ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE

Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

P1273

INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES de BELGIQUE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

Directie - Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE STEENKOLENNIJVERHEID

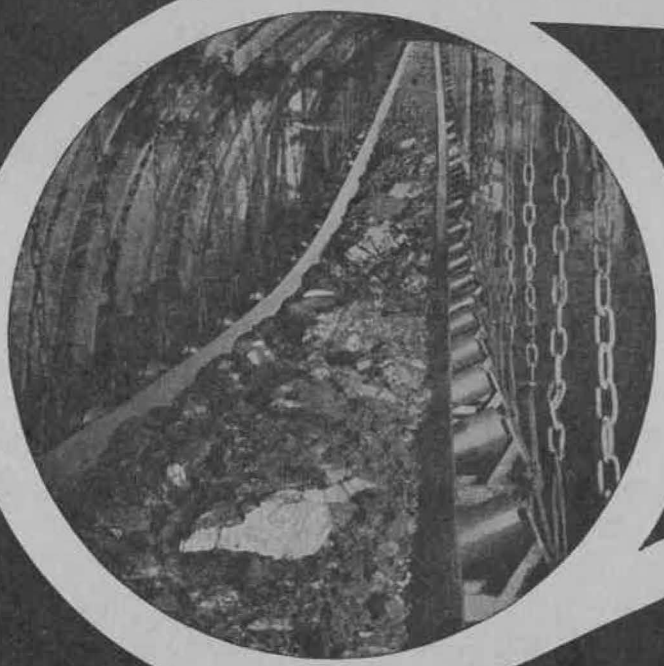
LIEGE, 7, boulevard Frère-Orban — TEL. (04)32.21.98

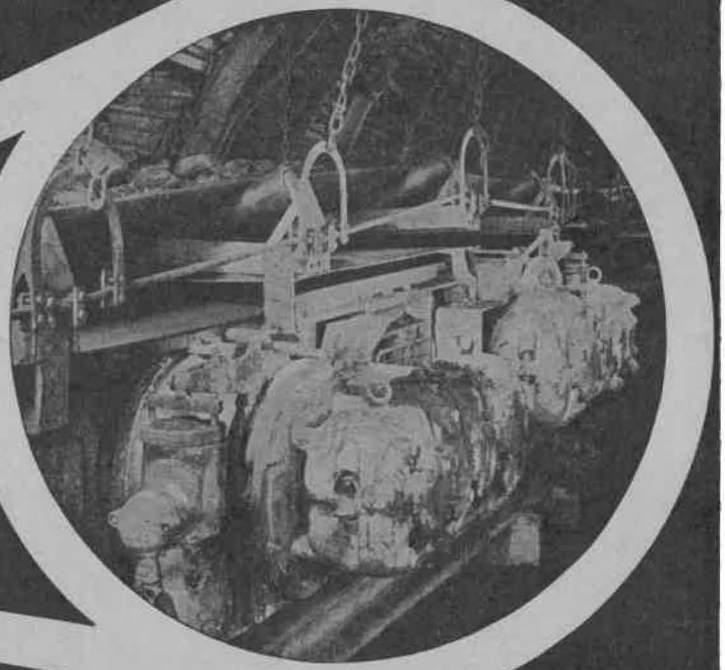
Renseignements statistiques — Journées d'information sur les agglomérés non fumeux organisées par Inichar, Hasselt et Liège, 20 et 21 avril 1964. Informatiedagen over de rookvrije agglomeraten ingericht door Inichar, Hasselt en Luik, 20 en 21 april 1964 - Exposés par MM. - Verslagen door de HH. : Stassen, Deflandre, Meurisse, Ledent, Marcourt, Peters, Jamoulle, Dufour, Grand'Ry. — Inichar : Revue de la littérature technique. — Bibliographie.

JUIN 1964 Mensuel — N° 6 — Maandelijks **JUNI 1964**

CONVOYEURS A COURROIE

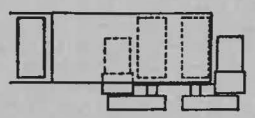
Eickhoff



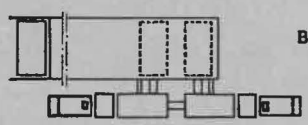


La tête motrice à deux tambours, type BEA 500, est spécialement conçue pour de grandes puissances. De construction étroite et ramassée, elle est équipée de réducteurs à arbres parallèles à trois trains d'engrenages.
Grâce à son exécution, elle peut être actionnée par des réducteurs, à arbres perpendiculaires, disposés de manières différentes.

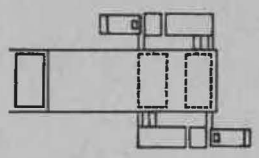
Puissance du moteur: 2 x 33 kW
Vitesse de bande: 1,25 / 1,5 / 1,8 / 2 m/sec.
Largeur de bande: 800 / 1000 mm
Largeur intérieure: 1100 / 1300 mm
Diamètre des tambours: 500 mm



BEA 500



BEB 500

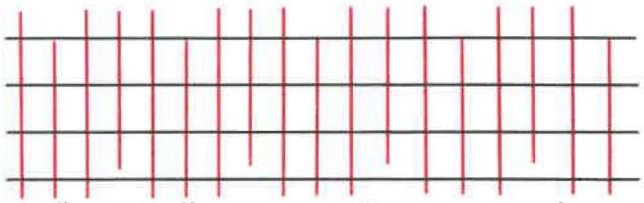


BEC 500

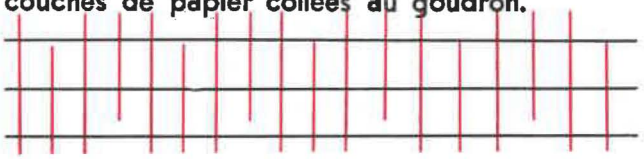
G. Forthomme, 101, rue de Marcinelle, Couillet (Hainaut), Tel. 361906
Société Electro-Industrielle (SEI), 6, rue des Augustins, Liège, Tel. 321945

A 24

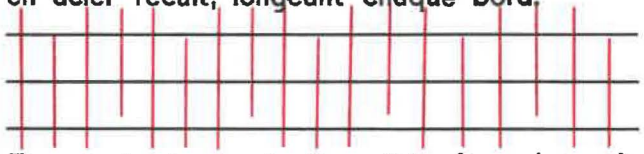
ET POUR MURAILLER VOS REMBLAIS, LE STAPA



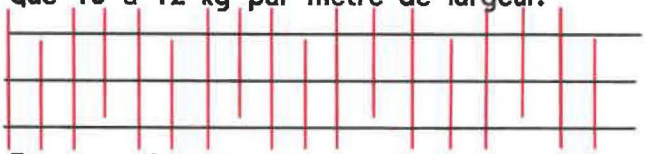
- Treillis métallique à mailles rectangulaires serrées, en fil d'acier à haute résistance de 180-200 kg/mm² de ϕ 0,3 mm, entre deux couches de papier collées au goudron.



- Accrochage facile grâce aux 4 fils de ϕ 0,7 mm en acier recuit, longeant chaque bord.



- Transport et manutention aisés, le rouleau de 50 m n'a qu'un diamètre de 20 cm et ne pèse que 10 à 12 kg par mètre de largeur.



- Existe en 3 qualités :

normale : mailles de 25 x 20 mm
spéciale I : mailles de 12,5 x 20 mm
spéciale III : mailles de 12,5 x 12,5 mm

Livrable de stock usine dans les largeurs de :
0,50 - 0,60 - 0,75 - 1,00 - 1,20 - 1,50 m

STAPA breveté
est signé Usines Rösler K. G.

P 1273

ROYAL des SCIENCES NATURELLES de BELGIQUE INSTITUT

DEHEZ
97, AVENUE DEFRE
BRUXELLES 18
Téléphone : (02) 74.58.40

TABLE DES ANNONCES

Atlas Copco. — Foration Coromant : foration économique X

Ateliers et Chantiers de la Manche. — Elévateurs de convoyeurs, pousseurs hydrauliques IV

Piles A.C.M. de soutènement marchant . VII

Ballings (Etablissements Anthony). — Appareils de sauvetage et de sécurité . . VI

Berry (Ets). — Ventilateurs, locomotives diesel IX

Brasseur (Ateliers). — Ravanceurs hydroélectriques VII

Chemolimpex. — Bandes transporteuses . VIII

Compagnie Auxiliaire des Mines. — Eclairage de sûreté pour mines VIII

Conreur-Ledent. — Matériel d'agglomération IX

Courtoy (Bureau d'Etudes Industrielles F.) — Etudes et projets dans les divers domaines de la technique VIII

Cribla S.A. — Appareils de manutention et de préparation - Entreprises générales . IV

Dehez (Ets Léopold). — Machines pour mines I

Eickhoff. — Convoyeurs à courroie . . 2e couv.

Exposition technique de Charleroi . . 4e couv.

Hauhinco. — Convoyeur curviligne . . V

Pieux Franki. — Fondations . . . . 3e couv.

S.E.A. (Société d'Electronique et d'Automatisme - Représentant : Ets Beaupain - Liège). — Matériel téléphonique Généphone XII

Smet, S.A. — Forages, puits pour le captage des eaux VII

Trelleborgs Gummifabriks A.B. — Courroies transporteuses XI

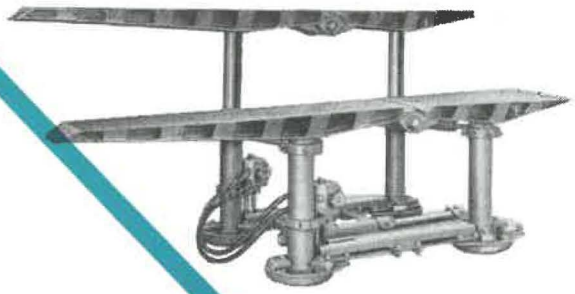
Westfalia-Lünen. — Soutènement marchant III

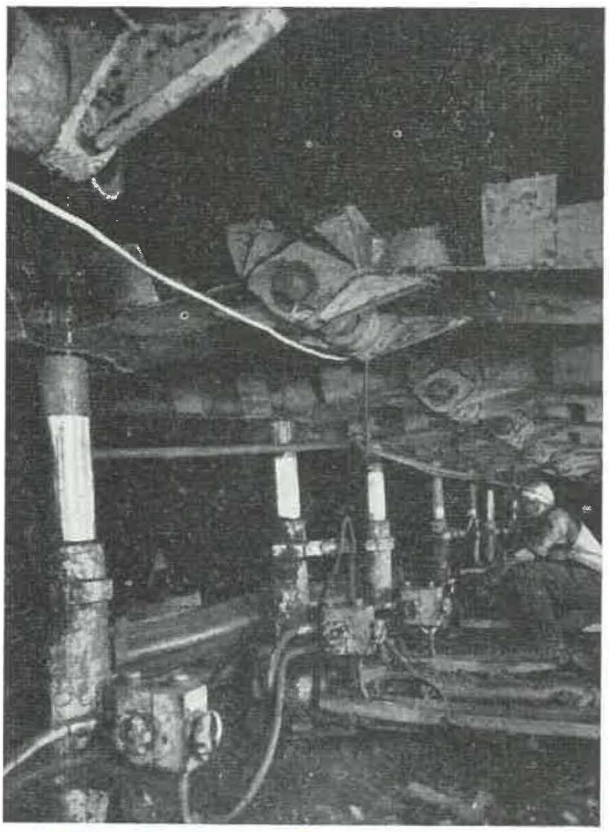
SOUTENEMENT MARCHANT

breveté en Allemagne et à l'étranger

le soutènement entièrement mécanisé dans l'abattage entièrement mécanisé

pour tailles à rabot et à haveuse en plateures et mi-pendages





Exemple de réalisation

Ecartement entre cadres	0,60 m
Ecartement entre étançons dans le cadre	1,20 m
Charge de pose active réglable	25 t au maximum
Force portante de l'étançon	40 t
Hauteur	870 mm
Course hydraulique	500 mm
Allongement mécanique	400 mm
Pas simple	520 mm

L'écartement, la force portante et le pas peuvent être adaptés aux conditions d'exploitation.
Avec une allonge de fût le soutènement marchant peut être utilisé également dans des veines de grande puissance.

Grande stabilité
grâce à des sabots d'étançon de grande surface

Ménagement du toit
grâce à des rallonges articulées de grande surface

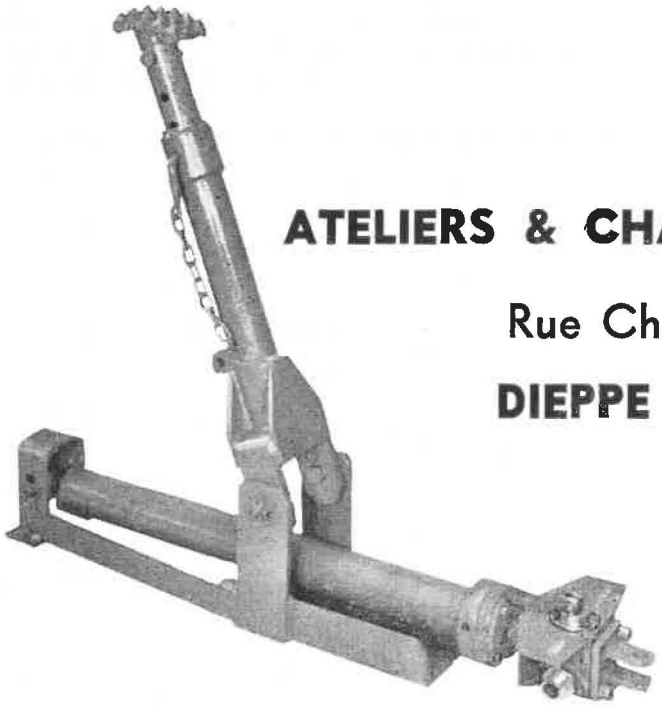
Transport aisé des sous-ensembles
sur le convoyeur blindé

M 5/84

WESTFALIA LÜNEN

CBM

Compagnie Belge de Matériel Minier et Industriel S. A.
Rue A. Degrâce Frameries.



ATELIERS & CHANTIERS DE LA MANCHE

Rue Charles Bloud - Tél. 84.26.30

DIEPPE (Seine Maritime) **FRANCE**

POUSSEURS HYDRAULIQUES
avec ou sans béquilles
ELEVATEURS DE CONVOYEURS

Licence GULLICK
FRANCE - BELGIQUE

CRIBLA S.A.

12, boulevard de Berlaimont, BRUXELLES 1
Tél. 18.47.00 (6 lignes)

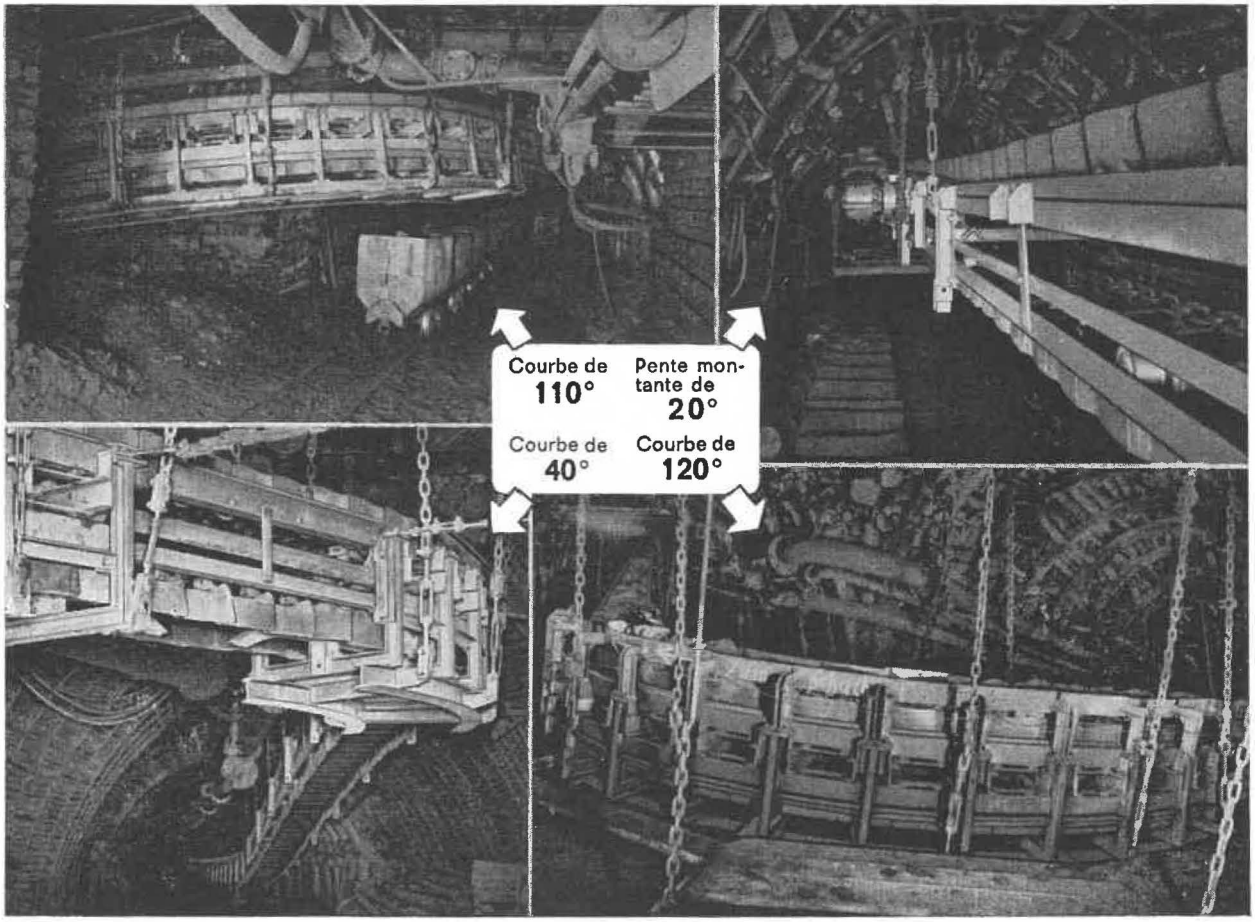
MANUTENTION - PREPARATION

MINERAI - CHARBON
COKE - CIMENT - etc.

ENTREPRISES GENERALES

mines - carrières - industrie

ETUDES ET INSTALLATIONS INDUSTRIELLES COMPLETES



Convoyeur curviligne Hauhinco

Un moyen de transport qui permet de résoudre facilement tous les problèmes d'évacuation quels que soient la direction et le profil des voies.

- **Franchissement de courbes prononcées.**
  Ce convoyeur permet le passage dans des courbes d'un rayon de 3 mètres.

- **Installation d'un seul convoyeur dans des voies de grande longueur.**
  L'utilisation de têtes motrices principales et intermédiaires de grande puissance permet au convoyeur curviligne d'atteindre des longueurs considérables.

- **Passage dans des galeries à pente ascendante ou descendante.**
  Le convoyeur curviligne peut supporter des inclinaisons montantes ou descendantes de 25°.

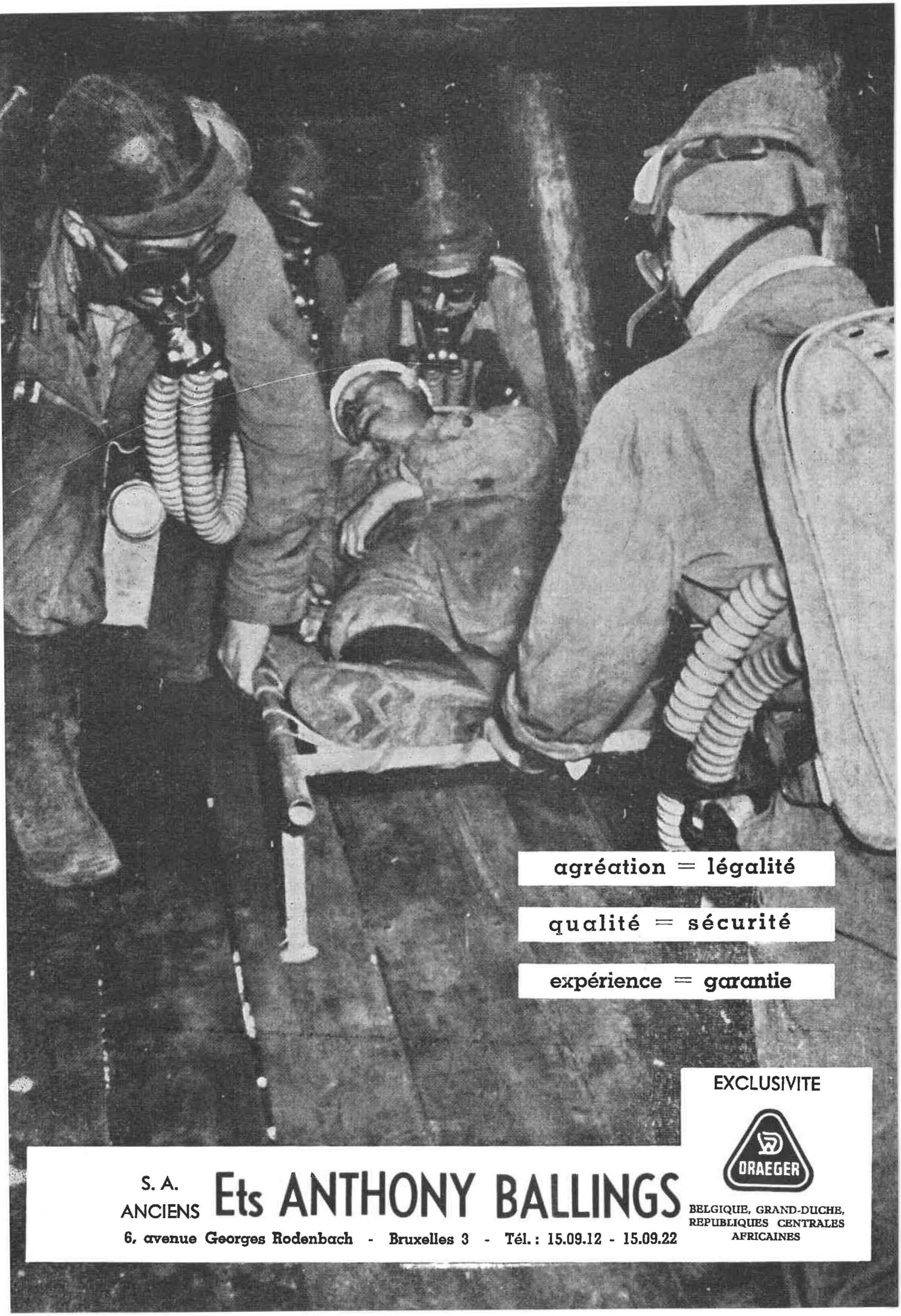
- **Evacuation de débits élevés.**
  Les convoyeurs curvilignes peuvent être fournis en 540 mm, 640 mm et 800 mm de largeur.
  Leurs débits de pointe respectifs sont de 4,4 t/m, 5,6 t/m et 10 t/m.

Hauhinco

5/148

MASCHINENFABRIK G. HAUSHERR, JOCHUMS & CO. K.G. 43 ESSEN

Nous sommes représentés en Belgique par: **Ets Supplex S. A., 66 - 68 Avenue de la Chasse, Bruxelles IV**



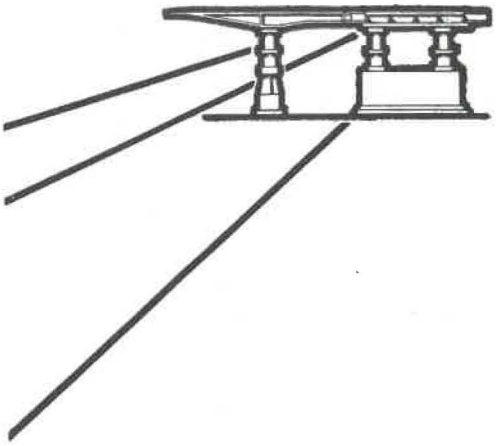
EXCLUSIVITE

DRAEGER

BELGIQUE, GRAND-DUCHE,
REPUBLIQUES CENTRALES
AFRICAINES

S. A.
ANCIENS **Ets ANTHONY BALLINGS**

6, avenue Georges Rodenbach - Bruxelles 3 - Tél. : 15.09.12 - 15.09.22



Les Piles ACM

DE SOUTENEMENT MARCHANT

SONT FABRIQUEES AUX

ATELIERS & CHANTIERS DE LA MANCHE

Rue Charles Bloud, DIEPPE (Seine Maritime), FRANCE - Tél. : 84-26-30

LICENCE GULLICK — FRANCE-BELGIQUE

BRASSEUR

184, avenue de Liège
VALENCIENNES (Nord) FRANCE
Téléphone : 46.43.47 - 46.43.66

TREUILS DE HALAGE ET DE RACLAGE
RAVANCEURS - POUSSEURS DE BERLINES
MOTEURS A AIR COMPRIME
TREUILS DE BURE
EQUIPEMENT DE RECETTE
MATERIEL DE MANUTENTION
ENGINEERING et
INSTALLATIONS AUTOMATIQUES

43 ANS D'EXPERIENCE
A VOTRE SERVICE

Forages jusqu' à 2.500 m

Puits pour le captage d'eau

Rabattement de la nappe aquifère

Boringen tot 2500 m

Waterputten

Droogzuigingen

N.V. SMET S.A.

DESSEL
TEL. 014-373.71 (5 L)

Chemolimpex
HUNGARY

Dans le monde entier les

Bandes Transporteuses «EMERGÉ»

jouissent d'une excellente réputation, due à leur longue durée de service.

D'une exécution parfaite, elles sont fournies avec

- recouvrement en caoutchouc, plis en coton ou en rayonne
- recouvrement en PVC ininflammable pour sécurité maximum dans les mines

Documentation sur demande :

CHEMOLIMPEX
Société Hongroise pour le Commerce de Produits Chimiques
BUDAPEST 5
B. P. 121

Représentant en Belgique :
CARBOMINE S.A.
6, rue Montoyer
Bruxelles 4

« via bip »

COMPAGNIE AUXILIAIRE DES MINES

Société Anonyme

26, rue Egide Van Ophem, BRUXELLES 18

Téléphones : 44.27.05 - 44.67.14
Reg. du Com. Bruxelles : 580

ECLAIRAGE DE SURETE POUR MINES

Lampes de mineurs, à main et au casque - Lampes électropneumatiques - Lampes de signalisation à téléphone - Armatures antigrisouteuses.

EXPLOSIMETRES - GRISOUMETRES
FLASH ELECTRONIQUES

ECLAIRAGE PUBLIC ET INDUSTRIEL

Luminaires sur poteaux, potence et câble - Lanternes et Plafonniers - Armatures résistant aux acides - Armatures étanches.

INCANDESCENCE - FLUORESCENCE
VAPEUR DE MERCURE - SODIUM

BUREAU D'ETUDES INDUSTRIELLES FERNAND COURTOY

S. A.

43, RUE DES COLONIES - BRUXELLES

Tél. : 12.16.38 - 12.30.85 (10 lignes)

INGENIEUR-CONSEIL INDEPENDANT

ETUDES ET PROJETS

DANS LES DIVERS DOMAINES
DE LA TECHNIQUE

B.E.I.

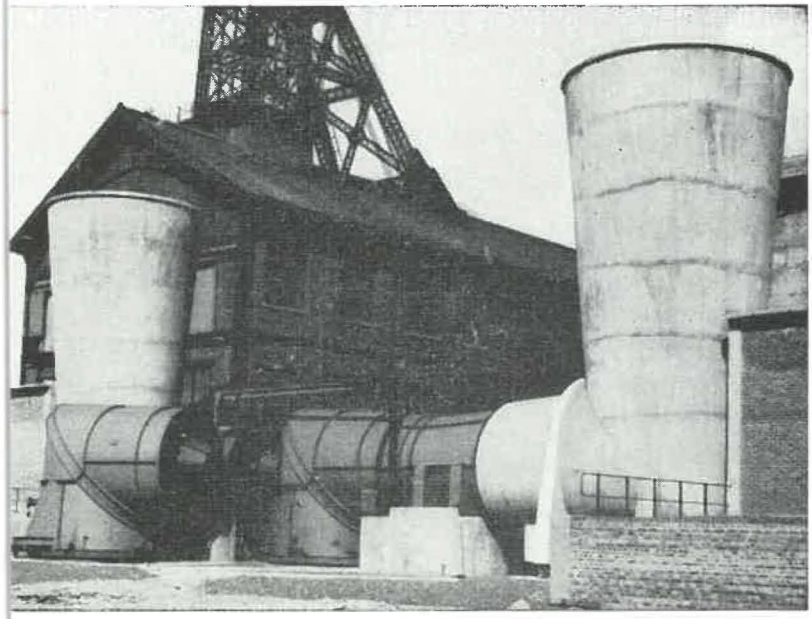
ELECTRICITE
MECANIQUE
THERMIQUE
GENIE CIVIL

ORGANISATION
EXPERTISES
CONTROLES
RECEPTIONS

Etablissements BERRY

Bureau 213, Hall Hermès - Centre International Rogier - Tél. 18.69.28

BRUXELLES I



Ventilateurs d'aérage principal de Mines
BETHUNE (P. de C.)

VENTILATEURS

centrifuges
et axiaux à pales orientables en marche, pour aérage des Mines et pour Centrales thermiques

Locomotives DIESEL

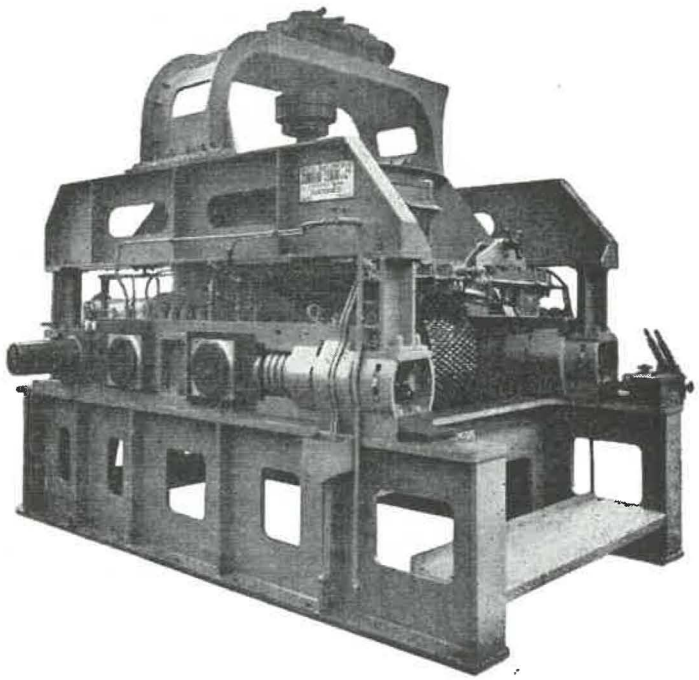
de 15 à 200 ch

Epurateurs Pneumatiques

pour Minerais, Produits de la Pierre, et Charbons

Ateliers de Raismes (Nord) fondés en 1859

CONREUR - LEDENT & C^IE



TOUT LE MATERIEL D'AGGLOMERATION PRESSES A BOULETS DE TOUTES PRODUCTIONS

•

PRESSES A BRIQUETTES SECHEURS - BROYEURS DOSEURS - APPAREILS DE MANUTENTION

•

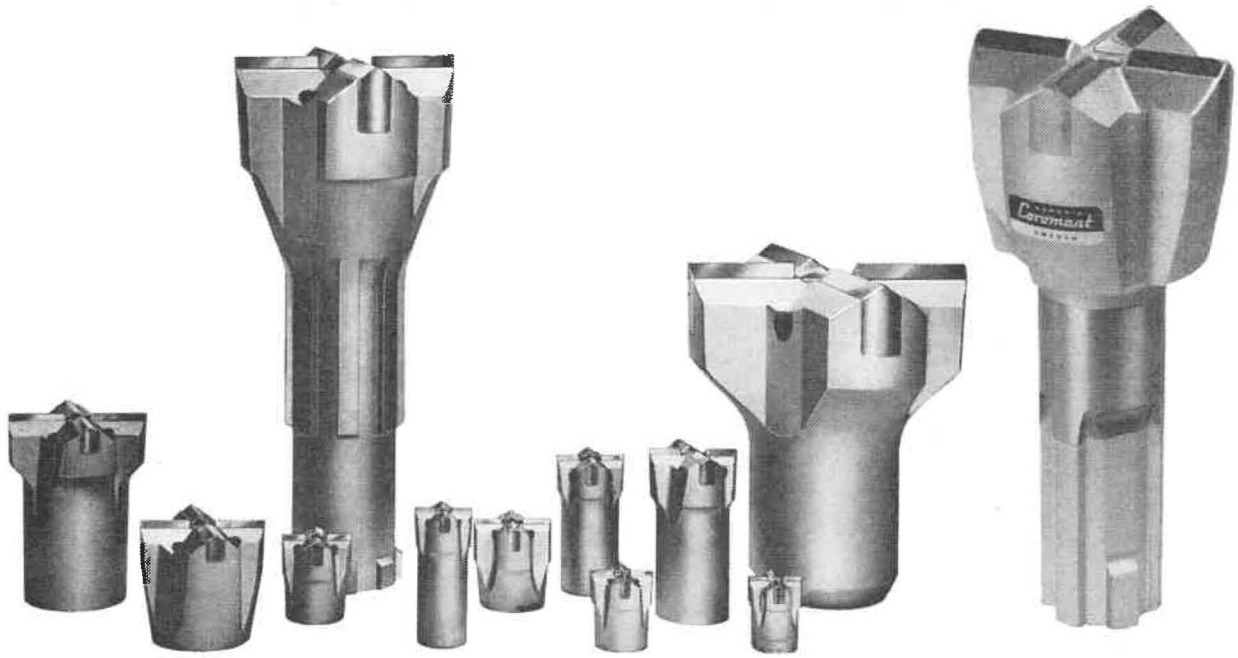
FRETTES MOULEUSES DE RECHANGE DE PRESSES A BOULETS POUR BOULETS ORDINAIRES OU POUR BOULETS RATIONNELS BREVETES S. G. D. G.

•

CRIBLES VIBREURS MECANIQUE GENERALE

MATERIEL DE MINES
TAILLAGE D'ENGRENAGES - LIMES

DU PLUS PETIT AU PLUS GRAND



FORATION COROMANT = FORATION ÉCONOMIQUE
UN ESSAI VOUS CONVAINCRA !

SANDVIK **Coromant** vous offre :

- une gamme très étendue de taillants amovibles avec filetage de tous types ;
- des taillants pour marteaux descendant dans le trou, dits "Down the hole" ;
- un assortiment complet de fleurets monoblocs ;
- une gamme complète de rallonges pour la foration de longs trous avec accouplement à filetage Coromant.

LE MATÉRIEL SANDVIK COROMANT EST VENDU EN EXCLUSIVITÉ PAR :

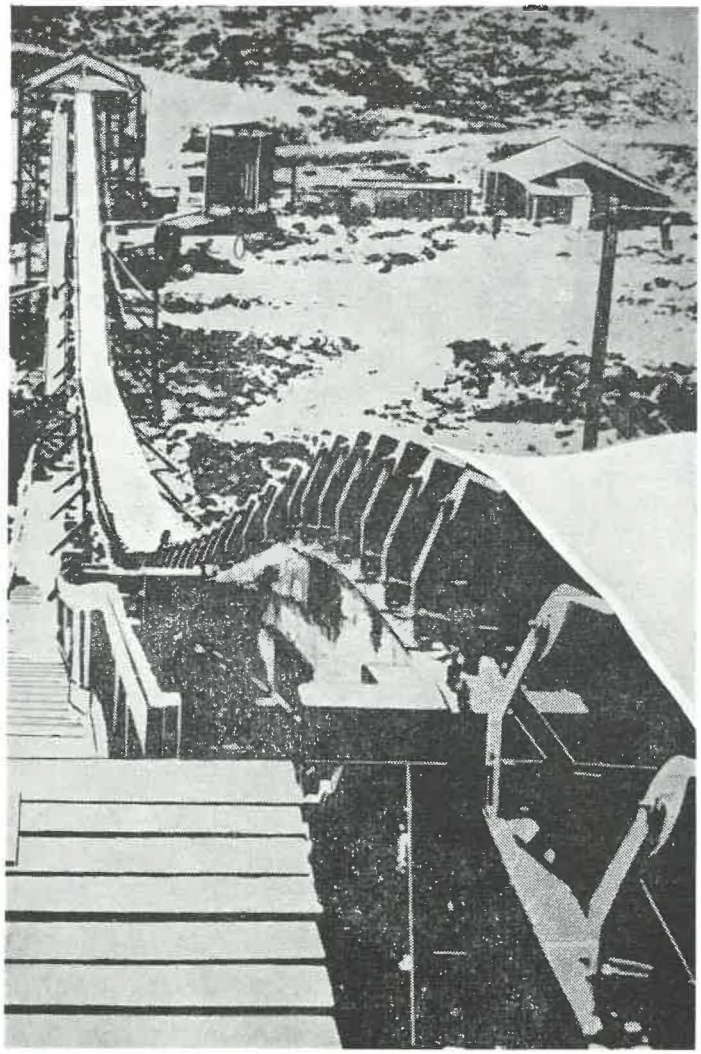
Atlas Copco Spécialistes de l'air comprimé

ATLAS COPCO BELGIQUE S.A., 44-46, chaussée d'Anvers
BRUXELLES 1 - Tél. 02/18.45.45.

AGENCES : ANVERS, CHARLEROI, IZEGEM, LIÈGE, LUXEMBOURG.

5174

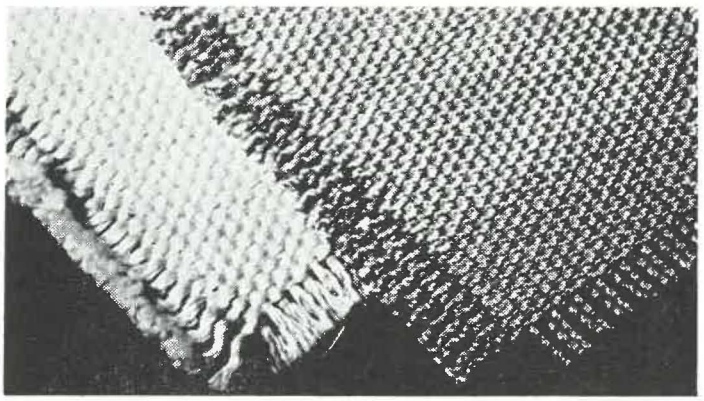
X



Courroies transporteuses

d'un type nouveau

- **Allégeant la construction du convoyeur**
- **Plus résistantes que les courroies courantes de coton**
- **Permettant une réduction du diamètre des poulies**
- **Et l'agrandissement des angles de cintrage**



TRELLEBORGS GUMMIFABRIKS AB
TRELLEBORG • SUEDE

se fera un plaisir de vous fournir de plus amples renseignements sur les courroies transporteuses. Il vous suffira pour cela de nous renvoyer ce coupon dûment rempli.

Nom: _____

Adresse: _____

_____ AM

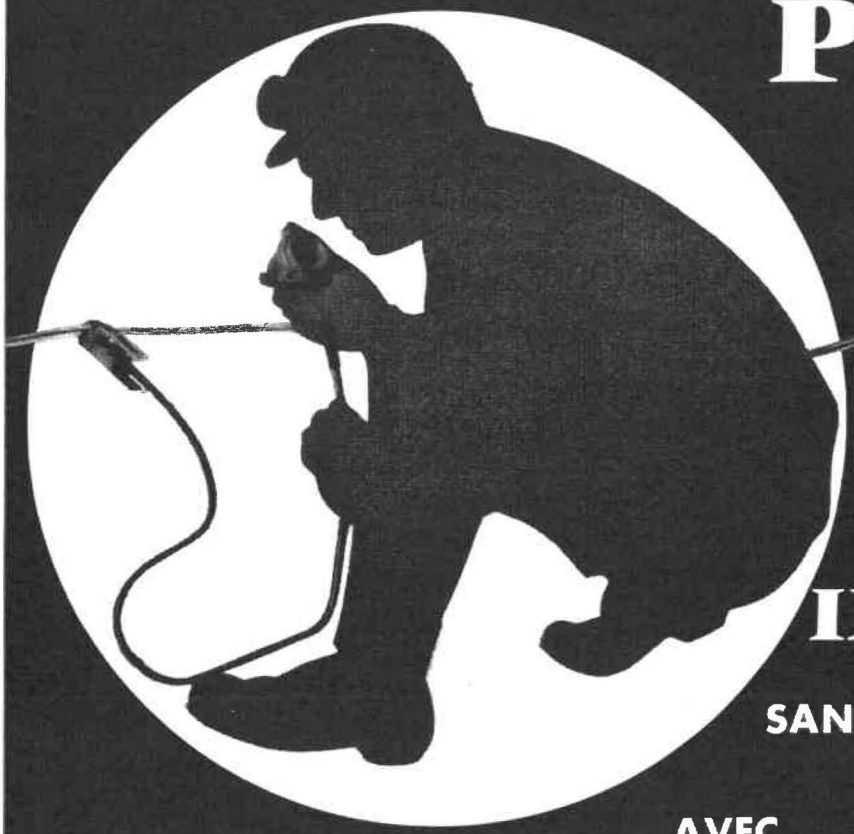
TRELLEBORG

TRELLEBORGS GUMMIFABRIKS AB · TRELLEBORG · SUEDE

GÉNÉPHONE : *DU NOUVEAU !...*

Plus de prises tous les 30 m... tous les 20 m... tous les 10 m,

PARTOUT



OU PASSE UNE LIGNE "GÉNÉPHONE"

VOUS POUVEZ RÉALISER

UNE JONCTION TÉLÉPHONIQUE

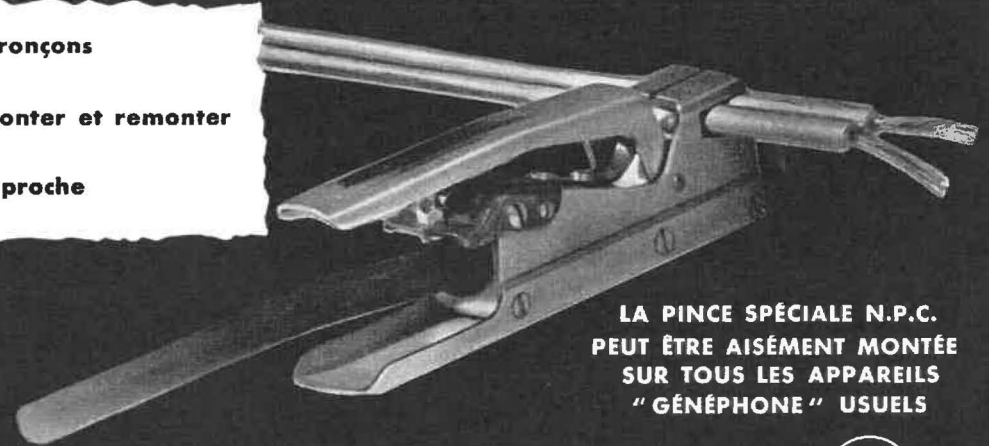
INSTANTANÉE

SANS DÉTÉRIORATION DU CABLE

AVEC

LA PINCE SPÉCIALE N.P.C.
TS 105

Plus de câbles à débiter en tronçons
Plus de câbles à dénuder
Plus de presse-étoupe à démonter et remonter
Plus de temps perdu
pour gagner la prise la plus proche



LA PINCE SPÉCIALE N.P.C. PEUT ÊTRE AISÉMENT MONTÉE SUR TOUS LES APPAREILS "GÉNÉPHONE" USUELS

SEA

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRONIQUE ET D'AUTOMATISME
17, rue du Moulin des Bruyères - COURBEVOIE (Seine) - DÉF. 41.20

SEA

Agent exclusif auprès des Charbonnages de Belgique : Éts BEAUPAIN, 105, Rue de Serbie - LIÈGE

ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE

Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :
INSTITUT NATIONAL DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

Directie - Redactie :
NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE STEENKOLENNIJVERHEID

LIEGE, 7, boulevard Frère-Orban — TEL. (04)32.21.98

Renseignements statistiques — Journées d'information sur les agglomérés non fumeux organisées par Inichar, Hasselt et Liège, 20 et 21 avril 1964. Informatiedagen over de rookvrije agglomeraten ingericht door Inichar, Hasselt en Luik, 20 en 21 april 1964 - Exposés par MM. - Verslagen door de HH. : Stassen, Deflandre, Meurisse, Ledent, Marcourt, Peters, Jamoulle, Dufour, Grand'Ry. — Inichar : Revue de la littérature technique. — Bibliographie.

JUIN 1964 Mensuel — N° 6 — Maandelijks **JUNI 1964**

COMITE DE PATRONAGE

MM. H. ANCIAUX, Inspecteur général honoraire des Mines, à Wemmel.
L. BRACONIER, Administrateur Délégué-Directeur de la S.A. des Charbonnages de la Grande Bacnure, à Liège.
L. CANIVET, Président Honoraire de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre, à Bruxelles.
P. CULOT, Président de l'Association Houillère du Couchant de Mons, à Mons.
P. DE GROOTE, Ancien Ministre, Commissaire Européen à l'Energie Atomique.
L. DEHASSE, Président d'Honneur de l'Association Houillère du Couchant de Mons, à Bruxelles.
A. DELATTRE, Ancien Ministre, à Pâturages.
A. DELMER, Secrétaire Général Honoraire du Ministère des Travaux Publics, à Bruxelles.
N. DESSARD, Président d'Honneur de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
P. FOURMARIER, Professeur émérite de l'Université de Liège, à Liège.
P. GOSSELIN, Président du Conseil d'Administration de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique, à Bruxelles.
L. JACQUES, Président de la Fédération de l'Industrie des Carrières, à Bruxelles.
E. LEBLANC, Président d'Honneur de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine, à Bruxelles.
J. LIGNY, Président de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre, à Marcinelle.
A. MEILLEUR, Administrateur-Délégué de la S.A. des Charbonnages de Bonne Espérance, à Lambusart.
A. MEYERS (Baron), Directeur Général Honoraire des Mines, à Bruxelles.
G. PAQUOT, Président de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
M. PERIER, Président de la Fédération de l'Industrie du Gaz, à Bruxelles.
P. van der REST, Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges, à Bruxelles.
J. VAN OIRBEEK, Président de la Fédération des Usines à Zinc, Plomb, Argent, Cuivre, Nickel et autres Métaux non ferreux, à Bruxelles.
C. VESTERS, Président de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine, à Waterschei.

BESCHERMEND COMITE

HH. H. ANCIAUX, Ere Inspecteur Generaal der Mijnen, te Wemmel.
L. BRACONIER, Afgevaardigde-Beheerder-Directeur van de N.V. «Charbonnages de la Grande Bacnure», te Luik.
L. CANIVET, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Brussel.
P. CULOT, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Bergen.
P. DE GROOTE, Oud-Minister, Europees Commissaris voor Atoomenergie.
L. DEHASSE, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Brussel.
A. DELATTRE, Oud-Minister, te Pâturages.
A. DELMER, Ere-Secretaris Generaal van het Ministerie van Openbare Werken, te Brussel.
N. DESSARD, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
P. FOURMARIER, Emeritus Hoogleraar aan de Universiteit van Luik, te Luik.
P. GOSSELIN, Voorzitter van de Bedrijfsfederatie der Voortbrengers en Verdelers van Electriciteit in België, te Brussel.
L. JACQUES, Voorzitter van het Verbond der Groeven, te Brussel.
E. LEBLANC, Ere-Voorzitter van de Associatie der Kempische Steenkolenmijnen, te Brussel.
J. LIGNY, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Marcinelle.
A. MEILLEUR, Afgevaardigde-Beheerder van de N. V. « Charbonnages de Bonne Espérance », te Lambusart.
A. MEYERS (Baron), Ere-Directeur Generaal der Mijnen, te Brussel.
G. PAQUOT, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
M. PERIER, Voorzitter van het Verbond der Gasnijverheid, te Brussel.
P. van der REST, Voorzitter van de « Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges », te Brussel.
J. VAN OIRBEEK, Voorzitter van de Federatie der Zink-, Lood,-, Zilver-, Koper-, Nikkel- en andere non-ferro Metalenfabrieken, te Brussel.
C. VESTERS, Voorzitter van de Associatie der Kempische Steenkolenmijnen, te Waterschei.

COMITE DIRECTEUR

MM. A. VANDENHEUVEL, Directeur Général des Mines, à Bruxelles, Président.
P. STASSEN, Directeur de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière, à Liège, Vice-Président.
P. DELVILLE, Directeur Général de la Société « Evence Coppée et Cie », à Bruxelles.
C. DEMEURE de LESPAUL, Professeur d'Exploitation des Mines à l'Université Catholique de Louvain, à Sirault.
H. FRESON, Inspecteur Général des Mines, à Bruxelles.
P. GERARD, Directeur Divisionnaire des Mines, à Hasselt.
H. LABASSE, Professeur d'Exploitation des Mines à l'Université de Liège, à Liège.
J.M. LAURENT, Directeur Divisionnaire des Mines, à Jumet.
G. LOGELAIN, Inspecteur Général des Mines, à Bruxelles.
P. RENDERS, Directeur à la Société Générale de Belgique, à Bruxelles.

BESTUURSCOMITE

HH. A. VANDENHEUVEL, Directeur Generaal der Mijnen, te Brussel, Voorzitter.
P. STASSEN, Directeur van het Nationaal Instituut voor de Steenkolennijverheid, te Luik, Onder-Voorzitter.
P. DELVILLE, Directeur Generaal van de Vennootschap « Evence Coppée et Cie », te Brussel.
C. DEMEURE de LESPAUL, Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Katholieke Universiteit Leuven, te Sirault.
H. FRESON, Inspecteur Generaal der Mijnen, te Brussel.
P. GERARD, Divisiedirecteur der Mijnen, te Hasselt.
H. LABASSE, Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Universiteit Luik, te Luik.
J.M. LAURENT, Divisiedirecteur der Mijnen, te Jumet.
G. LOGELAIN, Inspecteur Generaal der Mijnen, te Brussel.
P. RENDERS, Directeur bij de « Société Générale de Belgique », te Brussel.

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

No 6 - Juin 1964

ANNALEN DER MIJNEN VAN BELGIE

Nr 6 - Juni 1964

Direction-Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

Directie-Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE STEENKOLENNIJVERHEID

LIEGE, 7, boulevard Frère-Orban - TEL. 32.21.98

Sommaire — Inhoud

Renseignements statistiques belges et des pays limitrophes 691

JOURNEES D'INFORMATION SUR LES AGGLOMERES NON FUMEUX

organisées par l'Institut National de l'Industrie Charbonnière
Hasselt et Liège, 20 et 21 avril 1964

INFORMATIEDAGEN OVER DE ROOKVRIJE AGGLOMERATEN

ingericht door het Nationaal Instituut voor de Steenkolennijverheid
Hasselt en Luik, 20 en 21 april 1964

P. STASSEN : Introduction - Inleiding 697

H. DEFLANDRE : Agglomérés non fumeux à partir de charbons gras exclusivement - Synthèse des recherches effectuées par les Charbonnages André Dumont et Zolder - Examen du projet d'une première ligne de fabrication industrielle 701

Rookloze agglomeraten enkel uit vetkolen - Opzoekingssyntese uitgevoerd door de Kolenmijnen André Dumont en Zolder - Onderzoek van het ontwerp voor een eerste industriële fabrikatielijn 701

L. MEURISSE : Le défumage des agglomérés des charbons gras de Campine - Champs d'application du procédé 735

Het ontroken van de agglomeraten uit de vette kolen der Kempen - Toepassingsveld van het procédé 735

Reproduction, adaptation et traduction autorisées en citant le titre de la Revue, la date et l'auteur.

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES

BRUXELLES 5 • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • BRUSSEL 5

Rue Borrens, 37-41 - Borrensstraat — TEL. 48.27.84 - 47.38.52

P. LEDENT : Recherches sur la carbonisation d'agglomérés dans un four expérimental à lit de sable fluidisé 754

Opzoekingen over de carbonisatie van agglomeraten in een proefoven met bewegend zandbed 754

M. MARCOURT : Le défumage des agglomérés au brai en lit de sable fluidisé - Synthèse des recherches réalisées à la station d'essai d'Inichar 782

Het ontroken van eierkolen met pek in bewegend zandbed - Overzicht van de opzoekingen verricht in het proefstation van Inichar 782

W. PETERS : Résultats de deux années de travail et de recherche sur le four à lit de sable fluidisé 803

Resultaten van twee jaar opzoekings- en proefwerk met de oven met zandbed . . . 808

J. JAMOULLE : Le défumage des agglomérés aux Charbonnages de Wérister - Résultats et enseignements des cinq premiers mois d'exploitation d'un four d'oxydation à sable fluidisé 822

Het ontroken van de agglomeraten der Kolenmijnen van Wérister - Resultaten en ervaringen gedurende vijf maanden opgedaan met een oxydatieoven met bewegend zandbed 822

H. DUFOUR : Trois mois d'expérience dans le défumage des boulets au four d'oxydation à lit de sable fluidisé 865

Drie maanden ondervinding met het ontroken van eierkolen in de oxydatieoven met bewegend zandbed 865

E.H. GRAND'RY : Enseignements tirés de l'examen microscopique des boulets maigres défumés d'Hensies-Pommeroeul 883

Resultaten van het mikroskopisch onderzoek van de rookvrije magere eitjes van Hensies-Pommeroeul 883

P. LEDENT : Conclusions de la Journée de Liège sur les agglomérés non fumeux à partir de charbon maigre 889

Besluiten van de Studiedag te Luik over de rookvrije agglomeraten uit magere kolen . 889

BIBLIOGRAPHIE

INICHAR : Revue de la littérature technique 892

Divers 911

BELGIQUE - BELGIE

MINES DE HOUILLE — STEENKOLENMIJNEN

DECEMBRE 1963

BASSINS MINIERS / MIJNBEKKENS — Périodes / Perioden	Production nette Netto-produktie t	Consomm. propre et Fournit. au pers. Eigen verbr. en levering aan het pers. (4)	Stocks Voorraden t	Jours ouvrés Gewerkte dagen	PERSONNEL — PERSONEEL: Nombre d'ouvriers Aantal arbeiders — Fond Ondergrond	Nombre d'ouvriers Aantal arbeiders — Fond et surface Onder- en bovengrond	Indices - Indices — Taille Pijler	Indices - Indices — Fond Ondergrond	Indices - Indices — Fond et surface Onder- en bovengrond	Rendement (kg) Rendement (kg) — Fond Ondergrond	Rendement (kg) Rendement (kg) — Fond et surface Onder- en bovengrond	Présences (1) Aanwez. (%) — Fond Ondergrond	Présences (1) Aanwez. (%) — Fond et surface Onder- en bovengrond	Mouvem. main-d'œuvre Werkkrachten schomm. — Belges Belgen	Mouvem. main-d'œuvre Werkkrachten schomm. — Etrangers Vreemdel.	Mouvem. main-d'œuvre Werkkrachten schomm. — Total Totaal	Grisou capté et valorisé Opgevangen en gevaloriseerd mijngas m³ - 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg
Borinage-Centre - Borinage-Centrum	242.200	16.054	142.727	21,39	7.326	9.912	0,247	0,663	0,919	1.508	1.088	79,19	81,96	+ 10	— 2	+ 8	2.302.730
Charleroi - Charleroi	467.529	37.824	84.099	21,97	12.956	18.080	0,245	0,634	0,913	1.576	1.096	82,15	83,89	+ 7	+ 36	+ 43	2.895.345
Liège - Luik	281.141	26.847	56.168	22,53	9.558	13.033	0,277	0,777	1,077	1.288	929	83,37	85,03	+ 26	+ 133	+ 159	—
Kempen - Campine	910.079	63.968	171.012	21,84	20.910	27.550	0,167	0,522	0,694	1.915	1.441	88,05	89,72	+ 45	+ 200	+ 245	1.397.908
Le Royaume - Het Rijk	1.900.949	144.693	454.006	21,93	50.760	68.596	0,212	0,605	0,833	1.652[3])	1.200[3])	84,31	86,12	+ 88	+ 367	+ 455	6.595.983(2)
1963 Novembre - November	1.854.702	126.988	480.503	21,59	50.754	68.784	0,214	0,611	0,835	1.618	1.176	84,32	86,30	— 95	+ 629	+ 534	6.180.736(2)
Octobre - Oktober	1.963.549	131.321	466.325	23,29	50.264	68.319	0,212	0,609	0,834	1.623	1.1176	84,13	86,17	— 168	+ 676	+ 508	6.266.754(2)
1962 Décembre - December	1.756.108	133.021	1.350.544	20,39	49.355	67.643	0,212	0,584	0,813	1.692	1.206	83,88	85,81	— 207	— 312	— 519	6.285.045(2)
M.M.	1.768.804	124.240	1.350.544	21,56	52.028	71.198	0,224	0,610	0,853	1.624	1.156	81,17	83,82	— 410	+ 2	— 408	5.848.183
1961 M.M.	1.794.661	143.935	4.378.050	21,40	45.571	63.935	0,246	0,649	0,916	1.541	1.092	80,82	83,62	— 356	— 550	— 906	5.691.675
1960 id.	1.872.443	176.243	6.606.610	20,50	51.143	71.460	0,268	0,700	0,983	1.430	1.018	81,18	83,70	— 753	— 745	—1498	5.702.727
1959 id.	1.896.397	237.309	7.494.140	18,73	59.035	81.701	0,31	0,79	1,10	1.262	907	85,35	87,24	— 739	— 825	—1564	7.199.477
1958 id.	2.255.186	258.297	6.928.346	21,27	76.964	104.669	0,34	0,87	1,19	1.153	842	85,92	87,80	— 141	— 802	— 943	8.113.307
1956 id.	2.455.079	254.456	179.157	23,43	82.537	112.943	0,35	0,86	1,19	1.156	838	84,21	86,29	— 357	— 300	— 657	7.443.776
1954 id.	2.437.393	270.012	2.806.020	24,04	86.378	124.579	0,38	0,91	1,27	1.098	787	83,53	85,91	— 63	— 528	— 591	4.604.060
1952 id.	2.532.030	199.149	1.678.220	24,26	98.254	135.696	0,40	0,96	1,34	1.042	745	78,70	81,00	— 97	— 7	— 104	3.702.887
1948 id.	2.224.261	229.373	840.340	24,42	102.081	145.366	—	1,14	1,64	878	610	—	85,88	—	—	—	—
1938 id.	2.465.404	205.234	2.227.260	24,20	91.945	131.241	—	0,92	1,33	1.085	753	—	—	—	—	—	—
1913 id.	1.903.466	187.143	955.890	24,10	105.921	146.084	—	1,37	1,89	731	528	—	—	—	—	—	—
1964 Semaine du 15 au 21-6 / Week van 15 tot 21-6	409.571	—	1.182.002	5,02	52.228	70.781	—	0,654	0,886	1.528	1.129	80,50	84,00	—	—	+ 23	—

N. B. — (1) Depuis 1954 ne concerne que les absences individuelles. — Sedert 1954, betreft enkel de individuële afwezigheid.
(2) Dont environ 5 % non valorisés. — Waarvan ongeveer 5 % niet gevaloriseerd.
(3) Maîtrise et surveillance exclues, les rendements deviennent : Fond : 1.819 ; Fond et surface : 1.311. — Meester- en toezichtspersoneel uitgesloten, bekomt men : Ondergrond : 1.819 en Onder- en bovengrond : 1.311.
(4) Chiffres rectifiés : depuis 1960, on ne reprend plus dans la consommation propre le charbon transformé en électricité fournie à des tiers. — Verbeterde cijfers : sedert 1960 wordt uit het eigen verbruik de steenkool weggelaten die omgevormd wordt in elektriciteit aan derden geleverd.

BELGIQUE
BELGIE

FOURNITURE DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES
LEVERING VAN BELGISCHE STEENKOLEN AAN DE VERSCHEIDENE ECONOMISCHE SECTORS t

DECEMBRE 1963
DECEMBER 1963

PERIODES / PERIODEN	Secteur domestique Huiselijke sector en kleinbedrijf	Administrations publiques Openbare diensten	Cokeries Cokesfabrieken	Fabriques d'agglomérés Agglomeratenfabr.	Centrales électriques Elektrische centrales	Sidérurgie IJzer- en staalnijverheid	Construct. métall. Metaalconstr.-bedrijven	Métaux non ferreux Non-ferro metalen	Ind. chimique Chemische nijverh.	Chemins de fer et Vicinaux Spoor- en Buurtspoorwegen	Textiles Textielnijverheid	Industrie alim. Voedingsnijverheid	Mat. de constr., verre, céramique Bouwmater., glas, keramiek	Cimenteries Cementbedrijven	Papeteries Papiernijverheid	Autres industries Andere bedrijven	Exportation Uitvoer	Total du mois Tot. v. d. maand
1963 Décembre - December	313.837	16.955	575.352	148.305	287.195	9.069	11.367	21.066	17.698	33.470	4.452	12.886	23.233	46.513	12.601	25.736	160.496	1.720.231
Novembre - November	301.234	16.282	530.889	158.291	253.087	9.128	7.584	25.358	14.856	27.649	4.093	13.123	23.938	72.662	12.239	20.393	164.213	1.655.020
Octobre - Oktober	327.271	13.030	604.011	167.469	254.696	9.948	9.629	21.787	21.295	25.804	3.512	16.526	30.888	69.389	13.361	16.830	161.852	1.767.298
1962 Décembre - December	280.229	17.830	556.958	140.161	367.758	9.021	12.279	20.656	21.734	45.132	3.907	10.778	24.037	59.109	14.127	16.129	196.008	1.795.853
M.M.	278.231	13.871	397.719	123.810	341.233	8.112	10.370	21.796	23.376	45.843	3.686	17.082	26.857	65.031	13.549	20.128	223.832	1.834.526
1961 M.M.	260.895	13.827	608.290	92.159	344.485	8.240	8.989	33.515	22.660	54.590	6.120	18.341	29.043	61.957	13.381	22.202	237.800	1.836.494
1960 M.M.	266.847	12.607	619.271	84.395	308.910	11.381	8.089	28.924	18.914	61.567	6.347	20.418	38.216	58.840	14.918	21.416	189.581	1.770.641
1959 M.M.	255.365	13.537	562.701	78.777	243.019	10.245	7.410	24.783	25.216	64.286	4.890	17.478	38.465	45.588	13.703	26.685(1)	179.876	1.612.024
1958 M.M.	264.116	12.348	504.042	81.469	174.610	10.228	8.311	24.203	23.771	72.927	5.136	22.185	41.446	32.666	14.885	18.316(1)	226.496	1.537.155
1956 M.M.	420.304	15.619	599.722	139.111	256.063	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446	71.682	20.835	32.328(1)	353.828	2.224.332
1954 M.M.	415.609	14.360	485.878	109.037	240.372	24.211	12.299	40.485	46.912	114.348	14.500	30.707	61.361	62.818	19.898	31.745(1)	465.071	2.189.610
1952 M.M.	480.657	14.102	708.921(1)		275.218	34.685	16.683	30.235	37.364	123.398	17.838	26.645	63.591	81.997	15.475	60.800	209.060	2.196.669

N. B. — (1) Y compris le charbon fourni aux usines à gaz. — Daarin begrepen de steenkolen aan de gasfabrieken geleverd.

BELGIQUE **BOIS DE MINE** **BRAI** DECEMBRE 1963
BELGIE **MIJNHOUT m³** **PEK t** DECEMBER 1963

PERIODE	Quantités reçues Ontvangen hoeveelheden: Orig. indig. Inh. oorspr.	Importations Invoer	Total Totaal	Consomm. totale Totaal verbruik	Stock fin du mois Voorr. einde maand	Quantités reçues Ontvangen hoeveelheden: Orig. indig. Inh. oorspr.	Importations Invoer	Total Totaal	Consomm. totale Totaal verbruik	Stock fin du mois Voorr. einde maand	Exportations Uitvoer
1963 Déc. - Dec.	38.816	—	38.816	46.494	229.138	8.749	14.012	22.761	16.928	30.720	2.160
Nov. - Nov.	46.572	—	46.572	46.780	236.291	6.016	9.510	15.526	17.039	24.887	3.405
Oct. - Okt.	54.030	—	54.030	48.199	236.499	7.305	14.369	21.674	18.497	26.400	1.758
1962 Déc. - Dec.	35.458	19	35.477	43.454	235.268	14.739	4.940	19.679	11.559	19.963	(c)
M.M.	49.883	42	49.925	45.325	235.268	8.832	1.310	10.142	10.135	19.963	(c)
1961 M.M.	44.823	—	44.823	47.414	188.382	7.116	451	7.567	7.516	19.887	3.984
1960 M.M.	43.010	674	43.684	50.608	242.840	5.237	37	5.274	7.099	22.163	3.501
1959 M.M.	46.336	2.904	49.240	56.775	346.640	3.342	176	3.518	6.309	44.919	2.314
1958 M.M.	50.713	7.158	57.871	71.192	448.093	3.834	3.045	6.879	6.335	78.674	2.628
1956 M.M.	72.377	17.963	90.340	78.246	655.544	7.019	5.040	12.059	12.125	51.022	1.281
1952 M.M.	73.511	30.608	104.119	91.418	880.695	4.624	6.784	11.408	9.971	37.357	2.014

BELGIQUE **METAUX NON-FERREUX** NOVEMBER 1963
BELGIE **NON FERRO-METALEN** NOVEMBRE 1963

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten: Cuivre Koper (t)	Zinc Zink (t)	Plomb Lood (t)	Etain Tin (t)	Aluminium (t)	Antimoine, Cadmium, etc. Antim., Cadm., enz. (t)	Total Totaal (t)	Argent, or, platine, etc. Zilver, goud, platina, enz. (kg)	Demi-finis - Half pr.: Mét. préc. exc. Edele metalen uitgezonderd (t)	Argent, or, platine, etc. Zilv., goud, plat., enz. (kg)	Ouvriers occupés Te werk gestelde arbeiders
1963 Déc. - Dec.	24.508	17.668	7.777	598	329	417	51.297	37.480	28.735	1.690	16.953
Nov. - Nov.	23.914	17.388	6.581	596	318	395	49.192	36.312	25.460	1.807	16.791
Oct. - Okt.	23.869	17.128	7.352	590	311	340	49.590	35.606	29.502	1.809	16.893
1962 Déc. - Dec.	22.358	16.989	10.277	980	275	396	51.275	39.140	25.310	1.600	16.698
M.M.	18.453	17.180	7.763	805	237	401	44.839	31.947	22.430	1.579	16.461
1961 M.M.	18.465	20.462	8.324	540	155	385	48.331	34.143	22.519	1.642	17.021
1960 M.M.	17.648	20.630	7.725	721	231	383	47.338	31.785	20.788	1.744	15.822
1959 M.M.	15.474	18.692	7.370	560	227	404	42.727	31.844	17.256	1.853	14.996
1958 M.M.	13.758	18.014	7.990	762	226	325	41.075	27.750	16.562	2.262	15.037
1956 M.M.	14.072	19.224	8.521	871	228	420	43.336	24.496	16.604	1.944	15.919
1952 M.M.	12.035	15.956	6.757	850	557		36.155	23.833	12.729	2.017	16.227

N. B — Pour les produits bruts : moyennes trimestrielles mobiles. — Pour les demi-produits : valeurs absolues.
Voor de ruwe produkten : beweeglijke trimestriële gemiddelden. — Voor de half-produkten : volstrekte waarden.

BELGIQUE - BELGIE **SIDERURGIE**

PRODUCTION

PERIODE PERIODE	Hauts fourneaux en activité Hoogovens in werking	Produits bruts Ruwe produkten: Fonte Gietijzer	Acier en lingots Staalblokken	Fer de masse Wolfijzer	Produits demi-finis Half-produkten: Pour relamin. belges Voor Belg. herwalsers	Autres Andere	Aciers marchands Handelsstaal	Profilés Profielstaal	Rails et accessoires Spoorstaven en toebehoren
1963 Décembre - December	43	618.231	663.041	(3)	62.216	53.623	161.825	33.904	4.125
Novembre - November	45	586.071	630.012	(3)	58.120	42.289	172.425	27.826	3.791
Octobre - Oktober	45	624.079	695.651	(3)	48.174	42.463	191.472	37.780	1.774
1962 Décembre - December	44	572.498	616.589	(3)	56.254	56.275	161.539	22.416	6.537
M.M.	45	562.378	613.479	4.805	56.034	49.495	172.931	22.572	6.976
1961 M.M.	49	537.093	584.224	5.036	55.837	66.091	159.258	13.964	5.988
1960 M.M.	53	546.061	595.070	5.413	150.669	78.148	146.439	15.324	5.337
1959 M.M.	50	497.287	534.136	5.394	153.278	44.863	147.226	16.608	6.449
1958 M.M.	49	459.927	500.950	4.939	45.141	52.052	125.502	14.668	10.536
1956 M.M.	50	480.840	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973	8.315
1954 M.M.	47	345.424	414.378	3.278	109.559		113.900	15.877	5.247
				(1)					
1952 M.M.	50	399.133	422.281	2.772	97.171		116.535	19.939	7.312
1948 M.M.	51	327.416	321.059	2.573	61.951		70.980	39.383	9.853
1938 M.M.	50	202.177	184.369	3.508	37.839		43.200	26.010	9.337
1913 M.M.	54	207.058	200.398	25.363	127.083		51.177	30.219	28.489

N. B. — (1) Fers finis - Afgewerkt ijzer. — (2) Tubes soudés - Gelaste pijpen. — (3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

BELGIQUE **IMPORTATIONS-EXPORTATIONS** DECEMBRE 1963
BELGIE **IN- EN UITVOER** DECEMBER 1963

Importations - Invoer (t)						Exportations - Uitvoer (t)			
Pays d'origine / Land van herkomst / Période / Periode / Répartition / Verdeling	Charbons Steenkolen	Cokes Cokes	Agglomérés Agglomeraten	Lignites Bruinkolen	Schistes Schiefer	Destination / Land van bestemming	Charbons Steenkolen	Cokes Cokes	Agglomérés Agglomeraten
Allem. Occ. - W. Duitsl.	237.106	8.756	2.844	6.090	10.886	Allemagne Occ. - W. Duitsl.	25.572	99	23.056
France - Frankrijk	20.482	21	83	—	—	France - Frankrijk	99.201	33.222	58.384
Pays-Bas - Nederland	72.252	31.068	10.880	360	—	Italie - Italië	580	—	477
						Luxembourg - Luxemburg	3.180	19.182	60
C.E.C.A. - E.G.K.S.	329.840	39.845	13.807	6.450	10.886	Pays-Bas - Nederland	20.026	2.327	1.056
						C.E.C.A. - E.G.K.S	148.559	54.830	83.033
Roy.-Uni - Veren. Koninkrijk	102.260	7.266	2.095	—	—				
E.U. d'Amérique - V.S.A	233.794	—	—	—	—	Autriche - Oostenrijk	40	258	—
Danemark - Denemarken	—	363	—	—	—	Danemark - Denemarken	—	4.686	—
Irlande - Ierland	508	—	—	—	—	Irlande - Ierland	2.814	—	—
Allemagne Or. - O. Duitsl.	—	—	—	637	—	Norvège - Noorwegen	—	1.479	—
U.R.S.S. - U.S.S.R.	66.557	—	—	—	—	Suède - Zweden	—	1.016	—
Nord-Vietnam - Nd-Vietnam	18.042	—	—	—	—	Suisse - Zwitserland	9.083	61	330
Pologne - Polen	4.133	—	—	—	—	Congo - Kongo	—	200	375
Tchécoslov. - Tsjechoslow.	53	—	—	—	—	Divers - Diverse landen	—	675	890
Pays tiers - Derde landen	425.347	7.629	2.095	637	—	Pays tiers - Derde landen	11.937	8.375	1.595
Ens. déc. - 1963 - Sam. dec.	755.187	47.474	15.902	7.087	10.886	Ens. déc. - 1963 - Sam. dec.	160.496	63.205	84.628
1963 Novembre - November	697.880	46.212	16.689	8.163	9.018	1963 Novembre - November	164.213	56.692	91.481
Octobre - Oktober	642.003	50.223	16.880	10.387	13.173	Octobre - Oktober	161.852	74.467	91.075
Septembre - September	657.586	47.671	18.101	8.832	19.949	Septembre - September	142.597	54.208	77.397
1962 M.M.	396.119	23.057	13.570	8.015	—	1962 M.M.	224.950	53.556	25.910
Décembre - December	526.446	22.902	20.316	—	7.947	Décembre - December	196.008	57.971	33.974
Répartition - Verdeling :									
1) Sect. dom. - Huisel. sektor	253.053	9.708	15.776	7.087	—				
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	470.299	37.844	126	—	10.886				
Réexportation - Wederuitvoer	—	—	—	—	—				
Mouv. stocks - Schomm. voorr.	+31.835	—78	—	—	—				

IJZER- EN STAALNIJVERHEID

DECEMBRE-DECEMBER 1964

PRODUCTIE t

Produits finis - Afgewerkte produkten									Produits finaux Eindprodukten		Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeiders
Fil machine Machinedraad	Tôles fortes Dikke platen (> 4,76 mm)	Tôles moyennes 3 à 4,75 mm Middelmatige platen 3 tot 4,75 mm	Larges plats Breed bandstaal	Tôles fines noires Fijne zwarte platen	Feuillards bandes à tubes Bandstaal en Banden voor pijpen	Ronds et carrés pour tubes Rond en vierkant stafmat. voor buizen	Divers Allerlei	Total des produits finis Totaal der afgewerkte produkten	Tôles galv., plomb. et étamées Gegalvan., verlode en vertinde platen	Tubes d'acier Stalen buizen	
58.396	37.367	16.642	3.104	143.823	29.429	87	1.539	490.241	51.426	18.394	52.880
59.553	35.856	14.178	3.714	132.056	24.830	36	2.145	476.410	49.727	19.162	53.342
71.669	40.232	11.912	4.052	147.958	34.505	—	2.646	543.990	59.177	23.396	53.393
57.701	40.761	7.615	2.958	121.060	25.024	726	2.397	448.734	40.586	17.200	52.523
53.288	41.258	7.369	3.525	113.984	26.202	290	3.053	451.448	39.537	18.027	53.066
51.170	42.014	6.974	3.260	95.505	23.957	383	2.379	404.852	32.795	15.853	51.962
53.567	41.501	7.593	2.536	90.752	29.323	1.834	2.199	396.405	26.494	15.524	44.810
49.989	44.456	7.107	2.043	79.450	23.838	581	3.874	381.621	31.545	13.770	42.189
41.913	45.488	6.967	1.925	80.543	15.872	790	5.026	349.210	24.543	12.509	42.908
										(2)	
40.874	53.456	10.211	2.748	61.941	27.959	—	5.747	388.858	23.758	4.410	47.104
36.301	37.473	8.996	2.153	40.018	25.112	—	2.705	307.782	20.000	3.655	41.904
37.030	39.357	7.071	3.337	37.482	26.652	—	5.771	312.429	11.943	2.959	43.263
28.979	28.780	12.140	2.818	18.194	30.017	—	3.589	255.725	10.992	—	38.431
10.603	16.460	9.084	2.064	14.715	13.958	—	1.421	146.852	—	—	33.024
11.852	19.672	—	—	9.883	—	—	3.530	154.822	—	—	35.300

BELGIQUE - BELGIE — COKERIES — COKESFABRIEKEN — DECEMBRE-DECEMBER 1964

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Fours en activité Ovens in werking: Batteries Batterijen	Fours Ovens	Charbon - Steenkolen (t) Reçu - Ontv.: Belge Inheemse	Etranger Uitheemse	Enfourné In de oven gebracht	Huiles combustibles Stookolie (t)	COKES - COKES (t) Production - Produktie: Gros cokes Dikke cokes > 80 mm	Autres Andere	Total Totaal	Consomm. propre Eigen verbruik	Livr. au personnel Levering aan pers.	Débit - Afzet: Secteur domest. Huis. sector en kleinbedrijf	Admin. publ. Openb. dienst.	Sidérurgie IJzer- en staalnijverheid	Centr. électr. Elektr. centr.	Chemins de fer Spoorwegen	Autres secteurs Andere sectors	Exportation Uitvoer	Total Totaal	Stock fin mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Te werk gestelde arb.
Minières - V. mijnen	8	228	115.691	19.768	131.623	644	72.283	29.659	101.942	4.709	763	—	—	—	—	—	—	—	—	16.017	790
Sidér. - V. staalfabr.	31	1.105	425.996	209.134	576.739	96	369.156	73.920	443.076	2.827	6.519	—	—	—	—	—	—	—	—	73.778	2.468
Autres - Andere . .	8	228	22.659	113.725	105.847	1.373	43.286	37.935	81.221	4.232	404	—	—	—	—	—	—	—	—	58.082	851
Royaume - Rijk . .	47	1.561	564.346	342.627	814.209	2.113	484.725	141.514	626.239	11.768	7.686	20.554	2.423	477.912	296	1.464	58.030	63.205	624.284	147.877	4.109
1963 Nov. - Nov. .	47	1.557	521.965	278.393	767.784	1.298	463.681	129.316	592.997	2.261	6.042	10.003	1.631	455.765	43	185	45.727	56.692	570.046	165.400	4.136
Oct. - Okt. . .	47	1.546	572.239	250.223	798.932	825	480.403	134.613	615.046	2.349	7.435	13.774	4.506	471.912	182	5.139	52.156	74.467	622.136	151.180	4.143
1962 Déc. - Dec. .	49	1.581	534.416	225.550	795.921	2.049	485.798	126.894	612.692	15.701	7.241	22.381	2.758	481.080	212	1.561	53.045	57.971	619.008	217.789	4.310
M.M.	49	1.581	581.012	198.200	778.073	951	481.665	117.920	599.585	6.159	5.542	14.405	2.342	473.803	159	1.362	46.384	53.450	591.905	217.789	4.310
1961 M.M.	49	1.612	594.418	180.303	777.477	26.422(1)	475.914	124.904	600.818	5.964	4.877	11.308	2.739	452.985	323	1.041	52.213	72.680	593.289	265.942	3.775
1960 M.M.	51	1.668	614.508	198.909	811.811	23.059(1)	502.323	124.770	627.093	7.803	5.048	12.564	2.973	468.291	612	1.234	49.007	82.218	616.899	269.877	3.821
1959 M.M.	50	1.658	553.330	225.350	774.839	9.249(1)	446.817	154.600	601.417	8.720	5.244	11.064	2.592	453.506	2.292	1.151	45.020	70.595	586.220	291.418	3.925
1958 M.M.	47	1.572	504.417	233.572	744.869	495	467.739	107.788	575.527	9.759	5.445	11.030	3.066	423.137	2.095	1.145	41.873	74.751	557.097	276.110	3.980
1956 M.M.	44	1.530	601.931	196.725	784.875	10.068(1)	492.676	113.195	605.871	7.228	5.154	15.538	5.003	433.510	1.918	2.200	56.636	76.498	591.308	87.208	4.137
1954 M.M.	42	1.444	479.201	184.120	663.321	5.813(1)	407.062	105.173	512.235	15.639	2.093	14.177	3.327	359.227	3.437	1.585	42.996	73.859	498.608	127.146	4.270
1952 M.M.	42	1.471	596.891	98.474	695.365	7.624(1)	421.329	112.605	533.934	12.937	3.215	12.260	4.127	368.336	1.039	1.358	48.610	80.250	515.980	100.825	4.284
1948 M.M.	47	1.510	454.585	157.180	611.765	—	373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.463
1938 M.M.	56	1.669	399.063	158.763	557.826	—	—	—	366.543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.120
1913 M.M.	—	2.898	233.858	149.621	383.479	—	—	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.229

N. B. — (1) En hl. - In hl.

BELGIQUE BELGIE — COKERIES COKESFABRIEKEN

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Gaz - Gas 1.000 m³, 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg: Production Produktie	Consomm. propre Eigen verbruik	Débit - Afzet: Syathèse Ammon. fabr.	Sidérurgie Staalnijverh.	Autres industr. Andere nijverh.	Distrib. publ. Stadsgas	Sous-produits Bijprodukten (t): Goudron brut Ruwe teer	Ammoniague Ammoniak	Benzol
Minières - Van mijnen	55.552	21.188	23.623	—	783	23.384	3.564	914	1.192
Sidérurg. - V. staalfabrieken .	201.586	97.424	43.131	70.105	3.137	54.311	17.160	5.053	3.437
Autres - Andere	48.196	15.164	12.233	—	1.194	25.960	3.642	631	1.011
Le Royaume - Het Rijk . . .	305.334	133.776	78.987	70.105	5.114	103.655	24.366	6.598	5.640
1963 Novembre - November . .	270.449	126.762	76.032	64.381	4.703	76.665	23.012	6.246	5.389
Octobre - Oktober . . .	279.853	131.294	78.364	71.495	5.362	75.276	23.547	6.433	5.747
1962 Décembre - December . .	310.549	132.174	70.367	66.742	5.395	105.562	24.325	6.685	5.453
M.M.	280.103	128.325	69.423	67.162	7.549	82.950	23.044	6.891	5.239
1961 M.M.	274.574	131.894	71.334	63.184	8.869	76.584	22.451	6.703	5.619
1960 M.M.	283.038	133.434	80.645	64.116	12.284	77.950	22.833	7.043	5.870
1959 M.M.	268.123	126.057	82.867	57.436	7.817	73.576	21.541	6.801	5.562
1958 M.M.	259.453	120.242	81.624	53.568	6.850	71.249	20.867	6.774	5.648
1956 M.M.	267.439	137.244	78.704	56.854	7.424	72.452	20.628	7.064	5.569
1954 M.M.	233.182	135.611	69.580	46.279	5.517	68.791	15.911	5.410	3.624
1952 M.M.	229.348	134.183	67.460	46.434	3.496	62.714	17.835	6.309	4.618
1948 M.M.	105.334	—	—	—	—	—	16.053	5.624	4.978
1938 M.M.	75.334	—	—	—	—	—	14.172	5.186	4.636

BELGIQUE BELGIE — FABRIQUES D'AGGLOMERES AGGLOMERATENFABRIEKEN — DECEMBRE-DECEMBER 1964

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Production - Produktie (t): Boulets Eierkolen	Briquettes Briketten	Total Totaal	Consommation propre Eigen verbruik (t)	Au personnel Aan het personeel (t)	Mat. prem. Grondstoffen (t): Charbon Steenkool	Brai Pek	Ventes et cessions Verkocht en afgestaan (t)	Stock fin du mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid.
Min. - V. mijn.	182.585	12.230	194.815	—	—	—	—	—	—	—
Indép. - Onafh.	19.934	—	19.934	—	—	—	—	—	—	—
Royaume - Rijk	202.519	12.230	214.749	4.599	30.167	203.741	16.928	180.849	5.763	—
1963 Nov. - Nov.	201.539	13.431	214.970	3.265	22.272	204.352	17.039	190.033	6.629	687
Oct. - Okt.	215.676	13.203	228.879	2.990	22.268	214.857	18.497	202.861	7.245	704
1962 Déc. - Dec.	145.304	12.258	157.562	3.918	26.888	149.538	11.559	126.366	5.315	577
M.M. . . .	119.386	14.134	133.520	2.920	16.708	127.156	10.135	114.940	5.315	577
1961 M.M. . . .	81.419	15.516	96.935	2.395	12.755	91.880	7.623	82.896	17.997	449
1960 M.M. . . .	77.240	17.079	94.319	2.282	12.191	84.464	7.060	77.103	32.920	473
1959 M.M. . . .	66.244	17.236	83.480	2.597	12.028	77.942	6.304	68.237	61.236	479
1958 M.M. . . .	65.877	20.525	86.402	3.418	12.632	81.517	6.335	66.907	62.598	495
1956 M.M. . . .	116.258	35.994	152.252	3.666	12.354	142.121	12.353	133.542	4.684	647
1954 M.M. . . .	75.027	39.829	114.856	4.521	10.520	109.189	9.098	109.304	11.737	589
1952 M.M. . . .	71.262	52.309	123.571	1.732	103	115.322	10.094	119.941	36.580	638
1948 M.M. . . .	27.014	53.834	80.848	—	—	74.702	6.625	—	—	563
1938 M.M. . . .	39.742	102.948	142.690	—	—	129.797	12.918	—	—	873
1913 M.M. . . .	—	—	217.387	—	—	197.274	—	—	—	1.911

BELGIQUE **CARRIERES ET INDUSTRIES CONNEXES** DECEMBRE 1963
BELGIE **GROEVEN EN AANVERWANTE NIJVERHEDEN** DECEMBER 1963

Production Produktie	Unité - Eenheid	Déc. - Dec. 1963 (b)	Nov. - Nov. 1963 (b)	Décembre December 1962	M.M. 1962
Porphyre - Porfier :					
Moëllons - Breuksteen . .	t	17.381	19.707	18.851	20.930
Concassés - Puin . . .	t	367.905	398.270	255.247	319.503
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek .	t	—	—	—	—
Petit granit - Hardsteen :					
Extrait - Ruw	m³	33.200	32.094	20.034	28.031
Scié - Gezaagd	m³	5.488	6.073	4.010	5.406
Façonné - Bewerkt . . .	m³	1.233	1.384	1.475	1.362
Sous-prod. - Bijprodukten	m³	30.221	29.527	17.512	26.191
Marbre - Marmer :					
Blocs équarris - Blokken .	m³	411	1.116	358	429
Tranches - Platen (20 mm)	m²	43.902	43.564	40.297	37.879
Moëllons et concassés - Breuksteen en puin . .	t	1.823	2.155	1.478	2.179
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	10.582	9.015	12.557	11.337
Grès - Zandsteen :					
Moëllons bruts - Breukst.	t	21.005	27.320	16.821	22.975
Concassés - Puin . . .	t	84.416	110.673	60.896	78.477
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek .	t	1.229	2.379	530	782
Divers taillés - Diverse .	t	7.915	7.333	4.245	6.431
Sable - Zand :					
pr. métall. - vr. metaaln.	t	103.909	112.131	76.558	86.620
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	105.555	124.031	99.996	114.915
pr. constr. - vr. bouwbedr.	t	242.676	362.231	204.456	266.032
Divers - Allerlei . . .	t	91.366	114.600	84.767	95.173
Ardoise - Leisteen :					
pr. toitures - vr. dakwerk	t	555	571	632	624
Schiste ard. - Dakleien .	t	232	326	153	308
Coticules - Slijpstenen . .	kg	4.332	4.716	5.193	4.751

Production Produktie	Unité - Eenheid	Déc. - Dec. 1963 (b)	Nov. - Nov. 1963 (b)	Décembre December 1962	M.M. 1962
Produits de dragage -	t	334.370	464.387	224.420	297.319
Prod. v. baggermolens :	t	93.086	87.903	35.336	50.537
Gravier - Grind . .	t	—	—	—	—
Sable - Zand . . .	t	—	—	—	—
Calcaires - Kalksteen . .	t	596.367	777.647	351.264	445.435
Chaux - Kalk	t	168.974	178.507	158.797	170.132
Phosphates - Fosfaat . .	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Carbonates naturels - Natuurcarbonaat . . .	t	67.679	76.604	68.208	73.032
Chaux hydraul. artific. - Kunstm. hydraul. kalk .	t	(c)	(c)	(c)	471
Dolomie - Dolomiet :					
crue - ruwe	t	66.677	64.920	31.523	48.833
frittée - witgegloeide .	t	28.491	26.894	27.970	24.678
Plâtres - Pleisterkalk . .	t	6.038	9.101	5.750	6.727
Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten	m²	484.736	412.796	302.627	300.822
Silex - Vuursteen :					
broyé - gestampt . .	t	681	884	810	613
pavé - straatsteen . .	t	—			
Feldspath et Galets - Veldspaat en Strandkeien	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartsiet . .	t	19.100	35.241	11.137	23.543
Argiles - Klei	t	16.752	18.992	12.800	17.261
Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders		10.831	10.821	10.814	11.284

N. B. — (c) Chiffres indisponibles. — Onbeschikbare cijfers.

COMBUSTIBLES SOLIDES **C.E.C.A. ET GRANDE-BRETAGNE** DECEMBRE 1963
VASTE BRANDSTOFFEN **E.G.K.S. EN GROOT-BRITTANNIE** DECEMBER 1963

PAYS LAND	Houille produite Geproduc. steenkool (1.000 t)	Ouvr. inscrits Ingeschr. arb. (1.000) Fond Ondergrond	Ouvr. inscrits Ingeschr. arb. (1.000) Fond et surface Onder- en bovengrond	Rendement (ouvr./poste) (arb./ploeg) (kg) Fond Ondergrond	Rendement (ouvr./poste) (arb./ploeg) (kg) Fond et surface Onder- en bovengrond	Jours ouvrés Gewerkte dagen	Absentéisme Afwezigheid % Fond Ondergrond	Absentéisme Afwezigheid % Fond et surface Onder- en bovengrond	Coke de four produit Geproduceerde ovencokes (1.000 t)	Agglomérés produits Geproduceerde agglomeraten (1.000 t)	Stocks Voorraden (1.000 t) Houille Kolen	Stocks Voorraden (1.000 t) Coke Cokes
Allemagne Occ. - West-Duitsl.												
1963 Déc. - Dec.	11.514	242	362	2.576	2.017	20,74	16,94	15,45	3.562	568	3.776	1.665
1962 M.M.	11.761	256	382	2.372	1.853	21,88	19,28	17,83	3.591	495	6.146	5.077
Déc. - Dec.	11.138	256	382	2.446	1.908	20,07	16,03	14,73	3.579	498	6.146	5.077
Belgique - België												
1963 Déc. - Dec.	1.901	64	85	1.652	1.200	21,93	15,69(1)	13,88(1)	626	215	454	148
1962 M.M.	1.769	64	85	1.624	1.156	21,56	18,83(1)	16,18(1)	600	134	1.351	218
Déc. - Dec.	1.756	64	85	1.692	1.206	20,39	16,12(1)	14,19(1)	613	158	1.351	218
France - Frankr.												
1963 Déc. - Dec.	4.350	114	160	2.004	1.384	22,72	11,53	7,54(2)	1.236	790	6.213	430
1962 M.M.	4.447	117	167	1.922	1.305	23,43	11,08	6,97(2)	1.123	578	8.692	757
Déc. - Dec.	4.155	118	166	1.943	1.328	21,59	11,80	7,57(2)	1.208	631	8.692	757
Italie - Italië												
1963 Déc. - Dec.	43	1,5	2,1	2.168	(3)	(3)	(3)	(3)	395	16	68	104
1962 M.M.	58	2,2	2,5	1.676	(3)	(3)	(3)	(3)	361	5	43	69
Déc. - Dec.	51	1,9	2,5	2.018	(3)	(3)	(3)	(3)	414	12	43	69
Pays-B. - Nederl.												
1963 Déc. - Dec.	921	25,3	40,1	2.120	(3)	(3)	(3)	(3)	372	130	378	117
1962 M.M.	986	26,3	41,3	2.117	(3)	(3)	(3)	(3)	356	104	537	128
Déc. - Dec.	862	26,4	41,3	2.064	(3)	(3)	(3)	(3)	389	92	537	128
Communauté - Gemeenschap												
1963 Déc. - Dec.	19.282	442,7	612,6	2.367	(3)	(3)	(3)	(3)	6.172	1.718	10.885	2.464
1962 M.M.	19.435	471,4	638,6	2.229	(3)	(3)	(3)	(3)	6.012	1.316	16.720	6.249
Déc. - Dec.	18.471	461,1	638,6	2.288	(3)	(3)	(3)	(3)	6.185	1.390	16.720	6.249
Grande-Bretagne - Groot-Brittannië	(4)			à front in front							en 1.000 t in 1.000 t	
1963 Sem. du 22 au 28-12 Week van 22 tot 28-12	1.055	—	511	4.160	1.224	(3)	(3)	19,53	(3)	(3)	19.658	(3)
1962 Moy. hebd. Wekel. gem. Sem. du 23 au 29-12 Week van 23 tot 29-12	3.797	—	551	4.624	1.585	(3)	(3)	15,35	(3)	(3)	25.364	(3)
	1.838	—	536	4.443	1.357	(3)	(3)	28,27	(3)	(3)	25.364	(3)

(1) Absences individuelles seulement - Alleen individuële afwezigheid. — (2) Surface seulement - Bovengrond alléén. — (3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers. — (4) Houille marchande - Verkoopbare steenkool.

Journées d'Information sur les Agglomérés non fumeux

organisées par l'Institut National de l'Industrie Charbonnière

Hasselt et Liège, 20 et 21 avril 1964

Informatiedagen over de Rookvrije Agglomeraten

ingericht door het Nationaal Instituut voor de Steenkolennijverheid

Hasselt en Luik, 20 en 21 april 1964

INTRODUCTION

par P. STASSEN

Directeur d'Inichar

Monsieur le Directeur Général des Mines,

Mesdames, Messieurs,

L'Institut National de l'Industrie Charbonnière remercie vivement l'Association Charbonnière du Bassin de Campine d'avoir aimablement mis à sa disposition les magnifiques locaux de l'Association pour y tenir la première journée d'information sur les agglomérés non fumeux à partir des charbons gras.

La ville de Hasselt était particulièrement bien indiquée pour tenir cette première journée, car c'est le bassin de Campine qui est spécialement intéressé par ces problèmes et c'est en Campine qu'il a été décidé de construire la première usine de ce genre en Belgique.

Pour faciliter la compréhension des exposés par nos invités des pays amis, les rapports seront présentés en langue française mais les textes seront imprimés in extenso dans les deux langues nationales dans une des prochaines livraisons des Annales des Mines de Belgique.

* * *

Je dois tout d'abord excuser M. MAINIL, Attaché de Cabinet, qui devait représenter M. SPINOY, Ministre des Affaires Economiques et de

INLEIDING

door P. STASSEN

Directeur Inichar

Mijnheer de Directeur-Generaal der Mijnen,

Mevrouwen, Mijne Heren,

Het Nationaal Instituut voor de Steenkolennijverheid dankt van harte de Associatie der Kolenmijnen van het Kempisch Bekken omdat zij zo vriendelijk is geweest haar prachtige lokalen ter beschikking te stellen voor de eerste informatiedag over de rookvrije agglomeraten gemaakt uit vette kolen.

De stad Hasselt kwam bijzonder in aanmerking voor deze eerste studiedag omdat vooral de Kempen aan de behandelde problemen geïnteresseerd is en omdat beslist werd dat in de Kempen de eerste soortgelijke fabriek van België zal gebouwd worden.

Om aan onze genodigden uit de bevriende landen toe te laten meer voordeel uit de uiteenzettingen te halen, zullen deze, na in het Frans te zijn voorgedragen, uitvoerig worden weergegeven in de twee nationale talen in een der eerstkomende afleveringen van de Annalen der Mijnen van België.

* * *

Vooreerst dien ik dhr MAINIL te verontschuldigen; als kabinetsattaché moest hij dhr SPINOY vertegenwoordigen, doch op het laatste ogenblik

l'Energie, à ces Journées. Un contretemps de toute dernière minute a empêché M. Mainil d'être des nôtres cet après-midi.

Je salue tout spécialement la présence de M. VANDENHEUVEL, Directeur Général des Mines, des nombreux dirigeants de l'industrie charbonnière belge, des membres et représentants du Directoire de l'Industrie Charbonnière, des représentants du Corps des Mines et des grandes administrations de l'Etat et des Provinces, ainsi que des Universités.

Je suis aussi particulièrement heureux de saluer M. DE GREEF qui représente la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier et d'accueillir les délégués des pays voisins et amis de France, d'Allemagne, des Pays-Bas et de Grande-Bretagne et même d'Afrique du Sud.

Je leur souhaite à tous une cordiale bienvenue en Belgique et j'espère que les exposés qu'ils entendront et les visites qu'ils auront l'occasion de faire ces prochains jours seront de nature à les intéresser.

Il nous a paru opportun d'inviter également le négoce en charbon, les constructeurs d'appareils de chauffage et certaines personnalités qui portent un intérêt spécial aux questions charbonnières et à l'utilisation du charbon.

Je suis heureux de constater l'intérêt que ces séances d'information ont éveillé auprès de nombreuses personnalités et je les remercie d'avoir si aimablement répondu à notre invitation.

Je rappelle qu'il y a 4 ans (c'était en juin 1960) Inichar organisait, sous la direction de M. VENTER, une première journée d'information sur les agglomérés non fumeux. A cette époque, il n'y avait en Belgique encore aucune réalisation industrielle en cette matière et l'objectif d'Inichar était de faire l'inventaire de tous les procédés existants et de souligner l'intérêt de ce nouveau type de combustible pour l'alimentation des foyers à feu continu.

Depuis cette date, les agglomérés non fumeux ont suscité un intérêt croissant en Belgique et à l'étranger. Cet intérêt se justifie pour des motifs divers :

1) L'épuisement progressif de nos ressources en classés maigres et anthraciteux qui conduit la Belgique à des importations toujours croissantes de ces combustibles.

   Les importations de combustibles à usages domestiques sont passées de 1,5 million de tonnes en 1958 à plus de 3,2 millions de tonnes en 1963. Elles ont donc plus que doublé en l'espace de 6 ans.

2) La production totale de boulets est passée de 765.000 tonnes en 1959 à près de 2 millions de tonnes en 1963, soit environ 2,5 fois la production d'il y a 5 ans.

zag hij zich belet de vergadering van deze namiddag bij te wonen.

Ik verheug mij gans bijzonder in de aanwezigheid van dhr VANDENHEUVEL, Directeur-Generaal der Mijnen, van talrijke vooraanstaanden uit de Belgische kolennijverheid, van leden en vertegenwoordigers van het Directorium voor de Kolennijverheid, van vertegenwoordigers van het Mijnkorps en andere grote staats- en provincieadministraties, en van de Universiteiten.

Het is mij ook een groot genoegen hier welkom te zeggen aan dhr DE GREEF, vertegenwoordiger van de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal, alsmede aan de afgevaardigden van onze bevriende buurlanden Frankrijk, Duitsland, Nederland en Engeland, en zelfs van Zuid-Afrika.

Ik wens hen allen hartelijk welkom in België en hoop dat de uiteenzettingen die ze zullen horen en de bezoeken die ze in de komende dagen zullen kunnen meemaken hun belangstelling zullen genieten.

Wij hebben ook gemeend een uitnodiging te moeten richten aan de handelaars, de bouwers van verwarmingsapparaten en sommige andere personaliteiten die een meer dan gewone belangstelling tonen voor alle problemen betreffende de kolennijverheid en de aanwending van de kolen.

Ik zie met genoegen dat deze informatiedagen een brede bijval kennen en ik dank al degenen die ons het genoegen hebben gedaan op onze uitnodiging in te gaan.

Ik herinner er aan dat Inichar vier jaar geleden (in juni 1960) onder de leiding van dhr VENTER, een eerste informatiedag inrichtte over de rookvrije agglomeraten. Op dat ogenblik bestond er in België nog geen enkele industriële installatie; het doel van Inichar was dan ook de inventaris op te maken van de bestaande procédé's en de aandacht te vestigen op het belang van deze nieuwsoortige brandstof voor het gebruik in vulhaarden.

Sedertdien hebben de rookvrije agglomeraten in binnen- en buitenland een steeds groeiende belangstelling genoten, belangstelling die te wijten is aan verschillende motieven :

1) De geleidelijke uitputting van onze voorraden aan magere en antracietachtige geklasseerde kolen, waardoor België steeds grotere hoeveelheden van deze kolen moet invoeren.

   De invoer van brandstof voor huishoudelijk gebruik is gestegen van 1,5 millioen ton in 1958 tot meer dan 3,2 millioen ton in 1963. Hij is dus meer dan verdubbeld op 6 jaar tijd.

2) De produktie van eierkolen is gestegen van 765.000 ton in 1959 tot bijna 2 millioen ton in 1963, hetzij een vermeerdering van 2,5 ten opzichte van de produktie van over 5 jaar.

Quand on examine en détail l'évolution de cette production, on constate une tendance très nette à améliorer sans cesse la qualité des boulets.

En 1959, on fabriquait 28.000 t de boulets à moins de 8 % de cendres et, en 1963, cette production atteignait déjà 425.000 t.

Mais pour en faire un combustible de très haute qualité, capable de se substituer aux classés d'anthracite, il faut encore lui enlever son caractère fumigène.

3) Un troisième point est le développement dans divers pays d'une législation de plus en plus sévère en matière de pollution atmosphérique, notamment en Grande-Bretagne et en France. Cette législation peut avoir des répercussions sur nos exportations vers ces pays, notamment en France, et on peut s'attendre à une évolution analogue de la législation en Belgique.

Au cours de ces 4 dernières années, les producteurs des pays occidentaux ont porté un intérêt croissant aux divers procédés susceptibles de rendre les boulets non fumeux, et la production de ce type de combustible a d'ailleurs fortement évolué dans les pays d'Europe Occidentale.

Les Charbonnages de France ont doublé leur capacité de production « d'anthracine » et ont démarré une installation pilote pour la production d'un combustible carbonisé du type « Phurnacite ».

En Grande-Bretagne, l'usine à Phurnacite n'a fait qu'augmenter sa production au cours des dernières années. Elle dépasse maintenant le million de tonnes. D'autre part, les recherches sur la carbonisation fluidisée suivie d'agglomération sans liant ont abouti à la création d'une usine pilote (5 tonnes par heure) à la mine Birch-Coppice et à la mise en chantier d'une première usine de capacité industrielle.

Aux Pays-Bas, l'installation pilote de carbonisation qui produisait la Synthracite a été remplacée par une installation plus importante qui travaille par oxydation, conformément au procédé Anthracine, et les Mines d'Etat ont poursuivi leurs recherches dans le domaine de l'agglomération à chaud sans liant.

Aucune installation industrielle n'est à signaler en Allemagne, mais le Bergwerksverband a apporté une contribution de première importance au développement du procédé de traitement thermique au sable fluidisé en construisant, en collaboration avec Inichar, le premier four d'oxydation de capacité industrielle.

Inichar ne pouvait envisager au cours de ces deux journées de passer en revue tous les procé-

Wanneer men nagaat hoe deze nijverheid zich heeft ontwikkeld wordt men getroffen door de voortdurende drang naar verbetering van de kwaliteit der eierkolen.

In 1959 werden 28.000 ton eitjes met minder dan 8 % as vervaardigd; in 1963 was dit cijfer toegenomen tot 425.000 ton.

Om echter een zeer hoog gekwalificeerd produkt te bekomen dat de plaats van de geklasseerde antraciet kon innemen moest men ook nog maatregelen treffen tegen de rookontwikkeling.

3) Een derde punt is het tot stand komen, in verschillende landen, van een steeds verder gaande wetgeving tegen de luchtbezoedeling, vooral in Engeland en Frankrijk. Deze wetgeving kan een weerslag hebben op onze uitvoer naar deze landen en vooral naar Frankrijk, en ook kan men een soortgelijke evolutie van onze eigen wetgeving in België verwachten.

In de loop van de laatste vier jaren hebben de producenten der Westerse landen een steeds groeiende belangstelling betoond voor de verschillende procédé's voor het rookloos maken der agglomeraten; de produktie van deze soort brandstof heeft ten andere in de Westeuropese landen een grote evolutie doorgemaakt.

De Charbonnages de France hebben hun produktiecapaciteit in « anthracine » verdubbeld en een proefinstallatie gebouwd voor de produktie van een gecarboniseerde brandstof van het type « Phurnacite ».

In Engeland heeft de Phurnacite-fabriek de laatste jaren niets anders gedaan dan haar produktie opdrijven. Anderzijds werden de opzoekingen betreffende het carboniseren in beweging gevolgd door het agglomereren zonder bindmiddel bekroond door de oprichting van een proeffabriek (5 ton per uur) op de mijn Birch-Coppice en de ingebruikneming van een eerste fabriek met industriële afmetingen.

In Nederland werd de proefinstallatie voor het carboniseren, gebruikt voor de Synthraciet, vervangen door een grotere installatie waarin wordt gebruik gemaakt van de oxydatie volgens het procédé Anthracine, terwijl de Staatsmijnen hun opzoekingen voortzetten op het domein van de warm gevormde agglomeraten zonder bindmiddel.

In Duitsland bestaat er geen enkele industriële inrichting, doch het Bergwerksverband heeft een zeer belangrijke bijdrage geleverd tot de ontwikkeling van het procédé voor thermische behandeling in bewegend zandbed door in samenwerking met Inichar de eerste oxydatieoven met industriële capaciteit te bouwen.

Het was voor Inichar onbegonnen werk in de loop van deze twee dagen melding te maken van al de bestaande procédé's en al de in gang zijnde

dés existants et toutes les recherches en cours dans ce domaine.

Notre objectif est plus modeste; il se limite à faire part des recherches et des développements industriels qui sont actuellement en cours en Belgique.

Le sujet est divisé en deux parties : la demi-journée d'aujourd'hui est consacrée aux procédés susceptibles de produire des agglomérés non fumeux à partir de charbon gras.

La deuxième demi-journée est consacrée à la fabrication des agglomérés non fumeux à partir de charbon maigre et anthraciteux.

Elle se tiendra à Liège et sera suivie de la visite des deux réalisations industrielles belges en la matière, à savoir l'installation des Charbonnages de Wérister le mardi après-midi et des Charbonnages d'Hensies-Pommerœul le mercredi matin.

Après ce bref exposé introductif, je vous propose d'entrer dans le vif du sujet et je passe la parole à M. DEFLANDRE, Directeur des Etudes aux Charbonnages de Zolder, pour sa communication intitulée : « Agglomérés non fumeux à partir de charbons gras exclusivement. - Synthèse des recherches effectuées par les charbonnages campinois. - Examen du projet d'une première ligne de fabrication industrielle ».

opzoekingen die op dit domein betrekking hebben.

Onze betrachtingen zijn meer bescheiden : wij willen ons beperken tot de opzoekingen en industriële verwezenlijkingen die op dit ogenblik in België bestaan.

Wij zullen ons onderwerp in twee delen behandelen : deze namiddag zal gewijd zijn aan de procédé's geschikt voor de produktie van rookvrije agglomeraten uit vette kolen.

De tweede halve dag wordt gewijd aan de vervaardiging van rookvrije agglomeraten uit magere en antracietachtige kolen.

Deze laatste zal plaats vinden te Luik en gevolgd worden van een bezoek aan de twee betreffende industriële installaties in België, namelijk die van de Charbonnages de Wérister de dinsdag namiddag, en die van de Charbonnages d'Hensies-Pommerœul de woensdag morgen.

Na deze korte inleiding stel ik U voor de kern van het onderwerp aan te vatten en ik geef dan ook het woord aan dhr DEFLANDRE, Directeur der Studiën van de Kolenmijnen van Zolder, voor zijn voordracht die de volgende titel draagt : « Rookvrije agglomeraten enkel uit vetkolen. - Opzoekingssynthese uitgevoerd door de Kolenmijnen André Dumont en Zolder. - Onderzoek van het ontwerp voor een eerste industriële fabrikatielijn ».

AGGLOMERES NON FUMEUX A PARTIR DE CHARBON GRAS EXCLUSIVEMENT

Synthèse des recherches effectuées par les Charbonnages André Dumont et Zolder. Examen du projet d'une première ligne de fabrication industrielle.

H. DEFLANDRE,

Directeur des Etudes aux Charbonnages de Zolder.

ROOKLOZE AGGLOMERATEN ENKEL UIT VETKOLEN

Opzoekingssyntese uitgevoerd door de Kolenmijnen André Dumont en Zolder. Onderzoek van het ontwerp voor een eerste industriële fabrikatielijn

H. DEFLANDRE,

Direkteur der Studies bij de Kolenmijnen van Zolder, N. V.

RESUME

Les statistiques relatives à la consommation nationale de combustible domestique relevées de 1954 à 1963 montrent que la demande dans ce secteur reste élevée, et depuis 1961, est en augmentation croissante.

Une partie importante de la consommation nationale est assurée par une importation en hausse continue depuis 1954.

Les Charbonnages André Dumont et Zolder, après examen approfondi, ont estimé qu'il y avait lieu de prévoir le plus rapidement possible une production de combustible domestique de premier choix, en utilisant du charbon du Bassin de Campine. Il s'agit en l'occurrence de fabriquer des agglomérés à partir de charbon gras exclusivement et de les rendre non fumeux par un traitement thermique approprié (carbonisation à basse température).

Les Charbonnages André Dumont et Zolder ont, depuis 1961, cherché dans les stations d'essais ou dans les usines existantes un procédé éprouvé et susceptible d'être adapté à l'utilisation de leur charbon.

L'auteur résume les essais effectués suivant les principaux procédés connus à ce jour. Il dit l'intérêt porté par les Charbonnages de Campine pour les recherches actuellement en cours à l'Inichar.

La seconde partie de l'exposé est réservée à une description plus approfondie du procédé retenu par les Charbonnages André Dumont et Zolder, et qui servira de base à l'érection d'une première ligne de fabrication industrielle. Celle-ci sera cons-

SAMENVATTING

De statistieken die betrekking hebben op het nationaal verbruik van huishoudelijke brandstof, gedurende de jaren 1954 tot 1963, tonen ons aan dat de navraag hoog blijft in deze sektor en sinds 1961 steeds stijgt.

Een groot gedeelte van het nationaal verbruik is sinds 1954 verzekerd door een steeds toenemende verhoging van de invoer.

Na grondige studie hebben de Kolenmijnen André Dumont en Zolder het noodzakelijk geacht zo vlug mogelijk een produktie te voorzien van huishoudelijke brandstof van eerste kwaliteit, uit kolen van het Kempens bekken. Het betreft in dit geval de fabrikatie van agglomeraten enkel uit vetkolen en ze rookloos te maken door een geschikte termische behandeling (karbonisatie op lage temperatuur genoemd).

Sinds 1961 hebben de Kolenmijnen André Dumont en Zolder gezocht, in proefstations en bestaande fabrieken, naar een beproefd procédé dat geschikt is om aangepast te kunnen worden aan het gebruik van hun kolen.

De opsteller geeft een samenvatting van de proeven uitgevoerd volgens de voornaamste procédés tot op heden gekend. Hij vermeldt het belang dat de Kolenmijnen van het Kempens bekken hechten aan de proeven die voor het ogenblik uitgevoerd worden door Inichar.

Het tweede deel van deze uiteenzetting is voorbehouden aan een meer diepgaande beschrijving van het procédé door de Kolenmijnen André Dumont en Zolder weerhouden, en dat zal dienen als basis voor een eerste industriële fabrikatielijn. Deze zal opgericht worden op de uitbatingszetel

truite au siège de Voort des Charbonnages de Zolder, avec la participation de trois charbonnages : André Dumont, Limbourg-Meuse, Zolder.

La mise en exploitation industrielle de cette première ligne est prévue pour septembre 1965. Elle aura une capacité annuelle de 200.000 tonnes d'agglomérés non fumeux présentant toutes les caractéristiques d'un combustible anthraciteux.

Voort van de Kolenmijnen Zolder in samenwerking met de 3 Kolenmijnen : André Dumont, Limburg-Maas en Zolder.

De uitbating van deze eerste industriële fabrikatielijn is voorzien voor september 1965. Zij zal een jaarlijkse produktie hebben van 200.000 t rookloze agglomeraten welke alle karakteristieken bezitten van een antracietachtige huisbrand.

INHALTSANGABE

Die Statistiken über den nationalen Verbrauch an Brennstoffen für Hausbrandzwecke von 1954 bis 1963 zeigen, dass die Nachfrage in diesem Sektor hoch bleibt und seit 1961 ständig anwächst.

Ein erheblicher Teil des nationalen Verbrauchs wird gedeckt durch die seit 1954 fortgesetzt wachsende Einfuhr.

Die Gesellschaft der Steinkohlenbergwerke André Dumont und Zolder glaubt auf Grund sorgfältiger Prüfung, dass so bald wie nur möglich die Erzeugung von Hausbrand erster Wahl vorgesehen werden muss, indem dafür Kohle aus dem Campinebecken herangezogen wird. Im Einzelnen sollen Briketts ausschliesslich aus Fettkohle hergestellt und diese durch eine geeignete thermische Nachbehandlung (Tieftemperaturschwelung) rauchlos gemacht werden.

Seit 1961 suchte man bei den Steinkohlenbergwerken André Dumont und Zolder in Versuchsstationen und in bestehenden Werken nach einem erprobten Verfahren, welches geeignet war, zur Verwertung dieser Kohle angewandt zu werden.

Der Verfasser stellt die nach den hauptsächlichen heute bekannten Methoden erfolgten Versuche zusammen und begründet das von den Campinezechen den im Gange befindlichen Forschungsarbeiten bei Inichar gewidmete Interesse.

Der zweite Teil der Abhandlung bringt eine eingehendere Beschreibung des Verfahrens wie es bei den Steinkohlenbergwerken André Dumont und Zolder nunmehr geplant ist und als Grundlage einer ersten industriellen Fertigung dienen wird. Die dafür erforderlichen technischen Anlagen entstehen auf der Schachtanlage Voort von Zolder unter Beteiligung der drei Gesellschaften, André Dumont, Limburg-Maas und Zolder.

Der industrielle Betrieb dieser ersten Anlage sol im September 1965 beginnen. Ein jährlicher Durchsatz von 200.000 Tonnen Briketts wird einen rauchlosen, alle Kennwerte eines anthrazitischen Brennstoffes besitzenden Hausbrand liefern.

SUMMARY

The statistics of the national consumption of domestic fuel for the years 1954 to 1963 show that the demand in this sector remains high, and since 1961 has been increasing.

An important part of the national consumption consists of imports which have been steadily increasing since 1954.

After careful consideration, the André Dumont and Zolder collieries decided that a first class domestic fuel should be provided as quickly as possible by using the coal of the Campine Basin. This is a question of manufacturing briquettes exclusively from high volatile bituminous coal and rendering them smokeless by an appropriate thermic treatment (low temperature carbonization).

Since 1961, the André Dumont and Zolder collieries have been seeking, in research stations or existing factories, a tested process capable of being adapted to their coal.

The author sums up the tests carried out according to the main processes known today. He speaks of the interest shown by the Campine collieries in the research now taking place at Inichar.

The second part of the paper is reserved for a more detailed description of the process selected by the André Dumont and Zolder collieries, which will serve as a basis for the erection of a first industrial manufacturing line. This will be built at the Voort mine of the Zolder collieries, with the collaboration of three collieries : André Dumont, Limburg-Meuse, Zolder.

The industrial working of this first line is planned for September 1965. It will have an annual capacity of 200,000 tons of smokeless briquettes with all the characteristics of an anthracitous fuel.

L'auteur tient à associer à ce travail Monsieur A. CLERIN, Directeur des Etudes aux Charbonnages André Dumont, qui a depuis 1961 représenté sa Société et participé activement aux différentes campagnes d'essais qui vont être décrites.

Il tient également à signaler la participation de Monsieur GHYSELS, Ingénieur divisionnaire aux Charbonnages Limbourg-Meuse, aux travaux communs entrepris depuis novembre 1963 par les trois Charbonnages, en vue de l'érection de la première ligne de fabrication industrielle.

De opsteller houdt er aan de Heer A. CLERIN, Direkteur der Studies bij de Kolenmijnen André Dumont, in dit werk te betrekken, die sinds 1961 zijn Vennootschap heeft vertegenwoordigd en aktief deel genomen heeft aan de verschillende opzoekingscampagnes, die hier zullen beschreven worden.

Ook houdt hij er aan de medewerking te onderlijnen van Mr. GHYSELS, Divisieingenieur bij de Kolenmijnen Limburg-Maas, bij de gezamenlijke werken sinds november 1963 door de drie Kolenmijnen ondernomen met als doel een eerste industriële fabrikatielijn op te richten.

SOMMAIRE

A) SYNTHESE DES RECHERCHES EFFECTUEES PAR LES CHARBONNAGES ANDRE DUMONT ET ZOLDER

I. *Placement de combustibles domestiques.*
1. Données statistiques et possibilités de placement.
2. Combustible de substitution.

II. *Examen des différents procédés.*
1. Procédé Inichar.
2. Procédé Carmaux.
3. Procédé Marienau.
4. Programme Inichar 1962.
5. Procédé Rexco.
6. Procédé Coppée - H.B.N.P.C.

III. *Conclusions de la première partie.*

B) EXAMEN DU PROJET D'UNE PREMIERE LIGNE DE FABRICATION INDUSTRIELLE A CONSTRUIRE A ZOLDER

1. Première réalisation industrielle.
2. Essais de confirmation.
3. Description de la première ligne de fabrication.
4. Economicité du procédé.

C) CONCLUSIONS GENERALES

INHOUD

A) OPZOEKINGSSYNTESE UITGEVOERD DOOR DE KOLENMIJNEN ANDRE DUMONT EN ZOLDER

I. *Afzet van huisbrand.*
1. Statistische gegevens en mogelijk afzet.
2. Vervangingshuisbrandstof.

II. *Onderzoek van de verschillende procédés.*
1. Procédé Inichar.
2. Procédé Carmaux.
3. Procédé Marienau.
4. Programma Inichar 1962.
5. Procédé Rexco.
6. Procédé Coppée-H.B.N.C.P.

III. *Besluit van het eerste gedeelte.*

B) ONDERZOEK VAN HET ONTWERP VOOR EEN EERSTE INDUSTRIELE FABRIKATIELIJN OP TE BOUWEN TE ZOLDER

1. Eerste industriële verwezenlijking.
2. Bevestigingsproef.
3. Beschrijving van de eerste fabrikatielijn.
4. Ekonomie van het procédé.

C) ALGEMENE BESLUITEN

A. — SYNTHESE DES RECHERCHES EFFECTUEES PAR LES CHARBONNAGES ANDRE DUMONT ET ZOLDER

I. — Placement de combustibles domestiques.

1. Données statistiques et possibilités offertes.

A la suite de la période de mévente des charbons, dont 1958 fut le point culminant, les directions des deux Charbonnages André Dumont et

A. — OPZOEKINGSSYNTESE UITGEVOERD DOOR DE KOLENMIJNEN ANDRE DUMONT EN ZOLDER

I. — Afzet van de huisbrand.

1. Statistische gegevens en aangeboden mogelijkheden.

Als gevolg van de slechte verkoopperiode die haar hoogtepunt bereikte in het jaar 1958 werd het probleem onderzocht door de direkties der

Zolder, et leurs services commerciaux, examinèrent le problème de trouver un moyen d'écoulement autre que les marchés traditionnels devenus insuffisants. Ils conclurent qu'une voie nouvelle et très prometteuse était le marché des combustibles non fumeux.

Le secteur appelé « foyers domestiques et artisanat » revêt un caractère actuel très important pour une valorisation du charbon campinois.

En effet, le diagramme de la figure 1 montre que ce secteur constitue un débouché important, relativement stable, avec peut-être une légère décroissance possible à long terme.

Kolenmijnen André Dumont en Zolder en hun commerciële diensten, om een ander afzetgebied te vinden, dan de traditionele markten die onvoldoende waren geworden. Zij kwamen tot het besluit dat de markt voor rookloze agglomeraten nieuwe en beloftevolle perspektieven zal bieden.

De genaamde sektor « Huishoudelijk verbruik en kleinbedrijf » vertoont een gunstig en belangrijk aktueel karakter voor de valorisatie van de Kempense steenkolen.

Inderdaad op het diagram dat volgt ziet men dat deze sektor een belangrijk afzetgebied uitmaakt, betrekkelijk stabiel, met mogelijke lichte daling op lange termijn.

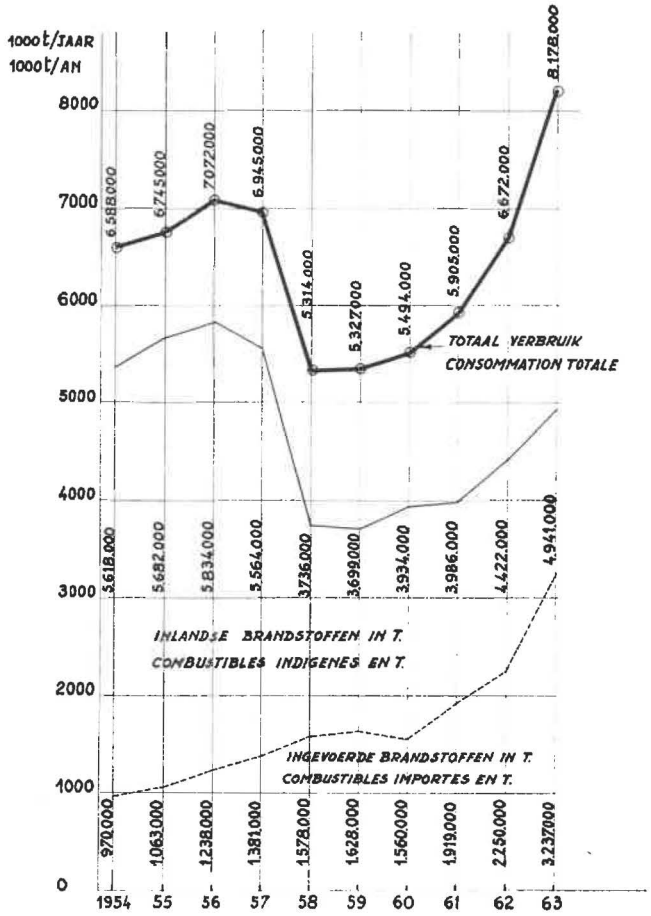


Fig. 1. — Statistiques Cobéchar - Secteur « Foyers domestiques et artisanat ».

Fig. 1. — Statistieken Cobéchar - Sector « Huishoudelijk verbruik en kleinbedrijf ».

La figure donne 3 courbes; en abscisse sont portées les années de 1954 à 1963.

La courbe supérieure représente la consommation totale du secteur défini ci-dessus, à savoir foyers domestiques et artisanat. Les deux autres courbes donnent la décomposition de la première en deux catégories : charbons d'origine belge et charbons importés.

La somme des deux ordonnées, pour une abscisse donnée, représente la consommation totale de ce secteur, soit la courbe supérieure.

Figuur 1 geeft 3 curven; in abscis worden de jaren 1954 tot 1963 weer gegeven.

De bovenste curve geeft het totale verbruik weer in de sektor huishoudelijk verbruik en kleinbedrijf, hierboven aangehaald. De twee andere curven geven de ontleding weer van de eerste in twee kategorieën : inlandse kolen en ingevoerde kolen.

De som van de twee ordinaten, voor een gegeven abscis, geeft het totale verbruik in deze sektor, zijnde de bovenste curve.

D'une façon générale, la consommation belge a diminué vers 1958 et est restée à environ 5 millions de tonnes pendant 3 ans. Depuis 1961 une légère hausse a été constatée.

Il est important de remarquer que la quantité *importée* est en hausse continue depuis 1954.

La quantité importée en 1962, soit 2.250.000 t, représente d'une part 33% de la quantité totale consommée, et d'autre part 8 650 t/jour de production de charbon maigre (en comptant 260 jours de travail), ou environ 11 000 t/jour de charbon gras enfourné dans une usine de carbonisation à basse température (en tenant compte du rendement de la carbonisation).

Pour 1963, l'importation de combustible à usage domestique est en augmentation de 30% par rapport à l'année précédente.

Elle équivaut à 39,5% de la consommation totale belge, et à 12 500 t/jour de production de charbon maigre ou 15 500 t/jour de charbon gras enfourné.

Il existe donc une possibilité certaine de placement d'un combustible domestique de remplacement surtout si celui-ci jouit de qualités au moins équivalentes aux charbons maigres et anthraciteux, et s'il est présenté à un prix raisonnable.

Le Bassin de Campine se devait donc, pour les raisons énoncées ci-dessus, de prendre place sur ce marché nouveau de combustibles de remplacement.

Par ailleurs, ajoutons encore qu'après enquêtes faites tant auprès de constructeurs d'appareils de chauffe qu'auprès de la clientèle, on peut conclure à une bonne stabilité de la demande de combustibles nobles, malgré l'utilisation croissante d'autres sources d'énergie, et malgré l'amélioration du rendement des appareils de chauffe : ceci est dû pour une grande part à l'accroissement constant du nombre de logements et également à l'augmentation du confort qui se traduit par une augmentation du nombre d'appareils de chauffe dans chaque ménage.

Il est nécessaire d'attirer l'attention sur l'importance toujours plus grande que la clientèle attribue à la qualité du combustible domestique : qu'il s'agisse de charbon classé ou d'agglomérés, il est indispensable de viser à offrir un combustible de première qualité, et dont les caractéristiques restent constantes dans le temps malgré les fluctuations du marché et des saisons.

2. Combustible de substitution.

Inichar et quelques Charbonnages de Campine avaient entamé dès 1954 des recherches en vue de transformer le charbon gras en combustible domestique non fumeux.

In het algemeen is het Belgisch verbruik gedaald omstreeks 1958 en is op ongeveer 5 miljoen ton gebleven gedurende 3 jaar.

Sinds 1961 is een lichte stijging vast te stellen.

Het is wel belangrijk op te merken dat sinds 1954 de *ingevoerde* hoeveelheid steenkolen een stijgende lijn heeft aangenomen.

De hoeveelheid ingevoerde kolen in 1962 zijnde 2 250 000 t vertegenwoordigt enerzijds 33 % van het totale verbruik en anderzijds een produktie van 8 650 t/dag magere steenkolen (voor 260 werkdagen) of ongeveer 11 000 t/dag vetkolen in de ovens van een karbonisatiefabriek op lage temperatuur (rekening gehouden met het rendement van de kabonisatie).

Voor 1963 is de invoer van brandstoffen voor huishoudelijk gebruik gestegen met 30 % in ververgelijking met het voorgaande jaar. Dit staat gelijk met 39,5 % van het totale inlandse verbruik, en met een produktie van 12 500 t/dag magere steenkolen, of 15 500 t/dag vetkolen in ovens verwerkt.

Er bestaat dus een onbetwistbare afzet mogelijk voor een vervangende huisbrandafzet, vooral zo deze ten minste de gelijkwaardige hoedanigheid bezit van magere en antracietachtige kolen, en aangeboden wordt aan een redelijke prijs.

Om de hierboven aangehaalde redenen moest het Kempens Bekken plaats innemen op deze nieuwe markt van vervang-brandstoffen.

Onderzoekingen hebben ten andere, zowel bij konstrukteurs van verwarmingstoestellen als bij het kliënteel, uitgewezen dat de vraag naar edele brandstof een goede standvastigheid vertoont, niettegenstaande andere energiebronnen in gebruik genomen worden en de verbetering van het rendement van de verwarmingstoestellen : wat voor een groot deel te wijten is aan de bestendige woningsaangroei en teven aan de verhoging van de levensstandaard, verklaard door de vermeerdering van het aantal verwarmingstoestellen in ieder huishouden.

Het is noodzakelijk de aandacht te vestigen op de steeds toenemende vereisten van het kliënteel dat zeer veel belang hecht aan de kwaliteit van de huisbrand : of het nu geklasseerde kolen betreft of agglomeraten, het is onontbeerlijk een huisbrand aan te bieden van eerste kwaliteit, en waarvan de karakteristieken moeten konstant blijven en niet mogen beïnvloed worden door de seizoenen of schommelingen van de markt.

2. Vervangingshuisbrand.

Vanaf 1954 hebben Inichar en enkele Kempense steenkolenmijnen onderzoekingen gedaan met het doel vetkolen om te vormen tot rookloze huisbrand.

Fig. 2. — Résumé de quelques procédés de carbonisation connus à ce jour.

Procédé INICHAR

1 Agglomération à la L.S. → Séchage → Carbonisation à B.T. → Extinction à l'eau

(lit sable fluidisé) (four)

— jusque mi-1961 : charbon maigre (25 à 50 %) + charbon gras ;
— seul tonnage important : 9 t : enquête ANTRAKEMP : 50 % maigre + 50 % gras ;
— 1961-62 : schlamms + gras ;

Procédé CARMAUX (échelle industrielle 80-100 t/jour)

2 Agglomération au brai → Oxydation → Carbonisation à B.T. → Extinction à sec

(four) (four)

— charbon gras exclusivement analogue au charbon campinois ;
— essais effectués sur 140 t de charbon campinois (70 t A.D.
(mai 1961) (70 t H.Z.

Procédé MARIENAU-DISTICOKE (échelle semi-industrielle)

3 Oxydation → Agglomération au brai → Carbonisation à B.T. → Extinction à l'eau

(lit fluidisé) (four)

— charbon gras exclusivement ;
— essais effectués sur 20 t de charbon campinois (10 t A.D.
(octobre 61 à janvier 62) (10 t H.Z.

Programme INICHAR 1962 (rapport 13-11-61) — (échelle de laboratoire)

4 Carbonisation fluidisée poussier en vue semi-coke pulvérulent → ± 60 % → Mélange → Agglomération 300 - 350° →

(avec ajoute de brai)

Carbonisation en lit de sable fluidisé 600° C

Charbon frais

± 40 %

Procédé REXCO (échelle semi-industrielle) (juin 1962)

5 Agglomération au brai → Carbonisation contrôlée en fours « REXCO » → Extinction éventuelle

— essais en laboratoire et en petites charges, très encourageants ;
— essais sur 100 t effectués dans l'installation anglaise (900 t/j. actuellement en déc.-janvier 1963)

Procédé COPPEE-H.B.N.P.C. (échelle semi-industrielle) (mars à juin 1963)

6 Agglomération au brai → Oxydation et carbonisation en fours tunnels

— essais en laboratoire et en petites charges, très encourageants ;
— essais semi-industriels dans un four pilote de 1 à 3 t/h, sur 80 t de charbon A.D. et H.Z.

Fig. 2. — Samenvatting van de verschillende op heden gekende procédés.

Procédé INICHAR

1 Agglomeratie met sulfitische oplossing → Drogen (oven met zwevend zandbad) → Karbonisatie op L.T. (oven) → Uitdoving met water

— tot half 1961 : magere kolen (25 tot 50 %) + vetkolen ;
— enige aanzienlijke tonnemaat : 9 t : onderzoek ANTRAKEMP : 50 % magere + 50 % vetkolen ;
— 1961-62 : slik + vetkolen ;

Procédé CARMAUX (industrieel stadium 80-100 t/dag)

2 Agglomeratie met pek → Oxydatie (oven) → Karbonisatie op L.T. (oven) → Droge uitdoving

— uitsluitend vetkolen gelijk aan de Kempense kolen ;
— proeven gedaan op 140 t Kempense kolen (70 t A.D. + 70 t H.Z. — mei 1961 ;

Procédé MARIENAU-DISTICOKE (half-industrieel stadium)

3 Oxydatie (vloeibaar gemaakt bad) → Agglomeratie met pek → Karbonisatie op L.T. (oven) → Uitdoving met water

— uitsluitend vetkolen ;
— proeven gedaan op 20 t Kempense kolen (10 t A.D. + 10 t H.Z.) — (oktober 1961 tot januaari 1962) ;

Programma INICHAR 1962 (verslag 13-11-61) — (laboratoriumstadium)

4 Karbonisatie van fijnkolen in vloeibaar gemaakt bad → ± 60 % half-kooks → Mengeling → Agglomeratie 300 - 350° (met pek) →

Karbonisatie in zwevend zandbad - 600° C ← Verse kolen ± 40 % ← Mengeling

Procédé REXCO (half industrieel stadium) (juni 1962)

5 Agglomeratie met pek → Aangepaste karbonisatie in « REXCO » ovens → Eventuele uitdoving

— proeven in laboratorium en met kleine vrachten, zeer aanmoedigend ;
— proeven op 140 t kolen (A.D. en H.Z.) in de Engelse installaties uitgevoerd (dec.-jan. 1963)

Procédé COPPEE-H.B.N.P.C. (half industrieel stadium) — (maart-juni 1963)

6 Agglomeratie met pek → Oxydatie en karbonisatie in tunnel-ovens

— proeven in laboratorium en met kleine vrachten, zeer aanmoedigend ;
— half-industriële proeven in een piloot oven van 1 à 3 t/h, op 80 t kolen A.D. en H.Z.

Par ailleurs, c'est à partir d'avril 1961 que, conscients de la nécessité de disposer le plus rapidement possible d'un combustible domestique non fumeux, les Charbonnages André Dumont et Zolder se sont efforcés de rechercher, *parmi les procédés employés* à l'étranger, à *l'échelle industrielle ou semi-industrielle*, la possibilité de fabriquer un combustible domestique en utilisant *exclusivement* du charbon gras campinois lavé et classé.

Quant à la forme du combustible de remplacement, nous ne nous étendrons pas sur cette question dans le présent exposé.

Disons simplement qu'aucun des procédés connus ne permet de produire indifféremment du semi-coke ou des agglomérés carbonisés.

Inichar, dès le début de ses recherches, après enquêtes approfondies, a jugé préférable de fabriquer des agglomérés.

Les deux charbonnages précités, en 1961, se sont à nouveau posé la même question et les services commerciaux ont confirmé les conclusions d'Inichar en suggérant de prévoir, du moins pour un avenir immédiat, la fabrication d'agglomérés.

Le tableau de la figure 2 donne un résumé de quelques procédés de carbonisation d'agglomérés, connus actuellement et qui ont fait l'objet d'essais avec du charbon campinois.

La carte de la figure 3 situe les différentes stations ou usines où des essais ont eu lieu.

II. — Examen des différents procédés.

D'une façon très rapide, et en demandant aux spécialistes de ces questions d'excuser la longueur de cet exposé, je vous propose de passer en revue les différents procédés essayés, en rappelant le principe de chacun d'eux et en relevant au passage quelques détails caractéristiques des installations existantes ou bien des essais effectués.

1. Procédé Inichar.

Le schéma proposé par Inichar lors de la première Journée d'Information sur les Agglomérés non Fumeux organisée à Liège en juin 1960 (1) était le suivant : agglomération au lignosulfite d'un mélange de fines maigres et de charbon gras, séchage des boulets dans un four à lit de sable fluidisé et carbonisation dans un four à chambres à parois métalliques.

En août-septembre 1960, afin de prospecter le marché, Inichar a fabriqué 9 t d'agglomérés car-

(1) Annales des Mines de Belgique, septembre 1960.

Trouwens, vanaf april 1961 reeds, bewust zijnde van de noodzakelijkheid zo vlug mogelijk over een rookloze huisbrand te beschikken, zagen de Kolenmijnen André Dumont en Zolder zich verplicht tussen de *in gebruik zijnde buitenlandse procédés* te zoeken, om zo mogelijk op *industrieel of half-industrieel plan* een huisbrand te vervaardigen met *enkel* Kempense gewassen- of geklasseerde vetkolen.

Over de vorm van de vervangingshuisbrand zullen we in deze uiteenzetting niet uitwijden.

Wij halen enkel aan dat geen van de gekende procédés toelaat onverschillig half-cokes of gekarboniseerde agglomeraten te vervaardigen.

Inichar heeft van in het begin van zijn opzoekingen er de voorkeur aan gehecht, na diepgaand onderzoek, agglomeraten te vervaardigen.

In 1961 hebben de twee aangehaalde kolenmijnen zich opnieuw dezelfde vraag gesteld en de commerciële diensten hebben de besluiten van Inichar bevestigd en stelden voor het vervaardigen van agglomeraten te voorzien in de onmiddellijke toekomst.

De tabel van figuur 2 geeft een samenvatting van enkele tegenwoordig gekende procédés voor de karbonisatie van agglomeraten en waarmede proeven werden gedaan met Kempense kolen.

De kaart van figuur 3 duidt de verschillende stations of fabrieken aan waar proeven plaats hadden.

II. — Onderzoek van de verschillende procédés.

Op beknopte wijze en met het verzoek aan de specialisten ons te willen verontschuldigen voor de uitgebreidheid van deze uiteenzetting, stel ik voor de verschillende onderzochte procédés te doorlopen met aanhaling van het principe van elk en terloops de karakteristieken aan te halen van de bestaande installaties of uitgevoerde proeven.

1. Procédé Inichar.

Het schema tijdens de eerste Informatiedag te Luik in juni 1960 voorgesteld, over de Rookloze Agglomeraten (1) luidde als volgt : agglomeratie met lignosulfiet van een mengeling van magere fijnkolen en vetkolen, het drogen der eierkolen in een oven met zwevend zandbed en karbonisatie in een kameroven met metalen wanden.

Het procédé was enkel toe te passen met de mengeling van fijne magere kolen met vetkolen.

In augustus-september 1960 heeft Inichar, om een marktonderzoek te doen, 9 t gekarboniseerde

(1) Annalen der Mijnen van België, september 1960.

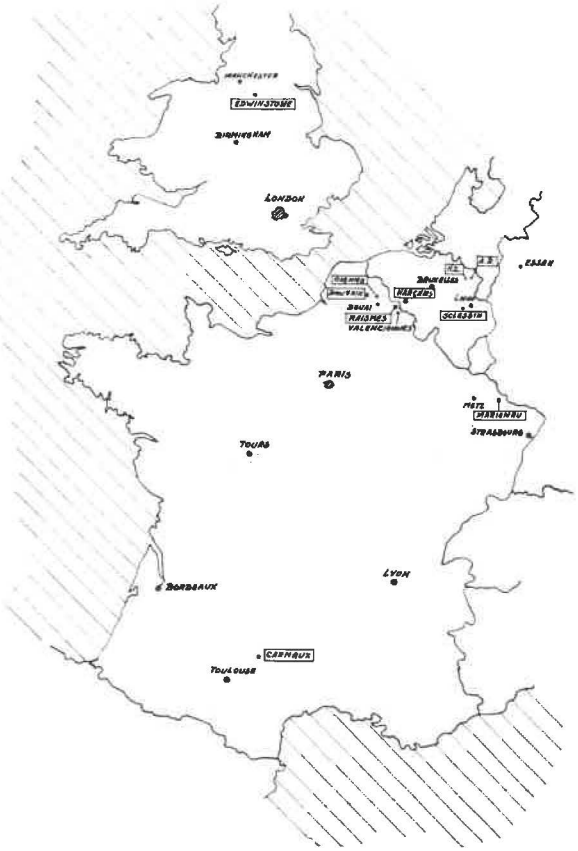


Fig. 3. — Situation géopgraphique des différents lieux où des essais ont été entrepris.

Fig. 3. — Geographische ligging van de plaatsen waar proeven dorgingen.

bonisés, agglomérés à la lessive sulfitique, à partir de 50% d'anthracite et de 50% de charbon de Campine.

Ces boulets carbonisés, appelés Antrakemp, ont servi à une enquête technico-commerciale menée par les Charbonnages suivants : André Dumont, Beringen, Zolder, Houthalen, Limbourg-Meuse.

Les résultats de cette enquête se résument en disant que l'appréciation générale attribuait à cet aggloméré non fumeux la qualité d'excellent combustible : consommation réduite, aucune trace de fumée et tenue au feu parfaite.

Toutefois, les charbonnages de Campine n'ont pas osé lancer la construction d'une usine importante, basée sur ce procédé, pour les principales raisons suivantes : la nécessité d'incorporer, en assez grande proportion, du charbon maigre qui aurait dû être acheté et transporté sur une distance minimum de 60 km, l'investissement relativement important qu'auraient représenté les fours à chambres et la discontinuité de la carbonisation.

L'emploi de lessive sulfitique comme liant d'agglomération leur paraissait également un handi-

eierkolen vervaardigd, geagglomereerd met sulfitische oplossing met als basis 50 % antraciet en 50 % Kempense kolen. Deze gekarboniseerde eierkolen, « Antrakemp » genoemd, hebben gediend voor een technisch-commercieel onderzoek, gevoerd door volgende kolenmijnen : André Dumont, Beringen, Helchteren-Zolder, Houthalen en Limburg-Maas.

De uitslagen van dit onderzoek kunnen als volgt samengevat worden. Een algemene beoordeling kent aan Antrakemp de hoedanigheid van zeer goede brandstof toe : verminderd verbruik, geen spoor van rook, perfekt vuurhoudend.

De Kempense kolenmijnen hebben echter niet gedurfd met de konstruktie van een fabriek, gebaseerd op dit procédé, te beginnen om de bijzonderste hiernavolgende redenen : de noodzakelijkheid, in een tamelijk grote verhouding, magere kolen te moeten aanwenden, die zouden moeten gekocht worden en vervoerd over een afstand van minimum zestig km, de betrekkelijk hoge investering die de kamerovens zouden vertegenwoordigen en het onderbreken van de karbonisatie.

Het gebruik van sulfitische oplossing als bindmiddel in de agglomeratie scheen eveneens een handicap te zijn. Dit laatste is een fataal bijprodukt van fabrieken van papierpasta en de moderne

cap. Ce dernier est un sous-produit fatal de fabrique de pâte à papier et les procédés modernes de fabrication visent à éviter la production de cette lessive.

En novembre 1961, Inichar a proposé un nouveau programme de recherche ayant pour objectif de mettre au point un procédé continu, en trois temps, et utilisant exclusivement du charbon gras, qui permettrait d'escompter une réduction de prix de revient des agglomérés carbonisés.

Nous y reviendrons plus loin.

Entretemps, ainsi qu'il a été dit, dès avril 1961, les Charbonnages André Dumont et Zolder prospectaient les procédés existants et utilisant des charbons plus ou moins semblables aux leurs.

Le premier procédé essayé fut celui des usines de Carmaux, appartenant aux Houillères du Bassin d'Aquitaine.

2. Procédé Carmaux.

21. Description de l'usine de Carmaux.

L'usine de Carmaux a été mise en route en 1937 et produit des agglomérés non fumeux sous l'appellation commerciale Carmonoix. Les exploitants actuels ont réussi à porter la production des fours existants à 100/110 t/jour, grâce à des aménagements divers et à une connaissance améliorée du processus de traitement.

Fabrication des Carmonoix.

Les Carmonoix résultent d'un traitement complexe à trois stades auquel sont soumises les fines de houille produites exclusivement par les Houillères de Carmaux.

La figure 4 donne un schéma synoptique de la fabrication des Carmonoix.

Ces trois stades sont l'agglomération, l'oxydation et la carbonisation.

Il est intéressant de signaler que ces charbons ont des caractéristiques essentielles fort semblables à celles des charbons campinois : teneur en matière volatile sur sec sans cendre : 28,6%; indice de gonflement Afnor : 8,75; classification internationale : n° 435.

Le premier traitement est une agglomération tout à fait classique, utilisant le brai pour liant.

Les agglomérés crus, placés dans des containers de l'ordre de 3 m³, à claires-voies, sont introduits en discontinu, dans des cuves, où ils sont balayés par un important courant de gaz chaud et soumis de ce fait à un traitement thermique ménagé. Ce dernier est destiné à leur conférer des propriétés particulières à l'état fini, et surtout à les empêcher de s'agglutiner les uns aux autres au

fabrikatieprocédés beogen de produktie van de sulfitische oplossing te vermijden.

In november 1961 heeft Inichar een nieuw onderzoekprogramma voorgesteld, dat tot doel had het op punt stellen van een doorlopend procédé, in drie tijden, en met gebruik van uitsluitend vetkolen, dat een zekere vermindering van de kostprijs van de gekarboniseerde agglomeraten in het vooruitzicht zou stellen. Hierop zullen we later terug komen.

Ondertussen, zoals reeds gezegd, beproefden de Kolenmijnen André Dumont en Zolder, vanaf april 1961, de bestaande procédés door het gebruik van steenkolen min of meer gelijkend op de hunne. Het eerste procédé dat beproefd werd was dit van de fabriek Carmaux, toebehorende aan de « Houillères du Bassin d'Aquitaine ».

2. Procédé Carmaux.

21. Beschrijving van de fabriek van Carmaux.

De fabriek van Carmaux werd in dienst gesteld in 1937, en brengt rookloze agglomeraten voort onder de commerciële benaming « Carmonoix ». De hedendaagse uitbaters zijn er in gelukt de produktie van de bestaande ovens te brengen op 100/110 t/dag, dank zij verschillende aanpassingen en verbeterde kennis van het behandelingsprocessus.

Fabrikatie van de « Carmonoix ».

De « Carmonoix » worden bekomen uit een ingewikkelde behandeling in drie stadia die de fijnkolen, uitsluitend voortgebracht door de Houillères de Carmaux, ondergaan.

Figuur 4 geeft een synoptisch beeld van de fakatie van de « Carmonoix ».

Deze drie behandelingen zijn : de agglomeratie, de oxydatie en de karbonisatie.

Het is interessant te doen opmerken dat deze steenkolen opvallend overeenkomen met deze van de Kempense kolenmijnen : vluchtige bestanddelen op droog, zonder as : 28,6 %; zwellingsindex « Afnor » : 8,75; internationale rangschikking : n° 435.

De eerste behandeling is een heel klassieke agglomeratie : pek gebruikt als bindmiddel.

De verse agglomeraten worden met onderbreking in containers van 3 m³, met doorboorde wanden, binnengebracht in kuipen waarin ze aan een zer sterke stroom van warm gas blootgesteld worden en door dit feit aan een aangepaste thermische behandeling onderhevig zijn, om ze bijzondere eigenschappen in eindstadium te verlenen en

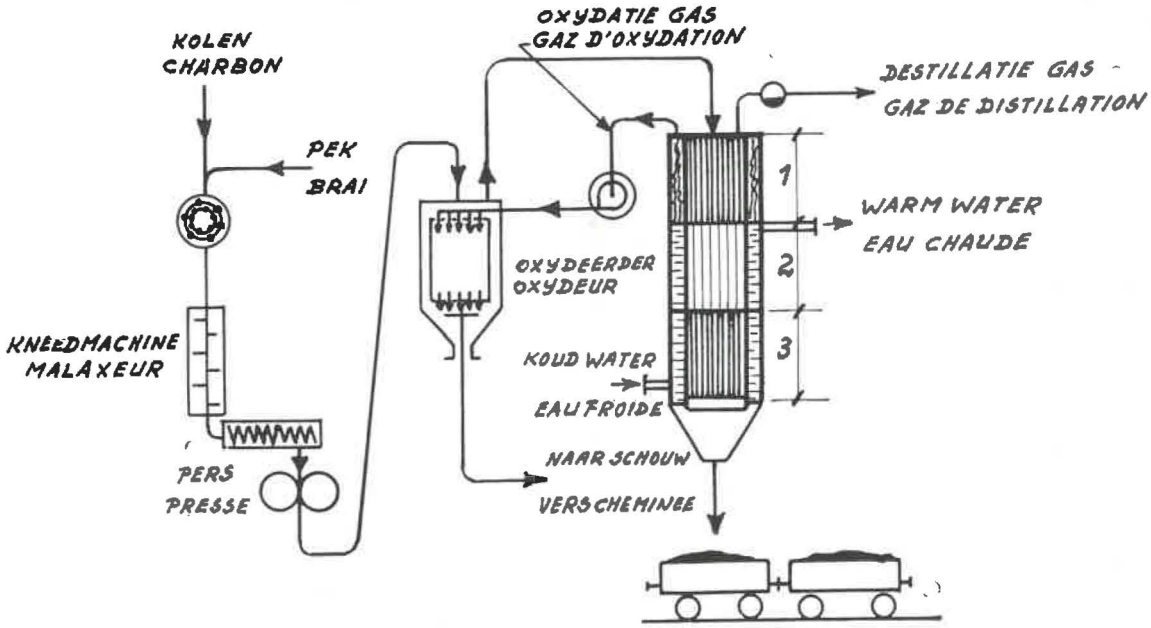


Fig. 4. — Schéma synoptique de la fabrication du Carmonoix.

Fig. 4. — Synoptisch beeld van de fabrikatie van de Carmonoix.

cours de la carbonisation, opération qui constitue le dernier stade de la fabrication. Ce premier traitement dure environ 8 heures. Les containers sont vidés dans des coal-cars qui alimentent les fours de carbonisation.

Cette carbonisation ou « cuisson » s'opère dans des cellules verticales, type « Koppers » étroites, chauffées au gaz et maintenues à une température élevée de l'ordre de 1000 °C.

Ces cellules comprennent en permanence trois charges de Carmonoix superposées :

— une charge, à la partie supérieure, en cours de cuisson,
— une charge, dans la zone moyenne, en refroidissement,
— une charge refroidie, prête à être défournée et expédiée pour la vente. Les chambres de refroidissement sont munies d'une double enveloppe genre Waterjackett provoquant un refroidissement à sec et non une extinction humide.

La cuisson a une durée généralement équivalente à celle de l'oxydation et chaque enfournement entraîne une descente de tout le contenu du four, et l'évacuation à la base, du volume correspondant à une charge de « boulets finis ».

A l'époque où les charbonnages André Dumont et Zolder sont allés à Carmaux, cette durée était de l'ordre de 8 heures.

Le Carmonoix est un combustible de premier choix, absolument non fumeux (matières volatiles : 2 à 3%), très résistant à l'écrasement et d'un pouvoir calorifique (PCI sur sec) de l'ordre de 7 150 kcal/kg.

vooral ze te verhinderen samen te smelten gedurende de karbonisatie, bewerking die het laatste stadium is van de fabrikatie.

Deze eerste behandeling duurt ongeveer 8 h. De containers die de karbonisatie ovens bevoorraden worden leeg gemaakt in de « coal-cars ».

Deze karbonisatie of « het bakken » gebeurt in vertikale enge cellen, type « Koppers », met gas verwarmd en op een hoge temperatuur van 1000° C behouden.

Deze cellen bevatten bestendig drie vullingen Carmonoix, boven elkaar geplaatst :

— één vulling, op het bovenste gedeelte, wordt gebakken,
— één vulling, in de middenzone, in afkoeling,
— één afgekoelde vulling klaar om uit de oven gehaald en verstuurd te worden voor verkoop.

De afkoelkamers zijn voorzien van een dubbele wand van het soort Waterjackett die een droge afkoeling en geen vochtige uitdoving geven.

De duur van het bakken komt algemeen overeen met deze van de oxydatie en iedere ovenvulling brengt een daling van de gehele inhoud van de oven mede. De lediging aan de basis stemt overeen met de omvang van een lading afgewerkte cierkolen.

Toen de Kolenmijnen André Dumont en Zolder naar Carmaux zijn geweest, was deze duur ongeveer 8 h.

De « Carmonoix » is een brandstof van eerste keus, volstrekt rookloos (vluchtige bestanddelen : 2 tot 3 %), zeer hoog weerstandsvermogen tegen verbrijzeling en met een stookwaarde op droog van ongeveer 7 150 kcal/kg.

22. Essais des charbons André Dumont et Zolder.

Le procédé de Carmaux avait fait l'objet d'un examen approfondi par la Société Cribla (Boulevard de Berlaimont à Bruxelles). Cette dernière avait, en février-mars 1961, fait part aux deux charbonnages précités de cette réalisation et proposé sa collaboration pour un essai à grande échelle et une étude d'avant-projet d'une usine industrielle qui serait construite en Campine et basée sur ce procédé.

Les charbonnages André Dumont et Zolder ont effectivement, en collaboration avec la Société Cribla, fait procéder en mai 1961 à un essai à l'échelle industrielle portant sur 140 tonnes de charbon en provenance, par moitié de chacun des deux charbonnages.

Les résultats de ces essais ont été concluants : les agglomérés obtenus étaient analogues aux Carmonoix et présentaient donc des caractéristiques commerciales appréciables.

Toutefois, un détail est à signaler : l'enquête menée dans la clientèle belge avec les agglomérés ramenés de Carmaux a fait apparaître que ces boulets n'étaient pas suffisamment réactifs. Ce point a été retenu, mais il ne constitue pas aux yeux des ingénieurs ayant suivi les essais, un handicap : un palliatif à ce défaut mineur est connu; il réside uniquement dans une amélioration de la conduite des divers traitements.

Toutefois, le procédé de Carmaux n'a pas pu être retenu par les charbonnages André Dumont et Zolder parce qu'il s'est avéré que, pour une usine plus importante, produisant par exemple 1000 à 1500 t/jour, l'investissement serait trop élevé, et que la discontinuité du procédé ainsi

22. Beproeving met steenkolen André Dumont en Zolder.

Het procédé Carmaux was reeds het voorwerp van een grondig onderzoek door de Société Cribla (Berlaimontlaan te Brussel). Deze laatste had, in februari-maart 1961, aan de twee bovenvermelde kolenmijnen mededeling gedaan van deze verwezenlijking en haar medewerking aangeboden voor een proef op grote schaal en voor een voorontwerpstudie van een industriële fabriek gebaseerd op dit procédé en in Limburg op te bouwen.

In mei 1961 zijn de Kolenmijnen André Dumont en Zolder, in samenwerking met de Société Cribla, overgegaan tot een proef op industriële schaal van 140 t steenkolen, waarvan de helft gelverd werd door iedere kolenmijn.

De uitslagen van deze proeven zijn afdoende geweest, de bekomen agglomeraten waren analoog aan de Carmonoix en vertegenwoordigden dus aanzienlijke commerciële karakteristieken.

Er is echter een bijzonderheid te vermelden : het onderzoek ingesteld bij de Belgische kliëntele over de uit Carmaux meegebrachte agglomeraten, heeft aan het daglicht gebracht dat deze eierkolen niet voldoende reaktief waren bij de verbranding.

Dit punt werd weerhouden, maar het vormt, in de ogen van de ingenieurs die deze proeven volgden, geen handicap : het middel om aan dit euvel te verhelpen is gekend, het bestaat enkel in een verbeterd beleid van de verschillende behandelingen.

Het procédé Carmaux is echter niet weerhouden kunnen worden door de Kolenmijnen André Dumont en Zolder, omdat gebleken is dat voor een grotere fabriek, die bv. 1000 à 1500 t/dag zou voortbrengen, de investering te hoog zou zijn, en

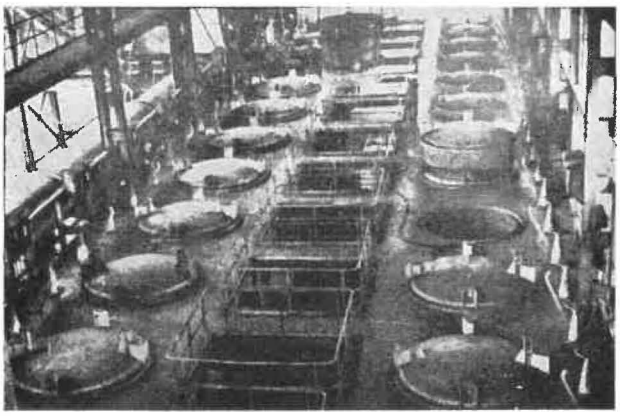


Fig. 5a. — **Carmaux.** Vue générale de l'atelier d'oxydation.
Fig. 5a. — **Carmaux.** Algemeen zicht van het oxydatiewerkhuis.

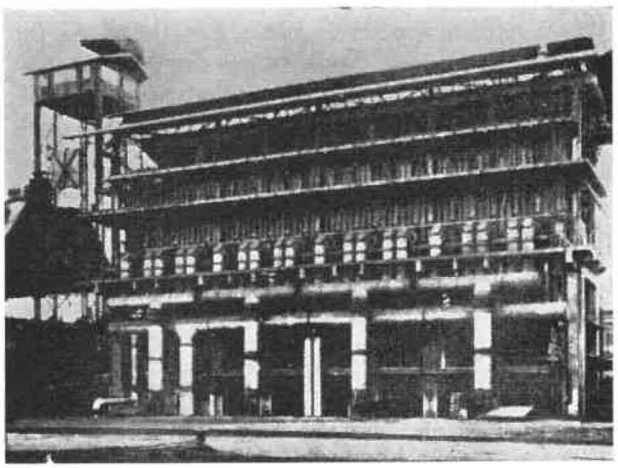


Fig. 5b. — **Carmaux.** Vue générale de l'atelier de carbonisation.
Fig. 5b. — **Carmaux.** Algemeen zicht van het karbonisatiewerkhuis.

que la durée de chaque phase de traitement grèveraient trop lourdement les frais de fonctionnement.

De plus, nous nous étions déjà demandé si, plutôt que d'oxyder à cœur des agglomérés, il ne serait pas plus rationnel d'oxyder le charbon immédiatement après broyage et avant agglomération pour lui enlever son pouvoir gonflant. C'est alors que nous apprîmes que le Cerchar procédait en sa station de Marienau à des essais inspirés de cette même idée.

Les photographies de la figure 5 montrent une vue générale de l'atelier d'oxydation et une vue générale de l'atelier de carbonisation des Usines de Carmaux.

3. Procédé Marienau-Disticoke.

31. La station d'essai de Marienau.

Le Cerchar, dans celle de ses stations expérimentales située à Marienau (Lorraine), a entrepris depuis 1959, à la demande des charbonnages français producteurs de charbons gras gonflants, analogues aux charbons campinois, des recherches en vue de fabriquer des agglomérés non fumeux, à usage domestique.

L'originalité de ces recherches peut se résumer de la façon suivante : alors qu'à Carmaux, on fait subir le traitement oxydant à l'aggloméré cru, ce qui demande une durée relativement longue, la station de Marienau proposait d'oxyder les charbons finement broyés et ensuite de prévoir leur agglomération, puis la carbonisation.

Les activités de cette section de Marienau portaient surtout sur le traitement thermique de charbon fin en lit fluidisé; une branche de ces recherches consiste en la carbonisation de fines en lit fluidisé, pour des applications métallurgiques et sidérurgiques. Dès lors, l'oxydation en lit fluidisé n'était en réalité qu'un cas particulier des recherches entreprises par cette station.

32. Essais des charbons André Dumont et Zolder.

Les charbonnages André Dumont et Zolder ont fait procéder à des essais sur 20 t de charbon dans les conditions suivantes.

Les charbons ont été envoyés à Marienau où, après avoir subi un broyage à la finesse désirée, ils furent oxydés dans un « oxydeur en lit fluidisé » d'une capacité de l'ordre de 1 t/heure.

Une description détaillée de cet appareil et de ses nombreuses possibilités d'application a été fai-

dat de onbestendigheid van het procédé zowel als de duur van idere behandelingsfaze, te zwaar op de werkingskosten zouden wegen.

Bovendien vroegen wij ons reeds af of het niet rationeler zou zijn de steenkolen onmiddellijk te oxyderen na de verbrijzeling en vóór agglomeratie in plaats van te oxyderen gedurende de agglomeratie, om het opzwellingsvermogen uit te schakelen.

Wij vernamen alsdan dat Cerchar in haar proefstation te Marienau procedeerde met proeven geïnspireerd uit ditzelfde gedacht.

De hiernavolgende foto's (fig. 5) geven een algemeen zicht van het oxydatie- en karbonisatiewerkhuis van de Carmaux fabrieken.

3. Procédé Marienau-Disticoke.

31. Proefstation te Marienau.

Cerchar heeft in haar proefstation te Marienau (Lorraine) op verzoek van de Franse kolenmijnen, voortbrengers van zwellende vetkolen, gelijkaardig aan de Kempense kolen, sedert 1959 opzoekingen ondernomen met het oog op het fabriceren van rookloge agglomeraten voor huishoudelijk gebruik.

De originaliteit van deze opzoekingen kan men samenvatten als volgt :

Daar waar Carmaux de oxydatiebehandeling toepast op versgeperste agglomeraten, wat van tamelijk lange duur is, stelde het Station van Marienau voor de fijn verbrijzelde steenkolen te oxyderen en vervolgens hun agglomeratie en dan de karbonisatie te voorzien.

De werkzaamheden van deze afdeling van Marienau waren vooral gericht op de termische behandeling van fijnkolen in bloeibaar gemaakt bad; een tak van deze opzoekingen bestond in de karbonisatie van fijnkolen in vloeibaar gemaakt bad, voor metallurigsche en siderurgische toepassingen.

De oxydatie in vloeibaar gemaakt bad was van toen af, in werkelijkheid, maar een speciaal geval van de opzoekingen ondernomen door dit station.

32. Proeven op kolen André Dumont en Zolder.

De Kolenmijnen André Dumont en Zolder hebben proeven laten doen op 20 t steenkolen in de volgende voorwaarden :

De steenkolen werden naar Marienau gestuurd waar zij, na een verbrijzeling op gewenste fijnheid, geoxydeerd werden in een « oxydator in vloeibaar gemaakt bad » met een capaciteit van ongeveer 1 t/uur.

Een uitvoerige beschrijving van dit apparaat en van zijn talrijke toepassingsmogelijkheden

te dans la Revue de l'Industrie Minérale (février 1960 - janvier 1961).

Au cours de l'opération d'oxydation, quelques paramètres ont été modifiés de telle sorte que cinq lots différents de charbon oxydé devaient subir l'agglomération.

Celle-ci a été effectuée à Raismes, près de Valenciennes (Nord) aux Ateliers Conreur-Ledent, constructeur d'usines d'agglomération. C'est à l'aide de la presse d'essai, dans le laboratoire de ce constructeur, que les charbons oxydés ont été agglomérés, en faisant à nouveau varier certains paramètres (brai, vitesse d'agglomération, autres additifs).

La carbonisation a eu lieu dans un four pilote situé à Douvrin, dans une des usines de la Société C.E.C.-Disticoke. Il s'agit d'un four à chambres, à parois métalliques, analogue d'ailleurs à celui préconisé par Inichar pour la carbonisation de ses agglomérés à la lessive sulfitique (procédé n° 1).

Certains des nombreux lots (une vingtaine) présentés à la carbonisation ont donné des résultats très satisfaisants. Des essais sur des tonnages plus importants étaient pratiquement impensables, étant donné la situation géographique des ateliers où les premiers essais avaient eu lieu : Marienau en Lorraine, Raismes dans le Nord et Douvrin à 75 km de Raismes.

Avant de fixer définitivement les valeurs de chacun des paramètres tant à l'oxydation, à l'agglomération qu'à la carbonisation, et vu les dimensions relativement réduites des installations ayant servi aux essais, les charbonnages André Dumont et Zolder ont estimé qu'il était indispensable de disposer d'une station expérimentale semi-industrielle. Ils ont alors demandé à divers fournisseurs des devis d'une précision suffisante, accompagnés d'une spécification technique détaillée, en vue d'être en mesure, d'une part, de dresser un projet d'usine pilote semi-industrielle à installer en Campine et, d'autre part, de déterminer l'investissement total nécessaire pour construire une usine de l'ordre de 1200 t/jour (avec une variante de 600 t/jour), ainsi que le prix de revient des agglomérés carbonisés.

Bien qu'il s'agissait d'un procédé français, une société belge, la Société Belge de Mécanisation (rue Paradis à Liège) licenciée de la Société C.E.C.-Disticoke, a participé aux études des devis cités ci-dessus.

Les premiers contacts avec la station de Marienau datent du mois d'août 1961, les essais d'oxydation, après obtention des licences, et transport du charbon, ont eu lieu en novembre 1961, l'ag-

werd gegeven in de « Revue de l'Industrie Minérale » (februari 1960 - januari 1961). Gedurende de oxydatie-verrichtingen werden enkele parameters gewijzigd zodanig dat vijf verschillende geoxydeerd steenkolenmonsters de agglomeratie ondergingen.

Deze heeft te Raismes bij Valenciennes (Nord) plaats gehad in de « Ateliers Conreur-Ledent », bouwer van agglomeratiefabrieken. Het is met de proefpers in het laboratorium van deze fabricant, dat de geoxydeerde kolen geagglomereerd werden, na opnieuw zekere parameters te hebben veranderd (pek, snelheid van agglomeratie, andere toevoegsels).

De karbonisatie had plaats in een oven te Douvrin, in een fabriek van de « Société C.E.C.-Disticoke ». Het ging om een oven met kamers, met metalen wand, trouwens gelijkaardig aan deze voorzien door Inichar voor de karbonisatie van zijn agglomeraten gebonden met sulfitische oplossing (procédé n° 1).

Enkele van de talrijke (een twintigtal) aan de karbonisatie toevertrouwde loten, hebben zeer bevredigende resultaten gegeven. Proeven op grotere tonnematen waren praktisch ondenkbaar gezien de geografische ligging van de werkhuizen waar de eerste proeven plaats hadden : Marienau in Lotharingen, Raismes in het Noorden en Douvrin op 75 km afstand van Raismes.

Alvorens voorgoed de waarde van iedere parameter vast te stellen, zowel wat de oxydatie, de agglomeratie als de karbonisatie aangaat, en gezien de betrekkelijk kleine afmetingen van de installaties die dienden voor proeven, hebben de Kolenmijnen André Dumont en Zolder geoordeeld dat het bezit van een half-industrieel proefstation onontbeerlijk is.

Zij hebben dan aan verschillende leveranciers een voldoend nauwkeurig bestek gevraagd, vergezeld van een gedetailleerde technische beschrijving, in het vooruitzicht van de mogelijkheid om enerzijds een ontwerp op te maken van een halfindustrieel proefstation, in de Kempen te vestigen, en anderzijds om de globale investering te bepalen nodig voor het bouwen van een fabriek voor ongeveer 1 200 t/dag (met een variante van 600 t/dag) en ook de kostprijs van de gekarboniseerde agglomeraten.

Hoewel het hier gaat om een Frans procédé heeft een Belgische firma, de « Société Belgde de Mécanisation » (rue Paradis te Luik), vergunninghoudster van de Société C.E.C.-Disticoke, deelgenomen aan de studies van voornoemd bestek.

De eerste kontaktnamen met het station van Marienau dagtekenen van de maand augustus 1961; de oxydatieproeven, na het bekomen van de vergunningen en het vervoer van de steenkolen, hebben plaats gehad in november 1961; de agglo-

glomération en décembre 1961 et la carbonisation en janvier 1962.

Les agglomérés sont rentrés en Campine en février 1962 et une enquête analogue aux précédentes a été organisée.

Les études d'investissement et de prix de revient exposées ci-dessus ont été terminées vers février 1962. Les résultats ont fait l'objet d'une communication aux autres charbonnages de Campine, ainsi qu'à plusieurs personnes intéressées par ce mode de valorisation (document technique des charbonnages André Dumont et Zolder du 5 mars 1962).

4. Programme Inichar 1962.

En suivant l'ordre chronologique des essais et investigations diverses, nous arrivons au programme nouveau proposé par Inichar et déjà signalé au début de cet exposé.

Ce procédé doit se caractériser par une agglomération à chaud d'un mélange de semi-coke et de charbon frais en utilisant le brai comme liant. La carbonisation est prévue, cette fois, dans un four continu, c'est-à-dire le four à lit de sable fluidisé qui sera étudié et adapté à ce genre de traitement : températures de fonctionnement plus élevées et récupération de sous-produits sous forme gazeuse et sous forme liquide.

Tout en poursuivant les recherches dans cette voie, Inichar a approfondi une variante consistant à carboniser en four à lit de sable fluidisé des agglomérés gras liés au brai.

Ici encore je n'en dirai pas davantage, mais, bien que les recherches sur le combustible solide et sur la captation et le traitement primaire des sous-produits ne soient pas terminées, les charbonnages de Campine fondent de grands espoirs sur les résultats qui seront obtenus, et qui représenteront une économie importante par rapport aux procédés discontinus.

En mars 1962, les charbonnages André Dumont et Zolder concluaient que, parmi les procédés connus et essayés à cette date à l'échelle semi-industrielle, seul le procédé « Marienau-Disticoke » était à retenir.

Toutefois, avant de passer à une réalisation industrielle importante, les constructeurs et les deux charbonnages intéressés reconnaissaient tous la nécessité de procéder à la construction d'une station pilote semi-industrielle.

Des études et des avant-projets de cette station étaient en cours, lorsque les charbonnages André Dumont et Zolder ont été invités par la Société Etude et Construction Evence Coppée-Rust à prendre connaissance des études faites par elle et par le Syndicat Chimique du Groupe Coppée, ainsi

meratie in december 1961 en de karbonisatie in januari 1962.

De agglomeraten zijn terug naar de Kempen gekomen in februari 1962 en ze werden aan éénzelfde onderzoek onderworpen, als de voorgaande.

De studies van investering en kostprijs hierboven toegelicht, waren beëindigd rond februari 1962. De uitslagen hebben het voorwerp uitgemaakt van een mededeling aan de andere kolenmijnen van de Kempen, alsmede aan verschillende personen die belangstellen in deze wijze van valorisatie (Technisch document van 5 maart 1962 van de Kolenmijnen André Dumont en Helchteren-Zolder).

4. Programma Inichar 1962.

Wanneer we de chronologische volgorde der verschillende proeven en navorsingen volgen, komen we tot het nieuw programma voorgesteld door Inichar en reeds aangehaald in het begin van deze uiteenzetting.

Dit procédé karakteriseert zich door een hete agglomeratie van half-cokes en verse kolen met gebruik van pek als bindmiddel.

De karbonisatie is ditmaal voorzien in een doorlopende oven, 't is te zeggen, oven met zwevend zandbed, die zal bestudeerd en aangepast worden aan dit soort van behandeling : hogere temperatuur voor de bewerking en terugwinning van de bijprodukten onder vloeibare vorm en gas.

Al in deze richting zoekend heeft Inichar een variante uitgediept die er in bestaat agglomeraten uit vetkolen gemengd met pek te karboniseren in zwevend zandbed oven.

Ook hierover zal ik niet meer zeggen, maar, hoewel de opzoekingen op vast brandstof, het opvangen en de behandeling van primaire bijprodukten steeds niet ten einde zijn, hebben de Kempense kolenmijnen goede hoop gevestigd op de uitslagen die zullen bekomen worden en ekonomisch gezien grote voordelen zullen bieden in vergelijking met andere onderbrekende procédés. De Kolenmijnen André Dumont en Zolder besloten in 1962 dat van de tot heden gekende en beproefde procédés op half-industriële schaal, enkel het procédé Marienau-Disticoke te weerhouden bleef.

Nochtans, alvorens echter tot een belangrijke industriële verwezenlijking over te gaan, hebben de konstrukteurs en de twee geïnteresseerde kolenmijnen de noodzakelijkheid ingezien, een half-industrieel proefstation te bouwen.

De studies en de voorontwerpen voor dit station hadden reeds een aanvang genomen, toen de Kolenmijnen André Dumont en Zolder uitgenodigd werden door de « Société Etude et Construction Evence Coppée » om kennis te nemen van de

que des applications réalisées en Grande-Bretagne aux Usines Rexco situées à Edwinstowe et à Mansfield pour la fabrication de combustible non fumeux à partir de charbon gras et 3/4 gras.

5. Procédé Rexco.

Les installations Rexco étaient déjà connues des charbonnages André Dumont et Zolder, et des essais de carbonisation avaient été effectués en janvier 1961 par Inichar sur des agglomérés crus fabriqués à la station de Sclessin en utilisant un mélange de charbon gras et de charbon maigre, ainsi que la lessive sulfitique comme liant d'agglomération.

Mais l'originalité du procédé présenté résidait surtout dans l'utilisation exclusive de charbon gras et dans la préparation du mélange devant servir à l'agglomération. Celui-ci était composé entre autres, de brai et d'un catalyseur d'oxydation.

Les deux charbonnages intéressés ont alors décidé d'effectuer un essai sur 140 t d'agglomérés fabriqués en Belgique, exclusivement à partir de charbon gras, et envoyés aux Usines Rexco pour y subir le traitement thermique.

Le broyage du charbon a été réalisé à la centrale électrique du Charbonnage de Zolder, l'agglomération au siège de Harchies des Charbonnages de Bernissart; les agglomérés ont été envoyés par wagons spéciaux à l'usine anglaise.

Les essais de carbonisation ont été réalisés en janvier 1963. Les inconvénients annoncés par certains ne se sont pas produits, mais un autre phénomène empêcha d'aboutir directement au produit final souhaité : une condensation anticipée des vapeurs goudronneuses à la partie supérieure des fours modifiait le régime des gaz et entravait la marche des fours.

Les agglomérés obtenus en dehors de ces couches soumises à la condensation sont de très bel aspect et répondent aux exigences techniques et commerciales requises.

Une solution technique assez valable avait été proposée par la Société Rexco, mais la réalisation pratique aurait demandé quelques mois.

Entretemps, au cours de l'agglomération des charbons campinois à Harchies, une charge supplémentaire de 20 t avait été fabriquée et envoyée, à la demande du Syndicat Chimique du Groupe Coppée, à une station d'essai des Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, spécialisée dans la production des agglomérés non fumeux appelés « anthracine ».

Ces 20 tonnes d'agglomérés ont subi, au cours du transport, les rigueurs de l'hiver (janvier-février 1963) et ont quand même fait l'objet de

studies door haar gedaan en van de toepassingen verwezenlijkt in Groot-Brittannië te Edwinstowe en te Mansfield inzake de fabrikatie van rookloze brandstof uitgaande van vetkolen en 3/4 vet.

5. Procédé Rexco.

De Rexco-installaties waren al gekend door de Kolenmijnen André Dumont en Zolder en karbonisatieproeven hadden al plaats gehad in januari 1961 door Inichar op verse agglomeraten, gefabriceerd in het proefstation te Sclessin, met gebruik van een mengeling van vetkolen en magere kolen en met sulfitische oplossing als agglomeratiebindingsmiddel.

De originaliteit van het procédé « Société Coppée » bestond vooral in het uitsluitend gebruik van vetkolen en in de mengelingsvoorbereiding die moest dienen voor de agglomeratie. Deze bestond onder andere uit pek en een oxydatiekatalysator.

De twee geïnteresseerde kolenmijnen besloten toen proef te doen op 140 t agglomeraten, gemaakt in België uit uitsluitend vetkolen en zonden deze naar de Rexco-fabrieken om er de termische behandeling te ondergaan.

Het breken van de steenkolen gebeurde in de elektrische centrale van Zolder, de agglomeratie te Harchies, uitbatingszetel van de Kolenmijnen van Bernissart; de agglomeraten werden in speciale wagons naar de Engelse fabriek gestuurd.

De karbonisatie proeven werden uitgevoerd in januari 1963. De door sommigen aangekondigde nadelen hebben zich niet voorgedaan, maar een ander verschijnsel belette het regelrecht slagen in het gewenste eindprodukt.

Een vervroegde kondensatie van de pekdampen aan het bovenste gedeelte van de ovens wijzigde het regime van de gassen en belemmerde de werking van de ovens.

De bekomen agglomeraten buiten deze uit de lagen onderworpen aan de kondensatie, hebben een zeer schoon voorkomen en beantwoorden aan de technisch en commercieel voorgeschreven vereisten.

Een technisch voldoende oplossing is voorgesteld geweest door de Société Rexco, maar de praktische uitvoering zou enige maanden gevraagd hebben.

Ondertussen, in de loop van de Kempense agglomeratieproeven te Harchies, is er een lading van 20 t meer gefabriceerd geworden en op aanvraag van de « Syndicat Chimique du Groupe Coppée » verstuurd naar het proefstation van de « Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais » gespecialiseerd in de fabrikatie van rookloze agglomeraten « anthracine » genoemd.

Deze 20 ton agglomeraten hebben gedurende het vervoer het gure winterweer ondergaan (januari-

premiers essais d'approche dans le four d'essai des H.B.N.P.C. à Oignies.

Les résultats obtenus furent très encourageants et il a été décidé, en mars 1963, qu'une campagne d'essais systématiques serait entreprise par les deux Charbonnages, avec la collaboration du Syndicat Chimique du Groupe Coppée, dans les installations semi-industrielles de Oignies.

6. Procédé Coppée - H.B.N.P.C. *

6.1. *Description du four H.B.N.P.C.*

D'une façon très rapide, je me permettrai, à l'aide de la figure 6 tirée de la Revue de l'Industrie Minérale, de donner une brève description de ce four-tunnel qui est un perfectionnement des fours dits « à wagonnets ».

Pour plus de détails, je renverrai à la Revue de l'Industrie Minérale (févr. 60, janvier 61 et août 61) où les quelques renseignements qui vont suivre ont été puisés.

Une gaine métallique à l'intérieur de laquelle glisse une chaîne sans fin supportée par des grilles à libre dilatation; cette chaîne transporteuse servant de toile au travers de laquelle passent les fumées de traitement, est munie de flasques articulées limitant la couche d'agglomérés et évitant toute détérioration de ceux-ci contre les parois.

Un groupe de ventilateurs incorporés dans le four permet d'assurer la circulation des fumées. Le foyer est incorporé lui aussi dans le four.

L'entraînement de la chaîne est assuré par un dispositif hydraulique à vitesse essentiellement réglable, conçu pour assurer un entraînement con-

(*) (Abréviation de Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais).

februari 1963) en hebben toch het voorwerp uitgemaakt van de eerste voorproeven in de proefoven van de H.B.N.P.C. te Oignies).

De bekomen uitslagen waren zeer aanmoedigend en er is beslist, in maart 1963, dat er door de twee kolenmijnen met medewerking van de « Syndicat Chimique du Groupe Coppée » in de half-industriële installaties van de H.B.N.P.C. een nieuwe campagne van systematischep roeven zou ondernomen worden.

6. Procédé Coppée-H.B.N.P.C. *

6.1. *Beschrijving van de oven H.B.N.P.C.*

Beknopt en met behulp van de tekening genomen uit het tijdschrift « Revue de l'Industrie Minérale » veroorloof ik mij een korte beschrijving te geven van de tunneloven die een verbetering is van de wagenoven. Om meer bijzonder-

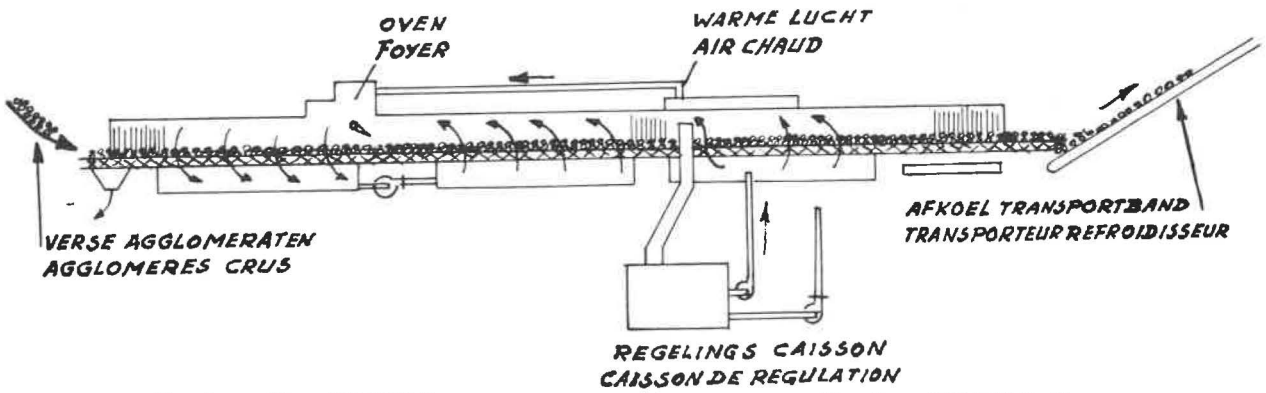


Fig. 6. — Four H.B.N.P.C.

Fig. 6. — H.B.N.P.C. Oven.

heden verwijs ik naar het tijdschrift « Revue de l'Industrie Minérale » (febr. 60-jan. 61 en augustus 61) waaruit enkele inlichtingen werden genomen en die hier volgen.

De oven bestaat essentieel uit een metalen schede waarin een ketting zonder einde glijdt, ondersteund door vrij uitzettende roosters; deze vervoerketting doet dienst als doek waardoor de rook van de behandeling gaat, en is voorzien van artikulerende zijwanden die de agglomeratenlaag begrenst en deze behoudt voor beschadiging tegen de wanden.

Een groep in de oven ingebouwde ventilatoren laat toe de circulatie van de rook te verzekeren. De haard is eveneens in de oven ingebouwd.

Het meeslepen van de ketting wordt verzekerd door een hydraulisch toestel met volstrekt regel-

(*) (Afkorting van « Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais).

venable de la toile, quel que soit son état d'allongement entre deux pas consécutifs des organes de traction.

Le traitement par oxydation ménagée des agglomérés anthracine repose sur la facilité avec laquelle le brai de houille est transformé en coke de brai par les fumées oxydantes mises en œuvre et ce, à des températures compatibles avec un matériel simple.

Les paramètres principaux de l'oxydation sont la teneur en oxygène des fumées, la température de celles-ci et la durée de la période d'oxydation. Il convient toutefois que, pour la teneur en oxygène choisie, la température des fumées ne soit pas trop proche de la température d'inflammation des agglomérés en traitement.

Les premiers fours tunnels à traîne métallique ont été mis en service à Douai et à Oignies il y a quelques années. Depuis, plusieurs fours semblables ont été construits, ou bien sont encore en cours de fabrication.

Citons-en quelques uns : à Douai, à Oignies dans le Bassin des Cévennes, à Rouen, à Caen, à Valenciennes.

La figure 7 montre une vue du four expérimental semi-industriel de la station d'essai Anthracine de Oignies.

bare snelheid opgevat om het doek behoorlijk te kunnen meeslepen, welke ook de verlenging moge zijn tussen twee achtereenvolgende passen van de trekkende organen.

De behandeling met aangepaste oxydatie van de anthracine-agglomeraten berust op het gemak waarmede de kolenpek zich omvort in pekcokes door het gebruik maken van oxyderende rook op temperaturen die verenigbaar zijn met een eenvoudig materiaal.

De bijzonderste oxydatieparameters zijn de zuurstofinhoud van de rook, de temperatuur ervan en de duur van het oxydatieverloop. Het past echter dat voor een gekozen zuurstofgehalte de rooktemperatuur niet te dicht ligt bij de ontvlambare temperatuur van de in behandeling zijnde agglomeraten.

De eerste tunnelovens met metalen sleep zijn sinds enige jaren in dienst te Douai en Oignies.

Sindsdien werden reeds meerdere gelijkaardige ovens gebouwd of zijn nog in aanbouw. Noemen we er slechts enkele : deze te Douai, te Oignies, in « le Bassin des Cévennes », te Rouen, te Caen, te Valenciennes.

De figuur 7 geeft ons een zicht van de halfindustriële experimentele oven van de fabriek « Anthracine » van Oignies.

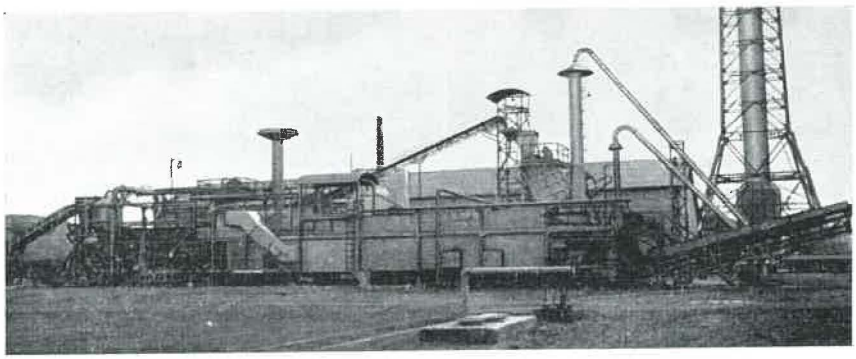


Fig. 7. — **Oignies.** Vue de l'installation pilote et du laboratoire anthracine des H.B.N.P.C.

Fig. 7. — **Oignies.** Half industriële experimentele oven en laboratorium Anthracine van de H.B.N.P.C.

Derrière ce four pilote, on aperçoit la toiture d'un vaste bâtiment servant de laboratoire de contrôle et d'essai à petite échelle.

Le Syndicat Chimique Coppée et les H.B.N.P.C. ont estimé, après le premier essai sur le wagon de 20 t, qu'il serait intéressant d'allonger le four pilote afin de créer deux zones plus nettement distinctes : la première joue le rôle exclusif d'oxydation à relativement basse température, tandis que la seconde permet de faire subir à l'aggloméré une semi-carbonisation en atmosphère légèrement oxydante.

Le rendement pondéral d'un tel traitement est nettement plus élevé que ceux obtenus par d'autres procédés.

Achter de proefoeven ziet men het dak van een ruim gebouw dat dienst doet als kontrolelaboratorium en beproeving op kleine schaal.

De « Syndicat Chimique Coppée » en de « H.B.N.P.C. » hebben na de eerste proef op de wagon van 20 ton beslist dat het nuttig zou zijn de oven te verlengen ten einde twee beter afgescheiden zones te scheppen; de eerste is uitsluitend bestemd voor oxydatie op tamelijk lage temperatuur, terwijl de tweede toelaat de agglomeraten een halve karbonisatie in licht oxyderende atmosfeer te doen ondergaan.

Het gewichtsrendement van zulke behandeling is heel wat hoger dan dit bekomen met andere procédés.

Le produit obtenu décèle à l'analyse immédiate une teneur en matières volatiles encore élevée (pouvant atteindre 15%), mais il est absolument non fumeux au cours de la combustion. Profitons de l'occasion pour rappeler ce qui a déjè été dit au sujet des agglomérés non fumeux : la teneur en matières volatiles est une notion qui n'a plus de raison de figurer parmi les caractéristiques « commerciales » d'un aggloméré non fumeux : la notion de « fumivorité » ou de « degré de défumage » est beaucoup mieux appropriée.

Les essais systématiques sur les charbons André Dumont et Zolder ont donc été effectués dans le four pilote allongé spécialement pour ce genre de traitement.

Alors que les premiers essais d'approche avaient eu lieu en mars 1963, les essais sur le four allongé ont pu être entamés le 2 mai 1963.

62. Essai des charbons André Dumont et Zolder.

La préparation des agglomérés a été réalisée aux Ateliers Conreur-Ledent, à Raismes près de Valenciennes, sur une presse expérimentale d'une capacité de 1 à 3 t/h.

Les charbons utilisés étaient encore originaires des charbonnages André Dumont et Zolder. La quantité de charbon traité a été de l'ordre de 80 t, dont 40 t de chacun des deux charbonnages. Avant l'agglomération, les charbons ont subi plusieurs opérations effectuées dans des installations provisoires montées par les soins des deux charbonnages, après importation en France, soit environ 12 t de matériel. Ce dernier avait été monté dans la cour des Ateliers Conreur-Ledent à proximité de l'usine d'agglomération.

Nous profitons de l'occasion pour remercier la direction de ces Ateliers, Messieurs Conreur et Ledent, de l'aide qu'ils nous ont apportée pendant les six semaines passées au sein de leurs usines.

La figure 8 donne un schéma de l'ensemble de l'installation d'essai effectuée à Raismes.

Les opérations principales étaient :

a) mélange intime des charbons A et B quand les essais portaient sur ce mélange
b) broyage à une granulométrie inférieure à 1 mm.
c) addition et mélange intime du brai et des adjuvants au charbon.

Les adjuvants utilisés étaient l'huile anthracénique et un catalyseur d'oxydation.

La forme choisie pour l'agglomération était celle qui avait été retenue et déposée en 1961 par

Het bekomen produkt vertoont bij de onmiddellijke ontleding nog een hoog gehalte aan vluchtige bestanddelen(die 15 % kunnen bereiken) maar het is volkomen rookloos gedurende de verbranding.

Wij maken van de gelegenheid gebruik te herhalen wat wij reeds hebben gezegd over de rookloze agglomeraten : het gehalte aan vluchtige bestanddelen is een begrip dat geen reden meer heeft om vermeld te worden tussen de « commerciële » karakteristieken van een rookloos agglomeraat : het begrip « zeer goed rookverterend » of « ontrokingsgraad » is beter geschikt.

De systematische proeven op de steenkolen van André Dumont en Zolder hadden dus plaats in een pilootoven speciaal voor dit soort behandeling verlengd.

Wanneer de eerste toenaderingsproeven plaats hadden in maart 1963, kon op 2.5.63 overgegaan worden met de beproeving in de verlengde oven.

62. Proef op de kolen van André Dumont en Zolder.

De agglomeraten werden voorbereid in de « Ateliers Conreur-Ledent » te Raismes bij Valenciennes op een experimentele pers met een produktievermogen van 1 tot 3 t/h.

De steenkolen, voor deze experimenten gebruikt, waren nog van de Kolenmijnen André Dumont en Zolder afkomstig. De behandelde hoeveelheid was 80 t, aldus 40 t van iedere kolenmijn.

Vóór de agglomeratie hebben de kolen verschillende behandelingen ondergaan in de tijdelijke installaties door de twee kolenmijnen opgericht na invoer in Frankrijk (zijnde ongeveer 12 t materieel).

Deze tijdelijke installaties werden opgericht op de binnenplaats van de « fabrieken Conreur-Ledent », dicht bij de agglomeratiefabrieken.

Wij maken van de gelegenheid gebruik de direktie van deze werkhuizen, de Heren Conreur en Ledent, te bedanken voor de hulp die zij ons geboden hebben gedurende de 6 weken die wij in hun fabrieken hebben doorgebracht.

Figuur 8 geeft een schema van het geheel van de installatie te Raismes verwezenlijkt.

De voornaamste behandelingen waren :

a) diepgaande mengeling van de A en B kolen wanneer de proeven over deze mengelingen gingen;
b) malen tot een korrelgrootte van minder dan 1 mm;
c) bijvoeging en diepgaande mengeling van pek en toevoegmiddelen met de kolen.

De gebruikte toevoegmiddelen waren antracenische olie en een oxydatie-katalysator.

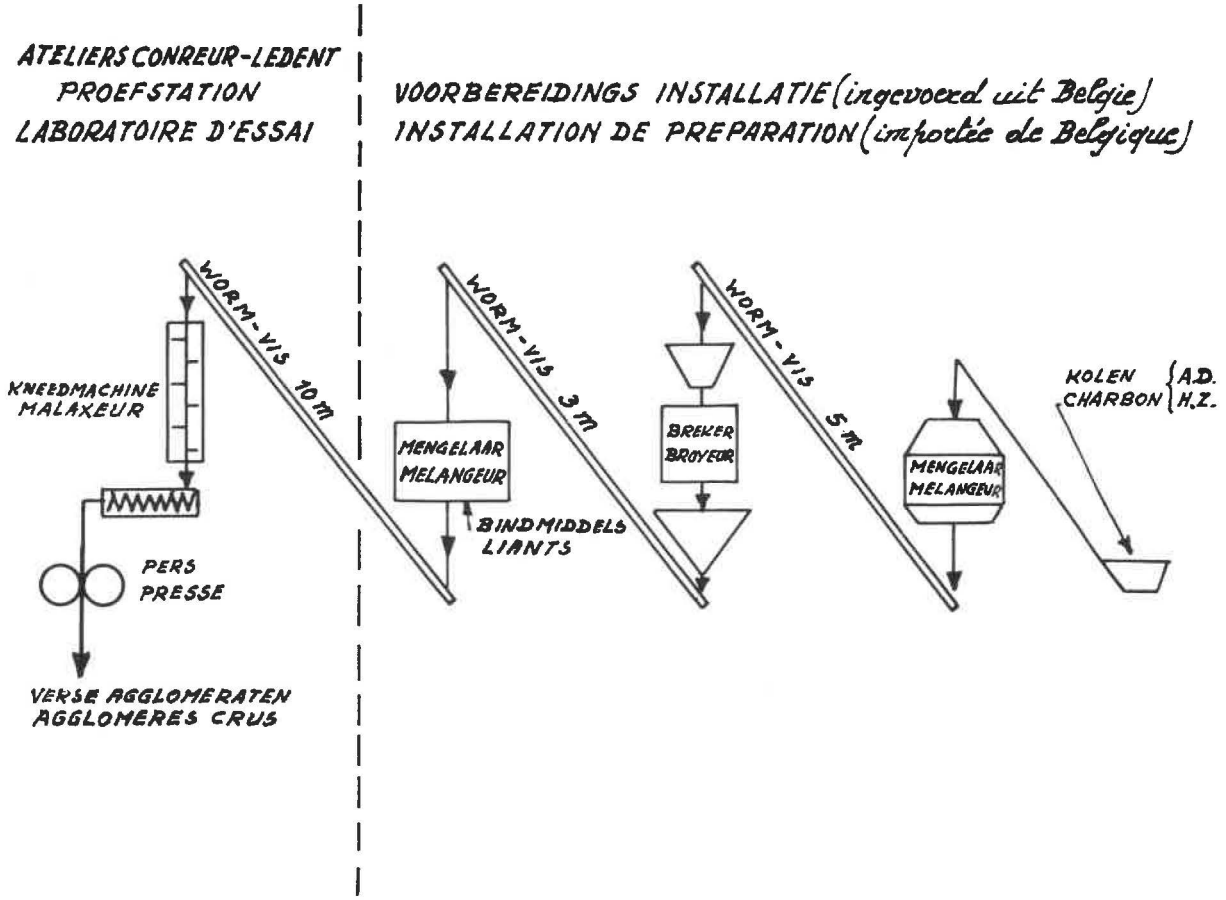


Fig. 8. — **Raismes.** Vue schématique de l'installation d'essai.

Fig. 8. — **Raismes.** Schema van de proefinstallatie.

les deux charbonnages, c'est-à-dire la forme « Haricot ».

La photographie de la figure 9 montre une des roues mouleuses de la presse d'agglomération et, en creux, les alvéoles correspondant à la forme choisie.

Les agglomérés, après refroidissement, étaient chargés sur camions et envoyés à la station d'essai de Oignies afin d'y subir le traitement thermique final.

Les boulets ainsi traités étaient renvoyés en Belgique et utilisés aux fins d'enquêtes technico-commerciales.

Quelques vues montreront un aperçu des installations provisoires montées à Raismes dans la cour des Ateliers Conreur-Ledent.

D'une façon résumée, les résultats obtenus ont répondu complètement aux espoirs qu'avaient fait naître les essais préliminaires : après une très courte mise au point, on a pu obtenir des agglomérés d'une résistance moyenne de 70 à 80 kg à l'écrasement entre deux faces planes parallèles et ne dégageant absolument aucune fumée à la combustion.

Ils ne présentaient après le traitement thermique aucune déformation ni fissure. Leur densité

De voor de agglomeratie gekozen vorm « BOON » is deze die weerhouden en gedeponeerd is in 1961 door de twee kolenmijnen.

De foto 9 laat één van de vormwielen van de pers zien met de uithollingen van de alveolen die overeenstemmen met de gekozen vorm.

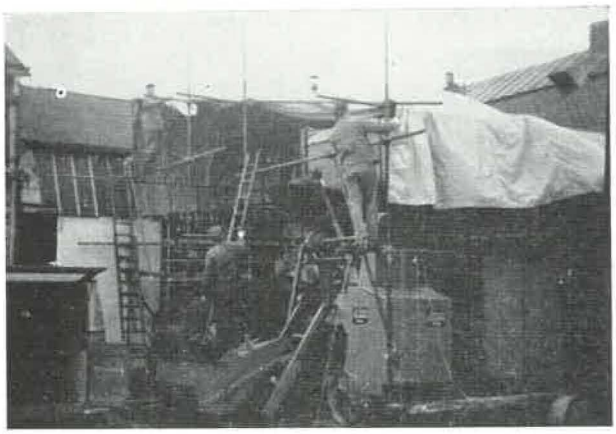
Na afkoeling werden de agglomeraten op vrachtwagen geladen en gezonden naar het proefstation te Oignies om aldaar de laatste termische behandeling te ondergaan.

De alzo behandelde « bonen » werden naar België gezonden om ze aan technico-commerciële onderzoekingen te onderwerpen.

Enkele zichten tonen een overzicht van de voorlopige installaties opgericht te Raismes op de binnenwerf van de werkhuizen Conreur-Ledent.

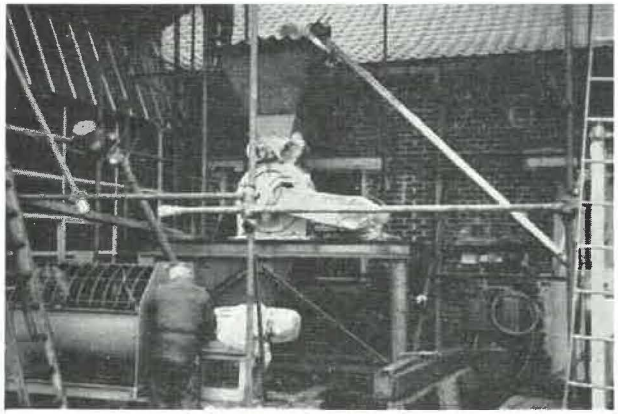
Beknopte samenvatting : de bekomen resultaten hebben volledig de verwachtingen beantwoord die de voorafgaandelijke proeven hadden verwekt.

Na een heel korte op punt stelling heeft men agglomeraten bekomen met een gemiddelde weerstand van 70 tot 80 kg bij proefpersen tussen twee gelijklopende platte vlakken en die in het geheel geen rook voortbrengen bij de verbranding. Zij vertoonden na de termische behandeling geen enkele misvorming noch barst. De dichtheid is

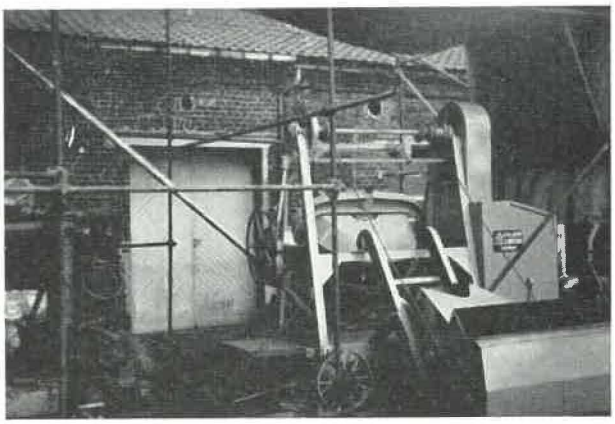


Vue de l'ensemble du matériel importé.
Zicht over het geheel van het ingevoerde materieel.

Arrivée des charbons AD et HZ.
Ontvaangst van de kolen AD en HZ.

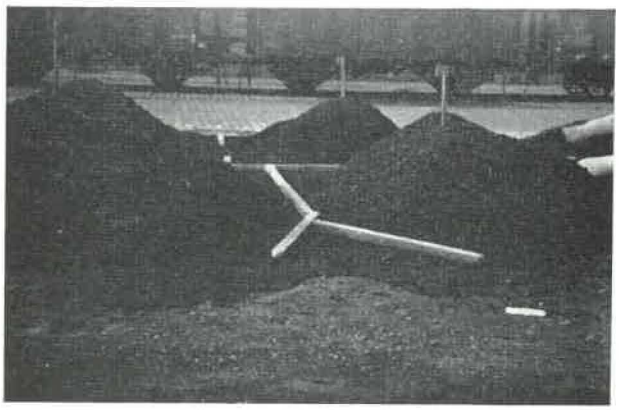


Broyeur et mélangeur à pâte.
Breker en mengelaar voor de toevoegmiddelen.



Mélangeur des charbons AD et HZ.
Mengelaar voor de kolen AD en HZ.

Pesée des charbons avant mélange.
Het wegen van de kolen voor hun mengeling.



Quelques-uns des lots d'agglomérés.
Enkele loten van gekarboniseerde agglomeraten.

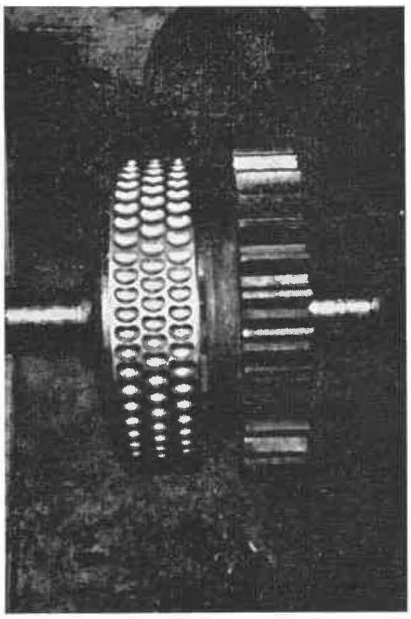


Fig. 9. — Une des roues mouleuses.

Fig. 9. — Eén van de vormwielen.

en vrac est de l'ordre de 0,56. Ce chiffre est à comparer avec celui de l'anthracine qui est de 0,6; celui du charbon cru est de 0,75 à 0,80 pour les grains inférieurs à 30 mm.

Le rendement pondéral, c'est-à-dire le rapport des produits secs après traitement à celui des produits crus secs avant enfournement, varie entre 87,5 et 92%.

Des essais de combustion à petite échelle en foyers domestiques ont donné entière satisfaction: inflammation aisée, réactivité excellente, fumivorité parfaite, combustion complète et cendres poudreuses.

III. — Conclusions.

En conclusion, après étude plus approfondie du coût d'une usine industrielle et du prix de revient que l'on peut raisonnablement attendre des agglomérés carbonisés, les charbonnages André Dumont et Zolder ont retenu le procédé commun « Coppée - Houillères Bassin du Nord et Pas-de-Calais », comme étant, dans l'état actuel des connaissances, le seul permettant, dans un avenir rapproché, de fabriquer un combustible non fumeux à usage domestique, qui réponde le mieux aux exigences commerciales de la clientèle actuelle.

Les qualités de ce combustible sont, rappelons-le :

— forme caractéristique et déposée : (« Haricot »),

ongeveer 0,56. Dit cijfer is te vergelijken met dat van de « anthracine » dat 0,6 is, en met dat van verse steenkolen dat 0,75 tot 0,80 is, voor korrels onder de 30 mm.

Het gewaarborgd gewichtsrendement van de termische behandeling, t.t.z. droge gekarboniseerde produkten op verse droge agglomeraten in de oven, schommelt tussen 87,5 % en 92 %.

Verbrandingsproeven op kleine schaal in huishoudelijke kachels hebben volledig voldoening gegeven, gemakkelijke ontbranding, goed reaktievermogen, uitstekende rookvertering, volledige verbranding en stoffig as.

III. — Besluiten.

Als besluit, na grondiger studie over de kosten van een industriële fabriek en de kostprijs die men billijkerwijze mag verwachten van de gekarboniseerde agglomeraten, hebben de Kolenmijnen André Dumont en Zolder het gemeenschappelijk procédé « Coppée-Houillères Bassin du Nord et Pas-de-Calais » weerhouden als zijnde het enige in het huidige stadium van de kennis der zaken, dat in een zeer nabije toekomst, rookloze agglomeraten voor huishoudelijk gebruik, zal kunnen vervaardigen, die het best beantwoorden aan de commerciële eisen van het tegenwoordige kliënteel.

De hoedanigheden van deze brandstof zijn, wij herhalen het :

— typische en gedeponeerde vorm : (« boon »);

— d'où régularité dans la présentation, évitant toute fraude ou falsification,
— constance de la qualité,
— absence totale de fumée à la combustion, c'est-à-dire très bonne fumivorité,
— résistance mécanique suffisante, évitant le bris lors des manutentions et les fines dans « les fonds de cave »,
— teneur en cendres stable et semblable à celle des bons combustibles domestiques actuels,
— réactivité, ou mieux rapidité de reprise du feu, excellente.

B. — EXAMEN DU PROJET D'UNE PREMIERE LIGNE DE FABRICATION INDUSTRIELLE A ZOLDER

1. Première réalisation industrielle.

Vu le caractère relativement expérimental de ce procédé de fabrication, et pour des raisons de trésorerie, les Charbonnages André Dumont et Zolder avaient décidé de prévoir, au premier stade, la construction d'une seule ligne de fabrication.

Le site retenu pour l'érection de cette usine est un terrain faisant partie du siège de Voort des Charbonnages de Zolder.

Ainsi qu'ils l'avaient fait en mars 1962, lorsqu'ils avaient tiré une première fois les conclusions de leurs essais, ces charbonnages ont fait parvenir aux 5 autres charbonnages de Campine un document (datant du 25 septembre 1963) donnant une description des recherches nouvelles entreprises depuis mars 1962, les conclusions actuelles auxquelles ils arrivent, un résumé de leurs études de rentabilité et un exposé de leur projet. Par la même occasion, offre était faite à chaque charbonnage de Campine de participer à cette première tranche, oumême de se réserver de participer à une tranche ultérieure.

En novembre 1963, trois charbonnages de Campine prirent la décision de passer à exécution et de construire en commun une première ligne de fabrication : ce sont les charbonnages André Dumont, charbonnages Limbourg-Meuse, charbonnages de Zolder.

Un contrat de concession de licences de brevets et de Know-How a été signé avec les Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, ainsi qu'avec la Société Etudes et Construction Evence Coppée-Rust à Bruxelles.

Parallèlement un contrat d'engineering était signé avec la Société Etudes et Construction Evence Coppée-Rust à Bruxelles. Ce contrat porte sur l'ensemble de l'usine depuis le parc à charbon et à liants jusqu'à la manutention des agglomérés

— regelmatigheid bij het aanbieden, wat alle bedrog of vervalsing vermijdt;
— standvastig in hoedanigheid;
— afwezigheid van alle rook bij het verbranden : zeer goed rookverterend;
— voldoende mechanische weerstand die het breken voorkomt bij het behandelen en de « fijnkolen » op de bodem van de kelders;
— stabiel asgehalte, gelijkaardig aan de hedendaagse goede huisbrand;
— uitstekende reaktiviteit, of een snelle aanwakkering van het vuur.

B. — ONDERZOEK VAN EEN VOORONTWERP VOOR DE OPRICHTING VAN EEN EERSTE INDUSTRIËLE FABRIKATIELIJN TE ZOLDER

1. Eerste industriële verwezenlijking.

Gezien het betrekkelijk experimenteel karakter van dit fabrikatieprocédé en om reden van tesaurie hadden de Kolenmijnen André Dumont en Zolder beslist in eerste stadium de konstruktie van één fabrikatielijn te voorzien.

Het terrein dat voor het oprichten van deze fabriek weerhouden werd maakt deel uit van de uitbatingszetel Voort van de Kolenmijnen Zolder.

Zoals dit in maart 1962 gebeurde, toen zij een eerste maal de besluiten trokken uit hun eerste proeven, hebben de Kolenmijnen André Dumont en Zolder aan de 5 overige Kempense kolenmijnen een dokument (daterend van 25 september 1963) laten geworden waarin zij een beschrijving geven van de nieuwe opzoekingen die sinds maart 1962 ondernomen werden, van de huidige besluiten waartoe zij gekomen zijn, en van een verslag van de studies van rendabiliteit en een uiteenzetting van hun ontwerp. Bij dezelfde gelegenheid werd aan iedere Kempense kolenmijn aangeboden om deel te nemen aan dit eerste gedelte of zelfs om zich de mogelijkheid voor te behouden deel te nemen aan een latere uitbreiding.

In november 1963, namen 3 Kempense kolenmijnen de beslissing om gezamenlijk tot de bouw van een eerste fabrikatielijn over te gaan : het waren de Kolenmijnen André Dumont, Limburg-Maas en Zolder.

Een kontrakt van afstand van vergunningen van brevetten en van « know-how » werd ondertekend door « les Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais » alsook met de « Société Etude et Construction Evence Coppée-Rust » te Brussel.

Terzelfdertijd werd een « engineeringskontrakt » ondertekend met « Société Etude et Construction Evence Coppée-Rust » te Brussel. Dit kontrakt behelst het geheel van de fabriek, vanaf de kolen en bindmiddelen, opslagplaats tot aan de laad-

carbonisés, tandis que les Charbonnages assureront l'étude de la partie électrique, des aménagements du site et de quelques manutentions auxiliaires, ainsi que l'ensemble du génie civil.

La mise en service de cette première ligne est prévue pour juillet 1965 et la mise en exploitation industrielle continue au plus tard pour septembre 1965.

2. Essais de confirmation.

En déposant les conclusions de leurs essais, effectués en mai 1963, les charbonnages André Dumont et Zolder prévoyaient déjà que, si ce procédé était retenu, il serait nécessaire d'organiser une nouvelle campagne d'essais, analogue à la précédente, mais menée d'une façon plus systématique encore, et destinée à déterminer plusieurs données importantes pour les constructeurs de l'usine et dont seulement une assez bonne approximation avait pu être obtenue au cours des premiers essais.

Afin d'éviter la césure entre l'agglomération et le traitement thermique, qui, rappelons-le, s'effectuèrent l'une à Raismes et l'autre à Oignies, il a été décidé de construire, à Oignies même, à proximité du four pilote de la station d'essais « Anthracine », une usine d'agglomération complète et d'une capacité voisine de celle du four.

Le montage de cette station provisoire est actuellement en voie d'achèvement et les premiers essais sont prévus pour les prochains jours (fin avril).

Ces essais porteront cette fois sur 350 à 400 t et, pour chaque phase de cette campagne, ils seront menés de façon totalement continue, week-ends compris.

La figure 10 montre une vue générale de la station qui est en cours de montage.

plaats der gekarboniseerde agglomeraten, terwijl de kolenmijnen de studies van het elektrisch gedeelte, de inrichting van het terrein, enkele vervoerinstallaties en het geheel der burgerlijke bouwkunde zullen verzekeren.

Het in dienst stellen van deze eerste lijn is voorzien tegen juli 1965 en de doorlopende industriële exploitatie ten laatste in september 1965.

2. Bevestigingsproeven.

Wanneer de gevolgtrekkingen van de proeven, in mei 1963 genomen, neergelegd werden, voorzagen de Kolenmijnen André Dumont en Zolder reeds, indien dit procédé zou weerhouden worden, dat het noodzakelijk zou zijn een nieuwe reeks proeven te beginnen, gelijkaardig aan de voorgaande, maar op een nog meer systematischer manier om voor de bouwer van de fabriek verschillende belangrijke gegevens te bekomen, waardoor de eerste proeven slechts benaderende gegevens hadden kunnen opleveren.

Ten einde onderbreking te vermijden tussen de agglomeratie en de termische behandeling, dat, laat het ons herhalen, zich voorgedaan heeft de ene te Raismes en de andere te Oignies, is er beslist geworden zelf te Oignies, nabij het proefstation Anthracine, een volledige agglomeratiefabriek te bouwen met gelijkaardige capaciteit als die van de oven.

De montagewerken van dit voorlopig station nadert voor het ogenblik haar voltooiing en de eerste proeven zijn voorzien binnen enkele dagen (einde april).

De proeven, ditmaal op 350 à 400 t, zullen voor iedere faze van deze campagne op een ononderbroken manier ondernomen worden, week-ends inbegrepen.

Figuur 10 geeft een algemeen zicht van het station in oprichting.

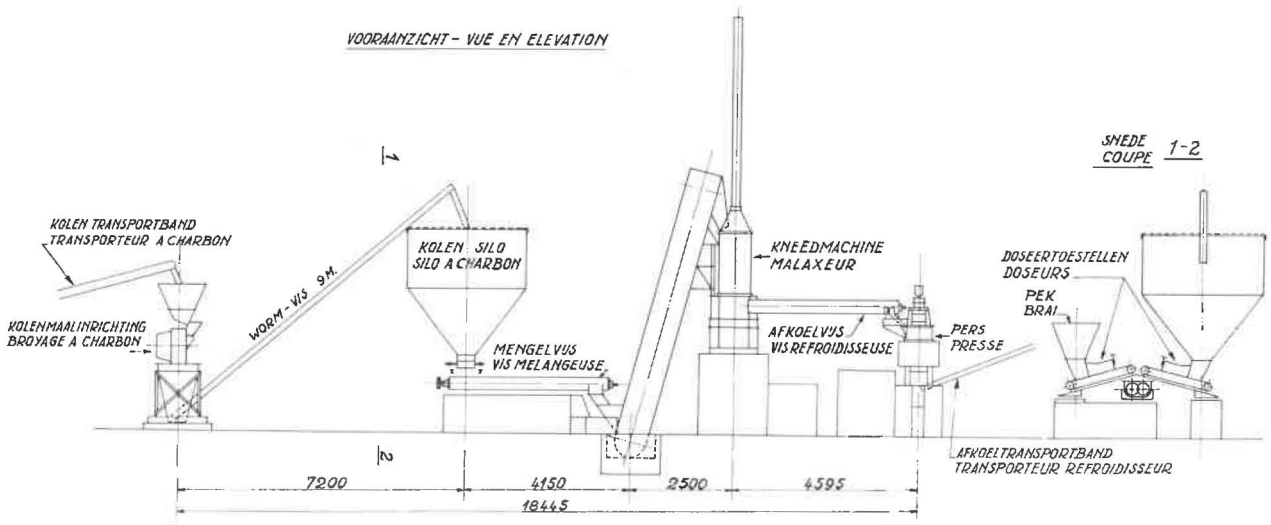


Fig. 10. — **Oignies.** Agglomération - installation d'essai.

Fig. 10. — **Oignies.** Agglomeratie - proefinstallatie.

Il nous est agréable ici encore de signaler l'aide précieuse apportée par les H.B.N.P.C., par le Syndicat Chimique du Groupe Coppée et par Inichar.

En particulier, Inichar avait en commande aux Ateliers Conreur Ledent une presse et un ensemble « doseurs et vis mélangeuses ». Ce matériel, dès sa sortie d'usine, a été mis à notre disposition pour la durée des essais, tandis que le reste du matériel représenté à la figure 10 a été acheté dans une installation désaffectée ou bien fabriqué dans les ateliers de nos charbonnages.

Sans nous étendre davantage sur cette campagne nouvelle, nous retiendrons qu'elle est divisée en trois phases principales, et qu'elle poursuit les objectifs suivants.

En première phase, on procédera à la mise au point d'une agglomération continue suivie immédiatement de l'enfournement, également à la mise au point de nouveaux catalyseurs d'oxydation introduits dans la pâte avant agglomération.

Une seconde phase sera destinée, après avoir fixé chaque paramètre à sa valeur optimum, à une marche continue, en régime, afin d'établir un bilan complet de l'opération et, en particulier, de fournir à l'engineer toutes les données concernant les gaz en circulation, les gaz excédentaires, l'apport calorifique nécessaire, et les sous-produits récupérables.

Les agglomérés fabriqués pendant cette période seront mis à la disposition de nos services commerciaux en vue de prospections commerciales.

Une troisième phase prévoit des travaux d'approche en vue de perfectionnements nouveaux du procédé commun Coppée - H.B.N.P.C. et qui ont déjà été essayés à petite échelle en laboratoire.

Cette campagne d'essais complémentaire n'empêchait nullement de conclure les contrats précités et de passer les principales commandes de matériel.

3. Description de l'usine projetée.

Au risque de revenir sur ce qui a déjà été dit, une telle usine de production de combustibles non fumeux peut être scindée en lignes de fabrication.

En l'occurrence, la première ligne aura une capacité nominale minimum garantie de 25 t/h, valeur qu'on espère bien porter à environ 30 t/h. Cette capacité unitaire d'une ligne a surtout été guidée par la capacité nominale du groupe d'agglomération choisi : ce groupe type 30 t/h est très répandu en Belgique et dans les pays voisins. Nous y reviendrons plus loin mais disons tout de suite que le constructeur de ce groupe

Het is ons aangenaam nogmaals de waardevolle hulp te kunnen aanhalen van H.B.N.P.C., van de « Syndicat Chimique du Groupe Coppée » en van Inichar.

Inichar had bij de werkhuizen Conreur-Ledent een pers en een geheel « doseer- en mengelvijs » in bestelling. Dit materiaal werd vanaf de fabriek te onzer beschikking gesteld, voor de duur van de proeven, het overblijvende van het materieel, voorgesteld op figuur 10, werd echter aangekocht van een buiten dienst gestelde installatie of zelf gemaakt in de werkhuizen van onze kolenmijnen.

Zonder verder uit te breiden over deze nieuwe werktijd, onthouden wij dat deze ingedeeld is in drie voorname fazen en dat zij het volgende doel nastreeft :

In de eerste faze gaat men naar het op punt stellen van een doorlopende agglomeratie onmiddellijk gevolgd door het in de oven brengen, alsook naar het op punt stellen van de nieuwe oxydatie katalysatoren gebracht in de deeg vóór agglomeratie.

Een tweede faze zal bestemd zijn om een voortdurende werking te bekomen na iedere parameter op zijn optimumwaarde vastgesteld te hebben, ten einde een volledige operatiebewerking te kunnen opmaken en in 't bijzonder aan de « engineer » alle gegevens te kunnen bezorgen over de in omloop zijnde gassen, overschot aan gassen, de nodige aan te brengen warmte en de herwinbare bijprodukten.

De afgewerkte agglomeraten zullen gedurende dit tijdperk ter beschikking gesteld worden van onze commerciële diensten voor commerciële prospecties.

Een derde faze voorziet opzoekingswerken om nieuwe verbeteringen aan het gemeenschappelijke procédé Coppée-H.B.N.P.C. te brengen die reeds op kleine schaal in het laboratorium werden getest. Deze bijkomende proevencampagne belette helemaal niet bovenvermelde kontrakten af te sluiten en tot de voornaamste bestellingen van materieel over te gaan.

3. Beschrijving van de voorgestelde fabriek.

Met het gevaar in herhaling te vallen over wat al gezegd is kan een dusdanige fabriek van rookloze huisbrand in fabrikatielijnen gesplitst worden.

In dit geval heeft de eerste lijn een gewaarborgd nominaal vermogen van 25 t/h, dat wij hopen op ongeveer 30 t/h te kunnen brengen.

Dit eenheidsvermogen, van één lijn, is vooral afgestemd geworden op het nominaal vermogen van de gekozen agglomeratiegroep : deze groep, type 30 t/h, is zeer verspreid in België en in de buurlanden. Wij zullen hier verder op terug

possède actuellement une soixantaine de groupes semblables en service.

Cette ligne de fabrication comprend les parties principales suivantes :

— le parc à charbon, à brai et à catalyseurs;
— l'atelier de broyage;
— l'atelier d'agglomération;
— les fours de traitement thermique, qui pour le cas présent sont au nombre de quatre, chacun d'une largeur utile de 2,5 m;
— ensuite, les installations de manutention des agglomérés carbonisés, de chargement en wagons et en camions, ainsi qu'une installation de vente au comptant;
— enfin, toutes les installations annexes telles que les salles des appareillages électriques avec transformateurs et sous-station, la production de vapeur pour l'agglomération, la récupération des sous-produits, les bâtiments des services généraux, les vestiaires, douches, etc.

Dans l'état actuel, et sans anticiper sur les considérations d'économicité dont nous allons parler, on peut dire que les installations situées en amont du broyage et celles en aval des fours peuvent être communes à deux lignes de fabrication, sans augmentation appréciable tant des investissements que des frais de fonctionnement.

a. *Le parc à charbon* comportera entre autres un silo à charbon, d'une contenance relativement faible (2 500 t), étant donné le site choisi et la liaison directe, par transporteur, entre l'usine et le triage lavoir du charbonnage de Zolder.

b. - *L'atelier de broyage* se différencie de celui des usines classiques d'agglomérés. Alors que dans ces dernières, des broyeurs Carr, de grande capacité et de diamètre pouvant atteindre 1,5 m, préparent le charbon à une granulométrie de 0/2 à 0/3 mm maximum, nous avons dû, dans ce cas, faire appel à des broyeurs semblables à ceux de centrales thermo-électriques, permettant d'atteindre des finesses beaucoup plus grandes.

Toutefois, contrairement à ces centrales, la teneur en cendres des charbons sera nettement plus faible.

Celle-ci sera au maximum de 5% en vue de fabriquer un combustible domestique d'une teneur en cendres toujours inférieure à 6%.

La courbe granulométrique imposée est caractérisée par les points suivants :

100% inférieur à 1 mm
80% min. inférieur à 500 microns
30% max. inférieur à 50 microns

granulométrie relativement bien étalée entre 50 et 500 microns.

komen, maar laat ons onmiddellijk vermelden dat de konstrukteur van deze groep voor het ogenblik een zestig-tal gelijkaardige groepen in werking heeft.

Deze fabrikatielijn bevat de hiernavolgende voornaamste onderdelen :

— kolen-pek en katalysator opslagplaats;
— brekingswerkhuis;
— agglomeratiewerkhuis;
— de ovens voor de termische behandeling, in dit geval vier, ieder met een nuttige breedte van 2,5 m;
— vervolgens, de installaties voor de behandeling van gekarboniseerde agglomeraten, de installaties voor het laden van wagons en vrachtwagens, alsook een installatie voor kontante verkoop;
— eindelijk, al de bijhorende installaties, zoals de zalen voor elektrische apparatuur met transformatoren en onderstations, de voortbrenging van damp voor de agglomeratie, de herwinning van de bijprodukten, de gebouwen voor de algemene diensten, kleedkamers, stortbaden, enz...

In de huidige stand van zaken en zonder vooruit te lopen op de ekonomische beschouwingen, waarover we gaan spreken, mag men zeggen dat de installaties die zich vóór verbrijzeling en achter de ovens bevinden kunnen dienen voor twee fabrikatielijnen zonder aanzienlijke verhoging van de investerings- en werkingskosten.

a. *De kolenopslagplaats* zal o.a. een kolensilo bevatten van een tamelijk kleine inhoud (2500 t) gezien de gekozen plaats en de rechtstreekse verbinding door een transportband tussen de fabriek en was- en zeefinstallatie van de Kolenmijnen Zolder.

b. *Het brekingswerkhuis* onderscheidt zich van de klassieke agglomeratiefabrieken. Wanneer in deze laatste de brekers « Carr » met groot vermogen en een doormeter van 1,5 m, de kolen bereiden op een korrelachtigheid van maximum 0/2 à 0/3 mm, waren wij verplicht, in dit geval, beroep te doen op dezelfde brekers als deze gebruikt door de thermo-elektrische centrales die een meer fijne bewerking afleveren.

In ieder geval zal, in tegenstelling met deze centrales, het asgehalte van de kolen merkelijk lager zijn.

Deze zal maximum 5 % bedragen en heeft als doel een huisbrand te vervaardigen met een asgehalte steeds onder de 6 %.

De opgelegde curve die de korrelachtigheid weergeeft heeft volgende karakteristieken :

100 % minder dan 1 mm
80 % min. minder dan 500 microns
30 % max. minder dan 50 microns

Regelmatige korrelachtigheid tussen 50 en 500 microns.

c. - *L'atelier d'agglomération* est du type classique 30 t/h rencontré dans l'agglomération des charbons maigres et anthracites.

Toutefois, étant donné les exigences sévères du traitement thermique, il nous a été nécessaire d'approfondir les conditions d'agglomération et en particulier de choisir un matériel éprouvé, soigné dans ses détails, et mettant à la disposition de l'exploitant un nombre relativement élevé de possibilités de réglages, tout en assurant, en marche continue, une automaticité très grande.

C'est pourquoi, je vous proposerai de nous arrêter quelques instants à la solution retenue, qui est fort semblable à celle qui avait été choisie récemment par le Charbonnage de Monceau-Fontaine.

Cette dernière est une usine d'agglomération construite par les Ateliers Conreur Ledent à Raismes. Elle a été mise en service le 3 décembre 1963 et a actuellement dépassé la production de 70 000 tonnes de petits boulets de 20 grammes.

Les quelques vues qui vont suivre permettront de passer rapidement en revue cette nouvelle usine d'agglomération, et de signaler, au passage, les raisons de certains détails de construction et les exigences spéciales qui devront être observées pour l'usine à construire en Campine.

Rappelons encore que la fabrication d'une part de petits boulets, type de 20 grammes, et d'autre part de boulets destinés au traitement thermique, dit de défumage, conduit le spécialiste de l'agglomération à imposer au matériel des conditions *nouvelles* et *plus sévères*, surtout dans le domaine de la précision et de la constance de celle-ci dans le temps.

Une première vue (fig. 11) donne l'ensemble de l'usine. Les charbons venant du lavoir sont amenés par transporteurs en tête du sécheur.

Par dérivation, un des transporteurs alimente le foyer à grille mécanique, foyer qui donne à la fois les calories nécessaires à la chaudière de

c. *Het agglomeratiewerkhuis* is van het gewoon type (30 t/h) dat men vindt bij de agglomeraties van magere en antracietkolen. Gezien de strenge vereisten van de termische behandeling waren wij genoodzaakt de voorwaarden van de agglomeratie uit te diepen, en in 't bijzonder beproefd en in detail verzorgd materieel te kiezen, en de uitbater een zo groot mogelijk aantal regelingsmogelijkheden ter beschikking te stellen, maar ook een voortdurende werking in de automatisering te verzekeren.

Het is daarom dat ik voorstel ons even bezig te houden bij de weerhouden oplossing, die veel gelijkt op deze die onlangs gekozen werd door de Kolenmijnen Monceau Fontaine.

Die laatste is een agglomeratenfabriek gebouwd door de werkhuizen Conreur-Ledent te Raismes. Zij werd in dienst gesteld op 3.12.63 en heeft voor het ogenblik de produktie van 70 000 t kleine agglomeraten (van 20 g) overschreden.

Enige zichten die gaan volgen laten toe een gedacht te vormen over die nieuwe agglomeratenfabriek, en terloops vermelden wij de reden van enkele konstruktieonderdelen, alsook de bijzonderste vereisten die moeten in acht genomen worden bij het bouwen van de fabriek in de Kempen.

Wij herinneren nogmaals dat de fabrikatie, enerzijds van kleine agglomeraten (type 20 g) en anderzijds agglomeraten bestemd voor de termische behandeling (ontroking genoemd) de agglomeratiespecialist leidt tot het nemen van nieuwe en strengere voorwaarden wat betreft nauwkeurigheid en blijvende standvastigheid van het materieel.

Een eerste zicht (fig. 11) geeft het geheel van de fabriek. De kolen komende van de wasserij worden door een transportband naar de ingang van de droger gebracht.

Door een aftakking voedt een der transportbanden de oven met mechanische rooster, oven die

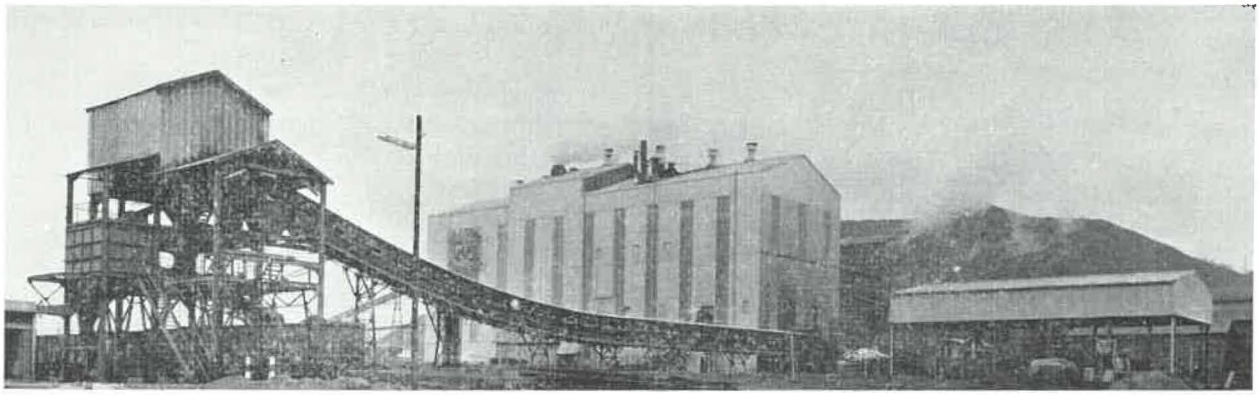


Fig. 11. — Vue générale de l'usine de Monceau-Fontaine.

Fig. 11. — Algemeen zicht van de fabriek van Monceau-Fontaine.

production de vapeur, au surchauffeur de celle-ci et au sécheur à charbon.

A l'autre extrémité de l'usine, vous pouvez voir le transporteur-refroidisseur de boulets suivi du poste de chargement en wagons et en camions.

Disons en passant, que la première ligne de fabrication de l'usine de Campine ne comportera pas de sécheurs à charbon.

En effet, le charbon traité sera fourni par les trois charbonnages, dans une granulométrie variant de 0 à 90 mm, et avec une humidité de 5% maximum.

Une deuxième vue (fig. 12) montre le bâtiment abritant l'ensemble de l'usine d'agglomération. Nous signalerons le revêtement assez original qui, outre le fait de présenter des avantages de prix et de montage, donne une allure très élégante à cette construction industrielle.

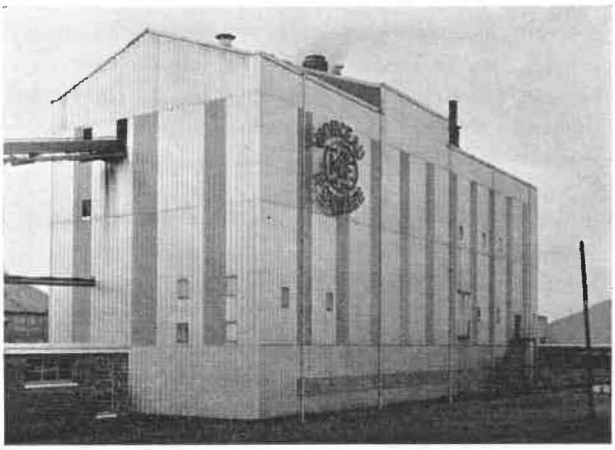


Fig. 12 .— Bâtiment de l'atelier d'agglomération.
Fig. 12. — Gebouw van het agglomeratiewerkhuis.

Une usine d'agglomération peut se diviser en cinq parties :

— préparation du charbon
— préparation du brai
— dosage et mélange
— groupe de fabrication
— manutention des boulets.

1ère partie - Préparation du charbon.

La figure 13 montre le sécheur à rouleaux surmonté de son distributeur alvéolaire commandé par variateur de vitesse. On peut, à distance, faire varier la vitesse du distributeur pour suivre la marche des doseurs et par conséquent le débit de la presse.

Ce sécheur est du type 30 t/h pouvant ramener l'humidité des charbons variant entre 8 et 14% à la valeur des 2-3%, recherchée pour l'agglomération. Une centaine de sécheurs de ce type sont

meteen de nodige kalorieën geeft aan de stoomketel, de oververhitter van deze, alsook aan de kolendroger.

Aan het andere uiteinde van de fabriek bemerkt men de afkoeltransportband van de eierkolen naar de laadinrichting van wagons en vrachtwagens.

Terloops zeggen we, dat de eerste fabrikatielijn van de fabriek in de Kempen geen kolendrogers zal omvatten. Ten andere, de bereide kolen zullen door de 3 kolenmijnen geleverd worden aan een korrelachtigheid van 0 à 90 mm en een vochtigheid van maximum 5 %.

Een tweede zicht (fig. 12) toont het gebouw waar het geheel van de fabrikatie van agglomeraten is ondergebracht. Wij melden de originele bekleding die buiten haar voordelige prijs en montage een zeer aantrekkelijk uitzicht geeft aan het industriële gebouw.

Een agglomeratiefabriek kan onderverdeeld worden in 5 delen :

— bereiding van de kolen
— bereiding van de pek
— dosering en mengeling
— fabrikatiegroepen
— behandeling van de agglomeraten.

1e deel - bereiding der kolen.

Figuur 13 toont de roldroger met er boven zijn alveolaire verdeler, bediend door een versnellingskast. Van op afstand kan men de snelheid van deze verdeler veranderen, rekening houdend met de werking van de doseerders, die de regeling van het debiet in de persen voor gevolg heeft.

Deze droger is van het type 30 t/h, gezocht voor de agglomeratie, dat mogelijk maakt de vochtigheid van de kolen, schommelend tussen 8 en 14 %, terug te brengen op 2 à 3 %. Een honderd-tal van dit type drogers zijn in dienst en kunnen een debiet bereiken gaande tot 80 t/h. Dit type van apparaat is gekarakteriseerd door een voortreffelijk rendement, bekomen door het intense kontakt van de kolen met de gassen, alsook door het zwakke vermogen nodig voor deze aandrijving.

Bijzonder valt er te vermelden : een ontdampingsvijs, geplaatst aan de uitgang van de droger, verwijdert de in de kolen gebleven damp waarvan de temperatuur ongeveer 80° is.

2e deel - bereiding van de pek.

De pek (fig. 14) wordt genomen door de grijper en in de sterbreker gestort, vervolgens naar de fabriek gebracht door een vervoerband om gestort te worden in de « Carr »-breker waar men slechts één koker laat draaien om een vergruizelde pek te bekomen.

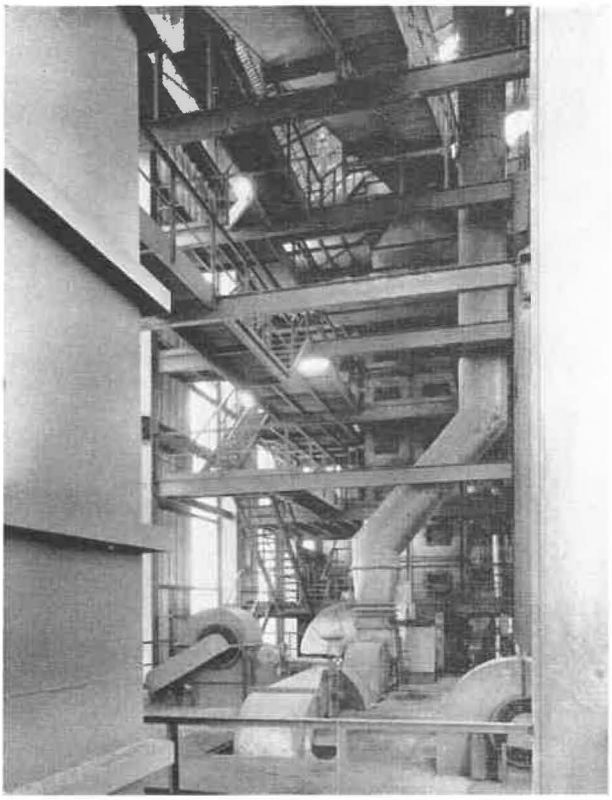


Fig. 13. — Sécheur à charbon.

Fig. 13. — Kolendroger.

en service pour des débits pouvant atteindre 80 t/h. Ce type d'appareil se caractérise par un excellent rendement, dû au contact intime des charbons et des gaz, et aussi par la faible puissance nécessaire à son fonctionnement.

Une particularité est à signaler : une vis de débuage placée à la sortie du sécheur élimine la vapeur restant dans les charbons et dont la température est d'environ 80°.

2ème Partie - Préparation du brai.

Le brai (fig. 14) est repris par grappin et déversé dans un concasseur à étoiles, il est acheminé vers l'usine par transporteur pour être déversé dans un broyeur Carr dont on ne fait tourner qu'une seule cage afin d'avoir un brai granulé. Ce brai est ensuite entreposé dans la trémie en charge sur le doseur.

3ème Partie - Dosage, mélange.

La figure 15 montre le groupe des doseurs volumétriques commandés par moteurs-variateurs-réducteurs. Le préposé à la presse, appelé communément le presseur, peut faire varier la vitesse comme il le désire afin de maintenir la hauteur de pâte constante dans le malaxeur. Le charbon (à droite de la figure) dosé tombe dans une vis double mélangeuse située à un niveau inférieur. Le brai dosé (au centre de la figure) tombe également dans cette vis en passant au préalable dans un broyeur à marteaux qui le pulvérise très finement. Plus loin (à gauche de la figure) tombent également dans la vis double les déchets dosés et broyés.

Fig. 14. — Préparation du brai.
Fig. 14. — Voorbereiding van het pek.

3e deel - dosering, mengeling.

De figuur 15 toont de volumetrische doseergroep, aangedreven door reduktiekasten. De perstoezichter, doorgaans genoemd de « perser », kan de snelheid aanpassen naar zijn believen om een vaste hoogte te behouden van de deeg in de kneedmachine. De gedoseerde kolen (rechts op de figuur) vallen in een dubbele mengelworm die zich op een lager verdiep bevindt. De gedoseerde pek (in het midden van de figuur) valt ook in deze worm, na door de hamerbreker te zijn verpulverd. Verder (links op de figuur) vallen eveneens de gebroken en gedoseerde afvalprodukten in de worm.

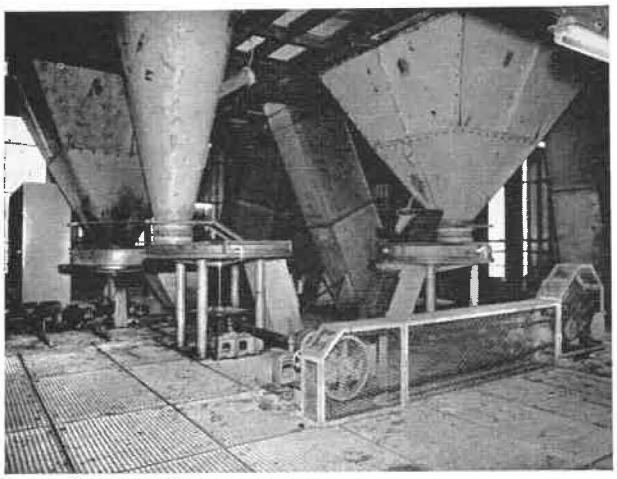


Fig. 15. — Dosage.
Fig. 15. — Dosering.

La figure 16 présente la vis double mélangeuse située sous le plancher des doseurs. On y remarque assez clairement la goulotte sous le doseur à charbon, celle à brai avec le broyeur à marteaux, et celle à déchets avec également le broyeur. En bout de la vis, un élévateur reprend le mélange préparé pour le remonter en tête du malaxeur.

Une parenthèse doit être ouverte sur le dosage du charbon. Les doseurs les plus utilisés dans les usines d'agglomération sont, à notre connaissance, les doseurs à plateau alvéolaire, analogues à ceux présentés sur les figures précédentes et les doseurs à bandes surmontées de compartiments dits compensateurs, et chargés de briser la pression exercée par la masse se trouvant encore dans le silo. Ces doseurs sont du type volumétrique.

Il existe une autre famille de doseurs, très utilisés dans d'autres industries, et en particulier en cimenterie; ce sont les doseurs pondéraux requérant généralement une régulation électronique.

Dans une usine d'agglomération classique, le choix entre les premiers doseurs ou les derniers est surtout guidé, d'après les renseignements que nous avons pu recueillir, par le souci d'une précision plus au moins grande, évidemment liée à l'acceptation d'un investissement correspondant.

Dans notre cas, une sujétion nouvelle est apparue, du moins, pour le dosage du charbon : c'est la grande finesse de ce dernier. Ce type de doseur qui sera utilisé n'est pas encore arrêté et les essais qui auront lieu à Oignies doivent nous éclairer davantage sur le comportement du charbon très fin dans les dispositifs classiques de dosage.

Figuur 16 toont de dubbele mengelworm die zich bevindt onder de vloer van de doseerinrichting. Men bemerkt tamelijk duidelijk de goot onder de kolendoseerder, deze voor pek met de hamerbreker en deze met afval insgelijks met de breker.

Aan het uiteinde van de worm, neemt een elevator de bereide mengeling om te brengen naar de kop van kneedmachine.

Bij het « doseren van de kolen » blijven wij even stilstaan.

De meest gebruikte doseerders in de agglomeratiefabrieken zijn naar ons weten de doseerders met alveolaire plaat, gelijkaardig aan deze voorgesteld op voorgaande figuren, en banddoseerders met boven elkaar geplaatste afdelingen, kompenseerders genoemd, welke geladen zijn om de spanning op te vangen komende van de massa die zich nog in de tremel bevindt.

Deze doseerders zijn van het volumetrische type.

Er bestaat een andere familie van doseerders, veel gebruikt in andere industries, en vooral in de cementfabrieken, namelijk de evenwichtsdoseerders die noodzakelijker wijze elektronisch bediend worden.

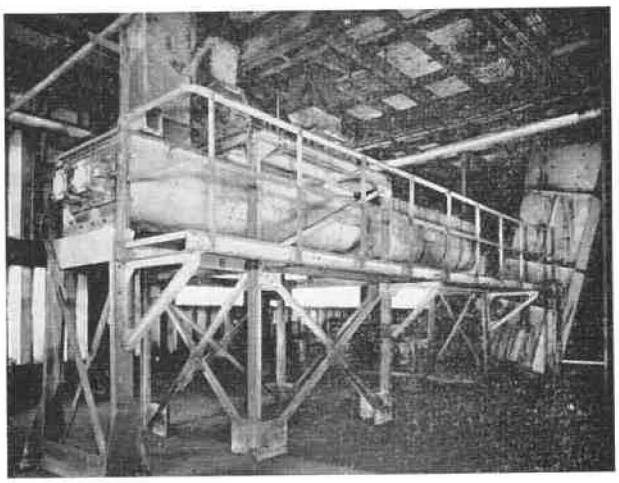
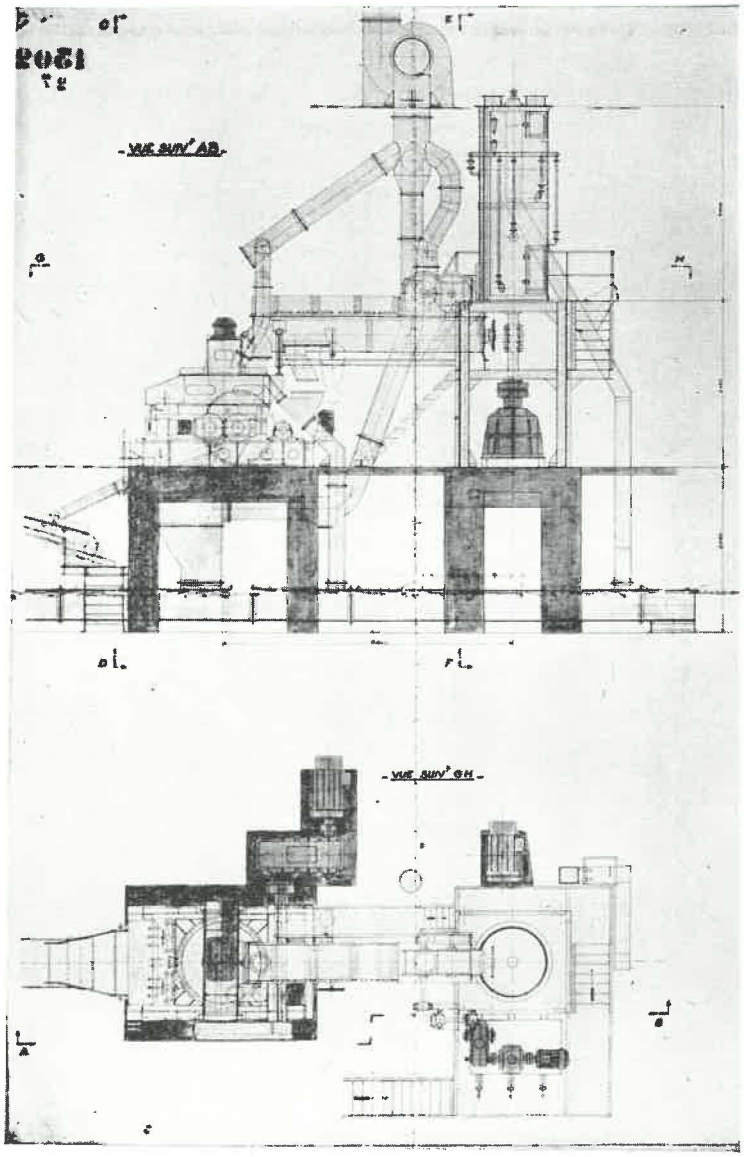


Fig. 16. — Vis mélangeuse double.
Fig. 16. — Dubbele mengelworm.

In een klassieke agglomeratiefabriek valt de keuze tussen de eerste doseerders waar de laatste speciaal geleid is, volgens inlichtingen die wij hebben kunnen inwinnen, door de bekommernis om een min of meer grote stiptheid, natuurlijk gebonden aan de aanvaarding van een overeenstemmende investering.

In ons geval is er een nieuwe moeilijkheid verschenen voor wat het doseren van kolen betreft : de grote fijnheid. Het type doseerder dat zal gebruikt worden is nog niet weerhouden, en de proeven die zullen plaats hebben te Oignies moe-



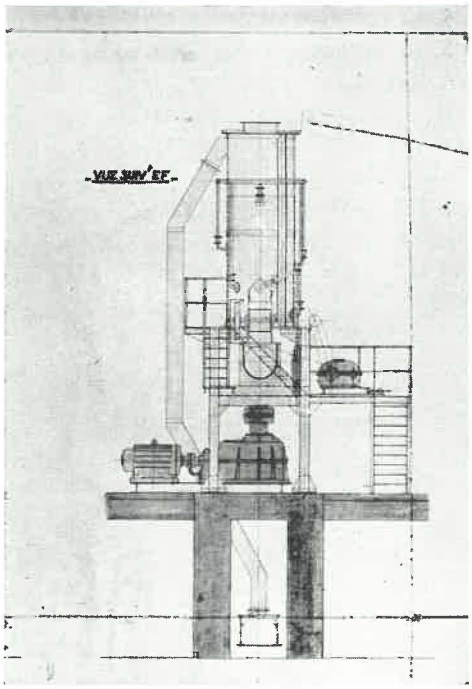


Fig. 17. — Groupe d'agglomération : malaxeur - vis - presse.

Fig. 17. — Agglomeratiegroep : kneedmachine - worm - pers.

4ème Partie - Groupe d'agglomération.

Un plan d'ensemble d'un groupe de fabrication est représenté à la figure 17.

L'arbre du malaxeur repose sur un réducteur spécial extrêmement robuste.

A la base du malaxeur, un distributeur alvéolaire à vitesse variable alimente la vis refroidisseuse.

Celle-ci est de grande capacité, avec palettes inclinables, et amène la pâte dans le distributeur de la presse.

Ce dernier est muni d'un pulsateur électronique contrôlant le niveau et agissant sur le variateur de vitesse de commande du distributeur alvéolaire précité.

Cet asservissement permet d'obtenir un niveau rigoureusement constant dans le distributeur, sans intervention manuelle.

ten ons beter inlichten over de gedragingen van de fijne kolen in de klassieke doseerinrichting.

4e deel - agglomeratiegroep.

Een algemeen plan van een fabrikatiegroep is voorgesteld op figuur 17.

De as van de kneedmachine rust op een zeer sterke speciale reduktor.

Aan de basis van de kneedmachine wordt de afkoelingsworm bevoorraad door een alveolaire verdeler met veranderbare snelheid.

Deze worm heeft een groot vermogen en is voorzien van helbare schoeppen en brengt de deeg in de verdeler van de pers. Deze laatste is voorzien van een elektronische pulsator die de hoogte kontroleert, en reageert op de aandrijfversnellingskas van de alverolaire verdeler, hierboven vermeld. Deze verbinding laat toe steeds een zeer juiste

La porte du malaxeur est commandée par moteur Westraco.

L'ensemble du groupe est muni de tuyauteries reliées à un ventilateur visible sur la vue suivant A B. Il s'agit d'une installation de mise en dépression des différents points où une émission de vapeur chargée de poussières de charbon et de brai serait possible.

Ce dispositif réglé judicieusement contribue grandement à assainir l'atmosphère.

Sous le groupe de fabrication, une chaîne à raclettes étanche collecte les déchets. Ces derniers sont repris par un élévateur et envoyés dans une trémie d'attente appelée trémie à déchets.

Un crible à secousse, installé sous la presse, reprend les agglomérés dès leur démoulage; il élimine les déchets et les « barbes » tout en permettant au « presseur » de surveiller la fabrication.

vaste hoogte in de verdeler te bekomen, zonder handtussenkomst.

De deur van de kneedmachine is aangedreven door een Westraco motor.

Het geheel van de groep is voorzien van een buizenstel verbonden aan een ventilator, zichtbaar volgens zicht A.B. Het betreft een onderdrukinstallatie van de verschillende punten waar een vertrek van stoom, beladen met kolenstof en pek, mogelijk is.

Deze op punt gesteld inrichting draagt grotendeels bij tot het zuiveren van de atmosfeer.

Onder de fabrikatiegroep verzamelt een dichte schraapketting de afval. Deze laatste worden terug genomen door een elevator en in een wachttremel gezonden, « afvaltremel » genoemd.

Een schudzeef onder de pers geplaatst, vangt de agglomeraten op onmiddellijk na hun ontvorming, verwijdert de afval en de bramen en laat

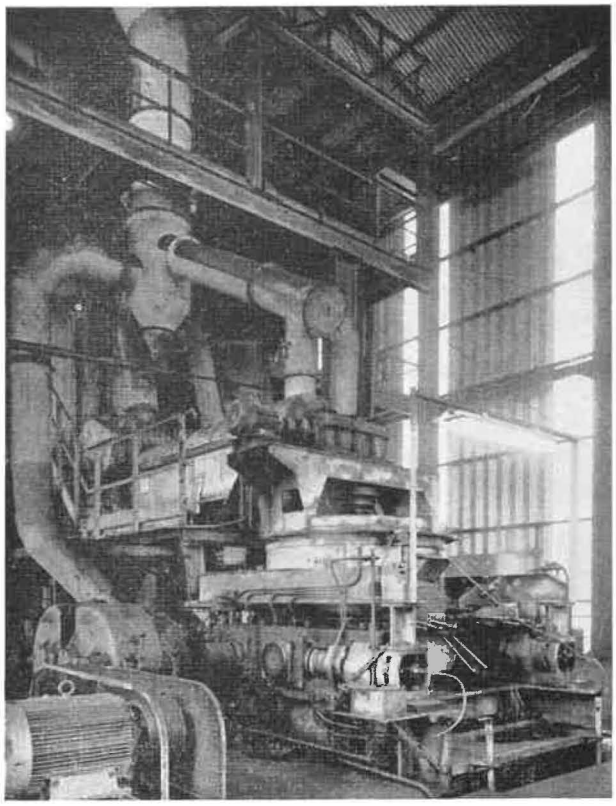


Fig. 18. — Vue d'une presse type 30 t/h.

Fig. 18. — Zicht van een pers type 30 t/h.

La figure 18 montre une photographie de la presse classique type 30 t/h dont une soixantaine d'exemplaires sont en service.

La roue mouleuse avant est maintenue par des rondelles Belleville et des vérins hydrauliques, afin d'avoir sur les agglomérés une pression rigoureusement constante.

L'effort appliqué sur la roue mouleuse est de l'ordre de 150 t.

toe aan de « perser » de fabrikatie in 't oog te houden.

Figuur 18 toont een foto van de klassieke pers type 30 t/h waarvan een zestig-tal in gebruik zijn. Het vóór-vormwiel is gehouden door schijven Belleville en hydraulische drukcylinders, om een juiste en konstante druk te bekomen op de agglomeraten.

La presse est munie de boîtes de distribution à double réglage, pour assurer une excellente distribution de la pâte sur toute la largeur des frettes.

La roue mouleuse arrière est équipée de disques d'entraînement de pâte, destinés à régulariser celle-ci en bordure des frettes.

Un ampèremètre permet de contrôler constamment l'énergie absorbée, et par conséquent, la compression donnée aux agglomérés.

5ème Partie - Manutention des agglomérés.

Les agglomérés repris par un transporteur à toile métallique, visible à la figure 11 ci-avant, sont à nouveau « ébarbés » en tête du poste de chargement, puis mis en wagons à l'aide d'un transporteur inclinable. Un autre transporteur permet la mise en camions.

Les déchets passant à travers la toile du transporteur, appelé également transporteur refroidisseur, sont repris, tout au long du parcours, par un transporteur à bande et ramenés dans la chaîne à raclettes déjà signalée (fig. 17).

Fours de traitement thermique

Une autre grande partie de cette usine est constituée par les quatre fours de traitement thermique :

Les dimensions principales sont :

— longueur de chaque four : 47 m
— longueur du transporteur refroidisseur à la sortie de chaque four : 21 m
— largeur utile de chaque four : 2,50 m.

La durée du traitement sera de l'ordre de 5 heures.

4. Economicité du procédé.

D'une façon générale, on peut dire que, s'il est logique de démarrer l'usine avec une ligne de fabrication, pour les nombreuses raisons énoncées ci-avant, il est d'un très grand intérêt de passer le plus tôt possible à deux lignes. C'est en effet cette capacité qui amène l'économicité optimum compte tenu d'une partie de l'investissement et d'autre part des frais de fonctionnement.

Quant aux résultats attendus, l'amortissement a été calculé sur une base accélérée, et il nous est permis de dire que les Charbonnages de Campine estiment que cet investissement est rentable, compte tenu des circonstances exposées et des barèmes actuels.

Il est toutefois important de signaler que ces dépenses sont à classer parmi celles engagées en vue de maintenir un certain degré de production et de développement aux industries existantes.

De druk uitgeoefend op het vormwiel is 150 t.

De pers is voorzien van verdelingskassen met dubbele regeling om een goede verdeling te verzekeren van de deeg over gans de breedte van de bekledingsring.

Een amperemeter laat voortdurend toe de verbruikte energie te kontroleren, en bijgevolg de gegeven druk op de agglomeraten.

5e deel - behandeling van de agglomeraten.

De door een staaldraadtransportband terug genomen agglomeraten, te zien op figuur 11 hiervoor, zijn opnieuw ontbraamd aan de kop van het ladingsstation, vervolgens in wagens gebracht bij middel van een helbare transportriem. Een andere transportriem laat toe vrachtwagens te laden.

De afval door de mazen van de transportband gevallen, ook afkoeltransportband genoemd, wordt hernomen over gans de lengte door een transportriem en terug gebracht in de reeds vermelde schraapketting (fig. 17).

Ovens voor de termische behandeling.

Een ander groot gedeelte van die fabriek bestaat uit de 4 termische behandelingsovens.

De voornaamste afmetingen zijn :

Lengte van iedere oven : 47 m.

Lengte van de afkoeltransportband aan de uitgang van iedere oven : 21 m.

Nuttige breedte van iedere oven : 2,50 m.

De duur van de behandeling zal de 5 h benaderen.

4. Ekonomie van het procédé.

In het algemeen mag men dus zeggen dat het logisch is de fabriek te starten met één fabrikatielijn, voor de verschillende hierboven aangehaalde redenen, doch van groot belang zo vlug mogelijk tot twee lijnen over te gaan.

Het is in feite dit vermogen dat ons naar de optimale ekonomie leidt, rekening houdend met de investering enerzijds en de werkingskosten anderzijds.

Wat het verwachte resultaat betreft, zijn de afschrijvingen berekend geworden op basis van een korte termijn, en het is ons toegelaten te zeggen dat de kolenmijnen van de Kempen oordelen dat deze investering renderend is, rekening houdend met de hierboven uiteengezette voorwaarden en hedendaagse barema's.

Het is in iedere geval van belang aan te halen dat deze uitgaven te rangschikken zijn bij deze aangegaan met het doel een zekere graad van produktiviteit en ontwikkeling aan de bestaande industries te behouden.

C. — CONCLUSIONS GENERALES

Comme conclusions générales, on se bornera à rappeler très brièvement que les trois charbonnages de Campine ont cherché à combler le manque croissant de classés maigres et anthracites, en fabriquant un combustible de substitution de toute première qualité. Ils ont adopté pour cette première ligne de fabrication un procédé réquérant un matériel éprouvé dans d'autres installations.

Cette usine nouvelle aura pour triple conséquence :

— d'offrir des emplois nouveaux et des perspectives nouvelles à la valorisation du charbon campinois;
— de rétablir ou d'améliorer l'écoulement de la production de nos charbonnages;
— et enfin, ce qui a son importance, de créer une industrie nouvelle dans le Limbourg et qui aura pour objectif primordial de renforcer une industrie de base existante.

A plusieurs occasions, l'auteur s'est fait l'interprète des Charbonnages André Dumont et Helchteren-Zolder pour remercier les différents Organismes ou directions de Sociétés qui ont autorisé ou participé aux essais décrits.

En particulier, des remerciements tout spéciaux vont à la Direction Générale des Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, à la Direction du Groupe de Oignies, à Monsieur Demolon, Directeur des recherches Anthracine, à Monsieur Meurisse, Directeur du Syndicat Chimique Coppée ainsi qu'à tous ses collaborateurs immédiats.

C. — ALGEMENE BESLUITEN

Als algemene besluiten beperken wij ons in het kort te herinneren, dat de drie kolenmijnen gezocht hebben om een vervangingshuisbrandstof te vervaardigen van allereerste kwaliteit, om het tekort aan magere en antracietkolen aan te vullen. Zij hebben voor deze eerste fabrikatielijn een procédé aangenomen dat materieel vergt dat reeds beproefd is in andere installaties.

De nieuwe fabriek heeft een drievoudig gevolg :

— nieuwe werkmogelijkheden verschaffen en nieuwe vooruitzichten bieden aan de valorisatie van de Kempense kolen;
— de afzet van de kolenmijnen herstellen of verbeteren;
— en wat zijn belang heeft : een nieuwe industrie scheppen in Limburg om een bestaande basisindustrie te verstevigen.

Meermaals is de schrijver de tolk geweest van de Kolenmijnen André Dumont en Zolder, om de verschillende organismes of maatschappij-direkties, die toelating of medewerking verleend hebben aan de beschreven proeven, te bedanken.

Vooral gaan speciale dankbetuigingen naar de direktie van de Houillères du Bassin du Nord en Pas-de-Calais, de direktie van de Groep van Oignies, dhr. Demolon, Direkteur van de « Anthracine »-opzoekingen, dhr. Meurisse, Direkteur van de « Syndicat Chimique Coppée », alsook aan al zijn rechtstreekse medewerkers.

LE DEFUMAGE DES AGGLOMERES DES CHARBONS GRAS DE CAMPINE CHAMPS D'APPLICATION DU PROCEDE

L. MEURISSE,

Directeur du Syndicat d'Etudes Chimiques
du Groupe Coppée.

RESUME

La pénurie d'anthracites calibrés pour le chauffage domestique a porté l'attention sur la transformation de charbons moins nobles en combustible solide de qualité.

Les recherches ont été axées sur la transformation d'agglomérés au brai, non plus de fines de charbons maigres mais bien de charbons gras et flambants.

Les déformations lors du chauffage d'agglomérés de charbons fondants sont liées aux manifestations de fusion et de boursouflement des charbons considérés, manifestation décelable en particulier au dilatomètre Arnu.

Le procédé décrit vise à la préparation des agglomérés dans des conditions telles qu'ils soient aptes à subir sans dommage le traitement de défumage.

A cet effet trois paramètres sont appliqués : une finesse de mouture déterminée, l'emploi éventuel d'un réactif et un traitement thermique adéquat.

L'exposé rend compte de la progression des travaux aux stades laboratoire, pilote et industriel. Le traitement thermique des agglomérés a été effectué dans le four continu des Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, modifié en collaboration par les deux parties intéressées en vue de l'adapter au traitement d'agglomérés de charbons bitumineux.

Les résultats préliminaires des essais industriels qui ont mené à l'édification d'une installation en Campine sont exposés.

L'extension de ces recherches au domaine des flambants est exposée et les résultats concluants d'essais industriels sont commentés.

Des éléments financiers permettant de conduire à un calcul de rentabilité en fonction de la nature du charbon sont avancés.

HET ONTROKEN VAN DE AGGLOMERATEN UIT DE VETTE KOLEN DER KEMPEN TOEPASSINGSVELD VAN HET PROCEDE

L. MEURISSE,

Direkteur van het Syndikaat
voor Scheikundige Studies van de Groep Coppée.

SAMENVATTING

Het gebrek aan geklasseerde antraciet voor huishoudelijk gebruik heeft de aandacht gevestigd op de mogelijkheid van het omzetten van minder edele kolen in een vaste kwaliteitsbrandstof.

De opzoekingen waren vooral gericht op de omvorming van pekagglomeraten vervaardigd niet uit magere fijnkool maar uit vette en vlamkolen.

De vervormingen die optreden bij het verwarmen van weekwordende kolen houden verband met de verschijnselen van smelting en zwelling, eigen aan de kolen in kwestie, verschijnselen die speciaal door middel van de uitzettingsmeter Arnu kunnen waargenomen worden.

Het hier beschreven procédé beoogt de bereiding van agglomeraten in zodanige omstandigheden dat ze de ontroking kunnen doorstaan zonder er nadeel van te ondervinden.

Drie parameters komen hierbij in aanmerking : een bepaalde fijnheid tengevolge van het malen, het gebeurlijk gebruik van een reagens en een aangepaste thermische behandeling.

De uiteenzetting beschrijft hetgeen bereikt werd zowel in het laboratorium als in de eerste proefinstallaties en in de industriële inrichtingen. De thermische behandeling van de agglomeraten werd uitgevoerd in de continu oven van de Houillères du Nord et du Pas-de-Calais, nadat deze in samenwerking met beide belanghebbende partijen de nodige aanpassingen had ondergaan met het oog op het behandelen van agglomeraten uit bitumineuze kolen.

De eerste resultaten van de proeven op industriële schaal, die geleid hebben tot de oprichting van een installatie in de Kempen worden weergegeven.

Er wordt eveneens gehandeld over de uitbreiding van de proeven tot het domein van de vlamkolen en over de gunstige resultaten van industriële proeven.

Ook de financiële elementen waarmee de rentabiliteit van het procédé in functie van de natuur der kolen kan berekend worden, worden onder ogen genomen.

INHALTSANGABE

Der Mangel an sortenfesten Anthraziten für Hausbrandzwecke hat die Aufmerksamkeit auf die Umwandlung von weniger edlen Kohlen zu festen Qualitätsbrennstoffen gelenkt.

Die bezüglichen Forschungen gründeten sich weniger auf die Transformierung von Peckbriketts aus mageren Kohlen als vielmehr auf solche aus Fett- und Gasflammkohlen.

Die Formänderungen beim Erhitzen von Briketts aus schmelzenden Kohlen sind verbunden mit dem Fliessen und Quellen der erwähnten Kohlearten und werden im Arnu'schen Dilatometer deutlich erkennbar.

Das einschlägige Verfahren beruht auf der Herstellung der Briketts dergestalt, dass sie einwandfrei der Schwelung unterzogen werden können.

Dazu dienen drei Messgrössen : eine bestimmte Mahlfeinheit, eventuelle Anwendung eines chemischen Zusatzes und eine entsprechende thermische Behandlung.

Die Abhandlung legt die Fortschritte im laboratoriums- und grossversuchsmässigen sowie im industriellen Massstabe dar. Die thermische Aufbereitung der Briketts wurde durchgeführt im kontinuierlichen Ofen der französischen Steinkohlenbergwerke von Nord und Pas-de-Calais mit Aenderungen nach Absprache der beiden beteiligten Partner, um das Verfahren der Behandlung von Briketts aus bituminösen Kohlen anzupassen.

Die vorerst erreichten Ergebnisse der industriellen Versuche haben zum Bau einer Anlage im Campinebecken geführt und werden beschrieben.

Des Weiteren sind die Ausdehnung auf das Gebiet der Gasflammkohlen und deren abschliessende industriellen Versuchsergebnisse kritisch erörtert.

Es werden Kostenelemente untersucht, welche Grundlage von Rentabilitätsberechnungen je nach Kohlenart sind.

SUMMARY

The shortage of anthracite graded for domestic heating has drawn attention to the transformation of the poorer quality coals into a good quality solid fuel.

Research has been directed to the transformation of pitch briquets not from small lean coals as before, but from high volatile bituminous coals.

The deformations that occur during the heating of coking coals are linked with the manifestations of fusion and swelling of the coals considered, and these manifestations can be detected particularly with an Arnu dilatometer.

The process described aims at preparing briquets in such conditions that they will be able to undergo the de-smoking treatment without damage.

For this purpose, three parameters are used : a pre-determined grinding size, the possible use of a reagent and a suitable thermic treatment.

The report gives an account of the progress of the research in the laboratory, pilot and industrial stages. The thermic treatment of the briquets was carried out in the continuous type furnace of the Bassin du Nord and Pas-de-Calais collieries, modified by both parties conjointly so as to adapt it to the treatment of briquets of high volatile bituminous coals.

The preliminary results of the industrial tests which led to the construction of an installation in Campine are described.

A report is given of the extension of the research to the high volatile bituminous coals and the conclusive results of the industrial tests are commented upon.

Financial elements are proposed whereby the profitability may be calculated in function of the kind of coal.

1. INTRODUCTION

Le succès mitigé des foyers fonctionnant au gas oil a remis l'anthracite au premier plan des combustibles domestiques.

La fermeture des mines de capacité d'extraction réduite, parmi lesquelles un certain nombre de charbonnages produisant des charbons maigres, a accentué cette position.

Les statistiques Cobechar montrent un déficit croissant d'année en année en combustibles domestiques. Le montant des importations est en effet passé de 28 % en 1960 à 33 % en 1962, ce

1. INLEIDING

Door het eerder gematigd succes van de met gasoil werkende haarden kwam de antraciet tussen de huishoudelijke brandstoffen opnieuw op de voorgrond.

De aandacht werd nog meer op de antraciet gevestigd door het sluiten van een aantal mijnen met geringe capaciteit, waarvan sommige magere kolen voortbrachten.

De statistieken van het Belgisch Kolenbureau wijzen op een van jaar tot jaar toenemend tekort aan huishoudelijke brandstof. Het volume van de invoer nam inderdaad toe van 28 % in 1960

qui correspond respectivement à 1.560.000 t et 2.250.000 t.

Ce déficit croissant favorisant encore le prix de vente des anthracites, il était logique de songer à la transformation des autres catégories de charbon.

2. ETUDE DU DEFUMAGE

Le coke n'est pas très apprécié.

De nombreux efforts ont été faits en vue de développer un processus de semi-cokéfaction : citons en Belgique, les tentatives de Probeldhom.

La semi-cokéfaction ne s'adresse qu'à une catégorie déterminée de charbons aux propriétés plastiques nettement définies et souvent les caractéristiques commerciales du produit obtenu ne sont pas excellentes.

Vient la solution des agglomérés défumés. Les agglomérés présentent l'avantage d'utiliser les fines particules de n'importe quelle variété de charbon, mais l'inconvénient de nécessiter généralement l'emploi d'un liant — le brai est le plus couramment utilisé — avec, comme conséquence, un accroissement des propriétés fumigènes.

La fumée peut provenir aussi du charbon.

C'est la suppression de ces caractères fumigènes qui constitue notre objectif.

Comme la combustion de tout charbon bitumineux se traduit par un dégagement de fumée plus ou moins abondant, l'importance du défumage devra donc varier avec la nature du charbon.

Le contrôle de la nature du charbon ne peut se faire sans le recours aux mesures systématiques dilatométriques ou plastométriques. Ayant le choix entre des déterminations de Swelling Index, des dilatomètres Arnu ou Hoffman, du plastomètre Gieseler et d'autres, notre choix s'est porté sur le dilatomètre Arnu. Celui-ci, comme chacun le sait, permet l'obtention d'une ligne représentative des variations de volume d'une certaine quantité de charbon soumis à un gradient de température déterminé (fig. 1).

Prenons le cas du véritable anthracite (teneur en MV inférieure à 6,5%), du Donetz par exemple pour lequel le dilatomètre donne une horizontale (A). Le défumage des agglomérés de ce charbon peut présenter de réelles difficultés, l'enlèvement des constituants fumigènes du brai par oxydation ne laissant dans ce cas subsister que des agglomérés de consistance réduite et dont la tenue au feu est peu satisfaisante. Une solution consiste à incorporer du charbon fondant susceptible de donner une dureté accrue de l'aggloméré.

Prenons le cas des charbons maigres ou anthraciteux (teneur en MV de 6,5 à 10 %) caractérisés

tot 33 % in 1962, hetzij respectievelijk 1.560.000 t en 2.250.000 t.

Het feit dat het tekort aan antraciet de prijs er van nog doet stijgen was een reden te meer om de omvorming van andere categorieën van kolen in overweging te nemen.

2. STUDIE VAN HET ONTROKEN

Cokes wordt niet erg op prijs gesteld.

Dikwijls werd getracht de vervaardiging van halfcokes uit te breiden; vermelden we voor wat België betreft de pogingen van Probeldhom.

Voor halfcokes komt slechts een bepaalde categorie van kolen met welomschreven plastische eigenschappen in aanmerking, en dan mist het bekomen produkt soms nog de nodige commerciële kwaliteit.

Zo komt men tot de mogelijkheid van de ontrookte agglomeraten. Hiermee heeft men het voordeel dat fijnkool van eender welke herkomst kan gebruikt worden, maar het nadeel dat men in het algemeen een bindmiddel nodig heeft; meestal gebruikt men daarvoor pek, hetgeen voor gevolg heeft dat de rookontwikkeling nog verergert.

De rook kan ook van de kolen voortkomen.

Het is ons doel het rookverwekkend karakter van deze brandstoffen weg te nemen.

Vermits bitumineuze kool bij het verbranden rook vrijmaakt in min of meer grote hoeveelheden moet men bij het bepalen van de omvang der bewerking van het ontroken rekening houden met de natuur van de kolen.

Om de natuur van de kolen te controleren moet men nog altijd zijn toevlucht nemen tot de systematische meting van de uitzetting en de plasticiteit. Wij hadden de keuze tussen het bepalen van de Swelling Index, de uitzettingsmeting Arnu of Hoffman, de plasticiteitsmeting Gieseler en andere, en hebben de uitzettingsmeting Arnu gekozen. Zoals men wet wordt bij deze meting een kromme bekomen die weergeeft hoe een bepaalde hoeveelheid kool van volume verandert wanneer ze aan een bepaalde temperatuurgradient wordt onderworpen (fig. 1).

Wij hebben bij voorbeeld het geval van de echte antraciet van de Donetz (minder dan 6,5 % VB) voor dewelke de uitzettingsmeter een (A) horizontale lijn geeft. Het ontroken van de agglomeraten vervaardigd uit dergelijke kool kan ernstige problemen stellen, omdat men, door het wegnemen van de rook uit het pek door middel van de oxydatie, een produkt bekomt dat weinig weerstand biedt en vooral niet tegen het vuur bestand is. Men kan in deze agglomeraten smeltbare kool verwerken en zo de hardheid van het agglomeraat verhogen.

Nemen wij magere of antracietachtige kolen (VB tussen de 6,5 en de 10 %) waarvan de Arnu-

par une courbe Arnu très légèrement infléchie (B) : sur le plan industriel, un bref traitement thermique à des températures de l'ordre de 350 °C, en milieu oxydant, suffit pour obtenir des agglomérés commerciaux parfaitement défumés. En Belgique, Inichar, sous l'impulsion de M. Ledent, a réalisé un procédé utilisant un four spécial continu dont la caractéristique principale est le transfert de calories par un lit de sable en semi-fluidisation. Un four de ce type, érigé à la Bergbau-Forschung, nous a paru donner des résultats absolument remarquables.

En France, les Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais ont réalisé des installations très importantes avec un four horizontal continu, à chauffage direct en atmosphère contrôlée.

La situation change lorsqu'on envisage le traitement des charbons 3/4 gras (D) et gras (E) (teneur en MV supérieure à 14%) ; l'obtention d'agglomérés non fumeux commerciaux va présenter des difficultés croissantes en fonction de l'intensité de la dilatation; en effet, pour de tels charbons, à la partie infléchie de la courbe Arnu, succède une dilatation d'intensité beaucoup plus importante, pouvant dépasser largement 140%.

L'obtention d'un combustible défumé va impliquer la destruction par cracking et oxydation d'une quantité plus ou moins grande d'éléments bitumineux, la quantité résiduelle étant destinée à provoquer la soudure des grains de charbon, de façon à donner à l'aggloméré une cohésion d'où une résistance à l'écrasement suffisante.

Diverses solutions ont déjà été envisagées : le procédé Inichar opérant par dilution du charbon gras par du charbon maigre et le traitement thermique au four à sable; le procédé Carmaux qui opère en discontinu, à haute température; le procédé Marienau où les agglomérés constitués de charbons préoxydés sont ensuite carbonisés.

3. SOLUTION COPPEE

31. Technique.

Nos études ont abouti à la conclusion que le défumage d'agglomérés de charbon implique une certaine amplitude de la courbe Arnu, conditionnée, pour le minimum, par l'obtention, après traitement, d'une résistance à l'écrasement satisfaisante et, pour le maximum, par l'absence de déformation en cours de traitement.

Pour concrétiser ce fait, le charbon gras représenté à la figure 1 par la courbe E, devra pour pouvoir donner des agglomérés non fumeux, être traité de façon à abaisser considérablement l'amplitude de la dilatation Arnu.

kromme (B) zacht glooiend is : op het industriële plan is een kortstondige thermische behandeling rond de 350°C in oxyderend midden voldoende om volkomen rookvrije handelsagglomeraten te bekomen. In België heeft Inichar, onder impuls van dhr Ledent, een procédé uitgewerkt waarbij gebruik gemaakt wordt van een speciale continu werkende oven; de voornaamste eigenaardigheid hiervan is dat de warmte zich voortplant in een bij tussenpozen bewegend zandbed. Er werd door de Bergbau Forschung een dergelijke oven gebouwd en volgens ons zijn de resultaten zeer merkwaardig.

In Frankrijk hebben de Houillères du Nord et du Pas-de-Calais zeer belangrijke installaties opgericht met een horizontale continu werkende oven, met rechtstreekse verwarming in een gecontroleerde atmosfeer.

De zaak wordt anders wanneer men 3/4 vette (D) en vette (E) kolen (VB boven de 14 %) wil behandelen; hoe groter de uitzetting, hoe moeilijker men rookloze agglomeraten met handelswaarde bekomt; inderdaad vertonen deze kolen na de inzinking in de Arnu-kromme een veel grotere zwelling die 140 % ruim kan overtreffen.

Hier moet de rookvrije brandstof ontstaan dank zij de vernietiging door cracking en oxydatie van een min of meer groot gedeelte van de bitumineuze bestanddelen, terwijl het overschot daarvan moet dienen om de kooldeeltjes aan elkaar te hechten en aan het agglomeraat een voldoende cohesie en dus ook weerstand tegen vergruizing te geven.

Verschillende oplossingen werden reeds overwogen : Inichar werkt met verdunning van de vette kool door middel van magere kool en de thermische behandeling in de oven met zand; het procédé Carmaux werkt op discontinue wijze en op hoge temperatuur; in het procédé Marienau worden agglomeraten, samengesteld uit op voorhand geoxydeerde kolen, vervolgens gecarboniseerd.

3. SYSTEEM COPPEE

31. Techniek.

Onze studies hebben geleid tot het besluit dat voor het ontroken van de agglomeraten uit vette kolen een zekere amplitude van de Arnu-kromme vereist is; het onderste punt moet goed gekozen zijn opdat men na de behandeling een produkt zou bekomen dat een voldoende weerstand tegen vergruizing vertoont, en het bovenste zodanig dat er tijdens de behandeling geen vervorming optreedt.

Concreet gesproken, zal een kolensoort zoals die voorgesteld door de kromme E in figuur 1 zodanig moeten behandeld worden dat de amplitude van de Arnu-kromme gevoelig wordt verminderd, wil men ontrookte agglomeraten bekomen.

Nous pourrons réaliser cet objectif par l'oxydation.

Nous nous sommes référés aux travaux de M. Foch qui font autorité dans le domaine de la préoxydation du charbon en lit fluidisé, mais nous avons finalement préféré porter nos efforts sur

Dit doel zullen we bereiken door middel van de oxydatie.

Wij hebben onze volle aandacht gewijd aan de werken van dhr Foch, een autoriteit op het gebied van het vooraf oxyderen van kolen in bewegend bed, maar uiteindelijk hebben we verkozen onze

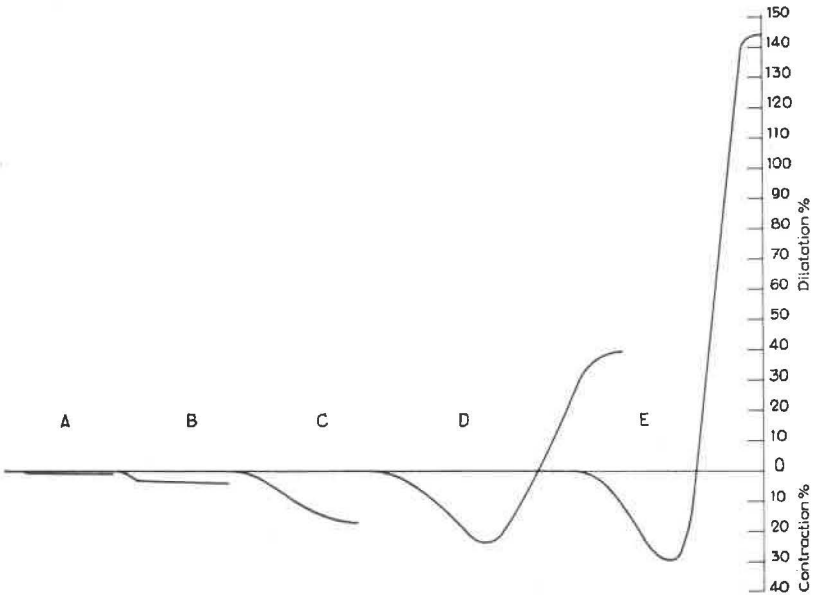


Fig. 1. — Courbes dilatométriques Arnu de divers types de houilles.

Fig. 1. — Uitzettingskromme Arnu voor verschillende soorten kolen.

Contraction en % : samentrekking in % — Dilatation en % : uitzetting in %.

l'oxydation de l'aggloméré lui-même avec comme objectif de réaliser, en une seule opération, la préoxydation et le défumage.

Le traitement thermique de tels agglomérés devient possible par l'application stricte de certains paramètres dont le premier et le plus important est incontestablement la fine granulométrie. A titre de démonstration, signalons qu'au dilatomètre Arnu, un charbon broyé à 0,150 mm, présentant une dilatation de 127%, donne après broyage à 0,050 mm une intensité de dilatation ramenée à 49,6% (fig. 2).

L'oxydation simple d'un certain pourcentage de substances à propriétés plastiques élevées, constitue une opération de longue durée, ne pouvant être conduite qu'à température réduite pour éviter tout emballement; en outre, tout en engendrant des produits gazeux dégradés, elle peut se traduire par la fixation sur la matière d'un pourcentage plus ou moins important d'oxygène conduisant à une diminution de son pouvoir calorifique. Dans ces conditions, nous avons choisi la voie catalytique permettant un traitement accéléré avec fixation d'une quantité minimum d'oxygène.

opzoekingen te richten op de oxydatie van het agglomeraat zelf, en wel met de bedoeling in een enkele bewerking de voorafgaandelijke oxydatie en het ontroken samen te trekken.

De thermische behandeling van dergelijke agglomeraten is mogelijk op voorwaarde dat bepaalde parameters, waarvan de voornaamste ongetwijfeld de korrelgrotte is, strikt in acht worden genomen. Het is bij voorbeeld zo dat een bepaalde kolensoort, gemalen tot 0,15 mm, in de uitzettingsmeter Arnu gaat tot 127 %, en gemalen tot 0,05 mm slechts tot 49,6 % (fig. 2).

Het eenvoudig oxyderen van een zekere hoeveelheid stof met hoge plasticiteit vergt een langdurige behandeling; de temperatuur moet beperkt worden om elke versnelling in de oxydatie te voorkomen; bovendien worden er waardeloze gasvormige produkten gevormd terwijl een min of meer grote hoeveelheid zuurstof in het produkt kan opgenomen worden, waardoor zijn verbrandingswaarde vermindert. In deze omstandigheden hebben wij liever gebruik gemaakt van een katalysator hetgeen een snellere behandeling mogelijk maakt en de opgeslorpte hoeveelheid zuurstof beperkt tot het minimum.

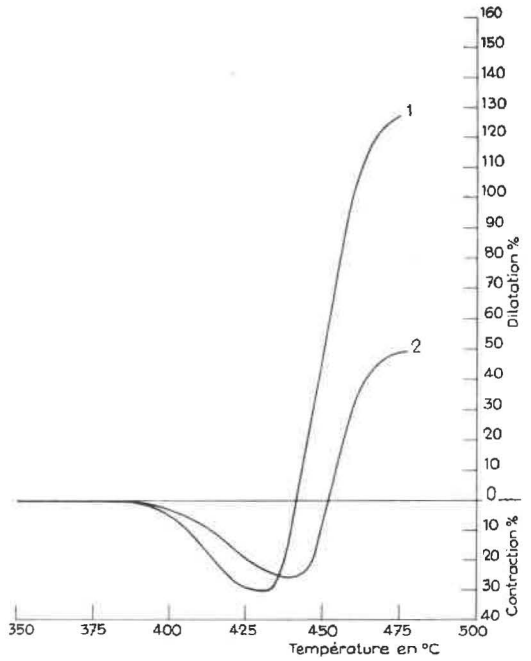


Fig. 2. — Mesures Arnu effectuées sur charbon broyé à différentes granulométries.

Metingen Arnu uitgevoerd op gemalen kolen van verschillende korrelgrootte.

Le second paramètre est donc un réactif d'oxydation. Le réactif utilisé jusqu'à présent sur le plan industriel est le soufre. Si nous considérons l'influence de l'addition du soufre à un charbon gras, les mesures dilatométriques nous donnent successivement, comme intensité de dilatation, les résultats repris dans le tableau I.

De tweede parameter is dan ook het oxyderend reagens. Tot nu toe werd op industrieel plan zwavel gebruikt. Als men de invloed nagaat van de zwavel, toegevoegd aan vette kolen, namelijk door het meten van de uitzetting, verkrijgt men achtereenvolgens de uitzettingsintensiteiten gegeven in tabel I :

Op het eerste zicht lijkt het toevoegen van 4 % zwavel voordelig maar het procédé wordt daardoor minder economisch en ook de nadelen verbonden aan de vorming van zwavelachtige verbindingen nemen in omvang toe.

De derde parameter is de temperatuurgradient. De behandeling bevat, voor eender welke kolensoort, twee fasen : tijdens de eerste, die doorgaat op lage temperatuur en in tamelijk zuurstofrijke atmosfeer, wordt het overtollig gedeelte van de smeltbare bestanddelen door polymerisatie uitgeschaked; tijdens de tweede, waarin de temperatuur hoger ligt en de atmosfeer zwak oxyderend wordt gehouden, moeten de rookverwekkende produkten door gedeeltelijke destillatie verwijderd worden.

Dank zij de combinatie van deze drie parameters : fijnheid bij het malen, gebruik van een katalysator, temperatuurgradient, zijn wij er in geslaagd het probleem op te lossen voor de vette smeltende kolen, voor dewelke praktisch alleen de bovenste waarde van de uitzetting Arnu moet in aanmerking genomen worden.

Wat meer in het bijzonder de katalysator aangaat, werd dus aanvankelijk zwavel genomen; de keuze van dit reagens betekende geen nieuwig-

TABLEAU I. — TABEL I.

Mesures dilatométriques Arnu, effectuées sur charbon aggloméré à divers titres en soufre.

Uitzettingsmeting Arnu, uitgevoerd op kolen geagglomereerd met toevoeging van verschillende gehalten zwavel.

Soufre — Zwavel	1 %	2 %	3 %	4 %
Départ - Vertrek	302°C	315°C	320°C	332°C
Retrait maximum - Maximum krimp	— 30 %	— 30 %	— 30 %	— 30 %
Température de retrait maximum - Temperatuur bij maximum krimp	355°C	365°C	370°C	380°C
Dilatation maximum - Maximum uitzetting	+ 126 %	+ 65 %	+ 48 %	+ 14 %
Température de dilatation maximum - Temperatuur bij maximum uitzetting	410°C	410°C	410°C	410°C

A priori, l'intérêt d'incorporer 4% de soufre est évident, mais ce serait au détriment du côté économique avec, comme conséquence, l'accroissement des inconvénients dus à la formation de composés sulfureux.

Le troisième paramètre est le gradient de température. Le traitement, spécifique à chaque charbon, comporte deux phases : la première, conduite à basse température en atmosphère assez riche en oxygène, est destinée à détruire tout en la polymérisant la partie excédentaire des matières fusibles; la seconde, à température plus élevée en atmosphère faiblement oxydante, est destinée à faire disparaître les produits fumigènes tout en les distillant partiellement.

C'est la combinaison de ces trois paramètres: finesse de mouture, emploi de catalyseur, gradient de température, qui nous a permis de solutionner le problème des charbons gras fondants pour lesquels, seule, la limite supérieure de dilatation Arnu est à prendre pratiquement en considération.

En ce qui concerne plus spécialement le catalyseur, le soufre a donc été premièrement utilisé: le choix de ce réactif n'a rien d'original; Carmaux l'a employé, il y a plusieurs années.

Dans le cas des charbons belges renfermant de 0,8 à 1% de soufre, l'incorporation de 1,5% de réactif se traduit par un taux final de 1,7% de soufre dans le combustible défumé. Cette valeur ne conduit pas à un indice de pollution atmosphérique supérieur à 22 g par 10.000 calories constaté pour les charbons domestiques en Belgique. (extrait des travaux de la Société Belge des Pétroles).

Il serait, bien entendu, naïf de prétendre que cette incorporation constitue une amélioration de la qualité du combustible produit.

Cet inconvénient a donc retenu notre attention et, de la multitude des produits chimiques essayés en laboratoire, deux classes ont émergé : ce sont les dérivés du soufre et du chlore.

Les récents essais à l'échelle pilote sur des quantités d'agglomérés de l'ordre de quelques dizaines de kg ont permis une nouvelle sélection. Montrons à titre d'exemple l'influence du sulfate d'ammoniaque sur l'intensité de la courbe Arnu: (fig. 3)

charbon gras seul	+ 140%
+ 1% de sulfate d'ammoniaque	+ 56%
+ 2% de sulfate d'ammoniaque	+ 15%
+ 4% de sulfate d'ammoniaque	— 18%

Il s'ensuit que l'utilisation industrielle du soufre (*) est peu probable.

(*) notamment dans l'installation de Campine.

heid : Carmaux had het verschillende jaren eerder gebruikt.

Met de Belgische kolen die zelf 0,8 tot 1 % zwavel bevatten leidt het toevoegen van 1,5 % zwavel als reagens tot een eindwaarde van 1,7 % zwavel in de ontrookte brandstof. Deze waarde geeft voor de luchtbezoedeling geen hogere index dan 22 g per 10.000 kalorieën, waarde vastgesteld voor de huisbrandkolen in België (uittreksel uit de werken van de Société Belge des Pétroles).

Niettemin mag men niet zo naïef zijn te beweren dat het toevoegen van zwavel de kwaliteiten van de brandstof verbetert.

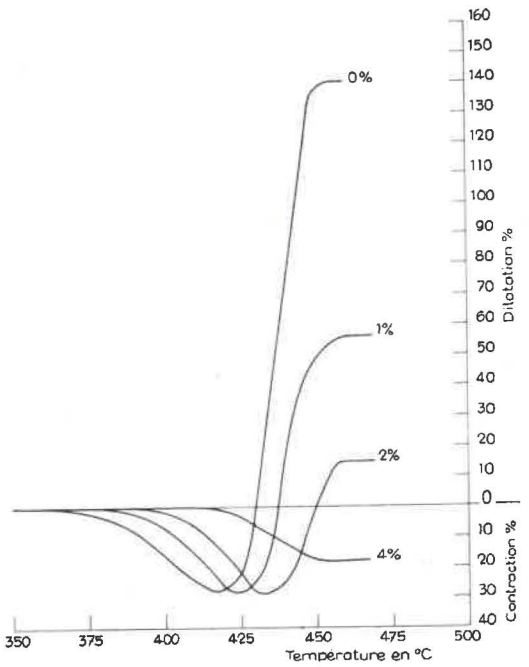


Fig. 3. — Effet du sulfate d'ammoniaque sur la courbe Arnu.
Invloed van het ammoniumsulfaat op de Arnu-kromme.

Wij hebben dan ook over de nadelen van zwavel nagedacht en in het laboratorium talrijke chemische produkten beproefd, waarvan we er twee hebben overgehouden : de verbindingen van zwavel en die van chloor.

De laatste proeven uitgevoerd met experimentele hoeveelheden van enkele tientallen kilogrammen van agglomeraten hebben tot een verdere selectie geleid. Bij wijze van voorbeeld zij de invloed van ammoniumsulfaat op de intensiteit van de Arnu-kromme gegeven : (fig. 3)

vette kolen alleen	+ 140 %
vette kolen met 1 % ammoniumsulfaat	+ 56 %
vette kolen met 2 % ammoniumsulfaat	+ 15 %
vette kolen met 4 % ammoniumsulfaat	— 18 %

Uit het voorgaande volgt dat zwavel op industriële schaal waarschijnlijk niet zal gebruikt worden (*).

(*) namelijk in de installatie van de Kempen.

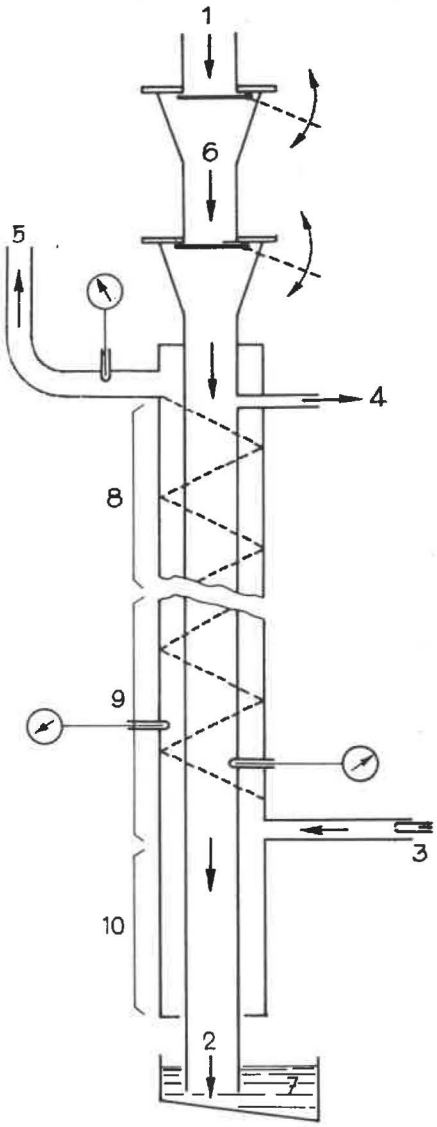


Fig. 4. — Four-pilote.

1) Alimentation des boulets à traiter.
2) Sortie des boulets traités.
3) Chauffage. Brûleur à gaz.
4) Sortie des gaz de distillation.
5) Sortie des gaz de chauffage.
6) Sas d'alimentation.
7) Garde hydraulique.
8) Zone de réchauffage.
9) Zone de distillation.
10) Zone de refroidissement.

Fig. 4. — Proefoven.

1. Voeding met te behandelen eitjes.
2. Uitgang van de behandelde eitjes.
3. Verwarming. Gasbrander.
4. Uitgang van de destillatiegassen.
5. Uitgang van de verwarmingsgassen.
6. Sas voor de voeding.
7. Watergrendel.
8. Heropwarmingszone.
9. Destillatiezone.
10. Afkoelingszone.

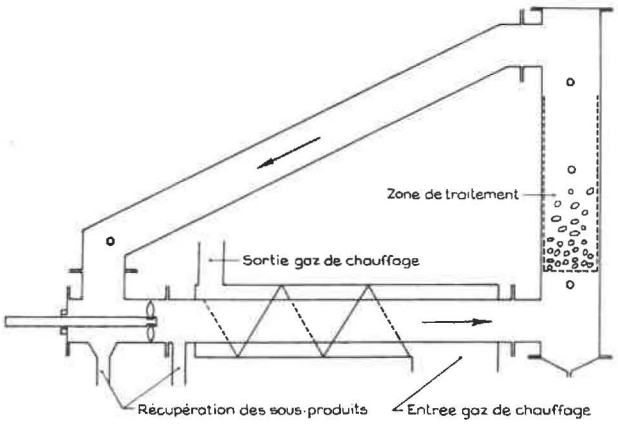


Fig. 5. — Four-pilote Coppée I.

Fig. 5. — Proefoven Coppée I.

Zone de traitement : behandelingszone — Sortie gaz de chauffage : uitgang verwarmingsgassen — Récupération des sous-produits : recuperatie der nevenprodukten — Entrée gaz de chauffage : ingang der verwarmingsgassen.

L'intérêt de semblable réactif est qu'il n'apporte pas de soufre dans le combustible défumé.

32. Mise au point industrielle.

La mise au point de ce procédé a nécessité plusieurs années d'efforts en laboratoire, où les divers paramètres ont été successivement dégagés pour être ensuite assemblés et leur action confirmée dans des prépilotes à chauffage indirect (fig 4-5).

Sur le plan industriel, nous avons bénéficié de la collaboration de deux charbonnages de Campine, André Dumont et Helchteren Zolder, qui s'étaient donné pour tâche de rechercher un procédé de traitement de leurs charbons.

Je tiens ici à rendre hommage à la collaboration combien active des Directeurs des Etudes de ces Charbonnages, MM. Clérin et Deflandre, qui ont payé de leur personne en participant activement aux essais industriels.

C'est dans le four d'essais des Houillères du Nord et du Pas-de-Calais que nous avons poursuivi nos travaux de mise au point dans le but de confirmer les résultats prépilotes (fig. 6-7). A l'origine, ce four ne comportait qu'une phase de traitement; nous avons été amenés à traiter un même lot d'agglomérés en deux passes à température croissante et en milieu oxygénant décroissant.

Hogergenoemd reagens heeft het voordeel dat het geen aanleiding geeft tot zwavel in de ontrookte brandstof.

32. Uitwerking van het industriële procédé.

Het uitwerken van het procédé heeft verschillende jaren van laboratoriumwerk gevraagd, tijdens dewelke elke parameter afzonderlijk werd bestudeerd waarna ze samengebracht werden en hun actie gebundeld in proefovens met onrechtstreekse verwarming (fig. 4-5).

Op het industrieel plan hebben wij de medewerking genoten van twee Kempense kolenmijnen, André Dumont en Helchteren-Zolder, die op zoek waren naar een methode om hun kolen te behandelen.

Ik maak van deze gelegenheid gebruik om hulde te brengen aan de Directeurs der Studiën van deze kolenmijnen, de Heren Clérin en Deflandre, die met inzet van hun ganse persoon actief hebben deelgenomen aan de industriële proefnemingen.

In de proefovens van de Houillères du Nord et du Pas-de-Calais hebben wij verder gewerkt aan de uitbouw van het procédé met het doel de bevestiging te bekomen van de resultaten in de kleinere proefinstallaties bekomen (fig. 6-7). Aanvankelijk bestond er in deze oven slechts één behandelingsfase; wij zijn echter overgegaan tot de behandeling van eenzelfde lot agglomeraten in twee stadia gekenmerkt door stijgende tempera-

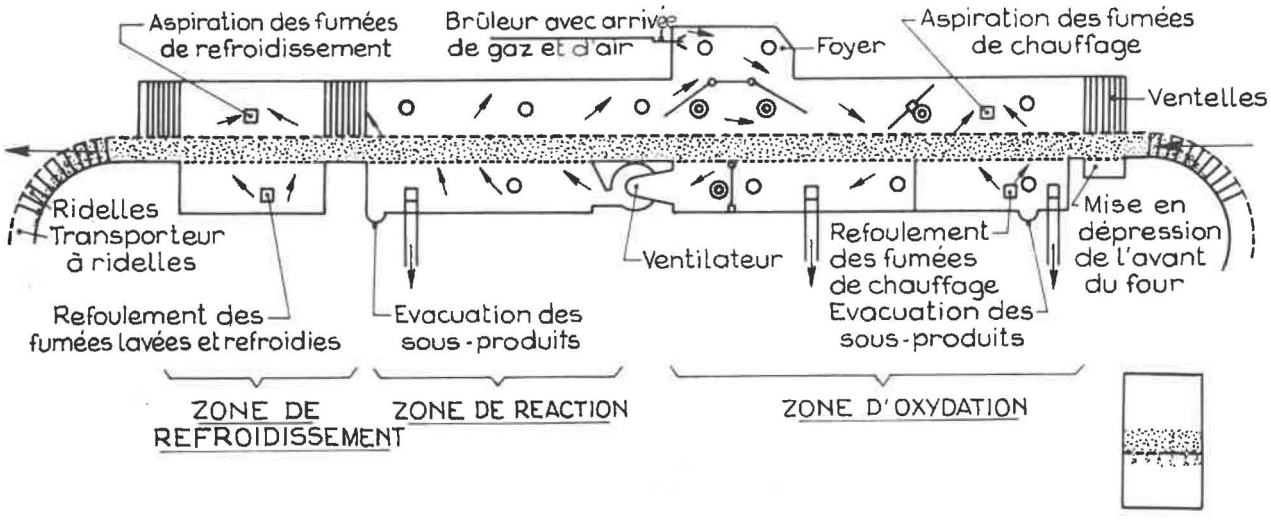


Fig. 6. — Schéma du four d'essais H.B.N.P.C. - Coppée.

Fig. 6. — Schema van de proefoven H.B.N.P.C. - Coppée.

Aspiration des fumées de refroidissement : aanzuiging van de afkoelingsgassen — Brûleur avec arrivée de gaz et air : brander met toevoer van gas en lucht — Foyer : haard — Aspiration des fumées de chauffage : aanzuiging van de verwarmingsgassen — Ridelles : schermen — Transporteur à ridelles : afgeschermde transporteur — Refoulement des fumées lavées et refroidies : verwijdering van de gewassen en afgekoelde gassen — Evacuation des sous-produits : evacuatie der nevenprodukten — Refoulement des fumées de chauffage : verwijdering van de verwarmingsgassen — Mise en dépression de l'avant du four : het in onderdruk zetten van de ovening ang — Zone de refroidissement : afkoelingszone — Zone de réaction : reactiezone — Zone d'oxydation : oxydatiezone.

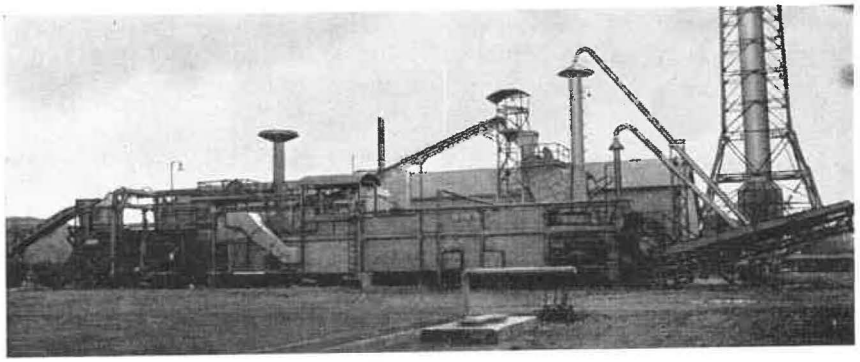


Fig. 7. — Four-pilote H.B.N.P.C.

Fig. 7. — Proefoven H.B.N.P.C.

Ayant rencontré le résultat attendu, nous avons, en collaboration avec les H.B.N.P.C., transformé leur four d'essais en un appareil continu opérant en deux phases. Dès lors, après un court laps de temps, le problème de défumage des agglomérés de charbons gras put être considéré comme résolu.

Il m'est agréable d'associer à mes remerciements la Direction Générale des H.B.N.P.C. pour l'accueil réservé à cette idée de collaboration, et M. Demolon, Directeur de la Station d'Essais des Houillères, qui nous a fait profiter de son énorme expérience.

Un mélange 50/50 de charbons André Dumont et Helchteren Zolder agglomérés dans une installation provisoire et défumés dans l'installation modifiée des Houillères a donné les résultats repris au tableau II, le S étant utilisé comme catalyseur.

tuur en minder en minder oxyderend midden. Eenmaal het gewenste resultaat bekomen hebben wij samen met de H.B.N.P.C. hun oven omgebouwd tot een apparaat voor continu werking in twee fasen. Korte tijd nadien kon de kwestie van het ontroken van agglomeraten uit vette kolen beschouwd worden als opgelost.

Ik ben verheugd hier ook mijn dank te kunnen betuigen aan de Algemene Directie van de H.B.N.P.C. voor de manier waarop ze ons voorstel tot samenwerking hebben aanvaard, en aan dhr Demolon, Directeur van het Proefstation der Houillères, die zijn zeer grote ondervinding tot onze beschikking heeft gesteld.

Met een mengsel bestaande voor de helft uit kolen van André Dumont en voor de helft uit kolen van Helchteren-Zolder, die in een voorlopige installatie geagglomereerd en in de getransformeerde oven van de Houillères ontrookt werden heeft men de resultaten bekomen die in tabel II worden weergegeven; als katalysator werd zwavel gebruikt.

TABLEAU II. — TABEL II.

Agglomérés — Agglomeraten	Crus Rauw	Traités Behandeld
Analyse chimique/Scheikundige analyse :		
Cendres en % - Assen in %	4,56	5,22
Matières volatiles en % - Vluchtige bestanddelen in %	32,30	14,90
Pouvoir calorifique supérieur en kcal/kg - Bovenste verbrandingswaarde in kcal/kg	8097	7651
Analyse physique/Natuurkundige analyse :		
Poids d'un boulet en g - Gewicht van een eitje in g	13,59	11,95
Volume d'un boulet en cm^3 - Volume van een eitje in cm^3	13,67	13,33
Densité apparente - Schijnbare dichtheid	0,90	0,84
Résistance à l'écrasement - Weerstand tegen vergruizing	—	67 kg
Déformation - Vervorming	—	nulle/nihil
Essai au moufle à 950°C/Proef in de moffeloven op 950°C :		
Apparition de fumée - Verschijnen van de rook	—	néant/nihil
Essai de combustiblité - Geschiktheid tot verbranding	—	excellent buitengewoon

Ce tableau montre que ces agglomérés peuvent soutenir aisément la comparaison avec les anthracites classés et présentent une qualité nettement supérieure à celle des boulets anthraciteux au brai qui n'ont pas subi de traitement de défumage.

Cette conclusion a été confirmée dans un rapport circonstancié établi à la demande des Charbonnages Campinois par le Centre Belge de Documentation des Combustibles Solides Cedocos.

Remarquons encore que les agglomérés défumés sont caractérisés par un pouvoir calorifique légèrement inférieur à celui du charbon mais supérieur à celui obtenu par semi-carbonisation (± 7.450) ; la teneur en oxygène ne varie guère.

En ce qui concerne le rendement pondéral exprimé par rapport aux boulets crus, les valeurs suivantes ont été obtenues :

a) Basé sur la perte de poids des boulets 87,91%

b) Basé sur la variation des cendres 87,35%

Ce rendement pondéral devient 90% dès que le boulet traité a repris son équilibre hygrométrique.

Ce même rendement exprimé non plus par rapport au boulet cru, mais par rapport au charbon sec traité atteint 98%, ce qui est remarquable pour un charbon gras. Ceci constitue une augmentation de près de 15 points par rapport aux autres procédés de semi-cokéfaction. Ce rendement particulièrement élevé est à attribuer à la formation de macromolécules dues à des phénomènes de condensation de matières bitumineuses du charbon et du brai.

Enfin, ce procédé ne nécessite que des immobilisations modérées inférieures à 1.000 F la tonne/an de boulets non fumeux et permet une augmentation de la valorisation du charbon gras de 250 F la tonne environ.

33. Champ d'application du procédé.

De l'exposé qui précède, il résulte que la transformation du charbon gras en agglomérés défumés peut être réalisée en réduisant, par un traitement catalytique oxydant, l'amplitude de la phase plastique du diagramme Arnu. Ce problème étant résolu, il était intéressant de se demander quel pouvait bien être le minimum de dilatation Arnu permettant l'obtention après défumage d'un aggloméré commercialement valable.

L'étude des charbons flambants secs allait nous permettre de répondre à cette question.

Uit deze tabel volgt dat dergelijke kolen gemakkelijk de vergelijking met geklasseerde antraciet kunnen doorstaan en gevoelig beter zijn dan antracietachtige eitjes met pek die geen ontroking hebben ondergaan.

Deze conclusie werd nogmaals bevestigd in een uitvoerig verslag opgesteld op aanvraag van de Kempense kolenmijnen door het Belgisch Centrum voor Documentatie over Vaste Brandstoffen Cedocos.

Er dient nog te worden opgemerkt dat de ontrookte agglomeraten een iets lager verwarmingsvermogen hebben dan de kolen maar een hoger dan dat bekomen door halve carbonisatie (± 7.450) : het zuurstofgehalte verandert niet.

Voor wat het gewichtsrendement uitgedrukt ten opzichte van de rauwe agglomeraten betreft werden de volgende waarden bekomen :

a) Gebaseerd op het gewichtsverlies van de eitjes : 87,91 %

b) Gebaseerd op de wijziging van het asgehalte : 87,35 %

Zohaast het behandelde eitje teruggekeerd is tot een staat van normale vochtigheid wordt dit gewichtsrendement 90 %.

Hetzelfde rendement, uitgedrukt niet ten opzichte van het rauwe eitje maar ten opzichte van de droge behandelde kool, wordt 98 %, hetgeen een merkwaardig resultaat is voor vette kool. Het betekent een vermeerdering van ongeveer 15 punten tegenover de andere procédé's voor de vorming van halfcokes. Dit bijzonder hoog rendement moet toegeschreven worden aan de vorming van makromolekulen onder invloed van condensatieverschijnselen in de bitumineuze stoffen van de kolen en de pek.

Tenslotte vergt het procédé slechts betrekkelijk lage investeringen, van de grootteorde van 1000 F per ton en per jaar rookvrije eitjes terwijl de waarde van de vette kool erdoor stijgt met ongeveer 250 F per ton.

33. Toepassingsgebied van het procédé.

Uit het voorafgaande volgt dat het omzetten van vette kolen in rookvrije agglomeraten kan gebeuren door het verminderen, door middel van een oxyderende behandeling over een katalysator, van de amplitude der plastische fase in het Arnudiagram. Eenmaal dit probleem opgelost, begon men zich af te vragen voor welke minimumwaarde van de uitzetting Arnu men na het ontroken nog een verkoopbaar agglomeraat kon behouden.

De studie van de droge vlamkolen zou ons het antwoord op deze vraag verstrekken.

TABLEAU III.

Classification internationale des houilles par nature

(Charbons d'un pouvoir calorifique supérieur à 5.700 kcal/kg sur échantillon humide, exempt de cendres)

TABEL III.

Internationale classificatie der kolen volgens hun natuur

(Kolen met een verbrandingswarmte van meer dan 5.700 kcal/kg gemeten op een vochtig monster zonder assen).

GROUPES — GROEPEN (déterminés d'après le pouvoir agglutinant) (bepaald volgens het kleefvermogen)			NOMBRES CONVENTIONNELS — CONVENTIONELE GETALLEN									SOUS-GROUPES — ONDERGROEPEN (déterminés d'après le pouvoir cokéfiant) (bepaald volgens het bakvermogen)		
N° du groupe Nr van de groep	Paramètre de détermination du groupe (au choix) Parameter voor de bepaling van de groep (naar keuze)											N° du sous-groupe Nr van de ondergroep	Paramètre de détermination du sous-groupe (au choix) Parameter voor de bepaling van de ondergroep (naar keuze)	
	Indice du gonflement au creuset Zwellingsindex in de kroes	Indice Roga Index Roga											Essai dilatométrique Uitzettingsproef	Essai Gray-King Proef van Gray-King
3	> 4	> 45			334	434	534	634				5	> 140	> G8
					333	433	533	633	733			4	> 50 - 140	G5 - G8
				332 a / 332 b	432	532	632	732	832			3	> 0 - 50	G1 - G4
2	2½ - 4	> 20 - 45		323	423	523	623	723	823			2	⩽ 0	E - G
				322	422	522	622	722	822			3	> 0 - 50	G1 - G4
				321	421	521	621	721	821			2	⩽ 0	E - G
1	1 - 2	> 5 - 20	212	312	412	512	612	712	812			1	Contraction seulement Enkel krimp	B - D
			211	311	411	511	611	711	811			2	⩽ 0	E - G
0	0 - ½	0 - 5	200	300	400	500	600	700	800	900	100 A / B	1	Contraction seulement Enkel krimp	B - D
												0	Ne se ramolissant pas Wordt niet zacht	A
N° de la classe — Nr van de klasse →			1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Paramètre de détermination de la classe Parameter voor bepaling van de klasse	Mat. volatiles (prod. sec exempt de cendres) - Vluchtige bestand- → delen (droog produkt zonder assen)		>3-10 / >3 / >6,5 / >6,5-10	>10-14	>14-20	>20-28	>28-33	>33	>33	>33	>33			
	Par. pouv. cal. a (prod. hum. exempt cendr.) - Par. v. d. verbran- → dingswarmte (vocht. prod. z. assen)		0-3											
			-	-	-	-	-	>7750	>7200 -7750	>6100 - 7200	>5700 -6100			

A titre d'indication, les classes ci-après ont environ l'indice M.V. (matières volatiles) suivant :

Ten titel van inlichting weze vermeld dat de hiernavolgende klassen ongeveer het aangegeven gehalte aan vluchtige bestanddelen hebben (V.B.) :

Classe 6	..... 33 - 41 %	Klasse 6
7	..... 33 - 44 %	7
8	..... 35 - 50 %	8
9	..... 42 - 50 %	9

Le premier chiffre du nombre conventionnel indique la classe, déterminée d'après l'indice M.V. (Charbons contenant jusqu'à 33 % de M.V.) ou par paramètre du pouvoir calorifique (charbons contenant plus de 33 % M.V.).
Le deuxième chiffre indique le groupe, déterminé d'après le pouvoir agglutinant.
Le troisième chiffre indique le sous-groupe, déterminé d'après le pouvoir cokéfiant.

Het eerste cijfer van het conventioneel getal duidt de klasse aan, bepaald volgens het gehalte aan vluchtige bestanddelen (kolen die tot 33 % V.B. bevatten) of door midel van de parameter der verbrandingswarmte (kolen met meer dan 33 % V.B.).
Het tweede cijfer duidt de groep aan, bepaald volgens het kleefvermogen.
Het derde cijfer duidt de ondergroep aan, bepaald volgens het bakvermogen.

CLASSES — KLASSEN

(déterminées d'après l'indice de matières volatiles (charbons contenant jusqu'à 33 % de M.V.) ou par paramètre de pouvoir calorifique (charbons contenant plus de 33 % de M.V.)

(bepaald volgens het gehalte aan vluchtige bestanddelen (kolen die tot 33 % V.B. bevatten) of volgens de parameter van de verbrandingswarmte (kolen met meer dan 33 % V.B.)

Note. — (i) Lorsque la teneur en cendres du charbon est trop élevée pour que sa classification soit effectuée selon les principes de la méthode, cette teneur en cendres doit être réduite, au laboratoire, par traitement aux liqueurs denses (ou tout autre traitement approprié). La densité de coupure devra être choisie de manière à assurer le rendement maximum en charbon d'une teneur en cendres comprise entre 5 et 10 %.

(ii) 332a ... > 14-16 % M.V.
332b ... > 16-20 % M.V.

a Pouvoir calorifique supérieur de produit humide, exempt de cendres en kcal/kg. Humidité correspondant à l'eau de rétention dans une atmosphère à 30°C et 96 % d'humidité.

Nota. — (i) Wanneer kolen zoveel assen bevatten dat het niet mogelijk is ze volgens de principen van de methode te klasseren, moet het asgehalte in het laboratorium worden verminderd door een behandeling in zware vloeistof (of door elke andere aangepaste behandeling). De dichtheid van de vloeistof moet zodanig gekozen worden dat een maximale hoeveelheid kolen bekomen wordt met een asgehalte begrepen tussen 5 en 10 %.

(ii) 332a ... > 14-16 % V.B.
332b ... > 16-20 % V.B.

a bovenste verbrandingswarmte van het vochtige produkt zonder assen in kcal/kg. De vochtigheid is deze van een produkt in een atmosfeer op 30°C en met een vochtigheidsgraad van 96 %.

Pour préciser le domaine des flambants secs, il est intéressant de se référer à la classification internationale des charbons (tableau III). Cette classification internationale donne, comme chacun le sait, une valeur numérique aux divers types de charbon. Les charbons André Dumont et Helchteren-Zolder répondent respectivement aux codes 434 et 634. Les flambants secs couvrent la zone inférieure droite du tableau et groupent les charbons 600, 700, 800 et 900. De tels charbons existent en Belgique mais ne sont pas exploités contrairement aux pays voisins.

Relevons ici une certaine imprécision dans la démarcation entre flambants gras et secs.

Nous avons assimilé aux charbons flambants secs, ceux caractérisés par une courbe de dilatation Arnu limitée à une contraction suivie ou non d'une dilatation dans la zone négative.

A l'échelle laboratoire.

Trois charbons flambants ont été essayés, ils présentaient les caractéristiques reprises au tableau IV.

Constatons immédiatement que le défumage des agglomérés préparés à partir de ces charbons n'a nécessité l'emploi d'aucun adjuvant. L'observation du paramètre finesse de mouture a suffi pour donner au stade pilote, avec un gradient de température plus élevé, les résultats indiqués au tableau V.

Om het domein van de droge vlamkolen te omschrijven kan men zich best houden aan de internationale klassificatie der kolen (tabel III). Zoals men weet geeft deze internationale klassificatie een numerieke waarde aan de verschillende typen van kolen. De kolen van André Dumont en Helchteren-Zolder dragen respectievelijk de codenummers 434 en 634. De droge vlamkolen beslaan de linker benedenhoek van de tabel met nummers 600, 700, 800 en 900. Deze kolen bestaan in België doch worden niet ontgonnen, hetgeen wel het geval is in onze buurlanden.

Het is hier de plaats om te wijzen op een zekere onnauwkeurigheid in de afbakening tussen de vette en de droge vlamkolen.

Met droge vlamkolen hebben wij deze kolen gelijkgesteld wier uitzettingskromme Arnu bestaat uit een samentrekking al of niet gevolgd van een uitzetting in de negatieve zone.

Op laboratoriumschaal.

Er werden drie soorten vlamkolen beproefd; hun kenmerken worden gegeven in tabel IV :

Wij stellen onmiddellijk vast dat het ontroken van de agglomeraten uit deze kolen mogelijk was zonder enige toevoeging. Het oordeelkundig gebruik van de parameter korrelgrootte was voldoende om in het proefstadium, met een hogere temperatuurgradient, de resultaten te geven die bevat zijn in tabel V.

TABLEAU IV. — TABEL IV.

	1	2	3
Cendres en % - Asgehalte in %	5,42	7,20	3,95
Matières volatiles en % - Vluchtige bestanddelen in %	36,64	34,43	47,22
Soufre en % - Zwavel in %	1,34	0,82	0,94
Dilatomètre Arnu - Uitzettingsmeter Arnu			
Retrait maximum en % - Maximum krimp in %	— 25 à/op 408°C	— 25 à/op 424°C	continu
Dilatation maximum en % - Maximum uitzetting in %	— 19,2 à/op 435°C	— 23,7 à/op 439°C	—
P.C.S. en kcal/kg (humide, sans cendres) - Bovenste verbrandingswaarde in kcal/kg (vochtig, zonder assen)	8035	8058	5524 (H_2O 15,4 %)
Nombre conventionnel international - Internationaal conventioneel getal	612	611-612	900

TABLEAU V. — TABEL V.

	1		2		3	
	crus rauw	traités behandeld	crus rauw	traités behandeld	crus rauw	traités behandeld
Cendres en % - Asgehalte in %	5,05	6,78	6,47	8,62	3,78	5,85
Matières volatiles en % - Vluchtige bestanddelen in %	40,37	15,25	39,37	15,52	48,76	18,60
P.C.S. en kcal/kg - Bovenste verbrandingswaarde in kcal/kg	7697	7445	7702	7530	7059	7325
Résistance en kg - Weerstand in kg		70		70		40

Devant les résultats encourageants obtenus en pilote, nous avons entrepris un essai industriel sur une centaine de tonnes de charbon correspondant à l'échantillon de la 1ère colonne (classification internationale 612), dont la courbe Arnu se présente comme suit :

Aangemoedigd door de resultaten van de proefbehandeling hebben wij een andere proef ingericht op industriële schaal met een honderd ton kolen gelijkvormig aan de soort van de eerste kolom (internationale klassificatie 612), met de volgende Arnu-kromme :

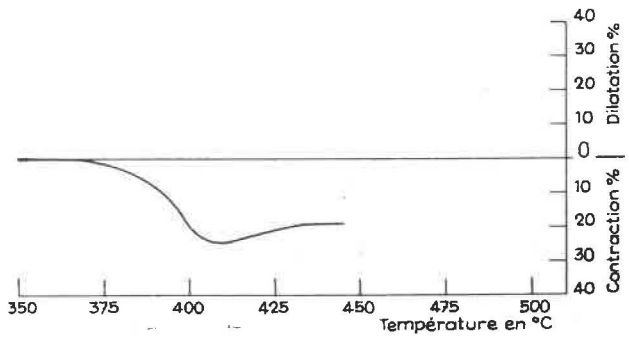


Fig. 8. — Charbon flambant - Dilatométrie Arnu.

Fig. 8. — Vlamkolen - Uitzettingsmeting Arnu.

Le four utilisé était l'appareil d'essai des H.B.N.P.C. adapté au traitement des charbons campinois. Reconnaissons immédiatement que le traitement des agglomérés de charbons flambants a nécessité de nouvelles modifications du four dans les secteurs gaz et goudron. Si du côté gaz, le problème a pu être complètement résolu, il n'en a pas été de même en ce qui concerne les goudrons dont la récupération n'a été que partielle. De toute façon les résultats obtenus rassemblés dans le tableau VI ont permis d'obtenir un bilan plus complet de l'opération.

Dans ce cas, les rendements pondéraux exprimés par rapport aux boulets crus sont de l'ordre de 80%, ou de 90% exprimés sur charbon sec.

Als oven gebruikte men de proefinrichting van de H.B.N.P.C. aangepast voor het gebruik van de Kempense kolen. Het moet toegegeven worden dat het gebruik van agglomeraten uit vlamkolen nieuwe wijzigingen van de oven in de zone van de gassen en de teerprodukten heeft vereist. Wat het gas betreft kon een goede oplossing gevonden worden maar hetzelfde geldt niet voor de teerprodukten die slechts gedeeltelijk konden gerecupereerd worden. In elk geval hebben de resultaten die gegeven worden in tabel VI een meer volledig bilan van de operatie mogelijk gemaakt.

Het gewichtsrendement ten opzichte van de rauwe agglomeraten bedraagt in dit geval ongeveer 80 tot 90 %, uitgedrukt in droge kolen.

TABLEAU VI. — TABEL VI.

Agglomérés — Agglomeraten	Crus Rauw	Traités Behandeld
Analyse chimique/Scheikundige ontleding :		
Cendres en % - Asgehalte in %	5,44	6,88
Matières volatiles en % - Vluchtige bestanddelen in %	37,25	14,00
Pouvoir calorifique supérieur en kcal/kg - Bovenste verbrandingswaarde in kcal/kg	7682	7513
Analyse physique/Natuurkundige ontleding :		
Poids d'un boulet en g - Gewicht van een eitje in g	17,90	13,96
Volume d'un boulet en cm^3 - Volume van een eitje in cm^3	17,36	18,00
Densité apparente - Schijnbare dichtheid	1,03	0,78
Résistance à l'écrasement - Weerstand tegen vergruizing	—	90 kg
Déformation - Vervorming	—	nulle/gene
Essai au moufle à 950°C - Proef in moffeloven op 950°C	—	néant/nihil
Apparition de fumée - Verschijnen van rook	—	néant/nihil
Essai de combustibilité en feu ouvert - Verbrandingsproef in open vuur	—	excellent/buitengew.
Sous-produits/Nevenprodukten :		570 m^3 à/aan
Gaz/Gas (*)		1200 kcal soit/of 684 000 kcal
Goudron/Teer (**)		40 kg

(*) **Composition du gaz.**

CO_2	7,3
CnHm	2,3
O_2	6,2
CO	2,6
H_2	3
CH_4	5,4
N_2	73,2

Pouvoir calorifique supérieur 1193

(**) **Analyse du goudron.**

Viscosité Engler :	50°C	34°
	75°	6°
	100°	2°4

Fractionnement (teneur en H_2O : 1,5%)

à 170°C	néant
200°C	2 %
225°C	3,5
250°C	9,5
275°C	14,5
300°C	21,5
325°C	26,5
360°C	43

Brai 56 (point de fusion 45°C)
Perte 1 %
Teneur en produits acides dans les huiles 28 %

(*) **Samenstelling van het gas.**

CO_2	7,3
CnHm	2,3
O_2	6,2
CO	2,6
H_2	3
CH_4	5,4
N_2	73,2

Bovenste verbrandingswaarde 1193

(**) **Ontleding van de teer.**

Viscositeit Engler :	50°C	34°
	75°	6°
	100°	2°4

Fractionnering (gehalte H_2O : 1,5%)

op 170°C	nihil
200°C	2 %
225°C	3,5
250°C	9,5
275°C	14,5
300°C	21,5
325°C	26,5
360°C	43

Pek 56 (smeltpunt 45°C)
Verlies 1 %
Gehalte aan zure bestanddelen in de olie 28 %

Les avantages qui résultent du traitement de tels charbons sont :

a) l'économie du réactif d'oxydation par rapport aux charbons gras, ce poste pouvant être supprimé;

b) la possibilité d'utiliser des fours permettant le traitement plus rapide des agglomérés, c'est-à-dire des durées de traitement réduites.

De behandeling van dergelijke kolen vertoont de volgende voordelen :

a) besparing van oxyderend reagens in vergelijking met de magere kolen, vermits deze post kan geschrapt worden;

b) de mogelijkheid ovens te gebruiken waarin de behandeling der agglomeraten sneller verloopt, met andere woorden waarin de behandelingsduur kan worden ingekort.

4. CONCLUSIONS

De cette étude nous pensons pouvoir conclure que la plupart des charbons peuvent servir de matière première à la production de combustibles domestiques sans fumée. En ce qui concerne l'indice Arnu, il semble bien qu'une limite supérieure théorique n'existe pas. Par contre, une dilatation minimum, si faible soit-elle, est utile. Tout accroissement d'intensité de dilatation impliquera une durée plus grande de traitement pouvant justifier, à partir d'une certaine limite, l'emploi d'un réactif d'oxydation. Parmi les charbons gras, ce sont les catégories A et B qui vont nécessiter le traitement préalable le plus actif et les conditions chimiques les plus précises.

Quant aux charbons des deux extrémités de la classification, d'une part, ceux présentant une faible teneur en matières volatiles (jusque 14%) et, d'autre part, ceux dénommés flambants à très haute teneur en matières volatiles (supérieure à 33%), notre expérience montre que l'aptitude de leur transformation en agglomérés défumés sera plus aisée.

Compte tenu de ces possibilités, voici comment vont se présenter pour l'ensemble des charbons, les bases susceptibles de conduire à un projet d'étude de rentabilité. Nous exprimant par tonne de boulets défumés, nous obtenons les valeurs données au tableau VII.

A la figure 9, les droites donnent la relation entre le prix de revient de boulets non fumeux et le prix d'achat du type de charbon traité.

Si nous donnons la même valeur aux trois catégories de charbon, et c'est le cas en Belgique en ce qui concerne les fines lavées, nous constatons que le prix de revient des boulets non fu-

4. BESLUITEN

Wij menen uit deze studie het besluit te mogen trekken dat de meeste kolensoorten als grondstof kunnen dienen voor de produktie van rookvrije huisbrandkolen. Wat de Arnu-index betreft heeft men wel de indruk dat er geen theoretische bovenste grens bestaat. Daarentegen is een zekere uitzetting, hoe zwak ook, steeds voordelig. Wanneer de intensiteit van de zwelling toeneemt verhoogt eveneens de duur van de behandeling zodat van zeker ogenblik af het gebruik van een oxyderend reagens verrechtvaardigd is. Bij de vette kolen worden door de categorieën A en B de meest verzorgde voorbereidende behandeling en de meest preciese voorwaarden van temperatuur vereist.

Wat de soorten gelegen in de uiterste zones van de klassificatie betreft, 't is te zeggen : aan de ene zijde die met een klein gehalte aan vluchtige bestanddelen (tot 14 %) en aan de andere die welke men vlamkolen noemt en die een zeer hoog gehalte aan vluchtige bestanddelen bevatten (meer dan 33 %), hebben wij ondervonden dat ze beter geschikt zijn voor de omzetting in rookvrije agglomeraten.

Rekening houdend met deze mogelijkheden, komt men voor het geheel van de beschikbare kolen tot de volgende gegevens die voldoende zijn voor een eerste studie van de rentabiliteit van het procédé. De waarden weergegeven in tabel VII gelden voor een ton rookvrije eitjes.

De rechten van figuur 9 geven de betrekking weer tussen de kostprijs van de niet ontrookte eitjes en de aankoopprijs van het type van kool dat behandeld wordt.

Indien wij de waarde van de drie soorten kolen gelijkstellen hetgeen in België inderdaad het geval is, komen wij tot het besluit dat de kostprijs van

TABLEAU VII. — TABEL VII.

	Nature des charbons Natuur van de kolen		
	Maigres Magere	Gras A et B Vette A en B	Flambants C.I. 612 Vlamkolen int. getal 612
Frais de fabrication par tonne de boulets défumés - Fabricagekosten per ton rookvrije eitjes	290 F	340 F	340 F
Rendement pondéral des boulets défumés sur charbon sec - Gewichtsrendement der rookvrije eitjes betrokken op droge kool	104 %	97 %	90 %
Immobilisations en limite de batterie par tonne/an de boulets défumés - Uiteindelijke investering per ton en per jaar voor rookvrije eitjes	± 600 F	± 800 F	± 800 F

meux croît en fonction des matières volatiles contenues dans le charbon de départ.

Réciproquement nous constatons que, prenant comme base du prix de revient de la transformation en agglomérés défumés de l'ensemble des charbons la valeur de 1200 F, nous obtenons, pour les trois charbons, un prix croissant régulièrement d'une centaine de francs, soit environ 700 F pour les flambants, 800 F pour les gras et 900 F pour les maigres.

Il y a toutefois lieu de tenir compte que, dans ces calculs, il a été impossible de prendre de façon précise en considération les calories excédentaires et les quantités de goudron obtenues en tant que sous-produits qui augmentent avec la teneur en matières volatiles du charbon de départ et dont la valorisation mérite d'être prise sérieusement en considération pour les gras et les flambants secs.

Seuls de nouveaux essais à l'échelle industrielle permettront de nous éclairer sur ce point.

de rookvrije eitjes toeneemt met de vluchtige bestanddelen aanwezig in de kool die voor grondstof dient.

Wanneer wij omgekeerd te werk gaan en als basiskostprijs voor de omzetting van het geheel dezer kolen in rookvrije eitjes 1200 F nemen bekomen wij voor de drie kolensoorten een prijs die telkens met een honderd frank toeneemt, t'is te zeggen 700 F voor de vlamkolen, 800 F voor de vette en 900 F voor de magere kolen.

Toch moet men niet uit het oog verliezen dat het in deze berekening niet mogelijk was op nauwkeurige wijze rekening te houden met de bijkomende calorieën en de hoeveelheden teer die als nevenprodukten verschijnen en wel in de mate dat de grondstof meer vluchtige bestanddelen bevat; voor wat de vette en vlamkolen betreft is de valorisatie van deze stoffen zeker van groot belang.

Alleen nieuwe proeven op industriële schaal kunnen ons op dit gebied klaarheid geven.

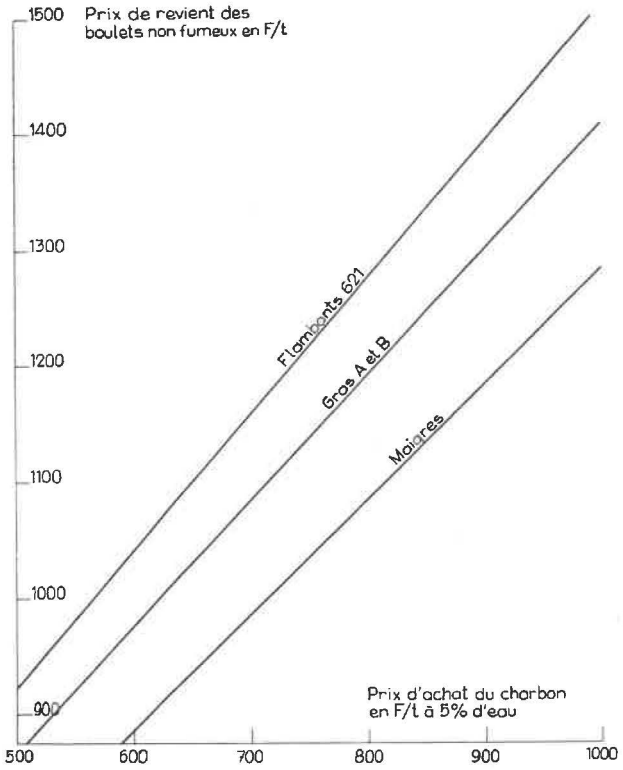


Fig. 9. — Prix de revient de la tonne de boulets non fumeux en fonction du prix d'achat et du type de charbon traité.

Fig. 9. — Kostprijs per ton van de rookvrije eitjes in functie van de aankoopprijs en de soort van de gebruikte kolen.

Prix de revient des boulets non fumeux en F/t : Kostprijs van de rookvrije eitjes in F/t — Prix d'achat du charbon en F/t à 5 % d'eau : aankoopprijs van de kolen bij 5 % water, in F/t.

DISCUSSION

M. Lusinchi.

Je voudrais savoir si le procédé est applicable aux boulets de toutes dimensions et comment ils réagiraient s'il s'agissait de boulets plus gros.

M. Meurisse.

Notre expérience est basée uniquement sur des boulets de 20 g. Vous avez effectivement soulevé un point délicat. Il est évident que, pour traiter par oxydation des boulets de 50 g, le problème sera plus ardu. Autrement dit, il faudra un temps d'oxydation beaucoup plus grand. Néanmoins nous avons certains essais en cours à ce sujet. Mais au point de vue industriel, il est sage de s'en tenir aux boulets de 20 g.

M. Lusinchi.

Même pour les charbons flambants ?

M. Meurisse.

Dans ce cas, je crois que le problème serait moins difficile, mais nous n'en avons pas l'expérience jusqu'à présent.

M. Ponomarenko.

A) Y a-t-il une influence sur le prix de revient de fabrication lorsque le charbon provient d'une extraction fraîche au lieu d'un charbon de stock déjà oxydé, entreposé par exemple depuis un an ?

B) Quel est le combustible le plus désigné pour le chauffage du four, prix de la calorie mis à part ?

M. Deflandre.

Pour ce qui est des charbons de stock, nous n'avons pas eu l'occasion de les expérimenter à Oignies, mais M. Ledent d'Inichar a eu l'occasion de les essayer et, pour les grains, il n'y a pas grande différence; pour les fines, cela pourrait donner des différences plus importantes. Mais ce que nous voyons surtout, c'est que le catalyseur doit « aller jusqu'à cœur » pour détruire complètement le pouvoir gonflant, alors que cette oxydation en stock ne fait perdre que 2 ou 3 points de l'indice Afnor; de 9 on peut retomber à 6 ou 7 mais certainement pas plus bas : ce qui compte c'est de descendre jusqu'à un gonflement pratiquement nul.

DISCUSSIE

Dhr Lusinchi.

Ik zou graag weten of het procédé toepasselijk is op eierkolen van allerlei afmetingen en hoe dikkere eitjes zouden reageren.

Dhr Meurisse.

Wij hebben alleen ondervinding met eierkolen van 20 g. U hebt daar inderdaad een zeer delikate kwestie aangeraakt. Het spreekt vanzelf dat het probleem veel moeilijker wordt wanneer het er om gaat eitjes van 50 g te oxyderen. Met andere woorden : de oxydatieduur zal veel langer zijn. Toch zijn wij bezig met sommige proeven over dit geval. Op industrieel gebied is het echter veiliger zich te beperken tot de eitjes van 20 g.

Dhr Lusinchi.

Zelfs met vlamkolen ?

Dhr Meurisse.

Ik denk dat het probleem in dat geval minder ingewikkeld is maar tot nu toe hebben wij er geen ondervinding van.

Dhr Ponomarenko.

A) Maakt het enig verschil uit in de kostprijs van de behandeling of men met vers gedolven kool te doen heeft ofwel met reeds geoxydeerde kolen van voorraden die sinds een jaar aan de lucht zijn blootgesteld ?

B) Welke brandstof is het best geschikt voor het verwarmen van de oven, afgezien van de kostprijs der calorie ?

Dhr Deflandre.

Wat de kolen in voorraad betreft hebben wij niet de gelegenheid gehad ze te beproeven te Oignies, maar dhr Ledent van Inichar heeft dat wel gedaan en voor de korrelige soorten maakt het niet veel verschil uit; voor fijnkool zou het verschil belangrijker kunnen zijn. Wij merken echter vooral op dat de katalysator « tot in de kern » moet gaan om het zwellend vermogen volledig weg te nemen, en dat de oxydatie tijdens het stockeren slechts een vermindering van de index Afnor van 2 of 3 punten voor gevolg heeft; van 9 kan men terugvallen op 6 of 7 maar zeker niet lager; het komt er op aan te dalen tot waar de zwelling praktisch nul is.

M. Meurisse.

J'ajouterai également ceci, c'est que vous parlez certainement d'un charbon gras A, l'exposé je pense vous a montré que la courbe de dilatation était trop importante; après un an de séjour sur un parc, la courbe de dilatation aura tendance à être abaissée, ce qui ne pourra que faciliter l'opération.

M. Deflandre.

Pour l'apport calorifique, le problème est à l'étude, mais dès maintenant l'utilisation de combustibles liquides est à rejeter. Les essais faits par les Houillères du Nord et du Pas-de-Calais ont toujours montré que nous devions nous adresser à un gaz de caractéristiques bien définies et constantes. Nous n'avons pas encore décidé du type de gaz à utiliser et nous attendons les essais de la seconde campagne à Oignies où le bilan gaz sera fait de façon plus précise, car avant de choisir le gaz il faut d'abord voir la quantité de gaz nécessaire et faire choix en fonction du prix de revient et non pas seulement de la qualité; il faut lier qualité, quantité et prix.

Dhr Meurisse.

Ik zou daar nog iets willen aan toevoegen : U spreekt waarschijnlijk over vetkolen A; de uiteenzetting heeft U, meen ik, duidelijk gemaakt dat de uitzettingskromme te hoog gaat; na een verblijf van een jaar op het stockeerplein zal deze kromme een neiging vertonen tot dalen hetgeen de operatie alleen maar gemakkelijker kan maken.

Dhr Deflandre.

De toevoer van warmte maakt het voorwerp van opzoekingen uit maar van nu af kan men zeggen dat vloeibare brandstoffen niet in aanmerking komen. De proeven uitgevoerd door de Houillères du Nord et du Pas-de-Calais hebben steeds aangetoond dat men een gas nodig heeft met welbepaalde en constante kenmerken. Wij hebben nog geen beslissing genomen in verband met het te gebruiken gas en wachten de resultaten van de tweede proefcampagne te Oignies af, waar men een meer precies gasbilan zal opmaken; vooraleer een keuze te doen moet men eerst weten welke hoeveelheid gas men nodig heeft en kiezen in functie van de kostprijs en niet alleen van de kwaliteit; men moet terzelfdertijd rekening houden met kwaliteit, hoeveelheid en prijs.

RECHERCHES SUR LA CARBONISATION D'AGGLOMERES DANS UN FOUR EXPERIMENTAL A LIT DE SABLE FLUIDISE

P. LEDENT,

Directeur de la Section des Recherches
de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière.

OPZOEKINGEN OVER DE CARBONISATIE VAN AGGLOMERATEN IN EEN PROEFOVEN MET BEWEGEND ZANDBED

P. LEDENT,

Directeur van de Sectie Navorsingen
van het Instituut Nationaal voor de Steenkolennijverheid.

RESUME

Les recherches réalisées à la station d'essai d'Inichar ont permis de développer une nouvelle technique de traitement thermique des agglomérés en lit de sable fluidisé par intermittence. Cette technique a déjà fait l'objet d'applications industrielles pour le défumage oxydant d'agglomérés au brai. Un premier four expérimental de carbonisation d'une capacité maximum de 500 kg/h est en service à la station d'essai d'Inichar depuis avril 1963.

La méthode de carbonisation en lit de sable peut évoluer vers deux types de traitements.

Le traitement de carbonisation rapide, d'une durée totale de 20 à 30 minutes, peut s'appliquer aux agglomérés produits à partir de mélanges de charbon gras et de semi-coke. Pour les agglomérés au lignosulfite, la proportion minimum de semi-coke varie de 20 à 40 %; pour les agglomérés au brai, elle varie de 40 à 60 %. Les doses minimales de semi-coke sont atteintes moyennant l'utilisation d'additifs chimiques (1 à 2 % de soufre).

Le traitement de carbonisation progressive peut s'appliquer à des agglomérés au lignosulfite produits à partir de 100 % de charbon gras.

Pour des agglomérés d'un poids initial de 20 à 25 g, la durée de ce traitement est de l'ordre de 90 minutes; elle peut être ramenée à 60 minutes pour des agglomérés de 10 à 12 g, et à 40 ou 45 minutes pour des agglomérés de 5 g.

Suivant le type de traitement adopté, et suivant la composition des mélanges, la densité des agglomérés peut varier entre 0,85 et 1,00. Leur résistance à l'écrasement se situe habituellement entre 100 et 150 kg et leur indice de matières volatiles au voisinage de 10 %.

SAMENVATTING

De opzoekingen uitgevoerd door het proefstation van Inichar hebben geleid tot de ontwikkeling van een nieuwe techniek voor de thermische behandeling van agglomeraten in een bij tussenpozen bewegend zandbed. Deze techniek werd reeds op industriële schaal aangewend voor de oxyderende ontgassing van agglomeraten op basis van pek. Een eerste experimentele carbonisatieoven met een maximale capaciteit van 500 kg/h is in het proefstation van Inichar in werking sinds april 1963.

De methode van het carboniseren in zandbed kan in twee richtingen evolueren.

De snelle carbonisatie, die niet langer duurt dan 20 tot 30 minuten, kan toegepast worden op agglomeraten vervaardigd uit mengsels van vette kolen en halfcokes. Voor de agglomeraten met lignosulfiet varieert de minimale hoeveelheid halfcokes van 20 tot 40 %, voor de agglomeraten met pek van 40 tot 60 %. Wanneer men zo weinig mogelijk cokes wil gebruiken, voegt men scheikundige stoffen aan het mengsel toe (1 tot 2 % zwavel).

De geleidelijke carbonisatie kan toegepast worden op agglomeraten vervaardigd met lignosulfiet uit 100 % vette kolen.

Voor agglomeraten met een rauw gewicht van 20 tot 25 g is de duur van de behandeling van de orde van grootte van 90 minuten; hij kan verminderd worden tot 60 minuten voor agglomeraten van 10 tot 12 g, en tot 40 of 45 minuten voor agglomeraten van 5 g.

Volgens het type van toegepaste behandeling en volgens de samenstelling der mengsels kan de dichtheid der agglomeraten schommelen tussen 0,85 en 1,00. Hun weerstand ligt gewoonlijk tussen 100 en 150 kg en hun index voor vluchtige bestanddelen rond de 10 %.

INHALTSANGABE

Die bei der Versuchsstation von Inichar durchgeführten Forschungen haben zu einer neuen Technik der thermischen Aufbereitung von Briketts im intermittierend verwirbelten Sandbett gefährt. Dieses Verfahren war bereits Gegenstand industrieller Anwendungen für die oxydierende Nachbehandlung von Pechbriketts. Ein erster Versuchsofen zur Schwelung mit einem grössten Durchsatzvermögen von 500 kg/h ist bei der Versuchsstation von Inichar seit April 1963 in Betrieb.

Die Schwelungsmethode im Sandbett lässt sich nach zwei Aufbereitungstypen unterscheiden.

Die Schnellverschwelung mit einer Gesamtdauer von 20 bis 30 Minuten *kann für brikettierte Mischungen von Fettkohle und Schwelkoks Anwendung finden. Für Lignosulfitbriketts schwankt der Mindestanteil an Schwelkoks von 20 bis 40 %, für Pechbriketts von 40 bis 60 %. Die geringsten Zugaben von Schwelkoks werden erreicht mit Hilfe von chemischen Additiven (1 bis 2 % Schwefel).*

Die progressive Schwelung wird angewandt auf Lignosulfitbriketts aus 100 %iger Fettkohle.

Für Briketts mit einem Anfangsgewicht von 20 bis 25 Gramm beansprucht diese Behandlungsdauer etwa 90 Minuten; sie lässt sich auf 60 Minuten vermindern bei Briketts von 10 bis 12 Gramm und auf 40 bis 45 Minuten bei solchen von 5 Gramm.

Je nach der gewählten Aufbereitungsart und der Zusammensetzung der Mischungen liegt die Dichte der Briketts zwischen 0,85 und 1,00. Ihre Punktfestigkeit stellt sich im Allgemeinen zwischen 100 und 150 kg und ihr Index an fl. Bestandteilen etwa auf 10 %.

SUMMARY

The research carried out at Inichar's experimental station has enabled us to develop a new technique of thermic treatment of briquets in an intermittently fluidized sand bed. This technique has already been employed industrially for the oxidizing de-smoking of pitch briquets. A first experimental carbonization oven, with a maximum capacity of 500 kgs/h has been in service at the Inichar experimental station since April 1963.

The method of carbonization in a sand bed may tend towards two types of treatments.

The rapid carbonization treatment, of a total duration of 20 to 30 minutes, *may be applied to briquets produced from mixtures of high volatile bituminous coal and semi-coke. For the lignosulphite briquets, the minimum proportion of semi-coke varies between 20 and 40 %; for pitch briquets, it varies between 40 and 60 %. The minimum quantities of semi-coke are reached by the use of chemical additives (1 to 2 % sulphur).*

The carbonization treatment may be applied to ligno-sulphite briquets produced from 100 % high volatile bituminous coal.

For briquets with an initial weight of 20 to 25 g, the duration of this treatment is about 90 minutes; it may be reduced to 60 minutes for briquets of 10 to 12 g, and to 40 or 45 minutes for briquets of 5 g.

According to the type of treatment adopted, and the composition of the mixtures, the density of the briquets may vary between 0.85 and 1.00. Their crushing strength is usually between 100 and 150 kg and the proportion of volatile matter is about 10 %.

1. GENERALITES

Les techniques classiques de carbonisation, destinées à produire des combustibles solides en morceaux ou sous forme d'agglomérés, ont comme caractéristique commune d'exiger un temps de traitement assez long. De ce fait, la capacité unitaire des fours reste faible et leur coût de construction relativement élevé.

Dans l'état actuel de la technique, les investissements nécessaires pour produire un combustible solide par carbonisation à basse température sont souvent plus importants que ceux qu'il faut consentir pour produire du coke métallurgique; la charge financière qui en résulte constitue généralement le principal poste du prix de revient de la transformation.

Les recherches qui se sont poursuivies au cours des six dernières années, à la station d'essai d'Inichar, ont eu pour principal objectif de développer

1. ALGEMEENHEDEN

Al de klassieke carbonisatietechnieken, aangewend om vaste brandstoffen onder vorm van stukkool of van agglomeraten voort te brengen, vereisen een behandeling van tamelijk lange duur. Daardoor blijft de uurcapaciteit van de ovens laag en hun oprichtingskosten relatief hoog.

In het huidige stadium van de techniek liggen de investeringen voor de vervaardiging van een vaste brandstof door carbonisatie op lage temperatuur vaak hoger dan deze nodig voor de produktie van metallurgische cokes; de financiële lasten die er uit volgen maken meestal het belangrijkste deel uit van de kostprijs der transformatie.

De opzoekingen die gedurende de laatste zes jaar gedaan werden in het proefstation van Inichar beoogden vooral de ontwikkeling van een nieuwe vorm van thermische behandeling der kolenagglomeraten, in bewegend zandbed.

un nouveau mode de traitement thermique des agglomérés de houille, en lit de sable fluidisé.

Quatre types de traitements peuvent être réalisés par cette méthode :

— le séchage des agglomérés produits au moyen de liants solubles,
— la polymérisation des agglomérés à base de liants thermodurcissables,
— le défumage oxydant des agglomérés au brai,
— la carbonisation à basse ou à moyenne température d'agglomérés produits à partir de charbons gras.

Cette nouvelle technique permet de réduire considérablement la durée des traitements et d'envisager la réalisation d'installations continues de grandes capacités unitaires susceptibles d'un maximum d'automatisation. L'économie de temps est cependant très différente suivant le type de traitement envisagé. On peut s'en rendre compte par les chiffres du tableau I.

Deze methode leent zich tot vier typen van behandeling :

— het drogen van de agglomeraten met oplosbare bindmiddelen,
— de polymerisatie van de agglomeraten op basis van thermisch hardende bindmiddelen,
— het oxyderend ontgassen van de agglomeraten met pek,
— de carbonisatie op lage of gemiddelde temperatuur van agglomeraten vervaardigd uit vette kolen.

Met deze nieuwe technieken kan de duur der behandeling gevoelig verminderd worden en kan men denken aan de oprichting van continu installaties met grote uurcapaciteit en een ver doorgevoerde automatisering. De tijdwinst is nochtans zeer verschillend naargelang het beoogde type van thermische behandeling. Dit blijkt uit de cijfers van tabel I.

TABLEAU I — TABEL I

Comparaison des durées de traitement.
Vergelijking van de behandelingsduur.

Type de traitement Type der behandeling	Four à sable fluidisé Oven met bewegend zandbed	Autres types de four Andere oventypen	Rapport des durées Vergelijking van de duur
Séchage - Drogen	5 à/tot 10 min	40 à/tot 50 min	4 à/tot 10
Polymérisation - Polymeriseren	10 à/tot 15 min	50 à/tot 60 min	3 à/tot 6
Défumage oxydant - Oxyderend ontroken	60 à/tot 90 min	2 à/tot 4 h	1 ½ à/tot 4
Carbonisation - Carboniseren	20 à/tot 60 min	4 à/tot 16 h	4 à/tot 50

C'est dans le domaine du défumage oxydant que l'économie est la moins importante, la durée de traitement étant imposée par la lenteur relative du phénomène d'oxydation. Cependant, assez paradoxalement, c'est dans ce domaine que la méthode connaît ses premières applications industrielles. Ceci permet de bien augurer du développement des deux techniques où le traitement en lit de sable fluidisé présente un maximum d'avantages : le séchage et la carbonisation.

Nos recherches sur la carbonisation en lit de sable fluidisé ont débuté en 1959 par des traitements discontinus à l'échelle de quelques kilos.

Les résultats encourageants de ces premiers essais nous ont conduits à construire une installation pilote capable de fonctionner en continu avec un débit de 300 à 500 kg/h. Mise en service en avril 1963, cette installation a fonctionné de façon intermittente durant les douze derniers mois et nous a permis de réaliser une centaine de carbonisations sur des agglomérés produits à partir de mélanges très divers.

In het domein van het oxyderend ontgassen is de winst het kleinst, omdat de duur der behandeling samenhangt met het relatief trage verloop van het verschijnsel der oxydatie. Toch is het, eigenaardig genoeg, juist hier dat de methode haar eerste industriële toepassing heeft gekend. Dit laat in elk geval het beste verhopen voor de verdere ontwikkeling van de twee technieken waar de behandeling in bewegend zandbed de meeste voordelen biedt : het drogen en de carbonisatie.

Onze opzoekingen in verband met de carbonisatie in bewegend zandbed zijn begonnen in 1959 met de discontinu behandeling van enkele kilogrammen.

De resultaten waren zodanig bemoedigend dat wij besloten tot de oprichting van een proefinstallatie voor continu werking met een debiet van 300 tot 500 kg/h. Ze werd in gebruik genomen in april 1963 en werkte gedurende de laatste twaalf maanden met regelmatige tussenpozen; wij voerden op die manier een honderdtal carbonisaties uit op agglomeraten voortkomend uit zeer verschillende mengsels.

2. PRINCIPE DE LA METHODE DE CARBONISATION EN LIT DE SABLE FLUIDISE

Le principe de la méthode de carbonisation en lit de sable fluidisé est illustré par le schéma figure 1.

2. PRINCIEP VAN DE METHODE DER CARBONISATIE IN BEWEGEND ZANDBED

Het princiep van de methode der carbonisatie in bewegend zandbed wordt toegelicht in het schema van fig. 1.

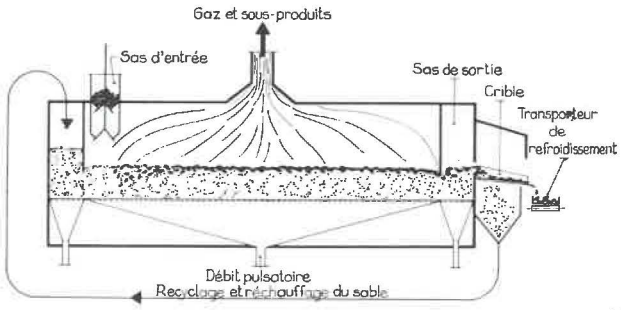


Fig. 1.
Schéma de principe d'un four de carbonisation à lit de sable fluidisé.

Fig. 1.
Principeschema van een carbonisatieoven met bewegend zandbed.

Recyclage et réchauffage du sable : herwinning en opwarming van het zand — Débit pulsatoire : pulserende gasstroming — Sas d'entrée : laadsas — Gaz et sous-produits : gassen en nevenprodukten — Sas de sortie : ontladingssas — Crible : zeef Transporteur de refroidissement : afkoeling op transporteur.

Le traitement est réalisé dans une enceinte fermée dont la paroi inférieure est constituée par des grilles ou par des plaques céramiques de porosité appropriée. Ces diffuseurs supportent un lit de sable dont l'épaisseur peut atteindre 50 à 60 cm et qui est fluidisé de façon intermittente par insufflation de gaz ou de vapeur. Le dispositif est complété par un crible destiné à séparer le sable et les boulets par un circuit de recyclage et de réchauffage du sable et par des sas d'entrée et de sortie des agglomérés.

Après que le sable ait été préchauffé à la température voulue, on commence à alimenter les agglomérés crus. A chaque période de fluidisation, les agglomérés se mélangent au sable et ce mélange avance par gravité du point d'alimentation vers le point de débordement situé à l'autre extrémité du chenal. Entre deux périodes de fluidisation, le processus de distillation se poursuit en lit de sable fixe.

L'agent fluidisant peut être de la vapeur d'eau, du gaz recyclé ou des fumées neutres. Le cycle opératoire comporte habituellement 4 ou 5 secondes de fluidisation pour 80 à 90 secondes de lit fixe; de ce fait, le volume des gaz de fluidisation reste faible en comparaison du volume des produits de distillation.

L'utilisation du lit de sable fluidisé comme moyen de transport des agglomérés implique une circulation à courants parallèles du thermophore et des produits à traiter. Dès lors, il est permis de se demander si le traitement thermique peut

De behandeling vindt plaats in een afgesloten ruimte waarvan de onderkant bestaat uit roosters of ceramiekplaten met een aangepaste porositeit. Deze schermen dragen een laag zand met een dikte van 50 tot 60 cm dat met regelmatige tussenpozen wordt in beweging gebracht door het inblazen van gas of stoom. Verder bestaat het toestel uit een zeef waarop de agglomeraten van het zand worden gescheiden, een kringloop voor het herwinnen en opwarmen van het zand, en de sassen waarlangs de agglomeraten binnenkomen en buitengaan.

Nadat het zand op de gewenste temperatuur voorverwarmd is, wordt begonnen met het laden van de rauwe agglomeraten. Zo dikwijls het zand wordt in beweging gebracht mengen de agglomeraten zich onder het zand en schuift dit mengsel door de zwaartekracht vooruit van het voedingspunt naar het overlooppunt aan het andere uiteinde van het kanaal. Tussen twee bewegingen in wordt het destillatieproces in het onbeweeglijk zand voortgezet.

Om de beweging van het zand te veroorzaken kan men gebruik maken van waterdamp, herwonnen gas of neutrale rookgassen. De operatiecyclus beslaat gewoonlijk een beweging van 4 tot 5 seconden gevolgd van een rustperiode van 80 tot 90 seconden; hieruit volgt dat het benodigde gas slechts een klein volume vertegenwoordigt ten opzichte van het volume der destillatieprodukten.

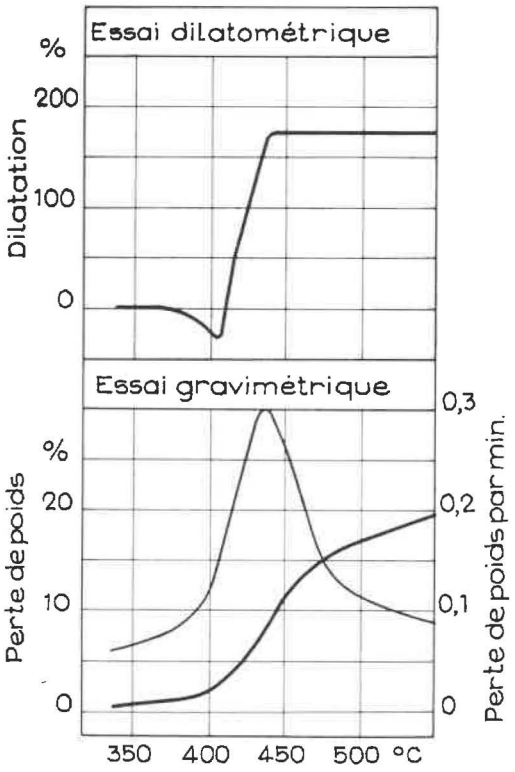
Het gebruik van het bewegend zandbed voor het verplaatsen van de agglomeraten veronderstelt de stroming in dezelfde richting van de warmte-

avoir une progressivité suffisante et si le choc thermique initial ne risque pas de détruire les agglomérés.

La réponse à ces questions est d'ordre expérimental, mais avant d'aborder l'exposé du résultat de nos essais, nous croyons qu'il est utile de rappeler quelques données fondamentales au sujet de la pyrolyse des houilles et de la transmission de la chaleur. Nous constituerons ainsi l'embryon d'une théorie qui nous permettra de mieux relier entre eux les résultats et d'en faciliter l'interprétation.

3. DONNEES FONDAMENTALES SUR LA PYROLYSE

La pyrolyse des houilles a fait l'objet d'innombrables études et je me bornerai à rappeler très brièvement l'ordre de déroulement des phénomè-



nes que l'on peut observer lors de la fusion passagère d'un charbon gras B dont l'indice de matières volatiles se situe au voisinage de 30 %.

Les valeurs numériques reportées à la figure 2 sont extraites d'une étude réalisée au laboratoire d'Inichar (1); elles sont relatives à une vitesse d'échauffement de 1°/min.

(1) **Inichar : Bulletin Technique « Houille et Dérivés »** n° 12, novembre 1957. Mise au point d'un ensemble de méthodes d'analyse et d'essai des houilles - cinquième communication.

dragende stof en de behandelde produkten. Men kan zich dan ook de vraag stellen of de thermische behandeling wel met de nodige geleidelijkheid gebeurt en of de plotse temperatuursovergang bij de aanvang ervan geen schadelijke gevolgen heeft voor de agglomeraten.

Het antwoord op deze vraag kan alleen proefondervindelijk blijken; vooraleer echter over te gaan tot de bespreking der resultaten van onze proeven, zouden wij liever enkele fundamentele gegevens omtrent de pyrolyse der kolen en de voortplanting van de warmte in herinnering brengen.

3. FUNDAMENTELE GEGEVENS OMTRENT DE PYROLYSE

De pyrolyse der kolen werd behandeld in een ontelbaar aantal studies; ik wil er mij toe beperken in het kort de verschijnselen op te sommen

Fig. 2.
Courbes de fusion passagère d'un charbon gras B. (M.V. = 29,6 %)
Krommen van tijdelijke smelting van een vetkool B. (V.B. = 29,6 %)

Essai dilatométrique : uitzettingsproef
Dilatation : uitzetting
Essai gravimétrique : gravimetrische proef
Perte de poids : gewichtsverlies
Perte de poids par minute : gewichtsverlies per minuut

die men waarneemt wanneer vette kool met ongeveer 30 % vluchtige bestanddelen door zijn smeltpunt gaat.

De numerieke waarden voorgesteld in fig. 2 komen voort van een in de laboratoria van Inichar uitgevoerde studie (1); ze hebben betrekking op een verwarmingssnelheid van 1°/min.

(1) **Inichar : Technische Mededeling « Kolen en Afgeleiden »** nr 12, november 1957. De uitwerking van een geheel van methoden voor de analyse en beproeving der kolen - vijfde mededeling.

Jusqu'au voisinage de 380°, les grains de charbon ne subissent aucun ramollissement et la perte de poids par distillation de matières volatiles n'excède pas 2 à 3 %. La fusion des grains apparaît de façon nette à une température de l'ordre de 400° qui correspond à peu près au point de rebroussement de la courbe dilatométrique. Entre 400 et 437°, se situe une phase de perte de poids de plus en plus rapide, accompagnée d'une fusion en masse et d'une imperméabilisation de la charge sous l'effet de l'accolement des grains; dans l'essai dilatométrique, cette période correspond à la période de boursouflement de la charge sous l'effet des bulles de gaz qui s'y trouvent emprisonnées.

Le point nodal, qui marque la vitesse maximum de dégagement des matières volatiles, correspond à peu de chose près au point de gonflement maximum de l'essai dilatométrique; à ce stade, la charge évolue rapidement par départ de gaz et durcissement progressif de la masse résiduelle, mais l'achèvement du durcissement ne se produira qu'à une température plus élevée qui correspond très sensiblement au second point d'inflexion de la courbe des vitesses de dégagement des matières volatiles. A la phase de durcissement succède une phase de consolidation du semi-coke formé et de ralentissement progressif du rythme de perte de poids; cette phase s'achève vers 500° par un retour à une valeur relativement faible de la vitesse de dégagement des matières volatiles.

Pour un charbon à 25 % de matières volatiles, le déroulement de la pyrolyse est pratiquement le même, mais la température correspondant au point nodal passe de 437 à 450° et la température finale de durcissement de 458 à 470°.

* * *

La modification des phénomènes de pyrolyse, sous l'effet d'une augmentation de la vitesse de chauffe, a été étudiée par différents expérimentateurs, notamment Ferrero et Brown (2) (3); les résultats de ces études peuvent se traduire par les courbes de la figure 3.

Quelle que soit la vitesse de chauffe, le début des phénomènes de pyrolyse apparaît à une température voisine de 380°; par contre, le point de rebroussement de la courbe dilatométrique, le point de dilatation maximum et le point nodal se déplacent vers les températures croissantes à mesure que l'on augmente la vitesse de chauffe. La position du

(2) P. FERRERO : **Schweiz Ver. Gas und Wasserfach. Monatsbulletin.** Vol. 30, pp. 275-286 (1950).

(3) H.R. BROWN : **Journal of the Institute of Fuel.** Vol. 30, pp. 137-159 (1957).

Tot nabij de 380° verliezen de korrels niets van hun hardheid en beloopt het verlies van gewicht tengevolge van de destillatie der vluchtige bestanddelen niet meer dan 2 of 3 %. Het smelten van de korrels is duidelijk waarneembaar bij een temperatuur van de orde van grootte van 400° hetgeen ongeveer overeenkomt met het dieptepunt van de uitzettingskromme. Tussen 400° en 437° gaat het gewichtsverlies in stijgende lijn; er treedt een massale smelting op en de lading wordt ondoordringbaar tengevolge van het kleven der korrels op elkaar; in de uitzettingsproef komt deze periode overeen met het opzwellen der lading onder invloed van de gasbellen die erin opgesloten zitten.

Het keerpunt overeenkomend met de grootste uitwijkingssnelheid van de vluchtige bestanddelen sluit op weinig na aan bij het punt waar in de uitzettingsproef de zwelling haar maximum bereikt; in dat stadium verandert de lading snel van uitzicht door de ontsnapping van het gas en het hard worden, doch de harding wordt pas volledig op een hogere temperatuur die klaarblijkelijk overeenkomt met een tweede buigpunt in de kromme van de uitwijkingssnelheid der vluchtige bestanddelen. Op de fase van de harding volgt een fase van versteviging van de gevormde halfcokes en van een geleidelijke vertraging in het rythme van het gewichtsverlies; deze fase eindigt bij de 500° met een terugkeer naar een betrekkelijk zwakke uitwijkingssnelheid der vluchtige bestanddelen.

Met kolen met 25 % vluchtige bestanddelen verloopt de pyrolyse praktisch op dezelfde wijze; alleen ligt de temperatuur overeenkomend met het keerpunt niet meer op 437 doch op 450° en die bij het einde van het harden niet op 458 doch op 470°.

* * *

De wijzigingen die zich in het fenomeen der pyrolyse voordoen onder invloed van de vermeerdering der verwarmingssnelheid werden door verschillende waarnemers bestudeerd, onder meer door Ferrero en Brown (2) (3); de resultaten van hun studies worden samengevat in de fig. 3.

Voor eender welke verwarmingssnelheid beginnen de pyrolyseverschijnselen rond de 380°; daarentegen schuiven het dieptepunt van de dilatometrische kromme, het punt van de maximale uitzetting en het keerpunt op in de richting van de hogere temperaturen wanneer men de verwarmingssnelheid opdrijft. De ligging van het

(2) P. FERRERO : **Schweiz Ver. Gas und Wasserfach. Monatsbulletin.** Vol. 30. pp. 275-286 (1950).

(3) H.R. BROWN : **Journal of the Institute of Fuel.** Vol. 30, pp. 137-159 (1957).

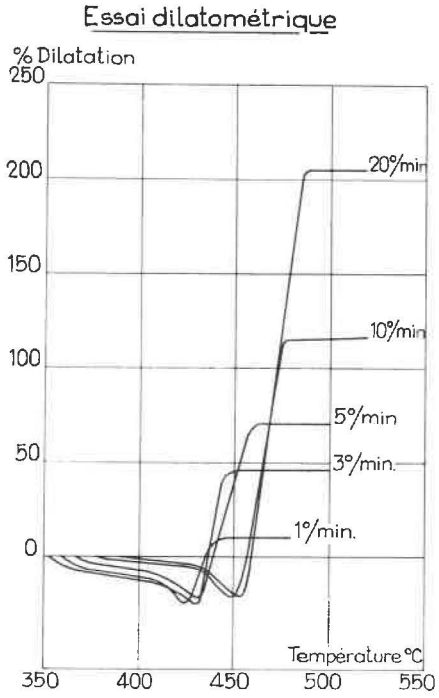


Fig. 3.
Modification des phénomènes de fusion passagère en fonction de la vitesse de chauffe.

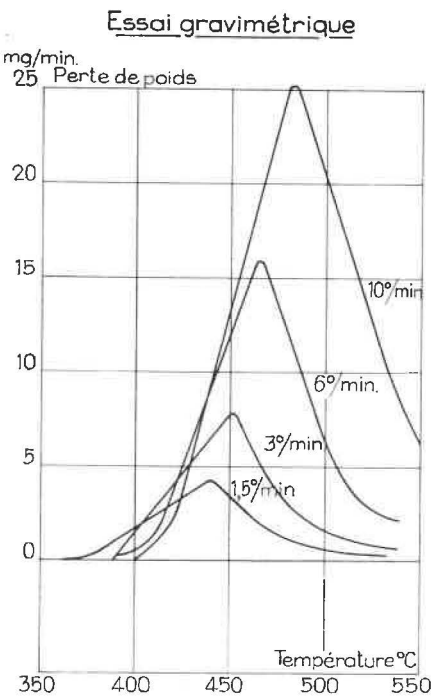


Fig. 3.
Wijziging van de verschijnselen der tijdelijke smelting in functie van de verwarmingssnelheid.

point de resolidification évolue dans le même sens et, suivant une étude de Boyer, le déplacement du point de resolidification, lorsque la vitesse de chauffe passe de 2 à 3°/min, atteindrait déjà 12 à 20°.

La figure 4 constitue une transposition de la figure 3 sur un canevas : température - temps, dont l'origine coïncide avec la température de 380°C.

stollingspunt verplaatst zich in dezelfde richting, en naar een studie van Boyer vermeldt zou de verplaatsing hiervan, wanneer men de verwarmingssnelheid opdrijft van 2 tot 3°/min, reeds 12 tot 20° bereiken.

In fig. 4 wordt de fig. 3 weergegeven op een ander assenkruis, namelijk dat van temperatuur en tijd, met de temperatuur van 380° als oorsprong.

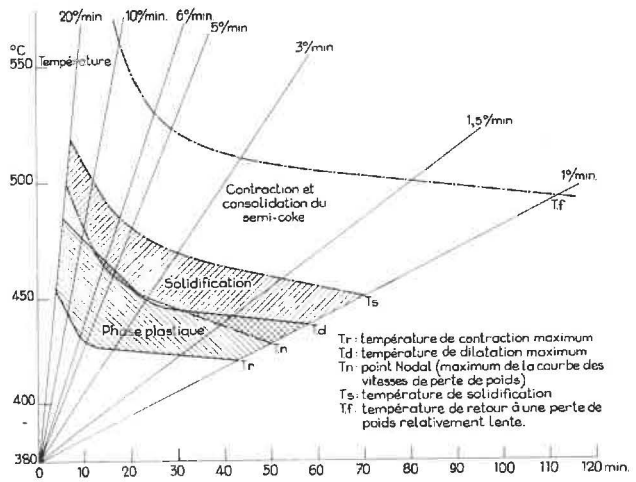


Fig. 4.
Modification des phénomènes de fusion passagère en fonction de la vitesse de chauffe.

Fig. 4.
Wijziging van de verschijnselen der tijdelijke smelting in functie van de verwarmingssnelheid.

Phase plastique : plastische fase — Solidification : stolling — Contraction et consolidation du semi-coke : krimp en versteviging van de halfcokes — T.r. : température de contraction maximum : T.r. : temperatuur van maximale samentrekking — T.d. : température de dilatation maximum : T.d. : temperatuur van maximale uitzetting — T.n. : point Nodal (maximum de la courbe des vitesses de perte de poids) : T.n. : keerpunt (maximum van de kromme der snelheid van het gewichtsverlies) T.s. : température de solidification : T.s. : stollingstemperatuur — T.f. : température de retour à une perte de poids relativement lente : T.f. : temperatuur van terugkeer naar een betrekkelijk traag gewichtsverlies.

Les diverses vitesses de chauffe y sont figurées par des droites d'inclinaisons variées et, sur ces droites, sont reportées les positions du point de rebroussement, du point de dilatation maximum, du point nodal et du point de retour à une faible vitesse de dégagement des matières volatiles.

Bien que les charbons utilisés par Brown et par Ferrero soient de provenances très différentes, il existe une grande similitude entre les résultats des deux études et l'on peut admettre que les courbes ainsi obtenues peuvent s'appliquer sans grande erreur à la plupart des charbons gras B.

Pour des charbons à indice de matières volatiles de l'ordre de 25 %, l'intervalle total dans lequel se déroulent les phénomènes de pyrolyse resterait pratiquement le même, mais les courbes relatives au point de dilatation maximum, au point nodal et au point de resolidification devraient être décalées vers des températures 10 à 15° plus élevées.

4. ETUDE DE L'ECHAUFFEMENT D'UN AGGLOMERE SPHERIQUE IMMERGE DANS UN LIT DE SABLE FLUIDISE

L'étude théorique de l'échauffement d'une sphère homogène plongée dans un milieu conducteur de la chaleur a été faite depuis longtemps et sa solution est donnée sous forme d'abaques ou de graphiques, dans différents traités spécialisés.

Les courbes d'échauffement dépendent de quatre paramètres :

d = diamètre de la sphère,
a = coefficient de diffusivité thermique du matériau qui la constitue,
λ = coefficient de conductibilité thermique du matériau,
α = coefficient de transfert de chaleur à la surface de contact entre la sphère et le milieu extérieur.

Pour la détermination des courbes d'échauffement d'un aggloméré, nous avons utilisé les valeurs numériques suivantes :

d = 0,032 m (ce qui correspond au diamètre moyen d'un boulet de 20 g de densité 1,2),
a = $0{,}5.10^{-3}$ m^2/h,
λ = 0,18 kcal/mh °C,
α = 42 kcal/m^2h °C pour un lit de sable fluidisé par intermittence.

Ces valeurs numériques sont d'un ordre de grandeur plausible, compte tenu des données publiées au sujet des houilles et des lits de sable, mais il est certain que ces valeurs ne constituent qu'une première approximation et qu'un gros travail d'expérimentation resterait à faire en vue d'une déter-

De verschillende verwarmingssnelheden komen er op voor als rechten met verschillende hellingen, waarop de ligging wordt aangeduid van het dieptepunt en het maximum in de uitzettingskromme, het keerpunt en het buigpunt bij de vertraging van de uitwijkingssnelheid der vluchtige bestanddelen.

Alhoewel de kolen door Ferrero en Brown gebruikt van zeer verschillende oorsprong waren bestaat er een opvallende overeenkomst tussen de uitslagen der twee studies en men mag dan ook besluiten dat de bekomen krommen met goede benadering geldig zijn voor het merendeel der vette kolen B.

Indien de index der vluchtige bestanddelen der kolen 25 % bedraagt zouden de pyrolyseverschijnselen zich binnen een gelijkaardig interval voordoen, maar de krommen betreffende de maximale uitzetting, het keerpunt en het stollingspunt zouden ongeveer 10° opwaarts moeten verschoven worden.

4. STUDIE VAN DE VERWARMING VAN EEN BOLVORMIG AGGLOMERAAT ONDERGEDOMPELD IN EEN BEWEGEND ZANDBED

De verwarming van een homogene bol in een warmtegeleidend midden werd reeds lang bestudeerd op theoretische wijze en de oplossing van deze studies wordt in meerdere gespecialiseerde uitgaven gevonden onder de vorm van krommen of grafieken.

De verwarmingskrommen hangen van vier parameters af :

d = doormeter van de bol,
a = thermische verspreidingscoëfficiënt van de stof waaruit hij is samengesteld,
λ = thermische geleidbaarheidscoëfficiënt van het materiaal,
α = voortplantingscoëfficiënt van de warmte aan het contactoppervlak tussen sfeer en omringend midden.

Om de verwarmingskrommen van een agglomeraat op te maken hebben wij gebruik gemaakt van de volgende numerieke waarden :

d = 0,032 m (gemiddelde doormeter van een eitje van 20 g met een dichtheid 1,2),
a = $0{,}5.10^{-3}$ m^2/h,
λ = 0,18 kcal/mh °C,
α = 42 kcal/m^2h °C voor een bij tussenpozen bewegend zandbed.

Als men de literatuur omtrent kolen en zandbedden naslaat, komt men tot het besluit dat deze waarden weker aanvaardbaar zijn maar dat verandert niets aan het feit dat ze slechts een eerste benadering daarstellen en dat er nog veel experimenteel werk te doen blijft vooraleer de fysieke

mination plus précise des constantes physiques applicables à des agglomérés dans la gamme des températures où se situe la pyrolyse.

Les courbes reproduites à la figure 5 donnent le résultat du calcul de l'échauffement d'un aggloméré de 20 g, plongé dans un lit de sable fluidisé par intermittence et maintenu à température constante de 550°. En reportant sur le même canevas les courbes de pyrolyse définies à la figure 4, nous disposons de toutes les données théoriques nécessaires pour suivre le déroulement d'un essai de carbonisation rapide en lit de sable fluidisé *.

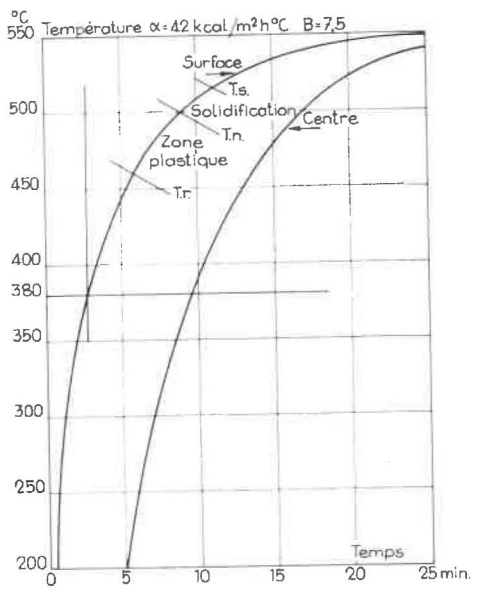


Fig. 5.
Echauffement d'un aggloméré de 20 g dans un lit de sable à 550° C, fluidisé par intermittence.

Verwarming van een agglomeraat van 20 g in een bij tussenpozen bewegend zandbed op een temperatuur van 550°C.

Surface : oppervlakte
Centre : kern
Zone plastique : plastische zone
Solidification : stolling
Temps : tijd

* En toute rigueur, les courbes de la figure 4 ne sont applicables qu'à des essais réalisés avec des vitesses d'échauffement constantes. Nous ne les utiliserons pour l'interprétation de nos essais que moyennant deux hypothèses :

1) Nous admettrons que le déroulement de la pyrolyse n'est pas affecté par les vitesses de chauffe réalisées à des températures inférieures à 380° C.

2) Nous admettrons que la position du point de rebroussement, du point nodal et du point de resolidification ne dépend que de la vitesse moyenne de chauffe réalisée entre 380° et le point considéré. Moyennant ces approximations, la position des courbes de pyrolyse est fixée une fois pour toutes sur le canevas Température-Temps, qui a pour origine le point 0 min - 380° C.

constanten die toepasselijk zijn op agglomeraten in de temperatuurgamma der pyrolyse meer precies kunnen bepaald worden.

De krommen van fig. 5 geven het resultaat van de berekening der verwarming van een agglomeraat van 20 g ondergedompeld in een bij tussenpozen bewegend zandbed dat op een constante temperatuur van 550° gehouden wordt. Indien wij de pyrolysekrommen, bepaald in fig. 4, op hetzelfde assenkruis overbrengen, hebben we al de nodige theoretische gegevens om het verloop van een versnelde carbonisatieproef in zandbed te volgen *.

5. PROEFMATERIAAL

Fig. 6 geeft een foto van de experimentele oven voor carbonisatie in zandbed van het proefstation van Inichar; fig. 7 stelt hem schematisch voor. Hij bevat een met vuurvaste stenen beklede afgesloten ruimte waarin zich operatiekanalen in roestvrij staal bevinden, wier bodem bestaat uit doorlatende roosters.

Het zand volgt een gesloten kringloop in het binnenste van de oven; in de kanalen voor de voorverwarming en de carbonisatie wordt het door zwaartekracht verplaatst; het wordt opgehesen door middel van een air-lift gevoed met hete gassen voortkomend van een gasbrander op hoge druk.

Zolang de oven in opwarming is wordt het zand in de kanalen voortdurend in beweging gehouden door het inblazen van lucht; eens de carbonisatieproef in gang gebeurt de beweging bij tussenpozen, door middel van stoom.

Men kan de oven op drie manieren verwarmen :

— uitwendig door middel van de rookgassen van een brander op lage druk, die binnen in de vuurvaste gesloten ruimte geleid worden;
— rechtstreeks door middel van de rookgassen van de brander op hoge druk, die voor het ophijsen van het zand gebruikt worden;

* Strikt genomen zijn de krommen van fig. 4 slechts toepasselijk wanneer tijdens de proeven de verwarmingssnelheid constant is. Wij zullen ze bij de bespreking van onze proeven enkel gebruiken onder de volgende veronderstellingen :

1) Wij veronderstellen dat de pyrolyse beneden de 380° niet door de verwarmingssnelheid beïnvloed wordt.

2) Wij veronderstellen dat de ligging van het dieptepunt, van het keerpunt en van het stollingspunt enkel afhankelijk is van de gemiddelde verwarmingssnelheid tussen 380° en het beschouwde punt. Rekening houdend met deze benaderingen, is de ligging van de pyrolysekrommen voor alle gevallen bepaald op het assenkruis Temperatuur-Tijd, dat zijn oorsprong heeft in 0 min - 380° C.

5. MATERIEL EXPERIMENTAL

Le four expérimental de carbonisation en lit de sable fluidisé de la station d'essai d'Inichar est photographié à la figure 6 et schématisé à la figure 7. Il comporte une enceinte garnie de briques réfractaires dans laquelle sont installés des chenaux de traitement en acier inoxydable dont le fond est constitué par des diffuseurs.

Le sable tourne en circuit fermé à l'intérieur du four; il s'écoule par gravité dans les chenaux de préchauffage et de carbonisation; son relevage est assuré par un air-lift alimenté par les fumées chaudes provenant d'un brûleur à gaz à haute pression.

Pendant la période d'échauffement du four, les chenaux de traitement sont fluidisés de façon continue, par insufflation d'air; au cours des essais de carbonisation, ils sont fluidisés par intermittence, au moyen de vapeur.

Le four comporte trois moyens de chauffage :

— un chauffage externe par les fumées d'un brûleur à basse pression, qui sont distribuées à l'intérieur de l'enceinte calorifugée;

— un chauffage direct par les fumées du brûleur à haute pression, qui servent au relevage du sable;

— un chauffage direct par combustion de charbon fin que l'on mélange au sable lors de l'échauffement du four en vue d'accélérer sa mise en régime de température.

Dans ce premier four expérimental, on n'a pas cherché à étudier les sous-produits de la distillation; les gaz qui s'échappent de l'enceinte de traitement sont constitués par un mélange de fumées, de vapeur d'eau, de gaz de distillation et de goudrons. Ce mélange passe dans une chambre de combustion, avant d'être rejeté à l'atmosphère.

Tel quel, le four se prête à des opérations de carbonisation continue avec des durées de séjour qui peuvent s'échelonner entre 15 et 60 minutes.

Je n'entrerai pas dans le détail des modes opératoires qui sont décrits dans notre dernier Bulletin Technique (4) et j'aborderai immédiatement l'exposé des résultats les plus caractéristiques obtenus au cours de différentes séries d'essais.

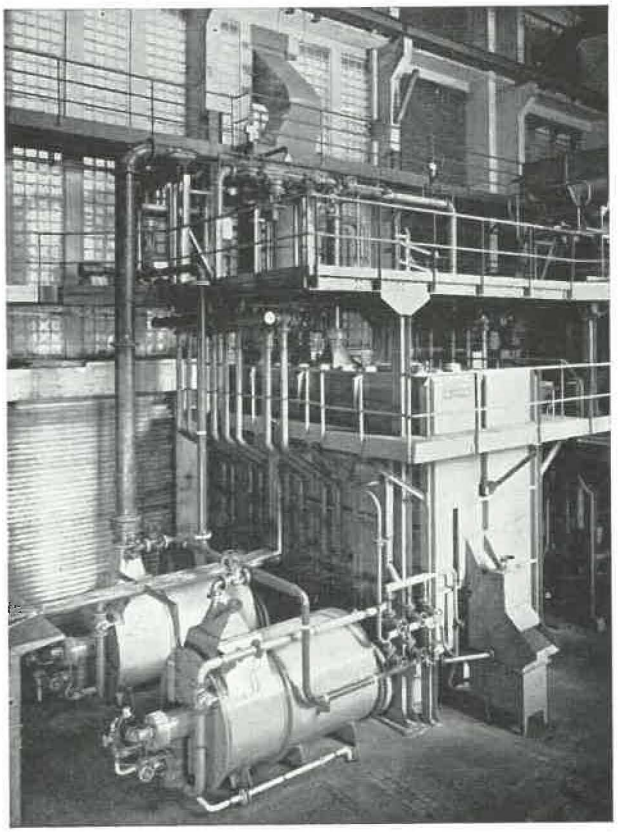


Fig. 6.
Four expérimental de carbonisation de la station d'essai d'Inichar.

Experimentele carbonisatieoven van het proefstation van Inichar.

— rechtstreeks door middel van fijnkool die men mengt met het zand tijdens de periode van het opwarmen, ten einde spoediger de regiemtemperatuur te bekomen.

In deze eerste experimentele oven werden geen pogingen aangewend om de neven produkten van de destillatie te ontleden; de gassen die uit de operatieruimte ontsnappen bestaan uit een mengsel van rookgassen, waterdamp, destillatiegas en teer. Het mengsel gaat eerst door een verbrandingskamer en wordt dan in de vrije lucht geloosd.

Als zodanig is de oven geschikt voor carbonisaties van doorlopende aard, met een verblijfsduur gaande van 15 tot 60 minuten.

Ik zal hier niet ingaan op al de bijzonderheden van de bewerking, die ten andere beschreven zijn in onze laatste Technische Mededeling (4) en zal onmiddellijk overgaan tot de bespreking van de meest karakteristieke resultaten der verschillende reeksen proeven.

(4) **Inichar : Bulletin Technique « Houille et Dérivés »** n° 30, avril 1964. Etude de la carbonisation, en lit de sable fluidisé, d'agglomérés à base de charbon gras et de semi-coke.

(4) **Inichar : Technische Mededeling « Kolen en Afgeleiden »** nr 30, april 1964. Studie van de carbonisatie in bewegend zandbed van agglomeraten op basis van vette kolen en halfcokes.

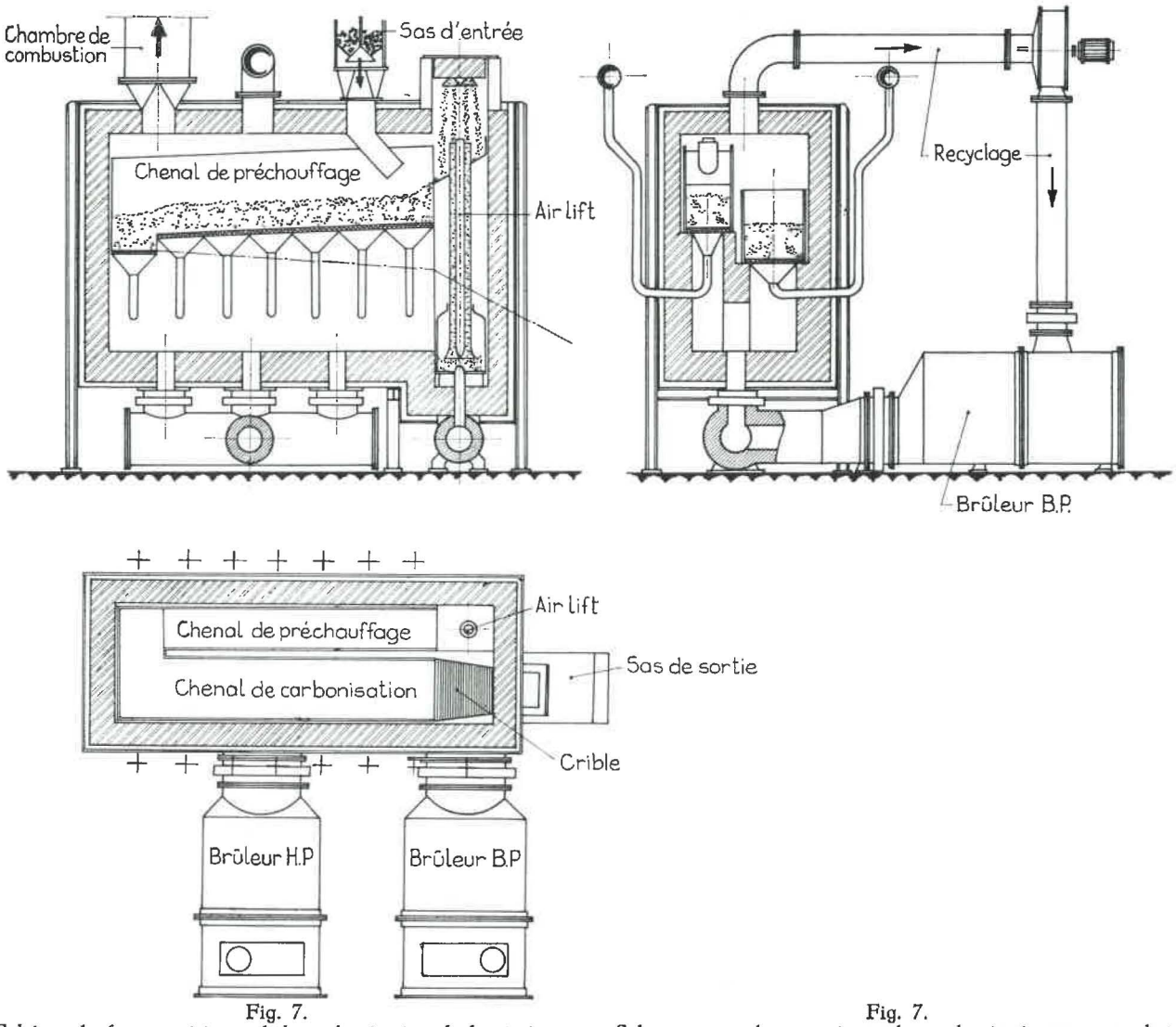


Fig. 7.
Schéma du four expérimental de carbonisation de la station d'essai d'Inichar.

Fig. 7.
Schema van de experimentele carbonisatieoven van het proefstation van Inichar.

Chambre de combustion : verbrandingskamer — Sas d'entrée : laadsas — Chenal de préchauffage : kanaal van de voorverwarming — Recyclage : herwinning — Brûleur BP : lage-drukbrander — Chenal de carbonisation : carbonisatiekanaal — Sas de sortie : ontladingssas — Crible : zeer — Brûleur HP : hoge-drukbrander.

6. CARBONISATION RAPIDE D'AGGLOMERES AU LIGNOSULFITE PRODUITS A PARTIR DE MELANGES DE CHARBON GRAS A ET DE SEMI-COKE

Nos premiers essais de carbonisation rapide ont été réalisés sur des boulets au lignosulfite, produits à partir d'un mélange de charbon gras A et de semi-coke de granulométrie 0-1 mm.

Le tableau II résume les caractéristiques de ces deux constituants et celles d'un charbon gras B utilisé lors d'une seconde série d'essais. Nous avons utilisé du lignosulfite en poudre additionné à raison de 5 % du poids du mélange charbon + semi-coke. Dans quelques pâtes à haute teneur en charbon gras, du soufre en poudre a été additionné à

6. SNELLE CARBONISATIE VAN AGGLOMERATEN VERVAARDIGD MET LIGNOSULFIET UIT EEN MENGSEL VAN VETKOOL A EN HALFCOKES

Onze eerste proeven met snelle carbonisatie werden uitgevoerd op eitjes met lignosulfiet, gemaakt van mengsels van vetkool A en halfcokes met een korrelgrootte van 0 tot 1 mm.

Tabel II geeft de karakteristieken van deze twee componenten alsmede van vetkool B die gebruikt werd bij een tweede reeks proeven. Lignosulfiet werd gebruikt in poedervorm naar rato van 5 % van het gewicht van het mengsel kolen-halfcokes. In enkele mengsels met een hoog gehalte aan vette kool werd poedervormige zwavel toegevoegd naar

TABLEAU II — TABEL II

Caractéristiques des charbons et du semi-coke.
Karakteristieken van de kolen en de halfcokes.

	Gras A Vette A	Gras B Vette B	Semi-coke Halfcokes
Humidité - Vochtigheid	1,3	1,5	3,9
Cendres (s/sec) (%) - Asgehalte (%)	3,3	5,4	7,6
M.V'. (s/sec) (%) - Vl. Bestandd'. (%)	24,4	29,6	10,3
M.V". (s/sec ss Cs) (%) - Vl. Bestandd". (%)	25,3	31,3	11,1
Indice d'agglutination (Norme BSS n° 705) - Kleefindex (Norm BSS n^{r} 705)	22,6	20,4	—
Indice de gonflement - Zwellingsindex	7,5	7,0	—
N° de classement - Rangnummer in het klassement	435	534	—
Granulométrie - Korrelgrootte			
< 1,25 mm	97,0	100,0	98,7
< 0,5 mm	86,3	85,8	80,7
< 0,2 mm	69,4	52,3	58,4
< 0,08 mm	39,2	19,4	30,9

raison de 1 ou 2 % comme modificateur des propriétés cokéfiantes. Les pâtes ont été préparées à froid, au malaxeur turbulent « Lödige ». Après briquetage à la presse rotative (750 kg/h), les agglomérés crus passent au four de séchage à lit de sable fluidisé où ils subissent un traitement de 10 min à une température voisine de 250°. Les agglomérés ainsi obtenus sont refroidis à l'air et entreposés durant quelques jours avant de subir le traitement de carbonisation.

Les carbonisations ont été réalisées avec une température finale de lit de sable de l'ordre de 550°.

Les figures 8 et 9 montrent l'évolution des propriétés des agglomérés carbonisés en fonction de la durée de traitement pour des mélanges contenant respectivement 40 et 70 % de charbon gras.

Pour les agglomérés à 40 % de charbon gras, la carbonisation est pratiquement terminée au bout de 20 minutes et la prolongation de la durée de traitement n'entraîne qu'une modification insignifiante du poids spécifique, de la résistance et de l'indice de matières volatiles des agglomérés.

Par contre, la prolongation du traitement accentue la diminution de volume et la perte de poids qui résultent de l'érosion superficielle. Cette érosion est liée à l'oxydation que subissent les agglomérés; elle augmente très notablement lorsque l'on admet un léger soufflage d'air comme moyen complémentaire de chauffage du four, mais elle est encore sensible en l'absence de tout soufflage,

rato van 1 tot 2 % om een betere cokesvorming te bekomen. Het deeg werd koud gereedgemaakt in een mengmolen « Lödige ». Na de vormgeving in een rotatiepers (750 kg/h) gaan de rauwe agglomeraten naar een droogoven waar ze in bewegend zandbed gedurende 10 minuten behandeld worden aan een temperatuur van nabij de 250°. Deze agglomeraten worden nadien aan de lucht afgekoeld en enkele dagen bewaard vooraleer de carbonisatie te ondergaan.

De carbonisaties werden doorgevoerd met een eindtemperatuur van het zandbed van de grootteorde van 550°.

Op de figuren 8 en 9 ziet men hoe de eigenschappen der gecarboniseerde agglomeraten evolueren in functie van de duur der behandeling voor mengsels die respectievelijk 40 en 70 % vetkool bevatten.

Voor agglomeraten met 40 % vetkool is de carbonisatie praktisch voleind na 20 minuten en het langer rekken van de behandeling veroorzaakt slechts een lichte wijziging van het soortelijk gewicht, de weerstand en het gehalte aan vluchtige bestanddelen.

Daarentegen geeft de voortzetting van de behandeling aanleiding tot een volumevermindering en een gewichtsverlies als gevolg van de oppervlakteerosie. Deze erosie houdt ook verband met de oxydatie die de agglomeraten ondergaan; zij neemt zeer sterk toe wanneer men om de verwarming van de oven te bevorderen een kleine luchtcirculatie toelaat, maar blijft nog voelbaar bij afwezigheid van alle luchtcirkulatie, enkel wegens de aan-

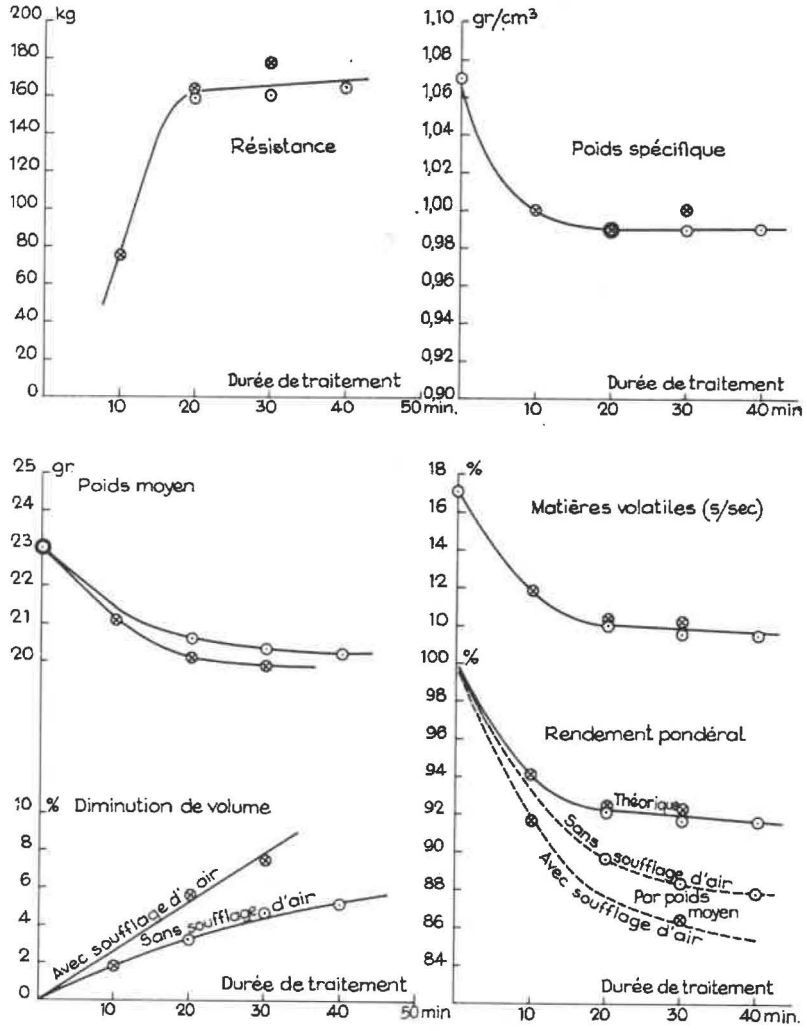


Fig. 8.
Carbonisation d'agglomérés au lignosulfite (40 % gras A, 60 % s.c.). Influence de la durée de traitement.

Fig. 8.
Carbonisatie van agglomeraten met lignosulfiet (40 % vette kool en 60 % halfcokes). Invloed van de duur der behandeling.

Résistance : weerstand — Durée de traitement : duur van de behandeling — Poids spécifique : soortelijk gewicht — Poids moyen : gemiddeld gewicht — Diminution de volume : vermindering van volume — avec/sans soufflage d'air : met/zonder inblazen van lucht — Matières volatiles : vluchtige bestanddelen (s/sec) — Rendement pondéral : gewichtsrendement — Par poids moyen : per gemiddeld gewicht.

du seul fait de la présence dans le four des fumées oxydantes provenant des deux brûleurs.

Dans un four industriel, les circuits gazeux seraient entièrement séparés et toute l'opération de carbonisation se déroulerait en atmosphère réductrice. De ce fait, la perte par abrasion pourrait être très notablement diminuée.

Pour les agglomérés à plus forte teneur en charbon gras, l'augmentation de la résistance des agglomérés traités est un peu moins rapide; néanmoins pour tous les essais réalisés par immersion dans du sable à température égale ou supérieure à 600°, on peut admettre que le traitement de carbonisation est pratiquement terminé au bout de 25 à 30 minutes.

wezigheid in de oven van de oxyderende rookgassen van beide branders.

In een industriële oven zouden de verschillende gasstromen volledig van elkander gescheiden zijn en heel de carbonisatiebewerking zou zich in een reducerend midden voltrekken. In dat geval zou het verlies door schuren merkelijk kunnen verminderd worden.

Voor de agglomeraten met een hoger gehalte aan vette kool verloopt de stijging van de weerstand niet zo snel, maar toch kan men voor al de proeven waarbij zand werd gebruikt op een temperatuur van 600° of meer aannemen dat de carbonisatiebewerking praktisch beëindigd is na 25 tot 30 minuten.

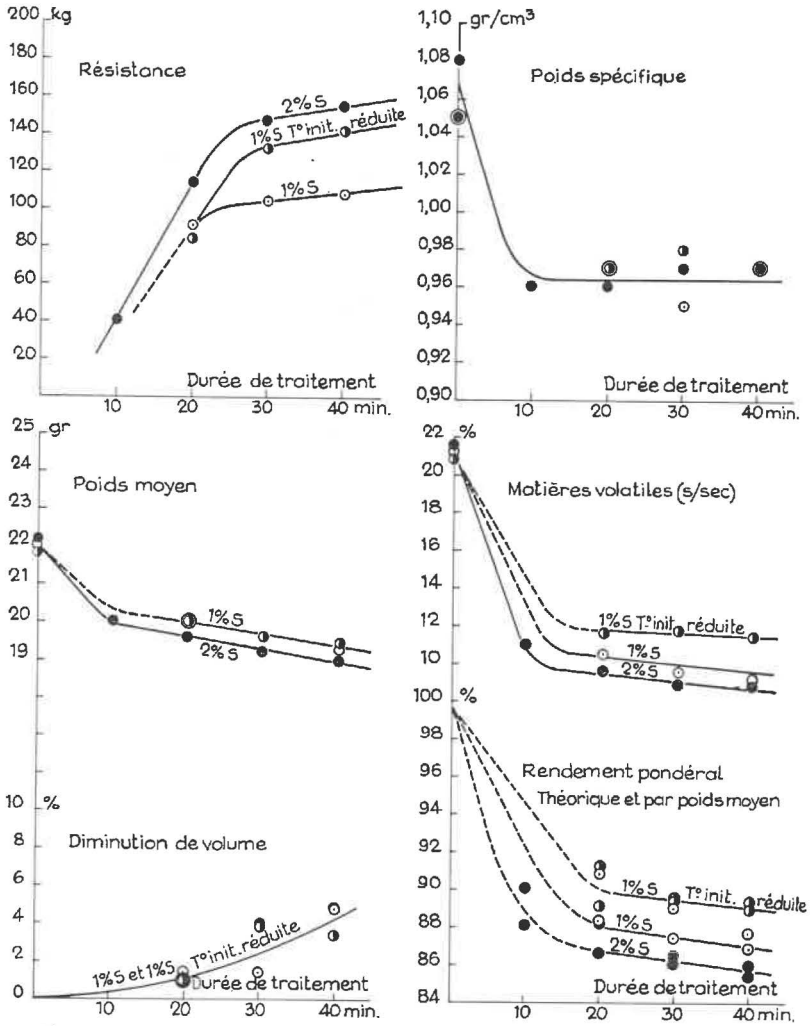


Fig. 9.
Carbonisation d'agglomérés au lignosulfite (70 % gras A, 30 % s.c.). Influence de la durée de traitement.

Fig. 9.
Carbonisatie van agglomeraten met lignosulfiet (70 % vette kool en 30 % halfcokes). Invloed van de duur der behandeling.

T° init. réduite : beperkte begintemperatuur.

On notera également que, pour les agglomérés à forte teneur en charbon gras, traités sans soufflage d'air dans les chenaux de traitement, l'écart entre le rendement pondéral théorique calculé à partir des indices de matières volatiles des boulets crus et des boulets traités, et le rendement obtenu par pesée est généralement négligeable.

Le tableau III constitue une récapitulation de tous les résultats obtenus pour une durée de carbonisation de 30 min et une température finale de sable comprise entre 545 et 560°.

A quelques exceptions près, les résultats sont d'une grande homogénéité, les fluctuations étant généralement limitées aux intervalles suivants :

Résistance : 130 à 170 kg
Cohésion Micum : 70 à 90 %
Poids spécifique : 0,95 à 1,00
Matières volatiles : 8,9 à 10,2 %.

Men dient ook te noteren dat voor agglomeraten met een hoog gehalte aan vetkool, die behandeld worden zonder luchttoevoer in de operatiekanalen, de afwijking tussen het theoretisch gewichtsrendement, berekend op basis van de gehalten aan vluchtige bestanddelen van de rauwe eitjes en de behandelde, en hetzelfde rendement, bekomen door weging, te verwaarlozen is.

Tabel III geeft de recapitulatie van al de resultaten die men bekomen heeft met een carbonisatie gedurende 30 minuten en een eindtemperatuur in het zand begrepen tussen 545 en 560°.

Op enkele uitzonderingen na vertonen de uitslagen een zeer grote homogeniteit; de schommelingen liggen in het algemeen binnen de volgende grenzen :

Weerstand :130 tot 170 kg
Cohesie Micum : 70 tot 90 %
Soortelijk gewicht : 0,95 tot 1,00
Vluchtige bestanddelen : 8,9 tot 10,2 %.

TABLEAU III — TABEL III

Carbonisation rapide de boulets au lignosulfite.
Snelle carbonisatie van eierkolen met lignosulfiet.

N° d'ordre — Volgnummer	1	5	7	9	13
Gras A (%) - Vette A (%)	30	40	50	60	70
Semi-coke (%) - Halfcokes (%)	70	60	50	40	30
Lignosulfite (%) - Lignosulfiet (%)	5	5	5	5	5
Soufre (%) - Zwavel (%)	—	—	—	1	2
Température finale (°C) - Eindtemperatuur (°C)	555	550	560	545	555
Boulets carbonisés 30 min - Eierkolen gedurende 30 min gecarboniseerd					
Poids spécifique (g/cm³) - Soortelijk gewicht (g/cm³)	0,99	1,00	0,98	0,96	0,97
Résistance (kg) - Weerstand (kg)	150	177	154	157	147
Essai Micum (50 tours) - Micum-proef (50 omwentelingen)					
Entiers (%) - Gehele eitjes (%)	76,0	72,7	36,7	85,4	21,9
Cohésion (%) - Cohesie (%)	84,5	87,4	69,0	91,4	81,3
Abrasion (%) - Slijtage (%)	12,8	8,1	8,3	5,9	5,6
Analyse immédiate - Onmiddellijke analyse					
Cendres s/sec (%) - Asgehalte s/sec (%)	7,3	7,2	6,5	6,6	6,9
M.V. s/sec (%) - Vl. bestandd. s/sec (%)	9,5	10,2	9,7	9,6	8,9
Collage de sable (%) - Aanklevend zand (%)	0,1	0,2	0,3	1,1	0,2

On notera cependant que, pour les mélanges qui ne comportent aucune addition de soufre, les résultats ne restent satisfaisants que pour des teneurs en charbon gras égales ou inférieures à 50 %; cette limite peut être reculée à 60 % moyennant l'addition de 1 % de soufre et à 70 % si l'on incorpore 2 % de soufre.

7. CARBONISATION RAPIDE D'AGGLOMERES AU LIGNOSULFITE A BASE DE CHARBON GRAS B ET DE SEMI-COKE

Les résultats qui figurent au tableau IV et qui sont relatifs à des mélanges de gras B et de semi-coke ont été obtenus dans des conditions légèrement différentes.

En plus des 5 % de lignosulfite en poudre utilisés pour l'agglomération, on a additionné à la pâte 1 % de bentonite pour améliorer la qualité des boulets crus sortant de presse.

Par ailleurs, le traitement de carbonisation a été un peu plus progressif, la température du sable étant sensiblement la même aux deux extrémités du four.

Les résultats sont assez comparables à ceux que nous avons déjà signalés pour les gras A; toutefois, la densité et la résistance à l'écrasement des agglo-

Men dient nochtans op te merken dat bij afwezigheid van zwavel in de lading de resultaten enkel dan goed zijn wanneer het mengsel 50 % of minder vetkoolbevat; door toevoeging van 1 % zwavel wordt deze grens verschoven tot 60 %, en door toevoeging van 2 % zwavel tot 70 %.

7. SNELLE CARBONISATIE VAN AGGLOMERATEN MET LIGNOSULFIET OP BASIS VAN VETKOOL B EN HALFCOKES

De resultaten van de tabel IV die betrekking hebben op mengsels van vetkolen B en halfcokes werden in enigszins andere voorwaarden bekomen.

Behalve de 5 % poedervormig lignosulfiet voor de vormgeving werd aan het deeg 1 % bentoniet toegevoegd om de hoedanigheid van de eitjes aan de uitgang van de pers te verbeteren.

Voor het overige is de carbonisatiebewerking meer geleidelijk verlopen, terwijl de temperatuur van het zand op weinig na dezelfde was aan beide uiteinden van de oven.

De uitslagen zijn tamelijk goed te vergelijken met die welke wij hoger voor de vetkolen A hebben aangegeven; de dichtheid en de weerstand van de agglomeraten is echter een weinig lager en hun

TABLEAU IV — TABEL IV

Carbonisation rapide de boulets au lignosulfite.
Snelle carbonisatie van eierkolen met lignosulfiet.

N° d'ordre — Volgnummer	2	3	5	6	7	8
Gras B (%) - Vette B (%)	50	60	60	70	70	80
Semi-coke (%) - Halfcokes (%)	50	40	40	30	30	20
Lignosulfite (%) - Lignosulfiet (%)	5	5	5	5	5	5
Bentonite (%) - Bentoniet (%)	1	1	1	1	1	1
Soufre (%) - Zwavel (%)	—	—	1	1	2	2
Température finale (°C) - Eindtemperatuur (°C)	545	550	555	*530*	575	540
Boulets carbonisés 30 min - Eierkolen gedurende 30 min gecarboniseerd						
Poids spécifique (g/cm³) - Soortelijk gewicht (g/cm³)	0,89	0,90	0,94	0,89	0,93	0,88
Résistance (kg) - Weerstand (kg)	96	130	117	*68*	99	102
Essai Micum (50 tours) - Micum-proef (50 omwentelingen)						
Entiers (%) - Gehele eitjes (%)	81,8	76,2	69,4	49,4	54,7	45,4
Cohésion (%) - Cohesie (%)	88,3	89,7	90,7	*70,1*	87,0	80,2
Abrasion (%) - Slijtage (%)	10,8	8,9	6,8	9,4	8,6	6,5
Analyse immédiate - Onmiddellijke analyse						
Cendres s/sec (%) - Asgehalte s/sec (%)	8,2	8,2	8,4	7,7	8,1	7,8
M.V. s/sec (%) - Vl. bestandd. s/sec (%)	12,7	12,2	11,8	*14,0*	9,9	12,0
Collage de sable (%) - Aanklevend zand (%)	0,2	0,2	0,5	0,1	0,2	0,2

mérés carbonisés sont généralement plus faibles et leur indice de matières volatiles un peu plus élevé.

La résistance assez faible obtenue lors de l'essai n° 6 résulte d'une température de traitement anormalement basse (530°).

Au cours de ces essais, l'incorporation de charbon cru a pu être augmentée de 10 % par rapport aux essais précédents; les doses limites expérimentées avec succès atteignent :

— 60 % sans soufre.
— 70 % avec 1 % de soufre et
— 80 % avec 2 % de soufre.

8. CARBONISATION RAPIDE D'AGGLOMERES AU BRAI A BASE DE CHARBON GRAS A ET DE SEMI-COKE

La carbonisation rapide en lit de sable fluidisé par intermittence peut également s'appliquer à des boulets de charbon gras et de semi-coke agglomérés au brai.

gehalte aan vluchtige bestanddelen een weinig hoger.

De betrekkelijk lage weerstand gevonden tijdens de proef nr 6 is het gevolg van een abnormaal lage temperatuur (530°).

Tijdens deze proeven heeft men de hoeveelheid kolen in het rauwe mengsel met 10 % kunnen verhogen tegenover de vorige proeven; men heeft gunstige resultaten bekomen met de volgende gehalten :

— 60 % zonder zwavel
— 70 % met 1 % zwavel en
— 80 % met 2 % zwavel.

8. SNELLE CARBONISATIE VAN AGGLOMERATEN MET PEK OP BASIS VAN VETKOLEN A EN HALFCOKES

De snelle carbonisatie in bij tussenpozen bewegend zandbed kan ook toegepast worden op eierkolen vervaardigd uit vetkolen en halfcokes samengekit met pek.

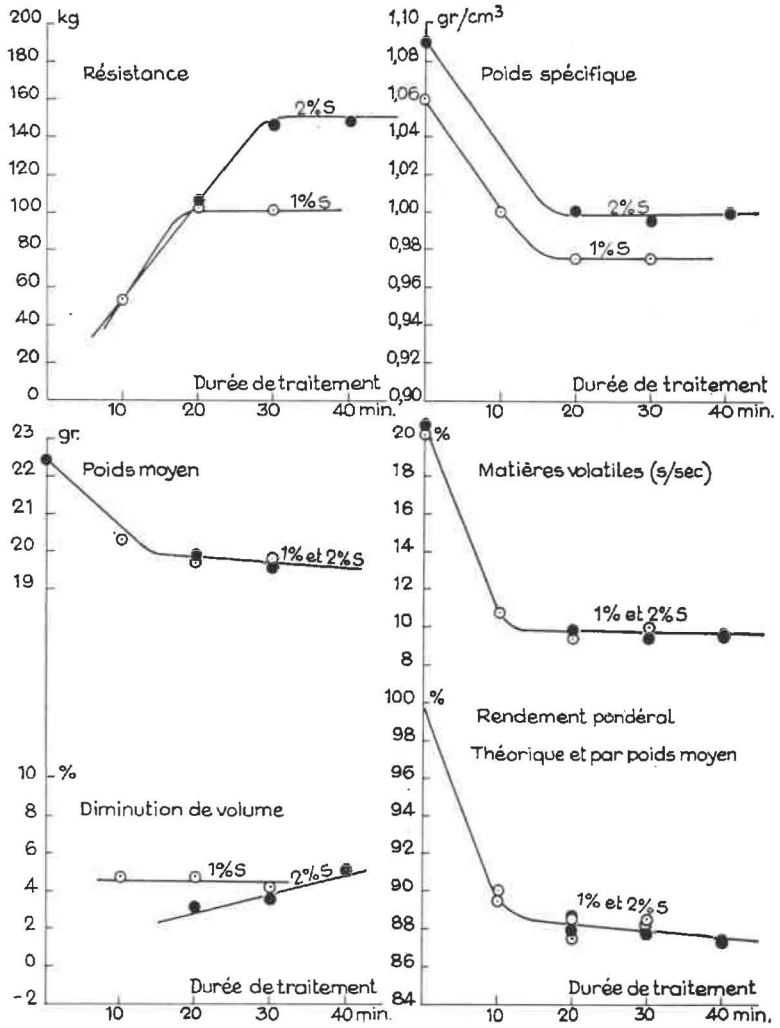


Fig. 10.
Carbonisation d'agglomérés au brai (50 % gras A, 50 % s.c.). Influence de la durée de traitement.

Fig. 10.
Carbonisatie van agglomeraten met pek (50% vette kool en 50 % halfcokes). Invloed van de duur der behandeling.

Le déroulement de la carbonisation reste pratiquement le même que pour des agglomérés au lignosulfite mais, du fait de la fusibilité du brai, la dose d'amaigrissant doit être renforcée, et la dose de charbon gras reste limitée aux valeurs suivantes :

— 40 % sans soufre

— 50 % avec 1 % de soufre

— 60 % avec 2 % de soufre.

La figure 10 met en évidence l'influence de la durée de traitement sur les caractéristiques des agglomérés carbonisés produits à partir d'un mélange de 50 % de charbon gras A et de 50 % de semi-coke, additionné de 1 ou de 2 % de soufre et le tableau V résume les résultats obtenus avec des incorporations de charbon gras variant de 10 à 60 %.

De carbonisatie verloopt ongeveer op dezelfde manier als voor de agglomeraten met lignosulfiet, maar wegens de smeltbaarheid van het pek moet men een grotere dosis vermageringsmiddel toevoegen, zodat de hoeveelheid kolen beperkt blijft tot het volgende :

— 40 % zonder zwavel

— 50 % met 1 % zwavel

— 60 % met 2 % zwavel.

Figuur 10 verduidelijkt de invloed van de duur der behandeling op de karakteristieken van agglomeraten bekomen met een mengsel bestaande uit 50 % vetkool A en 50 % halfcokes, vermeerderd met 1 of 2 % zwavel; de tabel 5 geeft de resultaten die men bekomt met hoeveelheden vette kolen gaande van 10 tot 60 %.

TABLEAU V — TABEL V

Carbonisation rapide de boulets au brai.
Snelle carbonisatie van eierkolen met pek.

N° d'ordre — Volgnummer	1	2	3	4	5	6	8
Gras A (%) - Vette A (%)	10	20	30	40	50	50	60
Semi-coke (%) - Halfcokes (%)	90	80	70	60	50	50	40
Brai (%) - Pek (%)	8	8	8	8	8	8	8
Huile anthracénique (%) - antracenische olie (%)	1	1	1	1	1	1	1
Soufre (%) - Zwavel (%)	—	—	—	—	1	2	2
Température finale (°C) - Eindtemperatuur (°C)	545	555	555	565	560	555	560
Boulets carbonisés 30 min - Eierkolen gedurende 30 min gecarboniseerd							
Poids spécifique (g/cm³) - Soortelijk gewicht (g/cm³)	0,98	0,995	0,99	*0,91*	0,975	0,995	1,00
Résistance (kg) - Weerstand (kg)	110	140	111	*61*	101	146	101
Essai Micum (50 tours) - Micum-proef (50 omwentelingen)							
Entiers (%) - Gehele eitjes (%)	33,5	65,7	44,2	93,8	75,4	76,0	75,0
Cohésion (%) - Cohesie (%)	45,5	93,6	70,5	96,9	97,5	95,2	94,8
Abrasion (%) - Slijtage (%)	18,0	5,7	10,4	2,5	8,5	4,8	4,3
Analyse immédiate - Onmiddellijke analyse							
Cendres s/sec (%) - Asgehalte s/sec (%)	7,3	6,8	6,4	6,5	6,3	6,0	6,4
M.V. s/sec (%) - Vl. bestandd. s/sec (%)	8,1	8,65	8,3	8,7	9,9	9,6	8,7
Collage de sable (%) - Aanklevend zand (%)	0,3	0,1	0,4	0,2	0,3	0,1	0,9

9. RETOUR A LA THEORIE

La nécessité de recourir à l'addition de semi-coke en quantité relativement importante constitue un handicap lorsque l'on a pour objectif de convertir des charbons gras en agglomérés domestiques non fumeux et l'on peut se demander si une adaptation convenable du procédé ne permettrait pas d'augmenter la dose de charbon cru. Ceci va nous donner l'occasion d'un retour à la théorie pour l'interprétation des résultats obtenus et la recherche de solutions nouvelles.

A la figure 11 se trouvent reportées les courbes d'échauffement d'un boulet de 20 g plongé dans un lit de sable pulsé maintenu à 550°, ainsi que la position du point de rebroussement de la courbe dilatométrique, du point nodal et du point de durcissement tels qu'ils résultent des données théoriques que nous avons exposées précédemment.

9. TERUG NAAR DE THEORIE

Het feit dat men steeds een betrekkelijk grote hoeveelheid halfcokes moet gebruiken betekent een nadeel wanneer het er om gaat vette kolen om te zetten in rookloze huishoudkolen; het is de vraag of men het procédé niet zo kan wijzigen dat de dosis vette kolen mag vermeerderd worden. Zo komen wij terug tot de theorie die ons de waargenomen verschijnselen moet verklaren en ons moet toelaten een oplossing te vinden.

Op figuur 11 vindt men de verwarmingskrommen van een eitje van 20 g in een bewegend zandbed op een temperatuur van 550°, evenals de ligging van het dieptepunt in de uitzettingskromme, het keerpunt en het stollingspunt zoals deze bepaald werden door middel van de theoretische gegevens waarvan hoger sprake.

Ces courbes mettent en évidence une caractéristique essentielle de la méthode de carbonisation rapide en lit de sable pulsé : la traversée de la zone de plasticité, qui se situe entre le point de rebroussement et le point nodal, s'effectue avec une vitesse suffisamment grande pour que la plastification n'apparaisse que par couches successives, la première couche superficielle ayant déjà franchi le point nodal lorsqu'une couche située à quelques millimètres de profondeur aborde la zone de plasticité.

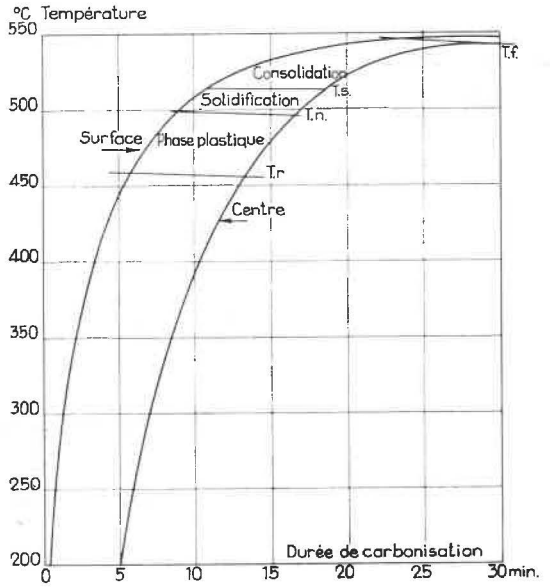


Fig. 11.
Carbonisation rapide d'un aggloméré de 20 g dans un lit de sable à 550° fluidisé par intermittence.
Snelle carbonisatie van een agglomeraat van 20 g in een bij tussenpozen bewegend zandbed op een temperatuur van 550°.
Surface : oppervlakte
Centre : kern
Phase plastique : plastische fase
Solidification : stolling
Consolidation : versteviging
Durée de carbonisation : duur van de carbonisatie.

On comprend, dès lors, comment l'aggloméré peut conserver sa forme initiale et subir de très grandes vitesses de chauffe sans donner lieu à un boursouflement en masse. En fait, la première coquille superficielle se forme et se consolide autour d'un noyau encore solide et , lorsque le cœur du boulet aborde la fusion passagère, il constitue une sorte de bain fondu, à l'intérieur d'une coquille résistante.

Pendant cette phase de consolidation, les grains de semi-coke incorporés dans le mélange constituant l'aggloméré, jouent le rôle d'un squelette poreux et infusible autour duquel s'amorce la solidification du charbon en fusion. Grâce à cette action, la coquille garde une porosité convenable et l'aggloméré se consolide progressivement en une masse homogène à structure poreuse relativement élastique.

Deze krommen leggen de nadruk op een essentiële eigenschap van de snelle carbonisatie in bewegend zandbed : de zone van placiticeit, die gelegen is tussen het dieptepunt en het keerpunt, wordt voldoende snel doorlopen opdat de vervloeiing op ieder ogenblik slechts op een laag zou betrekking hebben, zodat de buitenlaag reeds voorbij het keerpunt is wanneer een laag gelegen op enkele millimeters diepte pas aan de plasticiteit toe is.

Men begrijpt nu ook dat het agglomeraat zijn eigen vorm kan behouden en een zeer snelle verwarming kan doorstaan zonder massief op te zwellen. In werkelijkheid bestaat er reeds een harde buitenlaag die stolt rondom een nog vloeibare kern; wanneer het binnenste van het eitje tijdelijk vloeibaar wordt, is dit niet meer dan een smeltbad in het inwendige van een weerstandbiedende schelp.

Gedurende deze fase van het stollen spelen de korrels halfcokes die in het samenstellend mengsel aanwezig zijn, de rol van een poreus en steeds vast blijvend skelet, waaromheen de gesmolten kool zijn stolling aanvangt. Aan deze invloed is het te danken dat de schelp voldoende poreus blijft en dat het agglomeraat geleidelijk stolt tot een homogene massa met een tamelijk elastische structuur.

Wanneer men geen halfcokes gebruikt staat men voor gans andere verschijnselen : er vormt zich een zeer compacte schelp omheen een borrelende kern; deze schelp heeft een vitrietachtige structuur en is zeer broos; dikwijls breekt ze in verschillende stukken wegens de inwendige spanningen die het gevolg zijn van de afkoeling.

Indien men de halfcokes helemaal zou willen weglaten zou men tevens het princiep van de snelle carbonisatie volgens concentrische zones moeten opgeven, en terugkeren tot een geleidelijke carbonisatie met betrekkelijk lage verwarming.

Figuur 12 toont aan dat dit resultaat kan bekomen worden wanneer men de temperatuur van het zand vermindert tot 470°; in dat geval zal zich inderdaad de ganse massa van het agglomeraat in de plastische zone bevinden op het ogenblik dat de stolling begint, en deze stolling verloopt langzaam, vermits de temperatuur tijdens deze periode niet vlugger stijgt dan met 1 of 2° per minuut. Indien men de behandeling op dat punt moest stopzetten zou men slechts een agglomeraat met kleine weerstand bekomen, maar niets belet ons om, op het ogenblik dat de stolling gaat eindigen, het bad te verwarmen door geleidelijk warm zand toe te voegen; op deze manier evolueert men naar

En l'absence de semi-coke, les phénomènes sont très différents et l'on assiste à la formation d'une coquille très compacte entourant une zone centrale bulleuse; cette coquille, à structure vitreuse, est d'une grande fragilité et souvent elle éclate en plusieurs morceaux par suite des tensions internes qui s'y développent en cours de refroidissement.

La suppression totale du semi-coke ne peut être envisagée que si l'on renonce au principe de la carbonisation rapide, en zones concentriques, pour revenir à une carbonisation progressive à vitesse de chauffe relativement faible.

La figure 12 montre que ce résultat peut être atteint si la température du bain de sable est abaissée au voisinage de 470°; en effet, en pareil cas, toute la masse de l'aggloméré a atteint la phase plastique au moment où débute la solidification et cette solidification se produit à vitesse très lente, la montée de la température au cours de cette période ne dépassant pas 1 à 2° par minute.

Si le traitement s'achevait là, on n'obtiendrait qu'un aggloméré de faible résistance, mais rien n'empêche, lorsque la solidification est en voie d'achèvement, de réchauffer le bain par une addition progressive de sable chaud et d'évoluer ainsi vers une méthode de carbonisation progressive dont la durée totale serait de l'ordre de 50 à 60 minutes.

een methode van geleidelijke carbonisatie met een totale duur van 50 tot 60 minuten.

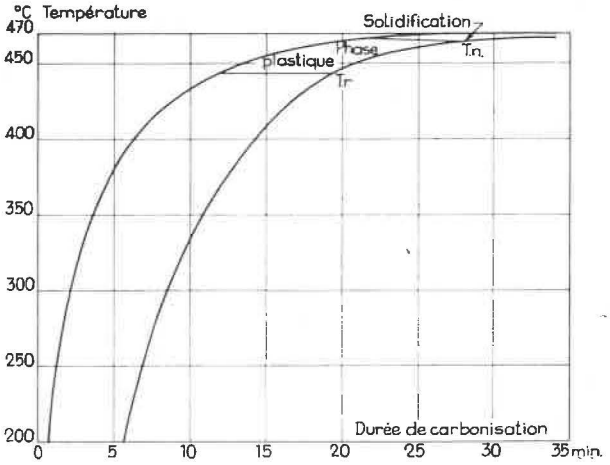


Fig. 12.

Carbonisation progressive d'un aggloméré de 20 g dans un lit de sable à 470° fluidisé par intermittence.

Geleidelijke carbonisatie van een agglomeraat van 20 g in een bij tussenpozen bewegend zandbed op een temperatuur van 470°.

10. CARBONISATION PROGRESSIVE D'AGGLOMERES AU LIGNOSULFITE A BASE DE CHARBONS GRAS

Compte tenu de la longueur réduite de notre four expérimental et des moyens disponibles pour le réchauffage du lit de sable, il n'a pas été possible de réaliser un traitement de carbonisation progressive avec écoulement continu de la charge. L'étude a été réalisée en discontinu, en supprimant la grille utilisée pour la séparation du sable et des agglomérés et en immergeant un panier métallique contenant 30 à 40 kg d'agglomérés dans le puisard situé sous cette grille.

La température du sable contenu dans ce puisard est réglée en ajoutant du sable chaud provenant des chenaux de traitement et en soutirant le sable partiellement refroidi.

Ce mode opératoire présente quelques difficultés; en effet, nous ne disposons d'aucun moyen de mesure du débit de sable ajouté et, de ce fait, les courbes d'échauffement que nous avons réalisées n'ont pas toujours eu la progressivité voulue (fig. 13).

Il faut également signaler le manque de mobilité des boulets contenus dans le panier en treillis, qui a pour corollaire un traitement assez irrégulier avec une tendance à la surchauffe des boulets périphériques.

10. GELEIDELIJKE CARBONISATIE VAN AGGLOMERATEN MET LIGNOSULFIET OP BASIS VAN VETTE KOLEN

Wegens de lengte van onze experimentele oven en de beschikbare verwarmingsinstallatie is het niet mogelijk geweest een geleidelijke carbonisatie met continu verlading uit te voeren. Men heeft de proef op dis-continue wijze gemaakt, door het rooster waarop kolen en zand moeten gescheiden worden weg te nemen en een metalen korf met 30 tot 40 kg agglomeraten neer te laten in een put onder het rooster.

De temperatuur van het zand in deze put wordt op peil gehouden door middel van vers zand komend van de operatiekanalen en door het wegtrekken van het gedeeltelijk afgekoeld zand.

Deze werkwijze vertoont enkele moeilijkheden : in werkelijkheid beschikken we over geen enkel middel om het debiet van het verse zand te meten en daarom zijn de bekomen verwarmingskrommen niet altijd zo vloeiend als men zou gewenst hebben (figuur 13).

Ook moet vermeld worden dat de eitjes in de korf uit vlechtwerk niet voldoende beweeglijk waren, hetgeen aanleiding geeft tot een tamelijk onregelmatige behandeling en een neiging tot oververhitting van de eitjes gelegen aan de omtrek.

Le tableau VI résume quelques-uns des résultats que nous avons obtenus par cette méthode avec des doses de charbon gras comprises entre 80 et 100 % et une addition de soufre limitée à 1 %.

Les résultats relatifs aux boulets à 100 % de charbon gras ne sont pas entièrement satisfaisants, cependant nous avons pu obtenir un lot d'agglomérés carbonisés d'un poids spécifique de 0,88 d'une résistance moyenne de 117 kg et d'une cohésion voisine de 80 %; ces boulets présentent quelques défaut superficiels et une certaine fragilité due à des tensions internes, mais on pourrait vraisemblablement y remédier en portant la durée de traitement de 60 à 90 minutes.

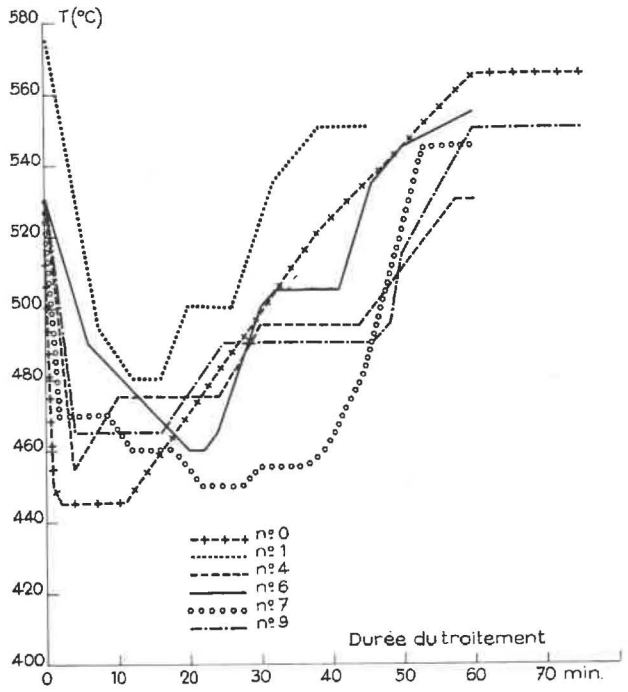


Fig. 13.

Evolution de la température du sable au cours des essais de carbonisation progressive des agglomérés de 20 g.

Evolutie van de temperatuur van het zand in de loop van een geleidelijke carbonisatieproef op agglomeraten van 20 g.

Durée de traitement : duur van de behandeling.

On notera le résultat assez remarquable obtenu avec un mélange de 80 % de charbon gras et une durée de traitement de 75 minutes. Lors de cet essai, le charbon avait été tamisé en-dessous de 0,5 mm et l'amélioration de densité que l'on constate résulte vraisemblablement de l'effet superposé de ce tamisage, de la présence de 20 % de semi-coke, de la durée de traitement assez longue et de la température finale plus élevée.

De tabel VI geeft enkele resultaten, bekomen met deze methode, en met gehalten aan vette kolen begrepen tussen 80 en 100 %, aangevuld met niet meer dan 1 % zwavel.

Met 100 % vette kool werden geen volledig bevredigende resultaten verkregen, maar toch heeft men in een bepaald geval gecarboniseerde agglomeraten bekomen met een dichtheid van 0,88, een gemiddelde weerstand van 117 kg en een cohesie van ongeveer 80 %; deze eitjes vertonen oppervlaktegebreken en een zekere broosheid wegens inwendige spanningen, maar daaraan zou men waarschijnlijk kunnen verhelpen door de duur van de behandeling te brengen van 60 op 90 minuten.

Er werd een merkwaardig resultaat bekomen met een mengsel met 80 % vette kool en een behandelingsduur van 75 minuten. Bij deze proef was de kool gezeefd geworden zodat alleen korrels van minder dan 0,5 mm werden gebruikt; indien men een hogere dichtheid heeft verkregen is dat waarschijnlijk te wijten aan de gezamenlijke invloed van het zeven, de 20 % halfcokes, de tamelijk lange duur van de operatie en de hogere eindtemperatuur.

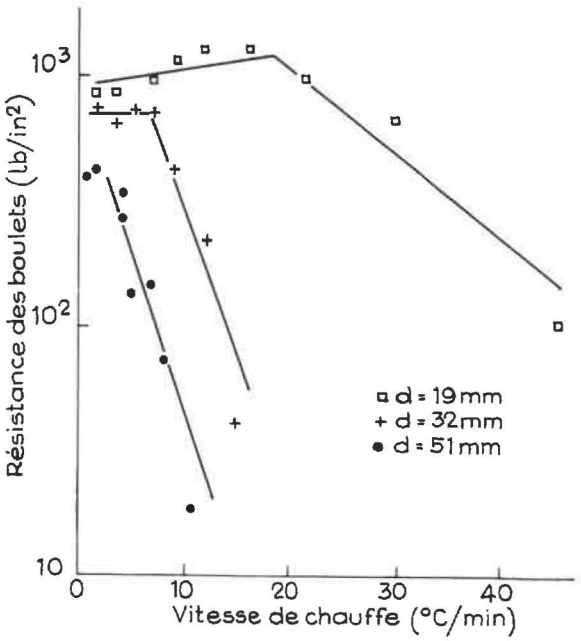


Fig. 14.

Influence du diamètre des agglomérés sur les vitesses de chauffe admissibles.

Invloed van de doormeter van de agglomeraten op de toelaatbare verwarmingssnelheid.

Résistance des boulets (lb/in²) :
weerstand van de eitjes (lb/in²)
Vitesse de chauffe : verwarmingssnelheid

TABLEAU VI — TABEL VI

Carbonisation progressive de boulets au lignosulfite.
Geleidelijke carbonisatie van eierkolen met lignosulfiet.

N° d'ordre — Volgnummer	0	1	4	6	7	9
Gras A (%) - Vette A (%)	80*	80	100	—	—	—
Gras B (%) - Vette B (%)	—	—	—	80	90	100
Semi-coke (%) - Halfcokes (%)	20	20	—	20	10	—
Lignosulfite (%) - Lignosulfiet (%)	6	5	5	5	5	5
Bentonite (%) - Bentoniet (%)	—	1	1	1	1	1
Soufre (%) - Zwavel (%)	1	—	1	1	1	—
Température finale (°C) - Eindtemperatuur (°C)	565	550	530	550	545	550
Durée totale (min) - Totale duur (min)	75	45	60	60	60	75
Poids spécifique (g/cm³) - Soortelijk gewicht (g/cm³)	1,025	0,84	0,88	0,87	0,87	0,81
Résistance (kg) - Weerstand (kg)	167	87	117	133	76	82
Essai Micum (50 tours) - Micum-proef (50 omwentelingen)						
Entiers (%) - Gehele eitjes (%)	68,4	85,7	37,5	50,0	39,9	44,0
Cohésion (%) - Cohesie (%)	91,2	91,1	79,4	82,0	79,8	81,5
Abrasion (%) - Slijtage (%)	6,1	6,7	2,3	7,7	6,7	4,9
Analyse immédiate - Onmiddellijke analyse						
Cendres s/sec (%) - Asgehalte s/sec (%)	6,7	7,6	7,1	8,5	8,2	9,5
M.V. s/sec (%) - Vl. bestandd. s/sec (%)	7,7	9,3	10,1	8,1	9,1	9,1
Collage de sable (%) - Aanklevend zand (%)	0,2	0,5	0,6	0,0	0,0	0,7

* tamisé < 0,5 mm — gezeefd < 0,5 mm

11. INFLUENCE DU DIAMETRE DES AGGLOMERES

Une étude de Dainton et Philips (5) a mis en évidence la très grande influence de la dimension des agglomérés sur la vitesse de chauffe qu'ils peuvent subir sans dommage au cours de leur carbonisation.

La figure 14 résume les résultats de leurs recherches. On peut en déduire que la vitesse maximum de carbonisation tolérable pour un aggloméré de composition donnée est sensiblement proportionnelle à l'inverse du carré de son diamètre.

A partir de ces données, il nous a paru intéressant d'expérimenter le traitement de carbonisation

(5) DAINTON A.D. et PHILIPS J.W. : **Proc. Residential Conference on Science in the Use of Coal,** Inst. of Fuel, London 1958, pp. C 40-3.

11. INVLOED VAN DE DOORMETER VAN DE AGGLOMERATEN

Uit een studie van Dainton en Philips (5) blijkt dat de afmetingen van de agglomeraten een zeer grote invloed hebben op de verwarmingssnelheid die ze kunnen verdragen zonder er nadelige gevolgen van te ondervinden.

Figuur 14 geeft een samenvatting van hun opzoekingen. Men ziet dat de maximum toelaatbare carbonisatiesnelheid voor een agglomeraat van gegeven samenstelling klaarblijkelijk omgekeerd evenredig is met het vierkant van zijn doormeter.

Ons baserende op deze gegevens, hebben wij het de moeite waard gevonden proeven te doen

(5) DAINTON A.D. en PHILIPS J.W. : **Proc. Residential Conference on Science in the Use of Coal,** Inst. of Fuel, London 1958, pp. C 40-3.

progressive en lit de sable sur des agglomérés de très petit calibre. Le Dr. Müschenborn, qui dirige la station d'essais d'agglomération du Bergwerksverband, a bien voulu nous prêter son concours pour la fabrication de quelques charges expérimentales d'agglomérés au lignosulfite d'un poids de l'ordre de 5 à 6 g qui ont été produits à partir d'un charbon gras B d'origine belge et de deux charbons flambants allemands.

Ces agglomérés ont été soumis à des traitements de carbonisation en sable chaud. L'évolution de la température du sable est indiquée à la figure 15 et les résultats obtenus sont groupés au tableau VII.

met het carboniseren van zeer kleine kalibers in zand. Dr. Müschenborn, hoofd van het proefstation voor agglomeraten van het Bergwerksverband, heeft ons bereidwillig geholpen om enkele ladingen te vervaardigen, van agglomeraten met lignosulfiet met een gewicht van rond de 5 tot 6 g, bestaande uit vette kolen B van Belgische herkomst en twee soorten vlamkolen van Duitse herkomst.

Deze agglomeraten werden gecarboniseerd in heet zand; het verloop van de temperatuur van het zand wordt weergegeven in figuur 15; de bekomen resultaten vindt men in tabel VII.

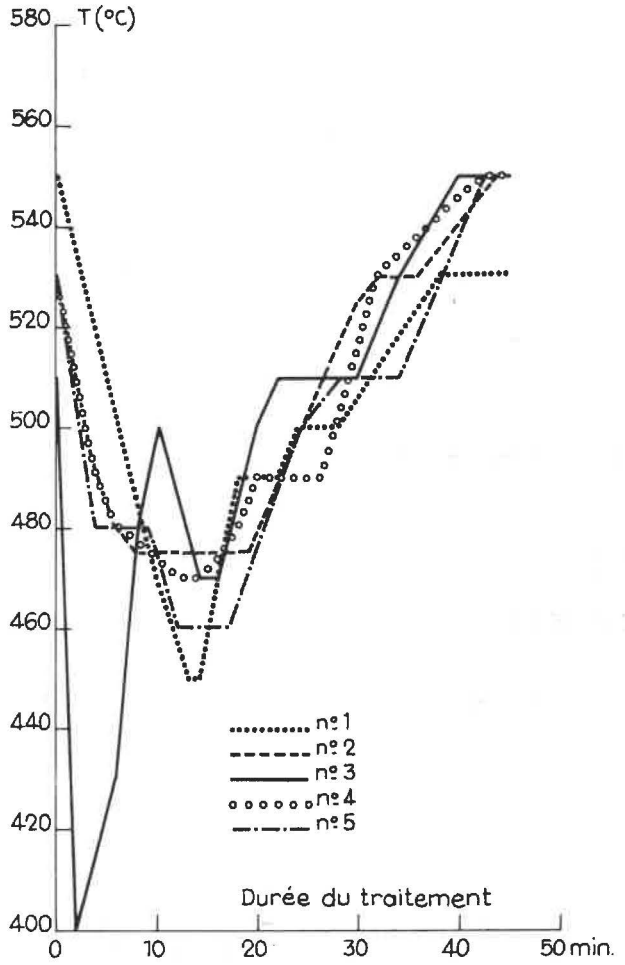


Fig. 15.
Evolution de la température du sable au cours des essais de carbonisation progressive des agglomérés de 5 à 6 g.

Fig. 15.
Evolutie van de temperatuur van het zand in de loop van een geleidelijke carbonisatieproef met agglomeraten van 5 tot 6 g.

La résistance des boulets séchés était de l'ordre de 20 kg; après carbonisation elle passe au voisinage de 100 kg, ce qui est tout à fait remarquable, si l'on tient compte de la très petite taille des agglomérés.

Les agglomérés carbonisés ont un poids spécifique de l'ordre de 0,80 à 0,85 et un indice de matières volatiles voisin de 10.

Gedroogd hadden deze eitjes een weerstand van 20 kg; na carbonisatie is dat 100 kg geworden, een zeer merkwaardig resultaat rekening gehouden met de zeer kleine afmetingen van deze agglomeraten.

De gecarboniseerde agglomeraten hebben een soortelijk gewicht van de orde van 0,80 tot 0,85 en bevatten rond de 10 % vluchtige bestanddelen.

TABLEAU VII — TABEL VII

Carbonisation de petits boulets au lignosulfite.

Poids moyen : boulets crus 5,6 g Boulets carbonisés : 3,8 à 4,4 g

Carbonisatie van kleine eierkolen met lignosulfiet.

Gemiddeld gewicht der rauwe eitjes : 5,6 g Gecarboniseerde eitjes : 3,8 tot 4,4 g

N° d'ordre — Volgnummer	1	2	3	4	5
Gras B (%) - Vette B (%)	80	90	100	—	—
Flambant (%) - Vlamkolen (%)	—	—	—	100	100
Semi-coke (%) - Halfcokes (%)	20	10	—	—	—
Lignosulfite (%) - Lignosulfiet (%)	5	5	5	5	5
Bentonite (%) - Bentoniet (%)	1	1	1	—	—
Soufre (%) - Zwavel (%)	—	—	1	—	—
Température finale (°C) - Eindtemperatuur (°C)	530	550	550	550	550
Durée totale (min) - Totale duur (min)	45	45	45	45	45
Poids spécifique (g/cm³) - Soortelijk gewicht (g/cm³)	0,85	0,84	0,75	0,80	0,85
Résistance (kg) - Weerstand (kg)	103	88	67	92	101
Essai Micum (50 tours) - Micum-proef (50 omwentelingen)					
Entiers (%) - Gehele eitjes (%)	92,0	89,2	91,7	87,1	90,0
> 10 mm (%)	96,2	94,7	96,7	93,6	95,2
Abrasion (%) - Slijtage (%)	3,8	5,3	3,3	6,4	4,8
Analyse immédiate - Onmiddellijke analyse					
Cendres s/sec (%) - Asgehalte s/sec (%)	8,3	8,7	8,2	8,5	9,5
M.V. s/sec (%) - Vl. bestandd. s/sec (%)	10,7	9,1	11,0	9,0	9,8
Collage de sable (%) - Aanklevend zand (%)	0,2	0,7	0,8	0,0	0,0

Le seul résultat un peu moins favorable correspond à l'essai réalisé avec addition d'un pourcent de soufre et ceci semble indiquer que, pour des boulets d'aussi petit calibre et pour les vitesses de chauffe adoptées, l'utilisation d'additifs chimiques est totalement superflue.

On notera encore l'excellent résultat de l'essai Micum, la proportion d'entiers après 50 rotations étant systématiquement voisine de 90 %.

Ces résultats montrent que la réduction du calibre des agglomérés peut très heureusement conjuguer ses effets avec ceux de la technique de carbonisation progressive, lorsqu'on a pour objectif de traiter des boulets à 100 % de charbon gras. Compte tenu des chiffres cités ci-dessus, les durées de traitement prévisibles sont de l'ordre de grandeur suivant :

— 40 à 45 minutes pour des boulets de 5 à 6 g,
— 60 minutes pour des boulets de 10 à 12 g,
— 90 minutes pour des boulets de 20 à 25 g.

Het enige minder goede resultaat werd bekomen door het toevoegen van 1 % zwavel; men kan hier uit af leiden dat het gebruik van scheikundige bijprodukten voor deze kleine agglomeraten en voor deze verwarmingssnelheden totaal overbodig is.

Merkwaardig is ook het resultaat van de Micumproef, vermits de verhouding der hele eitjes na 50 omwentelingen steeds rond de 90 % lag.

Uit hetgeen vooraf gaat blijkt dat het gebruik van een kleiner kaliber de kansen op succes van de geleidelijke carbonisatie zeker verhoogt, wanneer het er om gaat eitjes met 100 % vette kolen te behandelen. Rekening houdend met de hierboven aangehaalde cijfers, schijnt men te moeten komen tot een behandelingsduur van de volgende orde van grootte :

— 40 tot 45 minuten voor eitjes van 5 tot 6 g,
— 60 minuten voor eitjes van 10 tot 12 g,
— 90 minuten voor eitjes van 20 tot 25 g.

12. DISPOSITION GENERALE D'UNE INSTALLATION DE SECHAGE ET DE CARBONISATION PROGRESSIVE D'AGGLOMERES AU LIGNOSULFITE

Nous avons reporté à la figure 16 le schéma de principe de la distribution du sable et de la répartition des températures dans un four continu à lit de sable fluidisé destiné à réaliser un traitement de carbonisation progressive. La courbe température-temps correspondant aux conditions optimales de traitement serait obtenue par un réglage des débits de sable chaud admis à l'entrée du four et dans la zone intermédiaire de réchauffage.

12. ALGEMEEN OPSTELLINGSSCHEMA VOOR EEN INSTALLATIE VOOR HET DROGEN EN GELEIDELIJK CARBONISEREN VAN AGGLOMERATEN MET LIGNOSULFIET

In figuur 16 geven wij het principeschema weer betreffende de verspreiding van het zand en de verdeling van de temperatuur in een continu oven met bewegend zandbed voor geleidelijke carbonisatie. De temperatuur-tijd-kromme die de beste werkingsvoorwaarden waarborgt moet verkregen worden door regeling van de hoeveelheid heet zand aan de ingang van de oven en in de tussengelegen opwarmingszone.

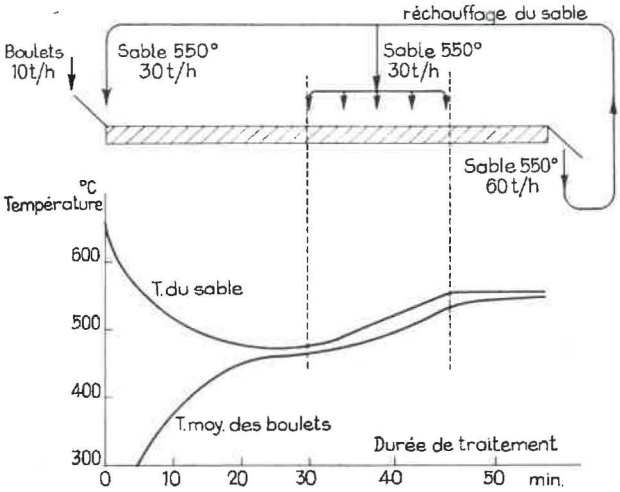


Fig. 16.
Distribution du sable et répartition des températures dans un four continu de carbonisation progressive.

Fig. 16.
Verspreiding van het zand en verdeling van de temperatuur in een continu oven voor gelijdelijke carbonisatie.

Boulets : eitjes — Sable : zand — Réchauffage du sable : opwarming van het zand — Durée de traitement : duur van de behandeling — T. du sable : temperatuur van het zand — T. moy. des boulets : gemiddelde temperatuur van de eitjes.

La figure 17 montre la disposition générale qui pourrait être adoptée pour une installation de séchage et de carbonisation d'agglomérés au lignosulfite.

Figuur 17 toont een mogelijkheid voor het plaatsen van een volledige inrichting voor het drogen en carboniseren van agglomeraten met lignosulfiet.

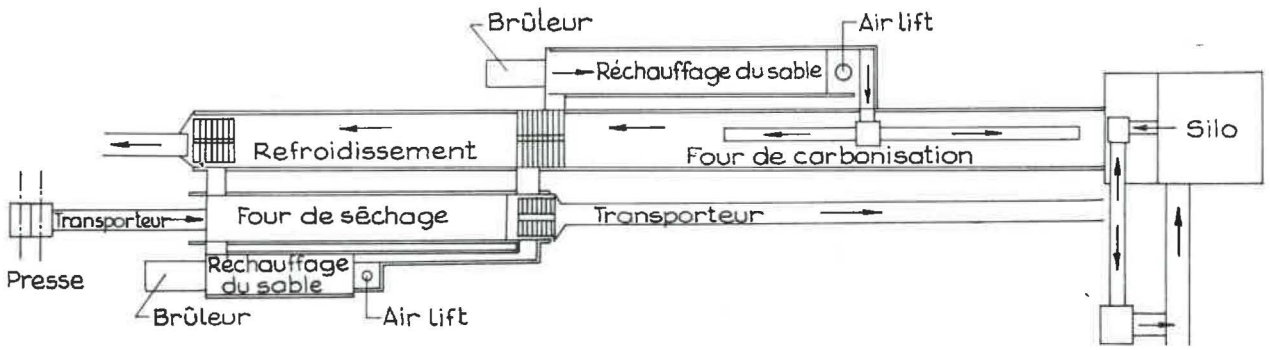


Fig. 17.
Disposition générale d'une installation de séchage et de carbonisation d'agglomérés au lignosulfite.

Fig. 17.
Het plaatsen van een volledige inrichting voor het drogen en carboniseren van agglomeraten met lignosulfiet.

Presse : pers — Brûleur : brander — Réchauffage du sable : opwarming van het zand — Four de séchage : droogoven — Refroidissement : afkoeling — Silo : bunker — Four de carbonisation : carbonisatieoven

On notera qu'un silo intercalaire permet d'assurer l'indépendance de fonctionnement du séchage et de la carbonisation; en marche normale, ce silo peut être by-passé. Les liaisons prévues entre les deux installations assurent une récupération maximum de la chaleur de refroidissement des agglomérés carbonisés, qui est utilisée pour le séchage des agglomérés crus.

13. CONCLUSIONS

Je m'en voudrais d'abuser de votre temps et de votre attention et le moment me paraît venu de conclure.

Après des centaines d'essais réalisés à la station expérimentale d'Inichar, nous avons conscience de n'avoir encore qu'effleuré le sujet de la carbonisation en lit de sable fluidisé.

Le chapitre des agents chimiques susceptibles de modifier la pyrolyse est, à lui seul, un domaine infiniment vaste; la littérature spécialisée fait état des résultats intéressants qui ont pu être obtenus par l'addition d'oxyde de fer, de charbon actif, de silicate de soude, de chlorures de fer, de zinc ou d'aluminium, d'acide borique, d'acide phosphorique, de soufre et d'oxydants divers, mais cette liste n'est nullement limitative et il est certain que les conditions de température et de cracking moléculaire, qui sont réalisées au cours de la fusion passagère des houilles, mettent le charbon dans un état de réactivité exceptionnel, qui peut lui permettre de réagir avec une très grande variété d'additifs chimiques.

Cependant, si nos essais ne nous ont pas permis d'épuiser le sujet, il nous ont conduits à une conviction profonde : c'est l'extraordinaire intérêt que peut présenter le développement de la technique du lit de sable fluidisé en tant que procédé rapide et aisément contrôlable de carbonisation des agglomérés.

La méthode de carbonisation en lit de sable fluidisé par intermittence présente, en effet, un ensemble d'avantages exceptionnels.

Elle a les avantages des procédés de traitement thermique par fluidisation, notamment la très grande uniformité de température, à l'intérieur du lit, qui évite la formation de « points chauds » et permet un contrôle précis des températures de traitement, ce qui est essentiel si l'on veut développer au maximum les vitesses de chauffe; mais, du fait qu'elle se déroule dans un chenal d'assez grande longueur, elle permet également de faire varier la température du lit fluidisé, en vue d'ob-

Er dient opgemerkt te worden dat men door tussen beide een bunker te plaatsen de werking van de droging en de carbonisatie onafhankelijk van elkander kan maken; bij normale gang kan deze silo voorbijgegaan worden en zal men zelfs dank zij de verbindingen tussen beide installaties een zo groot mogelijk deel recupereren van de warmte der gecarboniseerde agglomeraten, door de calorieën vrijkomend bij het afkoelen daarvan te gebruiken voor het drogen der rauwe agglomeraten.

13. BESLUITEN

Ik wil geen misbruik maken van uw tijd en uw aandacht en acht dan ook het ogenblik gekomen om over te gaan tot de besluiten.

Ondanks de honderden proeven die wij in het proefstation van Inichar hebben uitgevoerd, zijn wij er ons van bewust dat we nog maar pas zijn doorgedrongen in het probleem van de carbonisatie in bewegend zandbed.

Alleen reeds de kwestie van scheikundige reagentia, die een invloed uitoefenen op de pyrolyse beslaat een ruim terrein; de gespecialiseerde vakliteratuur maakt gewag van de gunstige resultaten die bekomen werden met : ijzeroxyde, actieve kool, natriumsilicaat, ijzer-, zink- of aluminiumchloride, boorzuur, fosfoorzuur, zwavel en verschillende oxyderende stoffen; de lijst is echter niet beperkend, en zeker is dat de omstandigheden in verband met de temperatuur en de kraking van de moleculen tijdens de voorbijgaande smelting van de kolen deze laatsten tot een buitengewone reactiviteit brengen, waardoor ze in staat zijn verbindingen aan te gaan met scheikundige stoffen van een grote verscheidenheid.

Waar het dus zo is dat onze proeven ons niet toegelaten hebben het onderwerp volledig uit te putten hebben ze ons toch een vaste overtuiging bijgebracht : het buitengewoon belang dat kan verbonden zijn aan de ontwikkeling van de techniek van het bewegend zandbed als procédé om snel en met een goede controle de carbonisatie van agglomeraten te bekomen.

De methode van de carbonisatie in bij tussenpozen bewegend zandbed vertoont inderdaad een reeks bijzondere voordelen :

Zij heeft de voordelen van al de procédé's van thermische behandeling in een fluidum, namelijk een zeer gelijkvormige temperatuur in het inwendige van het bed, waardoor de vorming van « hete punten » wordt vermeden en een nauwkeurige controle van de temperatuur wordt mogelijk gemaakt, iets wat van bijzonder belang is als men wil komen tot de hoogst mogelijke verwarmingssnelheden; maar terzelfdertijd vindt de behandeling plaats in een kanaal met een zekere lengte, zodat de

tenir la loi de chauffe la mieux appropriée. De plus, à l'opposé de ce qui se passe dans les carboniseurs de charbon fin, le rendement en produit solide n'est pas diminué par des phénomènes secondaires de gazéification et les entraînements de poussières sont si réduits qu'aucune difficulté n'est à craindre, lors du traitement ultérieur des goudrons.

Elle a les avantages des procédés de carbonisation basés sur l'utilisation d'un thermophore solide, qui permet, tout à la fois, d'éviter les transferts de chaleur par conduction à travers les parois des fours et d'éviter de diluer les sous-produits de distillation, comme cela se fait lorsqu'on utilise un thermophore gazeux. Ceci permet d'escompter un maximum d'économie, tant en ce qui concerne la construction des fours qu'en ce qui concerne l'usine de traitement des sous-produits.

Elle a les avantages des méthodes de carbonisation continue, qui permettent d'économiser la main-d'œuvre et de réduire au minimum les dégagements de fumées à l'enfournement et au défournement; mais, contrairement aux autres méthodes de carbonisation continue, elle ne requiert aucun organe mécanique à l'intérieur des fours et elle ne soumet les boulets à aucun effort, chaque boulet flottant librement dans le sable fluidisé, sans subir aucune action d'écrasement sous le poids de la charge.

Du point de vue de la réduction des durées de traitement, elle est unique en son genre et elle permet d'escompter la création de fours de très grande capacité unitaire, capables de fonctionner avec un maximum d'économie d'investissement, d'énergie et de personnel. A titre d'exemple, on peut envisager la création de fours de capacités unitaires de 20 à 25 tonnes par heure; le volume de ces fours ne dépasserait guère celui des fours industriels actuellement utilisés pour le défumage des boulets au brai et deux fours de ce genre pourraient assurer une production équivalente à celle d'une cokerie.

Enfin, du point de vue thermique, on peut escompter des conditions de fonctionnement particulièrement avantageuses, du fait de la réduction des durées de traitement et de la possibilité de récupérer une partie de la chaleur sensible des produits traités.

Dans l'état actuel de la technique, la méthode de carbonisation en lit de sable nous paraît susceptible de se développer suivant deux directions.

Dans les pays neufs, qui manquent de charbons à coke, la carbonisation en lit de sable pourrait constituer un moyen de consolidation et de durcissement des agglomérés métallurgiques produits à partir d'une faible proportion de charbon gras et d'une grande masse de semi-coke.

mogelijkheid bestaat om de temperatuur van het bed te laten variëren met het oog op een verwarming volgens de meest geschikte wet. Bovendien wordt het rendement in vaste produkten niet, zoals bij het carboniseren van fijne kool, bedreigd door nevenverschijnselen, met name vergassing, en er wordt zo weinig stof meegesleept dat men later bij het behandelen van de teer geen enkele moeilijkheid hoeft te vrezen.

Zij heeft de voordelen van de carbonisatieprocédé's die gebruik maken van vaste warmtedragende elementen, waardoor men het overbrengen van warmte door geleiding doorheen de wanden van de ovens vermijdt alsook de verdunning van de nevenprodukten der destillatie, hetgeen het geval is met gasvormige warmtedragers. Men mag dan ook met recht verwachten dat het procédé zeer economisch zal uitvallen zowel wat de bouw van de ovens betreft als de fabriek voor de behandeling van de nevenprodukten.

Zij heeft ook de voordelen van de continu carbonisatie, namelijk een besparing op de handarbeid en een minimale rookontwikkeling bij het laden en ontladen van de oven; maar in tegenstelling met de andere continu carbonisatiemethoden vereist ze geen enkel mechanisch orgaan in het inwendige van de oven en wordt er geen enkele spanning op de eitjes uitgeoefend, vermits deze vrij in het bewegend zand meedrijven, zonder enigermate door de lading geplet te worden.

Waar het er om gaat de duur van de behandeling in te krimpen is ze enig in haar soort en wettigt zij de hoop dat men in staat zal zijn ovens te bouwen met een zeer grote capaciteit, die functioneren met een maximaal gebruik van geïnvesteerd kapitaal, energie en personeel. Men zou bij voorbeeld kunnen denken aan de bouw van ovens met een eenheidscapaciteit van 20 tot 25 ton per uur; deze ovens zouden niet omvangrijker zijn dan de huidige industriële ovens voor het rookloos maken van eierkolen met pek en twee dergelijke ovens zouden dezelfde produktie leveren als een cokesbatterij.

Uit thermisch oogpunt kan men tenslotte rekenen op zeer gunstige werkingsvoorwaarden, vermits de behandeling zeer kort is en een deel van het warmteoverschot der produkten kan gerecupereerd worden.

Rekening gehouden met de huidige staat van de techniek komt het ons voor dat de methode van de carbonisatie in zand zich in twee richtingen kan ontwikkelen :

In de ontwikkelingslanden waar geen cokeskolen voorhanden zijn kan de carbonisatie in zandbed aangewend worden voor het verstijven en harden van metallurgische agglomeraten vervaardigd uit een kleine hoeveelheid vette kolen en een grote massa halfcokes.

En pareil cas, le brai ou le lignosulfite pourraient indifféremment être utilisés comme liant, en attendant la mise au point définitive des techniques d'agglomération sans liant, qui sont en cours d'expérimentation dans différents pays.

Dans le cas particulier de la Belgique, le développement de cette technique aurait des conséquences importantes sur les perspectives d'utilisation future des charbons flambants, qui existent en grandes quantités dans le nord du bassin campinois et dont l'exploitation est différée par manque de débouchés.

L'autre voie est celle de la production d'agglomérés domestiques non fumeux à base de charbons gras. Nous avons montré, au cours de cet exposé, que la carbonisation en lit de sable pouvait se transformer en une méthode progressive susceptible d'être appliquée à des boulets produits avec 100 % de charbon gras. La durée de ce traitement est encore remarquablement brève du fait que l'aggloméré peut être préchauffé très rapidement jusqu'au seuil de pyrolyse, la loi de chauffe relativement lente n'étant utilisée qu'au passage de la « zone critique » où s'effectue la fusion passagère des houilles. Dans l'état actuel de nos recherches, ce traitement n'est applicable qu'aux boulets agglomérés au lignosulfite, mais nous nous proposons de poursuivre cette étude en vue de préciser les conditions qui devraient être remplies pour que la carbonisation des agglomérés au brai puisse être envisagée.

* * *

A l'heure actuelle, toutes les données sont réunies pour qu'un premier four de capacité industrielle puisse être construit, avec un maximum de chances de succès. Nous formulons le vœu que cette première application puisse être tentée, sans tarder, sous la forme d'un four de caractère expérimental, destiné à parfaire la mise au point technologique du procédé et à réunir tous les éléments nécessaires au calcul d'un prix de revient industriel et à l'étude de la valorisation des sous-produits.

In dat geval kan men zowel pek als lignosulfiet gebruiken als bindmiddel, in afwachting dat de opzoekingen om agglomeraten te maken zonder bindmiddel, die in verschillende landen bezig zijn, resultaten hebben opgeleverd.

Wat meer bepaald België betreft zou de ontwikkeling van dezè techniek zeer belangrijke gevolgen hebben voor de aanwending in de toekomst van de vlamkolen, waarvan grote hoeveelheden aanwezig zijn in het noordelijk gedeelte van het Kempens Bekken, en die tot nu toe niet werden ontgonnen bij gebrek aan afzetmogelijkheden.

De andere richting waarin men kan gaan is deze van de produktie van rookvrije agglomeraten voor huishoudelijk gebruik uitgaande van vette kolen. Wij hebben in de loop van deze uiteenzetting aangetoond dat de carbonisatie in zandbed kan omgewerkt worden in een geleidelijke methode die mogelijk kan toegepast worden op 100 % vette kolen. De duur van deze behandeling is nog altijd zeer kort omdat het agglomeraat zeer snel kan voorverwarmd worden tot op de drempel van de pyrolyse, terwijl de trage verwarming wordt voorbehouden voor het doortrekken van de « kritische zone » waarin de kolen een tijdelijke smelting ondergaan. In de huidige stand van zaken is deze methode nog maar alleen toepasselijk op eitjes vervaardigd met lignosulfiet maar wij zetten deze studie voort ten einde te weten te komen in welke omstandigheden de carbonisatie van eitjes met pek een kans maakt.

* * *

Op het huidig ogenblik beschikt men over alle nodige gegevens om met een maximum kans op succes een eerste oven van industriële afmetingen te bouwen. Wij drukken de hoop uit dat een dergelijke poging zou gewaagd worden, en wel zonder verwijl, door het oprichten van een oven voor experimentele doeleinden, waarin men de technologische kant van het procédé verder kan tot ontwikkeling brengen en waarin men al de elementen zal vinden voor het berekenen van een industriële kostprijs en de studie van de valorisatie van de nevenprodukten.

LE DEFUMAGE DES AGGLOMERES AU BRAI EN LIT DE SABLE FLUIDISE

Synthèse des recherches réalisées à la station d'essai de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière

M. MARCOURT,

Ingénieur principal à Inichar.

HET ONTROKEN VAN EIERKOLEN MET PEK IN BEWEGEND ZANDBED

Overzicht van de opzoekingen verricht in het proefstation van het National Instituut voor de Steenkolennijverheid

M. MARCOURT,

Eerstaanwezend Ingenieur bij het Nationaal Instituut voor de Steenkolennijverheid.

RESUME

Le défumage oxydant des agglomérés au brai peut être réalisé dans un lit de sable chaud fluidisé à l'air en continu ou par intermittence.

La température optimum de traitement se situe au voisinage de 350°, mais des résultats satisfaisants peuvent être obtenus dans toute la zone comprise entre 300 et 350°.

En fluidisation continue, le traitement dure de 20 à 40 minutes et il en résulte une certaine dégradation de la surface de l'aggloméré.

En fluidisation intermittente (5 secondes de fluidisation pour 60 à 90 secondes de lit fixe), la durée de traitement peut varier de 45 à 90 minutes ; l'érosion superficielle de l'aggloméré est négligeable et le rendement pondéral sec/sec dépasse généralement 98 %.

Les boulets à base de charbons maigres (MV de 10 à 14 %) se défument plus difficilement que les boulets anthraciteux. La durée du traitement dépend également dans une large mesure du diamètre des agglomérés et de leur teneur en brai ; ceci conduit à conseiller une teneur en liant limitée à 7 % et un poids d'aggloméré compris entre 10 et 20 grammes.

Dans le cas des boulets au bitume, le traitement de défumage doit être de très longue durée ; il s'accompagne d'une forte réduction des qualités mécaniques des aglgomérés et d'une perte de poids de l'ordre de 4 à 5 %.

SAMENVATTING

Het oxyderend ontroken van eierkolen met pek kan plaats vinden in heet zandbed dat door middel van lucht op doorlopende wijze of bij tussenpozen wordt in beweging gebracht.

De optimale behandelingstemperatuur ligt rond de 350°, maar bevredigende resultaten kunnen bekomen worden in gans de zone gelegen tussen 300 en 350°.

Met doorlopende beweging duurt de behandeling 20 tot 40 minuten en geeft ze aanleiding tot een zekere aftakeling van het oppervlak der agglomeraten.

Met een onderbroken beweging (5 seconden beweging voor 60 tot 90 seconden rust) kan de behandelingsduur variëren van 45 tot 90 minuten ; de verwering aan het oppervlak van de agglomeraten is te verwaarlozen en het gewichtsrendement droog voor en na bedraagt over het algemeen meer dan 98 %.

Het ontroken van eierkolen op basis van magere kolen (Vl. B. van 10 tot 14 %) is minder gemakkelijk dan dat van eitjes van antraciet. De duur der behandeling hangt ook in ruime mate af van de afmetingen van de agglomeraten en hun gehalte aan pek ; praktisch is het aan te raden zich te beperken tot 7 % pek en een gewicht van het agglomeraat begrepen tussen 10 en 20 gram.

Zijn de eierkolen gebonden met bitumen dan duurt de behandeling zeer lang ; ze gaat gepaard met een sterke achteruitgang van de mechanische eigenschappen der agglomeraten en een gewichtsverlies van de orde van 4 tot 5 %.

L'observation du temps d'apparition de la première fumée noire, qui se dégage lorsque le boulet traité est introduit dans un four à moufle préchauffé à 950°, constitue un moyen d'estimation de la profondeur de défumage. Ce test, valable pour les agglomérés à base d'anthracite, conduit à des résultats aberrants lorsque l'on tente de l'appliquer aux agglomérés à base de charbon maigre.

De tijd die er verloopt tussen het inbrengen van een behandeld agglomeraat in een oven voorverwarmd op 950°, en het verschijnen van de eerste zwarte rook, geeft een goed middel om de diepte van de ontroking te schatten. Deze proef geldt echter alleen voor eitjes op basis van antraciet en geeft afwijkende resultaten als men ze toepast op eitjes uit vette kolen.

ZUSAMMENFASSUNG

Die oxydierende Behandlung von Pechbriketts um sie rauchfrei zu machen kann in einem heissen Sandbett erfolgen, welches durch ständigen oder intermittierenden Luftstrom verwirbelt wird.

Die optimale Arbeitstemperatur dieses Verfahrens liegt bei etwa 350° C. Befriedigende Ergebnisse liefert aber der ganze Bereich zwischen 300 und 350° C.

Bei ständiger Verwirbelung dauert die Behandlung 20 bis 40 Minuten und ist mit einer gewissen Abwertung der Oberfläche des Gutes verbunden.

Bei intermittierender Verwirbelung (5 sec Wirbelbett auf 60 bis 90 sec Festbett) kann die Behandlungsdauer zwischen 45 und 90 Minuten schwanken ; die oberflächige Erosion des agglomerierten Gutes ist dabei unerheblich und das Gewichtsausbringen trocken auf trocken liegt allgemein über 98 %.

Briketts auf Magerkohlenbasis (fl. Bestandteile 10 bis 14 %) sind schwieriger zu behandeln als anthrazitisches Brikettiergut. In beiden Fällen hängt die Einsatzdauer weitgehend vom Durchmesser der Briketts und ihrem Pechgehalt ab ; dies lässt einen Grenzgehalt an Bindemittel von 7 % und ein Gewicht der Briketts zwischen 10 und 20 Gramm als angemessen und ratsam erscheinen.

Wenn Bitume als Bindmittel gebraucht ist muss die Behandlung von sehr langer Dauer sein ; sie ist begleitet von einer starken Abnahme der mechanischen Brikettseigenschaften und einem Gewichtsverlust in der Höhe von 4 bis 5 %.

Die zeitliche Beobachtung der ersten schwarzen Rauchbildung, welche eintritt wenn die behandelten Briketts in einen auf 950° C vorerhitzten Muffelofen eingeführt werden, ermöglicht eine Schätzung der Tiefe der Oxydierung. Dieser Test, gültig für die anthrazitischen Briketts, führt zu abweichenden Ergebnissen, wenn man ihn auf Brikettiergut aus Magerkohlen zu übertragen versucht.

SUMMARY

The oxydizing de-smoking of pitch briquettes may be carried out in a hot sand bed, air-fluidized continuously or intermittently.

The optimum temperature for the treatment is about 350°, but satisfactory results may be obtained in the entire range between 300 and 350°.

In continuous fluidization, the treatment lasts 20 to 40 minutes and results in some degradation of the surface of the briquettes.

In intermittent fluidization, (5 seconds fluidization for 60 to 90 seconds fixed bed), the duration of the treatment may vary between 45 and 90 minutes ; the superficial erosion of the briquette is negligible and the ponderal output dry/dry generally exceeds 98 %.

Briquettes made basically from lean coal (MV 10 to 14 %) are more difficult to de-smoke than anthracite briquettes. The duration of the treatment also depends to a large extent on the diameter of the ovoids and the proportion of pitch ; this makes it advisable to limit the proportion of binder to 7 % and for the weight of the ovoid to be between 10 and 20 grammes.

If bitumen is used as binder, the de-smoking treatment must be of very long duration ; it is accompanied by a considerable reduction in the mechanical qualities of the briquettes and a loss of weight of about 4 to 5 %.

The observation of the time of the appearance of the first black smoke, which is given off when the briquette treated is put into a muffle-oven preheated to 950° constitutes a means of assessing the depth of de-smoking. This test, valid for anthracite briquettes, produces inaccurate results when applied to briquettes made from lean coal.

1. HISTORIQUE

Les agglomérés au brai de charbon anthraciteux ou maigre dégagent en brûlant des fumées combustibles qui diminuent le rendement calorifique des poêles. Ces matières goudronneuses présentent de plus l'inconvénient d'être malodorantes et de se déposer dans les récupérateurs des foyers domestiques et dans les cheminées, augmentant ainsi les risques d'incendie. Pour l'usager, le boulet au brai constitue un combustible de second choix comparé aux classés anthraciteux qui conservent sa préférence.

L'idée de « défumer » les agglomérés au brai, par un traitement thermique en présence de fumées oxydantes, est apparue vers les années 1930 et il semble que sa première application industrielle ait été tentée, vers cette époque, dans une usine d'agglomération de la région de Nantes.

Le procédé de défumage « Nantes charbons » est toujours utilisé à l'heure actuelle ; les boulets, contenus dans des paniers métalliques, sont traités pendant deux heures dans des fours à cuves parcourus par les fumées chaudes et oxydantes provenant d'un foyer attenant.

Ce type de traitement discontinu se prête mal au développement d'une large production industrielle et ce n'est qu'en 1954 que les recherches entreprises par les Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais aboutirent au développement d'un premier four de défumage à fonctionnement continu. Ce four a la forme d'un tunnel, d'environ 60 m de longueur ; les boulets, chargés sur des wagonnets à fond perforé, sont soumis à un traitement progressif par soufflage de fumées chaudes contenant environ 10 % d'oxygène, la durée de l'opération, y compris les périodes de préchauffage et de refroidissement, est de l'ordre de 5 h 30.

Un nouveau progrès devait être réalisé quelques années plus tard par la création d'un nouveau modèle de four tunnel avec bande transporteuse métallique, qui simplifie la manutention des agglomérés et qui ramène à deux heures la durée totale de traitement.

Les premières recherches d'Inichar dans le domaine du traitement thermique des agglomérés de houille visaient à réaliser le séchage rapide de boulets de charbon gras agglomérés au lignosulfite.

Dès 1957, il nous était apparu que cette opération pourrait être réalisée de façon plus rapide et plus sûre en utilisant un lit de sable chaud, fluidisé par un courant ascensionnel d'air ou de fumées, et qui servirait tout à la fois de thermophore et de moyen de transport des agglomérés. Les avantages du lit de sable fluidisé sont multiples : coefficient de transfert de chaleur très supérieur à celui des

1. HISTORIEK

De agglomeraten vervaardigd met pek uit antraciet of vette kolen geven bij het branden brandbare rookgassen die het thermisch rendement der kachels verminderen. Deze pekachtige bestanddelen bieden bovendien het nadeel dat ze onwelriekend zijn en zich neerzetten in de economisers der vulhaarden en in de schouwen en aldus het gevaar voor brand verhogen. Voor de verbruiker betekenen eitjes met pek een tweederangsbrandstof in vergelijking met de geklassseerde antraciet die zijn voorkeur blijft genieten.

De gedachte de pekagglomeraten rookloos te maken door middel van een thermische behandeling in aanwezigheid van oxyderende rookgassen is verschenen rond de jaren 1930 en het schijnt dat een eerste poging op industriële schaal in deze periode gewaagd werd in een agglomeratenfabriek van de streek van Nantes.

Het ontrokingsprocédé « Nantes charbons » wordt thans nog gebruikt ; de eitjes worden geborgen in metalen korven en gedurende twee uren behandeld in een kuipoven die doorlopen wordt door de hete en oxyderende gassen van een aangebouwde haard.

Een dergelijke discontinu behandeling leent zich slechts tot een grote produktie op industriële schaal en het heeft geduurd tot in 1954, vooraleer de opzoekingen gedaan door de Houillères du Nord et du Pas-de-Calais leidden tot de bouw van een eerste oven voor het doorlopend ontroken van eierkolen. Deze oven heeft de vorm van een tunnel, met een lengte van ongeveer 60 m ; de eitjes worden geladen in wagens met doorboorde bodem en blootgesteld aan een geleidelijk opgedreven behandeling met een hete stroom van rookgassen die ongeveer 10 % zuurstof bevatten ; met inbegrip van de perioden van voorverwarming en afkoeling bedraagt de duur van de operatie nagenoeg 5 h 30.

Enkele jaren later werd een nieuwe stap vooruit gezet door de oprichting van een nieuw model tunneloven uitgerust met een metalen vervoerband, waardoor de behandeling werd vereenvoudigd en de duur van verblijf verminderd tot twee uren in totaal.

De eerste opsporingen van Inichar op het domein van de thermische behandeling der kolenagglomeraten beoogden vooral het snelle drogen van eitjes uit vette kolen gebonden met lignosulfiet.

Sinds 1957 wisten wij dat deze operatie sneller en beter kon verricht worden door middel van een heet zandbed, dat door een stijgende lucht- of gasstroom in beweging wordt gebracht, dat tegelijkertijd dient om de warmte aan te brengen en om de agglomeraten te transporteren. De voordelen van het bewegend zandbed zijn talrijk : de voortplantingscoefficient van de warmte is veel beter dan die van de gassen ; - grote gelijkmatigheid van tem-

gaz - grande uniformité des températures qui évite la formation de points chauds susceptibles d'enflammer la charge - possibilité de réaliser un four de traitement continu, de grande capacité, dans lequel le transport de la charge puisse être assuré sans l'intervention d'aucune pièce mécanique mobile.

Il nous est apparu rapidement que les propriétés du lit fluidisé pourraient également être mises à profit pour la réalisation du traitement de défumage des boulets au brai et que la présence d'une grande masse de sable inerte entourant les agglomérés permettrait de réaliser l'oxydation avec de l'air non dilué, ce qui aurait pour mérite de simplifier la conduite du four et d'accélérer l'opération.

Dès l'année 1958, nous avons abordé l'étude de ce problème ; cette étude a abouti à la réalisation d'une série d'installations de capacités industrielles qui seront décrites dans les exposés du Dr. Peters, de M. Jamoulle et de M. Dufour.

Avant de passer à ces applications à grande échelle, il nous a paru intéressant de commenter quelques documents relatifs aux recherches réalisées à la station d'essai d'Inichar afin de mettre en évidence quelques-uns des facteurs qui peuvent influer sur les résultats du défumage.

2. ETUDE DU DEFUMAGE EN FLUIDISATION CONTINUE

Nos premiers essais de défumage des boulets au brai ont été réalisés dans un lit de sable fluidisé de façon continue.

L'agent de fluidisation a été, dans la majorité des cas, de l'air, mais quelques essais témoins ont été effectués avec de l'azote en vue de mettre en évidence l'influence de l'oxygène.

21. Dispositif expérimental et mode opératoire.

Le dispositif utilisé est schématisé à la figure 1. Le sable est contenu dans une cuve cylindrique garnie de réfractaire, d'un diamètre intérieur de 28 cm et d'une hauteur de 1,05 m. La base de cette cuve, constituée d'un diffuseur métallique, surmonte une chambre de combustion dans laquelle débouchent deux brûleurs Meker alimentés en air et en gaz à moyenne pression ; deux autres brûleurs, disposés dans deux petites chambres de combustion latérales, peuvent également être mis en service lorsqu'on désire porter le sable à haute température.

Après pesée, les agglomérés sont placés dans un panier en treillis métallique à mailles de 20 mm.

peratuur, zodat er geen hete punten worden gevormd en de lading geen gevaar loopt te ontvlammen ; - de mogelijkheid om een oven te bouwen met doorlopende werking en grote capaciteit, waarin de lading wordt vervoerd zonder tussenkomst van enig bewegend mechanisch onderdeel.

Wij kwamen weldra tot de bevinding dat de eigenschappen van het bewegend zandbed eveneens konden ten nutte gemaakt worden bij het ontroken van eierkolen met pek en dat het mogelijk was, wegens de aanwezigheid van een grote massa inert zand rond de agglomeraten, deze te oxyderen met onverdunde lucht, hetgeen dan weer toeliet de werking van de oven te vereenvoudigen en de operatie te versnellen.

Wij bestuderen dit probleem sinds 1958 ; het resultaat van deze studie was een reeks installaties met industriële capaciteit, die straks zullen beschreven worden door de heren Dr. Peters, M. Jamoulle en M. Dufour.

Vooraleer over deze toepassingen op grote schaal te spreken, menen wij dat het niet zonder belang is uit te weiden over enkele gegevens ons verstrekt door de opsporingen in het proefstation van Inichar, waardoor de aandacht gevestigd wordt op enkele factoren die invloed hebben op het resultaat van het ontroken.

2. STUDIE VAN HET ONTROKEN IN VOORTDURENDE BEWEGING

Onze eerste proeven voor het ontroken van eierkolen met pek werden uitgevoerd in een zandbed met voortdurende beweging.

Men bekomt de beweging in het merendeel der gevallen met lucht ; in enkele speciale gevallen heeft men echter stikstof genomen, ten einde de invloed van de zuurstof na te gaan.

21. Proefmaterieel en werkwijze.

Het gebruikte toestel wordt voorgesteld in fig. 1. Het zand zit in een cylindrische met vuurvaste stenen beklede kuip, met een inwendige doormeter van 28 cm en een hoogte van 1,05 m. De bodem van de kuip bestaat uit een metalen rooster en bevindt zich boven een verbrandingskamer waarin twee branders Meker, gevoed met lucht en gas onder gemiddelde druk, uitmonden ; twee andere branders die aangebracht zijn in kleinere zijdelings geschikte verbrandingskamers kunnen eveneens in gebruik genomen worden wanneer het gewenst is het zand op hoge temperatuur te brengen.

Na weging worden de agglomeraten geplaatst in een metalen korf in gevlochten draad met mazen van 20 mm. Zodra de temperatuur van het zand,

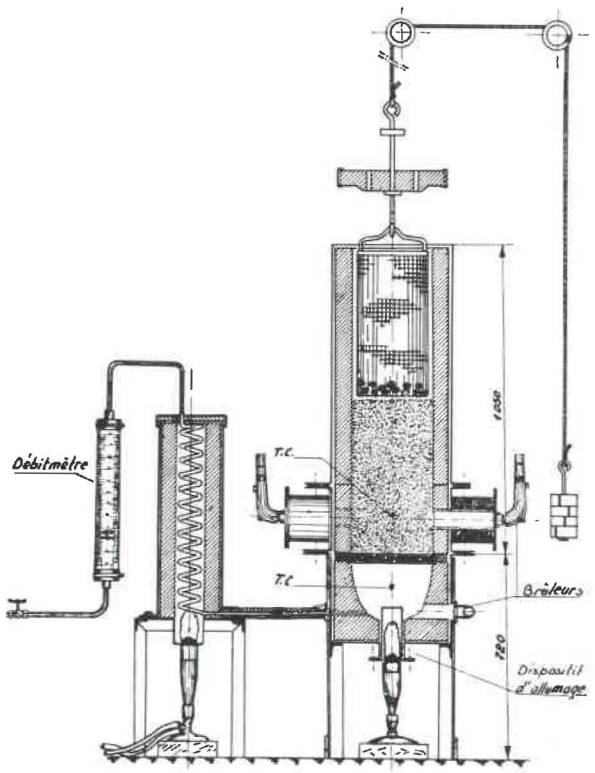


Fig. 1.

Dispositif expérimental de défumage en lit de sable fluidisé.
Proefmaterieel voor het ontroken in bewegend zandbed.

Dès que la température du sable mesurée par un thermocouple T_1, fixé à 10 cm au-dessus du diffuseur, atteint la valeur choisie, les brûleurs sont arrêtés, la fluidisation est maintenue à l'air à une vitesse de 8 cm/s et les boulets placés en panier sont immergés dans le bain de sable pendant un temps exactement mesuré.

L'enfournement du produit froid provoque une diminution rapide de la température ; après quelques minutes, la décroissance se fait plus lente, mais la chaleur dégagée par les réactions d'oxydation des boulets reste insuffisante pour compenser le rayonnement du four vers l'extérieur.

Les températures reprises dans la discussion sont les moyennes des observations faites depuis la fin de la première minute jusqu'à l'achèvement de l'essai.

Immédiatement après leur sortie du four, les boulets sont recouverts par une couche de sable froid jusqu'au lendemain matin, moment à partir duquel ils sont soumis aux différentes déterminations.

22. Programme des essais.

Le traitement thermique en lit de sable fluidisé a été effectué sur deux types d'agglomérés caractérisés au tableau I : des boulets maigres et des boulets anthraciteux.

gemeten met een thermokoppel op 10 cm van de rooster de gekozen waarde heeft bereikt, worden de branders stilgelegd en het zand in voortdurende beweging gehouden door middel van lucht die zich verplaatst met een snelheid van 8 cm/s, en worden de eitjes in hun korf gedurende een precies gemeten tijd in het zandbed ondergedompeld.

Het laden van dit koude produkt veroorzaakt een plotselinge daling van de temperatuur ; na enkele tijd valt de temperatuur minder snel maar de reactiewarmte van de oxydatie der eitjes is onvoldoende om het stralingsverlies van de oven naar buiten te compenseren.

Wanneer in de verdere discussie sprake is van een temperatuur is dat de gemiddelde van de temperaturen opgenomen na verloop van een minuut en op het einde van de proef.

Onmiddellijk na het verlaten van de oven worden de eitjes bedekt met een laag koud zand ; dit blijft zo tot 's anderendaags, 's morgens, op welk ogenblik ze aan de verschillende testen worden onderworpen.

22. Programma der proeven.

De thermische behandeling in bewegend zandbed werd toegepast op de volgende twee typen van agglomeraten, gegeven in tabel I, voortkomend het ene van magere, het andere van antracietkolen.

TABLEAU I.

Caractéristiques des agglomérés traités en fluidisation continue.

	Boulets maigres	Boulets anthraciteux
Poids moyen (g)	20	32
Dose de brai (%)	6,25	6,25
Résistance à l'écrasement (kg)	29	38
Cendres s/sec : C's (%)	9 à 10	9 à 10
Matières volatiles s/sec : MV' (%)	15,1	12,1

TABEL I.

Karakteristieken van de in voortdurende beweging behandelde agglomeraten.

	Eierkolen uit magere kolen	antraciet
Gemiddeld gewicht (g)	20	32
Gehalte aan pek (%)	6,25	6,25
Weerstand tegen vergruizing (kg)	29	38
Asgehalte (%)	9 tot 10	9 tot 10
V.B. (%)	15,1	12,1

23. Influence de la température et de la durée.

La figure 2 illustre la variation de la résistance en fonction de la durée de traitement. Les courbes des deux types de boulets expérimentés présentent les mêmes allures complexes traduisant les différentes phases de traitement. Pour des températures de 250 à 350° C, les boulets subissent une sorte de recuit d'homogénéisation qui élève fortement leur résistance malgré la distillation partielle du liant. Cette résistance est maximale pour des durées de traitement de l'ordre de 5 à 10 minutes. Elle diminue ensuite du fait de l'hétérogénéité du boulet formé d'une mince couche oxydée en surface et d'une partie interne non traitée. Elle se relève ensuite en raison de l'épaississement et de la cristallisation de la couche externe transformée par oxydation et atteint une valeur égale ou supérieure à la résistance des boulets crus d'origine pour des durées dépendant de la nature et du poids des agglomérés : 30 minutes pour les boulets anthraciteux et 40 minutes pour les boulets maigres.

Lorsque la température est de 450° C et au-delà, la zone maximale obtenue par homogénéisation est masquée par la distillation plus rapide du brai. La remontée de la résistance est particulièrement accentuée pour les boulets maigres par suite de la cokéfaction progressive du charbon.

Le degré de défumage est mesuré par le temps d'apparition de la première fumée du boulet placé dans un four à moufle ouvert maintenu à 950° C. Les résultats obtenus sont également reportés à la figure 2 en fonction de la durée de traitement. L'observation des courbes indique que le défumage progresse plus rapidement pour les boulets anthraciteux que pour les boulets maigres. Pour ces derniers, la durée minimale de traitement à 350° C doit être de 40 à 50 minutes, alors qu'elle est de moins de 20 minutes pour les aglgomérés anthraciteux en raison vraisemblablement de la nature différente du charbon et de la meilleure porosité des agglomérés.

23. Invloed van tijd en temperatuur.

Fig. 2 toont de verandering van weerstand in functie van de behandelingsduur. De krommen van beide typen van eitjes vertonen dezelfde ingewikkelde vorm die een weerspiegeling is van de verschillende fasen der behandeling. Voor een temperatuur van 250 tot 350° C worden de eitjes als het ware door uitgloeiing gehomogeniseerd waardoor hun weerstand sterk toeneemt ondanks het feit dat het bindmiddel gedeeltelijk destilleert. Deze weerstand bereikt zijn grootste waarde voor een behandelingsduur van de orde van grootte van 5 tot 10 minuten. Vervolgens neemt hij af omdat het eitje, met zijn dunne geoxydeerde buitenlaag en zijn niet behandelde kern heterogeen wordt. Later stijgt hij opnieuw wegens de kristalisatie en de toenemende dikte van de buitenlaag die door oxydatie wordt getransformeerd ; hij bereikt of overtreft de oorspronkelijke weerstand van het rauwe agglomeraat na een tijdsverloop dat afhangt van de aard en het gewicht van de agglomeraten : 30 minuten voor antracietachtige en 40 minuten voor magere eitjes.

Wanneer de temperatuur 450° C of meer bedraagt wordt de zone van maximale weerstand, bekomen door homogenisatie, aan het oog onttrokken door de snellere destillatie van de pek. Vooral bij de magere eitjes is een duidelijke stijging van de weerstand zichtbaar als gevolg van de geleidelijke omzetting van de kolen in cokes.

De graad van ontroking wordt gemeten door het tijdsverloop tussen het plaatsen van het eitje in een open moffeloven op een temperatuur van 950° C en het verschijnen van de eerste rook. Fig. 2 geeft de resultaten van deze meting in functie van de duur van de behandeling. De krommen leren ons dat het ontroken vlugger gebeurt bij antraciet- dan bij magere eitjes. Voor deze laatsten ligt de minimum behandelingsduur aan een temperatuur van 350° C rond de 40 tot 50 minuten ; voor de antracietachtige agglomeraten integendeel bedraagt hij minder dan 20 minuten ; de reden moet vermoedelijk gezocht worden in de verschillende natuur van deze kolen en in de grotere porositeit van het agglomeraat.

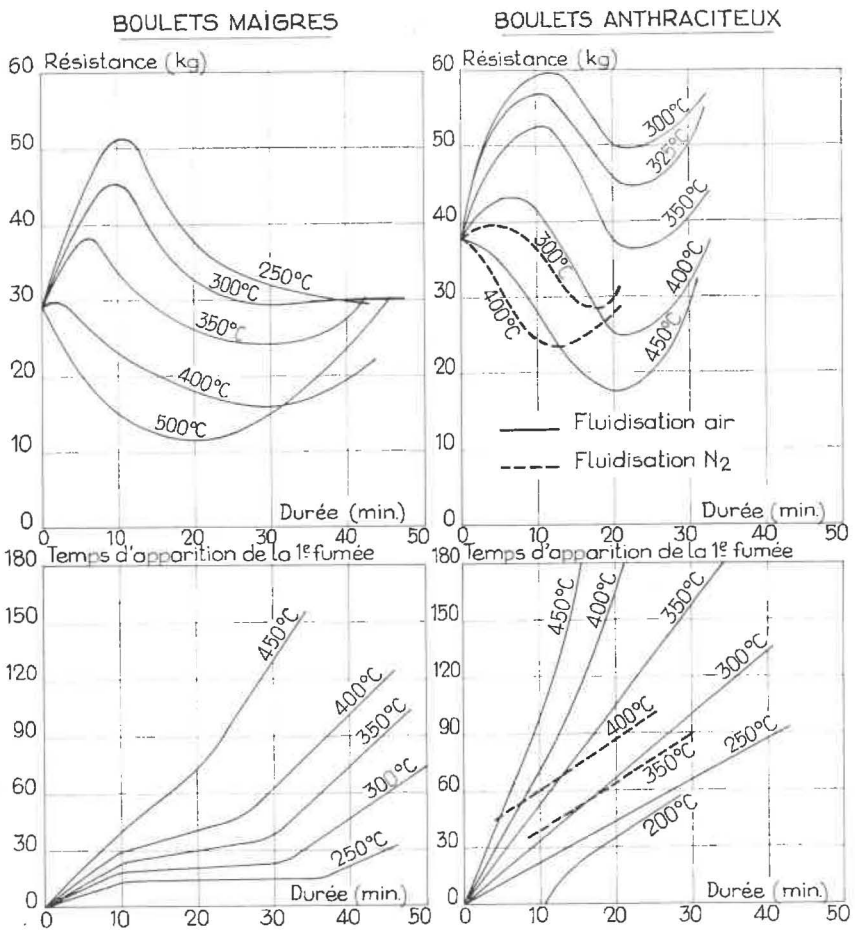


Fig. 2.

Influence de la température et de la durée de traitement sur la résistance et le degré de défumage des boulets traités en lit de sable fluidisé.

Invloed van de temperatuur en de behandelingsduur op de weerstand en de ontrokingsgraad van de in bewegend zandbed behandelde eitjes.

Boulets maigres : magere eitjes
Boulets anthraciteux : antracietachtige eitjes
Résistance : weerstand (kg)
Durée : duur (min)
Temps d'apparition de la première fumée : tijdsverloop voor het verschijnen van de eerste rook
Fluidisation air : beweging verkregen met lucht
Fluidisation N_2 : beweging verkregen met N_2

24. Influence du gaz de fluidisation.

Les boulets traités thermiquement en lit de sable fluidisé subissent des pertes par abrasion et par distillation du brai. L'observation de la figure 3 montre que c'est entre 300 et 350° C que les boulets anthraciteux traités à l'air ont une perte totale minimale. Cette zone de température est favorable en raison de la transformation du brai par fixation d'oxygène qui consolide la couche de brai enrobant les particules du charbon.

L'azote utilisé comme agent de fluidisation ne réagit pas avec la molécule de brai et ne l'empêche pas de distiller ou de se cracker, ce qui engendre le décollement des grains de charbon, plus particulièrement lorsqu'ils sont de grosses dimensions. Ce manque de réaction entre l'azote et le brai apparaît nettement sur les courbes de la figure 2. A 300° C,

24. Invloed van het voor de beweging gebruikte gas.

Tijdens hun thermische behandeling in bewegend zandbed ondergaan de eitjes een gewichtsverlies tengevolge van het schuren en van de destillatie van de pek. Figuur 3 toont aan dat het totale verlies het kleinst is voor antracietachtige eitjes behandeld met lucht tussen de 300 en de 350° C. Deze temperatuurzone heeft het voordeel dat de pek door het opnemen van zuurstof omgezet wordt in een vaste laag die de kooldeeltjes omgeeft.

Wanneer men stikstof gebruikt om de beweging te veroorzaken zal deze niet met de pekmolekulen reageren ; deze ondergaan destillatie en cracking, hetgeen aanleiding geeft tot de afscheiding van de kooldeeltjes, vooral de dikkere. Dit gebrek aan reactie tussen stikstof en pek is duidelijk zichtbaar op

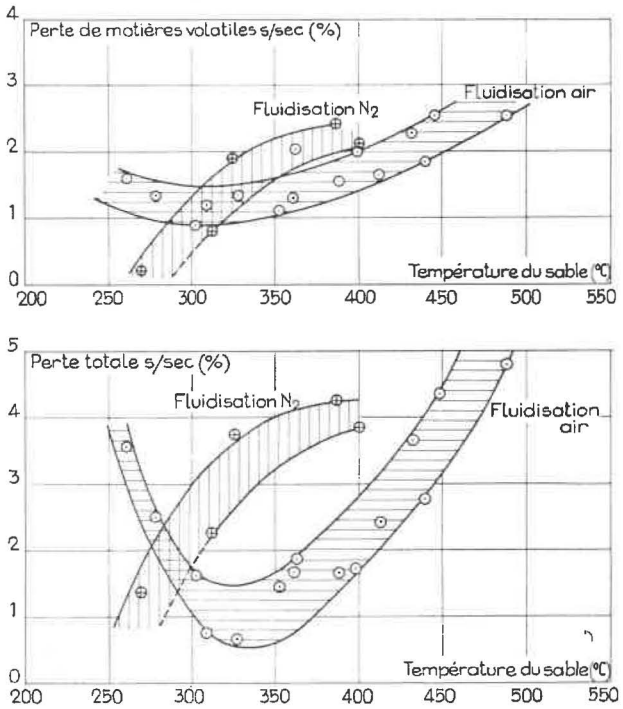


Fig. 3.

Perte de matières en cours du traitement thermique de boulets anthraciteux, en lit de sable fluidisé.

Gewichtsverlies van antracietachtige eitjes tijdens de thermische behandeling op bewegend zandbed.

Perte de matières volatiles : verlies van vluchtige bestanddelen

Température du sable : temperatuur van het zand

Perte totale s/sec : totaal verlies droog voor en na

le recuit d'homogénéisation est masqué par la chute de résistance apportée par la distillation abondante du liant, alors que l'oxygène actif de l'air inhibait ce départ de brai. Cette transformation du brai contribue à rendre le produit beaucoup moins fumeux que s'il avait été traité en atmosphère d'azote. Il apparaît donc bien que la fixation d'oxygène constitue un facteur essentiel du défumage qui, au surplus, permet de maintenir et d'améliorer les propriétés mécaniques des boulets.

25. Aspect des boulets défumés.

L'examen des agglomérés traités au-delà de 350° C fait apparaître une tendance à l'abrasion qui s'accentue lorsque la durée de traitement augmente. Cette perte, jointe au dégagement plus abondant de matières volatiles au-delà de 400° C, contribue à réduire le rendement en produits solides de l'opération de défumage et à faire rejeter les traitements à température élevée, d'autant plus qu'ils favorisent la formation de fissures et d'ouvertures dans les boulets traités.

En deça de 300° C, les réactions d'oxydation trop lentes entraînent une certaine distillation pouvant

de krommen van figuur 2. Op 300° C is de homogeniserende hergloeiing onmerkbaar tengevolge van de snelle vermindering van de weerstand, veroorzaakt door een massale destillatie van het bindmiddel, terwijl de actieve zuurstof van de lucht precies de ontsnapping van de pek belette. Dank zij deze omvorming van de pek wordt het produkt veel beter ontrookt dan wanneer het in een stikstofatmosfeer was behandeld. Men komt dus wel degelijk tot het besluit dat het fixeren van de zuurstof een actieve rol speelt in het rookloos maken terwijl men bovendien daardoor de mechanische eigenschappen van de eierkolen beschermt en zelfs verbetert.

25. Uitzicht van de rookloze eierkolen.

Bij het onderzoek van boven de 350° C behandelde agglomeraten bemerkt men een neiging tot gewichtsverlies door schuren, die meer uitgesproken wordt naarmate de duur der behandeling toeneemt. Dit gewichtsverlies samen met het ontwijken in massa van de vluchtige bestanddelen boven de 400° C leidt tot een vermindering van het rendement in vaste stof van de ontrokingsoperatie ; het is een reden om af te zien van bewerkingen op hoge temperatuur, temeer daar deze de vorming van spleten en gaten in de behandelde eitjes bevorderen.

conduire au détachement des grains de charbons lorsque la granulométrie de ces derniers est trop grosse.

26. Conclusions.

De l'ensemble des essais réalisés en fluidisation continue, nous retiendrons :

— que la fixation d'oxygène joue un rôle essentiel dans le traitement de défumage ;

— qu'il existe une température optimale de traitement au voisinage de 350° C ; à température plus basse la vitesse de traitement diminue ; à température plus élevée les pertes de poids s'accentuent ;

— que malgré la quantité d'air mise en œuvre, du fait de la fluidisation continue, en vue d'accélérer les phénomènes d'oxydation, la durée de traitement est toujours relativement longue en raison de la faible vitesse de diffusion de l'oxygène à l'intérieur de l'aggloméré. Dans le cas très favorable d'un aglgoméré anthraciteux très poreux et à faible teneur en brai (6,25 %), la durée de traitement pourrait être limitée à 20 minutes, mais dans le cas moins favorable d'agglomérés de charbon maigre et de boulets à plus forte teneur en brai, on doit s'attendre à des durées de traitement de 40 minutes et davantage.

Pour des durées aussi longues, l'abrasion subie par les agglomérés dans un lit de sable fluidisé de façon continue n'est plus négligeable.

Cette raison et des motifs accessoires d'économie de chaleur et d'énergie militent en faveur de l'adoption d'une autre forme de traitement plus progressif, dans un lit de sable fluidisé par intermittence.

3. ETUDE PRELIMINAIRE DU DEFUMAGE EN LIT DE SABLE FLUIDISE PAR INTERMITTENCE

Les premiers essais ont été effectués sur quelques kilos de boulets à l'aide du dispositif expérimental déjà décrit. Le panier en treillis est rempli de boulets au brai sur une hauteur de 35 cm et est introduit dans le bain de sable chaud. De l'air est soufflé sous le diffuseur à une vitesse juste inférieure à celle de la fluidisation afin de maintenir le mélange sable-boulets fixe. Toutes les minutes, le lit est fluidisé durant 5 à 10 secondes. Des analyses de fumées ont été réalisées après 15 minutes, 30 minutes et 45 minutes de traitement. La figure 4 illustre les résultats obtenus et montre que les teneurs en O_2 et en CO_2 sont pratiquement constantes en fonction de la durée de traitement dans les inter-

Beneden de 300° C zijn de oxydatieverschijnselen zodanig traag dat er zich een zekere destillatie voordoet waardoor korrels kool kunnen loskomen, vooral indien ze tamelijk grof zijn.

26. Besluiten.

Uit het geheel van de proeven met bewegend zandbed onthouden we wat volgt :

— het fixeren van de zuurstof speelt een voorname rol in het ontrokingsproces ;

— de optimale behandelingstemperatuur is gelegen rond de 350° C ; daaronder duurt de behandeling te lang, daarboven wordt het gewichtsverlies te groot ;

— ondanks de hoeveelheid lucht die vereist is voor de continu beweging, met het doel de oxydatieverschijnselen te versnellen, is de duur van de behandeling steeds betrekkelijk groot, omwille van de geringe diffusiesnelheid van de zuurstof binnen in de agglomeraten. In het zeer gunstig geval van een antracietagglomeraat met hoge porositeit en kleinpek gehalte (6,25 %) kan de behandeling in 20 minuten afgelopen zijn, maar in het minder gunstig geval van een agglomeraat uit magere kolen en een hoger pekgehalte kan men zich verwachten aan 40 minuten en meer.

In een dergelijke tijdspanne ondergaat het agglomeraat in een continu bewegend zandbed een slijtage die niet langer kan verwaarloosd worden.

Om deze en om bijkomende overwegingen in verband met brandstof- en energiebesparing moet men gaan denken aan een andere, meer geleidelijke behandeling, in een bij tussenpozen in beweging gebracht zandbed.

3. VOORAFGAANDE STUDIE VAN HET ONTROKEN IN EEN BIJ TUSSENPOZEN BEWEGEND ZANDBED

De eerste proeven werden gedaan op enkele kilogrammen eitjes door middel van het reeds beschreven proefapparaat. De metalen korf wordt gevuld met eitjes op basis van pek over een hoogte van 35 cm in het heet zandbad geplaatst. Langs de bodem wordt lucht ingeblazen aan een snelheid die juist niet voldoende is voor het in beweging brengen van het zand, en wel met het doel het mengsel zand-eitjes onbeweeglijk te houden. Met tussenpozen van 1 minuut wordt het bed gedurende 5 tot 10 seconden in beweging gebracht. Na 15, 30 en 45 minuten werden ontledingen van de rookgassen verricht. De bekomen resultaten worden gegeven in figuur 4 en tonen aan dat het gehalte O_2 en CO_2

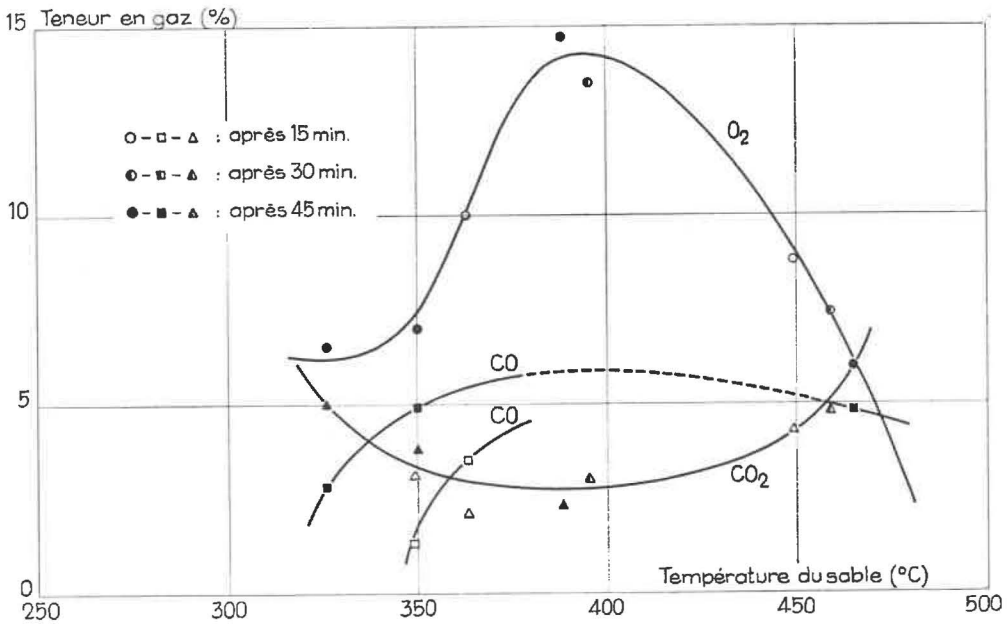


Fig. 4.

Analyse des fumées après 15, 30 et 45 min d'oxydation de boulets au brai en lit de sable fluidisé par intermittence.

Ontleding van de rookgassen na 15, 30 en 45 minuten oxydatie van eitjes van pek in bij tussenpozen bewegend zandbed.

Teneur en gaz : gasgehalte (%)
après 15 min : na 15 min

valles de temps expérimenté, seule la teneur en CO évolue notablement en cours d'oxydation.

La consommation d'oxygène étant très importante entre 325 et 350° C, on peut admettre que le phénomène dominant est la fixation d'oxygène sur les boulets. Au-delà de cette température, la teneur en oxygène dans les fumées augmente et vers 400° C, la fixation d'oxygène est fortement contrariée par la distillation des matières volatiles du brai qui s'effectue à contre-courant.

Au voisinage de 450° C, les matières volatiles brûlent et le relèvement de la teneur en CO_2 montre que le phénomène se transforme en une véritable combustion. Du point de vue défumage, la zone de température intéressante se situe de 325° C à 350°.

Au cours de ces essais, l'analyse des produits traités durant une heure a donné des résultats encourageants du point de vue défumage et propriétés mécaniques.

4. ETUDE SEMI-INDUSTRIELLE DE DEFUMAGE EN LIT DE SABLE FLUIDISE PAR INTERMITTENCE

Les déperditions calorifiques dans le petit four à panier étaient trop importantes pour se faire une idée de l'évolution des températures et de l'exothermicité de l'opération d'oxydation.

praktisch constant is en onafhankelijk van de duur van de behandeling althans in het bereik van de proeven, terwijl alleen het CO-gehalte merkbaar verandert in de loop van de oxydatie.

Tussen 325 en 350° C neemt men een zeer belangrijk zuurstofverbruik waar ; dit wordt waarschijnlijk vooral veroorzaakt door het fixeren van de zuurstof op de eitjes. Bij stijging van de temperatuur vermeerdert het zuurstofgehalte in de rookgassen en op 400° C wordt het fixeren van de zuurstof sterk tegengewerkt door de destillatie van de pek die in tegenovergestelde richting plaats vindt.

Rond de 450° komen de vluchtige bestanddelen tot ontbranding en het CO_2-gehalte toont aan dat men nu met een werkelijke verbranding te doen heeft. De interessante zone uit oogpunt van ontroken is gelegen tussen 325 en 350° C.

Het onderzoek van de produkten die bij gelegenheid van deze proeven gedurende een uur aan de behandeling werden onderworpen heeft bemoedigende resultaten opgeleverd uit oogpunt ontroking en mechanische eigenschappen.

4. HALFINDUSTRIELE STUDIE VAN HET ONTROKEN IN BIJ TUSSENPOZEN BEWEGEND ZANDBED

Zolang men de kleine korf gebruikte werd er zodanig veel warmte verspild dat men zich geen idee

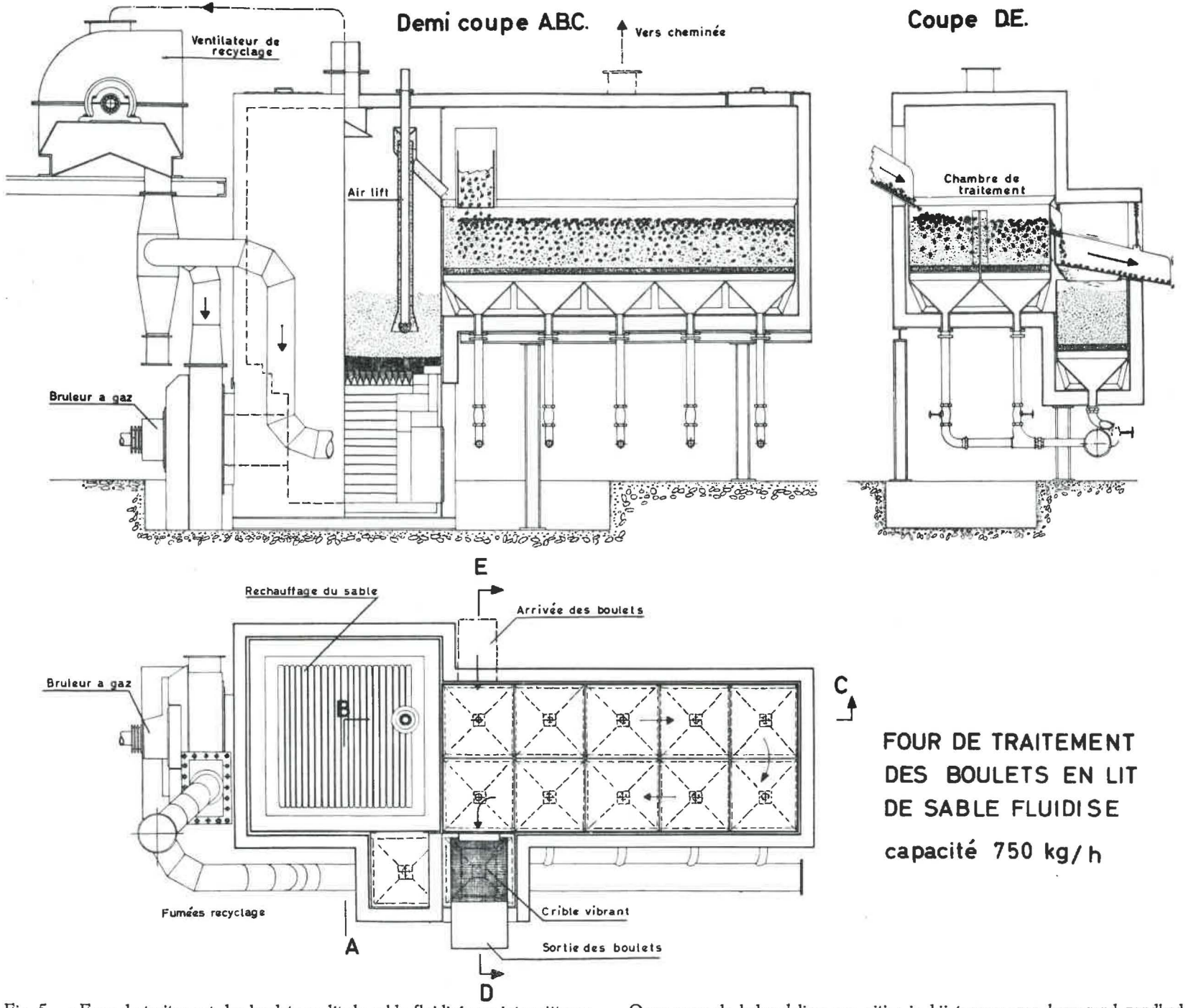


Fig. 5. — Four de traitement des boulets en lit de sable fluidisé par intermittence. — Oven voor de behandeling van eitjes in bij tussenpozen bewegend zandbed. Ventilateur de recyclage : herwinningsventilator — Vers cheminée : naar de schouw — Air lift : air lift — Brûleur à gaz : gasbrander — Demi coupe ABC : halve doorsnede ABC — Coupe DE : doorsnede DE — Chambre de traitement : behandelingskamer — Préchauffage du sable : heropwarming van het zand — Arrivée des boulets : aankomst van de eitjes — Fumées recyclage : herwonnen rookgassen — Crible vibrant : trilzeef — Sortie de boulets : uitgang der eitjes — Four de traitement des boulets en lit de sable fluidisé : oven voor de behandeling van eitjes in bewegend zandbed.

Il a été décidé de poursuivre les essais dans le four de séchage semi-industriel décrit précédemment dans le Bulletin Technique n° 18 du mois d'avril 1960 (1).

Ce four n'étant pas conçu pour des opérations de défumage, on a procédé à des essais répétés mais discontinus.

41. Mode opératoire.

La disposition d'ensemble du four est reprise à la figure 5. Il est constitué d'une chambre de réchauffage du sable et d'un chenal de traitement. Un brûleur alimenté en gaz de ville fournit la chaleur nécessaire. Les fumées de combustion ramenées à 1000° C par mélange à des fumées recyclées pénètrent dans la chambre de réchauffage à travers un diffuseur métallique, fluidisent et réchauffent le sable à la température de 400° C.

Elles sont reprises par un ventilateur de recyclage, une partie du débit servant à fluidiser le sable du chenal de traitement des boulets, l'autre retournant à la chambre de combustion. Un dispositif pneumatique de relevage déverse le sable chaud dans le chenal où il s'écoule par gravité jusqu'au déversoir.

Les essais d'oxydation ont été réalisés en discontinu ; ils comportent les phases suivantes :

— Préchauffage du four à la température initiale souhaitée, par circulation rapide de sable chaud en couche fluidisée.
— Arrêt du débit de sable, arrêt de la fluidisation et fermeture de la vanne de sortie du chenal de traitement.
— Chargement des boulets à travers les hublots aménagés dans le plafond du chenal de traitement, ce chargement étant réalisé rapidement en 5 minutes en l'absence de toute fluidisation.
— Démarrage de la fluidisation par de l'air préchauffé au voisinage de 250° C. Cet instant est considéré comme origine des temps pour l'estimation de la durée de l'essai.
— Après quelques secondes de fluidisation active, réglage du soufflage d'air suivant son cycle normal, à savoir : soufflage permanent à une vitesse un peu inférieure à la vitesse de fluidisation et périodes de fluidisation active, une fois par minute durant trois secondes.
— Au bout de 55 minutes ou de 1 h 25 minutes (suivant la durée prévue pour l'essai), ouverture de la vanne de sortie du chenal de traitement et rétablissement du débit de sable afin de pro-

(1) P. Ledent et M. Marcourt : Contribution à l'étude de l'agglomération par la lessive sulfitique.

kon vormen van het verloop der temperatuur en de warmteontwikkeling tijdens de oxydatie.

Er werd dan ook besloten de proeven voort te zetten in de halfindustriële droogoven beschreven in de technische mededelingen nr 18 van april 1960 (1).

Deze oven was echter niet gebouwd voor het ontroken, zodat men een reeks proeven heeft uitgevoerd, overigens op discontinue wijze.

41. Werkwijze.

De globale schikking van de oven wordt gegeven door fig. 5. Hij bestaat uit een opwarmingskamer voor het zand en een behandelingskanaal. Een brander met stadsgas geeft de nodige warmte. De verbrandingsgassen worden gemengd met herwonnen gassen tot een temperatuur van 1000° C bereikt is, waarna ze langsheen een metalen rooster in de opwarmingskamer worden toegelaten, waardoor het zand wordt in beweging gebracht en verwarmd op 400° C. Ze worden door een ventilator opgevangen, gedeeltelijk gebruikt voor het in beweging brengen van het zand waarin de eitjes worden behandeld, en gedeeltelijk teruggevoerd naar de verbrandingskamer. Het heet zand wordt door een stijgende luchtstroom in het kanaal gebracht waar het zich door zwaartekracht verplaatst tot aan de overloop.

De oxydatieproeven werden op discontinue wijze uitgevoerd en bevatten de volgende fasen :

— Voorverwarming van de oven op de gewenste begintemperatuur door versnelde omloop van een bewegende hete zandlaag.
— Stopzetten van de zandstroming en de gasstroom en sluiten van de afsluiter aan de uitgang van het operatiekanaal.
— Laden van de eitjes langsheen de vensters in het plafond van het behandelingskanaal, laden dat snel wordt uitgevoerd, gedurende vijf minuten, bij afwezigheid van elke beweging.
— In gang zetten van de beweging door middel van voorverwarmde lucht op een temperatuur van ongeveer 250° C. Dit ogenblik wordt beschouwd als vertrekpunt voor de bepaling van de duur der bewerking.
— Na enkele seconden van actieve beweging : regelen van de luchtstroom in normaal regime, dit wil zeggen : doorlopend blazen met een snelheid die juist onvoldoende is om de beweging te veroorzaken, met perioden van actieve beweging, gedurende drie seconden eenmaal per minuut.
— Na 55 minuten of na 1 uur 25 minuten (naargelang de totale duur die voor de proef voorzien wordt) : openen van de afsluiter aan de uitgang van het operatiekanaal en opnieuw in

(1) P. Ledent en M. Marcourt : Bijdrage tot de studie van het agglomereren door middel van het sulfietisch wassen.

voquer la sortie des boulets traités ; les agglomérés tombent ensuite sur un transporteur à marche lente sur lequel ils sont refroidis à l'atmosphère.

Pendant toute la durée de l'essai, la température du bain de sable est contrôlée de 5 à 5 minutes, au moyen de trois thermocouples situés respectivement à l'entrée, au milieu et à la sortie du chenal de traitement.

Le débit d'air de soufflage est réglé en fonction des indications d'un manomètre qui contrôle la pression d'alimentation de l'air sous les diffuseurs du chenal.

Pendant le soufflage, on entretient un léger mouvement « d'ébullition » du sable entre les boulets.

Pendant les périodes de fluidisation, le lit se soulève dans son ensemble et est soumis à des mouvements de brassage qui renouvellent les surfaces de contact entre sable et agglomérés.

42. Définition des tests de qualité.

Les boulets traités doivent se conformer à certains critères de qualité caractérisant leur aptitude à se substituer aux classés anthraciteux. Les tests principaux retenus sont définis comme suit :

Résistance à l'écrasement.

Elle est déterminée à la presse dynamométrique, le boulet étant placé entre deux surfaces planes et parallèles.

Cohésion et abrasion.

Ces deux grandeurs sont déterminées sur 5 kg de boulets dans un tambour Micum de longueur réduite à 10 cm.

Les boulets y effectuent 50 rotations à la vitesse de 25 tr/min. L'indice de cohésion est le pourcentage de refus obtenu sur un tamis à perforations carrées de 20 × 20 mm. L'indice d'abrasion est le pourcentage de fines qui traversent un tamis à mailles de 5 mm.

Degré de défumage.

Un premier test qualitatif consiste à apprécier le degré de défumage en chronométrant le temps d'apparition de la première trace de fumée qui se manifeste lorsque les boulets sont introduits dans un four à moufle préchauffé à 950° C.

Une mesure plus quantitative des goudrons qui se dégagent à la cheminée est obtenue par un essai de combustion en poêle domestique effectué sur 5 kg de boulets, suivant des normes définies dans le Bulletin Technique n° 23 du mois de juin 1961 (2).

(2) P. Ledent et M. Marcourt : Etude des aérosols émis par diffférents types de combustibles lors de leur combustion dans un poêle domestique.

beweging brengen van het zand om de behandelde eitjes te verwijderen ; de agglomeraten vallen daarna op een traaglopende transporteur waarop ze aan de lucht worden afgekoeld.

Gedurende gans de duur van de proef wordt de temperatuur van het zand om de 5 minuten gecontroleerd door middel van drie thermokoppels die respectivelijk aan de ingang, in het midden en nabij de uitgang van het operatiekanaal zijn aangebracht.

Het debiet van de luchtstroom wordt geregeld in functie van de aanduidingen van een manometer die de luchtstroom meet vlak onder de roosters van het kanaal.

Tijdens het blazen zorgt men er voor dat het zand tussen de eitjes lichtjes blijft « koken ».

Bij het in beweging zetten wordt het zandbed in zijn geheel opgeheven en omgeroerd zodat tussen zand en agglomeraten verse contactoppervlakken ontstaan.

42. Bepaling van de kwaliteitsproeven.

De behandelde eitjes moeten voldoen aan bepaalde eisen in verband met hun geschiktheid om de plaats in te nemen van de geklasseerde antraciet. Men is tot het besluit gekomen dat voornamelijk de volgende proeven moeten uitgevoerd worden :

Weerstand tegen vergruizing.

Hij wordt bepaald door middel van de dynamometrische pers ; het eitje wordt tussen twee vlakke evenwijdige platen gelegd.

Cohesie en sleet.

Deze twee waarden worden bepaald door 5 kg eitjes te bewerken in een Micum trommel waarvan de lengte gebracht is op 10 cm.

De eitjes maken daarin 50 omwentelingen mee, aan een snelheid van 25 omw/min. De cohesieïndex wordt gegeven door het gewicht, in procenten uitgedrukt, van hetgeen achterblijft op een zeef met vierkante mazen van 20 op 20 mm. De sleetindex is het gewicht, in procenten uitgedrukt, van hetgeen door de zeef met mazen van 5 mm gaat.

Ontrokingsgraad.

Een eerste kwalitatieve proef bij het schatten van de graad van ontroking bestaat in het chronometreren van het tijdsverloop tussen het inbrengen van eitjes in een moffeloven op een temperatuur van 950° C en het verschijnen van de eerste rook.

Een meer kwantitatieve meting van de pek die langs de schouw ontwijkt is mogelijk door middel van een verbrandingsproef uitgevoerd met 5 kg eitjes in een huiskachel volgens de normen bepaald in de technische mededeling nr 23 van juni 1961 (2).

(2) P. Ledent en M. Marcourt : Studie van de aerosols afgegeven door verschillende typen van brandstoffen bij verbranding in een huiskachel.

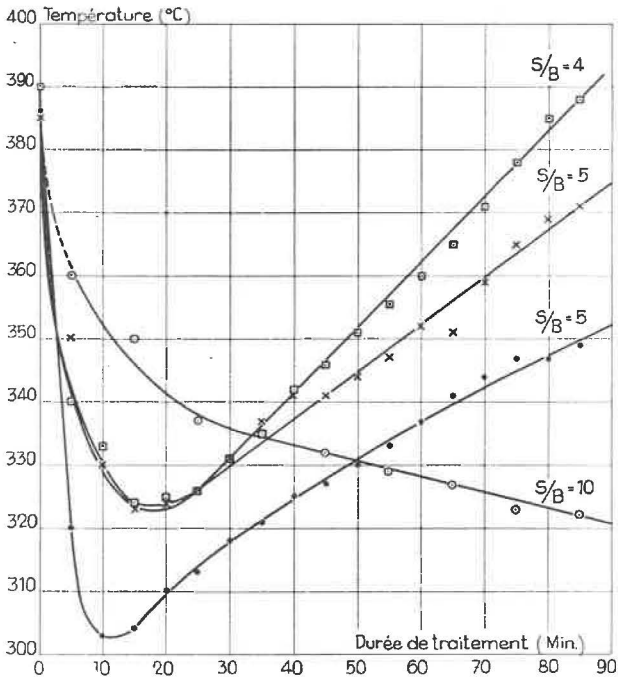


Fig. 6.

Evolution des températures moyennes du sable pour différents rapports sable sur boulets, au cours de l'oxydation dans un lit fluidisé par intermittence.

Evolutie van de gemiddelde temperatuur van het zand voor verschillende verhoudingen zand tot eitjes, in de loop van de oxydatie in bij tussenpozen bewegend zandbed.

Température : temperatuur
Durée de traitement : behandelingsduur
S/B : Z/E

Les quantités de produits fumigènes obtenues suivant ce test s'expriment en g par kg de combustible. L'appréciation du degré de défumage peut se comparer à l'échelle des valeurs suivantes :

Anthracite : 1 à 3 g/kg
Charbon maigre : 5 g/kg
Boulets anthraciteux : 25 à 30 g/kg
Boulets maigres : 30 à 50 g/kg suivant la nature du charbon.

431. Influence du rapport sable sur boulets.

L'évolution des températures moyennes du sable relevées au cours des essais est reportée en fonction de la durée de traitement à la figure 6. Ces courbes montrent les deux étapes principales du traitement. Une première période de 15 à 20 minutes marque le refroidissement du sable au contact des boulets introduits froids, jusqu'à équilibre thermique des phases solides. La deuxième étape consiste généralement en une remontée progressive de la température sous l'effet du dégagement de chaleur apportée par la réaction exothermique de l'air sur les boulets préchauffés. La vitesse de réchauffage dépend princi-

De hoeveelheid rookvormende produkten, zoals ze tijdens deze proef gevormd worden, wordt uitgedrukt in g per kg brandstof. Men kan zich een gedacht vormen van de ontrokingsgraad aan de hand van de volgende tabel :

Antraciet : 1 tot 3 g/kg
Magere kool : 5 g/kg
Eitjes uit antraciet : 25 tot 30 g/kg
Magere eitjes : 30 tot 50 g/kg naargelang de natuur van de kolen.

431. Invloed van de verhouding zand-eitjes.

De evolutie van de gemiddelde temperaturen van het zand, opgenomen tijdens de proeven, wordt gegeven in functie van de duur der behandeling in fig. 6. Deze krommen tonen de twee stadia van de bewerking. In een eerste periode van 15 tot 20 minuten koelt het zand af door de aanraking met de koud aangevoerde eitjes, en dit tot dat er zich tussen beide vaste stoffen een thermisch evenwicht heeft ingesteld. Het tweede stadium vertoont in het algemeen een geleidelijke stijging van de temperatuur onder invloed van de warmte der exothermische reactie tussen de lucht en de voorverwarmde eitjes. De snelheid der heropwarming hangt voornamelijk

palement de la température minimale dans le chenal et de la densité de chargement.

A la figure 6, les courbes ont été reportées pour différentes proportions de boulets dans le sable. Lorsque le rapport sable sur boulets (S/B) est égal à 10, la température diminue progressivement sans qu'il apparaisse de tendance à la remontée. La quantité de chaleur dégagée est insuffisante pour compenser les pertes calorifiques du four. Lorsque ce rapport passe à 5 et à 4 parts de sable pour une de boulets, la température du mélange remonte d'autant plus rapidement que ce rapport est plus faible. Les courbes montrent également que la température minimale réalisée dans le lit influe sur la vitesse de réchauffage. D'autres essais ont fait apparaître que la température minimale de 300° C constitue un seuil en dessous duquel les réactions d'oxydation se font à une vitesse insuffisante.

432. Influence de la nature du charbon.

La grande variété de boulets au brai, qui se présentent dans le pays, nous a permis d'expérimenter une gamme de produits fabriqués à partir de charbon allant de l'anthracite jusqu'au charbon maigre.

4321. *Boulets anthraciteux.*

Rappelons que le contrôle du défumage des agglomérés est habituellement réalisé par le test utilisé à l'usine de Douai qui consiste à introduire l'aggloméré dans un four à moufle préchauffé à 950° C et à chronométrer le temps au bout duquel apparaît la première trace de fumée noire. Pour donner à ce test toute sa valeur, il importe que le boulet expérimenté soit froid et sec ; si le cœur du boulet est encore chaud, l'émission de fumée se produit plus tôt et, si le boulet est humide, l'émission est sensiblement retardée.

Pour des boulets anthraciteux où le charbon ne donne pas de fumée noire à la combustion, le test constitue un moyen assez précis d'esimation de la profondeur de défumage du brai. En effet, on peut admettre que, dans les conditions de l'essai en four à moufle, les coefficients de transfert de chaleur sont assez reproductibles et que la première trace de fumée apparaît lorsque la zone interne non défumée atteint la température de distillation des produits fumigènes. Il convient cependant d'observer que la loi de propagation de l'onde calorifique n'est pas une loi linéaire. Pour autant que l'épaisseur de la couche défumée reste assez faible en comparaison du rayon de l'aggloméré, la relation entre la profondeur de défumage et le temps d'apparition de la première trace de fumée peut se mettre sous la forme quadratique :

$$x = C_1 \sqrt{t} \qquad [1]$$

af van de minimum temperatuur in het kanaal en de dichtheid van de lading.

In fig. 6 ziet men dezelfde krommen voor verschillende verhoudingen van het gewicht van het zand tot dat der eitjes. Wanneer deze verhouding zand tot eitjes (Z/E) gelijk is aan 10 vermindert de temperatuur geleidelijk en stelt men geen neiging tot verhoging vast. De afgegeven warmte is onvoldoende om de verliezen van de oven te compenseren. Wanneer de verhouding daalt tot 5 of 4 delen zand voor één deel eitjes stijgt de temperatuur en wel sneller naarmate de verhouding lager ligt. De krommen tonen ook aan dat de minimum temperatuur die in het bed vastgesteld wordt een invloed heeft op de snelheid van de heropwarming. Uit andere proeven is gebleken dat de temperatuur van 300° C een drempel vormt onder dewelke de oxydatie verloopt met een onvoldoende snelheid.

432. Invloed van de samenstelling van de kolen.

Dank zij de grote verscheidenheid in de kolen die voor eitjes met pek worden gebruikt in dit land, hebben wij proeven kunnen doen met een ganse reeks van produkten, gaande van antraciet tot magere kool.

4321. *Antracieteitjes.*

We hebben reeds gezien dat de graad van ontroking meestal wordt geschat aan de hand van de testproef toegepast in de fabriek van Douai die bestaat in het inbrengen van het agglomeraat in een moffeloven op 950° C en het meten van het tijdsverloop tussen dit ogenblik en het ontsnappen van de eerste zwarte rook. Om aan deze testproef haar volledige waarde te geven moet men er voor zorgen dat het agglomeraat koud en droog is ; wanneer de kern van het eitje nog warm is gebeurt de afscheiding van de rook veel eerder ; is het eitje vochtig, dan wordt ze merkelijk vertraagd.

Gaat het om antracieteitjes waar de kolen zelf bij het verbranden geen rook geven, dan laat de test een tamelijk goede schatting van de diepte der ontroking toe. Men mag inderdaad aannemen dat in de omstandigheden waarin een moffeloven werkt de warmte voortplantingscoefficienten tamelijk regelmatig zijn, en dat de eerste rook verschijnt op het ogenblik dat de inwendige niet-ontrookte zone de temperatuur bereikt waarop de rookverwekkende produkten destilleren. Toch moet er op gewezen worden dat de wet van de warmtevoortplanting niet rechtlijnig is. Voor zover de ontrookte laag betrekkelijk dun is ten opzichte van de doormeter van het agglomeraat, bestaat er tussen de diepte van de ontroking en het tijdsverloop voor het verschijnen van de eerste rook een betrekking die onder volgende kwadratische vorm kan geschreven worden :

$$x = C_1 \sqrt{t} \qquad [1]$$

où x est la profondeur de la zone défumée en mm
t le temps obtenu dans le test du four à moufle en secondes
C_1 une constante de l'ordre de 0,7.

Il est admis à l'usine de Douai que, pour des agglomérés de 40 g, le défumage peut être considéré comme satisfaisant lorsque t atteint 90 secondes. En appliquant la formule [1], on voit que cette valeur correspond à une profondeur de défumage de l'ordre de 6,6 mm. Si l'on observe que le rayon moyen de l'aggloméré est de l'ordre de 20 mm, le rapport du volume défumé au volume total se situerait au voisinage de 70 %.

Nous avons reporté au tableau II les temps d'apparition des fumées correspondant à différents rapports volume défumé sur volume total (v/V) et à différents poids d'agglomérés. Deux conclusions importantes peuvent être tirées de ce tableau :

— il n'y a pas proportionnalité entre les volumes défumés et les temps observés dans le test du four à moufle ;

— le temps correspondant au défumage correct, soit à un volume défumé égal à 70 % du volume total, est fonction du poids de l'aggloméré.

Nous proposons de le fixer à 35, 57 et 90 secondes pour des agglomérés de 10, 20 et 40 grammes.

En fait, l'efficacité réelle du défumage est supérieure à 70 %, car lors de la combustion en poêle domestique, une partie des fumées qui pourraient provenir du cœur de l'aggloméré sont éliminées par cracking ou par combustion lorsqu'elles traversent la zone périphérique défumée.

Si le test de Douai permet d'estimer la profondeur de défumage, cette dernière n'est pas la même pour tous les boulets anthraciteux de même volume et de même porosité. En effet, tout charbon est susceptible de consommer de l'oxygène à une vitesse qui dépend de son degré de houillification. On comprend dès lors que c'est avec un anthracite très évolué, qui peut être considéré comme inerte, que la profondeur de défumage du brai sera maximum.

4322. *Boulets maigres.*

Dans le cas de boulets maigres, le charbon donne des fumées à la combustion en poêle. Il fixe de l'oxygène, mais à une vitesse beaucoup moindre que le brai, de sorte qu'un aggloméré de ce genre peut présenter après traitement oxydant deux couches défumées. L'une est profonde et correspond au défumage du brai, l'autre est superficielle et a trait à l'oxydation du charbon.

waarin x diepte van de ontrookte zone in mm
t de tijd bekomen in de moffeloven in seconden
C_1 een constante ongeveer gelijk aan 0,7.

In de fabriek van Douai neemt men aan dat voor een agglomeraat van 40 g de ontroking voldoende is wanneer de tijd 90 seconden bereikt. Uit de formule [1] volgt dat de diepte van de ontroking ongeveer 6,6 mm bedraagt. Vermits de doormeter van het agglomeraat ongeveer 20 mm bedraagt, wordt nagenoeg 70 % van het totale volume ontrookt.

Op de tabel II hebben wij het tijdsverloop aangebracht voor het verschijnen van de rook voor verschillende verhoudingen van het ontrookte tot het totale volume (v/V) en voor agglomeraten van verschillende gewicht. Uit deze tabel kunnen twee belangrijke besluiten getrokken worden :

— er is geen evenredigheid tussen het ontrookte volume en de tijden die in de moffeloven worden waargenomen ;

— de tijd die overeenkomt met een goede ontroking, 't is te zeggen van 70 % van het totale volume, hangt af van het gewicht van het agglomeraat.

Wij stellen voor 35, 57 en 90 seconden te kiezen voor agglomeraten van 10, 20 en 40 gram.

In werkelijkheid is meer dan 70 % van het eitje rookvrij, want tijdens het verbranden in een huiskachel wordt een gedeelte van de rook die nog door de kern van het agglomeraat zou kunnen vrijgegeven worden geëlimineerd door cracking of door verbranding terwijl hij de buitenste ontrookte zone doorbreekt.

De test van Douai leert ons ook dat de diepte der ontroking niet dezelfde is voor alle antracieteitjes met hetzelfde volume en dezelfde porositeit. In feite zal een bepaalde kolensoort de zuurstof verbruiken met een snelheid die afhangt van haar inkolingsgraad. Men begrijpt dan ook dat de diepte waarover de pek ontrookt wordt het grootst is met een ver geëvolueerde antraciet die als inert kan beschouwd worden.

4322. *Magere eitjes.*

Bij magere eitjes geeft de kool zelf rook bij de verbranding in een kachel. Deze kool zet zelf zuurstof vast doch met een veel kleinere snelheid dan de pek, zodat een dergelijk agglomeraat na een oxyderende behandeling twee ontrookte zones kan vertonen ; de diepste heeft betrekking op het ontroken van de pek, de andere is oppervlakkig en komt overeen met de oxydatie van de kolen.

TABLEAU II.

Temps d'apparition des fumées au four à moufle.

Poids de l'aggloméré	10 g	20 g	40 g
Rayon moyen de l'aggloméré (mm)	12,6	16	20
Volume défumé / Volume total	Valeur de t en secondes		
30 %	4	6	10
50 %	14	22	34
70 %	35	57	90
90 %	93	150	235

L'épaisseur et le degré de défumage de cette fine couche dépendent de la nature du charbon maigre, de sa granulométrie et de sa proportion de grains moins évolués et plus réfractaires à l'oxydation. On comprend dans ces conditions que le test du four à moufle soit peu significatif, l'émission de fumées qui traversent la croûte superficielle ou qui proviennent de la couche elle-même à partir de grains non transformés, masquant la progression du défumage du brai.

L'importance réelle du défumage obtenu sur ce type de boulets ne peut donc être précisée que par le dosage direct des aérosols émis lors de leur combustion en foyer domestique.

Le tableau III groupe, pour différents combustibles défumés, les valeurs du degré de défumage obtenues par les deux méthodes.

Pour les boulets anthraciteux, le temps d'apparition de la première fumée traduit bien le degré de défumage, si on le compare à l'indice d'aérosols obtenus dans un essai de combustion en foyer domestique.

Pour les boulets maigres, les temps d'apparition sont tout à fait fantaisistes et ne correspondent pas au degré de défumage réel du boulet. Les trois premiers boulets maigres donnent en 60 minutes de traitement un défumage égal à celui d'un charbon maigre, mais sont pour la plupart parfaitement défumés pour des durées d'oxydation de 1 h 30 min. Par contre pour le boulet maigre IV, le charbon est plus réfractaire à l'oxydation. L'indice d'aérosols est réduit à 20 % de sa valeur initiale et il paraît peu probable qu'une durée de traitement portée au-delà de 2 h puisse conduire à un résultat plus favorable.

On remarquera également l'intérêt qu'il y aurait à utiliser des mélanges d'anthracite et de charbon

TABEL II.

Tijdsverloop voor het verschijnen van de rook in de moffeloven

Gewicht van het agglomeraat	10 g	20 g	40 g
Gemiddelde straal v. h. agglomeraat	12,6	16	20
Ontrookt volume / Totaal volume	Waarde van t in sec		
30 %	4	6	10
50 %	14	22	34
70 %	35	57	90
90 %	93	150	235

De dikte en de ontrokingsgraad van deze dunne laag hangt af van de natuur van de magere kolen, van hun korrelgrootte en van het gehalte aan minder geëvolueerde korrels die meer weerstand bieden aan de oxydatie. Men begrijpt dat de test met de moffeloven in die omstandigheden weinig betekenis heeft, vermits de vordering gemaakt in het ontroken van de pek volkomen aan de waarneming onttrokken wordt door rook die door de buitenste laag heendringt of door deze laag zelf wordt voortgebracht, namelijk door de korrels die niet getransformeerd werden.

Bij dit type eitjes kan bijgevolg de ontroking alleen bepaald worden door rechtstreeks doseren van de aerosols die ze bij het verbranden in een huiskachel voortbrengen.

In tabel III worden voor verschillende typen van ontrookte brandstoffen de uitslagen van de bepaling van de ontrokingsgraad volgens de twee methoden gegroepeerd.

Voor de antracieteitjes geeft de tijd voor het verschijnen van de eerste rook een juist beeld van de ontrokingsgraad, als men de vergelijking maakt met de index der aerosols bekomen bij verbranding in een huiskachel.

Met de magere eitjes geeft deze tijd geen enkel houvast en komt hij niet overeen met de ontrokingsgraad. De eerste drie eitjes uit magere kolen geven na een behandeling van 60 minuten een ontroking die te vergelijken is met die van magere kolen, maar ze zijn meestal volledig ontrookt na een oxydatie van 1 h 30. De kolen van het staal n^{r} IV zijn daarentegen meer weerstandbiedend tegen oxydatie. De index de aerosols kan op 20 % van zijn oorspronkelijke waarde gebracht worden en het ziet er niet naar uit dat het rekken der behandeling langer dan 2 uur een beter resultaat zou geven.

Het blijkt ook dat mengsels van antraciet en magere kolen zeer interessante uitslagen kunnen geven.

TABLEAU III.

Degré de défumage de différents boulets oxydés en lit de sable fluidisé par intermittence.

TABEL III.

Ontrokingsgraad van verschillende eitjes, geoxydeerd in bij tussenpozen bewegend zandbed.

Combustibles Brandstoffen	Boulets crus M.V. s/sec Rauwe eitjes V.B. droog %	Traitement Behandeling		Degré de défumage Ontrokingsgraad	
		T moy. Gem. temp. °C	Durée Duur min	Première fumée Eerste rook s	Indice d'aérosols Aerosolindex g/kg
Boulets anthracit. - Antracietachtige eitjes	12,5	340	60	130	2,0
		339	90	⩾ 178	1,2
Boulets maigres I - Magere eitjes I	14,5	334	60	18	4,4
		339	90	35	4,0
Boulets maigres II - Magere eitjes II	15,3	343	60	85	6,2
		350	90	95	2,2
Boulets maigres III - Magere eitjes III	16,7	341	60	10	6,6
		337	90	12	2,8
Boulets maigres IV - Magere eitjes IV	16,4	344	90	11	8,6 à 10,8
		338	120	14	8
Boulets mélange I - Gemengde eitjes I (50 % Ant. + 50 % maigre) (50 % Ant. + 50 % magere)	14,7	346	60	20	4,2
		340	90	63	1,8
Boulets mélange II - Gemengde eitjes II (75 % Ant. + 25 % maigre) (75 % Ant. + 25 % magere)	12,1	345	60	52	2,6
		345	90	134	1,2

maigre. Les résultats obtenus sur des mélanges à 50 % et 25 % de charbon demi-gras sont significatifs. Dans ce cas, il faut signaler cependant que la granulométrie du charbon a été réduite en vue d'augmenter les surfaces de réaction. On remarquera encore que l'indice de matières volatiles sur sec ne constitue pas le paramètre d'aptitude du boulet à se défumer. Les boulets maigres types III et IV possèdent le même indice de matières volatiles et se comportent différemment au traitement d'oxydation.

De proeven gedaan met 50 % en 25 % halfvette kool zijn in dat opzicht van veel betekenis. Wel heeft men in dat geval de korrelgrootte verminderd ten einde een groter reactieoppervlak te bekomen. Men ziet ook nog dat het gehalte aan vluchtige bestanddelen in droge toestand geen maatstaf is voor de geschiktheid tot ontroking. De magere eitjes van type III en IV hebben dezelfde index van vluchtige bestanddelen en gedragen zich verschillend tijdens de oxydatie.

433. Influence du diamètre de l'aggloméré.

Le diamètre de l'aggloméré n'influe pas seulement sur la définition du temps de défumage dans l'essai du four à moufle, mais il a également une grande importance dans le déroulement même du traitement. Toutes les constatations que l'on peut faire dans l'étude expérimentale du défumage portent à penser que le facteur déterminant du traitement est la diffusion de l'oxygène de la surface vers l'intérieur de l'aggloméré.

Du fait de la grande similitude qui existe entre le phénomène de conduction de la chaleur et le phénomène de diffusion, on peut admettre cette fois encore et pour autant que la profondeur de défumage reste faible en comparaison du rayon de l'aggloméré, que la relation entre la profondeur de défumage et la durée du traitement est également de la forme :

$$X = C_2 \sqrt{T} \qquad [2]$$

ou X est la profondeur de la zone défumée en mm
et T la durée du traitement oxydant en lit de sable en min.

La valeur de C_2 dépend du type d'aggloméré et plus particulièrement de sa porosité, de sa teneur en brai et de la nature plus ou moins réactive du charbon qui le constitue.

La comparaison des formules [1] et [2] montre au surplus que, pour un type de charbon donné, il doit exister une relation de proportionnalité entre la durée de traitement T et le temps d'apparition des fumées t dans l'essai du four à moufle. Nous avons déjà eu l'occasion de la vérifier pour les boulets de 20 g très poreux et à faible teneur en brai. Par contre, il n'en est pas de même pour les gros boulets de 45 g où le degré de défumage tend à se stabiliser à une valeur pratiquement constante lorsque la durée de traitement en lit de sable augmente. Du fait de la grosseur de l'aggloméré, le noyau central non défumé peut encore distiller une quantité appréciable de goudron. Ce phénomène de contre-diffusion pourrait être responsable du retard de la pénétration de l'oxygène à l'intérieur du boulet.

De l'ensemble des relations qui précèdent, on peut encore déduire que, pour un type de charbon donné et pour une même teneur en brai, la durée de traitement nécessaire pour obtenir un défumage satisfaisant est proportionnelle au carré du diamètre de l'aggloméré.

L'application du défumage à des boulets de petit calibre présente donc un grand intérêt au point de vue de la réduction de la durée de traitement et de l'accroissement de la capacité des fours. Dans le cas particulier du marché belge, l'utilisation de petits

433. Invloed van de doormeter van het agglomeraat.

De doormeter van het agglomeraat beïnvloedt niet alleen het tijdsverloop bij de proef in de moffeloven tot bepaling van de ontrokingsgraad, maar hij heeft ook veel belang voor de behandeling zelf. Alle vaststellingen die tijdens de experimentele studie van het ontroken worden gedaan leiden tot de gevolgtrekking dat het bij deze behandeling vooral aankomt op de diffusie van de zuurstof van de oppervlakte naar de kern van het agglomeraat.

Wegens de gelijkenis die er bestaat tussen het verschijnsel der warmtegeleiding en het verschijnsel der diffusie, kan men nogmaals en ook voor zover de diepte van het ontroken klein is ten opzichte van de straal van het aggomeraat veronderstellen dat er tussen deze diepte en de behandelingsduur een betrekking bestaat van de vorm :

$$X = C_2 \sqrt{T} \qquad [2]$$

waarin X diepte van de ontrookte zone in mm
T duur van de behandeling in zand in min.

De waarde van C_2 hangt af van het type van agglomeraat en meer bepaald van zijn porositeit, zijn gehalte aan pek en de min of meer grote reactiviteit van de kolen.

Uit de vergelijking van de formules [1] en [2] volgt ook nog dat er voor een bepaalde kolensoort een zekere evenredigheid moet bestaan tussen de duur van de behandeling en het tijdsverloop het verschijnen van de rook tijdens de proef in de moffeloven. Wij hebben dit reeds eerder kunnen controleren voor de zeer poreuze eitjes van 20 g met weinig pek. Daarentegen bestaat deze evenredigheid niet bij dikke eitjes van 50 g waar de ontrokingsgraad schijnt te streven naar een constante waarde ook al verlengt men het verblijf in het zandbed. Wegens de dikte van het agglomeraat kan de centrale niet ontrookte kern nog een belangrijke hoeveelheid rook destilleren. Dit verschijnsel van diffusie in tegengestelde richting zou in zekere mate verantwoordelijk kunnen zijn voor het feit dat de zuurstof met vertraging tot de kern van het eitje doordringt.

Uit de verschillende betrekkingen die tot hiertoe werden opgesteld kan men nog afleiden dat de duur der behandeling nodig voor een voldoende ontroking, voor een bepaald type van kool en een gegeven pekgehalte, evenredig is met de tweede macht van de doormeter van het agglomeraat.

Het ontroken van eitjes van klein kaliber is dus van bijzonder groot belang omdat daardoor de duur der behandeling wordt verkort en de capaciteit van de ovens toeneemt. Ook kan het gebruik van kleine

boulets peut encore être recommandée pour un autre motif d'ordre purement commercial ; en effet, le boulet défumé s'adresse à une clientèle équipée de poêles à feu continu et, dans les dernières années, la majeure partie des constructeurs se sont orientés vers des appareils destinés à brûler des anthracites de petit calibre.

434. Influence de la température et de la durée de traitement.

La figure 7 illustre le degré de défumage de boulets anthraciteux en fonction de la température moyenne du sable. Les courbes révèlent l'importance de la température moyenne sur la progression du défumage. Il paraît aléatoire cependant d'aller au-delà de 350° C, car l'obtention de températures plus élevées peut être préjudiciable aux propriétés mécaniques des agglomérés.

eitjes, meer speciaal wat de Belgische markt betreft, nog voor een andere louter commerciële reden worden aanbevolen. Inderdaad zijn deze ontrookte eitjes bestemd voor een kliënteel die gebruik maakt van vulhaarden, en nu is het zo dat in de laatste jaren de meeste constructeurs de weg zijn opgegaan van de vulhaarden voor antraciet van klein kaliber.

434. Invloed van de temperatuur en de duur van de behandeling.

Fig. 7 geeft de graad van ontroking van antracieteitjes in functie van de gemiddelde temperatuur van het zand. Men bemerkt welk belang de gemiddelde temperatuur heeft voor de vordering van het ontroken. Toch lijkt het gewaagd de 350° C te overschrijden omdat te hoge temperaturen schadelijk kunnen zijn voor de mechanische eigenschappen van de agglomeraten.

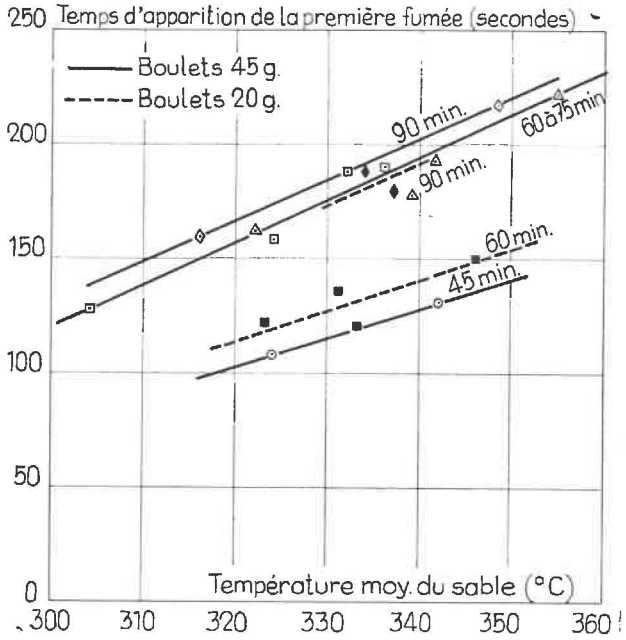


Fig. 7.

Evolution du degré de défumage en fonction de la température.
Evolutie van de ontrokingsgraad in functie van de temperatuur.

Temps d'apparition de la première fumée (sec) :
Tijdsverloop voor het verschijnen van de eerste rook (sec)

Boulets : eitjes

Température moy. du sable : gemidd. temperatuur van het zand

Il est à noter également que des durées de traitement supérieures à 60 minutes améliorent favorablement les caractéristiques mécaniques des agglomérés alors qu'elles ne sont pas indispensables au défumage, celui-ci étant habituellement correct en une heure d'oxydation.

Het is ook zo dat een behandelingsduur van meer dan 60 minuten een zeer goede invloed heeft op de mechanische eigenschappen van de agglomeraten al is hij niet vereist voor de ontroking, vermits deze gewoonlijk voldoende is na een oxydatie van een uur.

435. Influence de la granulométrie du charbon.

Si la granulométrie du charbon n'est pas d'importance primordiale dans le traitement de boulets au brai, elle peut conditionner favorablement ces derniers et conférer au produit fini des qualités d'aspect et un meilleur défumage.

Les raisons qui militent en faveur d'une fine granulométrie sont de deux ordres. Tout d'abord, qu'il s'agisse de boulets anthraciteux ou maigres, la température optimale de réaction requise par le boulet demande une température initiale de sable relativement élevée qui provoque la distillation du brai superficiel, ce qui tend à libérer les grains de charbon. Si ceux-ci sont trop gros, ils peuvent se détacher et conduire à une perte de matières tout en ternissant l'aspect du produit traité. En second lieu, comme il a été vu plus haut, le défumage du charbon maigre est en relation avec la réduction des dimensions des particules.

D'un autre côté, si la granulométrie du charbon est trop fine, elle conduit à une moins bonne porosité du boulet fermant les chemins d'accès de l'oxygène et contribue ainsi à augmenter la durée de traitement et à limiter l'exothermicité de l'opération nécessaire à l'échauffement du lit.

Il convient donc de rechercher un compromis.

436. Influence de la dose de liant.

Les résultats obtenus, après défumage en lit de sable fluidisé par intermittence, sur des boulets anthraciteux agglomérés avec des teneurs en brai différentes, sont illustrés aux figures 8 et 9.

Ces diagrammes mettent en évidence l'influence prépondérante de la teneur en brai sur la réactivité de l'aggloméré, laquelle est liée à la porosité, qui est d'autant plus grande que la dose de brai est plus faible.

L'oxydation de boulets à 7 % de brai s'accompagne de réactions exothermiques plus importantes, faisant apparaître un écart systématique entre les températures moyennes de sable qui s'amplifie lorsque la durée de traitement augmente (fig. 8).

La vitesse de défumage est également améliorée par la diminution de la teneur en brai comme le montre la figure 9. En 45 min de traitement, le défumage est pratiquement total pour des boulets à 5,65 % de brai, correct pour ceux à 7 % et insuffisant lorsque la teneur est de 8 %. Un défumage correct pour les agglomérés à 8 % de brai exige une durée minimale de traitement de 75 minutes.

Au cours du traitement thermique d'oxydation, les propriétés mécaniques de l'aggloméré se modifient généralement dans le sens favorable. Pour les boulets à 7 % de brai, l'oxydation rapide en profondeur consolide la couche externe et entraîne une

435. Invloed van de korrelgrootte van de kolen.

Alhoewel de korrelgrootte bij de behandeling van eitjes met pek niet van primordiaal belang is kan ze de geschiktheid van de eitjes gunstig beïnvloeden en zorgen voor een beter uitzicht en een volledliger ontroking van het eindprodukt.

De argumenten in het voordeel van een fijne granulometrie zijn tweeërlei : ten eerste kan de optimale temperatuur voor de reactie der eitjes slechts bekomen worden dank zij een tamelijk hoge begintemperatuur in het zand, of het nu gaat om antraciet of magere kool ; deze begintemperatuur veroorzaakt een destillatie in de buitenste peklagen, en kan het loskomen van korrels meebrengen. Indien de korrels te grof zijn kan men er verliezen, hetgeen een dof uiterlijk geeft aan het eitje en leidt tot gewichtsverlies. Ten tweede hebben we hoger gezien dat het ontroken van de magere kolen verband houdt met de vermindering van de afmetingen der samenstellende delen.

Is daarentegen de kool te fijn dan worden de eitjes te weinig poreus ; de zuurstof vindt er haar weg niet meer in en de duur van de behandeling neemt toe terwijl het exothermisch karakter van de operatie, nodig voor het warm houden van het bed, afneemt.

Het komt er dus op aan een compromis te vinden.

436. Invloed van de hoeveelheid bindmiddel.

De resultaten bekomen door het ontroken op bij tussenpozen bewegend zandbed van antracieteitjes gebonden met verschillende gehalten aan pek worden gegeven door de fig. 8 en 9.

Daaruit blijkt de doorwegende invloed van het pekgehalte op de reactiviteit van het aglgomeraat ; deze houdt verband met zijn porositeit, die toeneemt naarmate de hoeveelheid pek kleiner is.

De oxydatie van eitjes met 7 % pek gaat gepaard met belangrijker exothermische reacties, vanwaar een systematisch verschil tussen de gemiddelde temperaturen van het zand, verschil dat toeneemt met de duur van de behandeling (fig. 8).

Het ontroken verloopt ook sneller wanneer de hoeveelheid pek kleiner is zoals blijkt uit fig. 9. Met een behandeling van 45 minuten verkrijgt men een praktisch volledige ontroking met eitjes met 5,65 % pek, een voldoende resultaat met eitjes met 7 en een onvoldoende resultaat met die van 8 % pek. Om eitjes met 8 % pek op voldoende wijze te ontroken moet men de behandeling 75 minuten rekken.

Tijdens de thermische oxydatie ondergaan de mechanische eigenschappen van de agglomeraten meestal een wijziging ten goede. Bij 7 % pek verstevigt de snel inwerkende oxydatie de buitenlaag en leidt tot een verbetering van al de mechanische

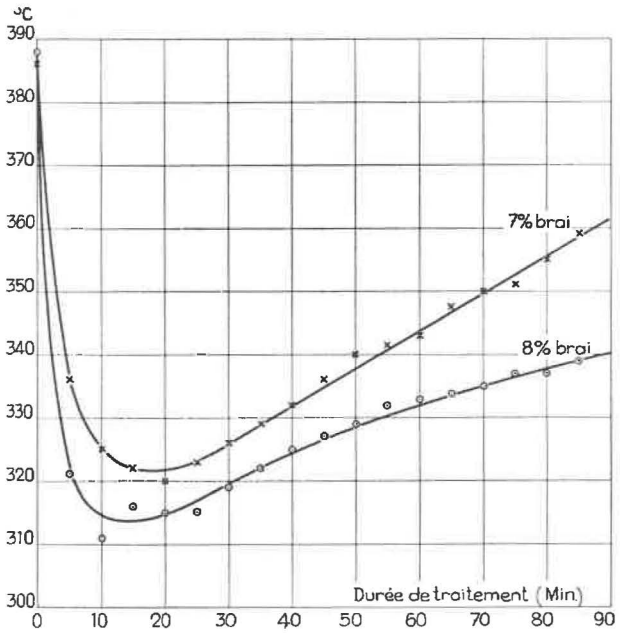


Fig. 8.

Evolution des températures au cours du défumage de boulets anthraciteux en lit de sable fluidisé par intermittence.
Evolutie van de temperaturen in de loop van het ontroken van antracietachtige eitjes in een bij tussenpozen bewegend zandbed.

Brai : pek
Durée de traitement : behandelingsduur

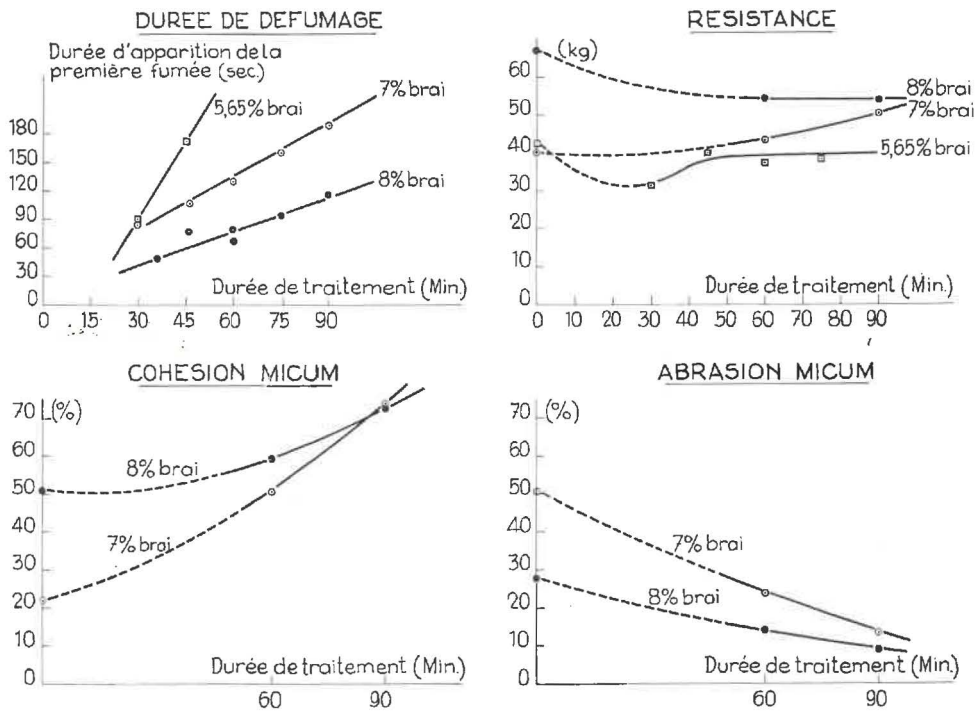


Fig. 9.

Evolution des caractéristiques de boulets anthraciteux défumés en lit de sable fluidisé par intermittence.
Evolutie der karakteristieken van de antracietachtige eitjes, ontrookt in een bij tussenpozen bewegend zandbed.

Durée de défumage : duur van het ontroken
Durée d'apparition de la première fumée (s) : tijdsverloop voor het verschijnen van de eerste rook (s)
Brai : pek
Durée de traitement (min) : behandelingsduur (min)
Résistance : weerstand
Cohesion Micum : Micum-cohesie
Abrasion Micum : Micum-sleet

amélioration de toutes les caractéristiques mécaniques. Pour les boulets à 8 % de brai, l'amélioration des indices d'abrasion et de cohésion est sensible, mais la résistance à l'écrasement subit une réduction de l'ordre de 20 %. Lorsque la teneur en brai n'est que de 5,65 %, cette dernière est insuffisante pour que la transformation du liant conduise à une augmentation de la résistance.

En définitive, il existe une teneur en brai optimale voisine de 7 % qui permet le défumage rapide du liant et qui tend à donner aux produits traités des caractéristiques mécaniques maximales. Il n'est pas nécessaire de dépasser cette dose puisqu'on assiste à un regroupement des caractéristiques en fonction de la durée de traitement. Après 90 minutes dans le sable, les agglomérés à 7 et 8 % de brai présentent des qualités mécaniques à peu près identiques.

eigenschappen. Bij 8 % pek worden de indices van sleet en cohesie merkelijk verbeterd maar de weerstand tegen vergruizing wordt ongeveer 20 % kleiner. Wanneer het gehalte aan pek slechts 5,65 % is, is er niet voldoende bindmiddel aanwezig opdat de transformatie daarvan de weerstand zou doen toenemen.

Men komt dus tot het besluit dat er een optimaal pekgehalte bestaat, gelegen rond de 7 %, waarbij het ontroken van het bindmiddel snel verloopt en het eindprodukt de beste mechanische eigenschappen bekomt. Hoger moet men met het gehalte niet gaan vermits bij toenemende behandelingsduur de eigenschappen van het eindprodukt weer worden gelijkgeschakeld. Na 90 minuten verblijf in het zand vertonen de agglomeraten van 7 en die met 8 % pek ongeveer dezelfde mechanische eigenschappen.

437. Influence de la nature du liant.

Le défumage de boulets anthraciteux agglomérés au bitume a été étudié en lit de sable fluidisé par intermittence. Les résultats obtenus sont illustrés à la figure 10.

437. Invloed van de aard van het bindmiddel.

Men heeft het ontroken van antracietachtige agglomeraten met bitumen in bij tussenpozen bewegend zandbed bestudeerd. De bekomen resultaten worden gegeven in fig. 10.

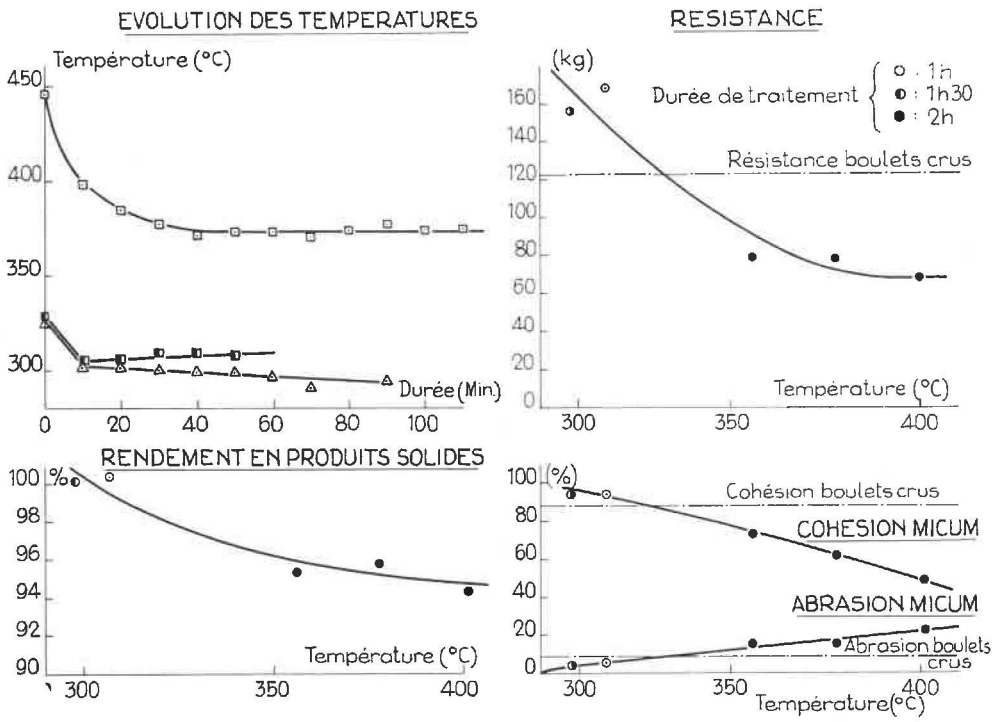


Fig. 10.

Défumage de boulets anthraciteux agglomérés au bitume en lit de sable fluidisé par intermittence.

Ontroken van met bitumen gebonden antracietachtige eitjes in bij tussenpozen bewegend zandbed.

Evolution des températures : evolutie der temperaturen
Résistance boulets crus : weerstand rauwe eitjes
Rendement en produits solides : rendement in vaste stoffen
Cohésion boulets crus : cohesie rauwe eitjes
Abrasion : sleet

Les températures moyennes relevées au cours des essais indiquent que les boulets au bitume sont beaucoup moins réactifs que les boulets au brai et la chaleur dégagée suffit à peine à compenser les pertes calorifiques.

L'étude des propriétés des boulets traités indique que, au voisinage de 300° C, le traitement oxydant apparaît comme un simple recuit d'homogénéisation qui améliore la cohésion et la résistance des agglomérés mais qui ne s'accompagne que d'effets négligeables au point de vue défumage. Ce point se vérifie par un rendement en produits solides proche de 100 %, montrant une faible perte de matières volatiles. Pour des températures supérieures à 350° C, on enregistre une forte réduction des qualités mécaniques de l'aggloméré en même temps qu'une perte importante de matières limitant le rendement en produits solides de l'opération. Après 2 heures de séjour dans le lit de sable à 400° C de moyenne, la résistance et la cohésion Micum sont sensiblement réduites de moitié. Le rendement pondéral oscille entre 95 et 96 %, tandis que l'indice d'aérosols déterminé en foyer domestique est d'environ 5 g/kg de combustible, soit de l'ordre de celui d'un classé maigre.

Contrairement au défumage de boulets au brai, le traitement oxydant de boulets au bitume par immersion dans un lit de sable fluidisé par intermittence est une opération lente, demandant de hautes températures et qui s'accompagne d'un grand départ de matières volatiles.

Pour obtenir un produit défumé à 85 % de sa valeur initiale, il a fallu adopter une durée de deux heures à température de 370 à 400° C. Ces conditions opératoires conduisent à différents inconvénients : rendements en produits solides de 95 à 96 % seulement, forte diminution de la résistance à l'écrasement et de l'indice de cohésion.

Dans ces conditions, l'économie du traitement oxydant est douteuse et il serait peut-être plus avantageux d'envisager un défumage des boulets au bitume par carbonisation en atmosphère neutre à des températures de l'ordre de 550° C.

5. CONCLUSIONS

Pour conclure ce commentaire des résultats expérimentaux obtenus à la Station d'Essai d'Inichar, je tenterai de résumer brièvement les enseignements que l'on peut tirer de l'ensemble de nos essais.

51. Le défumage des agglomérés au brai peut être réalisé dans un lit de sable chaud fluidisé par intermittence dans lequel on effectue un soufflage d'air continu. Deux conditions doivent être remplies : tout d'abord, préchauffer les boulets à 300° C, température en dessous de laquelle la vitesse d'oxy-

De gemiddelde temperaturen die tijdens de proef werden opgenomen bewijzen dat de eitjes met bitumen veel minder reactief zijn dan die met pek ; de afgegeven warmte is nauwelijks in staat de thermische verliezen te compenseren.

Een studie van de eigenschappen der behandelde produkten leert dat de oxydatie rond 300° C beter te vergelijken is met een gewone homogeniserende hergloeiïng waardoor de cohesie en de weerstand van de agglomeraten wordt verbeterd maar op het gebied van het ontroken geen noemenswaardige resultaten worden bekomen. Dit punt stemt overeen met een gewichtsrendement van nagenoeg 100 % en een klein verlies van vluchtige bestanddelen. Bij temperaturen boven de 350° C bestatigt men een sterke vermindering van de mechanische eigenschappen van het agglomeraat en terzelfdertijd een belangrijk gewichtsverlies waardoor het rendement van de operatie in vaste stof daalt. Na een verblijf van 2 uur in een zandbed op een temperatuur van 400° C gemiddeld, zijn de weerstand en de Micumcohesie tot de helft gedaald. Het gewichtsrendement schommelt tussen 95 en 96 % en de aerosolindex bepaald in een huishoudkachel bedraagt ongeveer 5 g/kg hetzij ongeveer die van een geklasseerde magere kool.

In tegenstelling met wat het geval is voor de eitjes met pek, is de oxyderende behandeling van eitjes met bitumen in een bij tussenpozen bewegend zandbed een trage operatie die hoge temperaturen vereist en gepaard gaat met een groot verlies van vluchtige bestanddelen.

Voor een ontroking op 85 % van de beginwaarde is men moeten gaan tot een duur van 2 uur en een temperatuur van 370 tot 400° C. Een operatie in dergelijke omstandigheden biedt verschillende nadelen : het rendement in vaste stof bedraagt slechts 95 tot 96 %, de weerstand tegen vergruizing en de cohesieindex verminderen zeer gevoelig.

In die omstandigheden wordt het economisch belang van de oxyderende behandeling twijfelachtig en heeft men er misschien belang bij de eitjes met bitumen te ontroken door het carboniseren in neutrale atmosfeer bij een temperatuur van de orde van 550° C.

5. BESLUITEN

Tot besluit van dit commentaar op de resultaten der proeven uitgevoerd in het Proefstation van Inichar wil ik trachten een korte samenvatting te geven van hetgeen deze proefnemingen ons hebben geleerd.

51. Het ontroken van agglomeraten met pek kan gebeuren in een heet, bij tussenpozen bewegend zandbed waardoorheen op doorlopende wijze lucht geblazen wordt. Twee voorwaarden moeten vervuld worden : ten eerste moeten de eitjes op 300° C wor-

dation est faible, et ensuite adapter le rapport sable sur boulets à une valeur appropriée en vue de permettre une remontée progressive de la température du lit assurant la poursuite du processus d'oxydation. La température optimale moyenne du sable à atteindre est de l'ordre de 350° C, mais des résultats convenables peuvent être obtenus entre 300 et 350° C moyennant une certaine augmentation de la durée de l'opération.

52. Le traitement peut s'appliquer aux boulets au brai à base d'anthracite ou à base de charbon maigre.

La diffusion de l'oxygène constitue le paramètre principal régissant la vitesse d'oxydation du boulet. Néanmoins, d'autres facteurs peuvent modifier fortement la profondeur du défumage.

Parmi ceux-ci, la nature du charbon joue un rôle primordial en raison de sa plus ou moins grande affinité pour l'oxygène. Cette fixation de l'oxygène est d'autant moindre que le charbon est plus évolué. Toutefois, elle limite la profondeur de défumage du brai et, pour une même durée de traitement, un boulet à base d'anthracite russe peu réactif sera mieux défumé qu'un boulet à base d'anthracite belge et à plus forte raison qu'un boulet maigre. Pour ce dernier, l'effet du défumage devra porter sur les fumées provenant de la combustion du charbon. Cet effet est limité de nouveau par la nature du combustible, certains charbons maigres restant réfractaires au défumage.

Si l'on veut réaliser des durées de traitement normales, il s'avère nécessaire de mieux adapter les boulets maigres en limitant leur teneur en brai et en réduisant la granulométrie du charbon.

Ces conditions peuvent être satisfaites par l'adoption d'une nouvelle technique d'agglomération au brai mise au point par le Docteur Müschenborn (chef de la Station expérimentale d'Agglomération du Bergwerksverband à Essen Kray) et qui consiste à prétraiter le charbon à 60-70° C par une émulsion contenant de l'eau, de l'huile et du lignosulfite.

Un deuxième moyen permettant de réduire la durée du traitement oxydant consisterait à utiliser des boulets de plus petit calibre. En effet, pour un même degré de défumage, le temps de traitement est proportionnel au carré du diamètre de l'aggloméré. La capacité des fours en serait augmentée, tandis que le petit boulet pourrait mieux s'adapter aux poêles domestiques belges.

Il est à noter par contre qu'un allongement du traitement au-delà de la durée minimale indispensable au défumage correct a toujours une répercussion favorable sur les caractéristiques mécaniques

den voorverwarmd omdat de oxydatie onder deze temperatuur te traag verloopt, en vervolgens moet men zorgen voor de gepaste verhouding zand tot eitjes die zodanig moet zijn dat de temperatuur van het bed geleidelijk stijgt en het oxydatieproces regelmatig verloopt. De optimale temperatuur die door het zand moet bereikt worden is 350° C, doch ook tussen 300 en 350° C kunnen behoorlijke resultaten bereikt worden op voorwaarde dat de duur van de behandeling enigszins verlengd wordt.

52. De behandeling kan toegepast worden op pekeitjes vervaardigd uit antraciet en uit magere kolen.

De diffusie van de zuurstof is de voornaamste factor voor de snelheid waarmee het eitje in de diepte wordt geoxydeerd. Niettemin kunnen andere factoren een diepgaande invloed uitoefenen op de dikte van de ontrookte laag.

Hierbij speelt de natuur van de kool een grote rol wegens het bestaan van een min of meer grote affiniteit voor zuurstof. Hoe meer de kolen geëvolueerd zijn, hoe minder zuurstof ze opnemen. Toch beperkt deze affiniteit in elk geval de diepte op dewelke de pek kan ontrookt worden zodat, bij gelijke duur van behandeling, een weinig reactieve Russische antraciet beter zal ontrookt zijn dan een Belgische antraciet, en a fortiori een magere kool. Bij deze laatste heeft men bij het rookloos maken ook af te rekenen met de rook voortkomend van de verbranding van de kool. Het resultaat is weerom beperkt door de natuur van de kolen, vermits zekere soorten zich weerbarstig tonen tegen de ontroking.

Als men de behandelingsduur binnen redelijke grenzen wenst te houden moet men noodzakelijkerwijze de geschiktheid van de eitjes uit magere kolen verbeteren door minder bindmiddel te gebruiken en de korrelgrootte te verminderen. Aan deze voorwaarden kan voldaan worden dank zij een nieuwe agglomereertechniek uitgewerkt door Dokter Müschenborn (Hoofd van het Proefstation voor agglomeratie van het Bergwerksverband te Essen-Kray) en die bestaat in het vooraf bewerken van de kolen, op 60 tot 70° C, met een emulsie van water, olie en lignosulfiet.

Een ander middel om de duur van de oxydatie te beperken zou bestaan in het gebruik van kleinere eitjes. Voor eenzelfde ontrokingsgraad is de behandelingsduur immers evenredig met het kwadraat van de doormeter van het agglomeraat. De capaciteit der ovens zou op die manier verhoogd worden en de kleine eitjes zouden zeer geschikt zijn voor het gebruik in de Belgische kachels.

Daarentegen moet ook onderstreept worden dat het voortzetten van de behandeling boven de minimum tijd nodig voor een voldoende ontroking steeds

des agglomérés et plus spécialement sur les indices de cohésion et d'abrasion Micum.

53. Les bitumes de pétrole sont mal adaptés au traitement de défumage oxydant et, dans l'état actuel de la technique, ce traitement doit être réservé aux boulets agglomérés au brai de houille.

54. Le contrôle du degré de défumage par le test, consistant à chronométrer la première fumée noire qui s'échappe du boulet lorsqu'il est placé dans un four à moufle ouvert maintenu à 950° C, s'applique parfaitement aux boulets anthraciteux. Toutefois, le temps d'apparition correspondant au défumage correct dépend du poids de l'aggloméré et le temps normal de 90 s requis pour un boulet de 40 g devient de l'ordre de 60 s pour un boulet de 20 g. Quant aux boulets maigres, ils émettent, lorsqu'ils sont introduits dans le four à moufle, des fumées fugaces provenant de grains de charbon non défumés qui masquent la profondeur du défumage du brai. Nous nous proposons de rechercher une méthode simple et rapide qui engloberait tous les types de combustibles traités et qui permettrait d'estimer le seuil de défumage correct sans devoir faire appel à un dosage quantitatif par combustion en foyer domestique.

gunstige gevolgen heeft voor de mechanische karakteristieken van de aglgomeraten, bijzonder voor de cohesieïndex en de sleetindex Micum.

53. Petroleumbitumen maakt de behandeling voor het oxyderend ontroken moeilijk ; in de huidige staat van de techniek moet de behandeling worden beperkt tot de eitjes vervaardigd met kolenpek.

54. Het controleren van de ontrokingsgraad door middel van het tijdsverloop tussen het inbrengen van het eitje in open moffeloven op 950° C en het ogenblik waarop de eerste zwarte rook ontsnapt lukt zeer goed met antracieteitjes. Toch hangt het tijdsverloop dat overeenkomt met een gepaste ontroking af van het gewicht van het agglomeraat ; voor een eitje van 40 g bedraagt het 90 s, voor een eitje van 20 g is het 60 s. Past men de proef toe op eitjes van magere kolen, dan zullen deze eitjes vluchtige rook afgeven die voortkomt van niet ontrookte kooldeeltjes en die de waarnemer beletten de ontroking van de pek na te gaan. Wij willen een eenvoudige en snelle methode zoeken die geldig is voor alle typen van kolen en waarmee men kan bepalen of de ontroking voldoet, zonder dat men zijn toevlucht moet nemen tot de kwantitatieve dosering door verbranding in een huiskachel.

RESULTATS DE DEUX ANNEES DE TRAVAIL ET DE RECHERCHE SUR LE FOUR A LIT DE SABLE FLUIDISE

Privatdozent Dr. PETERS

Communication du Bergbau-Forschung GmbH
Institut de Recherches du Steinkohlenbergbauverein à Essen

RESULTATEN VAN TWEE JAAR OPZOEKINGS- EN PROEFWERK MET DE OVEN MET ZANDBED

Privatdozent Dr. PETERS

Mededeling van de Bergbau-Forschung GmbH
Opzoekingscentrum van het Steinkohlenbergbauverein te Essen

RESUME

Au cours de l'hiver 1961/ 1962, un four d'oxydation des boulets au brai, à lit de sable fluidisé, d'une capacité horaire de 5 t, a été construit à Essen, à la station d'essai Reine Elisabeth du Bergbau-Forschung GmbH, suivant les plans d'Inichar. Après les essais de mise en route réalisés durant l'année 1962, une expérience d'exploitation continue fut entreprise en avril 1963; 16.000 tonnes de boulets furent traités jusqu'en fin de l'année 1963 et ces boulets furent utilisés pour une étude de marché dans le sud de l'Allemagne.

Durant les essais de mise en route quelques travaux de modification à certaines parties de l'installation s'avérèrent nécessaires. Par exemple, un nouveau dispositif de refroidissement des boulets fut réalisé. Par ailleurs, la partie du débit de sable soutirée dans la zone centrale du four dut être renforcée. Le dispositif de criblage du sable et des boulets à l'extrémité du four put être sensiblement simplifié. Dans l'ensemble cependant, l'installation sous sa forme initiale était exploitable et les valeurs calculées par Inichar furent confirmées de façon remarquable. Grâce aux modifications précitées, la capacité de traitement du four put passer de 5 à 7 t/h.

Après traitement, les boulets oxydés en four à sable ont un aspect un peu plus mat, moyennant un temps d'oxydation suffisamment long, leur résistance remonte au-dessus de sa valeur initiale. La cohésion au tambour est toujours supérieure à celle des boulets de départ. Les boulets traités sont totalement défumés. Leur indice de matières volatiles est réduit d'environ 2 %. Les boulets oxydés

SAMENVATTING

In de winter 1961-1962 werd in het proefstation Königin Elisabeth van de Bergbauforschung GmbH te Essen een oven met bewegend zandbed voor de oxydatie van steenkoolbriketten met pek, met een uurcapaciteit van 5 t, opgericht volgens de plannen van Inichar. Nadat in 1962 de proeven van het in gang zetten waren uitgevoerd, werd in april 1963 overgegaan tot een meer regelmatige produktie. Tegen het einde van het jaar had men 16.000 ton briketten behandeld, waarmee een markttest werd ondernomen in Zuid-Duitsland.

Tijdens het proeflopen bleek de noodzakelijkheid van wijzigingen aan bepaalde onderdelen van de inrichting. Zo werd bijvoorbeeld een nieuwe koeling ingebouwd. Verder diende de terugvoer van een groot gedeelte van het zand van uit het midden van de oven te worden versterkt. De zeven voor de scheiding van briketten en zand aan de uitgang van de oven konden merkelijk vereenvoudigd worden. In het algemeen echter was de inrichting in haar oorspronkelijke toestand bedrijfsklaar en de berekeningen die Inichar op voorhand had gemaakt klopten zeer goed met de werkelijkheid. Door de genoemde aanpassingen kon de capaciteit van oven worden verhoogd van 5 tot 7 t/h.

De op zandbed geoxydeerde briketten hebben een enigszins matter uitzicht, doch mits een voldoend lang verblijf zullen zij een hogere weerstand verkrijgen dan bij de aanvang. Hun weerstand tegen de proef in de trommel ligt steeds hoger dan die van verse briketten. Zij ontwikkelen hoegenaamd geen rook bij de verbranding. Het gehalte aan vluchtige bestanddelen is met ongeveer 2 % verminderd. Geoxydeerde briketten

ont une humidité d'équilibre accrue d'environ 2 %. L'abrasion dans le four est faible et la perte de poids (sec/sec) de l'ordre de 2 %.

Un calcul de prix de revient a montré que l'ensemble des frais de traitement, y compris amortissement, énergie, etc... serait de l'ordre de 8 à 10 DM/t pour une installation d'un débit supérieur à 15 t/h.

blijken ongeveer 2 % meer water op te nemen. Het gewichtsverlies in de oven is ongeveer 2 % en bijgevolg gering.

Een kostprijsberekening heeft uitgewezen dat de kosten van behandeling in totaal, delging, energie enz. inbegrepen, rond de grootteorde van 8 tot 10 DM/t liggen, wanneer de inrichting gebouwd is voor een capaciteit van meer dan 15 t/h.

INHALTSANGABE

Im Winter 1961/62 wurde auf dem Versuchsgelände Königin Elisabeth der Bergbau-Forschung GmbH, Essen, ein Sandbettofen zur Oxydation von Steinkohlenbriketts für eine Stundenleistung von 5 t nach den Plänen des Inichar erbaut. Nach Anfahrversuchen im Jahre 1962 wurde April 1963 ein durchgehender Betrieb aufgenommen. Bis Ende des Jahres waren 16.000 t Briketts durchgesetzt, mit denen ein Markttest in Süddeutschland vorgenommen wurde.

Während der Versuchsarbeiten erwiesen sich Umänderungsarbeiten an einzelnen Anlageteilen als notwendig. So wurde z.B. eine neue Brikettkühlung eingebaut. Ferner musste die Rückführung einer grossen Teilmenge des umlaufenden Sandes von der Mitte des Ofens verstärkt werden. Die Absiebung von Sand und Briketts am Ofenende konnte wesentlich einfacher gebaut werden. Im grossen und ganzen aber war die Anlage im Anlieferungszustand betriebsfähig, und die Vorausberechnungen des Inichar trafen in bemerkenswerter Weise zu. Der Durchsatz des Ofens konnte durch die genannten Aenderungsarbeiten von 5 t auf 7 t/h erhöht werden.

Im Sandbettofen oxydierte Briketts sehen nach der Behandlung ein wenig matter aus, ihre Festigkeit aber lässt sich bei hinreichend langer Oxydationszeit über den Ausgangswert hinaus erhöhen. Die Trommelfestigkeit liegt stets über denen der Ausgangsbriketts. Die Briketts sind völlig raucharm bei der Verbrennung. Ihr Gehalt an Flüchtigen Bestandteilen ist um etwa 2 % gesunken. Die oxydierten Briketts weisen eine um etwa 2 % höhere Wasseraufnahme auf. Der Abrieb im Ofen ist mit etwa 2 % gering.

Eine Kostenkalkulation hat ergeben, dass die Gesamtselbstkosten einschliesslich Amortisation, Energie usw. in der Grössenordnung von 8-10 DM/t liegen, wenn die Anlage für eine Leistung von mehr als 15 t/h ausgelegt ist.

SUMMARY

During the winter of 1961/62, an oxidation oven for pitch briquettes, with fluidized sand bed, and an hourly capacity of 5 t, was built at Essen, at the Queen Elizabeth research station of the Bergbau-Forschung GmbH, in accordance with Inichar's plans. After the initial tests carried out during 1962, a continuous working experiment was undertaken in April 1963; 16,000 tons of briquettes were treated by the end of 1963 and they were used for a market study in South Germany.

During the initial tests some modifications to certain parts of the installation proved necessary. For example, a new device for cooling the briquettes was introduced. In addition, the quantity of sand derived through the by-pass situated in the central zone of the oven had to be increased. The device for sifting the sand and the briquettes at the end of the oven had to be considerably simplified. On the whole however, the installation was workable in its original form and the values calculated by Inichar were confirmed in a remarkable fashion. Thanks to the aforementioned modifications, the capacity of the oven for treating the briquettes rose from 5 to 7 t/h.

After treatment, the briquettes oxidized in the sand oven have a slightly duller appearance, providing the oxidation time is long enough, their resistance increases above its initial value. The cohesion in the drum is always greater than that of the briquettes at the start. The briquettes treated are completely de-smoked. Their index of volatile matter is reduced by about 2%. The oxidized briquettes have an increased humidity balance of about 2%. Abrasion in the oven is slight and the loss of weight (dry/dry) is about 2%.

A calculation of the cost price has shown that the total cost of the treatment, including amortization, power, etc... is about 8 to 10 DM/t for an installation with an output above 15 t/h.

HISTORIQUE

Au printemps 1961, nous avons appris au Steinkohlenbergbauverein à Essen, par M. J. Venter, à cette époque Directeur d'Inichar, que les recherches sur le traitement d'agglomérés en lit de sable fluidisé, entreprises à la station d'essai d'Inichar, sous la direction de M. Ledent, avaient donné des résultats favorables. Comme leur objectif, la production d'agglomérés peu fumeux, paraissait également intéressant à atteindre en République Fédérale allemande, nous nous sommes intéressés à ce procédé.

A la suite de plusieurs visites à la station d'essai d'Inichar, entre autres en compagnie du groupe d'étude allemand d'agglomération, nous sommes arrivés à la conclusion que le procédé Inichar était particulièrement favorable dans les conditions allemandes et, de plus, il nous a paru que la variante dans laquelle les agglomérés au brai étaient oxydés était la plus rapidement utilisable. C'est pourquoi le 14 juillet 1961, en accord avec Inichar, nous avons chargé la firme Stein et Roubaix de Liège de la construction d'un four d'oxydation à lit de sable d'une capacité de 5 t/h. Cette dimension d'installation nous a paru favorable, d'une part, pour essayer le procédé dans des conditions industrielles et, d'autre part, pour pouvoir disposer d'une quantité d'agglomérés suffisante pour une étude de marché.

La réalisation du projet avança très rapidement, comme le montre la figure 1. Grâce à la collaboration de M. Ledent d'Inichar et de M. Rocour de Stein et Roubaix, les premiers éléments de l'installation, fabriqués en grande partie en Belgique, arrivèrent dès décembre 1961 dans notre station d'essai « Königin Elisabeth », qui est contrôlée par notre filiale, le Bergswerkverband. L'hiver rigoureux 1961-1962 retarda quelque peu le montage, mais à la fin mars 1962 l'installation était prête à démarrer et le travail de recherche pouvait commencer.

14 juillet 1961	Confirmation de commande à la S.A. Stein et Roubaix, Liège
24 octobre 1961	Début de la livraison de Belgique
19 mars 1962	Achèvement du montage à la Station « Reine Elisabeth »
Avril-décembre 1962	Mise en route de l'installation et travaux de transformation
Mars-décembre 1963	Oxydation de 16.000 tonnes de boulets pour une étude de marché
Janvier-mars 1964	Transformations et essais préliminaires pour d'autres applications

Fig. 1. — Déroulement du projet de recherche « Four à lit de sable » à la Station d'Essai « Reine Elisabeth » à Essen.

HISTORIEK

In de lente 1961 hebben wij op het Steinkohlenbergbauverein te Essen van dhr J. Venter, toenmalig Directeur van Inichar, vernomen dat de opzoekingen betreffende de behandeling van agglomeraten in bewegend zandbed, die Inichar had ondernomen, onder de leiding van dhr Ledent gunstige resultaten hadden opgeleverd. Omdat het doel van deze opzoekingen, namelijk de produktie van rookarme agglomeraten, ook de Duitse Bondsrepubliek interesseerde zijn wij in het procédé gaan belang stellen.

Na verschillende bezoeken aan het proefstation van Inichar onder andere in gezelschap van de Duitse studiegroep voor de agglomeraten, zijn wij tot het besluit gekomen dat het procédé Inichar bijzonder goed paste bij de omstandigheden in Duitsland, en zijn we bovendien tot de overtuiging gekomen dat de manier waarop hier de agglomeraten met pek werden geoxydeerd binnen de kortste tijd voor toepassing in aanmerking kwam. Om die reden hebben wij op 14 juli 1961, in overleg met Inichar, de firma Stein et Roubaix te Luik belast met de bouw van oxydatieoven met zandbed, met een capaciteit van 5 t/h. Indien wij deze afmeting hebben verkozen is het ten eerste omdat we het procédé op industriële schaal wilden beproeven en anderzijds omdat we over een voldoende hoeveelheid agglomeraten wilden beschikken om er een marktstudie mee te ondernemen.

De uitvoering van het project vorderde zeer snel zoals blijkt uit de fig. 1. Dank zij de hulp van dhr Ledent van Inichar en dhr Rocour van Stein et Roubaix kwamen de eerste elementen van de installatie, die grotendeels in België vervaardigd werd, in december 1961 toe in ons proefstation « Königin Elisabeth » dat door onze dochtermaatschappij, het Bergwerksverband, gecontroleerd wordt. Wegens de strenge winter 1961-1962 liep de bouw wel enige vertraging op, maar dat belette niet dat de installatie einde maart 1962 klaar was en dat het opzoekingswerk kon beginnen.

14 juli 1961	Bevestiging van de bestelling aan de N.V. Stein et Roubaix, Luik
24 oktober 1961	Begin van de levering uit België
19 maart 1962	Einde van het monteren in het proefstation « Koningin Elisabeth »
April-december 1962	In gang zetten van de inrichting en transformatiewerken
Maart-december 1963	Oxydatie van 16.000 t eitjes voor een markttest
Januari-maart 1964	Transformaties en voorafgaandelijke proeven voor andere gebruiksmogelijkheden

Fig. 1. — Afwikkeling van het opzoekingsproject « Zandbedoven » in het proefstation « Koningin Elisabeth » te Essen.

L'année 1962 fut consacrée aux travaux habituels que requiert la mise au point d'un nouveau procédé : de courts essais d'épreuve révélèrent différents défauts d'ordre technique qui furent corrigés, ensuite des périodes de fonctionnement de plus en plus longues permirent d'éprouver la sécurité de fonctionnement de l'installation. Après transformation de quelques éléments de l'installation, nous étions arrivés, en décembre 1962, à un point tel que nous pûmes considérer comme terminée la période de recherche proprement dite, et que nous pûmes nous tourner vers le deuxième objectif, la production d'agglomérés pour une étude de marché.

A partir de mars 1963, nous entamions la période de production. Au début, des incidents de marche provoquèrent de temps à autre de courts arrêts pour effectuer des transformations ou des réparations. Néanmoins, nous pûmes oxyder jusqu'à la fin de 1963 près de 16.000 tonnes d'agglomérés. Les chiffres de production mensuelle de la figure 2 montrent la constante progression de la production. Pour une capacité de 5 t/h et un fonctionnement continu de 5 jours par semaine, la capacité théorique du four atteint 550 t par semaine et 2.200 t par mois, si l'on tient compte des 5 heures pour le démarrage en début de semaine et des 5 heures pour la mise à l'arrêt en fin de semaine.

Mois	Production	Utilisation de la capacité de production (*)	Remarques
Mars	1.100 t	50 %	
Avril	1.130 t	51 %	
Mai	1.014 t	46 %	
Juin	858 t	—	2 semaines de travaux de transformation
Juillet	—	—	4 semaines d'arrêt de vacances
Août	2.340 t	106 %	
Septembre	1.735 t	79 %	
Octobre	3.178 t	144 %	
Novembre	3.827 t	174 %	
Décembre	711 t	—	2 semaines d'arrêt de Noël
Total	15.893 t	85 %	6 semaines d'arrêt à décompter

(*) Capacité nominale : 5 t/h à 24 heures par jour et 5 jours par semaine = 2.200 t/mois.

Fig. 2. — Production du four expérimental à lit de sable d'Essen. — Mars - décembre 1963.

Pendant les trois premiers mois, les incidents de marche ne permirent d'atteindre que la moitié de la capacité. Pendant l'arrêt d'été, nous avons apporté des améliorations qui permirent d'accroî-

Het jaar 1962 werd aangewend voor de gebruikelijke werken bij de ontwikkeling van een nieuw procédé : tijdens korte proeven kwamen verschillende gebreken van technische aard aan het licht die dan ook verbeterd werden; de daarop volgende werkperioden werden steeds langer en toonden ons de graad van bedrijfszekerheid van de installatie. Einde 1962 waren wij na enkele transformaties zo ver dat de periode van het eigenlijk opzoekingswerk kon worden beschouwd als afgesloten, en dat wij ons tweede doel konden aanvatten, namelijk de produktie van agglomeraten voor een marktstudie.

De produktieperiode begon in maart 1963. In het begin deden er zich incidenten voor zodat de oven van tijd tot tijd moest stilgelegd worden voor veranderingen of herstellingen. Desondanks slaagden wij er in tegen het einde van 1963, 16.000 ton agglomeraten te oxyderen. De maandelijkse produktiecijfers, weergegeven op fig. 2, gaan voortdurend in stijgende lijn. Met een capaciteit van 5 t/h en vijf volle werkdagen per week bereikt de theoretische capaciteit van de oven 550 ton per week en 2.200 ton per maand; hierbij werd rekening gehouden met de 5 uren die men nodig heeft om de oven op gang te brengen in het begin van de week en de 5 uren om hem op het einde van de week stil te leggen.

Maand	Produktie	Benuttiging van de produktiecapaciteit (*)	Opmerkingen
Maart	1.100 t	50 %	
April	1.130 t	51 %	
Mei	1.014 t	46 %	
Juni	858 t	—	Transformatiewerken gedurende 2 weken
Juli	—	—	4 weken onderbreking wegens verlof
Augustus	2.340 t	106 %	
September	1.735 t	79 %	
Oktober	3.178 t	144 %	
November	3.827 t	174 %	
December	711 t	—	2 weken onderbreking wegens Kerstmis
Totaal	15.893 t	85 %	6 weken onderbreking af te trekken

(*) Nominale capaciteit : 5 t/h gedurende 24 uren per dag en 5 dagen per week, is 2.200 t per maand.

Fig. 2. — Produktie van de experimentele oven met zandbed te Essen. — Maart-december 1963.

Gedurende de eerste drie maanden kon men wegens verschillende storingen slechts de helft van de capaciteit bereiken. Wij hebben van de rustperiode in de zomer gebruik gemaakt om de uur-

tre la production horaire de 5 t à 7 t. C'est ainsi que, déjà en août, nous avons pu atteindre un coefficient d'utilisation de 106 %. En novembre nous avons atteint la production maximum de 3.827 t, obtenue — reconnaissons-le — en travaillant en continu pendant quelques week-ends afin de produire la plus grande quantité possible d'agglomérés pour la vente. Au milieu de décembre, l'installation fut arrêtée pour le congé de Noël.

Si l'on tient compte des mois de mars à décembre, en déduisant les périodes de vacances, de 6 semaines au total, on obtient un coefficient d'utilisation de 85 %. C'est un résultat que l'on peut considérer comme satisfaisant pour la première installation d'essai d'un nouveau procédé.

Au début de cette année, nous nous sommes consacrés à l'adaptation d'un appareillage que nous avions prévu pour un autre procédé, mais que nous avons pu, avec opportunité, expérimenter dans cette installation. De plus, nous avons effectué des essais de séchage de différents types d'agglomérés à la lessive sulfitique. Après avoir repris la production et oxydé 1340 t, aucun aggloméré ne nous fut plus fourni, car leur marché est saisonnier, et il régressa très brusquement cette année-ci. Actuellement, nous ne pouvons encore prévoir si nous allons arrêter la recherche, ou si nous allons produire une quantité complémentaire d'agglomérés pour poursuivre l'étude de marché. Nous avons reporté la décision aux environs de mai, lorsque le marché des agglomérés reprend son activité.

DESCRIPTION DE L'INSTALLATION D'ESSAI

Terminons ici l'historique de ces deux années de recherches et, avant de tenter de retirer quelques points intéressants de la masse des résultats, permettez-moi une brève description de notre installation.

Je puis être très bref quant au commentaire du schéma de la figure 3, car M. Marcourt a déjà expliqué le principe du procédé et beaucoup d'entre vous ont déjà vu notre installation.

Notre four a 18 m de longueur et 2 m de largeur. Il a une pente de 1,5° pour assurer l'écoulement de la charge. Une séparation longitudinale réalise en pratique deux chenaux fluidisés de 1 m de largeur, qui sont alternativement et pendant un temps très court alimentés avec suffisamment d'air pour provoquer la fluidisation du sable, alors que l'air, la plupart du temps, traverse lentement le lit fixe des deux chenaux. Le cycle est réglé de la façon suivante :

capaciteit van 5 op 7 ton te brengen. Op die manier bereikten we reeds in augustus een benuttigingscoëfficiënt van 106 %. In november hebben we de rekordproduktie van 3.827 ton bereikt, al moeten we toegeven dat we daarvoor gedurende enkele week-ends hebben doorgewerkt, ten einde een voldoende hoeveelheid agglomeraten te bekomen voor de verkoop. Midden december werd de installatie stilgelegd voor het Kerstverlof.

Van maart tot december, en rekening gehouden met de verlofperioden die in totaal 6 weken beslaan, komt men tot een benuttigingscoëfficiënt van 85 %. Voor een eerste proefinstallatie en een nieuw procédé kan dit resultaat als bevredigend beschouwd worden.

In het begin van dit jaar hebben wij ons bezig gehouden met het aanpassen van een apparatuur die we voor een ander procédé hadden voorzien maar die we op zeer gelukkige wijze in deze inrichting hebben kunnen op proef stellen. Daarbuiten hebben we nog proeven ondernomen voor het drogen van verschillende typen agglomeraten in sulfieten gewassen. Daarna zijn we herbegonnen met de produktie maar na 1340 ton kregen we geen agglomeraten meer; deze markt kent seizoenschommelingen en dit jaar eindigde ze wel zeer bruusk. Voor het ogenblik kunnen we nog niet zeggen of we de opzoekingen stopzetten dan wel nog een hoeveelheid agglomeraten behandelen om de marktstudie voort te zetten. Wij zullen wachten tot in mei om een beslissing te nemen, omdat de verkoop van agglomeraten op dat ogenblik opnieuw tot activiteit komt.

BESCHRIJVING VAN DE PROEFINSTALLATIE

Ik zou het historisch overzicht hiermee willen besluiten en een korte beschrijving van de installatie geven vooraleer uit het geheel van de bekomen resultaten enkele van de meest interessante punten naar voor te halen.

Wat de verklaring van het schema van fig. 3 betreft kan ik zeer kort zijn, vermits dhr Marcourt reeds het princiep van het procédé heeft uitgelegd en verschillende aanwezigen onze installatie hebben bezocht.

Onze oven is 18 m lang en 2 m breed. De helling van 1,5° zorgt er voor dat de lading vooruitgaat. In het midden bevindt er zich in de langsrichting een schutting waardoor in feite twee kanalen ontstaan, die afwisselend en gedurende een korte tijdspanne gevoed worden met lucht in voldoende hoeveelheid om de beweging van het zand te veroorzaken; daarentegen bestaat er op doorlopende wijze een klein luchtdebiet doorheen het zand dat op dat ogenblik onbeweeglijk is in beide kanalen. De cyclus is bepaald als volgt :

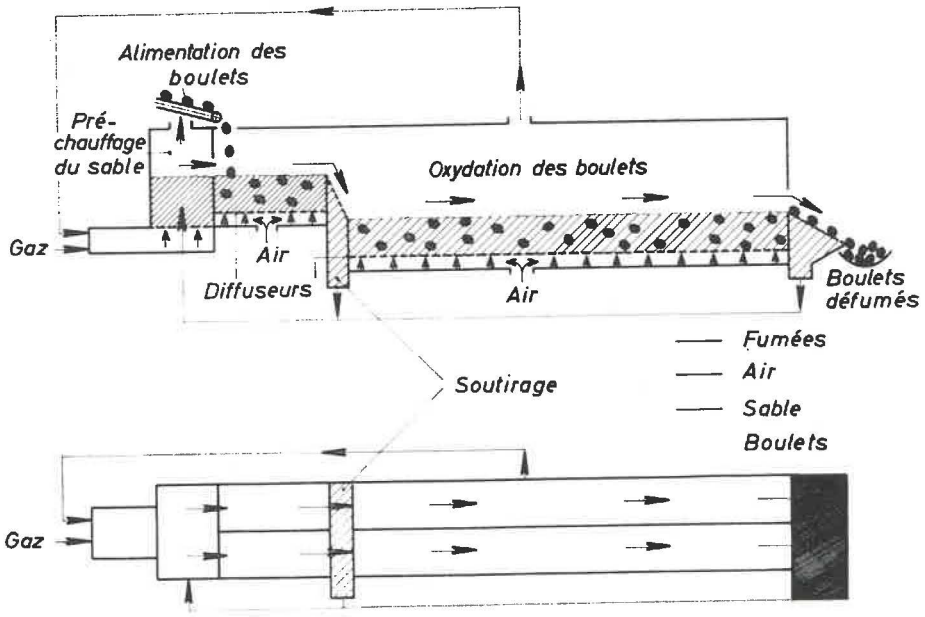


Fig. 3. — Four à lit de sable pour le traitement des boulets d'après Inichar.

Zandbedoven voor behandeling van eitjes naar Inichar.

Alimentation des boulets : Aanvoer der eitjes. — Préchauffage du sable : Voorverwarming van het zand. — Air : Lucht. — Diffuseurs : Zeven. — Oxydation des boulets : Oxydatie van de eitjes. — Boulets défumés : Ontrookte eitjes. — Soutirage: Aftapping. — Fumées : Rookgassen.

4 s fluidisation d'un chenal
60 s soufflage régulier de deux chenaux en lit fixe
4 s fluidisation de l'autre chenal.

La fluidisation de courte durée suffit pour assurer la répartition de la chaleur d'oxydation. De cette façon, les agglomérés sont traités avec beaucoup de ménagement et l'usure est faible.

La division transversale du lit fluidisé à l'emplacement du soutirage sert à une meilleure répartition des températures dans le four. Comme, dans la première partie du four, une grande quantité de chaleur est nécessaire pour le chauffage initial des agglomérés et comme, dans la seconde partie, l'oxydation produit de la chaleur, on soutire une grande quantité de sable que l'on renvoie directement à la chambre de réchauffage, pendant qu'une quantité sensiblement plus faible s'écoule dans toute l'installation.

L'air sortant du lit fluidisé, dont environ 3 à 4 % de la teneur en oxygène ont été consommés par l'oxydation des agglomérés et qui contient, en petite quantité, des produits de distillation provenant du brai d'agglomération, est aspiré et envoyé dans une chambre de combustion pourvue d'un brûleur pilote. La combustion des vapeurs de goudron et la récupération de la chaleur sensible des fumées, permettent d'atteindre un rendement thermique relativement élevé.

La photographie de la figure 4 est prise du côté du chargement. On reconnaît les bandes trans-

4 s beweging in één kanaal
60 s regelmatig luchtdebiet in de twee kanalen in rust
4 s beweging in het andere kanaal.

De korte periode van beweging volstaat om een regelmatige verdeling van de warmte der oxydatie te bekomen. De agglomeraten worden dus met de nodige omzichtigheid behandeld en de verwering is onbeduidend.

De dwarsgeplaatste afscheiding in het bewegend zandbed, ter hoogte van het aftappunt, heeft voor doel een betere verdeling der temperaturen in de oven te bekomen. In het eerste gedeelte van de oven heeft men namelijk veel warmte nodig om de agglomeraten op te warmen, in het tweede gedeelte wordt door de oxydatie warmte voortgebracht; daarom wordt een grote hoeveelheid zand afgetapt en rechtstreeks terug gezonden naar de verwarmingskamer, terwijl een veel kleinere hoevelheid de oven in zijn ganse lengte doorloopt.

De gassen die de oven verlaten hebben ongeveer 3 tot 4 % zuurstof in de oxydatie der agglomeraten verloren, en bevatten anderzijds kleine hoeveelheden destillatieprodukten voortkomend van de pek gebruikt voor het agglomereren; deze gassen worden opgezogen en naar een verbrandingskamer met een voorbrander gestuurd. Dank zij de verbranding van de teerprodukten en het recupereren van de warmte bevat in deze rookgassen kan een betrekkelijk hoog thermisch rendement bekomen worden.

De volgende foto (4) werd genomen aan de zijde van de laadinrichting. Men bemerkt hierop

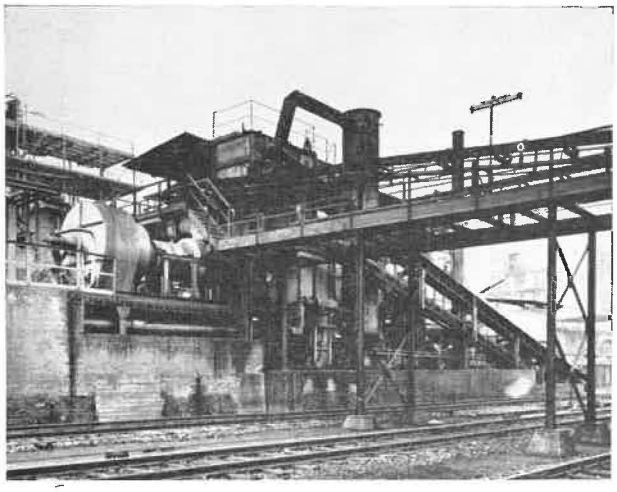


Fig. 4. — Four d'oxydation des boulets à lit de sable fluidisé d'une capacité de 5 t/h.
Oxydatieoven voor eitjes met bewegend zandbed, met een uurcapaciteit van 5 t.

porteuses pour les agglomérés non traités et traités, les conduites d'aspiration des gaz, la chambre de combustion et la chambre de réchauffage du sable. La photographie de la figure 5, prise de l'autre côté du four, montre clairement l'élément essentiel du four, le lit fluidisé horizontal de grande longueur.

MISE AU POINT DU FONCTIONNEMENT

Aujourd'hui, après l'achèvement de notre programme de recherches, nous sommes frappés, comme après nos premiers essais, de la précision avec laquelle le personnel d'Inichar et de Stein et Roubaix ont construit cette première installation. En ce qui concerne le principe de fonctionnement lui-même, nous n'avons dû apporter que peu de changements. Lorsque nous l'avons fait, c'était soit parce que quelques matériaux de construction s'étaient révélés inadéquats, soit pour étudier d'autres possibilités sur des points de détail. Permettez-moi, avant de parler des résultats d'exploitation, de donner un court aperçu sur quelques-uns des nombreux problèmes de détail.

Ce sont les diffuseurs des lits fluidisés qui nous ont causé le plus de soucis. Répartir uniformément de l'air sur une grande surface de 36 m² avec une hauteur de lit fluidisé de 50 cm, est — comme chacun sait — un problème très difficile. Pour y parvenir, le diffuseur doit comporter de très minces passages d'air uniformément répartis. Notre four fut d'abord équipé, comme le montre la figure 6, exécution 1, d'un diffuseur constitué de barreaux plats en acier entre lesquels on laissait des intervalles très petits. Malheureusement, la rouille s'introduisit entre les barreaux et nous dûmes

de transportbanden voor de rauwe en de behandelde agglomeraten, de leidingen voor het afzuigen der gassen, de verbrandingskamer en de opwarmingskamer voor het zand. De volgende foto (5) werd genomen aan de andere zijde van de oven en toont duidelijk het belangrijkste element van de oven, namelijk het horizontaal bewegend zandbed van grote lengte.

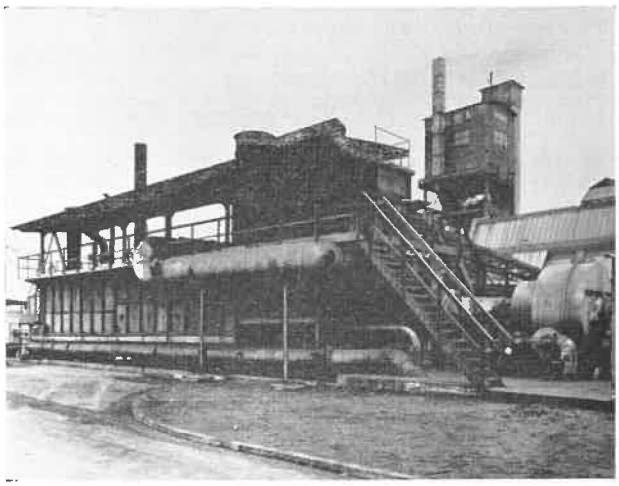


Fig. 5. — Four d'oxydation de boulets à lit de sable fluidisé d'une capacité de 5 t/h.
Oxydatieoven voor eitjes met bewegend zandbed, met een uurcapiciteit van 5 t.

DE VERDERE AFWERKING VAN HET PROCEDE

Nu dat wij ons opzoekingsprogramma hebben afgewerkt zijn wij evenals tijdens de eerste proeven getroffen door de nauwkeurigheid waarmee het personeel zowel van Inichar als van Stein et Roubaix deze eerste installatie heeft ontworpen. Wat het werkingsprinciep zelf betreft hebben wij slechts weinig moeten veranderen. Indien wij het toch gedaan hebben was het ofwel omdat sommige van de gebruikte materialen minder geschikt bleken, ofwel omdat we sommige detailkwesties op een andere wijze wilden opgelost zien. Vooraleer te beginnen aan de resultaten der exploitatie zou ik een kort overzicht willen geven van enkele der vele kleine moeilijkheden die we gekend hebben.

Het zijn de zeven voor het bewegend bed die ons de meeste last hebben berokkend. Een luchtstroom op gelijkvormige wijze verdelen over een oppervlakte van 36 m² doorheen een zandlaag met een hoogte van 50 cm is zoals elkeen weet geen gemakkelijke opgave. De zeef moet in elk geval zeer kleine en gelijk verdeelde mazen bevatten. Zoals fig. 6, eerste uitvoering, aantoont, bevatte onze oven eerste zeven bestaande uit platte stalen staven tussen dewelke zeer kleine openingen gelaten waren. Wegens de ophoping van roest

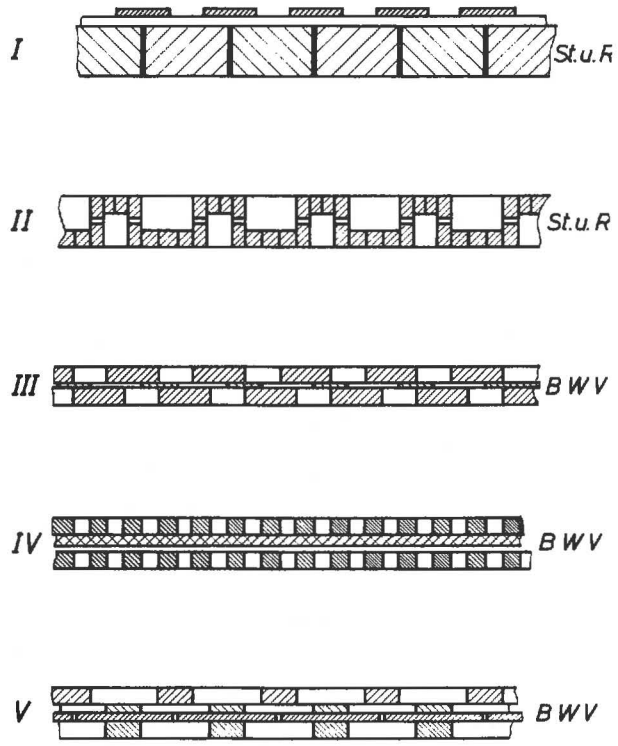


Fig. 6. — Four à lit de sable. Evolution des diffuseurs.
Zandbedoven. Achtereenvolgende vormen van zeven.

renouveler les grilles. Le diffuseur du type 2 avec des perforations transversales, monté dans la chambre de réchauffage du sable, se révéla par contre parfaitement efficace. Je crois d'ailleurs qu'il est actuellement monté à Wérister et à Hensies-Pommerœul. Après des essais avec deux types de diffuseurs qui se sont également révélés peu satisfaisants, nous avons actuellement monté un dernier type, une combinaison de tôles perforées par estampage, qui se comporte beaucoup mieux et est de construction relativement économique.

Afin de pouvoir contrôler plus facilement la température du four, nous avons, comme le montre la figure 7, transformé le soutirage, situé au premier tiers du lit fluidisé et où l'on peut extraire une partie du sable. Avec le nouveau dispositif, on peut soutirer beaucoup plus de sable et la quantité soutirée est plus facile à régler que précédemment. Nous sommes ainsi capables pour une capacité plus importante de l'installation de maintenir des températures suffisamment régulières, qui se situent entre 330 et 380° dans l'ensemble du four. Une modification dans ce sens a été apportée aux fours de Wérister et de Hensies-Pommerœul.

Pour la séparation des agglomérés et du sable, à l'extrémité du four, on avait placé initialement un crible vibrant que l'on peut voir à gauche sur la figure 8. Mais la séparation s'est révélée si aisée que nous avons abandonné le crible vibrant et

tussen de staven waren we jammer genoeg verplicht ze te vervangen. De zeef van type 2 met dwarse gaten, die in de opwarmingskamer van het zand staat opgesteld, werkt daarentegen zeer goed. Ik meen ten andere dat er op dit ogenblik een dergelijke gebruikt wordt te Wérister en te Hensies-Pommerœul. Wij hebben nog twee typen beproefd die eveneens weinig voldoening gaven en hebben nu een laatste type geplaatst, bestaande uit verschillende doorboorde platen, dat veel beter werkt en betrekkelijk goedkoop kan gemaakt worden.

Om de temperatuur van de oven beter in de hand te hebben, hebben wij zoals zichtbaar is op fig. 7 het aftappunt, gelegen op een derde vooraan in de oven, waar een gedeelte van het zand kan worden afgetapt, gewijzigd. Met het nieuwe stelsel kan men meer zand aftrekken en de hoeveelheid is gemakkelijker te regelen dan vroeger. Dit stelt ons in staat om zelfs, rekening houdend met het opdrijven van de capaciteit van de oven, de temperatuur voldoende constant te houden, en wel van 330 tot 380° in het geheel van de oven. Een soortgelijke verandering werd eveneens aangebracht in de ovens van Wérister en Hensies-Pommerœul.

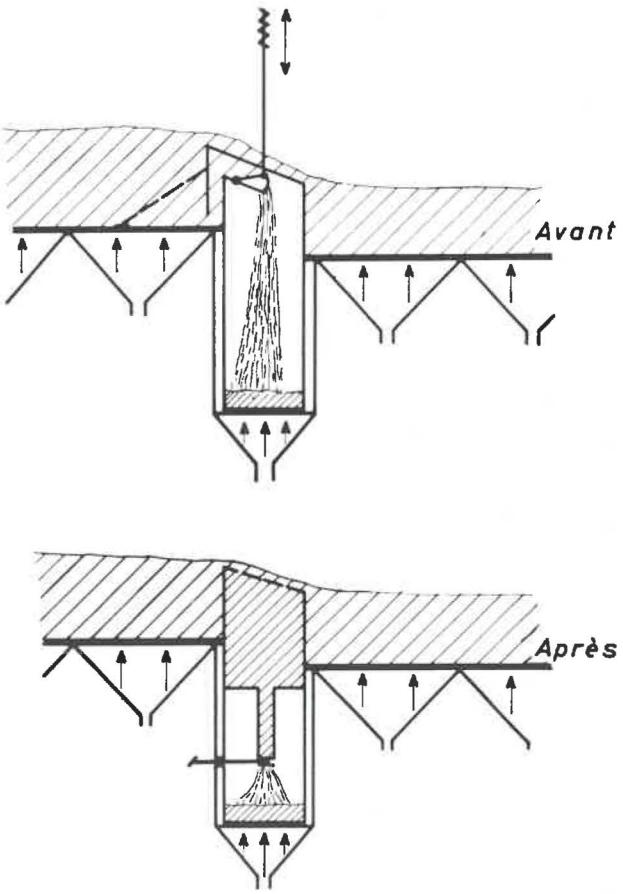


Fig. 7. — Four à lit de sable. Modification du dispositif de soutirage de sable.
Zandbedoven. Wijziging van de inrichting voor het aftappen van zand.

que nous avons installé une grille fixe à barreaux transversaux comme on peut le voir à droite sur la figure 8. Le retour du sable de l'extrémité du four vers la chambre de réchauffage fut d'abord réalisé au moyen d'une aéro-glissière. Comme la consommation de chaleur pour le chauffage de l'air nécessaire pour le chenal fluidisé nous paraissait trop élevée, nous l'avons remplacé par un couloir vibrant mécanique, qui fonctionne sans difficulté et dont le fonctionnement est plus économique. Il a encore l'avantage qu'il peut être utilisé comme crible à l'alimentation du sable, comme on le voit à droite sur la figure 8, pour éliminer les fines particules de charbon produites par l'abrasion des agglomérés dans le four. Ce point s'est révélé très important car l'enrichissement trop important du sable par du charbon fin réduit la densité du lit fluidisé de sorte que les agglomérés tombent au fond du lit, où ils constituent des sources possibles d'incendie. Ce défaut nous a causé beaucoup d'ennuis avant que nous ayons pu en déceler la cause, qui était si simple à éliminer. Cette expérience établit très clairement la caractéristique essentielle du procédé selon laquelle les agglomérés doivent vraiment flotter dans le lit de sable.

Ces modifications aux diffuseurs, au criblage et au retour du sable, et surtout au soutirage nous ont permis d'augmenter la capacité du four, prévue initialement pour 5 t/h et qui peut actuellement atteindre 7 t/h. L'application de ces améliorations dans les installations industrielles de Wérister et d'Hensies-Pommerœul nous permet de prévoir des accroissements de capacité, mais qui n'atteindront probablement pas 40 % comme chez nous.

Pour améliorer la qualité des agglomérés, nous avons dû augmenter la durée d'oxydation des 60 min prévues à 90 min, car leur résistance, qui diminue d'abord après l'introduction des agglomérés dans le sable chaud, remonte ensuite après une oxydation prolongée. En second lieu, nous avons dû modifier la méthode de refroidissement des agglomérés. Au début, les agglomérés oxydés sortant du four étaient refroidis par pulvérisation d'eau sur les bandes transporteuses. Mais on a constaté que cette méthode entraînait une réduction de 10 kg de la résistance d'écrasement des agglomérés et on a abandonné le refroidissement humide pour le remplacer par un refroidissement à air comme le montre la figure 9.

Le refroidisseur est constitué par une tour dans laquelle les agglomérés s'accumulent. Ils sont amenés par une bande transporteuse et soutirés au moyen d'un doseur vibrant commandé par un régulateur de niveau placé au sommet du refroidisseur. A travers la couche d'agglomérés, on

Om zand en agglomeraten te scheiden had men aanvankelijk aan het uiteinde van de oven een trilzeef geplaatst zoals men ziet links op fig. 8. Deze scheiding verliep echter zo gemakkelijk dat wij de trilzeef hebben vervangen door een vaste zeef met dwarse staven zoals men ziet op fig. 8 rechts. Om het zand van het uiteinde van de oven terug naar de verwarmingskamer te krijgen ge-

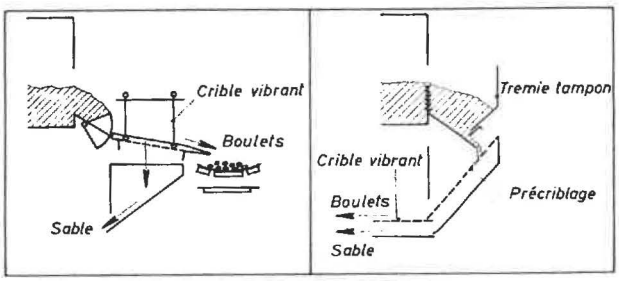


Fig. 8

avant - vóór après - na

Four à lit de sable. Modification du dispositif de criblage à la sortie.

Zandbedoven. — Wijziging van de inrichting voor het uitzeven van het zand aan de uitgang.

Trémie tampon : Vliegwieltrechter.
Précriblage : vóórzeven.

bruikte men aanvankelijk een luchtschuif. Het verwarmen van de lucht nodig voor dit transport leek ons echter overdreven kostelijk en daarom hebben we de schuif vervangen door een mechanische trilgoot die goed werkt en bovendien in economischer omstandigheden. Verder vertoont ze het voordeel te kunnen gebruikt worden als trilzeef in de voeding van het zand, zoals men rechts op fig. 8 ziet, om de kleine koolbrokken die voortkomen van de verwering der agglomeraten in de oven, te verwijderen. Dit punt is van veel belang gebleken : wanneer het zand te veel fijne kool gaat bevatten wordt zijn dichtheid zodanig verminderd dat de agglomeraten tot op de bodem van het bed zakken en daar mogelijk in brand geraken. Dit verschijnsel heeft ons veel kopbrekens bezorgd totdat we de oorzaak hebben ingezien, die nochtans niet moeilijk weg te nemen was. Deze feiten doen nogmaals duidelijk het princiep van de methode uitkomen, volgens hetwelk de agglomeraten namelijk in de letterlijke zin in het zand moeten vlotten.

Dank zij deze veranderingen aan de zeven, de trilzeven en de terugvoerkanalen van het zand, en vooral aan het aftappen, hebben wij de capaciteit van de oven, aanvankelijk geraamd op 5 t/h, kunnen opdrijven tot het huidig niveau van 7 t/h. Dezelfde verbeteringen toegepast op de ovens van Wérister en Hensies-Pommerœul zullen waar-

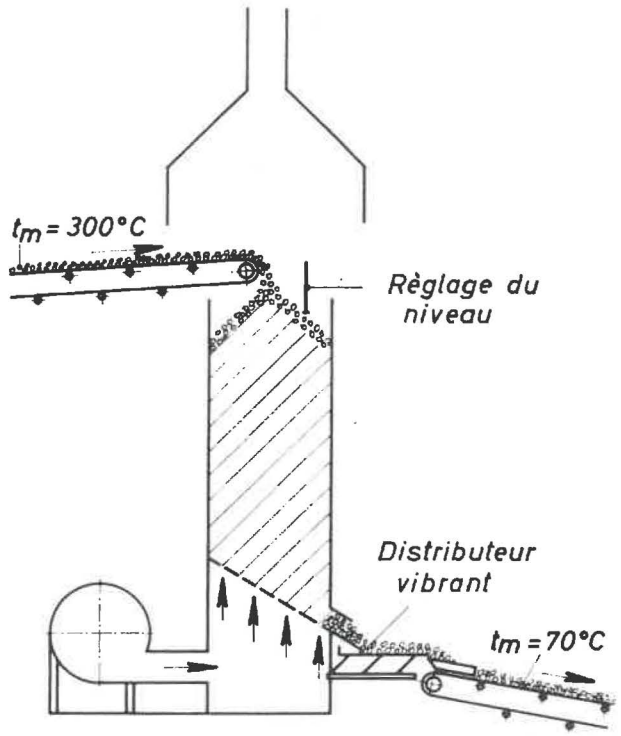


Fig. 9. — Four à lit de sable. Refroidissement des boulets.
Zandbedoven. Afkoeling van de eitjes.

Réglage du niveau : regeling van het peil.
Distributeur vibrant : verdeeltrilgoot.
tm 70° : tgem. 70° C

souffle de bas en haut de l'air froid en quantité telle qu'ils sont refroidis jusqu'à environ 70°. Pour la capacité de 5 t/h de l'installation, le refroidisseur de 1,2 m de diamètre et 1,4 m de hauteur est complètement rempli pour une durée de séjour des agglomérés de 15 min. A Wérister, on a construit une bande refroidisseuse par voie sèche qui donne certainement des résultats équivalents.

QUALITE DES PRODUITS ET CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT

Permettez-moi, au cours de ce dernier chapitre, quelques considérations sur la qualité des produits obtenus et sur les caractéristiques de fonctionnement de l'installation.

Les qualités des produits dépendent en grande partie des qualités des agglomérés non traités. Une étude effectuée dans un petit four expérimental nous a permis, en accord avec nos collègues d'Inichar, de rechercher cette relation. Le temps me manque pour m'étendre sur ce sujet, je voudrais seulement mentionner les résultats obtenus sur les agglomérés traités dans le grand four dont la production dépasse actuellement 17.000 t. Ils ont été prélevés sur la fabrication courante d'une fabrique d'agglomérés ouest-allemande en dehors d'Essen, sans que l'agglomération ait été particulièrement adaptée à l'oxydation.

schijnlijk eveneens een verbetering van de capaciteit meebrengen doch geen 40 % zoals bij ons.

Om de kwaliteit van de agglomeraten te verbeteren hebben we de duur van de oxydatie moeten verlengen van 60 min zoals oorspronkelijk voorzien was tot 90 min; hun weerstand die na het contact met het hete zand daalt, stijgt immers tengevolge van een langdurige oxydatie. Ten tweede hebben we wijzigingen moeten aanbrengen in de methode van afkoeling. Aanvankelijk werden de behandelde agglomeraten bij het verlaten van de oven afgekoeld door verstuiving van water over de transporteurs, maar men heeft ondervonden dat de agglomeraten tengevolge van die bewerking 10 kg van hun weerstand tegen vergruizing verliezen; om die reden heeft men de afkoeling door water vervangen door luchtafkoeling zoals fig. 9 aantoont.

Als koeler gebruikt men een toren waarin de agglomeraten worden opgehoopt. Ze worden er heen gebracht met een vervoerband en afgetapt door middel van een verdeeltrilgoot, welke laatste wordt in werking gesteld door een niveauregelaar aan de top van de koeler. Men blaast doorheen de lading, van onder naar boven, koude lucht in zodanige hoeveelheden dat de temperatuur van het produkt ongeveer 70° is. Wanneer de oven 5 t/h produceert is de afkoeler, die 1,2 m doormeter heeft en 1,4 m hoog is, volledig gevuld op voorwaarde dat de agglomeraten er 15 min in blijven. Te Wérister heeft men voor de afkoeling langs droge weg een transportband gebouwd die zeker even goede resultaten geeft.

KWALITEIT VAN HET PRODUKT EN WERKINGSKARAKTERISTIEKEN

Het weze mij toegelaten in dit laatste hoofdstuk enkele beschouwingen te geven over de kwaliteiten van het bekomen produkt en de werkingskarakteristieken van de installatie.

De kwaliteiten van het afgewerkt produkt hangen in grote mate af van die van het rauwe produkt. In een kleine proefoven hebben wij, in overleg met onze collega's van Inichar, het verband tussen beide opgezocht. De tijd ontbreekt mij om hier verder op in te gaan, en ik zal mij beperken tot de uitslagen bekomen met eitjes behandeld in de grote oven die momenteel een produktie heeft verwezenlijkt van meer dan 17.000 ton. Ze werden opgenomen van de lopende produktie van een West-Duitse agglomeratenfabriek buiten Essen; de eitjes werden niet speciaal behandeld in het vooruitzicht van het oxyderen.

		Boulets crus	Boulets oxydés
Résistance	kg	77	68
Cohésion au tambour	%	72	78
Solubilité au toluène	%	7,0	0,6
Matières volatiles (s/sec)	%	14,1	12,0
Perte de poids	%	—	1,9

Fig. 10. — Four à lit de sable. Evolution des propriétés des boulets.

		Rauwe eitjes	Geoxydeerde eitjes
Weerstand	kg	77	68
Cohesie in trommel	%	72	78
Oplosbaarheid in tolueen	%	7,0	0,6
Vluchtige bestanddelen droog/droog	%	14,1	12,0
Gewichtsverlies	%	—	1,9

Fig. 10. — Zandbedoven. Wijziging in de eigenschappen der eitjes.

La figure 10 donne les résultats. Les agglomérés oxydés ont un aspect un peu plus mat que les agglomérés de départ, mais leur rugosité de surface est à peine apparente. Une durée de traitement de près de 90 min est nécessaire pour atteindre une résistance de 65-70 kg. La cohésion Micum est généralement accrue. L'essai d'extraction au toluène montre que pratiquement tout le liant de l'aggloméré est polymérisé au cours du processus d'oxydation. La teneur en matières volatiles tombe en général d'environ 2 %. La réduction de poids, également de l'ordre de 2 %, doit être attribuée à la combustion par oxydation et à l'abrasion. Elle est souvent compensée par l'absorption plus élevée d'eau à la fin du refroidissement. Ce phénomène ressort de la figure 11 où on a porté le bilan pondéral de 7 semaines de fonctionnement : le poids d'agglomérés traités, plus le poids des produits d'abrasion, qui ont été rassemblés et renvoyés à la fabrique d'agglomérés pour réutilisation, est supérieur de 0,4 % au poids des agglomérés non traités.

Semaine	Boulets reçus	Boulets réexpédiés	Déchets réexpédiés
39	872	835,4	36,6
40	957	933	24
41	605	629	13
42	1.137	1.089	48
44	715	660	50
45	674	651,6	22,4
46	991	956,7	33,3
Totaux	5.951	5.754,7	227,3
	100 %	96,7 %	3,7 %

Fig. 11. — Bilan matériel de l'exploitation du four à lit de sable de la 39e à la 46e semaine de 1963.

Une telle abrasion ne doit normalement pas se produire lorsque les agglomérés non traités sont transportés avec un peu plus de ménagements qu'ils ne le sont dans notre installation d'essai et si, avant tout, on adapte mieux la fabrication des agglomérés au brai au traitement ultérieur. Le

Fig. 10 geeft de resultaten. De geoxydeerde agglomeraten zijn wat matter dan de verse maar het ruwe op hun oppervlak is nauwelijks zichtbaar. Om een weerstand van 65-70 kg te bekomen is een behandelingsduur van 90 min nodig. De cohesie Micum neemt in het algemeen toe. De oplossingsproef met tolueen bewijst dat het bindmiddel van het agglomeraat praktisch volledig gepolymeriseerd is tijdens de behandeling. Het gehalte aan vluchtige bestanddelen daalt in het algemeen ongeveer 2 %. De gewichtsvermindering, die eveneens van de grootteorde van 2 % is, moet worden toegeschreven aan verbranding door oxydatie en verwering. Ze wordt dikwijls gecompenseerd door de opslorping van een grotere hoeveelheid water na de afkoeling. Dat verschijnsel blijkt duidelijk uit fig. 11 waar het gewichtsbilan wordt gegeven na 7 weken : het totaal van het gewicht der behandelde agglomeraten en de verweringsprodukten die worden vergaard en teruggestuurd voor herverwerking in de agglomeratenfabriek bedroeg 0,4 % meer dan het gewicht van de rauwe eitjes.

Week	Ontvangen hoeveelheid eitjes	Verzonden hoeveelheid eitjes	Verzonden hoeveelheid afval
39	872	835,4	36,6
40	957	933	24
41	605	629	13
42	1.137	1.089	48
44	715	660	50
45	674	651,6	22,4
46	991	956,7	33,3
Totaal	5.951	5.754,7	227,3
	100 %	96,7 %	3,7 %

Fig. 11. — Grondstoffenbilan van de ontginning van de zandbedoven van de 39ste tot de 46ste week van 1963.

Deze verwering kan normaal vermeden worden indien de rauwe agglomeraten met meer omzichtigheid worden vervoerd dan in onze proefinstallatie het geval is en indien eerst en vooral de fabricageprocédé's der agglomeraten worden aangepast aan de daarop volgende behandeling. Het agglo-

Durée de travail	120 h
Chauffage et Refroidissement	8 h
Charge enfournée	560 t
Capacité de traitement	5 t/h
Personnel	2 h/p
Consommations par tonne de boulet traité :	
Perte par abrasion et combustion	20 kg
Courant électrique	21 kW
Gaz	32 Nm^3
Eau	0,2 m^3
Sable	10 kg

Fig. 12. — Four à lit de sable expérimental du B.W.V. Exemple pour une semaine d'exploitation.

Gewerkte tijdsduur	120 h
Opwarming en afkoeling	8 h
Lading	560 t
Behandelingscapaciteit	5 t/h
Personeel	2 m/d
Verbruik per behandelde ton	
Verlies door verwering en verbranding	20 kg
Elektrische stroom	21 kW
Gas	32 Nm^3
Water	0,2 m^3
Zand	10 kg

Fig. 12. — Experimentele zandbedoven van het B.W.V. Voorbeeld van exploitatie gedurende een week.

procédé d'agglomération à l'émulsion qui a été mis au point dans nos laboratoires par le Dr. Müschenborn et ses collaborateurs s'est révélé très avantageux. Il permet une réduction de la teneur en brai des agglomérés tout en améliorant leur qualité. Une teneur aussi faible que possible en brai est particulièrement favorable dans le cas de l'oxydation. Finalement, je voudrais également signaler notre procédé de carbonisation par entraînement, grâce auquel il est possible d'amaigrir des charbons à trop haute teneur en matières volatiles, avant l'agglomération.

La figure 12 contient encore quelques valeurs expérimentales obtenues au cours d'une semaine de fonctionnement prise au hasard.

La capacité de traitement correspondait à la capacité théorique du four, soit 550 t. Le four est conduit par deux hommes par poste. Un homme supplémentaire est nécessaire pour le chargement des agglomérés. La consommation de courant électrique s'élève à 21 kWh par tonne d'agglomérés et la consommation de gaz à 32 Nm^3. La consommation d'énergie est toujours plus élevée dans une installation d'essai que dans une installation industrielle beaucoup plus importante. Il doit être possible de réduire cette consommation d'énergie d'environ 30 % grâce au travail à plus grande échelle et à quelques modifications de détails. La consommation d'eau pour le refroidissement du gaz et des agglomérés de même que la perte de sable sont insignifiantes.

Sur la base de ces résultats, il est possible de fournir des données assez sûres sur les frais d'oxydation d'agglomérés dans une installation industrielle d'environ 30 t/h. Le total de tous les frais, y compris les frais de capital, varie suivant les circonstances locales de 7 à 10 DM. Ces chiffres montrent que ce procédé de traitement est actuellement le plus économique.

mereren met emulsie dat in onze laboratoria werd uitgewerkt door Dr Muschenborn en zijn helpers blijkt hier veel voordelen te bieden. Men kan betere agglomeraten bekomen met een kleinere hoeveelheid pek. Een zo laag mogelijk pekgehalte betekent voor de oxydatie een essentieel voordeel. Tenslotte wil ik ook nog de aandacht vestigen op ons carbonisatieprocédé, waardoor kolen met een te hoog gehalte aan vluchtige bestanddelen voor de agglomeratie kunnen vermagerd worden.

De laatste figuur (12) geeft nog enkele cijfergegevens bekomen tijdens een willekeurige week.

De behandelde hoeveelheid kwam overeen met de theoretische capaciteit van de oven, hetzij 550 ton. De oven vergt twee man per dienst. Hierbij komt een man voor het laden van de agglomeraten. Het verbruik van elektrische stroom beloopt 21 kWh per ton agglomeraat en het verbruik van gas 32 Nm^3. Het energieverbruik is steeds veel hoger in een proefinstallatie dan in een industriële inrichting van veel grotere omvang. Met enkele kleine wijzigingen en een industriële produktie moet het mogelijk zijn het energieverbruik met 30 % te verminderen. Het verbruik van water voor de afkoeling van gassen en agglomeraten, alsook het verbruik van zand zijn onbeduidend.

Uitgaande van deze gegevens kan men met vrij grote nauwkeurigheid uitrekenen welke de kosten zullen zijn voor het oxyderen van agglomeraten in een industriële oven met een capaciteit van ongeveer 30 t/h. Het algemeen totaal met inbegrip van de kapitaalsonkosten, schommelt volgens de omstandigheden tussen 7 en 10 DM. Deze cijfers volstaan om aan te tonen dat dit procédé voor het ogenblik het meest economisch is.

Mesdames, Messieurs,

Nous sommes convaincus après nos essais, comme avant, que le procédé Inichar est techniquement et économiquement intéressant. Si son introduction en République Fédérale allemande est en retard par rapport à la Belgique, cela tient à différentes raisons, qui ne se rapportent pas directement au procédé. Vous comprendrez que nos collaborateurs à ce projet souhaiteraient qu'il en soit autrement. Mais il existe pour nous une consolation, bien qu'uniquement d'ordre intellectuel : notre collaboration avec nos collègues belges a été, je peux bien le dire, exemplaire et nous formulons le vœu qu'elle reste un modèle pour l'avenir.

Mevrouwen, Mijne Heren,

Wij zijn ervan overtuigd, zowel na als voor onze proeven, dat het procédé Inichar economisch de moeite waard is. Wanneer het waar is dat de Duitse Bondsrepubliek hier een achterstand heeft ten opzichte van België is dat te wijten aan verschillende redenen die geen uitstaans hebben met het procédé zelf. U begrijpt dat onze medewerkers het anders zouden gewenst hebben. In elk geval hebben wij één, zij het dan ook louter intellektuele troost, en dat is de volgende : de samenwerking met onze Belgische collega's kan allen tot voorbeeld strekken, en ik hoop dat dit voorbeeld in de toekomst navolging moge vinden.

DISCUSSION

M. Fontaine.

Je voudrais connaître le pourcentage de lignosulfite utilisé pour l'agglomération à l'émulsion.

M. Ledent.

Vous permettez que je réponde en lieu et place du Dr. Peeters. Le pourcentage de lignosulfite utilisé dans le procédé du Dr. Müschenborn est extrêmement petit, il doit représenter, je pense, moins de 1/2 % en général; cela peut varier un peu suivant la granulométrie du produit; il peut augmenter quand le produit est très fin et diminuer si le produit est plus grenu.

M. Fontaine.

N'y a-t-il aucune difficulté à l'agglomération par l'introduction de lignosulfite ?

M. Ledent.

Je ne suis peut-être pas qualifié pour parler ici du procédé du Dr. Müschenborn, mais je puis tout de suite vous signaler que le Dr. Müschenborn a bien voulu organiser en Allemagne une visite des usines qui pratiquent déjà l'agglomération à l'émulsion et que nous pourrions à cette occasion répondre à toutes les questions qui sont soulevées par ce procédé dont l'intérêt est extrêmement grand, à notre avis, surtout en cette période de pénurie de brai et surtout en rapport avec les facilités de défumage supplémentaires que ce procédé peut donner aux agglomérés. En principe, le procédé à l'émulsion consiste essentiellement en un pré-traitement du charbon fin avant agglomération et ce pré-traitement se fait par une émulsion

DISCUSSIE

Dhr Fontaine.

Ik zou graag het percentage lignosulfiet kennen voor het agglomereren met emulsie.

Dhr Ledent.

Staat U mij toe te antwoorden in plaats van Dr. Peeters. Het percentage lignosulfiet gebruikt in het procédé van Dr. Müschenborn is uiterst klein, ik denk dat het in zijn geheel niet meer dan 1/2 % beloopt in het algemeen; het kan een weinig verschillen volgens de korrelgrootte van het produkt; het kan toenemen wanneer het produkt zeer fijn is en verminderen wanneer het produkt meer korrelig is.

Dhr Fontaine.

Ondervindt men geen enkele moeilijkheid bij het agglomereren onder toevoeging van lignosulfiet ?

Dhr Ledent.

Ik ben misschien niet bevoegd om hier te spreken over het procédé van Dr. Müschenborn, maar ik signaleer U onmiddellijk dat Dr. Müschenborn een bezoek heeft georganiseerd aan Duitse fabrieken die reeds het agglomereren met emulsie toepassen en dat wij bij deze gelegenheid een antwoord zouden kunnen geven op al de vragen die in verband met dit procédé zouden kunnen rijzen, procédé dat naar onze mening zeer belangrijk is, vooral in een periode als deze waarin er tekort is aan pek, belangrijk ook omdat het bovendien de agglomeraten meer geschikt maakt voor het ontroken. In de grond bestaat het procédé met emulsie vooral in een behandeling van de fijnkool die aan het agglomereren voorafgaat en deze voorafgaande behandeling gebeurt met behulp van

qui comporte de l'eau comme élément principal et des additions d'huile anthracénique et de lignosulfite en quantités très petites.

M. Fontaine.

Jusqu'à quel point peut-on supprimer le brai ?

M. Ledent.

Les limites dépendent évidemment des conditions de granulométrie mais je pense, d'après les renseignements que le Dr. Müschenborn m'a communiqués, que l'on peut descendre jusqu'à des teneurs en brai de 5 1/2 à 6 % dans les cas favorables.

M. Dufour.

Les diffuseurs utilisés par le Dr. Peeters dans le four d'Essen suppriment-ils les repassages de sable que nous avons eus chez nous ?

M. Ledent.

Le Dr. Peeters n'a éprouvé aucune difficulté due à des repassages de sable.

een emulsie hoofdzakelijk bestaande uit water en verder uit een weinig antracenische olie en lignosulfiet, in zeer kleine hoeveelheden.

Dhr Fontaine.

In welke mate kan men de pek afschaffen ?

Dhr Ledent.

De grens hangt natuurlijk af van de korrelgrootte maar voortgaande op de gegevens mij door Dr. Müschenborn verstrekt meen ik dat men kan gaan tot een gehalte aan pek van 5 1/2 tot 6 % in de beste gevallen.

Dhr Dufour.

Zijn de zeven gebruikt door Dr. Peeters in de oven van Essen in staat het doordringen van zand te beletten zoals wij dat bij ons hebben ?

Dhr Ledent.

Dr. Peeters heeft nooit de minste moeilijkheid gehad met het doordringen van het zand.

LE DEFUMAGE DES AGGLOMERES AUX CHARBONNAGES DE WERISTER

Résultats et enseignements des 5 premiers mois d'exploitation d'un four d'oxydation à sable fluidisé (Brevet Inichar)

M. JAMOULLE,

Ingénieur Civil des Mines A.I.Lg.

RESUME

Après avoir précisé les caractéristiques des agglomérés à défumer et rappelé le principe du défumage par oxydation, nous avons décrit l'ensemble de l'installation du siège de Romsée depuis l'alimentation en boulets jusqu'à la mise en wagons, et donné les caractéristiques techniques du four, des ventilateurs et de l'appareillage de contrôle, de régulation et de sécurité.

Débit du four : 10 à 15 tonnes/heure.

Ensuite, nous avons exposé rapidement le principe de fonctionnement du four à lit de sable fluidisé suivant le brevet Inichar et donné les conditions optima de bon fonctionnement pour une marche en régime et sans soutirage.

Les résultats techniques obtenus au cours de ces 5 premiers mois se résument comme suit :

Production totale : 15.000 t.
Production horaire : 8 à 12 t/h, sans soutirage.
Production maximum mensuelle : 4.575 t.
Production maximum journalière : 260 t.
Qualité défumage : parfaite dès le premier jour, pour une durée moyenne de traitement de 70 minutes.
Aspect des boulets après défumage: pas d'abrasion prohibitive par le sable.
Perte de poids : ± 2 %.
Résistance : maintenue.
Cohésion Micum : améliorée.
Tenue au feu : excellente.
Consommation électricité : variable avec la production horaire, ± 23kWh/t pour 10 à 12 t/h.
Consommation mazout : diminue également au fur et à mesure de l'augmentation de la production horaire, 7 à 10 litres/t pour 10 t/h.
Consommation sable : 10,2 kg/t.
Personnel nécessaire : 2 hommes par poste et un surveillant (half-time).

Après avoir décrit les divers incidents vécus au cours de cette période de démarrage ainsi que les

HET ONTROKEN VAN DE AGGLOMERATEN DER KOLENMIJNEN VAN WERISTER

Resultaten en ervaringen gedurende vijf maanden opgedaan met een oxydatieoven met bewegend zandbed (brevet Inichar)

M. JAMOULLE,

Burgelijk Ingenieur der Mijnen A.I.Lg.

SAMENVATTING

Nadat de karakteristieken van de te behandelen agglomeraten werden gegeven en opnieuw herinnerd aan het princiep van het ontroken door oxydatie, wordt een beschrijving gegeven van de installatie van de zetel Romsée van het voedingspunt der eitjes af tot en met het laden in wagons, met vermelding van de technische karakteristieken van de oven, de ventilatoren en al de toestellen voor de controle, de regeling en de veiligheid.

Capaciteit van de oven : 10 tot 15 ton/uur.

Vervolgens hebben wij een kort overzicht gegeven van de werkingswijze van de oven met bewegend zandbed volgens brevet Inichar en de optimale voorwaarden aangeduid voor een goede werking in normaal regime en zonder aftapping.

De technische resultaten bekomen in de loop van deze 5 maanden zijn de volgende :

totale produktie : 15.000 ton
uurproduktie : 8 tot 10 ton/uur zonder aftappen
hoogste maandproduktie : 4.575 ton
hoogste dagproduktie : 260 ton
graad van ontroking : volkomen van de eerste dag af, met een gemiddelde behandelingsduur van 70 minuten
uitzicht van de eitjes na het ontroken : geen overdreven verwering door het zand
gewichtsverlies : ± 2 %
weerstand : blijft behouden
cohesie Micum : verbeterd
gedrag in het vuur : buitengewoon
verbruik van elektriciteit : hangt af van de uurproduktie : ± 23 kWh/t voor 10 tot 12 t/h
verbruik van mazout : vermindert eveneens bij stijgende uurproduktie : 7 tot 10 liter/t bij 10 t/h
verbruik van zand : 10,2 kg/t
benodigd personeel : twee man per dienst en een opzichter (half time).

Wij bespreken nog de verschillende incidenten die tijdens deze beginperiode zijn voorgekomen

modifications apportées et prévues, nous terminons par la question prix de revient.

L'amortissement des frais de premier établissement intervient à lui seul pour ± 40 % dans le prix de revient du défumage d'une tonne de boulets.

Au cours de 2 mois d'exploitation presque normale, nous avons réalisé un prix de revient de ± 150 F/t (fonctionnement toujours sans soutirage).

Il semble qu'on puisse espérer descendre entre 110 et 120 F pour des débits de 15 à 16 t/h et une utilisation maxima du four.

alsmede de reeds uitgevoerde en nog voorziene wijzigingen, en eindigen met de kwestie van de kostprijs.

Het afschrijven van de kosten van eerste aanleg komen alleen reeds voor 40 % tussen in de kostprijs van het ontroken van een ton eitjes. Tijdens twee maanden van praktisch normale werking hebben wij een kostprijs bekomen van ± 150 F/t (steeds zonder aftappen).

Het schijnt dat deze som kan verminderd worden tot een waarde gelegen tussen 110 en 150 F voor debieten van 15 tot 16 t/h en een maximaal gebruik van de oven.

ZUSAMMENFASSUNG

Zunächst werden die Kennwerte der nachzubehandelnden Briketts und das Prinzip der thermisch oxydativen Nachbehandlung dargestellt. Es folgt eine Beschreibung der Gesamtanlage Romsée von der Anlieferung des Brikettiergutes bis zur Waggonverladung der nachbehandelten Eierbriketts, der technischen Merkmale des Ofens, der Ventilatoren, der Kontrollgeräte, der Regel- und Sicherheitseinrichtungen.

Ofendurchsatz : 10 bis 15 t/h.

Danach geben wir in Kürze grundsätzliche Betriebsbedingungen für den Sandbettofen mit Fest- und Wirbelbett nach dem Patent Inichar und optimale Voraussetzungen für gute Wirkung, kontrollierten Gang und Sicherung voller und gleichmässiger Nachbehandlung bekannt.

Die technischen Ergebnisse im Laufe dieser ersten 5 Monate lassen sich wie folgt zusammenfassen :

Gesamte Produktion : 15.000 t.

Stündliche Produktion : 8 bis 12 t, ohne Sandabziehen.

Monatliche Produktion (höchste) : 4575 t.

Tägliche Produktion (höchste) : 260 t.

Grad der thermisch-oxydativen Nachbehandlung : vollkommen seit dem ersten Tage bei 70 min mittl. Behandlungsdauer.

Aussehen der nachbehandelten Eierbriketts : ohne schädliche oder störende Abrasion durch den Sand.

Gewichtsverlust : ± 2 %.

Festigkeit : unverändert beibehalten.

Kohäsion nach Micum : verbessert.

Verhalten im Feuer : vorzüglich.

Stromverbrauch : veränderlicht nach der stündlichen Produktion; für 10 bis 12 t/h ± 23 kWh/t.

Brennstoffverbrauch an Mazut : auch dieser ist mit Erhöhung der stündlichen Produktion rückläufig; für 10 t/h beträgt er 9 bis 10 liter/t.

SUMMARY

After giving details of the characteristics of the briquets to be de-smoked and recalling the principle of de-smoking by oxidation, we described the entire installation of Romsée colliery, from the supply of briquets to the loading into waggons; we gave the technical characteristics of the oven, ventilators, and the control, regulation and safety devices.

Output of the oven : 10 to 15 tons/hour.

Next, we briefly described the working principle of the Inichar patented oven with fluidized sand bed and stated the best conditions for continuous normal working without drawing off.

The technical results obtained during these first 5 months may be summed up as follows :

Total output : 15,000 tons.

Hourly output : 8 to 12 tons/hour without drawing off.

Maximum monthly output : 4,575 tons.

Maximum daily output : 260 tons.

Quality of the de-smoking : perfect from the very first day, for an average treatment duration of 70 minutes.

Appearance of the briquets after de-smoking : no prohibive abrasion caused by the sand.

Loss of weight : approx. 2%.

Resistance : maintained.

Micum cohesion : improved.

Lasting power in the fire : excellent.

Consumption of electricity : variable according to the hourly output, approx. 23 kW/t for 10 to 12 t/hour.

Consumption of fuel oil : also decreases as the hourly output increases, 9 to 10 litres/t for 10 t/hour.

Consumption of sand : 10.2 kg/t.

Staff needed : 2 men per shift and a supervisor (half-time).

Sandverbrauch : 10,2 kg/t.
Arbeitseinsatz : 2 Mann je Schicht, dazu 1/2 Aufsichtsschicht.

Nach Mitteilung verschiedener Zwischenfälle beim Einfahren der Anlage sowie der getroffenen und geplanten Umbauten kommen wir zum Schluss auf die Selbstkosten.

Die Tilgung der Anlagekosten ist sichergestellt durch einen Aufschlag von rd. 40 % der Selbstkosten der Nachbehandlung.

Wir erzielten in 2 Monaten fast normalen Betriebes der Anlage, immer ohne Sandabziehen, Selbstkosten von rd. 150 bfr/t (1 bfr = 0,08 DM) und können hoffen, zwischen 110 und 150 bfr/t bei Durchsätzen von 15 bis 16 t/h und voller Kapazitätsausnutzung des Ofens zu gelangen.

After describing the various incidents that occurred during this early period and the changes made and planned, we conclude with the question of prime costs.

The amortization of the costs of the initial establishment alone represents about 40% of the prime costs of the de-smoking of a ton of briquets.

During two months of nearly normal working, we achieved a cost price of about 150 francs/t (still working without drawing off).

It seems likely that we may be able to reduce this to about between 110 and 150 francs for outputs of 15 to 16 t/h, using the oven to its maximum.

SOMMAIRE

I. — *Introduction :*
1. Généralités.
2. Principe du défumage par oxydation.

II. — *Description d'ensemble et caractéristiques principales de l'installation :*
1. A l'amont du four.
2. Le four proprement dit et son dépoussiérage.
3. A l'aval du four.
4. Manutention des déchets.
5. Puissance installée et caractéristiques des ventilateurs.
6. Poste de commande : appareillage de contrôle, de régulation et de sécurité.

III. — *Principes et conditions optima du fonctionnement du four de défumage :*
Contrôle de ces conditions et des résultats.

IV. — *Résultats techniques :*
1. Production - Débit horaire - Qualité défumage.
2. Critères physiques : aspect - perte de poids - cohésion - refroidissement - tenue au feu.
3. Consommations diverses : électricité - mazout - air comprimé - sable - eau.
4. Personnel nécessaire.

V. — *Incidents d'exploitation :*
Modifications apportées, prévues et souhaitables.

VI. — *Coût de 1er établissement et prix de revient.*

VII. — *Conclusions.*

INHOUD

I. *Inleiding :*
1. Algemeenheden.
2. Principe van het ontroken door oxydatie.

II. *Algemene beschrijving en voornaamste karakteristieken van de installatie :*
1. Stroomopwaarts van de oven.
2. De oven zelf en de installaties voor opvangen van het stof.
3. Stroomafwaarts van de oven.
4. De behandeling van de afval.
5. Geïnstalleerd vermogen en karakteristieken van de ventilatoren.
6. Commandopost : apparaten voor controle, regeling en veiligheid.

III. *Principe en optimale werkingsvoorwaarden van de oven voor het ontroken :*
Controle van deze voorwaarden en van de resultaten.

IV. *Technische resultaten :*
1. Produktie - Uurdebiet - Ontrokingsgraad.
2. Fysieke kenmerken : uitzicht - gewichtsverlies - cohesie - afkoeling - gedrag in het vuur.
3. Verschillend verbruik : elektriciteit - mazout - perslucht - zand - water.
4. Het vereiste personeel.

V. *Moeilijkheden bij de exploitatie :*
Wijzigingen die werden aangebracht, voorzien of als wenselijk ervaren.

VI. *Kosten van eerste aanleg en kostprijs.*

VII. *Besluiten.*

I. — INTRODUCTION

1. Généralités.

Les agglomérés du siège de Romsée des Charbonnages de Wérister sont fabriqués à partir de fines maigres de granulométrie 0-5 mm à 12-13 % de matières volatiles et 8 à 9 % de cendres.

La quantité de 3-5 mm subsistant dans ces fines ne dépasse jamais 15 %.

Le liant utilisé est le brai et parfois en appoint l'huile anthracénique; le premier intervient pour 6,5 % et le second pour 0,2 à 0,3 %.

Le matériel d'agglomération est classique.

La production du siège de Romsée comporte 83 à 85 % de produits en dessous de 10 mm. La valorisation de ces fines, soit par la production d'électricité, soit par l'agglomération, a toujours été pour nous un objectif vital. Nous nous devions de nous engager dans la fabrication de boulets défumés, celle-ci représentant une supervalorisation et un élargissement possible de marché.

Après des essais concluants de défumage par oxydation sur nos boulets 18 et 45 g, exécutés tant à Douai qu'en Belgique à la Station d'Essai d'Inichar, il a été décidé en décembre 1961 d'acquérir un four de défumage par oxydation d'une capacité de 10 à 15 t/h.

C'est la firme belge Stein et Roubaix qui a été chargée de la réalisation de ce four basé sur l'utilisation des lits de sable fluidisé suivant le brevet Inichar et suivant les calculs de M. Ledent, Directeur des Recherches à Inichar.

2. Principe du défumage oxydant.

Pour mémoire, nous rappelons que le traitement par oxydation consiste à maintenir les agglomérés durant une certaine période à la température de 330°-370° dans une atmosphère oxydante.

Le premier effet de ce traitement est le départ par volatilisation de ± 2 % de brai, le second est la polymérisation par absorption d'oxygène du brai restant dans les agglomérés. Le brai ainsi polymérisé garde son rôle agglomérant, la cohésion et la résistance des boulets restent pratiquement inchangées après cette opération.

Le processus par lit de sable fluidisé (brevet Inichar) consiste à utiliser le sable comme agent chauffant et comme agent de transport par fluidisation intermittente. Une filtration d'air insuffisante pour fluidiser, mais suffisante pour oxyder, est maintenue en permanence dans la masse sable-boulets.

I. — INLEIDING

1. Algemeenheden.

De agglomeraten van de zetel Romsée der Kolenmijnen van Wérister worden vervaardigd uit magere fijnkool met een dikte van 0 tot 5 mm, met 12 tot 13 % vluchtige bestanddelen en 8 tot 9 % assen. De categorie van 3 tot 5 mm bedraagt in mengsel nooit meer dan 15 %.

Het gebruikte bindmiddel is pek met, van tijd tot tijd, de toevoeging van antraceenolie; de teer maakt 6,5 % uit, de olie 0,2 of 0,3 %.

Voor het agglomereren wordt het klassieke materiaal gebruikt.

De produktie van de zetel Romsée bevat 83 tot 85 % fijnkolen onder de 10 mm. Het valoriseren van deze fijnkool hetzij onder de vorm van elektriciteit hetzij door agglomereren is voor ons altijd een kwestie van vitaal belang geweest. Het was dan ook normaal dat we de weg opgingen van de rookvrije eitjes, vermits hierdoor een hogere valorisatie en een betere afzet werden bekomen.

Nadat met het ontroken van eitjes van 18 tot 45 gram door oxydatie zowel te Douai als in het proefstation van Inichar in België bevredigende resultaten waren bekomen werd in december 1961 besloten een oven voor het oxyderend ontroken op te richten, met een capaciteit van 10 tot 15 ton per uur.

De Belgische firma Stein et Roubaix werd belast met de bouw van deze oven, die gebaseerd is op het gebruik van een bewegend zandbed volgens het brevet Inichar en volgens de berekeningen van dhr Ledent, Directeur der Opzoekingen bij Inichar.

2. Princiep van het ontroken door oxydatie.

Voor zover nodig herinneren wij er aan dat het oxyderen bestaat in het blootstellen van de agglomeraten gedurende een zekere periode aan een temperatuur van 330° C tot 370° C in een oxyderende atmosfeer.

Deze behandeling heeft eerst en vooral voor gevolg dat ± 2 % pek door vervluchtiging verdwijnt, terwijl vervolgens het overblijvend gedeelte van de pek polymeriseert door absorptie van zuurstof. De aldus gepolymeriseerde pek blijft zijn rol van bindmiddel vervullen; cohesie en weerstand van de eitjes worden door de behandeling praktisch niet gewijzigd.

Het procédé met bewegend zandbed (brevet Inichar) bestaat hierin dat men het zand gebruikt om de warmte aan te voeren en om de lading door steeds herhaalde bewegingen te vervoeren. In de massa van het zand en de eitjes wordt doorlopend een luchtstroom onderhouden, die onvoldoende is

Les avantages déjà cités de cette technique sont une meilleure transmission de la chaleur aux boulets, une température uniforme de la masse et un milieu auto-extincteur.

II. — DESCRIPTION D'ENSEMBLE ET CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE L'INSTALLATION DE DEFUMAGE

L'installation de défumage a été implantée à 65 m de la fabrique d'agglomérés entre deux voies ferrées parallèles, distantes d'axe en axe de 19 m (fig. 1). Cet emplacement est suffisant pour

om het zand in beweging te brengen maar die wel volstaat voor de oxydatie.

De reeds vermelde voordelen van deze techniek zijn : een betere geleiding van de warmte naar de eitjes, een eenvormige temperatuur in gans de massa en de onmogelijkheid van ontvlamming.

II. — ALGEMENE BESCHRIJVING EN VOORNAAMSTE KARAKTERISTIEKEN VAN DE ONTROKINGSINSTALLATIE

De ontrokingsinstallatie werd opgericht op 65 m van de agglomeratenfabriek, tussen twee evenwijdige spoorlijnen met een onderlinge afstand van 19 m van as tot as (fig. 1). Op die manier is het

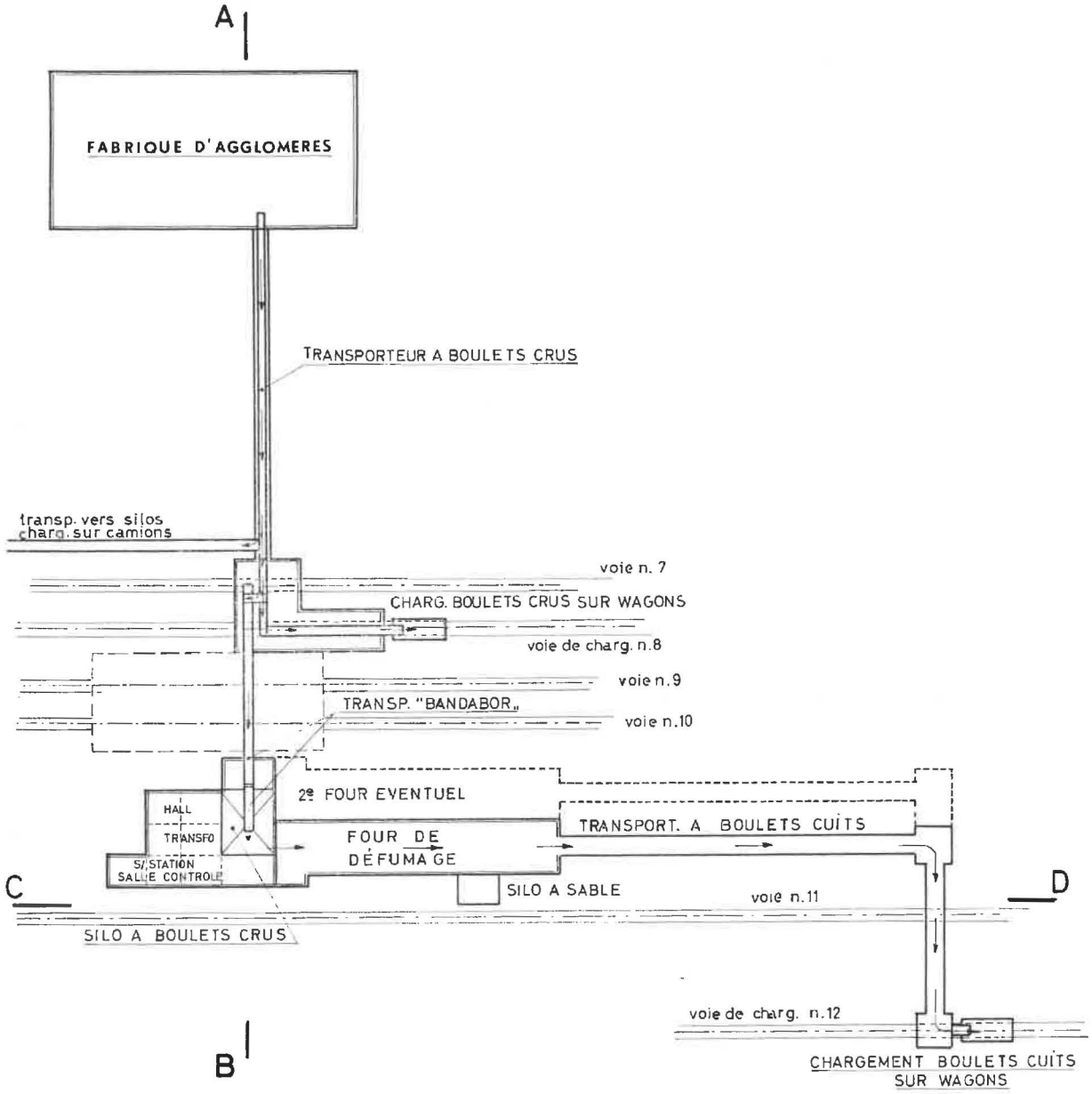


Fig. 1.
Installation de défumage des boulets. Vue en plan.

Fig. 1.
Installatie voor het ontroken van eitjes. Planzicht.

Fabrique d'agglomérés : agglomeratenfabriek — Transporteur à boulets crus : transporteur rauwe eitjes — Transport vers silos - charger sur camions : transport naar bunkers - laden op wagens — Voie n° 7 : spoor nr 7 — Charge boulets crus sur wagons : lading van rauwe eitjes op wagon — Voie de charge n° 8 : laadspoor nr 8 — S/station : onderstation — Salle de contrôle : controlezaal — Silo à boulets crus : bunker voor rauwe eitjes — Four de défumage : ontrokingsoven — Silo à sable : zandbunker — Transporteur à boulets cuits : transporteur der behandelde eitjes — Chargement boulets cuits sur wagons : laadpunt der behandelde eitjes op wagen.

recevoir dans l'avenir un second four qui serait juxtaposé au four actuel de façon à unifier les parties annexes : l'alimentation et le contrôle à l'amont, le refroidissement et le chargement à l'aval.

1. A l'amont du four.

L'alimentation en boulets est réalisée par liaison directe avec la fabrique d'agglomérés. La production de 2 des presses à boulets 18 g, soit 50 t/h, est concentrée sur un transporteur à treillis de refroidissement de 35 m de longueur qui amène les boulets, soit sur un transporteur articulé destiné au chargement sur wagons, soit sur un transporteur à courroie dirigeant les boulets vers un silo de 50 t prévu pour le chargement sur camions.

Une 3ème dérivation a été aménagée pour alimenter un nouveau transporteur de 24 m de longueur qui déverse les boulets dans un silo de 100 m³ placé en tête du four de défumage (fig. 2). Ce silo est principalement prévu pour éviter de faire fonctionner la fabrique d'agglomérés au poste de nuit.

mogelijk later een tweede oven te bouwen naast de eerste zodanig dat de bijkomende inrichtingen kunnen samengevoegd worden : de voeding en de controle stroomopwaarts, het afkoelen en het laden stroomafwaarts.

1. Stroomopwaarts van de oven.

De eitjes worden rechtstreeks aangevoerd uit de agglomeratenfabriek. De produktie van twee persen voor eitjes van 18 g, hetzij 50 t/h in totaal, komt samen op een roostervormige band met een lengte van 35 m waarop ze afkoelt, en gaat vervolgens over ofwel op een gelede transporteur voor het laden van spoorwagens, ofwel op een transportband die leidt naar een bunker van 50 t waaronder vrachtwagens kunnen geladen worden.

Er werd een derde aftakking aangebracht om de eitjes langs een nieuwe transporteur met een lengte van 24 m te brengen naar een bunker van 100 m³, die zich aan de kop van de ontrokingsoven bevindt (fig. 2). Deze silo werd hoofdzakelijk voorzien met het doel de agglomeratenfabriek 's nachts te kunnen stilleggen.

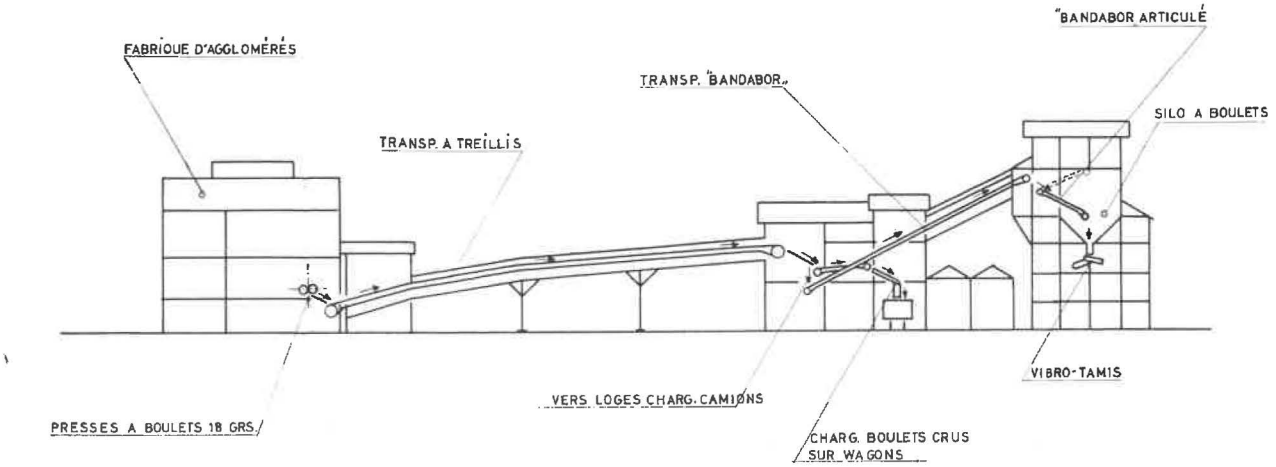


Fig. 2.
Coupe AB.

Fig. 2.
Doorsnede AB.

Fabrique d'agglomérés : agglomeratenfabriek — Transporteur à treillis : vlechtwerktransporteur — Bandabor articulé : gelede Bandabor — Vibro-tamis : trilzeef — Vers loges chargement camions : naar laadpunt in vrachtwagens — Presses à boulets 18 g : persen voor eitjes van 18 g.

La hauteur de chute des boulets dans ce silo, soit ± 6 m, est réduite par l'emploi d'un transporteur articulé de 6 m de longueur.

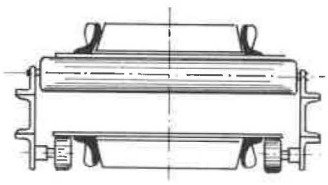
La pente de ces 2 transporteurs atteignant respectivement 28,5° et ± 30°, nous avons dû adopter des courroies à caisson « Bandabor » (fig. 3).

Le fond du silo est en pointe avec un seul bec de sortie alimentant un vibro magnétique à grille pouvant débiter 0 à 33 t/h. Faisant suite à ce vibro, une grille fixe à barreaux parachève l'enlèvement des fines et morceaux de boulets qui se sont formés au cours des manutentions.

In deze bunker wordt de valhoogte van de eitjes, die anders ongeveer 6 m zou bedragen, verminderd door het gebruik van een gelede transporteur met een lengte van 6 m.

Vermits deze beide transporteurs respectievelijk een helling van 28,5 en ± 30° hebben, zijn wij verplicht geweest gebruik te maken van de komvormige banden « Bandabor » (fig. 3).

De bodem van de bunker is kegelvormig en vertoont een enkele uitgang, waaronder zich een magnetische trilzeef bevindt met een uurdebiet van 33 t. Een daaropvolgende vaste staafzeef ver-



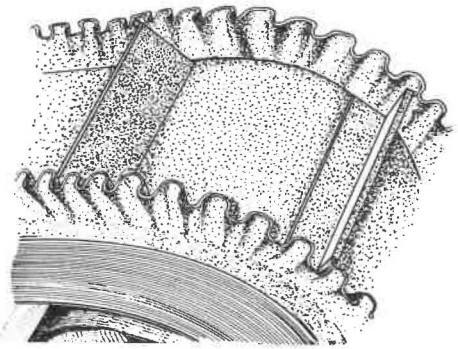


Fig. 3.

Transporteur Bandabor à godets.

Fig. 3.

Transporteur Bandabor met plooien.

La grille fixe est divisée en 3 compartiments de façon à alimenter en quantités plus ou moins égales les 3 chenaux de traitement du four de défumage.

A l'amont du four se situent également un hall de 6 m x 4,50 m pour transformateur, une sous-station de 9 m x 3 m pour les contacteurs de commande à distance, et à l'étage une salle de contrôle de 9 m x 3 m abritant les appareils indicateurs et régulateurs dont nous reparlerons.

Cet ensemble est suffisant pour desservir un second four.

2. Le four proprement dit.

Il comporte (fig. 4a et 4b) :

a) Un générateur de fumées chaudes alimenté au mazout (2.500.000 calories) dont le brûleur devrait assurer une gamme de réglage de 1 à 10. Ce foyer est complété par une alimentation en gaz pauvres récupérés provenant des 2 premiers tiers du four.

b) Prolongeant ce foyer, une chambre de réchauffage pour le sable.

c) Les fumées sortant de cette chambre sont dirigées vers un cyclone de dépoussiérage à sec, suivi d'un air-mix qui parachève le dépoussiérage des gaz par voie humide.

d) Le four proprement dit comprend en tête un couloir de répartition puis 3 chenaux de traitement de 29 m de longueur, 1 m de largeur et en pente de 2 %.

A 6,50 m du début des chenaux, se situe un dispositif de soutirage du sable qui permet d'augmenter le rapport boulets-sable dans la seconde partie du four et par suite d'accroître le débit en boulets.

wijdert de laatste fijnkool en brokken die zich tijdens het transport zouden hebben kunnen vormen.

De vaste zeef is verdeeld in drie vakken zodat zij de lading ongeveer gelijk verdeeld over de drie voedingskanalen van de ontrokingsoven.

Stroomopwaarts bevindt zich ook een halle van 6 op 4,50 m voor een transformator, een onderstation van 9 x 3 m voor de contactoren van de afstandsbediening, en op de verdieping daarvan een controlezaal van 9 x 3 m met toestellen voor aanduiding en regeling waarover we zullen spreken.

2. De oven zelf.

Hij bestaat uit (fig. 4a en 4b) :

a) Een warmtebron voor de hete rookgassen, gevoed met mazout (2.500.000 calorieën) waarvan de brander voor tien verschillende regimes moet kunnen geregeld worden. Deze vuurhaard wordt vervolledigd met een brander voor het arm gas dat over de eerste twee derden van de oven wordt afgezogen.

b) Aansluitend hiermee, een kamer voor het opwarmen van het zand.

c) De rookgassen die deze kamer verlaten worden voor droge ontstoffing geleid naar een cycloon gevolgd van een air-mix waarin de ontstoffing langs natte weg wordt vervoleindigd.

d) De eigenlijke oven bevat aan het vooreinde een verdeelgang gevolgd door drie operatiekanalen met een lengte van 29 m, een breedte van 1 m en een helling van 2°.

Op 6,50 m van de ingang der kanalen bevindt zich een inrichting voor het aftappen van zand, waardoor in het verder lopende gedeelte van de oven de verhouding eitjes-zand kan verhoogd worden en bijgevolg een groter debiet aan eitjes wordt mogelijk gemaakt.

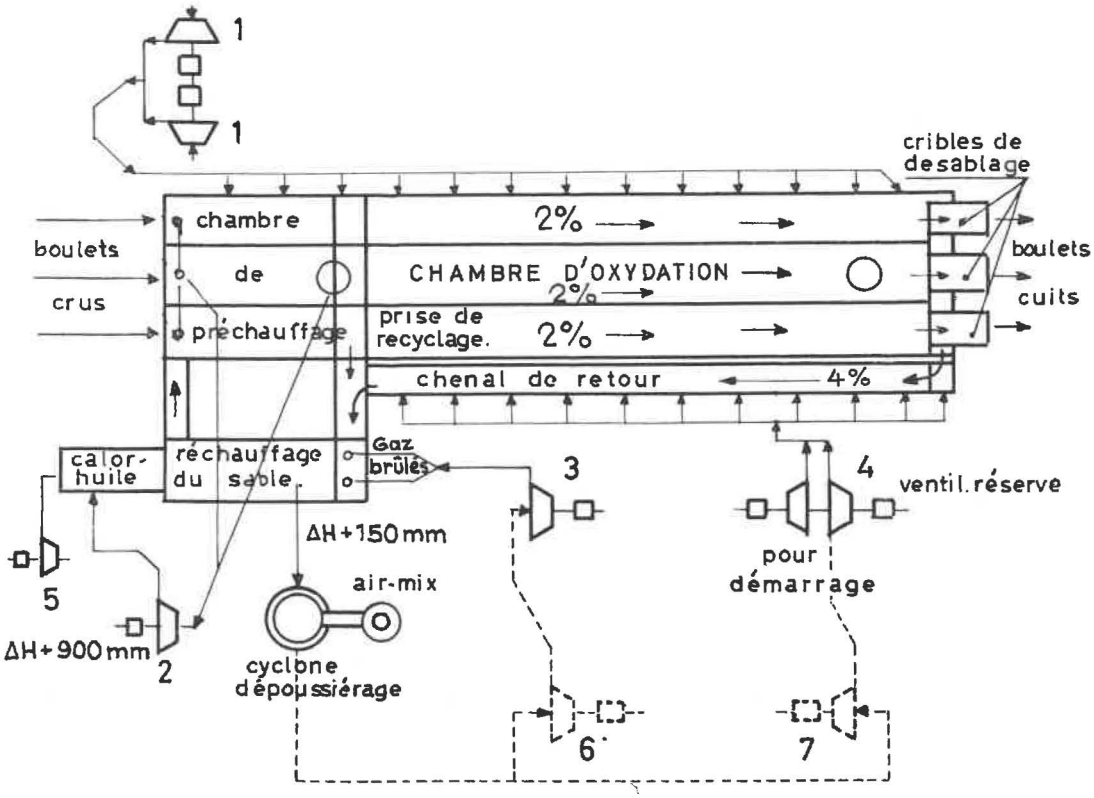


Fig. 4 a.
Schéma du circuit des gaz et du sable.

Fig. 4 a.
Schema omloop gas en zand.

Boulets crus : rauwe eitjes — chambre de préchauffage : voorverwarmingskamer — Chambre d'oxydation : oxydatiekamer — Prise de recyclage : afneming van herwonnen gassen — Cribles de désablage : ontzandingszeven — Boulets cuits : behandelde eitjes — Chenal de retour : terugvoerkanaal — Réchauffage du sable : opwarming van het zand — Calor-huile : oliebrander — Gaz brûlés : verbrande gassen — cyclone dépoussiérage : ontploffingscycloon — Ventilateur réserve pour démarrage : reserveventilator voor de demarrage.

Des prises de gaz sont disposées en 2 points : la principale à 10 m du début et la secondaire en tête des chenaux au-dessus des 3 points d'alimentation des boulets afin de combattre l'émission de bouffées de fumées se dégageant par les couloirs d'alimentation à chaque période de fluidisation.

Une cheminée met à l'atmosphère le dernier tiers du four séparé de l'avant par des volets réglables.

e) A la sortie des 3 chenaux, le mélange sable-boulets passe sur 3 cribles galopants qui éliminent le sable.

f) Ce sable est recueilli dans un couloir transversal qui débouche dans un chenal de retour de 24 m de longueur et en pente de 4 cm/m. Celui-ci amène le sable au pied de 2 air-lifts qui le remontent dans la chambre de réchauffage.

Les fonds du couloir de répartition des 3 chenaux de traitement, du couloir sous crible, du chenal de retour, du chenal sous soutirage, ainsi que la chambre de chauffe sont consti-

Het gas wordt op twee punten afgezogen : het voornaamste punt is 10 m van de ingang gelegen en het andere bij de ingang der kanalen juist boven de drie voedingspunten van de eitjes. Men wil hiermee de rookwolken bestrijden die zich langs de toevoerkanalen een weg banen zo dikwijls het zand in beweging wordt gebracht.

Het laatste derde van de oven, dat van het overige door middel van regelbare luiken gescheiden is, staat langs een schouw in verbinding met de atmosfeer.

e) Aan de uitgang van de drie operatiekanalen gaat het mengsel zand-eitjes over drie schudzeven waar het zand wordt afgezonderd.

f) Het zand wordt opgevangen in een dwarse goot die uitgeeft op het terugvoerkanaal met een lengte van 24 m en een helling van 4 cm/m. Dit brengt het zand aan de voet van twee airlifts die het opvoeren tot in de opwarmingskamer.

De bodem van de verdeelgang voor de drie operatiekanalen, van de goot onder de zeef, het

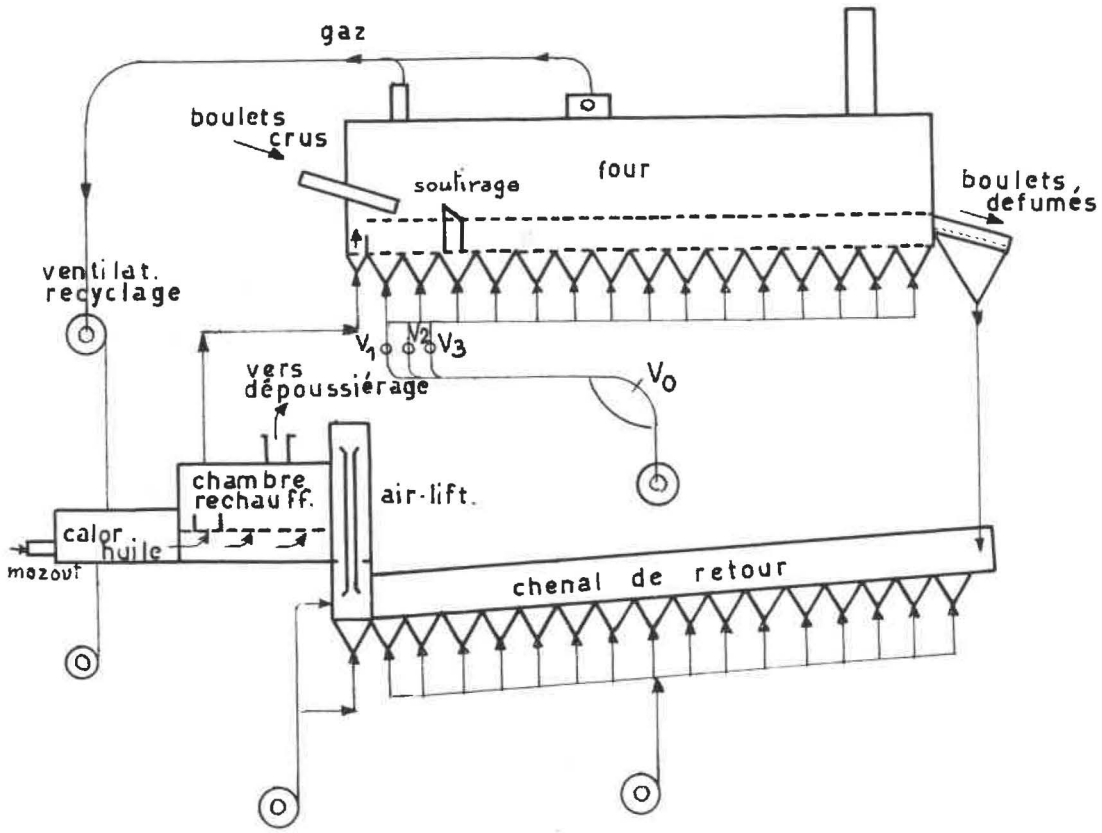


Fig. 4 b.
Coupe schématique circuit gaz, sable et boulets.

Fig. 4 b.
Schematische doorsneden omlopen gas, zand en eitjes.

Soutirage : aftapping — Four : oven — Boulets défumés : ontrookte eitjes — Ventilateur recyclage : herwinningsventilator Chambre réchauffage : opwarmingskamer. — Vers dépoussiérage : naar ontstoffing — Chenal de retour : terugvoerkanaal.

tués par des diffuseurs qui permettent de souffler de l'air et empêchent le sable de passer au travers. La figure 5 donne le principe de construction d'un diffuseur de fluidisation.

g) Enfin pour compléter l'installation, un silo à sable de 50 m³ équipé d'un air-lift de remplissage est accolé au four et assure l'alimentation en sable par gravité et éventuellement la vidange du four.

3. A l'aval du four.

Les 3 cribles de désablage déversent leurs boulets sur un premier transporteur à treillis de refroidissement par air, de 30 m de longueur et 800 mm de largeur (fig. 6 coupe E-W).

La vitesse de ce transporteur a été portée à 8 m/min. Il est recouvert par 4 hottes d'aspiration jointives, équipées chacune d'un ventilateur hélicoïdal.

Ce refroidissement par air évite un choc thermique nuisible à la cohésion des boulets (expériences Essen).

terugvoerkanaal en de opwarmingskamer bestaat uit fijne zeven waardoorheen lucht kan geblazen worden zodat het zand er niet kan doorheen vallen. Figuur 5 geeft het princiep van de samenstelling van een zeef voor het in beweging brengen van zand.

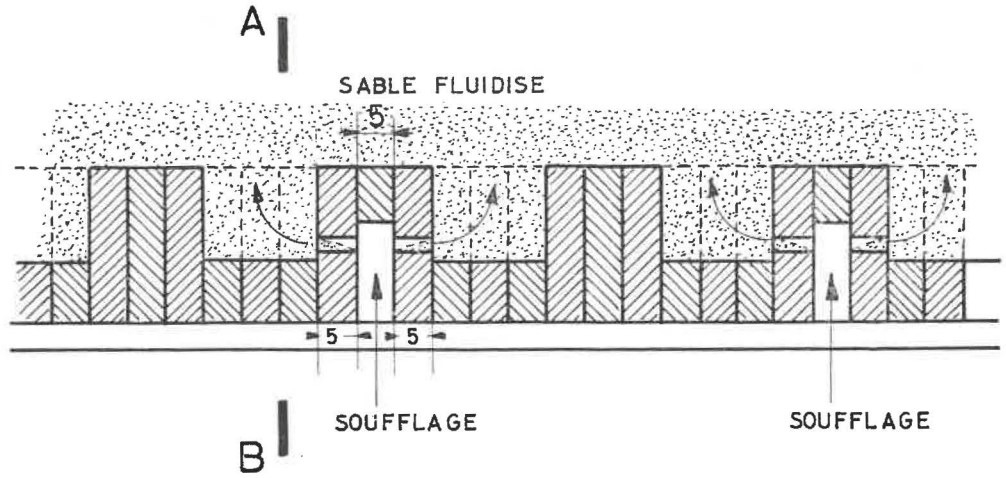
g) De installatie wordt vervolledigd met een silo voor het zand van 50 m³ die kan gevuld worden door middel van een air-lift; hij voorziet de oven van zand door de zwaartekracht en laat eventueel toe de oven te ledigen.

3. Stroomafwaarts van de oven.

De drie zeven voor het afscheiden van het zand leveren de eitjes af op een eerste transporteur in vlechtwerk, met een lengte van 30 m en een breedte van 800 mm (fig. 6 doorsnede E-W) waarop ze worden afgekoeld.

De snelheid van deze transporteur werd gebracht op 8 m/min. Erboven staan vast tegen elkaar drie afzuigkappen elk voorzien van een helicoïdale ventilator.

Door de afkoeling door middel van lucht vermijdt men een te hevig temperatuurverschil dat



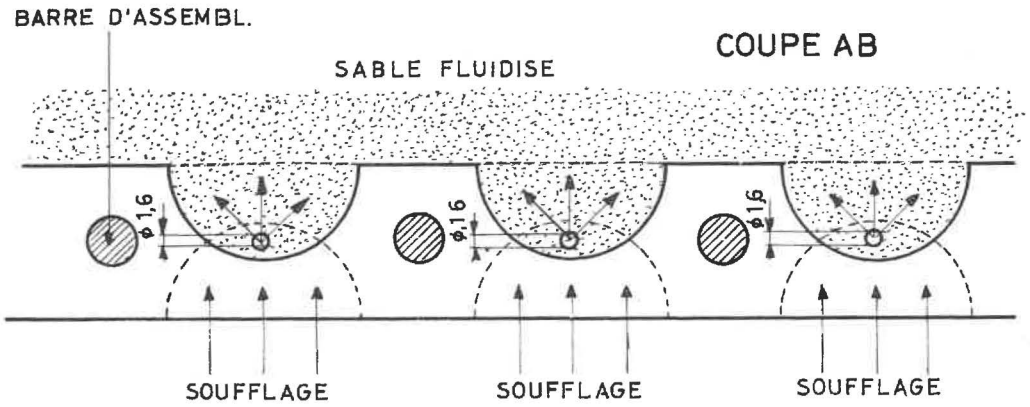


Fig. 5.

Schéma de la fluidisation du sable.

Fig. 5.

Schema van het in beweging brengen van het zand.

Sable fluidisé : bewegend zand — Soufflage : luchttoevoer — Barre d'assemblage : verbindingsstang.

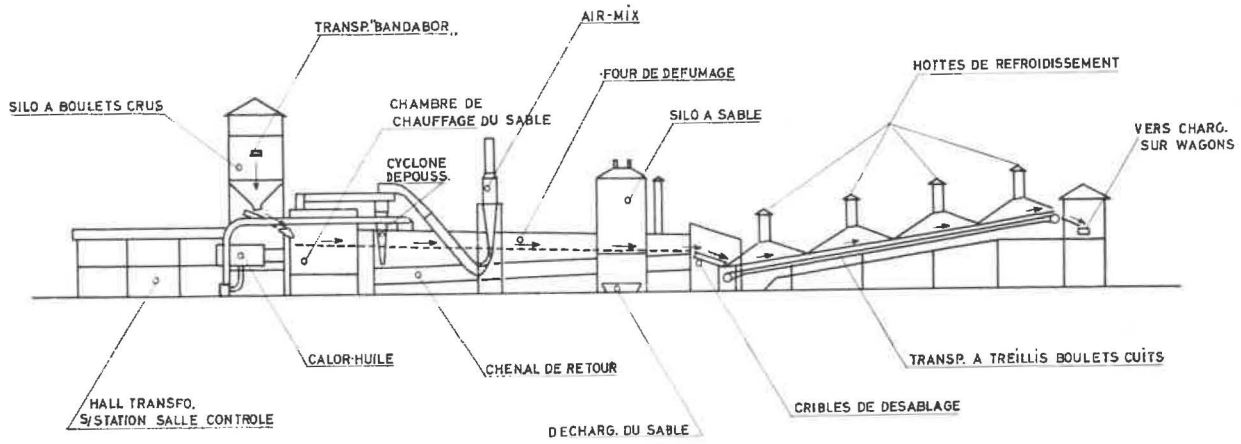


Fig. 6.

Coupe CD.

Fig. 6.

Doorsnede CD.

Chambre de chauffage du sable : verwarmingskamer voor het zand — Cyclône dépoussiérage : ontstoffingscycloon — Four de défumage : ontrokingsoven — Hottes de refroidissement : afkoelingskappen — Vers chargement sur wagons : naar laadpunt vrachtwagens — Transporteur à treillis boulets cuits : vlechtwerktransporteur der behandelde eitjes — Cribles de désablage : ontzandingszeven — Déchargement du sable : ontlading zand — Chenal de retour : terugvoerkanaal.

Un second transporteur à treillis de 23 m de longueur, placé perpendiculairement au premier, amène les boulets au point de chargement sur wagons. Il est équipé de rampes de 2 vaporisateurs d'eau qui terminent le refroidissement des boulets avant leur chargement. Vitesse de cet engin : 12 m/min.

Un pont à peser, installé en ce point, termine l'installation.

La photographie figure 7 représente l'installation en fin de montage.

schadelijk zou zijn voor de cohesie der eitjes (ervaring van Essen).

Een tweede transporteur in vlechtwerk staat loodrecht op de eerste en brengt de eitjes naar de plaats waar ze in wagons worden geladen. Hij is voorzien van twee aan twee opgestelde waterverstuivers die ervoor zorgen dat de eitjes volledig afgekoeld zijn wanneer ze geladen worden. Zijn snelheid bedraagt 12 m/min.

De installatie wordt vervolledigd door een laadbrug.

Foto 7 toont de installatie tijdens het monteren.

Fig. 7.
Charbonnages de Wérister. Four d'oxydation des boulets 1963.

Fig. 7.
Charbonnages de Wérister. Ontrokingsoven voor eitjes 1963.

4. Manutention des déchets.

Rien n'a encore été installé. On a attendu la mise en service pour déterminer les points de production de déchets et les quantités à évacuer.

Le point principal est l'alimentation en tête du four. 2 à 6 % de fins et déchets sont recueillis sous le vibro-doseur et la grille.

Trois engins ont été prévus pour les collecter, les évacuer et les ramener dans le circuit des déchets de la fabrique d'agglomérés.

5. Puissance installée en ch (tableau I).

Actuellement, la puissance installée se chiffre à 467 ch ou 335 kW et le coefficient d'utilisation est de 68 %.

4. De behandeling van de afval.

Er bestaat nog niets. Men heeft gewacht tot de installatie in bedrijf was om te zien waar de afval voortgebracht wordt en in welke hoeveelheden.

Het voornaamste punt is de voeding aan de ingang van de oven. Onder de verdeelzeef en het rooster wordt 2 tot 6 % opgevangen onder de vorm van fijnkool en afval.

Men heeft drie toestellen voorzien om de afval te verzamelen, te verwijderen, en terug te voeren naar de fabricagekring.

5. Geïnstalleerd vermogen in pk (tabel 1).

Voor het ogenblik bedraagt het geïnstalleerd vermogen 467 pk of 335 kW en de benuttigingsgraad 68 %.

TABLEAU I

	ch	ch
2 transporteurs boulets crus et doseur	16,—	16,—
Four : 3 pompes à mazout	2,—	
7 ventilateurs	385,—	400,—
2 pompes à eau	10,—	
1 compresseur de secours	3,—	
Cribles de désablage	10,—	
2 transporteurs de refroidissement	20,—	36,—
4 ventilateurs de refroidissement	6,—	
Treuil de manœuvre par wagons	15,—	15,—
Total	467,—	467,—
Ultérieurement : 3 transporteurs pour déchets	22,—	22,—
Total	489,—	489,—

6. Caractéristiques des ventilateurs (tableau II).

En régime normal, la puissance consommée est de loin inférieure à la puissance calculée par suite de l'échauffement de l'air refoulé au travers du sable chaud et du réglage des débits de fluidisation en fonction de la température du sable.

7. Poste de commande : appareillage de contrôle, de régulation et de sécurité.

La marche des ventilateurs est contrôlée par une série d'ampéremètres.

De nombreux thermocouples, dont certains reliés à un enregistreur, sont disposés dans le foyer,

6. Karakteristieken van de ventilatoren. (tabel II).

In normaal gebruik is het opgeslorpt vermogen heel wat minder dan het berekende, door het feit dat de lucht die door het hete zand gedreven wordt, verwarmd wordt en dat de voor de beweging benodigde debieten worden geregeld in functie van de temperatuur van het zand.

7. Commandopost : apparaten voor controle, regeling en veiligheid.

Om de werking van de ventilatoren te controleren gebruikt men een reeks amperemeters.

Een groot aantal thermokoppels zijn aangebracht in de haard, de opwarmingskamer van het

TABLEAU II

N	Fonctions	T° fonctionnement	Débit m³/h	Débit Nm³/h	Pression mm C.E.	P. calculée	P. installée
2	Fluidisation des 3 chenaux	20°	—	5.040	1.300	50	50
1	Recyclage fumées	350°	14.000	6.100	1.000	80	100
1	Air-lift (1)	20°	5.000	4.700	1.900	58	75
2	Fluidisation retour sable (2)	20°	5.000	4.700	950	29	40
1	Appoint air brûleur	20°	3.800	3.600	1.100	26	30

(1) Sert aussi pour le remplissage du silo à sable.
(2) En régime, un seul ventilateur suffit.

TABEL I

	pk	pk
2 transporteurs voor rauwe eitjes en verdeelzeef	16,—	16,—
Oven : 3 mazoutpompen	2,—	400,—
7 ventilatoren	385,—	
2 waterpompen	10,—	
1 hulpcompressor	3,—	
Zeef voor afscheiden van het zand	10,—	36,—
2 transporteurs met afkoeling	20,—	
4 ventilatoren voor de afkoeling	6,—	
Sleeplier voor wagons	15,—	15,—
Totaal	467,—	467,—
Later : 3 afvaltransporteurs	22,—	22,—
Totaal	489,—	489,—

la chambre de chauffe du sable, le cyclone et l'air-mix de dépoussiérage, la conduite des gaz récupérés, en différents points des lits de sable (soutirage, fin de chenaux, air-lifts). Certains indicateurs de température sont munis de butées provoquant, soit le déclenchement d'appareils (brûleur, ventilateurs air secondaire et de recyclage), soit le démarrage d'un signal avertisseur (lampe ou sirène).

La hauteur des lits de sable fluidisé est également mesurée en 7 points : dans les 3 chenaux après le soutirage, en fin de parcours et en tête du chenal de retour. Cette mesure se fait au moyen d'un manomètre donnant la pression nécessaire au passage d'un faible courant d'air au travers du lit de sable fluidisé (fig. 8).

Des déprimomètres sont également installés au calorhuile et au pied des air-lifts.

zand, de cycloon en air-mix voor de ontstoffing, de leiding voor de herwonnen gassen, verschillende punten in het zandbed (aftappunten, einde van het kanaal, air-lift). Sommige van deze koppels zijn met een registreertoestel verbonden. Sommige meettoestellen zijn voorzien van contacten die ofwel bepaalde toestellen(branders, ventilatoren voor secundaire lucht, ventilatoren voor het herwinnen) in gang zetten, ofwel een waarschuwingssignaal doen werken (lamp of hoorn).

De dikte van het zandbed wordt eveneens op 7 punten gemeten; in elk der drie kanalen achter de aftappunten, en bij het einde van het kanaal, evenals bij het begin van het terugvoerkanaal. Men gebruikt voor deze meting een manometer die aanduidt welke druk vereist is om een zwakke luchtstroom doorheen het zandbed te drijven (fig. 8).

Onderdrukmeters worden gebruikt bij de mazoutbrander en aan de voet van de air-lift.

TABEL II

N	Functie	Temperatuur tijdens werking	Debiet in m^3/h	Debiet in Nm^3/h	Druk in mm water	Berekend vermogen	Geïnstalleerd vermogen
2	In beweging brengen v.h. zand in 3 kanalen	20°	—	5.040	1.300	50	50
1	Herwinnen rookgassen	350°	14.000	6.100	1.000	80	100
1	Air-lift (1)	20°	5.000	4.700	1.900	58	75
2	Beweging zand in terugvoerkanaal (2)	20°	5.000	4.700	950	29	40
1	Supplementaire lucht in brander	20°	3.800	3.600	1.100	26	30

(1) Dient eveneens voor het vullen van de zandsilo.
(2) Bij normale werking is een ventilator voldoende.

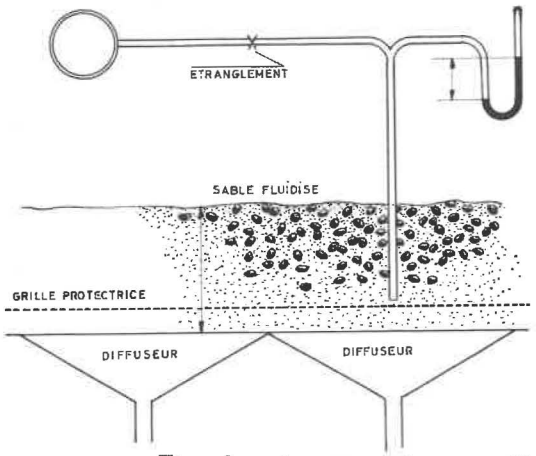


Fig. 8.

Vue schématique du dispositif de mesure des hauteurs de sable fluidisé.

Fig. 8.

Schematisch zicht van het toestel voor meting van de dikte van het zandbed.

Etranglement : vernauwing — grille protectrice : beschermend rooster — Diffuseur : zeven.

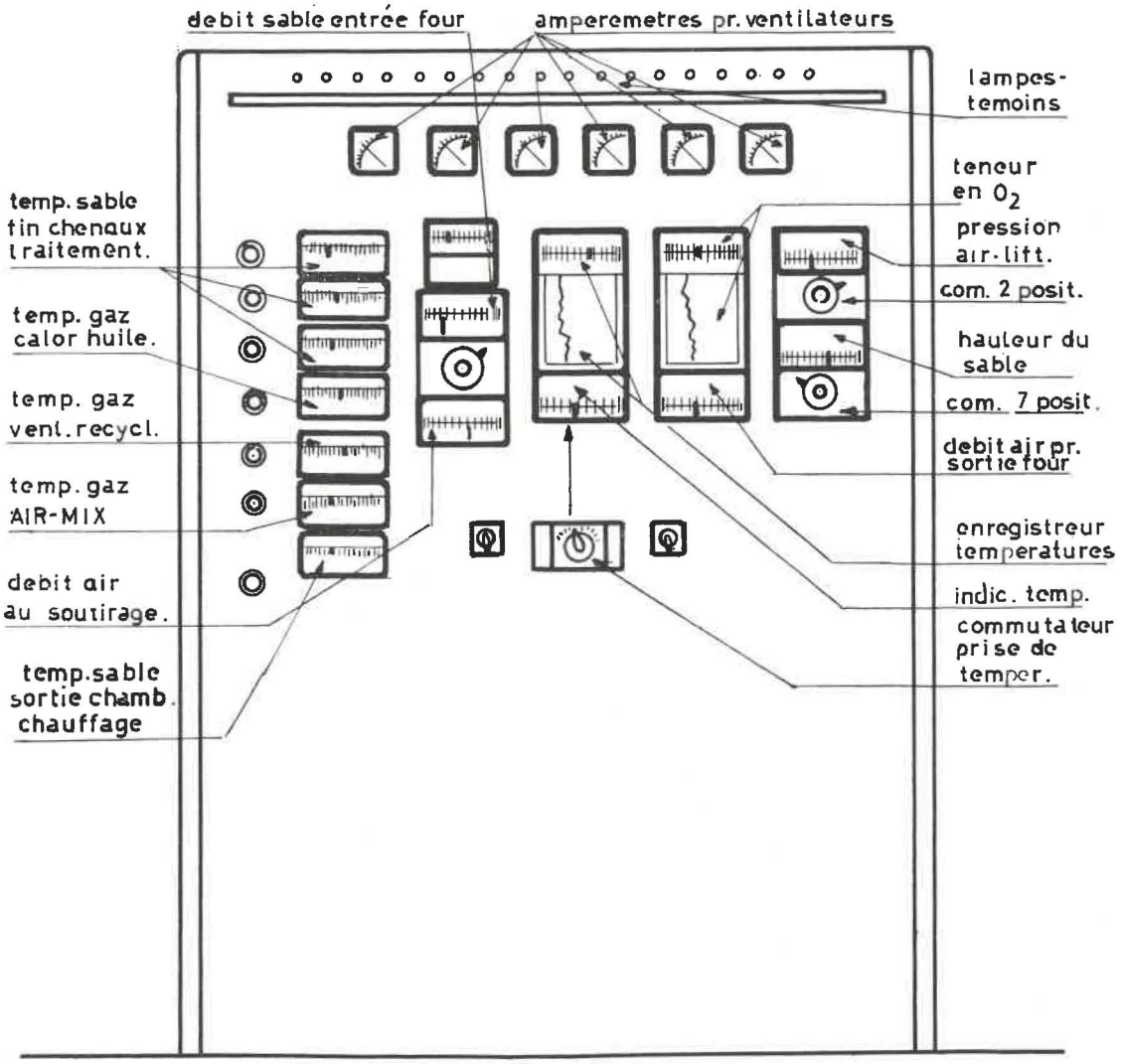


Fig. 9.
Tableau de contrôle.

Fig. 9.
Controlebord.

Temp. sable sortie chamb. chauffage : temperatuur zand uitgang verwarmingskamer — Débit air au soutirage : luchtdebiet aan aftapping — Temp. gaz air-mix : temperatuur gassen air-mix — Temp. gaz vent. recycl. : temperatuur gassen ventilator herwinning — Temp. gaz calor huile : temperatuur gassen brander — Temp. sable in chenaux traitement : temperatuur zand einde operatiekanalen — Débit sable entrée four : debiet zand ingang oven — Ampèremètres pour ventilateurs : amperemeters voor ventilatoren — Lampes-témoins-: testlampen — Teneur en O_2 : zuurstofgehalte — Pression air-lift : druk air-lift — Com. 2 posit. : commutator 2 posities — Hauteur du sable : dikte zandbed — Débit air pour sortie four : luchtdebiet uitgang oven — Enregistreur températures : registreerapparaat temperaturen — Indic. temp. : aanduiding temperatuur — Commutateur prise de tempér. : commutator temperatuuraflezing.

TABLEAU III

Indications du tableau de contrôle du poste de commande.

1 — *Températures.*

Lieux des prises	Indicateur avec : Commutateur	Enregistreur (a)	Signalisation (b)	Régulation
1. Entrée du four (± 420°)	1	+	—	—
2. Chenal retour sable (± 250°)	1	—	—	—
3. Chenaux traitement : soutirage (± 330°)	1	—	—	—
4. Chenaux traitement : soutirage (± 330°)				
5. Chenaux traitement : soutirage (± 330°)				
6. Chenal reprise sable sous soutirage (± 280°)	1	—	—	—
7. Pied des air-lifts (± 250°)	1	—	—	—
8. Chambre réchauffage sable (± 420°)	1	—	—	—
9. Ventilateur recyclage (± 300°)	0	—	+	—
10. Sortie cyclone dépoussiérage (± 350°)	1	—	+	—
11. Fin des chenaux de traitement (± 370°)	0	+	+	—
12. Fin des chenaux de traitement (± 370°)				
13. Fin des chenaux de traitement (± 370°)				
14. Chambre de combustion (700-1.000°)	0	+	—	+
15. Sortie air-mix (± 120°)	0	—	+	—

1 : Indicateur unique avec commutateur à 10 positions ;
0 : Indicateurs indépendants et permanents (5) ;
+ : Oui ;
— : Non ;
(a) : Enregistreur unique à 6 points ;
(b) : Signalisation optique ou acoustique, parfois les 2.

2 — *Pressions : aux pieds des air-lifts.*
1 indicateur avec commutateur à 2 positions.

3 — *Hauteur des lits de sable fluidisé.*
1 indicateur avec commutateur à 7 positions :
1.2.3. : chenaux de traitement immédiatement après soutirage;
3.4.5. : fin des chenaux de traitement;
6. : chenal sous crible de désablage.

4 — *Débit de sable.*
1 indicateur avec commutateur à 2 positions pour l'entrée du four et le soutirage.

5 — *Deux débitmètres d'air de fluidisation.*
a) pour le soutirage du sable;
b) pour la sortie des 3 chenaux de traitement.

6 — *Doseur d'oxygène avec enregistreur.*
Pour les gaz recyclés.

7 — 6 ampèremètres pour les ventilateurs.

8 — Lampes-témoins pour tous les appareils de l'installation.

Dans le chenal de retour du sable du soutirage et dans le couloir d'alimentation en sable situé entre la chambre de chauffe et la tête du four sont aménagés des déversoirs permettant de mesurer les débits du sable qui circule.

Deux débitmètres (avec diaphragme) permettent de contrôler le débit d'air de fluidisation

In het terugvoerkanaal van het afgetapt zand en het aanvoerkanaal voor zand gelegen tussen de opwarmingskamer en het vooreinde van de oven werden overlopen aangebracht waarmee het mogelijk is het debiet van het zand in cirkulatie te bepalen.

Door middel van twee debietmeters (met diafragma) controleert men het luchtdebiet voor de

TABEL III

Aanduidingen op het controlebord bij de commandopost.

1 — *Temperatuur.*

Plaats van de opneming van het monster	Aanduiding met: Commutator	Registrering (a)	Signalisatie (b)	Regeling
1. Ingang van de oven (± 420°)	1	+	—	—
2. Terugvoerkanaal zand (± 250°)	1	—	—	—
3. 4. 5. Operatiekanalen, aftapping (± 330°)	1	—	—	—
6. Terugvoerkanaal zand onder aftapping (± 280°)	1	—	—	—
7. Voet van de air-lift (± 250°)	1	—	—	—
8. Opwarmingskamer zand (± 420°)	1	—	—	—
9. Ventilator herwinning (± 300°)	0	—	+	—
10. Uitgang ontstoffingscycloon (± 350°)	1	—	+	—
11. 12. 13. Einde operatiekanalen (± 370°)	0	+	+	—
14. Verbrandingskamer (700-1.000°)	0	+	—	+
15. Uitgang air-mix (± 120°)	0	—	+	—

1 : Een enkel meetapparaat met commutator voor tien verschillende metingen ;
0 : Onafhankelijke en doorlopende aanduiding (5) ;
\+ : Ja ;
— : Neen ;
(a) : Enkel registreertoestel met zes punten ;
(b) : Optische of geluidssignalisatie, soms de twee.

2 — *Drukken : aan de voet van de air-lifts.*
1 meetapparaat met commutator met twee posities.

3 — *Dikte van het bewegend zandbed.*
1 meetapparaat met commutator met 7 posities :
1.2.3. : operatiekanalen onmiddellijk achter aftapping;
3.4.5. : einde van de operatiekanalen;
6. : kanaal onder de zeef voor het terugwinnen van het zand.

4 — *Zanddebiet.*
1 meetapparaat met commutator met 2 posities voor de ingang van de oven en de aftapping.

5 — *Twee debietmeters voor de luchtstroom voor het in beweging brengen van het zand.*
a) voor het aftappen van het zand;
b) aan de uitgang van de drie operatiekanalen.

6 — *Zuurstofregelaar met registreertoestel.*
Voor het herwonnen gas.

7 — 6 Ampèremeters voor de ventilatoren.

8 — Testlamp voor elk toestel van de inrichting.

admis sur les diffuseurs du soutirage du sable et sur les derniers diffuseurs des chenaux de traitement. Du degré de fluidisation dépendent la quantité de sable soutiré et le débit des 3 chenaux de traitement.

Enfin, un doseur-enregistreur d'oxygène analyse en continu les gaz recyclés.

voortbeweging van het zand op de zeven bij het aftappen en op de laatste zeven van de behandelingskanalen. Het debiet dezer beweging is bepalend voor de afgetapte hoeveelheid zand en voor het debiet der drie operatiekanalen.

Tenslotte staat er een doseer- en registreertoestel voor zuurstof dat de herwonnen gassen op doorlopende wijze analyseert.

Signalons que des rampes d'arrosage sont installées en fin de parcours des 3 chenaux. Les vannes magnétiques qui les commandent sont déclenchées par les indicateurs de température du sable correspondant à ces points.

Le tableau III résume ces différents contrôles.

La fig. 9 donne la disposition du tableau de contrôle.

III. — PRINCIPES ET CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT DU FOUR

Circulation du sable et des boulets.

Le mouvement du sable ou du mélange sable-boulets est assuré par gravité et par la fluidisation qui donne au sable les propriétés d'un liquide (fig. 4a et 4b).

Chaque partie du four a son ventilateur de fluidisation, et dans la chambre de chauffe c'est le passage des fumées qui fluidise et réchauffe le sable.

La fluidisation est continue partout, sauf dans les 3 chenaux de traitement.

Toutefois, les 2 premiers diffuseurs de chaque chenal fonctionnent en fluidisation continue, les premiers pour uniformiser l'alimentation en sable dans les 3 chenaux, les seconds pour répartir le plus rapidement possible les boulets dans la masse de sable au fur et à mesure de leur arrivée.

Il en est de même pour les 2 derniers diffuseurs de chaque chenal qui servent de barrage régulateur de sortie.

C'est pour assurer une durée de passage des boulets dans le four de l'ordre de 1 h à 1 h ½ que la fluidisation du sable dans les 3 chenaux est intermittente de façon à réaliser un écoulement des lits sable-boulets par bonds successifs. La longueur du temps de soufflage et les intervalles entre ces périodes de fluidisation déterminent la vitesse moyenne de progression.

La période du cycle de fluidisation est de 1 min 30 s et la durée de soufflage a été réglée à 5 secondes pour obtenir un temps de traitement de 1 h ¼ qui est plus que suffisant pour obtenir avec nos boulets un défumage à cœur.

Afin de régulariser le débit des boulets sortant du four, on a décalé de 30 secondes les cycles de fluidisation intermittente des 3 chenaux (fig. 12). Dans le même but, les extrémités des chenaux sont rétrécies pour allonger le temps de sortie de chaque vague sable-boulets. Ces deux actions, jointes à celle des cribles de désablage, rendent presque

Merken we nog op dat er reeksen besproeiers werden aangebracht op het einde van de drie kanalen. De magnetische afsluiters van deze besproeiers worden geopend door tussenkomst van de toestellen die de temperatuur van het zand in de overeenstemmende punten aanduiden.

De tabel III geeft een samenvatting van de controleapparatuur.

Fig. 9 toont de schikking van het controlebord.

III. — PRINCIEP EN WERKINGSVOORWAARDEN VAN DE OVEN

Verplaatsing van het zand en de eitjes.

De verplaatsing van het zand en het mengsel zand-eitjes wordt bekomen door de zwaartekracht en het beweegbaar maken van het zand waardoor dit laatste de eigenschappen van een vloeistof verkrijgt (schema's fig. 4a en 4b).

Elk deel van de oven heeft zijn ventilator voor de beweging van het zand; in de verwarmingskamer wordt het zand door de rookgassen terzelfdertijd verwarmd en verplaatst.

Deze beweging is continu behalve in de drie behandelingskanalen.

Nochtans is de beweging eveneens continu in de eerste twee afdelingen van elk operatiekanaal, in de eerste afdeling met het doel het zand gelijkvormig over de drie kanalen te verdelen, in de tweede met het doel de eitjes naargelang ze toekomen met de massa van het zand te vermengen.

Hetzelfde geldt voor de laatste afdeling van elk kanaal waar het er op aankomt het uitgangsdebiet te regelen.

Wanneer anderzijds de beweging in de drie kanalen slechts bij tussenpozen wordt verwezenlijkt, is dat om een totale verblijfsduur van één tot anderhalf uur te bekomen; het mengsel zand-eitjes gaat bijgevolg stootsgewijs vooruit. De gemiddelde vooruitgangssnelheid wordt bepaald door middel van de tijd besteed aan het blazen en de lengte van de tussenpozen tussen deze actieve perioden.

De duur van een volledige cyclus bedraagt 1 min 30 s en het blazen werd geregeld op 5 seconden; dit geeft een behandeling van 1 ¼ uur hetgeen meer dan voldoende is voor een volledig ontroken.

Om aan de uitgang van de oven een regelmatig debiet te bekomen heeft men de cyclussen der drie kanalen ten opzichte van elkander met 30 seconden verschoven (fig. 12). Met hetzelfde doel werden de uitgangen der kanalen vernauwd zodat een langere tijd vereist wordt voor het uitvloeien van elke golf zand en eitjes. Dank zij deze beide maatregelen en ook dank zij de werking van de zeven voor het ontzanden komen de eitjes met een

constant l'afflux des boulets sur le premier transporteur à treillis.

Pour réaliser ce processus, chaque chenal a sa propre conduite d'air de fluidisation munie d'une vanne normalement ouverte (V_1, V_2, V_3) et commandée électro-pneumatiquement. Ces 3 conduites sont alimentées par une seule conduite reliée au double ventilateur de fluidisation et équipée d'une vanne normalement fermée (V_0) et commandée électro-pneumatiquement (fig. 10). Un by-pass court-circuite cette vanne et assure un courant d'air *continu* dans les 3 lits de sable, courant d'air insuffisant pour fluidiser, mais suffisant et nécessaire pour oxyder les boulets.

La commande pneumatique de ces 4 vannes est provoquée par électro-valve dont les impulsions sont données par 3 relais commandés par 3 cames circulaires munie chacune d'une encoche. Ces

praktisch constant debiet toe op de eerste transporteur in vlechtwerk.

Om deze processus te verkrijgen heeft men elk kanaal voorzien van zijn eigen bewegingsluchttoevoer waarop een afsluiter V_1, V_2 en V_3, die normaal open is en bestuurd wordt op elektropneumatische wijze. Deze drie leidingen worden gevoed door middel van één enkele leiding die verbonden is met de dubbele ventilator voor bewegingslucht, en voorzien is van een afsluiter die normaal gesloten is, V_0, en elektropneumatisch bestuurd wordt (fig. 10). Deze afsluiter wordt kortgesloten door een by-pass die een continu luchtdebiet door het zand verzekert, debiet dat niet voldoende is om het zand op te heffen maar wel voldoende en nodig voor het oxyderen van de eitjes.

De pneumatische besturing van deze vier afsluiters wordt ingeschakeld door elektroventielen die

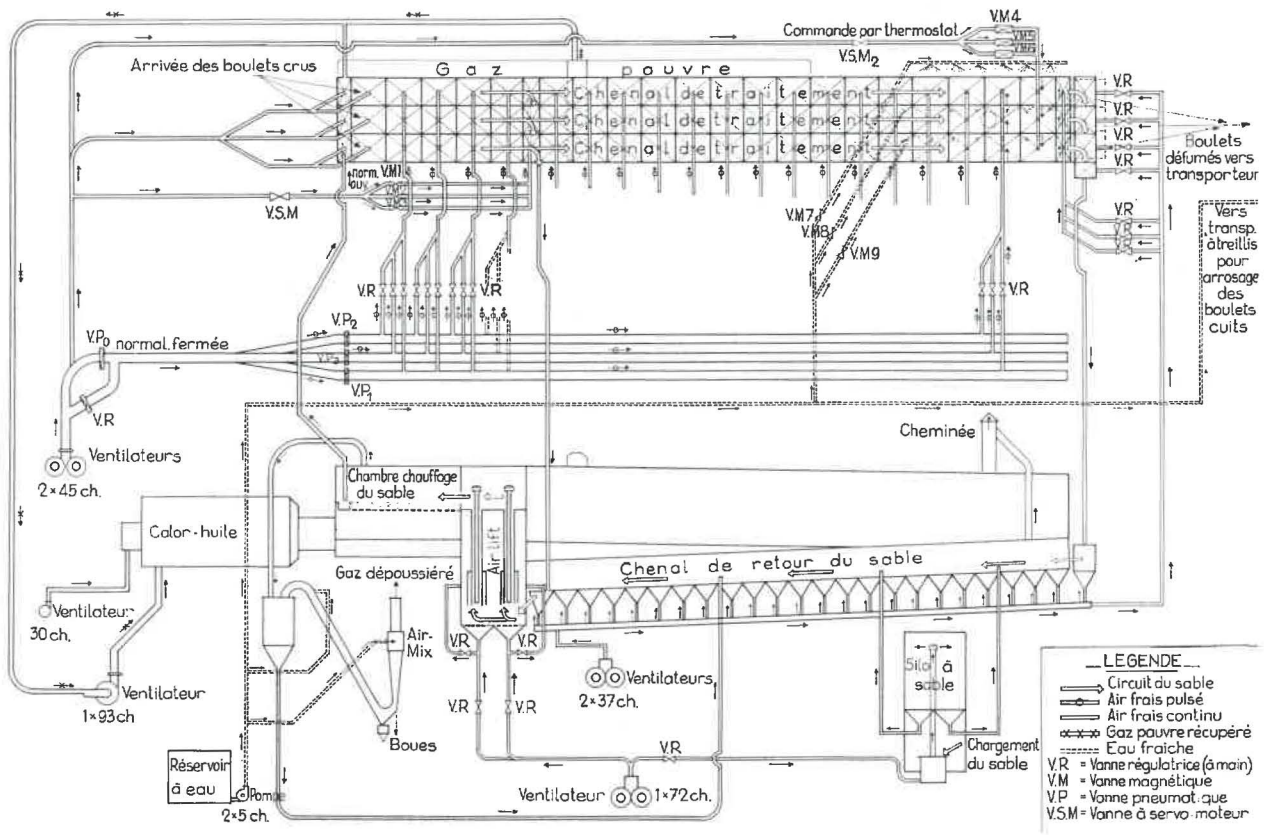


Fig. 10.
Charbonnages de Wérister. Siège de Romsée — Schéma synoptique de l'installation de défumage des boulets.

Fig. 10.
Charbonnages de Wérister. Zetel Romsée — Overzichtelijk schema van de installatie voor het onttroken van eitjes.

Arrivée des boulets crus : aankomst van de rauwe eitjes — Gaz pauvre : arm gas — Commande par thermostat : bestuurd door thermostat — Normal. ouv. V.M.1 : normaal open V.M.1 — Normal. fermée V.P.O : normaal gesloten V.P.O — Chenal de traitement : operatiekanaal — Boulets défumés vers transporteur : ontrookte eitjes naar transporteur — Vers transp. à treillis pour arrosage des boulets cuits : naar vlechtwerktransporteur voor het besproeien der ontrookte eitjes — Calor-huille : oliebrander — Chambre chauffage du sable : verwarmingskamer van het zand — Schouw : cheminée — Chenal de retour du sable : terugvoerkanaal van het zand — Réservoir à eau : waterreservoir — Gaz dépoussiéré : ontstoft gas — Boues : slijk — Silo à sable : zandbunker — Chargement du sable : lading van het zand — Circuit du sable : omloop van het zand — Air frais pulsé : pulserende verse lucht — Air frais continu : continu verse lucht — Gaz pauvre récupéré : herwonnen arm gas — Eau fraîche : vers water — V.R. : regelafsluiter (uit de hand) — V.M. : magnetische afsluiter — V.P. : pneumatische afsluiter — V.S.M. : afsluiter met servo-motor.

3 cames sont calées sur un même arbre réalisant 1 tour en 1 min 30 s.

Les encoches sont décalées de 120°. Les commandes des 3 vannes : V_1, V_2, V_3, sont reliées par groupe de 2 à chaque relais, tandis que la vanne principale V_0 est connectée aux 3 relais (fig. 11)

hun impuls ontvangen van drie relais welke zelf aangedreven worden door drie cirkelvormige nokken elk voorzien van een uitholling. Deze drie nokken zijn bevestigd op eenzelfde as die een omwenteling maakt in 1 min 30 s. De uithollingen zijn ten opzichte van elkander 120° verschoven.

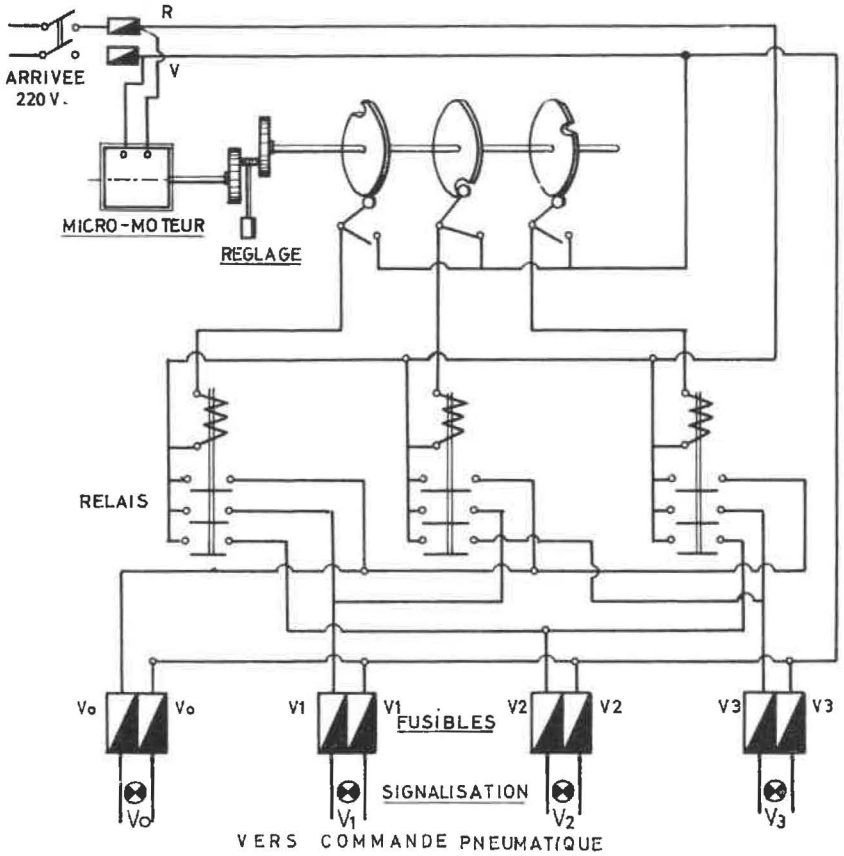


Fig. 11.
Commande des vannes pneumatiques de fluidisation.

Fig. 11.
Besturing der pneumatische afsluiters voor de bewegingslucht.è

Arrivée 220 V : aankomst 220 V — Réglage : regeling — Fusibles : smeltveilgiheden — Signalisation : signalisatie — Vers commande pneumatique : naar pneumatische besturing.

de façon à réaliser l'ouverture de V_0 et la fermeture de 2 vannes secondaires toutes les 30 secondes et obtenir le schéma de la figure 12. A noter l'accouplement à friction entre le micromoteur et l'arbre à cames permettant de modifier la vitesse de ce dernier.

La modification du temps de passage des boulets dans le four peut s'opérer en agissant sur la largeur des encoches des cames ou en modifiant la vitesse de l'arbre à cames.

Sur ce même arbre, trois autres cames avec aussi une seule encoche décalée de 120°, actionnent les vannes magnétiques commandant la fluidisation de l'extraction du sable soutiré. Ces 3 cames sont légèrement déphasées par rapport aux 3 précédentes (fig. 13) afin de laisser au sable soutiré

De afsluiters V_1, V_2 en V_3 worden per groep van 2 bediend door elk relais, terwijl de hoofdafsluiter V_0 met elk van de relais verbonden is (fig. 11). Op die manier bekomt men het openen van de hoofdafsluiter V_0 en het sluiten van twee secundaire afsluiters om de 30 seconden hetgeen het schema van fig. 12 oplevert.

Men zal bemerken dat tussen de micromotor en de nokkenas een wrijvingskoppeling is aangebracht, waardoor het mogelijk wordt de snelheid van de nokkenas te wijzigen.

Om de duur van het verblijf der eitjes in de oven te veranderen kan men de breedte van de uithollingen of de omwentelingssnelheid van de nokkenas wijzigen.

Op dezelfde as bevinden zich drie andere nokken, eveneens 120° van elkander, voor de bedie-

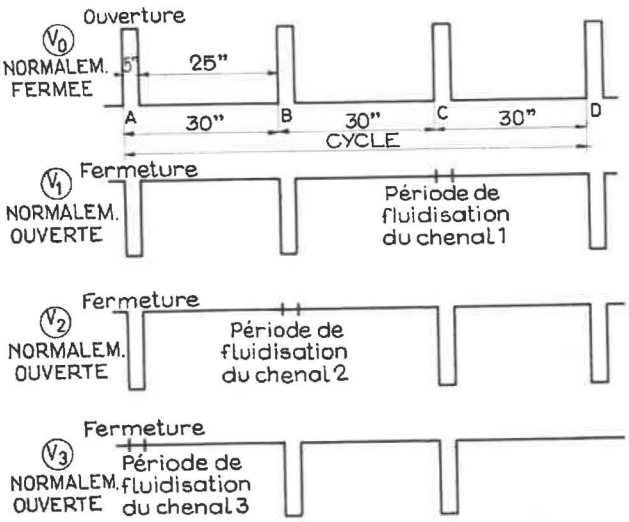


Fig. 12.

Cycles d'ouverture ou de fermeture des vannes commandant la fluidisation des 3 chenaux de traitement.

Cyclussen voor openen en sluiten der afsluiters welke de bewegingslucht in de drie operatiekanalen regelen.

Ouverture : open — Normalem. fermée : normaal gesloten — Fermeture : gesloten — Normalem. ouverte : normaal open — Période de fluidisation du chenal : periode van beweging in kanaal.

au cours de chaque période de fluidisation des chenaux, le temps de s'accumuler sur les diffuseurs du couloir de soutirage.

La quantité de sable soutiré pourra être réglée de 3 façons :

— agir sur la longueur de la période de fluidisation en élargissant ou raccourcissant les encoches des cames;
— supprimer manuellement la fluidisation sur un certain nombre des 5 diffuseurs évacuant le sable soutiré, la caisse correspondant au soutirage d'un chenal étant divisée en 5 compartiments séparés;
— enfin, agir sur le débit d'air de fluidisation des diffuseurs du couloir de soutirage.

En fin de chaque chenal, le dernier diffuseur est divisé en 2 parties alimentées en continu, l'une par le circuit de fluidisation du retour du sable, l'autre par le circuit de fluidisation générale.

C'est le débit d'air de fluidisation des avant-derniers diffuseurs qui règle la hauteur des lits de sable des 3 chenaux et les débits instantanés de sortie.

Dans la figure 10, sont schématisés les circuits du sable et des gaz ainsi que les différents réseaux d'air de fluidisation.

Traitement des boulets dans le four.

Il se subdivise en 3 phases :

a) Une période de préchauffage correspondant aux 6 premiers mètres.

ning van de magnetische afsluiters die het afgetapt zand in beweging brengen. Deze drie nokken werden lichtjes gedefaseerd ten opzichte van de voorgaande (fig. 13), zodat aan het zand, dat tijdens elke periode van beweging in de kanalen wordt afgetapt, de tijd wordt gelaten zich op de zeven van de aftapgoot te verzamelen.

De hoeveelheid afgetapt zand kan op de drie volgende manieren worden bepaald :

— beïnvloeden van de duur der beweging door verbreden of versmallen van de uithollingen in de nokken;
— met de hand de bewegingslucht uitschakelen op een zeker aantal van de vijf zeven die het afgetapt zand wegvoeren; de kast overeenkomend met het aftappen van een kanaal is namelijk in vijf afdelingen verdeeld;
— het debiet van de bewegingslucht op de zeven van de aftapkanalen beïnvloeden.

De laatste zeef op het einde van elk kanaal is verdeeld in twee delen die op doorlopende wijze van bewegingslucht worden voorzien, het ene vanwege de terugvoeromloop van het zand, het andere vanwege de algemene bewegingskringloop.

De dikte van het zandbed in de drie kanalen en de ontladingsdebieten op elk ogenblik hangen af van de hoeveelheid bewegingslucht op de voorlaatste zeven.

Figuur 10 geeft een schematische voorstelling van de verschillende omlopen van het zand, de gassen en de netten der bewegingslucht.

Behandeling van de eitjes in de oven.

Deze bevat drie fasen :

a) Een voorverwarming, over de eerste zes meter. De eitjes komen terecht in zand op 420° en

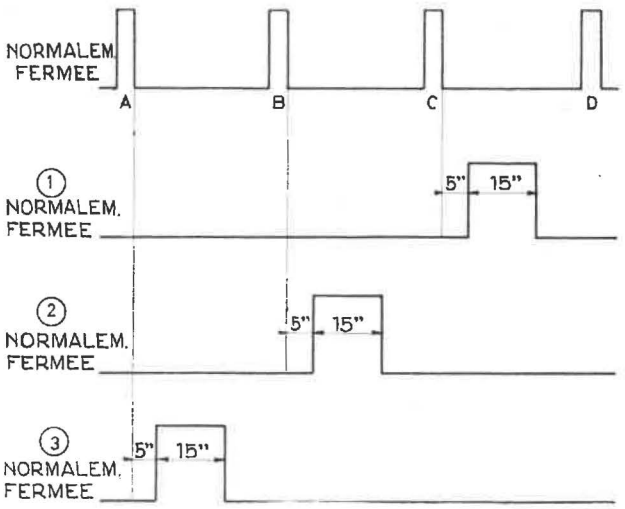


Fig. 13.

Cycles d'ouverture des vannes magnétiques commandant le soutirage du sable dans les chenaux de traitement.

Cyclussen voor het openen der magnetische afsluiters die het aftappen van zand in de operatiekanalen regelen.

Les boulets tombent dans du sable à 420°, sont réchauffés et atteignent 320°.
A cette phase correspond une distillation intense du brai.

b) Une période d'oxydation avec distillation ralentie du brai.

c) Une période d'oxydation, l'enveloppe de brai oxydé qui s'est déjà formée gêne et ralentit la distillation du brai intérieur.

Cette oxydation étant exothermique, la température du sable remonte pour atteindre 370° en fin de chenal.

Les gaz dégagés durant les 2 premières périodes sont récupérés et envoyés dans le foyer à mazout, tandis que les gaz produits durant la dernière période et presque exempts de vapeurs goudronneuses sont évacués à l'atmosphère. La pauvreté de ces gaz risquerait de rendre les fumées recyclées incombustibles, ce qui motive le volet de séparation entre les 2 premiers tiers du four et le dernier tiers.

Le sable débarrassé des boulets aux cribles de désablage est refroidi par l'air de fluidisation continue qui assure son écoulement dans le chenal de retour et les air-lifts. A sa rentrée dans la chambre de chauffe, sa température est tombée à 250°.

Les conditions optima de fonctionnement du four de défumage correspondent à ces niveaux de température résumés figure 14.

La perturbation de ce régime peut provenir de 2 facteurs :

a) Variation du débit à l'alimentation en boulets crus.

b) Pollution du sable par des fines particules de boulets. Ces dernières ont une aptitude beaucoup plus grande à l'oxydation et provoquent des emballements de température.

La régularité de l'alimentation et l'élimination des déchets de boulets avant le four sont deux conditions importantes de fonctionnement régulier du four.

Contrôle de ces conditions et du degré de défumage.

Les appareils de mesure centralisés sur un tableau dans la salle de contrôle et décrits précédemment permettent de suivre la marche du four et de juger du résultat obtenu.

Les indications de tous les appareils doivent être relevées toutes les heures et consignées dans un registre, ainsi que les numéros de wagons en chargement.

Ce registre et l'enregistrement sur papier millimétré des températures en fin de chenaux, à l'entrée du four et à la chambre de combustion, nous

bereiken na verwarming een temperatuur van 320°. Tijdens deze fase doet zich een grondige destillatie van de pek voor.

b) Een periode van oxydatie, met vertraagde destillatie van de pek.

c) Een periode van oxydatie, tijdens dewelke de reeds gevormde huls van geoxydeerde pek een hinder betekent die de verdere oxydatie van de pek in het inwendige vertraagt.

Vermits deze oxydatie exotherm is stijgt de temperatuur van het zand tot 370° op het einde van het kanaal.

De tijdens de eerste twee fasen afgezogen gassen worden opgevangen en naar de mazoutbrander gestuurd terwijl die welke tijdens de derde fase worden vrijgemaakt en haast geen teerachtige produkten bevatten, in de atmosfeer worden vrijgelaten. Deze gassen zijn zo arm dat zij het herwonnen mengsel wel eens onbrandbaar zouden kunnen maken; vandaar het luik tussen de eerste twee en het laatste derde gedeelte van de oven.

Eenmaal afgescheiden van de eitjes op de daartoe bestemde zeef wordt het zand afgekoeld door de bewegingslucht waardoor het langs het terugvoerkanaal en de air-lifts wordt voortbewogen. Wanneer het in de verwarmingskamer terugkeert is zijn temperatuur gedaald tot 250°.

De optimale werkingsvoorwaarden van de ontrokingsoven komen overeen met deze temperaturen waarvan een samenvatting wordt gegeven op figuur 14.

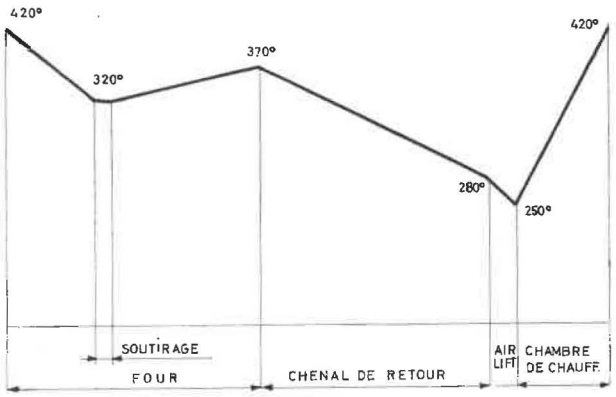


Fig. 14.

Variation de la température du sable en régime normal.
Temperatuurverloop van het zand in normaal regime.

Soutirage : aftapping — Four : oven — Chenal de retour : terugvoerkanaal — Chambre de chauffage : verwarmingskamer.

Een verstoring in dit regime kan aan twee factoren te wijten zijn :

a) schommeling van het debiet aan het laadpunt der rauwe eitjes;

b) bevuiling van het zand met fijne afval van eitjes; deze laatste laat zich veel beter oxy-

permettent, en cas de réclamation, de retrouver les conditions dans lesquelles les boulets de tel wagon ont été traités.

Quant au contrôle de la qualité du défumage, il est réalisé par le test classique qui consiste à placer un boulet dans un four à moufle chauffé à 950°. Si le boulet est bien défumé, il n'apparaît aucun filet de fumée noirâtre avant 90 secondes de présence dans le four.

Le préposé au chargement des wagons prélève 2 boulets toutes les 5 minutes en fin du 2ème transporteur à treillis de refroidissement. Ces boulets sont groupés par wagon chargé et soumis partiellement au test de défumage.

En général, le résultat de ces tests dépasse toujours 100 secondes.

IV. — RESULTATS TECHNIQUES

a) Production - Débit horaire Qualité du défumage.

Durant ces 5 premiers mois, le four a pratiquement fonctionné *sans soutirage*. Dans ces conditions, il est capable de produire 12 tonnes à l'heure. Ce chiffre a été maintenu plusieurs fois durant 16 heures consécutives.

La production totale réalisée en ces 5 mois a dépassé les 15.000 t.

Le tableau IV donne le nombre de postes effectifs consacrés au défumage ainsi que le nombre de postes de mise à feu. Les mises à feu sont généralement pratiquées au poste de nuit du dimanche, le four étant régulièrement arrêté les samedi et dimanche.

deren en veroorzaakt een overdreven temperatuursstijging.

De regelmatigheid van de voeding en het verwijderen, vóór de oven, van alle afval van eitjes zijn twee belangrijke voorwaarden voor de regelmatige werking van de oven.

Controle van deze voorwaarden en van de ontrokingsgraad.

De meetapparaten die samengebracht zijn op een bord in de controlezaal en die hier beschreven werden volstaan om de gang van de oven te volgen en een oordeel te vormen over het bekomen resultaat.

De aanduidingen van al de apparaten moeten om het uur worden opgenomen en ingeschreven in een register, evenals het nummer van de wagons die geladen worden.

Dit register alsmede de gegevens verzameld op millimeterpapier door de registreerapparaten voor de temperatuur op het einde van de kanalen, aan de ingang van de oven, en in de verbrandingskamer geven de nodige elementen om in geval van klacht uit te maken in welke voorwaarden de eitjes van een bepaalde wagon zijn behandeld geworden.

De ontrokingsgraad wordt op de klassieke wijze gecontroleerd, namelijk door een eitje te plaatsen in een moffeloven op een temperatuur van 950°. Wanneer het eitje goed ontrookt is mag er gedurende de eerste 90 seconden van zijn aanwezigheid in de oven geen enkel spoor van zwarte rook verschijnen.

De persoon belast met het laden der wagons neemt alle vijf minuten twee eitjes op aan het einde van de tweede koelingstransporteur. Deze

TABLEAU IV

	Octobre 1963	Novembre 1963	Décembre 1963	Janvier 1964	Février 1964	Mars 1964
Production mensuelle en t	1.450	2.030	2.820	4.575	4.002	658
Nombre de postes effectifs	30	36	52	67	54	8,3
Production moyenne :						
— par poste effectif	48,5 t	56,5 t	53,5 t	68,2 t	74,5 t	79,0 t
— par heure effective (t/h)	6,0	7,0	6,7	8,5	9,3	10,0
Nombre de postes de mise à feu	3	4	7	5	4	1,7
Nombre total de postes	33	40	59	72	58	10
Production moyenne par poste y compris les mises à feu	44,0 t	50,8 t	47,7 t	63,5 t	69,4 t	65,8 t
Production moyenne par jour effectif	145,5 t	169,5 t	160,5 t	204,6 t	223,5 t	237,0 t

Le démarrage du four s'est effectué le 15 octobre 1963 et, dès le premier jour, le degré de défumage voulu a été atteint.

La production moyenne horaire ou journalière est influencée défavorablement par le fait qu'au poste de nuit, on réduit l'allure du four en fonction de la quantité de boulets stockée dans le silo.

La qualité du défumage est parfaite, sur les 15.000 t produites, nous avons seulement éliminé 135 t, soit 0,9 % pour défumage insuffisant (20 à 50 secondes). Les causes de cette insuffisance étaient des erreurs de conduite, notamment dans le réglage du débit d'air continu.

b) Critères physiques des boulets défumés.

Aspect : Le boulet défumé a un aspect terne et légèrement grisâtre, mais sa forme primitive reste intacte. Le transport par lit de sable fluidisé ne produit pas de détérioration apparente.

Au chargement sur wagons ou camions, les agglomérés défumés sont exempts de fines particules, ces dernières étant restées dans le sable ou éliminées en cours de route par les treillis des transporteurs.

Résistance et cohésion : Les essais de cohésion exécutés au hasard au cours de ces 5 mois sur les boulets des 2 presses qui alimentent le four ont donné les résultats repris au tableau V.

De ces chiffres et des courbes de distribution (fig. 15), on peut déduire que le défumage ne diminue ni la résistance, ni la cohésion et a plutôt tendance à améliorer ces deux facteurs.

eitjes worden per geladen wagon verzameld en een gedeelte ervan wordt aan de test voor bepaling van de ontrokingsgraad onderworpen.

Bij deze tests wordt in het algemeen een periode van meer dan 100 seconden waargenomen.

IV. — TECHNISCHE RESULTATEN

a) Produktie - Uurdebiet ontrokingsgraad.

Gedurende deze eerste vijf maanden heeft de oven praktisch zonder aftapping gewerkt. In die voorwaarden bereikt zijn produktie 12 ton per uur. Gedurende verschillende maanden heeft hij deze prestatie volgehouden aan een rythme van zestien uren per dag.

De totale produktie bereikte in de loop van deze 5 maanden meer dan 15.000 ton.

De tabel IV geeft het aantal diensten effectief besteed aan het ontroken en het aantal gebruikt voor het in gang zetten. Dit laatste gebeurt meestal de zondag nacht, aangezien de oven regelmatig wordt stopgezet gedurende de zaterdag en zondag.

De oven werd voor de eerste maal in gang gezet op 15 oktober 1963 en van de eerste dag af werd de gewenste ontrokingsgraad bereikt.

De gemiddelde uur- of dagproduktie wordt ongunstig beïnvloed door het feit dat gedurende de nacht het vuur geregeld wordt in functie van de hoeveelheid eitjes in voorraad in de bunker.

Het ontroken is volmaakt. Op de 15.000 t moesten slechts 135 t of 0,9 % worden afgekeurd

TABEL IV

	Oktober 1963	November 1963	December 1963	Januari 1964	Februari 1964	Maart 1964
Maandproduktie in t	1.450	2.030	2.820	4.575	4.002	658
Aantal effectieve diensten	30	36	52	67	54	8,3
Gemiddelde produktie per						
— effectieve dienst	48,5 t	56,5 t	53,5 t	68,2 t	74,5 t	79,0 t
— uur (t/h)	6,0	7,0	6,7	8,5	9,3	10,0
Aantal diensten voor het in gang zetten	3	4	7	5	4	1,7
Totaal aantal diensten	33	40	59	72	58	10
Gemiddelde produktie per dienst met inbegrip van het in gang zetten	44,0 t	50,8 t	47,7 t	63,5 t	69,4 t	65,8 t
Gemiddelde produktie per effectief gewerkte dag	145,5 t	169,5 t	160,5 t	204,6 t	223,5 t	237,0 t

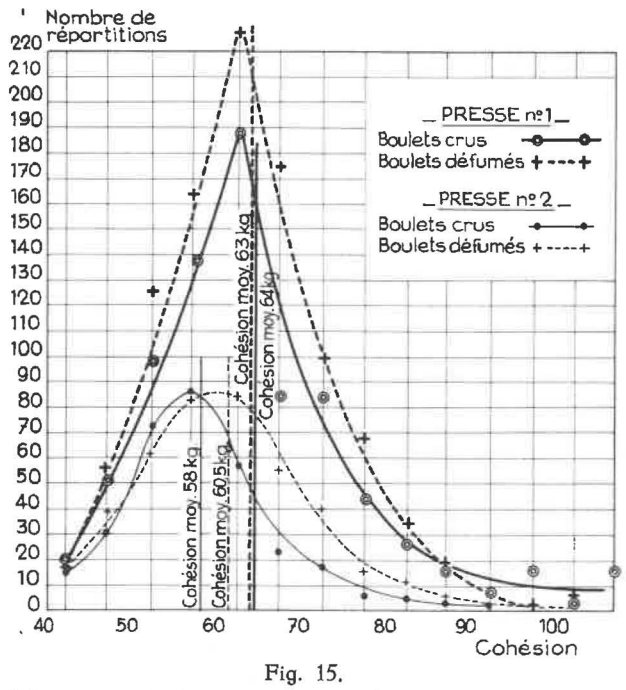


Fig. 15.

Cohésion des boulets crus et cuits. Courbes de répartition.
Cohesie van rauwe en ontrookte eitjes. Verdelingskrommen.

Nombre de répartitions : aantal verdelingen — Cohésion moy. : gemiddelde cohesie — Presse : pers — Boulets crus : rauwe eitjes — Boulets défumés : ontrookte eitjes.

Perte de poids : 4 essais exécutés sur des séries de 100 boulets prélevés à 1 h ¼ d'intervalle à l'entrée et à la sortie du four nous ont donné des pertes de poids sur produit sec variant de 1,74 % à 2,38 %.

wegens onvoldoende ontroking (20 tot 50 seconden). De oorzaak ervan was een verkeerde handeling, namelijk in verband met de regeling van het doorlopend luchtdebiet.

b) Fysieke kenmerken van de ontrookte eitjes.

Uitzicht : Het ontrookte eitje ziet er dof en enigzins grijs uit maar het heeft zijn oorspronkelijke vorm behouden. Het vervoer in bewegend zandbed veroorzaakt ogenschijnlijk geen schade.

Bij het laden op wagon of vrachtwagen geven de ontrookte eitjes geen stof af vermits dit in het zand gebleven is of verwijderd werd op de transporteurs in vlechtwerk.

Weerstand en cohesie : Er werden gedurende deze vijf maanden cohesieproeven verricht op willekeurig opgenomen monsters van de twee persen die de oven voeden; ze gaven de volgende uitlagen (tabel V) :

Uit deze cijfers en uit de verdelingskrommen (fig. 15) blijkt dat het ontroken geen nadelige invloed heeft noch op de weerstand noch op de cohesie, maar eerder een neiging heeft om deze factoren te verbeteren.

Gewichtsverlies : 4 proeven uitgevoerd op reeksen van 100 eitjes, opgenomen met een tussenpoos van 1 ¼ uur aan de ingang en aan de uitgang van de oven hebben een gewichtsverlies, droog gemeten, van 1,74 tot 2,38 % aangetoond.

TABLEAU V

Résistance.

	Boulets crus			Boulets défumés		
	Nombre d'essais	Résistance moyenne	Ecart type	Nombre d'essais	Résistance moyenne	Ecart type
Presse 1	787	64	13,2	996	63,3	10,52
Presse 2	310	58	9,0	411	60,5	10,56

Cohésion Micum (tambour).

Genre tests	Boulets crus	Boulets défumés
Nombre boulets entiers	6,5 %	17,9 %
Cohésion (> 20 mm)	30,5 %	31,4 %
Abrasion (< 25 mm)	43,0 %	25,1 %

Les mesures n'étant pas faites sur les mêmes boulets à l'entrée et à la sortie, les vitesses des boulets étant inégales dans le four, il faudrait un plus grand nombre d'essais pour obtenir des résultats plus rapprochés.

Néanmoins, ces chiffres confirment la perte de 2 % déjà citée.

Refroidissement des boulets défumés : L'effet des 4 hottes d'aspiration couvrant le premier transporteur à treillis est très efficace. Voici le relevé de quelques températures à la sortie de ces 4 ventilateurs (tableau VI).

Le degré de refroidissement moyen peut être calculé en égalant la quantité de calories dégagées par les ventilateurs et le rayonnement des hottes et la quantité de calories abandonnées par les boulets.

Q : débit d'un ventilateur : 300 à 475 m^3/m
C_a : chaleur spécifique air 0,31 calories par Nm^3
C_b : chaleur spécifique boulets 0,30
P : débit boulets en t/h
S : surface des hottes
C_r : coefficient de rayonnement.

$$4\ Q\ .\ 60\ .\ C_a\ .\ (t_s - t_a) + S\ .\ C_r\ .\ (t_h - t_a) = 1.000\ P\ .\ C_b\ .\ \Delta_T.$$

En adoptant le débit minimum des ventilateurs (soit 300 m^3/m), la chute moyenne de température des boulets est de l'ordre de 210°.

Théoriquement, la température des boulets devrait, à la fin du 1er transporteur à treillis, être ramenée à : 360° — 220° = 140°.

Mais il faut tenir compte que l'extérieur des boulets sera plus froid que l'intérieur, apparem-

Om meer homogene uitslagen te bekomen zou men een groter aantal proeven moeten doen, omdat men niet dezelfde eitjes neemt aan de ingang en aan de uitgang, en omdat niet alle eitjes in de oven dezelfde snelheid hebben. Niettemin komen deze cijfers goed overeen met de eerstgenoemde van 2 % gewichtsverlies.

Afkoeling van de ontrookte eitjes : De 4 zuigkappen boven de eerste vlechtwerktransporteur geven een zeer goed resultaat. Hier volgen enkele temperaturen die aan de uitgang van deze vier ventilatoren werden opgenomen (tabel VI).

De gemiddelde afkoelingsgraad kan berekend worden door vergelijking van de hoeveelheid warmte afgegeven door de ventilatoren en de straling der kappen, met de hoeveelheid calorieën afgestaan door de eitjes.

Q : debiet van een ventilator : 300 tot 475 m^3/min
C_a : soortelijke warmte van lucht : 0,31 calorieën per $N.m^3$
C_b : soortelijke warmte van de eitjes : 0,30
P : debiet eitjes in t/h
S : oppervlakte der kappen
C_r : stralingscoëfficiënt.

$$4\ Q\ .\ 60\ .\ C_a\ .\ (t_s - t_a) + S\ .\ C_r\ .\ (t_h - t_a) = 1.000\ P\ .\ C_b\ .\ \Delta_T.$$

Met het minimum debiet van de ventilatoren (300 m^3/min) is het temperatuurverschil van de eitjes gemiddeld van de orde van grootte van 210°.

Theoretisch zou de temperatuur van de eitjes aan het einde van de eerste vlechtwerktransporteur moeten verminderd zijn tot 360° — 220° = 140°.

Men moet er echter rekening mee houden dat de buitenkant der eitjes kouder zal zijn dan de

TABEL V

Weerstand.

	Rauwe eitjes			Ontrookte eitjes		
	Aantal proeven	Gemidd. weerstand	Type-afwijking	Aantal proeven	Gemidd. weerstand	Type-afwijking
Pers 1	787	64	13,2	996	63,3	10,52
Pers 2	310	58	9,0	411	60,5	10,56

Micum cohesie (trommel).

Soort test	Rauwe eitjes	Ontrookte eitjes
Getal ganse eitjes	6,5 %	17,9 %
Cohesie (> 20 mm)	30,5 %	31,4 %
Abrasie (< 25 mm)	43,0 %	25,1 %

TABLEAU VI

Température extérieure t_a	Température sortie 1re hotte t_s	2me hotte t_s	3me hotte t_s	4me hotte t_s	Débit boulets P	Vitesse transporteur m/s	Δ T moyen
15°	55°	42°	31°	24°	7 t/h	4	250°
12°	41°	38°	31°	29°	8 t/h	6	218°
5°	38°	36°	28°	26°	10 t/h	8	205°
17°	66°	51°	47°	45°	12 t/h	8	218°

TABEL VI

Buiten-temperatuur t_a	Temperatuur uitgang 1ste t_s	2de t_s	3de t_s	4de t_s	Debiet eitjes P	Snelheid transporteur m/s	Gemiddelde Δ T
15°	55°	42°	31°	24°	7 t/h	4	250°
12°	41°	38°	31°	29°	8 t/h	6	218°
5°	38°	36°	28°	26°	10 t/h	8	205°
17°	66°	51°	47°	45°	12 t/h	8	218°

ment la température des boulets semble descendue à ± 70°, ce qui donne à cœur ± 200°.

Tout risque d'inflammation par oxydation, à la mise en wagons, n'est donc pas écarté. Il faut donc pratiquer un second refroidissement par pulvérisation d'eau sur le 2ème transporteur à treillis. 6 rampes de 2 vaporisateurs sont prévues - 4 sont en service

Théoriquement, 1 m³/h d'eau devrait suffire pour ramener la température des boulets de 140° à 30°. Pratiquement, on use 2 m³/h à la pression de 4 kg/cm².

Tenue au feu.

Un essai d'utilisation de boulets défumés dans un foyer Ciney prévu pour des 6/12 - 12/22 et 20/30 anthracites, a permis à Cedocos de tirer des conclusions très encourageantes sur les possibilités de ce combustible.

Elles se résument comme suit :

1) fumivorité remarquable,
2) perte par imbrûlé minime,
3) rendement thermique élevé aux allures moyenne et nominale, comparable à celui obtenu avec les anthracites,

kern; ogenschijnlijk lijkt de temperatuur der eitjes gedaald te zijn tot ongeveer 70°, maar de kern heeft op dat ogenblik 200°.

Alle gevaar voor ontvlamming door oxydatie is dan ook bij het laden der wagons niet geweken. Daarom moeten de eitjes op de tweede vlechtwerktransporteur een tweede afkoeling door middel van waterverstuiving ondergaan. Er werden 6 groepen van 2 verstuivers voorzien - 4 zijn er in dienst.

Theoretisch zou 1 m³ water per uur voldoende moeten zijn om de temperatuur der eitjes terug te brengen van 140° tot 30°. Praktisch heeft men 2 m³/h nodig aan een drukking van 4 kg/cm².

Gedrag in het vuur.

Cedocos heeft een proef gemaakt met ontrookte eitjes in een vulhaard Ciney voorzien voor antraciet 6/12 - 12/22 en 20/30, en daaruit besluiten getrokken die zeer interessant zijn voor de toekomstmogelijkheden van deze brandstof.

Deze besluiten kunnen als volgt worden samengevat :

1) zeer weinig rookontwikkeling;
2) zeer gering gewicht onverbrande stoffen;
3) bij gemiddelde en normale gang, een hoog thermisch rendement, te vergelijken met dat van antraciet;

4) reprise du feu très rapide même après une longue période de ralenti,
5) tenue au feu excellente avec parfaite régularité d'allure.

Seule, la consommation en veilleuse est un peu plus élevée qu'avec les anthracites.

c) Consommations diverses.

Energie électrique (tableau VII) :

On constate que la consommation horaire d'énergie électrique varie peu avec la production horaire des boulets : elle oscille entre 210 et 226 kWh pour un débit de 7 à 10 t/h.

Par contre, la consommation en kWh par tonne produite varie fortement avec le débit horaire du four (fig. 16).

En supposant une consommation horaire constante de 210 kWh, nous avons tracé la courbe de consommation à la tonne en fonction de la production horaire du four. Elle s'accorde assez bien avec les points réels des 5 derniers mois et permet de préjuger des consommations pour des débits de 10 - 12 et 15 t/h (fig. 15).

4) zeer snelle hervatting van het vuur zelfs na een lange periode van sluimering;
5) zeer goed gedrag in het vuur met volmaakt regelbare gang.

Men heeft alleen vastgesteld dat een stil vuur meer verbruikt dan het geval is met antraciet.

c) Verschillend verbruik.

Elektrische energie (tabel VII) :

Men stelt vast dat het uurverbruik van elektrische energie weinig schommelt met de uurproduktie van eitjes : het blijft tussen 210 en 226 kWh voor een debiet van 7 tot 10 t/h.

Daarentegen vertoont het verbruik in kWh per ton grote schommelingen in functie van het uurdebiet van de oven (fig. 16).

Wij hebben de lijn getrokken van het verbruik per ton in functie van de uurproduktie van de oven, in de veronderstelling dat er per uur een constante hoeveelheid energie van 210 kWh verbruikt wordt.

Zij komt tamelijk goed overeen met de werkelijke punten waargenomen gedurende de laatste

TABLEAU VII

Consommation	Octobre 1963	Novembre 1963	Décembre 1963	Janvier 1964	Février 1964	
Totale	50.000	67.170	101.820	130.600	101.130	kWh
par t (*)	34,5	33,0	36,0	28,3	25,2	kWh
par poste (*)	1.520	1.680	1.730	1.800	1.740	kWh
par heure (*)	190	210	226	226	217	kWh
par t (**)	31,6	30,0	32,2	26,6	23,2	kWh
Production horaire	6,0	7,0	6,7	8,5	9,3	t/h

(*) y compris les mises à feu
(**) sans les mises à feu

TABEL VII

Verbruik	Oktober 1963	November 1963	December 1963	Januari 1964	Februari 1964	
Totaal	50.000	67.170	101.820	130.600	101.130	kWh
per t (*)	34,5	33,0	36,0	28,3	25,2	kWh
per dienst (*)	1.520	1.680	1.730	1.800	1.740	kWh
per uur (*)	190	210	226	226	217	kWh
per t (**)	31,6	30,0	32,2	26,6	23,2	kWh
Uurproduktie	6,0	7,0	6,7	8,5	9,3	t/h

(*) met inbegrip van het in gang zetten
(**) zonder in gang zetten

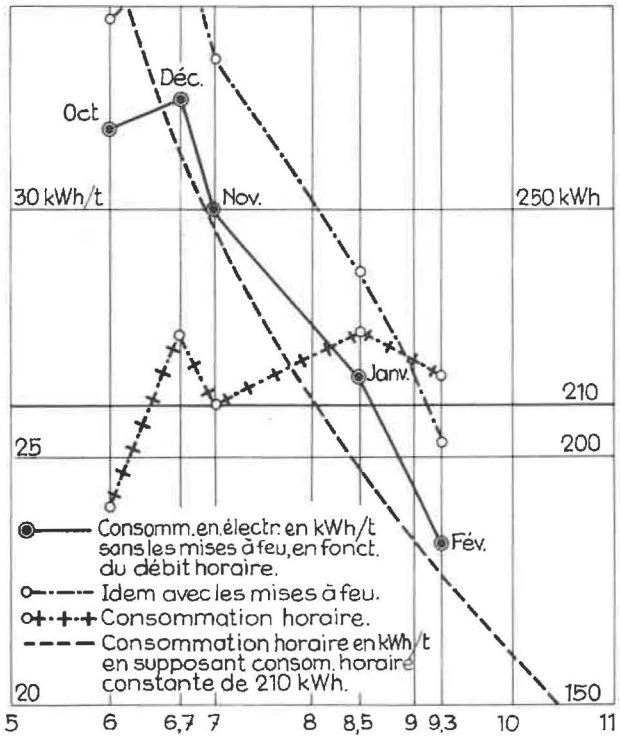


Fig. 16.

Consommation énergie électrique en fonction de la production horaire.

Verbruik elektrische energie in functie van de uurproduktie.

Consomm. en. électr. en kWh/t sans les mises à feu, en fonct. du débit horaire : verbruik el. en. in kWh/t zonder in gang zetten, in functie van het uurdebiet — Idem avec les mises à feu : idem met inbegrip van het in gang zetten — Consommation horaire : uurverbruik — Consommation en kWh/t en supposant consomm. horaire constante de 210 kWh : verbruik in kWh/t in de veronderstelling van een constant verbruik van 210 kWh.

Pour 10 t/h, elle devrait atteindre 21 kWh à la tonne sans les mises à feu.

Le point aberrant du mois de décembre est motivé par les ennuis et marches à vide dus au gel.

Mazout (tableau VIII) :

La consommation par poste varie dans de faibles limites (fig. 17). Si on admet une consommation constante par poste de 800 litres, on peut tracer une courbe de consommation en fonction du débit horaire du four, en excluant les mises à feu. Cette courbe cadre assez bien avec les résultats des 6 mois d'exploitation.

Rappelons que ces résultats correspondent à une marche sans soutirage.

Au cours d'une journée record ayant donné 260 t, soit 10,9 t/h en moyenne, nous avons enregistré une consommation de mazout de 7 litres, ce qui correspond également bien avec la courbe théorique de la figure 17.

5 maanden en laat ons toe vooruitzichten te vormen over het verbruik voor debieten van 10 - 12 en 15 t/h (fig. 16).

Voor 10 t/h zou men moeten komen tot 21 kWh per ton zonder in gang zetten.

De afwijking van december moet geweten worden aan moeilijkheden door leegloop ter oorzake van de vorst.

Mazout (tabel VIII).

Het verbruik per dienst schommelt binnen enge grenzen (fig. 17). Als men een vast verbruik van 800 liter aanneemt per dienst, kan men een kromme trekken voor het verbruik in functie van het uurdebiet van de oven, met uitsluiting van het in gang zetten. Deze kromme komt tamelijk goed overeen met de resultaten van de exploitatie in de loop der zes maanden.

Er weze nogmaals aan herinnerd dat deze resultaten bekomen werden zonder aftapping.

Tijdens een rekorddag van 260 t of 10,9 t/h gemiddeld, hebben wij een mazoutverbruik van 7 liter genoteerd, hetgeen eveneens goed overeenkomt met de theoretische kromme van figuur 17.

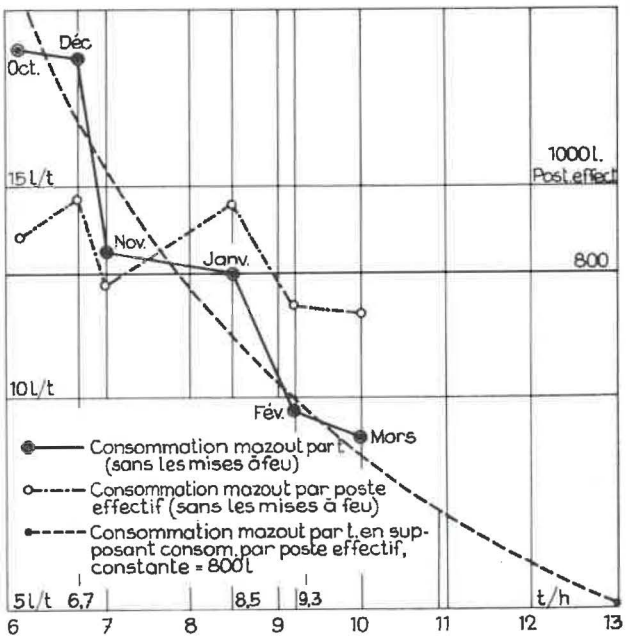


Fig. 17.

Consommation mazout en fonction de la production horaire.

Mazoutverbruik in functie van de uurproduktie.

Post. effect. : effectieve diensten — Sans les mises à feu : zonder in gang zetten — Par poste effectif : per effectieve dienst — En supposant consom. par poste effectif, constante : in de veronderstelling van een constant mazoutverbruik per effectieve dienst.

TABLEAU VIII

Consommation en litres	Octobre 1963	Novembre 1963	Décembre 1963	Janvier 1964	Février 1964	Mars 1964
Totale	30.800	36.600	67.150	76.100	46.200	8.300
par t (*)	21,3	18,0	23,8	16,7	11,5	12,6
par poste (*)	935	900	1.140	1.060	800	830
pour mise à feu	4.250	9.100	16.050	11.850	7.000	2.300
sans mise à feu	26.550	27.500	51.100	64.250	39.200	6.000
par t (**)	18,3	13,5	18,1	14,0	9,8	9,1
Production horaire	6,0 t/h	7,0 t/h	6,7 t/h	8,5 t/h	9,3 t/h	10,0 t/h

(*) avec les mises à feu
(**) sans les mises à feu

TABEL VIII

Verbruik in liter	Oktober 1963	November 1963	December 1963	Januari 1964	Februari 1964	Maart 1964
Totaal	30.800	36.600	67.150	76.100	46.200	8.300
per t (*)	21,3	18,0	23,8	16,7	11,5	12,6
per dienst (*)	935	900	1.140	1.060	800	830
voor het in gang zetten	4.250	9.100	16.050	11.850	7.000	2.300
zonder in gang zetten	26.550	27.500	51.100	64.250	39.200	6.000
per t (**)	18,3	13,5	18,1	14,0	9,8	9,1
Uurproduktie	6,0 t/h	7,0 t/h	6,7 t/h	8,5 t/h	9,3 t/h	10,0 t/h

(*) met inbegrip van het in gang zetten
(**) zonder in gang zetten

Les mises à feu demandent une quantité de mazout variable avec la durée de la période d'arrêt du four et aussi avec la température extérieure.

La consommation des mises à feu oscille entre 1.200 et 2.400 litres pour des arrêts de 16 h à 3 semaines.

Sable.

280 tonnes de sable sec ont été reçues depuis la mise en service du four. En tenant compte de la réserve en silo (50 t) et de la quantité en service dans le four (80 t), on peut évaluer la consommation à 10,2 kg par tonne traitée durant ces 5 mois.

Pour mémoire, le sable reçu est à l'état sec et sa granulométrie est la suivante :

800 à 500 microns : 0,6 %
500 à 315 microns : 10,1 %
315 à 200 microns : 52,5 %
200 à 125 microns : 30,4 %

Voor het in gang zetten heeft men een hoeveelheid mazout nodig die verschilt met de tijd gedurende dewelke de oven heeft stilgelegen en ook met de buitentemperatuur.

Deze hoeveelheid schommelt tussen 1.200 en 2.400 liter voor onderbrekingen van 16 uur tot 3 weken.

Zand.

Sinds de oven in dienst is werden 280 t zand aangevoerd; rekening houdend met de inhoud van de bunker (50 t) en de hoeveelheid in de oven (80 t) komt men tot het besluit dat in de loop van 5 maanden 10,2 kg werd gebruikt per behandelde ton.

Pro memorie weze vermeld dat het ontvangen zand droog is en zijn samenstelling de volgende :

800 tot 500 mikron : 0,6 %
500 tot 315 mikron : 10,1 %
315 tot 200 mikron : 52,5 %

125 à 80 microns : 5,5 %
80 à 0 microns : 0,1 %
Moyenne : 225 microns.

Eau.

Pour les arrosages de refroidissement : 2 m³/h.

Pour l'air-mix du dépoussiérage : 2 m³/h portés actuellement à 4 m³/h.

Au total 6 m³/h, soit 0,6 m³ à la tonne pour un débit de 10 t/h.

d) Personnel nécessaire.

Par poste, nous utilisons :

— Un chauffeur qui a pour mission de surveiller les indications des appareils de la salle de contrôle et de les transcrire toutes les heures dans un registre. Il surveille également le débit de boulets à l'alimentation du four et intervient pour régler le débit de sortie du four.

— Un manœuvre préposé au chargement sur wagons, à leur pesage et à la surveillance du débit de sortie des 3 chenaux et du refroidissement des boulets sur les transporteurs. Il prélève également les boulets qui seront soumis aux analyses de contrôle. Une liaison téléphonique a été établie entre le poste de chargement et la salle de contrôle afin que le chauffeur soit averti immédiatement de toute anomalie de marche à la sortie du four ou dans la manutention.

— Un surveillant qui contrôle l'ensemble de l'installation, dirige les entretiens et assure la liaison avec les services : fabrique, raccordement et expédition, laboratoire, atelier.

Les 3 surveillants préposés au défumage des boulets assument également d'autres missions dans l'organisation générale des travaux (production vapeur, séchage des fines, distribution et épuration des eaux brutes). De ce fait, seulement 2 journées de surveillance sont pointées sur le poste défumage.

Au total, pour les 3 postes, nous utilisons 8 personnes.

Pour augmenter le coefficient d'utilisation du four, nous procédons à la mise à feu hebdomadaire au poste de nuit du dimanche et nous arrêtons le four au début du poste du matin des samedis chômés. Ce poste est consacré au nettoyage et à l'entretien.

V. — INCIDENTS D'EXPLOITATION

1) *Soutirage.*

La disposition initiale (fig. 18a) présentait l'inconvénient de trop bien répondre à de faibles

200 tot 125 mikron : 30,4 %
125 tot 80 mikron : 5,5 %
80 tot 0 mikron : 0,1 %
Gemiddelde korrelgrootte : 225 mikron.

Water.

Voor de koelingsverstuivers : 2 m³/h.

Voor de air-mix voor ontstoffing : 2 m³/h; thans 4 m³/h.

In totaal 6 m³/h of 0,6 m³ per ton voor een debiet van 10 t/h.

d) Het vereiste personeel.

Per dienst hebben wij nodig :

— Een stoker die de aanduidingen op de meetapparaten in de controlezaal nagaat en ze alle uren optekent in het register. Hij houdt ook het debiet der eitjes aan de lading van de oven in het oog en regelt het debiet aan de uitgang van de oven.

— Een handlanger voor het laden der wagons en het wegen, die eveneens toezicht houdt over het debiet aan de uitgang van de drie kanalen, en over de afkoeling op de twee transporteurs. Hij neemt ook de eitjes op bestemd voor controle en ontleding. Tussen het laadpunt en de controlezaal werd een telefoon gelegd zodat de stoker onmiddellijk kan op de hoogte gebracht worden van iedere onregelmatigheid aan de uitgang van de oven of in de verdere behandeling.

— Een opzichter die toezicht uitoefent over de ganse installatie, zorgt voor het nodige onderhoud en de verbinding verzekert met de verschillende diensten : fabriek, spoor en verzending, laboratorium, werkhuizen.

De drie opzichters aangesteld bij het ontroken der eitjes vervullen nog andere taken in de globale organisatie van het werk (stoomproduktie, drogen van fijnkolen, verdeling en zuivering van het ruwe water). Er worden dan ook slechts twee opzichters per dag op het ontroken gepunteerd.

In het geheel hebben we dus voor de drie diensten 8 personen nodig.

Om de benuttigingscoëfficiënt van de oven op te drijven steken wij wekelijks de oven in brand tijdens de zondag nachtdienst en leggen we hem stil in het begin van de morgendienst van de zaterdagen waarop er niet gewerkt wordt; deze dienst wordt dan besteed aan het zuiver maken en het onderhoud.

V. — MOEILIJKHEDEN BIJ DE EXPLOITATIE

1) *Het aftappen.*

Met de aanvankelijk aangenomen schikking (fig. 18a) had men het nadeel dat de kleinste

TABLEAU IX

Attelage théorique pour une semaine de 5 jours.

	Surveillants	Chauffeurs	Manœuvres	Entretien	Total
Dimanche	1	1	1	0	3
5 jours ouvr.	10	15	15	0 (*)	40
Samedi	1	1	1	3	6
Total	12	17	17	3	49

(*) Actuellement, un homme est nécessaire chaque jour pour l'évacuation des déchets en attendant le matériel de manutention.

TABEL IX

Theoretische bezetting voor een week van 5 dagen.

	Opzichters	Stokers	Handlangers	Onderhoud	Totaal
Zondag	1	1	1	0	3
5 werkdagen	10	15	15	0 (*)	40
Zaterdag	1	1	1	3	6
Totaal	12	17	17	3	49

(*) Voor het ogenblik hebben we elke dag één man nodig voor het opruimen van de afval, in afwachting van de aankomst van het aangepast materiaal.

variations du débit d'air de fluiduisation commandant la quantité de sable soutirée. Un excès de soutirage créait un entonnoir dans le lit de sable à l'amont de la prise et par suite une accumulation de boulets presque sans sable qui s'enflammait.

Nous avons transformé cette disposition et adopté un système analogue à celui réalisé dans le four d'Essen. Malheureusement, la largeur de l'ancienne prise n'était que de 20 cm. Pour augmenter la section de passage, nous avons aménagé une fenêtre grillagée dans la face amont de la cheminée de soutirage (fig. 18b).

Mais cette disposition a dû être abandonnée, du fait qu'une partie de l'air de fluidisation du diffuseur précédant le soutirage était déviée dans cette fenêtre, ce qui provoquait des accumulations de boulets contre le barrage avec danger d'inflammation.

Dans la 3ème variante (fig. 18c), nous avons supprimé la fenêtre latérale, évasé la cheminée de soutirage de façon à porter la largeur de la surface soutirante de 20 à 30 cm.

Ce dispositif a été partiellement suffisant. De même que la variante (b), il présente le danger d'obtenir un lit de sable d'épaisseur insuffisante

schommeling in het debiet der bewegingslucht een te sterke invloed had op de hoeveelheid afgetapt zand. Door te veel af te tappen veroorzaakte men stroomopwaarts van het punt van aftapping een trechter in het zand, waarin zich de eitjes haast zonder zand kwamen ophopen om te ontvlammen.

Wij hebben deze ordening veranderd en een systeem aangenomen dat bijna hetzelfde is als dat van de oven te Essen. Ongelukkiglijk was de breedte van de vroegere aftapopening slechts 20 cm. Om de doorgang te vergroten hebben wij een opening met rooster aangebracht stroomopwaarts in de wand van de schouw voor de aftapping (fig. 18b).

Maar ook dat hebben we moeten opgeven omdat een gedeelte van de lucht bestemd voor het bewegen van het zand, in plaats van langs de zeef die vlak voor het aftappunt gelegen is, door dit venster trok, met als gevolg de ophoping van eitjes tegen de afsluiting, en gevaar voor ontvlamming.

In de derde variante (fig. 18c) hebben we het zijdelingse venster weggelaten en de schouw voor het aftappen breder gemaakt zodat de aftapopening nu van 20 op 30 cm gebracht is.

Deze schikking heeft ons gedeeltelijk voldoening gegeven. Zoals in de variante (b) bestaat er gevaar

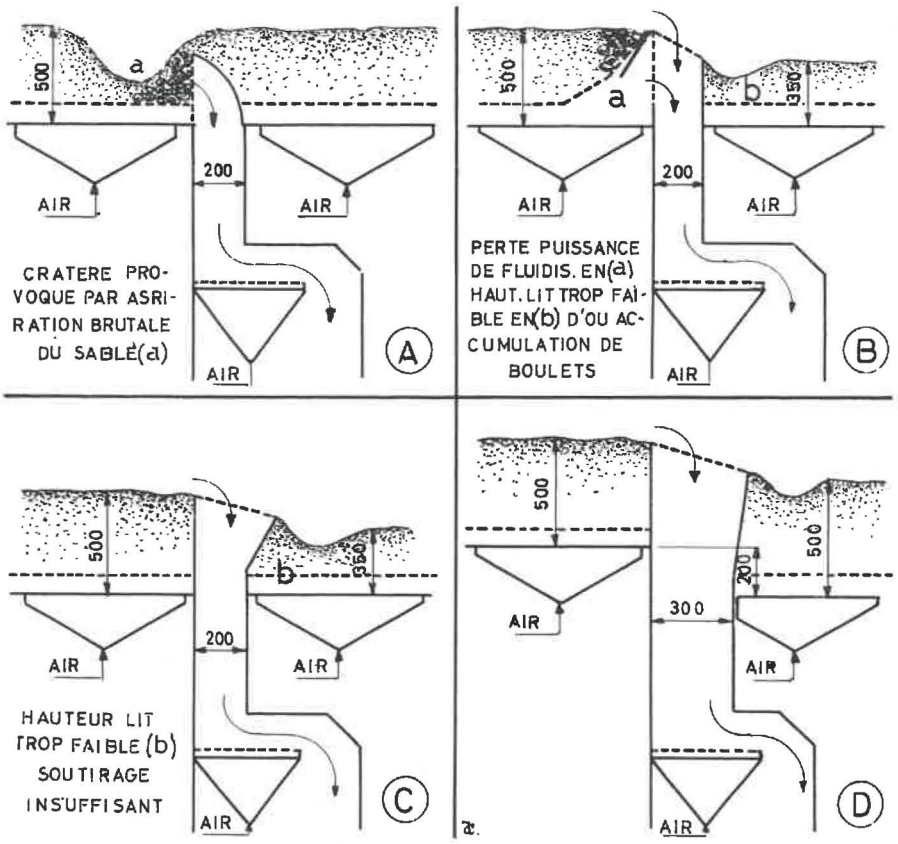


Fig. 18.
Modifications successives du dispositif de soutirage.

Fig. 18.
Opeenvolgende wijzigingen van het stelsel voor het aftappen.

Air : lucht — A. : krater veroorzaakt door het brutaal afzuigen van het zand — B. : verlies van bewegingskracht in (a) - onvoldoende dikte van het zandbed in (b) vanwaar ophoging van eitjes — C. : onvoldoende dikte van het zandbed in (b) - onvoldoende aftapping.

à l'aval du barrage du fait que les diffuseurs amont et aval sont tous au même niveau. Deux combustions se sont déclarées à l'aval du soutirage, heureusement rapidement étouffées par le sable dont l'avancement avait été activé.

Pour éviter ce danger, nous devions limiter la quantité de sable soutirée et, par prudence, nous avons continué à fonctionner pratiquement sans soutirage.

Un arrêt prolongé du four après 5 mois d'exploitation nous a permis de réaliser le dispositif représenté figure 18d, qui est identique à celui d'Essen et à celui de Hensies.

Le niveau des diffuseurs à l'amont du soutirage a été remonté de 20 cm, la largeur de la cheminée de soutirage portée à 30 cm.

Chaque caisson de soutirage a été divisé en 5 parties indépendantes ayant chacune son diffuseur et son alimentation en air de fluidisation.

dat het zandbed stroomafwaarts de afsluiting niet voldoende dik meer is omdat de zeven stroomopen stroomafwaarts zich op hetzelfde niveau bevinden. Stroomafwaarts van het aftakpunt hebben we twee branden gehad; we hebben ze gelukkig snel kunnen doven door middel van het zand waarvan we de verplaatsingssnelheid hadden opgedreven.

Om dit gevaar te bestrijden moesten we de hoeveelheid afgetapt zand verminderen en voorzichtigheidshalve zijn we praktisch zonder aftappen blijven verder werken.

Na 5 maanden van activiteit hebben we van een langduriger onderbreking gebruik gemaakt om een nieuwe schikking uit te werken die wordt voorgesteld in figuur 18d en identiek dezelfde is als die van Essen en Hensies.

Het peil van de zeef vóór het aftappunt werd 20 cm hoger gelegd; de breedte van de aftapschouw werd op 30 cm gebracht.

Elke aftapkast werd in vijf onafhankelijke delen verdeeld, elk met zijn zeef en zijn toevoer van bewegingslucht. De afgetapte hoeveelheid kan

Manuellement, on peut régler la quantité soutirée par bonds de 1/5 en coupant l'arrivée d'air de fluidisation.

Nous n'avons pas encore assez de pratique de ce nouveau système que pour le juger.

A noter qu'une inflammation de boulets dans le four se signale par une élévation de température des gaz recyclés et une chute de l'ampérage du ventilateur de recyclage.

2) *Des ralentissements de fluidisation* ont été provoqués par un certain repassage de sable au travers des diffuseurs. Le sable vient remplir partiellement la trémie sous diffuseur, obstruer l'arrivée d'air de fluidisation, d'où chute de débit et de pression.

Cet inconvénient se manifeste surtout aux diffuseurs joignant ceux qui fonctionnent en continu, ce qui s'explique par la pression permanente de la fluidisation continue qui agit au moment où le sable du diffuseur voisin cesse d'être fluidisé. Des tôles-barrages verticales de 10 cm ont été placées en bordure des diffuseurs marchant en continu.

Ensuite, un réseau collecteur relié à toutes les pointes de trémie sous diffuseurs a été monté. Une chasse d'air périodique pousse le sable qui s'y accumule vers la trémie sous soutirage où il rentre dans le circuit normal.

3) *Le dosage des boulets à l'entrée du four* a été pour nous une source d'ennuis vu l'influence des variations de ce débit sur le régime thermique du four. Le débit du vibro-doseur situé à la pointe du silo est influencé par la charge des boulets. Nous y avons remédié partiellement en modifiant le bec d'alimentation.

4) *L'élimination des fines et déchets de boulets* par la grille de ce vibro-doseur est parfois insuffisante. Nous enregistrons alors une pollution exagérée de sable provoquant des emballements de température en fin de parcours (jusque 450°) du fait de l'aptitude particulière des fines à l'oxydation exothermique.

La teneur du sable en fines charbonneuses varie entre 1,5 et 4,5 %. Dans ces fines, le 0/1 intervient pour 80 %.

Lors de ces emballements de température, nous devons réduire le débit de mazout au foyer, mais nous sommes limités dans cette voie par le fait que les gaz récupérés ne brûlent plus lorsque la température de la flamme descend en dessous de 720°.

Ils sont alors rejetés à l'atmosphère, se séparent de la vapeur d'eau qui les accompagne vu leur den-

nu uit de hand geregeld worden per vijfde deel door het afsluiten van de lucht voor het in beweging brengen. Wij hebben nog niet voldoende ondervinding om over dit nieuw systeem een oordeel te vellen.

Er valt nog aan te stippen dat een ontvlamming van de lading zich uit door een stijging van de temperatuur der herwonnen gassen en een vermindering van de stroom verbruikt door de ventilator die deze gassen afzuigt.

2) *Vertragingen bij het in beweging brengen van het zand* waren te wijten aan het feit dat een zekere hoeveelheid zand door de zeven heen viel. Dit zand vult gedeeltelijk de trechters onder de zeven, het sluit de luchttoevoer of zodat het debiet en de druk verminderen.

Dit verschijnsel deed zich vooral voor in de zeven gelegen naast die welke continu werken; dit wordt verklaard door de aanhoudende druk in de continu werkende zeven, druk die zich doet gevoelen op het ogenblik dat in de naastliggende zeef de beweging stilvalt. Aan de randen van de continu zeven werden vertikale schotten van 10 cm geplaatst.

Tenslotte werd een verzamelnet aangebracht onder al de trechters. Periodisch wordt hierdoorheen een luchtstroom gejaagd die het opgehoopte zand verplaatst naar de trechter onder de aftapping, van waar het in de normale kringloop komt.

3) *Het doseren van de eitjes aan de ingang van de oven* heeft ons veel moeilijkheden veroorzaakt wegens de invloed die elke schommeling in het debiet van de eitjes heeft op het thermisch regime van de oven. Het debiet van de doseertrilzeef aan de voet van de bunker hangt af van het gewicht der lading, in de bunker aanwezig. Wij hebben dit nadeel gedeeltelijk kunnen opheffen door een wijziging van de toevoerbek.

4) *Het verwijderen van fijnkool en afval der eitjes* langs het rooster van deze doseertrilzeef is somtijds onvoldoende. Het gevolg ervan is een overdreven vervuiling van het zand en dus een onregelmatige stijging van de temperatuur op het einde van de operatie (tot 450°) wegens de geschiktheid van de fijnkool voor de exothermische oxydatie.

Het gehalte van fijn kolenstof in het zand varieert van 1,5 tot 4,5 %. Dit stof bestaat voor 80 % uit 0/1.

Wanneer men dergelijke onregelmatige temperatuurstijgingen waarneemt moet men de toevoer van mazout naar de brander verminderen, maar hierin is men beperkt door het feit dat de herwonnen gassen niet meer branden wanneer de temperatuur van de vlam daalt beneden 720°.

Op dat ogenblik komen ze vrij in de atmosfeer; gezien hun soortelijk gewicht scheiden ze zich af

sité, se rabattent au sol et incommodent le voisinage.

Pour limiter cet ennui, nous coupons l'alimentation en boulets et faisons fonctionner le four à vide durant une ou deux heures de façon à oxyder cet excès de fines contenues dans le sable.

Pour remédier aux inconvénients 2 et 3, nous envisageons de modifier le fond du silo à boulets afin d'avoir 3 becs de sortie équipés chacun de son vibro-doseur.

Nous augmenterons ainsi la régularité du dosage et triplerons la surface criblante devant éliminer les déchets de boulets.

5) L'incident le plus grave est celui qui a entraîné l'usure en deux jours du ventilateur de recyclage des fumées récupérées.

Cette usure rapide des blindages et des roues est due à un entraînement accidentel de sable dans les gaz aspirés par les 3 petites prises de 150 mm de l'amont du four.

Cet entraînement de sable a été provoqué par un trou qui s'est formé dans un des 3 diffuseurs type amiante qui équipaient le couloir de répartition du sable en tête du four. Ces diffuseurs étaient les seuls de ce genre et avaient été maintenus à titre expérimental.

Par bonheur, le ventilateur de réserve que nous avions prévu, était presque achevé et en deux jours on a pu remettre le ventilateur avarié en ordre de marche. Pour éviter le retour de pareil incident, nous avons placé les diffuseurs métalliques prévus pour cet emplacement et nous avons disposé, en dessous des 3 prises de fumées, des tôles-écrans formant chicane pour arrêter plus ou moins complètement tout sable projeté.

Actuellement, l'usure de ce ventilateur est normale.

Cet incident nous a permis de faire une constatation curieuse.

Durant les 2 premières semaines de remise en service, nous avons fonctionné en obturant la petite conduite d'aspiration d'amont du four qui avait été la cause indirecte de cet entraînement de sable. Ensuite, nous l'avons remise en service et nous avons constaté que la consommation de mazout par tonne traitée tombait brutalement de 17 litres à 12,5 litres (sans mise à feu).

Il semble que l'aspiration en tête du four est bénéfique pour la récupération des gaz combustibles, soit en quantité, soit en qualité ou aptitude physique à la combustion.

6) Ce même ventilateur de recyclage a encore été la cause d'un arrêt prolongé de 2 jours par suite d'une inattention du chauffeur. Ce dernier

van de waterdamp waarmee ze vermengd zijn; ze slaan neer en veroorzaken hinder in de buurt.

Om dit ongewenst verschijnsel te beperken sluiten wij de toevoer van eitjes af en laten de oven gedurende één of twee uren ledig werken zodat het overschot aan kolenstof in het zand verbrand wordt.

Om de moeilijkheden vermeld onder 2 en 3 te voorkomen nemen wij ons voor de bodem van de eitjesbunker te veranderen, zodanig dat er drie uitgangen zullen zijn, elk met zijn eigen doseertrilzeef. Op die manier wordt de dosering meer regelmatig en is de totale zeefoppervlakte voor het verwijderen van de afval driemaal zo groot.

5) Het ernstigste incident was datgene waardoor de ventilator voor het herwinnen der rookgassen binnen de twee dagen versleten raakte.

Het snelle verslijten van de bekleding en de schoepen werd veroorzaakt door een hoeveelheid zand, die onverwachts werd meegesleurd door de aangezogen gassen langs de drie openingen van 150 mm vóór de oven.

Oorzaak was een gat dat zich gevormd had in één der drie zeven uit asbest in de verdeelgang van het zand aan de ingang van de oven. Het waren de enige zeven van die soort en men had ze alleen bewaard met het doel ze op proef te stellen.

Gelukkig was de reserveventilator die wij voorzien hadden bijna gereed en hebben we de beschadigde ventilator binnen de twee dagen terug in orde gekregen. Om een herhaling van dergelijk incident te voorkomen hebben we de metalen zeven geplaatst die daar voorzien waren en voor de drie afzuigopeningen der rookgassen metalen schotten aangebracht die een scherm vormen en aldus het opgeworpen zand min of meer volledig tegenhouden. De sleet van deze ventilator is nu gans nor.

Ter gelegenheid van dit incident hebben wij een eigenaardige vaststelling gedaan :

De eerste twee weken nadat de oven terug in dienst was hebben wij de kleine afzuigleiding stroomopwaarts van de oven die de onrechtstreekse oorzaak van het incident was geweest, gesloten gelaten. Nadien hebben wij ze terug in dienst gesteld en vastgesteld dat het mazoutverbruik plotseling daalde van 17 tot 12,5 liter (in gang zetten uitgesloten).

Het schijnt dus wel dat het afzuigen aan de kop van de oven een gunstige invloed heeft zowel op de hoeveelheid herwonnen gas als op zijn hoedanigheid en zijn fysieke geschiktheid tot verbranding.

6) Deze zelfde ventilator van herwonnen gassen heeft nogmaals een stilstand van twee dagen veroorzaakt, die deze maal te wijten was aan een onoplettendheid van de stoker. Deze laatste was niet tijdig tussengekomen toen, tengevolge van de rechtstreekse verbranding van een hoeveelheid

n'était pas intervenu assez vite lors d'un emballement de la température des gaz provoqué par une combustion franche de boulets dans le four (incident dû au soutirage).

Le ventilateur a fonctionné un certain temps à 5-600° et, après son arrêt, un refroidissement trop rapide a provoqué une déformation de la volute amont et la voilure d'une des roues.

Comme suite à cet incident, nous avons fait placer, au tableau de contrôle, un indicateur de température individuel relié au thermocouple situé à l'amont du ventilateur de recyclage, avec index limitateur commandant un voyant rouge et une sirène.

7) Parmi les autres incidents, moins importants, que nous avons vécus, signalons :

— la rupture d'une tige de cylindre à air comprimé commandant les vannes de fluidisation intermittente;
— l'encrassement périodique des cellules photoélectriques de sécurité du foyer qui coupent l'arrivée du mazout en cas d'extinction de la flamme. La plus mal placée est celle qui se situe à l'opposé du brûleur;
— la fragilité des vannes magnétiques;
— la rupture de la soudure des 2 cadres de diffuseurs dans la chambre de chauffe du sable;
— quelques fêlures dans les trémies sous diffiseurs.

8) La pollution de l'atmosphère est également un souci.

En général, les fumées du foyer sont bien dépoussiérées par le cyclone et l'air-mix, et l'émission de gaz lourds n'est qu'accidentelle. Par prudence, nous avons porté la hauteur de la cheminée de l'air-mix de 13 à 18 m, et renforcé l'injection d'eau.

Par contre, la cheminée aérant statiquement le dernier tiers du four et le chenal de retour émet des poussières charbonneuses et parfois des vapeurs très légèrement brunâtres.

Nous avons également porté la hauteur de cette cheminée de 10 à 14 m.

9) La remise en activité du four après une période d'arrêt plus ou moins longue n'est pas toujours une opération exempte de difficultés.

— 16 heures d'arrêt ne présentent aucune difficulté.
— 40 heures d'arrêt en période de grand froid rendent déjà difficile la remise en circulation du sable.

Le sable est hygroscopique, il s'alourdit en se refroidissant notamment au contact des diffuseurs.

Des périodes d'arrêt plus longues amplifient encore cet inconvénient même pour des températures extérieures de 5 à 10°.

eitjes in de oven, de temperatuur der gassen onregelmatig gestegen was (incident veroorzaakt door het aftappen).

De ventilator heeft enige tijd gewerkt aan een temperatuur van 5-600° en koelde nadat men hem stilgelegd had te snel af, zodat er zich een vervorming voordeed van de voorste spiraal en een der wielen scheeftrok.

Tengevolge van dit incident hebben wij op het controlebord een speciale temperatuuraanduider aangebracht die verbonden is met het thermokoppel stroomopwaarts van de ventilator in kwestie die, wanneer een bepaalde limiet wordt overschreden automatisch een rode lamp en een sireen in werking stelt.

7) Volgende minder ernstige incidenten kunnen vermeld worden :

— de breuk van de zuigerstang van een persluchtcylinder voor de besturing van de periodische impuls voor bewegingslucht;
— de periodische bevuiling van de fotoelektrische cellen voor de beveiliging van de oven, die namelijk de mazouttoevoer afsluiten bij het doven van de vlam; degene die zich vlak tegenover de brander bevindt is zeker het slechtst geplaatst;
— het gebrek aan stevigheid van de magnetische afsluiters;
— het breken van de lasnaden van twee ramen van zeven in de verwarmingskamer van het zand;
— enkele scheuren in de trechters onder de zeven.

8) Ook de luchtbezoedeling veroorzaakt moeilijkheden.

In het algemeen worden de rookgassen van de brander degelijk ontstoft door de cycloon en de air-mix, terwijl de zware gassen slechts sporadisch ontsnappen. Bij wijze van voorzorg hebben wij de schouw van de air-mix verhoogd van 13 tot 18 m en de watertoevoer versterkt.

Daarentegen hebben wij de schouw die dienst doet voor de verluchting op statische wijze van het laatste derde van de oven en het terugvoerkanaal, die kolenstof en somtijds ook lichtbruine dampen loost; ook deze schouw werd verhoogd van 10 tot 14 m.

9) Bij het terug in gang zetten na een min of meer lange onderbreking ondervindt men soms ook moeilijkheden.

Een onderbreking van 16 uren stelt geen enkel probleem.

Na een onderbreking van 40 uren bij hevige koude wordt het reeds moeilijk het zand opnieuw in beweging te krijgen. Het zand is hygroscopisch; het verzwaart bij de afkoeling vooral daar waar het in contact komt met de zeven.

Pour vaincre ces difficultés, il faut démarrer la circulation du sable chenal par chenal, voire diffuseur par diffuseur.

Nous avons déjà dû recourir à des injections d'air comprimé pour aider la fluidisation à s'établir, comme dans le cas d'un début de combustion qui agglomère les boulets entre eux.

Pour faciliter les démarrages, nous avons remplacé 2 roues des ventilateurs de fluidisation principale afin de porter la pression de 1.000 à 1.300 mm.

L'augmentation de pression de fluidisation facilite la remise en mouvement du sable, par contre, elle perturbe l'équilibre thermique du four par excès d'air et modifie défavorablement la dispersion d'avancement des boulets. Il est difficile de maintenir les températures optima dans le lit de sable même en agissant sur les robinets des diffuseurs et les différentes vannes.

Pour revenir à un régime normal, nous avons dû, après démarrage, obturer partiellement les aspirations des ventilateurs de fluidisation pour ramener la pression de 1.185 mm CE à 980 mm CE.

Cette augmentation de pression avait un effet direct sur le temps moyen de passage des boulets (48 min au lieu de 75 min) et sur la courbe de dispersion de ces temps de passage. La figure 19

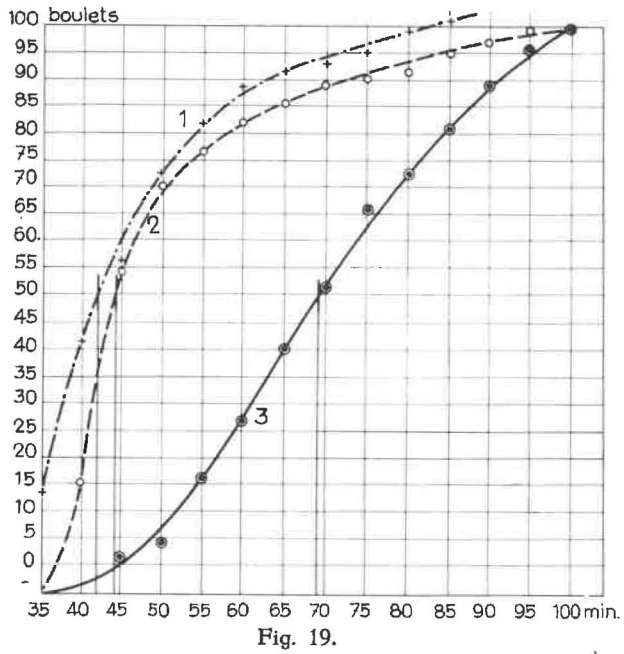


Fig. 19.

Durée de passage dans le four. Courbes de dispersion.
Duur van verblijf in de oven. Spreidingskromme.

montre 2 courbes de dispersion établies pour la marche à haute pression de fluidisation et 1 courbe établie pour une pression de fluidisation ramenée à 980 mm CE (valeur normale correspondant à celle des 5 premiers mois de marche).

Wanneer de onderbreking langer duurt worden deze moeilijkheden nog groter, zelfs voor een buitentemperatuur van 5 tot 10°

Men moet in dat geval het zand kanaal voor kanaal in beweging brengen, desnoods zeef voor zeef. We zijn zelfs reeds verplicht geweest perslucht te injecteren om de beweging van het zand in gang te zetten, evenals in een ander geval waar de eitjes wegens een begin van verbranding aan elkaar gekit waren.

Om het in gang zetten te vergemakkelijken hebben we twee schoepenwielen van de hoofdventilator der bewegingslucht vervangen hetgeen de druk van 1000 op 1300 mm heeft gebracht.

Deze hogere drukking is een voordeel waar het er om gaat het zand opnieuw in beweging te krijgen, maar daarentegen verstoort ze door een overmaat aan lucht het thermisch evenwicht van de oven en heeft ze een slechte invloed op de verspreiding van de eitjes tijdens hun verplaatsingen. Men kan moeilijk de optimale temperaturen in het zandbed behouden zelfs wanneer men tussenkomt door middel van de kranen der zeven en de verschillende afsluiters. Om terug tot een normaal regime te komen hebben wij na het demarreren de aanzuigleiding van de ventilator der bewegingslucht gedeeltelijk moeten afsluiten zodat de druk terugviel van 1185 tot 980 mm waterkolom.

Deze drukverhoging beïnvloedde rechtstreeks de gemiddelde verblijfsduur van de eitjes (48 min in plaats van 75 min) evenals de verdelingskromme van deze verblijfsduur. Figuur 19 toont twee dergelijke krommen voor hoge bewegingsdruk en één waarbij deze druk herleid werd tot 980 mm waterkolom (dit is de normale waarde zoals gedurende de eerste vijf maanden).

Het is merkwaardig dat de eitjes die slechts 47 min in de oven gebleven zijn toch normaal ontrookt blijken te zijn.

Figuur 20 stelt de krommen van figuur 19 onder een andere vorm voor. Ze toont aan dat de spreiding bekomen met gematigde bewegingsdruk de normale is vermits ze door een rechte lijn wordt voorgesteld.

10) Al de bewegingsventilatoren hebben een debiet dat voor de normale werking te hoog ligt. Om warmteverlies en verdunning van de herwonnen gassen te voorkomen vermindert men, nadat het zand op temperatuur gekomen is, het luchtdebiet onder alle zeven van behandelings- en terugvoerkanalen door de voedingskranen daarvan door middel van een stuit in halfgeopende positie te weerhouden.

11) De teer in de herwonnen gassen verstopt de gasfilters en verstoort de goede werking van de continu-zuurstofregelaar. Deze filters moeten 2 tot 4 maal per dag gezuiverd worden.

Il est remarquable que les boulets n'ayant que 47 minutes de temps de passage soient quand même normalement défumés.

La figure 20 est l'anamorphose des courbes de la figure 19; elle montre que la dispersion avec la pression de fluidisation réduite est normale puisqu'elle est représentée par une ligne droite.

10) En régime, le débit de tous les ventilateurs de fluidisation est exagéré. Pour éviter une perte calorifique et un appauvrissement des gaz récupérés, on réduit après mise à température du sable les quantités d'air insufflé à tous les diffuseurs des chenaux de traitement et de retour en plaçant leurs robinets d'alimentation dans une position semi-ouverte fixée par une butée d'arrêt.

11) Les goudrons contenus par les gaz récupérés encrassent les filtres de la prise de gaz et gênent le bon fonctionnement du doseur continu d'oxygène.

On doit nettoyer ces filtres 2 à 4 fois par jour.

12) Signalons aussi le soulèvement de 2 diffuseurs contigus dans un chenal de traitement, conséquence probable d'un effet de dilatation longitudinale d'une ligne de diffuseurs de 29 m de longueur.

En rapport avec cet incident, nous avons constaté, après 3 semaines d'arrêt, des fuites d'air importantes à certains joints transversaux des diffuseurs, dues au desserrage des joints d'amiante.

Ceux-ci, fortement comprimés à chaud par dilatation, n'ont plus assez d'élasticité pour remplir leur office après la contraction des diffuseurs par refroidissement.

13) Le refroidissement des boulets défumés par pulvérisation d'eau nous a évidemment donné des ennuis en période de gel.

Nous avons dû supprimer la pulvérisation et renforcer l'arrosage dans le couloir de chargement, 3 inflammations spontanées de boulets s'étant produites dans les wagons.

La longueur du 2ème transporteur de refroidissement (23 m) ne nous permet pas d'envisager l'extension du refroidissement par air dont l'efficacité a été mise en évidence d'autant plus que cette efficacité ira en diminuant au fur et à mesure de l'abaissement de la température périphérique des boulets.

Nous avons donc décidé de conserver le refroidissement par pulvérisation d'eau et de couvrir la passerelle supportant le second transporteur afin, ce qui semble paradoxal, de la chauffer en période de grand froid pour éviter le gel de la

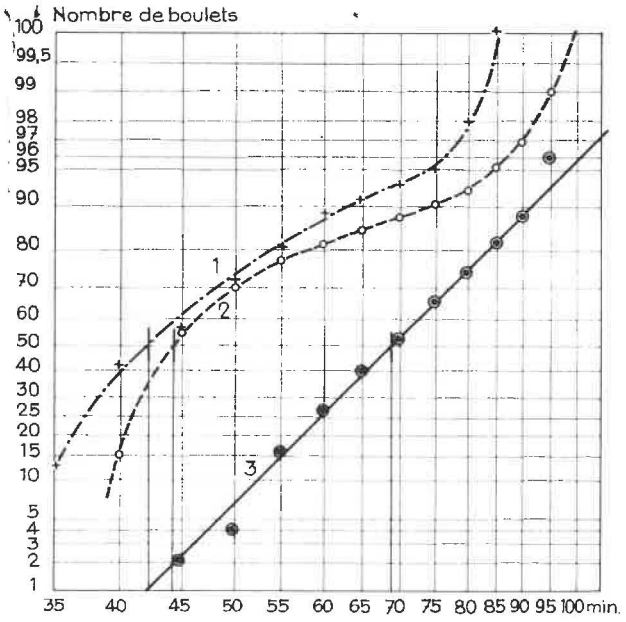


Fig. 20.
Durée de passage dans le four. Courbes de dispersion anamorphosées.
Duur van verblijf in de oven. Spreidingskrommen getransformeerd.

12) Vermelden we nog dat twee langs elkaar gelegen zeven in een operatiekanaal omhooggestoten werden, waarschijnlijk ten gevolge van de thermische uitzetting van een reeks zeven met een lengte van 29 m.

In verband hiermee hebben wij na een onderbreking van 3 weken belangrijke lekken vastgesteld aan sommige dwarsverbindingen tussen de zeven, die te wijten waren aan het loskomen van de pakking in asbest.

Deze pakkingen worden op hoge temperatuur zodanig samengedrukt dat ze na afkoeling niet meer elastisch genoeg zijn om een goede dichtheid te verzekeren.

13) We hebben natuurlijk moeilijkheden gehad voor het afkoelen der ontrookte eitjes door middel van waterverstuiving bij vriesweer. We hebben de verstuivers moeten buiten dienst nemen en de besproeiing in de laadgoot moeten versterken; er hadden zich drie gevallen van zelfontbranding van de eitjes in de wagons voorgedaan.

Al is de afkoeling met lucht zeer afdoende gebleken, toch is het ons onmogelijk deze nog uit te breiden, en wel wegens de lengte van de tweede koelingstransporteur (23 m), temeer daar deze koeling moeilijker wordt naargelang de buitenlaag der eitjes reeds een lagere temperatuur heeft aangenomen.

Daarom hebben we beslist de koeling door waterverstuiving te behouden en de brug waarop de tweede transporteur zich bevindt te overdekken; zo kunnen wij hem verwarmen, hoe para-

partie inférieure du treillis transporteur, du couloir de reprise des eaux et des rouleaux porteurs inférieurs sur lesquels les eaux boueuses s'agglomèrent.

De ces diverses difficultés, 3 problèmes subsistent pour nous :

a) améliorer à l'alimentation le dosage des boulets et l'élimination des fines charbonneuses;
b) épurer le sable : est en liaison avec le point précédent, sera à revoir après la transformation de l'alimentation du four;
c) mettre en service et au point le nouveau dispositif de soutirage.

Un 4ème est en perspective : c'est l'emploi d'un catalyseur dans le foyer dans le but d'abaisser la température de combustion des gaz pauvres. Ce point se relie avec les problèmes : assainissement de l'atmosphère et augmentation du rendement thermique.

Cette question est à l'étude avec la collaboration des services d'Inichar et sous les auspices de la C.E.C.A.

VI. — COUT DE PREMIER ETABLISSEMENT ET PRIX DE REVIENT

a) Coût de premier établissement.

Le tableau X résume le coût des différents groupes de matériel.

doksaal dit ook lijkt, ten einde bij hevige koude te voorkomen dat het water bevriest onderaan het vlechtwerk, in de goot die het water opvangt, en op de onderste draagrollen waar het slikhoudende water blijft kleven.

Uit al de opgesomde moeilijkheden blijven er nog drie over die niet opgelost zijn :

a) verbetering van het doseren der eitjes aan de voeding en verwijdering van de fijnkool;
b) zuivering van het zand : staat in verband met het voorgaande; moet opnieuw onder ogen genomen worden na wijziging van de voeding;
c) in dienst nemen en afwerken van de nieuwe inrichting voor het aftappen.

Een vierde probleem dient zich reeds aan : men moet in de oven een katalysator hebben om de verbrandingstemperatuur van de arme gassen te verlagen. Dit punt houdt verband met andere problemen : zuivering van de atmosfeer en verbetering van het thermisch rendement.

Deze kwestie wordt bestudeerd in samenwerking met Inichar en onder de auspiciën van de E.G.K.S.

VI. — KOSTEN VAN EERSTE AANLEG EN KOSTPRIJS

a) Kosten van eerste aanleg.

De tabel X geeft een overzicht van de prijs der verschillende materialen.

TABLEAU X

Postes	Désignation	Sommes
1	Four proprement dit, silo à sable, dépoussiérage	11.500.000
2	Manutention boulets, silos, charpente	4.700.000
3	Matériel électrique : moteurs, sous-station, câbles	1.500.000
4	Appareillage, mesures, contrôle, régulation	400.000
5	Génie civil	800.000
6	Montage et appropriation	1.800.000
7	Appropriation en cours de marche; éclairage	700.000
		21.400.000

TABEL X

Posten	Aanduiding	Sommen
1	Eigenlijke oven, zandbunker, ontstoffing	11.500.000
2	Behandeling der eitjes, bunkers, vakwerk	4.700.000
3	Elektrisch materiaal : motoren, onderstation, kabels	1.500.000
4	Apparaten, metingen, controle, regeling	400.000
5	Burgerlijke bouwkunde	800.000
6	Opbouwen en afwerken	1.800.000
7	Verdere afwerking in bedrijf; verlichting	700.000
		21.400.000

Le poste n° 1 comprend le four proprement dit avec son foyer, son réservoir à mazout, ses ventilateurs, son silo à sable et son dépoussiérage. A noter que le four est érigé à l'air libre de même que le premier transporteur à treillis.

Dans le groupe n° 2, interviennent les prix du silo à boulets, des charpentes, du hall du transfo, de la sous-station et de la salle de contrôle, des appareils de manutention amont et aval avec leurs passerelles de support, les pompes, les hottes et ventilateurs de refroidissement, le point de chargement sur wagon et son pont à peser.

Le génie civil comporte les terrassements, les fondations, les maçonneries de galandage, les planchers de béton, les tranchées pour câbles électriques, canalisations d'eau et de mazout et les égouts d'évacuation des eaux schlammeuses.

Les travaux prévus pour compléter ou améliorer l'installation s'élèveront à environ 1.400.000 F :

— Manutention des déchets : 500.000 F
— Amélioration dosage boulets à l'alimentation : 500.000 F
— Epuration du sable : 400.000 F

Au total, le prix de premier établissement s'élèvera à 22.800.000 F.

En admettant 10 ans comme période d'amortissement, l'annuité se chiffre à 2.980.000 F, ce qui représente une charge mensuelle de 255.000 F (pour 11 mois et demi).

b) Prix de revient à la tonne.

Pièces de rechange : A ce jour, après 5 mois d'exploitation, on a approvisionné pour 370.000 F de pièces de rechange dont les plus coûteuses sont les courroies à caisson, un ventilateur de recyclage, des diffuseurs.

Dans les prix de revient, nous les avons répartis sur 2 ans, c'est-à-dire 23 mois, ce qui correspond à une sortie mensuelle de magasin de 16.000 F.

Prix de revient des mois de janvier et février 1964.

Les 2 relevés (tableaux XI et XII) correspondent aux mois de janvier et février 1964 qui sont des mois d'exploitation presque normale (80 à 85 % d'utilisation).

Le poste « divers », « nettoyage » est forcé du fait de l'absence de moyens mécaniques d'évacuation des déchets.

Les sorties de magasin sont également influencées défavorablement par les demandes de matériel nécessaires à de petites appropriations.

Les frais généraux du charbonnage (gardes, bains-douches, raccordement, etc...) sont répartis sur toutes les activités du siège, une fraction en est imputée à la Division Défumage.

De post nr 1 bevat de eigenlijke oven met haard, mazouthouder, ventilatoren, zandbunker en ontstoffing. Noteer dat de oven evenals de eerste vlechtwerktransporteur in open lucht staat.

In de tweede groep vinden we de prijzen van de bunker der eitjes, de vakwerken, de halle voor de transformator, het onderstation en de controlezaal, de verschillende toestellen voor behandeling aan weerszijden van de oven en de bruggen waarop ze staan, de pompen, de koelingsventilatoren en hun kappen, het laadpunt der wagons en zijn weegbrug.

De werken van burgerlijke bouwkunde hebben betrekking op het grondwerk, de funderingen, de gemetste bekledingsmuren, de betonnen vloeren, de kanalen der elektrische kabels, waterleiding en mazoutleiding, en de afvoergoten voor het slikhoudend water.

Het vervolledigen en verbeteren der installaties zal nog ongeveer 1.400.000 F kosten :

— Behandeling van de afval : 500.000
— Betere dosering der eitjes aan de voeding : 500.000
— Zuiveren van het zand : 400.000

De kosten van eerste aanleg zullen dus een totaal bereiken van 22.800.000 F.

Als men rekent op een delgingsperiode van tien jaar, bekomt men annuiteiten van 2.980.000 F of een maandelijkse last van 255.000 F (voor 11 maanden en half).

b) Kostprijs.

Wisselstukken : Tot nu toe, na vijf maanden werking, hebben we voor 370.000 F wisselstukken gekocht, waarvan de duurste zijn : de komvormige transporteur, een ventilator voor de herwonnen gassen, zeven.

Voor de berekening van de kostprijs hebben wij ze verdeeld over twee jaar, hetzij 23 maanden, hetgeen een maandelijkse magazijnuitgave van 16.000 F betekent.

Kostprijs der maanden januari en februari 1964.

De twee hiernavolgende tabellen (tabellen XI en XII) hebben betrekking op de maanden januari en februari 1964 die als perioden van bijna normaal bedrijf kunnen aangezien worden (benuttigingsgraad 80 tot 85 %).

De post « verschillende » en « zuiver houden » zijn te hoog omdat mechanische middelen voor het opruimen van de afvalstoffen ontbraken.

De magazijnuitgaven worden ook nog ongunstig beïnvloed door allerlei materieel dat men nodig heeft om de installatie verder af te werken.

De algemene onkosten der kolenmijn (wachters, stortbaden, spoorverbindingen, enz.) worden verdeeld over de ganse bovengrond; een gedeelte

TABLEAU XI

	Janvier 1964			Février 1964		
Production totale		4.575 t			4.002 t	
Production horaire		8,5 t			9,3 t	
Postes	Nombre jours	Sommes	Par t	Nombre jours	Sommes	Par t
Salaires :						
Exploitation	193	111.256	24,2	166	99.450	24,9
Entretien	12	5.800	1,3	15	7.300	1,8
Divers et nettoyage	48	20.085	4,4	31	14.100	3,5
Energie électrique		78.360	17,1		60.678	15,1
Mazout		134.000	29,1		81.000	20,2
Sable		9.500	2,5		8.450	2,2
Magasin		44.693	9,7		19.638	4,9
Rechanges		16.000	3,5		16.000	4,0
Frais généraux		15.502	3,4		11.977	3,0
Total sans amortissements		435.196	95,2		318.593	79,6
Amortissements		255.000	55,8		255.000	63,8
Prix de revient total		690.196	151		573.593	143,4

TABLEAU XII

	Semaine de 5 jours Mois de 22 jours						Semaine de 7 jours Mois de 30 jours					
Production : mensuelle	5.300		6.380		7.950		7.200		8.640		9.800	
horaire	10 t/h		12 t/h		15 t/h		10 t/h		12 t/h		15 t/h	
		F/t		F/t		F/t		F/t		F/t		F/t
Salaires :												
Exploitation		21,7		18,0		14,5		19,0		15,9		12,7
Entretien		2,0		1,7		1,3		1,4		1,2		1,0
Divers, nettoyage		0,8		0,7		0,6		1,0		0,8		0,7
Electricité	25	15,0	23	13,8	20	12,0	23	13,8	21	12,6	18	10,8
Mazout	11	19,0	10	17,4	8,5	14,7	10	17,4	9	15,6	7,5	13,0
Sable		2,0		2,0		2,0		2,0		2,0		2,0
Magasins		5,0		5,0		5,0		5,0		5,0		5,0
Rechanges		3,0		2,5		2,0		3,0		2,5		2,0
Frais généraux		3,0		2,5		2,0		2,1		1,8		1,4
Total exploitation		71,5		63,6		54,1		64,7		57,4		48,6
Amortissements		48,0		40,0		32,0		48,0		40,0		32,0
Total avec amortissements		119,5		103,6		86,1		112,7		97,4		80,6

Compte tenu des relevés de consommations établis en fonction des tonnages horaires et extrapolés jusqu'à 15 t/h, des résultats d'exploitations déjà enregistrés, nous avons supputé des prix de revient théoriques pour des production horaires de 10, 12 et 15 t dans l'hypothèse d'une semaine de

ervan wordt ten laste van de Afdeling Ontroken gelegd.

Als men rekening houdt met het verbruik in functie van de uurproduktie en men extrapoleert dit tot 15 t/h, steeds voortgaande op de opgenomen exploitatieresultaten, kan men een theoretische

TABEL XI

	Januari 1964			Februari 1964		
Totale produktie		4.575 t			4.002 t	
Uurproduktie		8,5 t			9,3 t	
Posten	Aantal dagen	Sommen	Per ton	Aantal dagen	Sommen	Per ton
Lonen						
Exploitatie	193	111.256	24,2	166	99.450	24,9
Onderhoud	12	5.800	1,3	15	7.300	1,8
Verschillende en zuiver houden	48	20.085	4,4	31	14.100	3,5
Elektrische energie		78.360	17,1		60.678	15,1
Mazout		134.000	29,1		81.000	20,2
Zand		9.500	2,5		8.450	2,2
Magazijn		44.693	9,7		19.638	4,9
Wisselstukken		16.000	3,5		16.000	4,0
Algemene onkosten		15.502	3,4		11.977	3,0
Totaal zonder delging		435.196	95,2		318.593	79,6
Delging		255.000	55,8		255.000	63,8
Algemene kostprijs		690.196	151		573.593	143,4

TABEL XII

	Week van 5 dagen Maand van 22 dagen						Week van 7 dagen Maand van 30 dagen					
Produktie : per maand	5.300		6.380		7.950		7.200		8.640		9.800	
per uur	10 t/h		12 t/h		15 t/h		10 t/h		12 t/h		15 t/h	
		F/t		F/t		F/t		F/t		F/t		F/t
Lonen :												
Exploitatie		21,7		18,0		14,5		19,0		15,9		12,7
Onderhoud		2,0		1,7		1,3		1,4		1,2		1,0
Verschillende en zuiver houden		0,8		0,7		0,6		1,0		0,8		0,7
Elektriciteit	25	15,0	23	13,8	20	12,0	23	13,8	21	12,6	18	10,8
Mazout	11	19,0	10	17,4	8,5	14,7	10	17,4	9	15,6	7,5	13,0
Zand		2,0		2,0		2,0		2,0		2,0		2,0
Magazijn		5,0		5,0		5,0		5,0		5,0		5,0
Wisselstukken		3,0		2,5		2,0		3,0		2,5		2,0
Algemene onkosten		3,0		2,5		2,0		2,1		1,8		1,4
Totaal exploitatie		71,5		63,6		54,1		64,7		57,4		48,6
Delging		48,0		40,0		32,0		48,0		40,0		32,0
Totaal met delging		119,5		103,6		86,1		112,7		97,4		80,6

5 jours de travail effectif et dans l'éventualité du travail en continu.

A égalité de production horaire, nous admettons la même charge d'amortissement par tonne dans les 2 hypothèses, la vie du four étant supposée proportionnelle au nombre d'heures de marche.

Pour le personnel, nous avons supposé utiliser à l'exploitation 46 personnes pour une semaine de 5 jours et 56 pour une semaine de marche continue.

A l'entretien, nous avons admis 4 personnes par semaine dans les 2 cas, et aux divers et nettoyage, 2 hommes dans le 1er cas et 4 dans le second.

Sur la figure 21, nous avons reproduit les courbes théoriques du prix de revient à la tonne dans les deux hypothèses envisagées et reporté les points correspondant aux prix de revient réels des mois de janvier et de février 1964.

Les conditions d'exploitation défavorables de ces 2 mois, signalées précédemment, ainsi que le nombre réduit de jours de travail en février, justifient la position de ces 2 points par rapport aux courbes théoriques.

kostprijs berekenen voor een uurproduktie van 10, 12 en 15 t, in de veronderstelling dat de week vijf werkdagen telt en in de veronderstelling dat er doorlopend gewerkt wordt.

Bij gelijke uurproduktie nemen wij in beide veronderstellingen een gelijke delging per ton omdat we aannemen dat de levensduur van de oven afhangt van de gewerkte uren.

Wat het personeel betreft rekenen we op 46 man voor het bedrijf met weken van vijf werkdagen, en 56 per week bij doorlopend werk.

Voor het onderhoud nemen we in elk van beide gevallen 4 man per week; voor verschillende en het zuiver houden : 2 man in het eerste en 4 man in het tweede geval.

Figuur 21 geeft de theoretische kostprijs per ton in beide beschouwde gevallen alsook de punten overeenkomend met de werkelijke kostprijs van de maanden januari en februari 1964.

De ligging van deze twee punten ten opzichte van de theoretische krommen wordt verklaard door de slechte bedrijfsomstandigheden van deze maanden en door het klein aantal gewerkte dagen van de maand februari.

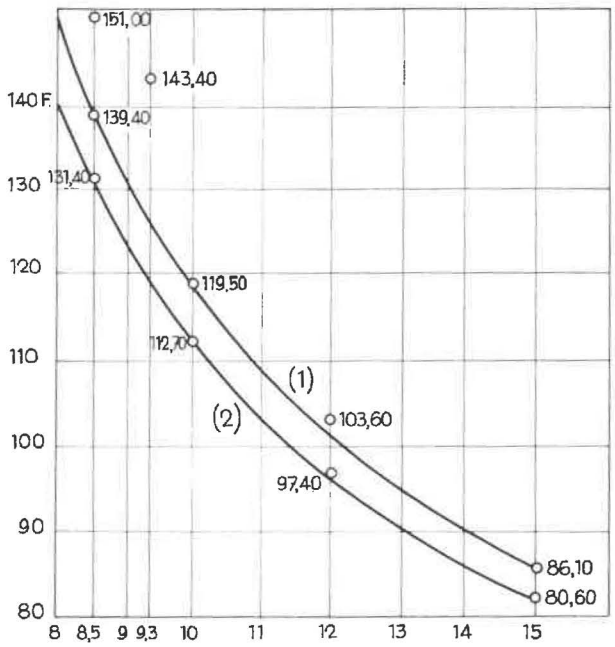


Fig. 21.
Prix de revient, amortissement compris, en fonction de la production horaire.

Fig. 21.
Kostprijs met inbegrip van de delging, in functie van de uurproduktie.

(1) Semaine de 5 jours : week van 5 dagen — (2) Semaine de 7 jours : week van 7 dagen.

Il est remarquable de constater que la plupart des postes importants du prix de revient comme les salaires, les consommations en énergie électrique, en mazout, les frais généraux, l'amortissement, sont constants ou presque constants et que

Men stelt het merkwaardig feit vast dat de meeste belangrijke posten in de kostprijs zoals lonen, verbruik van elektrische energie en mazout, algemene onkosten, delging, constant of ongeveer constant zijn en dat de kostprijs dus nagenoeg

le prix de revient est pratiquement inversément proportionnel à la production.

Il est donc important de chercher à atteindre la capacité maxima du four et de tendre vers la marche en continu, car une mise à feu coûte 6 à 8.000 F et l'arrêt hebdomadaire du four grève le prix de revient à la tonne de 4 à 7 F.

Remarque.

Tous ces calculs de prix de revient se rapportent à la tonne de boulets défumés produite.

Si on veut établir le bilan complet de l'opération défumage, il faut en plus tenir compte des facteurs suivants :

a) perte de poids au défumage (± 2 %),
b) gain ou perte de poids due à la variation d'humidité des boulets avant et après défumage,
c) coût de remise en fabrication des déchets produits au cours des manipulations avant et après défumage.

Les chiffres que nous avons recueillis à ce jour au sujet des teneurs en humidité et de la quantité de déchets produite sont trop variables que pour déterminer avec précision l'influence de ces facteurs sur le coût d'une tonne de défumés.
30 F à la tonne semblent un maximum.

VII. — CONCLUSIONS

A ce jour, le four d'oxydation des agglomérés en lit de sable fluidisé peut être considéré comme entré dans la pratique industrielle.

La qualité du défumage est parfaite. Les inquiétudes relatives à l'abrasion des boulets par le sable n'étaient pas fondées.

Les conclusions de Cedocos quant à leur utilisation sont très encourageantes.

Les difficultés techniques que nous avons rencontrées sont en voie d'être résolues et les problèmes qui subsisteront sont mineurs.

Quant au prix de revient, on peut affirmer qu'il oscillera entre 110 et 150 F pour autant qu'on atteigne des productions horaires de 10 à 15 t/h et mensuelles de 5.000 à 10.000 t.

Le boulet défumé présente néanmoins 2 tares :
1) celle de ne pas être connu,
2) celle d'être un aggloméré, ce qui lui donne dans le public un préjugé défavorable.

Une propagande intelligente basée sur la vulgarisation technique du procédé et l'information sur la valeur du boulet défumé en tant que combustible doivent y remédier.

omgekeerd evenredig is met de produktie.

Men heeft er dus alle belang bij de maximum capaciteit van de oven te benutten en naar de continu werking over te gaan want het in gang zetten kost 6 tot 8000 F en het stopzetten van de oven gedurende elk weekeinde verhoogt de kostprijs per ton met 4 tot 7 F.

Opmerking.

Al deze kostprijsberekeningen hebben betrekking op een ton van het afgewerkt produkt.

Wil men een volledig bilan opmaken van de ontrokingsoperatie, dan moet men rekening houden met de volgende factoren :

a) gewichtsverlies door het ontroken (± 2 %);
b) vermeerdering of vermindering van gewicht wegens een verschil in de vochtigheid der eitjes vóór en na het ontroken;
c) kosten verbonden aan het opnieuw verwerken van de afvalprodukten ontstaan tijdens de manipulaties vóór en na het ontroken.

Wij hebben tot nu toe reeds enkele cijfers verzameld over de vochtigheid en de hoeveelheid afval maar ze vertonen te grote afwijkingen dan dat ze zouden kunnen dienen voor de nauwkeurige berekening van de invloed dezer factoren op de kostprijs per ton. Er schijnt niet meer dan 30 F per ton mee gemoeid te zijn.

VII. — BESLUITEN

De oxydatieoven voor agglomeraten in bewegend zandbed moet heden ten dage beschouwd worden als een deel van onze technische uitrusting.

De ontroking is volmaakt; indien wij gevreesd hebben voor verwering van de eitjes door het zand, is onze vrees ongegrond gebleken.

Cedocos heeft een zeer bemoedigend oordeel geveld over hun gebruiksmogelijkheden.

De technische moeilijkheden die we ontmoet hebben zijn op het punt van te worden opgelost en degene die overblijven zijn van minder belang.

Van de kostprijs kan men zeggen dat hij zal schommelen tussen 110 en 150 F/t voor zover men een produktie kan bereiken van 10 tot 15 t/h of van 5.000 tot 10.000 ton per maand.

Toch heeft het rookloze eitje nog af te rekenen met twee bezwaren :

1) het is niet gekend,
2) het is een agglomeraat en geniet dientengevolge niet de gunst van het publiek.

Een handige propaganda gebaseerd op de technische vulgarisatie van het procédé en de belichting van de kwaliteiten van het ontrookte eitje als brandstof kunnen hier de oplossing brengen.

TROIS MOIS D'EXPERIENCE DANS LE DEFUMAGE DES BOULETS AU FOUR D'OXYDATION A LIT DE SABLE FLUIDISE

par H. DUFOUR

Ingénieur Divisionnaire aux Charbonnages d'Hensies-Pommerœul

RESUME

Les Charbonnages d'Hensies-Pommerœul ont mis en service, au début de cette année, un four d'oxydation à lit de sable fluidisé pour le défumage des boulets au brai.

Dans cet article :

a) Nous décrivons les dispositifs adoptés pour réaliser, lors de sa mise en œuvre, les objectifs suivants :

1) Réduire au maximum, lors de l'enfournement des boulets crus, la proportion de fines. Ces dernières perturbent d'une manière incontrôlable, le régime des températures.

2) Assurer aux boulets défumés un refroidissement suffisant à l'air, avant de le parfaire par arrosage, afin de conserver à ces boulets un maximum de cohésion.

3) Faciliter la manutention, l'appoint et éventuellement la vidange du sable.

b) Nous démontrons ensuite l'influence du soutirage du sable sur le débit horaire en boulets défumés.

c) Nous détaillons les points à surveiller pour améliorer le bilan thermique et assurer une marche régulière et efficiente.

d) Les incidents de marche que nous relatons n'ont d'autre but que de montrer les améliorations nécessaires ou souhaitables dans la construction de ce type de four.

L'exposé se termine par l'examen des caractéristiques physiques des boulets défumés, de la courbe de dispersion des temps de séjour, et du prix de revient du traitement oxydant.

DRIE MAANDEN ONDERVINDING MET HET ONTROKEN VAN EIERKOLEN IN DE OXYDATIEOVEN MET BEWEGEND ZANDBED

door H. DUFOUR

Afdelingsingenieur bij de Charbonnages d'Hensies-Pommerœul

SAMENVATTING

De Charbonnages d'Hensies-Pommerœul hebben in het begin van dit jaar een oxydatie oven met bewegend zandbed in dienst genomen voor het ontroken van eierkolen met teer.

In dit artikel :

a) beschrijven wij de toestellen die we aangebracht hebben om in bedrijf de volgende resultaten te bekomen :

1) de hoeveelheid fijnkool bij het laden van de eitjes tot het minimum herleiden; deze fijnkool verstoort op onontkoombare wijze de temperatuurregeling;

2) de ontrookte eitjes voldoende afkoelen vooraleer gebruik te maken van water, dit om aan het produkt zijn weerstand niet te ontnemen;

3) de behandeling, het toevoegen en eventueel het wegnemen van het zand vergemakkelijken;

b) tonen wij aan welke invloed het aftappen van het zand heeft op het uurdebiet in ontrookte eitjes;

c) halen wij aan op welke punten men letten moet om de thermische balans te verbeteren en een regelmatige en degelijke werking te bekomen;

d) wanneer wij enkele storingen beschrijven is het enkel om aan te duiden welke wijzigingen in de bouw van dit type van oven nodig of wenselijk zijn.

Tenslotte onderzoeken wij de fysieke kenmerken van de ontrookte eitjes, de spreidingskromme van verblijfduur, en de kostprijs van de oxydatie.

INHALTSANGABE

Die Gesellschaft der Steinkohlenbergwerke Hensies-Pommerœul hat seit Beginn dieses Jahres einen Ofen mit Sandwirbelbett zur thermisch-oxydativen Nachbehandlung und Rauchlosmachung von Pechbriketts in Dienst gestellt.

In dem vorliegenden Beitrag :

a) beschreiben wir die Einrichtungen die wir geplannt haben um die folgenden Zwecke zu erreichen :

1) Möglichst weitgehende Beschränkung des bei Aufgabe der unbehandelten Briketts entstehenden Anfalles an Feinkorn. Dieses Feinkorn stört in unkontrollierbarer Weise den Temperaturbereich.

2) Den nachbehandelten Eierbriketts muss genügende Abkühlung an der freien Luft belassen werden, bevor sie endgültig durch Wasserberieselung abgekühlt werden. Dieser Kühlungsart erhält ihnen einen Höchstwert an Kohäsion.

3) Handhabung , Auffüllung und geg. Falles Abzug des Sandes sollen leicht ausführbar sein.

b) Zeigen wir danach den Einfluss des Sandabziehens auf den stündlichen Durchsatz an nachbehandelten Briketts

c) legen wir im Einzelnen die zu beachtenden Wege dar, um bei stetigem, regelmässigem und wirksamem Ofengang die Wärmebilanz zu verbessern

d) von uns mitgeteilte betriebliche Zwischenfälle haben keinen anderen Zweck als die notwendigen oder wünschenswerten Verbesserungen in der Bauart dieses Ofentyps aufzuzeigen.

Der Beitrag schliesst mit Darlegung der physikalischen Kennwerte der nachbehandelten Eierbriketts, Untersuchung der Streuungskurve der Verweilzeiten und Errechnung eines Selbstkostenpreises für die thermisch-oxydative Nachbehandlung.

SUMMARY

At the beginning of this year, the Hensies-Pommerœul Collieries put into service an oxidation oven with fluidized sand bed for the de-smoking of pitch briquets.

In this article :

a) We describe the devices adopted to achieve the following objectives :

1) To reduce as much as possible, when the raw briquets were put into the oven, the proportion of smalls. The latter disturb the temperature system in an uncontrollable manner.

2) To ensure that the de-smoked briquets are sufficiently air-cooled before completing the cooling by spraying, in order to preserve a maximum of cohesion.

3) To facilitate the handling, the addition of sand or, when necessary, its removal.

b) We then show the influence of the by-pass of the sand on the hourly output of de-smoked briquets.

c) We give in detail, the points to be watched to improve the thermic balance and ensure regular, efficient working.

d) We relate certain working incidents simply to point out what improvements are necessary or desirable in building this type of oven.

The paper ends with an examination of the physical characteristics of the de-smoked briquets, the dispersal curve of the time kept in the oven, and the prime costs of the oxidizing treatment.

NOTE PRELIMINAIRE

Dans la présente note, nous avons voulu donner l'expérience que nous avons acquise au cours des trois premiers mois de fonctionnement de l'installation de défumage des boulets par le procédé d'oxydation à lit de sable fluidisé.

Nous nous abstiendrons, dans le présent exposé, de faire une description de ce dispositif de défumage, car nous supposons que tous les lecteurs connaissent suffisamment les principes et les dé-

VOORAFGAANDE OPMERKING

Het is onze bedoeling U te spreken over de ondervinding die wij gedurende de eerste drie maanden van haar werking hebben opgedaan met een installatie voor het ontroken van eierkolen met het procédé van oxydatie in bewegend zandbed.

Wij gaan hier het ontrokingsprocédé niet meer bespreken, omdat we veronderstellen dat onze toehoorders voldoende op de hoogte zijn zowel

tails d'exécution du four, tant par les publications d'Inichar que par les exposés antérieurs qui ont été faits ici à cette tribune.

Nous donnerons d'abord les grandes lignes des installations particulières d'Hensies, c'est-à-dire le silo de stockage, le dispositif d'alimentation du four en boulets crus, celui de décharge du four, les dimensions et conditionnements des transporteurs d'évacuation des boulets défumés et la mise en œuvre du sable.

Nous ferons part ensuite des remarques d'ordre pratique : durée du montage, capacité horaire, conditions à remplir pour l'obtention d'une marche régulière, incidents de marche et remèdes apportés.

Enfin, nous terminerons en donnant les caractéristiques physiques des boulets défumés et un prix de revient approximatif, car nous manquons de recul pour fixer avec précision les frais résultant de l'entretien et de l'amortissement.

I. DESCRIPTION DE NOTRE INSTALLATION DE MANUTENTION (fig. 1).

a) Transporteurs d'alimentation en boulets crus des tours de stockage.

A la sortie des presses, les boulets sont amenés jusqu'au silo de stockage de la nouvelle usine par 2 transporteurs en caoutchouc de 660 mm de largeur, d'où ils sont soutirés pour l'alimentation du four de défumage.

b) Silo de stockage des boulets crus (fig. 2 et 3).

Sa capacité est de 900 m³, c'est-à-dire environ 700 t, et permet une marche continue de l'installation de défumage les samedis de repos prévus dans le cadre de la réduction hebdomadaire du temps de travail et les dimanches.

La hauteur de la paroi verticale jusqu'au bec de sortie est de 11 m. A l'intérieur du silo, une paroi inclinée à 45° permet de réduire l'effet de la pression due à la hauteur de stockage sur les boulets accumulés dans les parties inférieures du silo. Ce dernier est muni de descenseurs hélicoïdaux alimentés par raclage sur le transporteur d'amenée supérieur.

La pente du descenseur est régressive : de 49° sur le bord extérieur à 23° sur le bord intérieur; elle permet aux boulets de descendre à vitesse constante et de se déposer lentement et sans choc ni chute, sur les boulets accumulés dans la partie inférieure du silo.

Cette disposition heureuse du silo et de ses dispositifs de remplissage permet de limiter le bris au maximum : nous n'avons en effet que 2,2 % de déchets recueillis sous les sinex d'entrée du

van de principen als van de praktische bijzonderheden van de oven, en dit tengevolge van de publikaties van Inichar en van de uiteenzettingen die hier voor mij door andere sprekers zijn gehouden.

Wij zullen vooreerst in grote lijnen de bijzonderheden in de installaties van Hensies-Pommerœul beschrijven, 't is te zeggen de stockeerbunker, de laadinrichting der rauwe eitjes, de ontlaadinrichting, de afmetingen en opstelling van de transportbanden voor het opvangen der ontrookte eitjes en de manier waarop het zand wordt aangewend.

Nadien zullen we U enkele praktische gegevens verstrekken : duur van het opbouwen, uurcapaciteit, voorwaarden voor een regelmatige gang, storingen in het bedrijf en de middelen om ze te verhelpen.

We zullen eindigen met de fysieke eigenschappen van de eitjes en met een benadering van de kostprijs, benadering omdat we nog niet lang genoeg gewerkt hebben om de kosten van onderhoud en delging nauwkeurig te kunnen berekenen.

I. DE BEHANDELING DER GRONDSTOFFEN (fig. 1).

a) Voedingstransporteur van de rauwe eitjes naar de stockeerbunker.

Van aan de uitgang van de pers worden de eitjes naar de stockeerbunker van de nieuwe fabriek gebracht langs twee gummitransportbanden met een breedte van 660 mm; van uit de bunker gaan ze naar de oven.

b) Stockeerbunker van de rauwe eitjes (fig. 2 en 3).

Hij heeft een capaciteit van 900 m³ of ongeveer 700 t, hetgeen voldoende is om de ontrokingsinstallatie doorlopend te voeden gedurende de zaterdagen dat er in het raam van de verkorting van de wekelijkse arbeidsduur niet gewerkt wordt, evenals gedurende de zondagen.

De hoogte van de vertikale wand bedraagt, tot aan de uitgang, 11 m. Binnen in de bunker bevindt zich een wand op een helling van 45° waardoor de druk van de hogergelegen lading op de eitjes gestockeerd in het onderste gedeelte van de bunker wordt verminderd. De bunker is voorzien van schroefvormige wentelgoten die gevoed worden door de lading van de hogerliggende aanvoerriem af te schrapen.

De helling van deze wentelgoot vermindert geleidelijk van 49° aan de buiten- tot 23° aan de binnenomtrek; dank zij deze goot glijden de eitjes met een constante snelheid af en zetten ze zich langzaam en zonder slag of stoot neer op de lading

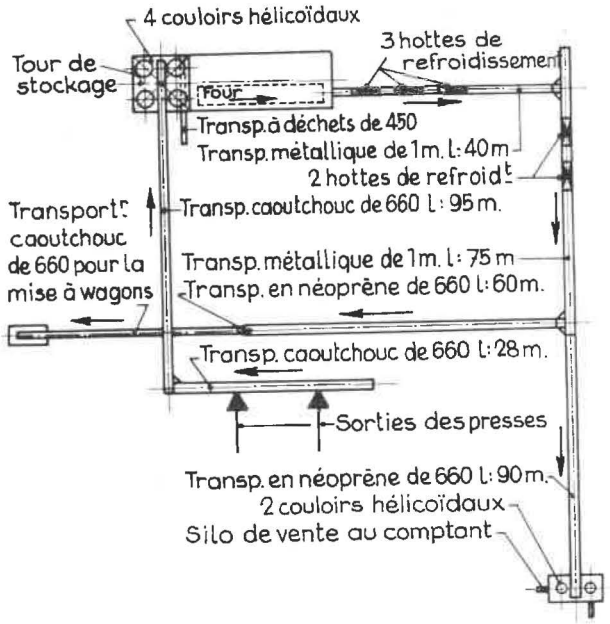


Fig. 1. — Schéma de la manutention des boulets.
Schema van de behandeling der eitjes.

tour de stockage : stockeertoren
4 couloirs hélicoidaux : 4 wentergoten
four : oven
3 hottes de refroidissement : drie koelkappen
transport. à déchets de 450 mm : transporteur voor afval, 450 mm
transp. métallique de 1 L 40 m : metalen band 1 m; L 40 m
transp. caoutchouc 660 pour la mise à wagons : gummi band 660 mm voor het laden der wagons
transp. en néoprène de 660 m L 60 m : neopreen band 660 mm; L 60 m.
sortie des presses : van de persen
transp. en néoprène 660 L 90 : neopreen band 660 m; L 90 m.
2 couloirs hélicoidaux : twee wentelgoten
silo de vente au comptant : bunker voor kleinverkoop.

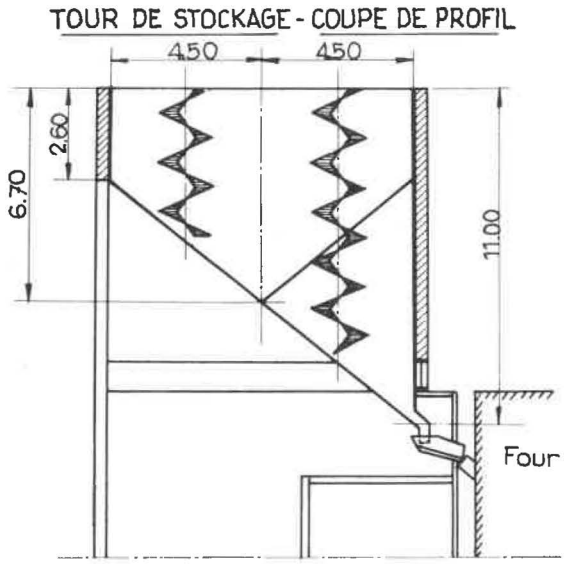


Fig. 2. — Tour de stockage, coupe de profil :
stockeertoren, langsdoorsnede.

four. Nous espérons réduire ce pourcentage par l'adoption de boulets avec forme rationnelle.

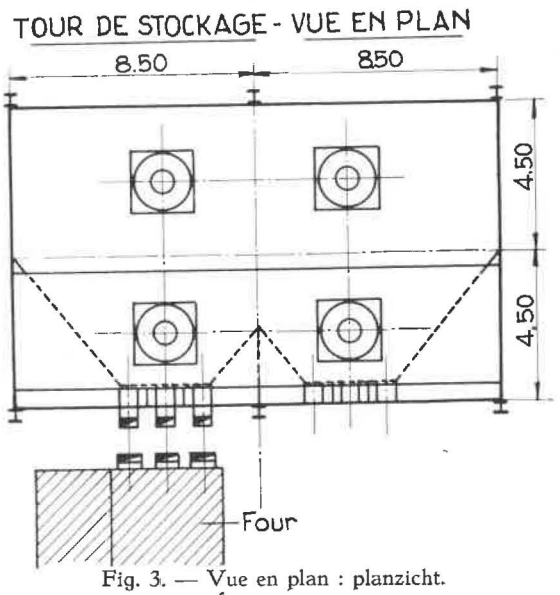


Fig. 3. — Vue en plan : planzicht.
four : oven

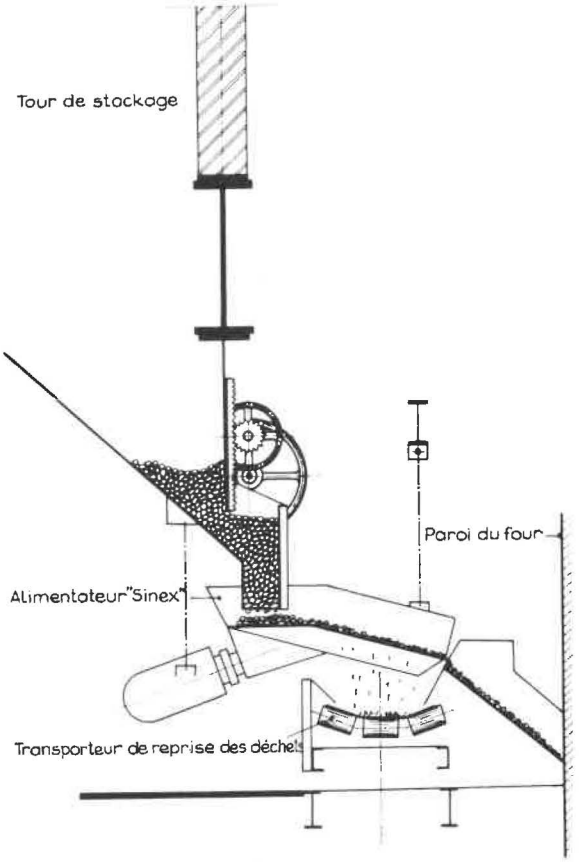


Fig. 4
Alimentateur Sinex : voedingszeef Sinex
paroi du four : ovenwand

die reeds in het onderste gedeelte van de bunker aanwezig is.

Met deze constructie van de bunker en de vulinrichting slaagt men er in de gebroken eitjes tot een minimum te beperken; wij vangen inderdaad slechts 2,2 % brokken op aan de ingang van de oven, en hopen dit percentage nog te verminderen door aan de eitjes een meer rationele vorm te geven.

c) Alimentation du four (fig. 4).

Il importe pour obtenir une marche régulière du four et un maintien aisé du régime des températures dans les chenaux d'oxydation :

1) d'assurer l'alimentation de chaque chenal par un débit réglable et constant;

2) d'éviter l'introduction massive de fines lors de l'enfournement des boulets. Ces fines provoquent, par leur combustion, une montée incontrôlable des températures.

Nous avons atteint ces objectifs de la manière suivante :

Les boulets sortent de la tour par 3 ouvertures munies de registres à crémaillères alimentant chacune une boîte parallélépipédique sous laquelle soutirent 3 cribes doseurs électromagnétiques du type Grizzly F 33 D, fournis par la Firme Sinex, d'une puissance de 750 W chacun.

Ces boîtes suppriment les à-coups de débit d'alimentation du four dus au remplissage plus ou moins complet du silo.

Chaque crible alimente un des 3 chenaux du four; il comporte une platine horizontale jouant le rôle de doseur, suivie d'une grille inclinée à 14° pour l'élimination des fines.

d) Manutention des déchets.

Un transporteur de 450 mm collecte les fines éliminées par les sinex d'entrée et les achemine dans un wagon pour être ultérieurement repassées dans la fabrication des boulets crus.

e) Evacuation des boulets défumés (fig. 5).

A la sortie du four, le sable, en quantité importante par rapport aux boulets, 3 pour 1, est séparé de ceux-ci par 3 Grizzly Sinex F 45 d'une puissance de 2500 W, et capables d'un débit de 200 t/h en continu.

Ce tonnage relativement élevé se justifie comme suit : pour un débit en boulets défumés de 10 t/h avec rapport sable/boulets de 3 à 1, à la sortie du four et une pulsation par chenal de 4 s toutes les 90 secondes, le débit instantané est de 300 t/h.

Ces Sinex ont leur commande inversée de façon à soustraire les bobines au flux d'air chaud à la sortie du four.

Les boulets défumés, débarrassés de leur sable, sont regroupés dans une goulotte collectrice et remis sur le transporteur métallique d'évacuation par l'intermédiaire d'un Sinex répartiteur F 33 D.

c) Voeding van de oven (fig. 4).

Wil men een regelmatige werking van de oven bekomen en zonder moeite het temperatuurregime in de oxydatiekanalen bewaren dan moet men er voor zorgen :

1) ieder kanaal te voeden met een regelbaar en constant debiet;
2) dat bij het laden van de eierkolen geen grote hoeveelheden fijnkool meegevoerd worden. Door hun verbranding veroorzaken deze fijnkolen een temperatuurstijging die op geen enkele wijze onder controle kan gehouden worden.

Wij hebben het vooropgestelde doel op de volgende manier bereikt : de eitjes verlaten de bunker langs drie openingen voorzien van een schuif die door middel van een heugel wordt in beweging gebracht en komen in een kast met de vorm van een parallelepipedum; hier worden ze langs onder uitgehaald met behulp van drie elektromagnetische doseertrilzeven van het type Grizzly F 33 D, geleverd door de firma Sinex, elk met een capaciteit van 750 Watt.

Met deze kasten vermijdt men de stoten in het debiet die te wijten waren aan de min of meer volledige vulling van de bunker.

Iedere trilzeef leidt naar één der kanalen van de oven; ze bestaat uit een horizontale plaat die voor de verdeling zorgt, en verder uit een rooster met een helling van 14° waarop de fijnkool wordt afgezonderd.

d) Behandeling van de afval.

De fijnkolen worden onder de Sinex verzameld door een band met een breedte van 450 mm en in een wagon gevoerd waarmee ze terug naar de fabriek van de rauwe eitjes gebracht worden.

e) Het afvoeren van de ontrookte eitjes (fig. 5).

Aan het uiteinde van de oven wordt het zand, dat in veel groter hoeveelheid aanwezig is dan de produkten (3 tegen 1) afgezonderd door middel van 3 zeven Grizzly Sinex F 45, met een vermogen van 2500 Watt, elk met een capaciteit van 200 t/h.

De reden van deze hoge tonnage is de volgende : indien men per uur 10 t ontrookte eitjes wil, en de verhouding eitjes tot zand is 3 tot 1, wanneer bovendien de lading uit de oven wordt gestoten gedurende 4 seconden van de 90, bekomt men een ogenblikkelijk debiet van 300 t/h.

De aandrijfpunten van deze Sinex liggen aan de tegenovergestelde kant dan gebruikelijk, zodat de spoelen niet worden beïnvloed door de hete luchtstroom.

De ontrookte eitjes die ontdaan zijn van het zand, worden verzameld in een enkele goot en over een Sinex-verdeler F 33 D naar de metalen

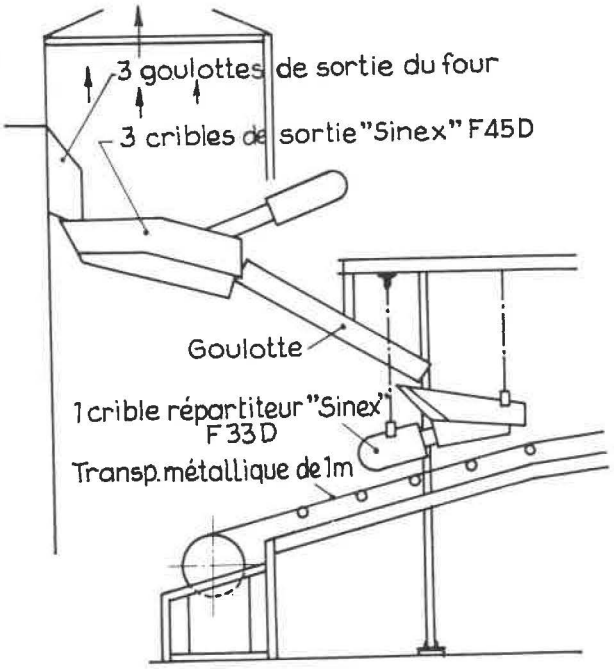


Fig. 5.
3 goulottes de sortie du four : drie schuiven aan de uitgang van de oven

3 cribles de sortie Sinex : drie Sinex-trilzeven aan de uitgang van de oven
goulotte : schuif
1 crible répartiteur Sinex : een verdeeltrilzeef Sinex
transp. métallique d'un m : metalen band van 1 m.

Ce dernier engin a pour effet d'amortir les pulsations et de régulariser le débit d'alimentation du transporteur métallique. On obtient ainsi un étalement uniforme des boulets sur le transporteur, tant en largeur qu'en longueur, dans le but de réaliser le refroidissement optimum par air.

Les boulets défumés sont refroidis sur 2 transporteurs métalliques placés en série, de 1 m de largeur, l'un de 40 m et le deuxième de 70 m de longueur, se déplaçant à la vitesse de 7,50 m/min.

La durée de refroidissement à l'air est ainsi de 14 min.

Il résulte en effet des essais effectués aux Laboratoires du Bergbauforschung, à Essen, par le Docteur Peeters, que le temps optimum de séjour à l'air libre des boulets défumés doit être d'au moins 11 minutes avant de les arroser, si l'on veut conserver aux boulets leur maximum de cohésion, en évitant la micro-fissuration par choc thermique. C'est la raison pour laquelle nous avons donné à ces transporteurs une longueur relativement grande.

Deux transporteurs en néoprène, placés à angle droit à l'extrémité du second transporteur métallique, assurent la répartition des boulets défumés, soit par wagons, soit par camions.

band gebracht waarop ze zullen verwijderd worden. Deze laatste Sinex dient om de stoten in de toevoer op te vangen en ervoor te zorgen dat de transporteur continu wordt gevoed. Men bekomt hiermee een gelijkvormige verspreiding van de eitjes over de ganse band, zowel in de breedte als in de lengte, hetgeen een vereiste is voor een goede luchtkoeling.

De ontrookte eitjes worden afgekoeld op twee metalen banden in serie, met een breedte van 1 m, en een lengte van 40, respectievelijk 70 m, die zich voortbewegen met een snelheid van 7,50 m/min. De afkoeling aan de lucht duurt dus 14 min.

Uit de proeven gedaan door Dokter Peeters in de laboratoria van de Bergbauforschung te Essen volgt immers dat de eitjes minstens 11 minuten in de vrije lucht moeten verbleven hebben voordat ze met water mogen besproeid worden, als men ten minste een maximale cohesie wil behouden en mikrospleten tengevolge van te sterke temperatuurschommelingen wil vermijden. Dat is de reden waarom wij deze transporteurs betrekkelijk lang hebben genomen.

Aan het einde van de tweede metalen band bevinden zich, dwars daarop, twee riemen in neopreen, die de eitjes overbrengen hetzij in wagons, hetzij in vrachtwagens.

f) Koelapparaat (fig. 1).

Op deze metalen banden met een breedte van 1 m hebben wij 5 kappen geplaatst, elk voorzien van een ventilator met een doormeter van 1 m, die met een vermogen van 1,5 pk en een onderdruk van 10 mm waterkolom een uurdebiet van 30.000 m³ kan ontwikkelen. Deze apparatuur heeft voor doel de besproeiing te vermijden althans zolang de omgevingstemperatuur beneden de 15° ligt.

Zo nodig kan de koeling worden vervoleindigd met behulp van sproeiers die op het einde van de 2e metalen band zijn opgesteld.

Met een buitentemperatuur van 14° vinden wij de volgende temperaturen aan de perszijde van de kappen der ventilatoren : 40, 34, 31, 27 en 23°. De eitjes komen bij de eerste drie kappen toe aan 335° en gaan er vandaan aan 206°; gekomen bij de tweede groep van twee kappen, hebben ze een temperatuur van 157° en aan het einde ervan van 123°. Zonder water heeft men op het einde van de tweede metalen band 73° en op het ogenblik van het laden 47°.

II. BEHANDELING VAN HET ZAND (fig. 6).

Het prijsverschil tussen het gebruik van vochtig en van droog zand is gering als men rekening houdt met de onkosten voor het vervoeren, ver-

f) Dispositif de refroidissement (fig. 1).

Sur ces transporteurs métalliques de 1 m de largeur , nous avons prévu 5 hottes munies chacune d'un ventilateur de 1 m de ∅, capable de débiter 30.000 m³/h pour une puissance absorbée de 1,5 ch et une hauteur manométrique de 10 mm de C.E. Cette disposition a pour but de nous dispenser d'arroser les boulets défumés, tout au moins par température ambiante inférieure à 15°.

Au cas où cela s'avérerait nécessaire, des arroseurs disposés en fin de parcours du 2e transporteur métallique permettent de parfaire le refroidissement.

Pour une température extérieure de 14°, nous relevons les températures suivantes aux cheminées des 5 hottes de refroidissement : 40, 34, 31, 27 et 23°. Les boulets arrivent à 335° à l'entrée des 3 premières hottes et en sortent à 206°, ils se présentent à l'entrée des 2 dernières à 157° et en ressortent à 123°. Sans arrosage, on arrive en fin du parcours du 2e transporteur métallique, à 73° pour tomber à 47° au chargement à camions.

II. MANUTENTION DU SABLE (fig. 6).

La différence de prix entre la mise en œuvre du sable humide et du sable sec est minime, si l'on tient compte des frais de transport, d'évaporation et de manutention du sable humide. En outre, il est impossible de recevoir ce dernier pendant les périodes de gel. Aussi avons-nous opté pour le stockage du sable sec. Le silo prévu à cet effet a une capacité de 80 t. Le sable y est emmagasiné par un air-lift dont l'alimentation en air est assurée par le ventilateur de l'air-lift principal. Il suffit, lorsqu'on met cet air-lift en œuvre, de surcharger par des poids le dispositif de régulation de débit du ventilateur des air-lifts primaires.

Cette disposition permet un apport facile de sable sec par le chenal de retour et, au besoin, une vidange aisée d'une partie de sable en circulation par le même chenal de retour. Il suffit, en effet, de déverser ce sable au pied de l'air-lift de stockage.

La capacité de ce dernier est de 30 t/h. Un tube creux permet le passage de l'air-lift dans l'axe de ce silo et son remplacement éventuel.

III. MONTAGE DU FOUR

Ce montage, commencé le 19 août 1963, a été terminé le 20 décembre, après modification du soutirage.

Il faut prévoir pour le montage du four : 350 heures de chef-monteur, 4600 heures de monteurs et aides et 1850 heures de soudeurs.

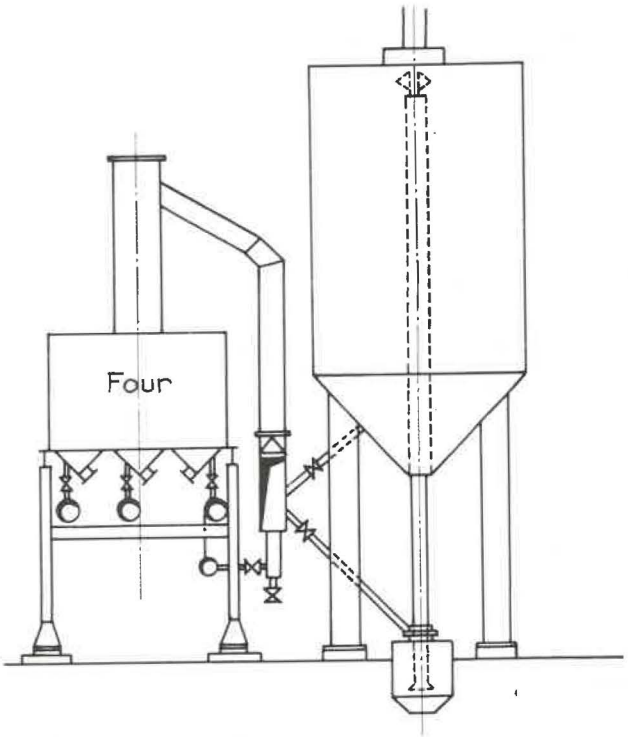


Fig. 6. — Silo à sable - Zandbunker

four : oven

dampen en behandelen van het vochtige zand. Bovendien kan men over geen vochtig zand beschikken bij vorst. Om die redenen hebben wij verkozen het zand droog te stockeren. De hiertoe bestemde bunker heeft een capaciteit van 80 t. Om hem te vullen gebruikt men een air-lift waarvan de voeding in lucht verzekerd wordt door de ventilator van de hoofd-air-lift. Wil men deze air-lift voor het zand in werking brengen dan volstaat het doorm iddel van enkele gewichten het regelapparaat van de ventilator der primaire air-lifts te beïnvloeden.

Met deze uitrusting wordt het gemakkelijk droog zand toe te voegen in het terugvoerkanaal of zo nodig het zand dat in dit kanaal circuleert gedeeltelijk te recupereren. Het volstaat immers een gedeelte van dit zand naar de voet van de air-lift van de stockeerbunker te voeren.

Deze air-lift heeft een capaciteit van 30 t/h; in het midden van de bunker bevindt zich een holle buis waar de air-lift doorheen gaat, hetgeen ook de vervanging ervan mogelijk maakt.

III. HET MONTEREN VAN DE OVEN

Met de montage werd begonnen op 19 augustus 1963; ze werd beëindigd op 20 december, met inbegrip van een verandering aan het aftapsysteem.

Men moet voor het monteren van de oven het volgende voorzien : 350 uren hoofdmonteerder,

Pour la maçonnerie de la chambre du brûleur : 150 heures de maçons et 150 heures d'aides-maçons.

Pour la pose des réfractaires dans la chambre de réchauffage du sable : 600 heures de maçons et 450 heures d'aides-maçons.

Pour le montage du silo à sable, il a fallu 74 h et pour le montage de l'air-mix : 117 h.

Nous insistons sur les soins à apporter au placement des diffuseurs et aux soudures d'étanchéité du four et des trémies de soufflage sous les diffuseurs. Ce point est important pour éviter les geysers et obtenir une fluidisation uniforme, d'où un cheminement régulier.

Un joint mal fait provoque un geyser à cet endroit, diminue la fluidisation sous le diffuseur incriminé, ce qui ralentit la circulation et diminue la capacité du four.

IV. GRANULOMETRIE DU SABLE EMPLOYE

C'est du sable fin n° 1 des Nouvelles Sablières de Mol et dont la granulométrie est la suivante :

5,6 % < 125 μ	88,5 % < 315 μ
3,6 % < 200 μ	99,5 % < 500 μ

C'est donc pratiquement du 0/0,5 mm.

V. PUISSANCE

a) *Puissance installée.*

302 kW pour le four (surtout les ventilateurs : 265 kW).
35 kW pour les transporteurs.

b) *Puissance consommée en marche continue.*

244 kWh pour le four.
28 kWh pour les transporteurs.

VI. ENSEIGNEMENTS TIRES DE 3 MOIS D'EXPLOITATION DU FOUR

A. Capacité horaire.

a) *Marche sans soutirage.*

La capacité totale des chenaux de traitement est de l'ordre de 72 t dont 14,4 t pour les chenaux de préchauffage et 57,6 t pour les chenaux d'oxydation.

Admettons une durée moyenne de traitement de l'ordre de 75 minutes. Pour un rapport sable/boulets de 5 à 1, le poids des boulets dans le four est de 72/6 = 12 t.

4600 uren monteerders en helpers en 1850 uren lassers.

Metselwerk van de verbrandingskamer : 150 uren metsers en 150 uren handlangers.

Het plaatsen van de vuurvaste stenen in de opwarmingskamer van het zand : 600 uren metsers en 450 uren handlangers.

Voor het monteren van de zandbunker : 74 uren; voor de air-mix : 117 uren.

Wij wijzen er op dat veel zorg moet besteed worden aan het plaatsen van de zeven en de afdichtingslasnaden van de oven en de trechters van de zeven. Doet men dit niet, dan bekomt men geysers en een onregelmatige beweging, dus ook een onregelmatige verplaatsing.

Een gebrekkige voeg veroorzaakt ter plaatse een geyser; het zand komt tegenover deze zeef minder gemakkelijk in beweging; de circulatiesnelheid vermindert daardoor en de capaciteit van de oven eveneens.

IV. KORRELGROOTTE VAN HET GEBRUIKTE ZAND

Men gebruikt het zand nr 1 van de Nieuwe Zandgroeven van Mol dat de volgende samenstelling heeft :

5,6 % < 125 μ	88,5 % < 315 μ
3,6 % < 200 μ	99,5 % < 500 μ

Dus praktisch 0/0,5 mm.

V. VERMOGEN

a) *Het geïnstalleerd vermogen.*

302 kW voor de oven (voral ventilatoren : 265 kW).
35 kW voor de transporteurs.

b) *Vermogen verbruikt in continu werk.*

244 kW voor de oven.
28 kW voor de transporteurs.

VI. ONDERVINDING OPGEDAAN GEDURENDE DE 3 MAANDEN VAN WERKING

A. Uurcapaciteit.

a) *Zonder aftappen.*

De totale capaciteit van de operatiekanalen bedraagt 72 t ongeveer, waarvan 14,4 t in de voorverwarmingszone en 57,6 t in de eigenlijke oxydatiezone.

Wij veronderstellen een gemiddelde behandelingsduur van 75 minuten. Wanneer de verhouding zand tot eitjes 5/1 bedraagt bekomt men als hoeveelheid eitjes in de oven : 72/6 = 12 t.

D'où un tonnage horaire de (12/75) × 60 = 9,5 t/h.

b) *Marche avec soutirage.*

Si nous tablons sur un rapport sable/boulets de 5/1 dans les chenaux de préchauffage et de 3 pour 1 dans les chenaux d'oxydation, nous avons alors dans le four un poids de boulets de (14,4/6) + (57,6/4) = 16,8 t.

Capacité horaire : (16,8/75) × 60 = 13,4 t.

Si on pousse le soutirage à son maximum et en marchant dans les chenaux d'oxydation avec un rapport sable/boulets de 2/1, le tonnage horaire limite serait de 16,8 t.

Tout ceci, bien entendu, à condition d'avoir des boulets suffisamment réactifs, c'est-à-dire à faible teneur en brai (7 %), parce que ces boulets sont plus poreux et s'oxydent plus rapidement que des boulets à 8 % et permettent le maintien aisé d'un régime de températures suffisamment élevé (320 à 350°).

A noter que, si la marche avec soutirage permet une très forte augmentation de la capacité horaire pour une même durée de traitement, elle s'accompagne de certains risques. En effet, il importe qu'à aucun moment, le débit de sable dans un des 3 chenaux ne tombe en dessous du débit soutiré. Lorsque cet incident se produit, les boulets s'accumulent l'un sur l'autre, sans sable intercalaire, au-delà du seuil de soutirage et l'on risque une inflammation spontanée.

B. Amélioration du bilan thermique.

Pour améliorer le tilan thermique du four et, par suite, sa capacité de traitement, il faut :

1) Réduire le plus possible la teneur en brai des boulets qui sont alors plus poreux et s'oxydent plus facilement et plus rapidement.
2) Maintenir un régime de température suffisamment élevé pour avoir des réactions d'xydation suffisamment rapides.
3) Eviter les rentrées d'air froid par les registres de sortie et une ouverture trop grande des registres de cheminée.
4) Réduire au maximum l'air indispensable à la fluidisation. Comme à chaud, cette quantité est moitié moindre que celle nécessaire pour fluidiser le sable froid, nous avons placé des butées pour limiter, en régime, l'ouverture des robinets d'alimentation en air des diffuseurs.

Analyses des fumées recyclées.

CO_2 : 2,65 %
CO : 1,25 %
O_2 : 14,1 %

Het uurdebiet wordt dan : (12 × 60)/72 = 9,5 t/h.

b) *Met aftappen.*

Nemen wij als verhouding zand tot eitjes 5/1 in de voorverwarmingskanalen en 3/1 in de oxydatiezone dan bevinden er zich in de oven (14,6/6) + (57,6/4) = 16,8 ton.

Uurcapaciteit : (16,8 × 60)/72 = 13,4 t.

Indien we het aftappen opdrijven tot het maximum, en in de oxydatiekanalen een verhouding zand tot eitjes van 2/1 krijgen, bekomen we als limiet van het uurdebiet : 16,8 t.

Bij dit alles veronderstelt men dat men met voldoende reactieve eitjes te doen heeft, dit wil zeggen eitjes met weinig pek (7 %) : dergelijke eitjes zijn poreuzer en reageren sneller dan eitjes met 8 % teer en het is daarmee gemakkelijker een regime van voldoend hoge temperaturen in stand te houden (320 tot 350°).

Er valt op te merken dat het aftappen weliswaar een sterke vermeerdering van het uurdebiet voor eenzelfde behandelingsduur mogelijk maakt maar ook zekere risico's meebrengt. Inderdaad mag het zanddebiet in elk der kanalen op geen enkel ogenblik minder bedragen dan het afgetapt debiet. Wanneer dit toch gebeurt vallen de eitjes voorbij het aftappunt op elkaar zonder tussenvulling van zand en loopt men gevaar dat er een spontane ontvlamming ontstaat.

B. Verbetering van de thermische balans.

Om de thermische balans van de oven en dus ook zijn produktiecapaciteit te verbeteren moet men :

1) Bij de bereiding van de eitjes zo weinig mogelijk pek gebruiken, waardoor men de porositeit verhoogt en een gemakkelijkere en snellere oxydatie bekomt.
2) Een voldoend hoge temperatuur aanhouden hetgeen een vlugge oxydatie geeft.
3) Beletten dat koude lucht indringt langs de uitgang van de oven en ook de schuiven op de schouw niet te ver openen.
4) De lucht die nodig is voor het in beweging zetten van het zand zoveel mogelijk beperken. Bij warm zand heeft men maar half zoveel lucht nodig als bij koud; daarom hebben wij vaste stuiten geplaatst die in regime de koers beperken van de afsluiters die de zeven van lucht voorzien.

Ontleding van de herwonnen gassen.

CO_2 : 2,65 %
CO : 1,25 %
O_2 : 14,1 %

$H_2 + CH_4$: 0 %
N_2 : 82 %
+ des vapeurs de brai qui contiennent la presque totalité des calories utilisables.

C. Conditions à remplir pour une marche régulière et efficiente.

1) Nous ne pouvons que nous féciliter de l'adoption de diffuseurs dont les plats forés pour le soufflage de l'air sont en acier inoxydable, ce qui évite le colmatage des trous par oxydation d'où diminution et répartition irrégulière du débit d'air de fluidisation.
2) Eviter l'introduction massive de fines lors de l'enfournement des boulets. Nous croyons que notre système de dosage à l'entrée du four est efficace à ce point de vue.
3) Surveillance constante des températures fournies par les thermocouples placés après le seuil de soutirage.

   Ces températures ne doivent pas descendre en dessous de 315° qui est la température à laquelle s'amorce la réaction d'oxydation. Si cette température tend à diminuer dans un chenal après le seuil de soutirage, il faut réduire l'alimentation en boulets de ce chenal. On augmente le débit dans le cas contraire.
4) Relever régulièrement, dans chaque chenal, les hauteurs de lit après soutirage ainsi qu'en fin des chenaux d'oxydation.

   Les hauteurs après soutirage ne doivent pas descendre en dessous de 350 mm. Ceci a une grande importance pour éviter l'accumulation de boulets, sans sable intercalaire, après le seuil de soutirage.

   Lorsque cet incident survient, il se produit un renforcement du soufflage à cet endroit, ce qui déclenche un début d'incendie que l'on décèle par une diminution du taux de O_2 et une élévation de température des fumées recyclées. Les températures montent également en fin de chenal.

   Dès que la hauteur de lit d'un chenal tend à tomber en dessous du minimum requis, il faut couper immédiatement le soutirage sur le chenal incriminé.

   Lorsqu'on tarde à intervenir, le phénomène a tendance à s'accentuer. En effet, lorsque la partie située en aval du soutirage est fluidisée abusivement, la fluidisation est moins énergique dans le chenal de préchauffage correspondant et ralentit la circulation du sable en amont du soutirage, d'où une remise de sable en plus faible quantité en tête des chenaux d'oxydation.

$H_2 + CH_4$: 0 %
N_2 : 82 %
+ pekdampen waarin zich haast al de bruikbare calorieën bevinden.

C. Voorwaarden voor een regelmatige en doelmatige werking.

1) Wij hebben gelukkig voor de doorboorde platen die in onze zeven de lucht moeten doorlaten onze keuze laten vallen op roestvrij staal; hierdoor wordt verstopping door roestvorming vermeden alsook de daaruit volgende onregelmatige verdeling van de lucht nodig voor de beweging.
2) Men moet vermijden grote hoeveelheden fijne kolen samen met de eitjes te laden. Wij menen dat ons doseersysteem aan de ingang van de oven op dat punt voldoening geeft.
3) De temperatuur gemeten door de thermokoppels achter het aftappunt moet doorlopend in het oog gehouden worden. Ze mag niet dalen beneden 315°, bij welke temperatuur de oxydatie een aanvang neemt. Wanneer men bemerkt dat de temperatuur in een kanaal achter het aftappunt een neiging heeft om te dalen, moet men in dat kanaal minder eitjes toevoeren. In het tegenovergestelde geval verhoogt men het debiet.
4) Op regelmatige tijdstippen moet men in elk kanaal de hoogte van het zandbed meten achter het aftappunt en ook aan het einde van de oxydatiekanalen. Deze hoogte mag niet minder zijn dan 350 mm, en is van het hoogste belang wil men de opeentasting van eitjes zonder zand er tussen vermijden achter het aftappunt.

   Wanneer dit toch gebeurt bekomt men op dat punt een sterkere luchtstroom met een begin van brand als gevolg; men ondervindt dit aan een vermindering van het zuurstofgehalte en een stijging van de temperatuur der herwonnen gassen. Ook op het einde van het kanaal stijgt de temperatuur.

   Zodra de dikte van het bed in een bepaald kanaal een neiging vertoont om te verminderen moet men onmiddellijk het aftappen stopzetten in het betreffende kanaal.

   Aarzelt men om tussen te komen dan zal het verschijnsel neiging vertonen om zich te verscherpen. Wanneer immers stroomafwaarts meer lucht voor de beweging gebruikt wordt zonder reden, wordt het zand in het overeenkomstig kanaal van voorverwarming minder hevig in beweging gebracht zodat de circulatie van het zand stroomopwaarts van het aftappunt vertraagt en er zich dientengevolge nog minder zand naar het beginpunt van de oxydatiekanalen begeeft.

Il faut noter également que l'air de soufflage trouve un passage préférentiel dans le chenal où le lit est déséquilibré, l'oxydation et le défumage sont moins bons.

5) Surveiller la pression dans la chambre au pied de l'air-lift. Celle-ci est en relation directe avec le débit de sable en circulation. Il importe de maintenir cette pression aux environs de 0,800 m. Une plus grande hauteur implique une circulation plus rapide du sable dans la chambre de réchauffage et une diminution de sa température, d'où obligation de réduire le tonnage de boulets enfourné.

6) Maintenir à la sortie de la chambre de réchauffage la température du sable aux environs de 400°.

Pour ce faire, nous pouvons agir sur deux éléments :

a) l'allure du brûleur;
b) la vitesse de circulation du sable.

D. Incidents de marche. Remèdes apportés ou prévus.

1) *Début d'incendie après le seuil de soutirage.*

Le premier incident sérieux est survenu le 25 janvier vers 21 h. Le préposé à la conduite du four constate une montée des températures du sable des chenaux d'oxydation, qui atteignent rapidement 400° et mettent en branle les dispositifs d'alarme acoustique et optique : klaxon, allumage des lampes rouges.

La teneur en O_2 des fumées recyclées était tombée de 14 à 11,5 %, ce qui est l'indice d'un incendie à l'intérieur du four.

Une inspection montre que la gaine d'aspiration des fumées à recycler est portée au rouge sur le dessus du four.

Par les hublots, on détecte un amas de boulets en ignition sans sable intercalaire, après le seuil de soutirage.

Le préposé a aussitôt coupé le brûleur, l'alimentation en boulets ainsi que le soutirage.

Un léger arrosage a permis d'éteindre le feu très rapidement. Après retour à la normale des températures et des hauteurs du lit de sable, la marche normale a pu être reprise vers 23 h.

Après cet incident, nous avons fait relever les hauteurs de lit tous les 1/4 d'heures.

M. Ledent propose l'adoption d'un pressiostat qui aurait pour rôle de couper le soutirage dans le chenal de traitement dont la hauteur de sable baisse exagérément. Dans ce cas, il fermerait automatiquement la vanne électromagnétique de soutirage de ce chenal.

Men moet ook nog opmerken dat de luchtstroom zich bij voorkeur begeeft naar die punten van de kanalen waar het bed uit zijn normale vorm is en de oxydatie en ontroking minder goed.

5) De druk in de kamer aan de voet van de airlift nagaan. Deze staat rechtstreeks in verband met de hoeveelheid zand in circulatie. Hij moet steeds rond de 800 mm bedragen. Een hogere druk veronderstelt ook een snellere circulatie van het zand in de opwarmingskamer en dus een vermindering van zijn temperatuur; in dat geval moet de aanvoer van eitjes verminderd worden.

6) Aan de uitgang van de opwarmingskamer moet de temperatuur van het zand rond de 400° liggen. Om dit te bekomen kunnen wij twee elementen gebruiken :

— de gang van de brander;
— de omloopsnelheid van het zand.

D. Storingen in het bedrijf.- Middelen om ze te verhelpen, toegepast of ontworpen.

1) *Begin van brand achter het aftappunt.*

Het eerste ernstig incident is gebeurd op 25 januari rond 21 h. De aangestelde voor de oven stelt een verhoging vast van de temperatuur van het zand in de oxydatiekanalen, temperatuur die snel 400° bereikt en gans de geluids- en lichtalarminstallatie in werking brengt : hoorn en rode lampen.

Het zuurstofgehalte van de herwonnen rookgassen was verminderd van 14 tot 11,5 % hetgeen wijst op een brand binnen in de oven.

Tijdens een inspectie kan men zien dat de aanzuigleiding van de te herwinnen rookgassen boven op de oven rood geworden is.

Door de kijkgaten ziet men een massa brandende eitjes zonder zand juist achter het aftappunt.

De aangestelde heeft onmiddellijk de brander stopgezet, de voeding en het aftappen afgesneden.

Het vuur kon met een kleine hoeveelheid water geblust worden; nadat de temperaturen en de dikte van het zandbed hun normale waarden terug hadden aangenomen kon opnieuw normaal gewerkt worden; dit was rond 23 h.

Na dit incident hebben wij beslist dat de dikte van het zandbed om het kwartier moest gemeten worden.

Dhr Ledent stelt voor een pressostaat te plaatsen die voor taak zou hebben de aftapping stop te zetten in het kanaal waarin de dikte van het zandbed op abnormale wijze vermindert. Hij zou dan ook automatisch de elektromagnetische afsluiter die het aftappen regelt, sluiten.

2) *Combustion de la garniture d'ébonite de la cheminée de l'air-mix.*

Le 2 février, un accident matériel mettait le four à l'arrêt pour 24 heures.

Il était dû à la combustion de la garniture en ébonite de la cheminée de l'air-mix. L'ébonite ne peut supporter une température supérieure à 120°.

Normalement, la température des fumées aspirées sur la chambre de réchauffage est abaissée à 80° par arrosage à raison de 8 m³ d'eau par heure.

Par suite d'un manque d'eau, la température de ces fumées a dépassé 120° et l'ébonite a flambé en formant un mélange tonnant.

Le pH des eaux, ayant servi à l'arrosage des gaz, n'étant que de 5,5, nous avons décidé de marcher sans la garniture en ébonite. La corrosion aura, en effet, une action lente et, si la nécessité s'en fait sentir, nous remplacerons cette partie de la cheminée par une gaine en acier inoxydable.

Pour prévenir le retour de cet incident, nous avons installé une bâche d'alimentation des pompes, avec vanne à flotteur et un signal d'alarme déclenché par la baisse du niveau d'eau.

3) *Claquage des soudures aux tôles supports des diffuseurs dans la chambre de réchauffage.*

Cet incident ralentit la circulation du sable dans la chambre de réchauffage et entraîne une élévation de la température du sable.

Ces 5 diffuseurs en acier réfractaire sont soudés à leur encadrement support en tôle inoxydable.

La température de 900° des fumées sortant du brûleur a pour effet de solliciter fortement ces soudures.

Nous envisageons le remplacement de ces diffuseurs par d'autres dont l'encadrement support serait assemblé aux diffuseurs par soudure et rivetage.

4) *Claquage des soudures des trémies de soufflage.*

Cet incident s'est produit le 10 mars, vers 10 h 30 du matin au milieu de la période de rallumage.

Entre les 8e et 9e rangées de diffuseurs des chenaux de traitement, comptées à partir de la sortie du four, les soudures d'assemblage des entretoises de support des diffuseurs de la 8e rangée aux traverses de support de ceux-ci ont claqué. Un vide de 6 mm s'est créé à l'endroit de la soudure et du côté entrée du four. En même temps, on constate à cet endroit des fissures le long des arêtes pyramidales des trémies de soufflage de part et d'autre des entretoises supports.

Une fuite d'air et de sable s'est ainsi créée. Une visite intérieure du four a permis de constater que,

2) *Verbranding van de ebonietbekleiding van de schouw van de air-mix.*

Op 2 februari heeft een materieel ongeval de oven voor 24 uren stilgelegd. Het betrof de verbranding van de ebonietbekleding van de schouw van de air-mix. Het eboniet verdraagt geen temperaturen boven 120°.

In het normale geval blijft de temperatuur van de gassen die uit de opwarmingskamer afgezogen worden door besproeiing beneden de 80°; dit vergt een waterdebiet van 8 m³/h.

Tengevolge van een gebrek aan water is de temperatuur van deze gassen boven de 120° gestegen en is het eboniet in vuur geschoten met vorming van ontplofbare dampen.

Vermits het pH van het water dat voor het besproeien der rookgassen gebruikt werd slechts 5,5 bedroeg hebben we beslist de ebonietbekleding eenvoudig weg te laten. De corrosie zal in feite zeer traag werken en indien het ooit moest nodig blijken kunnen we een deel van de schouw door een buis in roestvrij staal vervangen.

Om de herhaling van soortgelijk incident te voorkomen hebben we voor het water een voorraadbak geplaatst waaruit de pompen gevoed worden; hij is voorzien van een toevoerkraan met vlotter en een alarmsignaal dat in werking treedt wanneer het waterpeil daalt.

3) *Breuk van de lasnaden aan de platen waarop de zeven van de opwarmingskamer rusten.*

Wanneeer dit zich voordoet wordt de circulatie van het zand in de opwarmingskamer vertraagd en stijgt bijgevolg de temperatuur van het zand.

Deze vijf zeven in vuurvast staal zijn door lasnaden bevestigd aan hun draagramen in roestvrij staal.

De rookgassen van de brander, die een temperatuur van 900° hebben, veroorzaken in deze lasnaden grote spanningen.

We denken er aan de zeven door andere te vervangen, in welk geval het draagraam zou zijn samengesteld met behulp van lasnaden en klinknagels.

4) *Breuk van de lasnaden aan de luchttrechters.*

Dit incident vond plaats op 10 maart, rond 10 h 30 's morgens, midden in de periode van het in gang zetten.

Tussen de 8ste en 9de rij zeven van de operatiekanalen, gerekend van de ingang van de oven af begaven het de lasnaden die de steunijzers van de zeven der 8ste rij verbinden met de dwarsliggers waarop ze rusten. Het gevolg hiervan was een opening van 6 mm op de plaats van de lasnaad aan de zijde van de ingang van de oven. Terzelfdertijd ontstonden scheuren langs de ribben van de pyra-

à cet endroit, 2 diffuseurs s'étaient déplacés et que les joints en bourre d'amiante devaient être renouvelés. Ceci afin de supprimer les geysers résultant du déplacement de ces diffuseurs.

Cet incident a comme cause fondamentale un fonctionnement imparfait des purges de sable des trémies de soufflage sous les diffuseurs des chenaux de traitement (fig. 7).

A la retombée du lit de sable, après chaque pulsation, celui-ci repasse en faible quantité par les trous de soufflage des diffuseurs et vient s'accumuler dans les trémies sous ces derniers.

Cette trémie pyramidale dont la base est le diffuseur possède, sur une de ses faces, un piquage de 3" pour le soufflage d'air.

Le sable s'accumule en talus à partir de ce raccord de soufflage et l'air ne fluidise plus qu'une portion du diffuseur.

Il subsiste au-dessus de ceux-ci, dans le lit de sable, une zone morte qui n'est plus fluidisée. On y trouve d'ailleurs des boulets ayant conservé leur forme primitive mais complètement calcinés. Ceci crée des zones de dilatation inégales d'où des surtensions.

Nous avons depuis assuré une évacuation régulière des fuites de sable, en les ramenant dans les collecteurs de souffage que nous purgeons périodiquement.

midevormige trechters voor de luchttoevoer aan beide zijden van de steunijzers.

Zo ontstond er een verlies van lucht en zand. Tijdens een onderzoek in het inwendige van de oven kon worden vastgesteld dat twee zeven daar ter plaatse waren verschoven en dat de dichtingen in asbest moesten vervangen worden, ten einde de geysers die zich door het verschuiven van de zeven hadden gevormd te doen ophouden.

De oorzaak van dit incident moet vooral gezocht worden in een slechte werking van de spuiinrichting voor het zand aan de voet van de luchttrechters onder de zeven van de operatiekanalen (fig. 6).

Zo dikwijls het zandbed, na elke stoot, terug neervalt, gaat een kleine hoeveelheid door de zeven en hoopt zich op in genoemde trechters.

De pyramidale trechter, met de zeef als basis, bevat in een van zijn zijvlakken een opening van 3" langswaar de lucht wordt ingeblazen.

Het zand hoopt zich op volgens een lijn van natuurlijke helling vertrekkend van deze opening, en de lucht heeft nog slechts tot een gedeelte van de zeef toegang.

Zo blijft er boven deze zeef in het zandbed een dode zone die niet meer in beweging komt. Men vindt er ten andere eitjes die hun oorspronkelijke vorm hebben bewaard doch volkomen gecalcineerd zijn. Het gevolg hiervan zijn zones met ongelijke uitzetting en dus abnormale spanningen.

We hebben sedertdien het zand voortkomend van deze verliezen regelmatig weggeruimd, door het te verzamelen in een goot die regelmatig geledigd wordt.

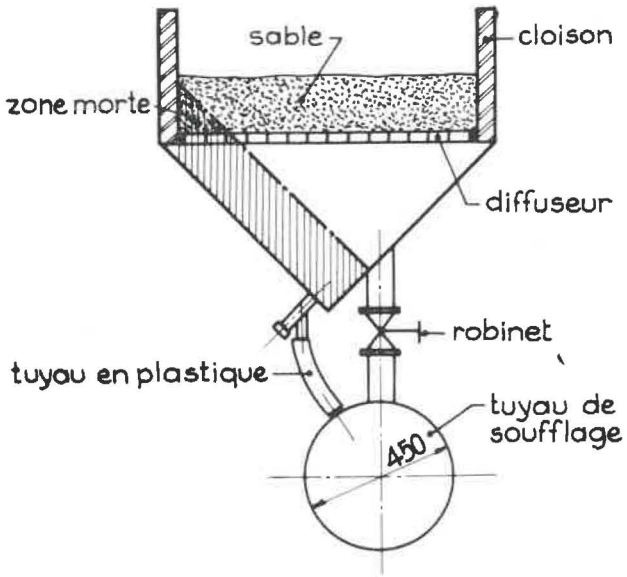


Fig. 7.

zone morte : dode zone
sable : zand
cloison : scherm
diffuseur : zeef
tuyau en plastique : plastiek buis
robinet : afsluiter
tuyau de soufflage : luchtaanvoerleiding.

5) *Incident dû à un arrosage exagéré pour l'extinction d'un début d'incendie.*

Dans la soirée du 17 mars s'est déclaré un début d'incendie provoqué par un ancrage après soutirage, dû à une baisse exagérée de la hauteur de lit d'un des chenaux d'oxydation.

Pour le combattre, le préposé a utilisé une quantité d'eau exagérée qui a mouillé le sable se trouvant dans le chenal de soutirage et qui est venue au pied de l'air-lift.

Ce dernier s'est bloqué provoquant l'arrêt de la circulation du sable et le blocage du chenal sous crible et du chenal de retour.

Nous avons dû enlever le sable humide accumulé dans le chenal de soutirage, dans la chambre de l'air-lift et nettoyer les diffuseurs du chenal de soutirage et de la chambre au pied de l'air-lift.

A la suite de cet incident, nous avons proscrit l'eau pour enrayer un début d'incendie et décidé d'asperger l'endroit avec du sable.

6) *Blocage du clapet anti-retour sur la tuyauterie de refoulement des gaz recyclés.*

Le 24 mars, nous avons constaté que l'ampérage du ventilateur de recyclage était tombé de 145 à 125 A. Les courbes caractéristiques de ce ventilateur montrent que le débit avait varié de 8.250 à 6.250 m³ N/h, soit une chute de l'ordre de 24 % et une diminution équivalente du débit calorifique des gaz recyclés au brûleur.

Nous étions dans l'impossibilité d'assurer un régime normal des températures.

Un démontage de la gaine de refoulement nous a montré le clapet anti-retour calé par un dépôt de brai durci sur les parois de la gaine.

L'axe de ce clapet s'articulait à l'intérieur de la gaine. Nous l'avons prolongé et muni d'un bout carré pour le faire jouer si nécessaire et repérer la position d'ouverture du clapet.

E. Résultats techniques.

1) *Production.*

Notre production de janvier et février a atteint 8.945 t pour une marche effective de 941 h, soit une moyenne de 9,5 t/h.

Nous avons atteint en pointe une production de 13 t/h.

5) *Incident veroorzaakt door een overdreven besproeiing bij het doven van een begin van brand.*

In de nacht van 17 maart kende men een begin van brand veroorzaakt door het vastlopen der lading achter het aftappunt als gevolg van een abnormale vermindering van de dikte van het zandbed in een der oxydatiekanalen.

Om deze brand te blussen heeft de aangestelde toezichter te veel water gebruikt; het water heeft het zand nat gemaakt in het aftapkanaal en het natte zand is aan de voet van de airlift gekomen.

Deze is stil gevallen met als gevolg het blokkeren van de zandomloop, van het kanaal onder de trilzeef en van het terugvoerkanaal.

Wij hebben het natte zand moeten wegnemen in het aftapkanaal en de kamer van de air-lift, en de zeven van het aftapkanaal evenals de kamer aan de voet van de air-lift moeten reinigen.

Tengevolge van dit incident hebben wij verboden water te gebruiken voor het bestrijden van een begin van brand en opgelegd dit te doen met zand.

6) *Blokkeren van de terugslagklep op de persleiding van de herwonnen gassen.*

Op 24 maart hebben we bemerkt dat de ventilator voor het herwinnen der gassen slechts 125 A nam in plaats van 145. Uit de karakteristieke krommen van deze ventilator blijkt dat zijn debiet gevallen was van 8.250 op 6.250 Nm³/h, hetzij 24 % te weinig, hetgeen een gelijkaardige vermindering betekent van de calorieën die door deze herwonnen gassen naar de brander worden gevoerd.

Het bleek onmogelijk een normaal temperatuurregime in stand te houden.

Bij het afbreken van de buitenkant van de persleiding bleek dat de terugslagklep was geblokkeerd door een afzetting van pek die op de wanden van de leiding was hard geworden.

De as van deze klep bevond zich volledig in de leiding; wij hebben ze verlengd en het uiteinde voorzien van een vierkante blok zodat we ze desnoods kunnen doen draaien en in elk geval zien in welke stand ze staat.

E. Technische resultaten.

1) *Produktie.*

De produktie van januari en februari heeft 8.945 t bereikt voor 941 uren van effectief bedrijf, hetzij gemiddeld 9,5 t/h. We hebben een maximum bereikt van 13 t/h.

2) *Rallumage.*

Il faut compter 6 h pour relancer le four après un arrêt de 24 h. Si cet arrêt est de 48 h, il faut compter environ 10 h avant de reprendre l'alimentation en boulets.

3) *Caractéristiques physiques des boulets défumés.*

Partant de boulets crus dont les caractéristiques sont les suivantes :
Poids : 20,90 g
M.V./sec : 16,2 %
Hu : 1,6 %
Cohésion : 90,1 kg
nous obtenons des boulets défumés aux caractéristiques ci-dessous :
Poids : 20,45 g, soit une perte de 2 %
M.V./sec : 14,5 %, c'est-à-dire une diminution de 1,7 % par rapport au boulet cru.
Hu : 0,7 %
Cohésion : 94,4 kg, c'est-à-dire une augmentation de 5 % sur celle du boulet cru.

A noter également une diminution du P.C. de l'ordre de 2 %.

Si nous cassons un boulet à sa sortie du four, nous constatons la présence d'un nodule central dont l'importance varie en raison inverse du degré de défumage du boulet.

A notre demande, M. Grand'Ry, Directeur du Service des Recherches à Carbochimique, a bien voulu se livrer à des examens sur nos boulets défumés, afin d'élucider le mécanisme du traitement oxydant. Il vous livrera tantôt, avec l'autorité et la compétence qui le caractérisent, les résultats de ses travaux.

Nous l'en remercions vivement.

Dispersion des temps de séjour des boulets dans le four.

Avant le placement des purges de sable, nous obtenions pour un cycle de 90 s avec 3 pulsations de 4 s, la courbe de dispersion suivante pour les temps de séjour.

Les premiers boulets sortent après 35 min et 50 % après 50 min. Dans un diagramme où les % de boulets sont portés en ordonnées suivant un canevas normal déduit de la loi de Gauss, et les temps en abscisses, suivant une échelle logarithmique, l'allure théorique est linéaire. Dans le cas ci-dessus, elle est linéaire jusque 50 %; il y a ensuite une distorsion pour atteindre 92,5 % des boulets sortis après 155 min.

Après placement des purges de sable, nous avons amélioré la durée de traitement.

Les premiers boulets sortent après 52 min, c'est-à-dire 17 min plus tard que dans le premier cas et 50 % des boulets sont évacués après 80 min, donc après un temps de séjour allongé de 30 min.

2) *Het weder aansteken.*

Wanneer de oven 24 uren stilgelegen heeft moet men zes uren rekenen om hem weer op gang te brengen. Heeft hij 48 uren stilgelegen, dan worden het er 10. Eerder mag men geen eitjes laden.

3) *Fysieke kenmerken van de ontrookte eitjes.*

Uit rauwe eitjes met volgende kenmerken :
Gewicht : 20,90 g
V.B. droog : 16,2 %
Vocht : 1,6 %
Cohesie : 90,1 kg
hebben wij ontrookte eitjes met volgende kenmerken bekomen :
Gewicht : 20,45 g, hetzij een verlies van 2 %
V.B. droog : 14,5 %, hetzij 1,7 % minder dan het rauwe eitje
Vocht : 0,7 %
Cohesie : 94,4 kg, dus een vermeerdering van 5 % ten opzichte van het rauwe eitje.

Men moet ook een vermindering van de verbrandingswarmte van 2 % noteren.

Wanneer wij een eitje bij het verlaten van de oven stukslaan zien we een centrale kern waarvan de omvang omgekeerd evenredig is met de ontrokingsgraad van het eitje.

Op ons verzoek heeft dhr Grand'Ry, Directeur van de Dienst Opzoekingen bij de Carbochimique, zich beziggehouden met het onderzoek van onze ontrookte eitjes ten einde een inzicht te krijgen in het oxydatieverschijnsel. Hij zal U straks met het gezag en de bevoegdheid die hem eigen zijn onderhouden over de resultaten van zijn werk, waarvoor wij hem zeer dankbaar zijn.

Spreiding van de verblijfsduur der eitjes in de oven.

Zonder aftappen van zand bekwamen wij voor een cyclus van 90 s met drie stoten van 4 s de volgende spreidingskromme voor de duur van verblijf.

De eerste eitjes kwamen naar buiten na 35 min en 50 % na 50 min. Indien men een diagram maakt met als ordinaat het % der eitjes die uittreden volgens een normaal schema afgeleid van de kromme van Gauss, en in abscis de tijd volgens een logarithmische schaal, dan bekomt men theoretisch een rechte. In ons geval is het een rechte tot 50 %; nadien is er een vervorming en bekomt men 92,5 % na 155 min.

Door het plaatsen van de aftappunten van zand hebben we de verblijfsduur verbeterd. De eerste eitjes komen uit na 52 min, dit is 17 min later dan in het eerste geval, en 50 % der eitjes zijn behandeld na 80 min hetgeen een verlenging betekent van 30 min.

Degré de défumage.

Pour apprécier la qualité du défumage, nous utilisons le test de contrôle employé aux usines de Douai. On mesure le temps en secondes s'écoulant entre l'entrée du boulet dans un four à moufle chauffé à 950° et l'apparition des premières fumées durables s'échappant de ce boulet.

Le défumage est réputé parfait si cet intervalle de temps est de 90 s.

Nous avons obtenu des durées moyennes suivant le test de Douai de 60 s se répartissant comme suit :

60 % en-dessous de 90 s
40 % au-delà de 90 s.

A noter qu'il n'y a pas de proportionnalité entre le degré de défumage et les indices d'aérosols.

C'est ainsi que des essais en poêle domestique, effectués suivant le procédé décrit dans le Bulletin Technique d'Inichar « Houille et Dérivés » en date du 23-6-61, ont permis d'établir les comparaisons suivantes :

Test au four à moufle : temps d'apparition des premières fumées : 20 s, 50 s, 80 s, 100 s.
Test en poêle domestique : indice d'aérosols (g par kg brûlé) : 10,8, 10,2, 6,2, 1,8.

Pour le boulet cru, l'indice d'aérosols est de 30 g/kg brûlé.

On voit donc que, même pour le boulet imparfaitement défumé, l'amélioration du degré de fumivorité est très sensible.

F. Prix de revient du défumage des boulets.

Il est établi dans 3 cas et sur la base d'un tonnage horaire de 10 t :

A. — Une marche de 7 jours sur 7.
B. — Une marche de 6 jours sur 7 avec rallumage le lundi matin.
C. — Une marche de 5 jours sur 7 avec rallumage le dimanche soir.

La décomposition du prix de revient dans ces trois hypothèses est reprise au tableau I.

Nous avons donné, dans le prix de revient, une estimation de l'entretien et nous n'avons pas fait intervenir l'amortissement, dans l'ignorance de la durée de cette installation et du tonnage annuel que nous pourrions traiter suivant les nécessités du marché.

On voit immédiatement que la marche en continu apporte un gain d'environ 4 F/t sur la marche de 5 jours sur 7.

G. Conclusions.

1) La conduite du four sera facilitée par l'adoption d'un pressiostat enregistrant les hauteurs

Ontrokingsgraad.

Om de ontrokingsgraad na te gaan passen we dezelfde test toe als te Douai. Men meet de tijd in seconden die er verloopt tussen het inbrengen van een eitje in een moffeloven op 950° en het verschijnen van de eerste stabiele rook uit het eitje.

Men oordeelt de ontroking volledig wanneer deze tijdsduur 90 seconden bereikt.

Wij hebben volgens de test Douai een gemiddelde duur van 60 seconden bekomen, verdeeld als volgt :

60 % beneden 90 s
40 % boven 90 s.

Er valt op te merken dat er geen evenredigheid bestaat tussen de ontrokingsgraad en de aerosolindex.

Een vergelijking tussen proeven uitgevoerd in huiskachels zoals beschreven in de Technische Mededeling van Inichar van 23-6-1961 (Kolen en Afgeleiden) met de test geeft het volgende resultaat :

Test in de moffeloven : tijdsverloop voor het verschijnen der eerste sporen van rook : 20 s, 50 s, 80 s, 100 s.
Test in de huiskachel : aerosolindex (g per verbrande kg) : 10,8, 10,2, 6,2, 1,8.

Met rauwe eitjes is de aerosolindex gelijk aan 30 g/verbrande kg.

Men ziet bijgevolg dat het rookverwekkend vermogen van de eitjes, zelfs bij onvolkomen ontroking, sterk verminderd is.

F. Kostprijs van het ontroken der eitjes.

Hij werd berekend in drie veronderstellingen en steeds voor een uurproduktie van 10 t :

A. — Men werkt zeven dagen op de zeven.
B. — Men werkt zes dagen op de zeven en steekt de maandagmorgen aan.
C. — Men werkt vijf dagen op de zeven en steekt de zondagavond aan.

De samenstelling van de kostprijs in die drie veronderstellingen wordt in de hiernavolgende tabel gegeven.

Wij hebben in deze kostprijs omtrent het onderhoud een schatting moeten doen, en van delging hebben we niet gesproken omdat we niet weten hoe lang de installatie zal meegaan en hoeveel ton we per jaar in verband met de behoeften van de markt zullen kunnen produceren.

Men bemerkt onmiddellijk dat de continu werking ten opzichte van de werking gedurende 5 dagen op de 7 een voordeel van 4 F/t meebrengt.

G. Besluiten.

1) De oven zal beter kunnen bestuurd worden met behulp van een pressostaat geplaatst achter het

TABLEAU I

Eléments du prix de revient	Marche de 7 jours sur 7 F/t	Marche de 6 jours sur 7 rallumage le lundi matin F/t	Marche de 5 jours sur 7 rallumage le dimanche soir F/t
Salaires et charges sociales (6 hommes + 1 surveillant)	16,75	15,50	17,00
Fuel léger	16,80 (12 litres/t)	17,60 (12,6 litres/t)	18,62 (13,3 litres/t)
Electricité (kWh à 0,60 F)	16,20 (27 kWh/t)	17,10 (28,5 kWh/t)	18,15 (30,3 kWh/t)
Eau	0,20 (800 litres/t)	0,22 (847 litres/t)	0,22 (890 litres/t)
Sable (314 F/t rendu - 7,1 kg/l)	2,23	2,23	2,23
Déchets { 2,2 % par passage dans four 2 % de perte en poids 1,3 % après four	31,70	31,70	31,70
Entretien + pièces de rechange (estimation)	10,00	10,00	10,00
Total en F/t sans amortissement	93,88	94,33	97,90

TABEL I

Elementen van de kostprijs	7 dagen op 7 F/t	6 dagen op 2 men steekt 's maandags 's morgen aan F/t	5 dagen op 7 men steekt 's zondags 's avonds aan F/t
Lonen en sociale lasten (6 man en een opzichter)	16,75	15,50	17,00
Lichte fuel	16,80 (12 liters/t)	17,60 (12,6 liters/t)	18,62 (13,3 liters/t)
Elektriciteit (kWh aan 0,60 F)	16,20 (27 kWh/t)	17,10 (28,5 kWh/t)	18,15 (30,3 kWh/t)
Water	0,20 (800 liters/t)	0,22 (847 liters/t)	0,22 (890 liters/t)
Zand (314 F/t ter plaatse - 7,1 kg/l)	2,23	2,23	2,23
Afval { 2,2 % per volledige doortocht door de oven 2 % gewichtsverlies 1,3 % achter de oven	31,70	31,70	31,70
Onderhoud en wisselstukken (naar schatting)	10,00	10,00	10,00
Totaal in F/t zonder delging	93,88	94,33	97,90

de lit après le seuil de soutirage et réglant automatiquement l'importance de celui-ci.

2) On pourra, grâce à ce procédé, marcher avec un rapport réduit sable/boulets dans les chenaux d'oxydation et, par conséquent, pousser au maximum la production horaire.

3) Les piquages de soufflage devront être placés à la pointe des trémies sous diffuseurs, de façon à assurer la purge régulière du sable.

aftappunt, die de dikte van het zandbed meet en automatisch op de gewenste waarde houdt.

2) Met behulp van dit procédé zal men kunnen werken met een lagere verhouding zand/eitjes in het oxydatiekanaal en bijgevolg de uurproduktie zo hoog mogelijk opdrijven.

3) De blaasopeningen moeten aangebracht worden in het laagste punt van de trechters onder de zeven, zodat het zand er regelmatig wordt weggeblazen.

4) Les incidents de marche seront très réduits lorsque le personnel sera rompu à la conduite du four.

5) Le four à lit de sable fluidisé s'adapte bien aux variations de débit.

6) Le boulet défumé rencontre la faveur des utilisateurs. Indépendamment de sa combustion sans émission de fumée et sans machefers, ils lui trouvent une longue durée et un excellent pouvoir calorifique, d'où une faible consommation.

7) Ce four n'a pas déçu nos espérances.
C'était d'ailleurs notre conviction dès notre choix, puisque le bâtiment et les passerelles des transporteurs ont été prévus pour recevoir une deuxième installation.

8) Il convient enfin de rendre hommage à Inichar qui, avec la collaboration de Stein et Roubaix, a mis sur le marché un instrument appelé à un grand développement et qui nous affranchira partiellement des importations de charbon étranger. Ceci pour le plus grand bien de notre Industrie charbonnière et de l'Economie belge en général.

4) De storingen in het bedrijf zijn uiterst zeldzaam eens dat het personeel volledig vertrouwd is met de oven.

5) De oven met bewegend zandbed past zich goed aan aan een variërend debiet.

6) Het eitje wordt door de koper gegeerd. Het biedt niet alleen een verbranding zonder rook en slakken maar het brandt ook lang en heeft een goed verwarmingsvermogen en bijgevolg een klein verbruik.

7) Deze oven heeft aan onze verwachtingen voldaan. Wij zijn daar ten andere van in het begin van overtuigd geweest vermits het gebouw en de verbindingsbruggen voorzien werden voor een tweede installatie.

8) Tenslotte past het hulde te brengen aan Inichar die, samen met Stein et Roubaix, een instrument op de markt heeft gebracht dat een grote toekomst wacht en dat ons gedeeltelijk onafhankelijk van de invoer van vreemde kolen zal maken, voor het meerder welzijn van onze Kolenindustrie en van de Belgische Economie in het algemeen.

ENSEIGNEMENTS TIRES DE L'EXAMEN MICROSCOPIQUE DES BOULETS MAIGRES DEFUMES D'HENSIES-POMMERŒUL

par E.H. GRAND'RY

Sous-Directeur aux Recherches
à la S.A. Carbonisation Centrale

Comme nous avons eu l'occasion de le montrer précédemment à cette tribune (1), l'examen en lumière réfléchie du charbon et du coke au microscope pétrographique est riche d'enseignements.

Il était donc intéressant de regarder des coupes polies de boulets défumés de façon à voir l'influence des matières premières et des procédés de fabrication mis en œuvre, sur la structure de ceux-ci.

Aussi, lorsque M. Dufour a bien voulu nous faire les honneurs de la dernière réalisation de défumage de boulets de charbons maigres installée aux Charbonnages d'Hensies-Pommerœul selon les brevets d'Inichar, avons-nous cru utile d'étudier optiquement les boulets crus et les boulets défumés correspondants et de faire quelques déterminations de laboratoire accessoires.

Il nous était dit que la consolidation de ces agglomérés provenait de phénomènes d'oxydation et de polymérisation. Nous avons voulu voir ce qu'il en était.

Des coupes polies selon le grand et les petits axes de l'ellipsoïde ont été préparées et examinées.

Les observations faites peuvent se résumer comme suit.

On note dans un lot de boulets :

— Une hétérogénéité fatale d'aspects.

Elle résulte de la composition , dispersée autour d'une médiane, des différents boulets crus moulés à partir d'une pâte industrielle.

Elle résulte, en outre, des différents trajets (donc séjours) des boulets dans les diverses files et caissons de la chaîne.

(1) Annales des Mines de Belgique, novembre 1962, pp. 1107/1119.

RESULTATEN VAN HET MIKROSKOPISCH ONDERZOEK VAN DE ROOKVRIJE MAGERE EITJES VAN HENSIES POMMERŒUL

door E.H. GRAND'RY

Onderdirecteur bij de Navorsingen
bij de « S.A. Carbonisation Centrale »

Wij hebben reeds vroeger de gelegenheid gehad er op te wijzen dat het onderzoek van kolen en cokes in weerkaatst licht, met behulp van de petrografische microscoop, zeer waardevolle inlichtingen geeft (1).

Het was dus zeker de moeite waard een geslepen doorsnede van een eitje aan een onderzoek te onderwerpen, om de invloed na te gaan van de grondstoffen en procédé's die men gebruikt had op de struktuur van het produkt.

Wanneer dan ook dhr Dufour zo goed is geweest ons uit te nodigen om een bezoek te brengen aan de laatste nieuwe installatie voor het ontroken van magere eitjes van de Charbonnages d'Hensies-Pommerœul volgens het brevet Inichar, hebben wij het plan opgevat een optische studie te maken van dezelfde eitjes voor en na de behandeling en enkele laboratoriumproeven daarop uit te voeren.

Men heeft ons gezegd dat de versteviging van deze agglomeraten het gevolg was van verschijnselen van oxydatie en polymerisatie. Wij hebben ons daarvan willen overtuigen.

We hebben voor ons onderzoek polijstvlakken bereid volgens de grote as en volgens de kleine assen. Hetgeen waargenomen werd kan als volgt worden samengevat.

De eitjes van eenzelfde lot vertonen onvermijdelijk een verschillend uitzicht. De samenstelling van de eitjes die gemaakt zijn uit een industriële mengeling, schommelt namelijk rond een gemiddelde waarvan tot op zekere hoogte wordt afgeweken. Deze heterogeniteit is verder het gevolg van het feit dat de eitjes verschillende wegen afleggen (dus verschillende verblijfsduur kennen) in de onderscheiden afdelingen van de produktieketting. Niettemin is de dispersie zwak.

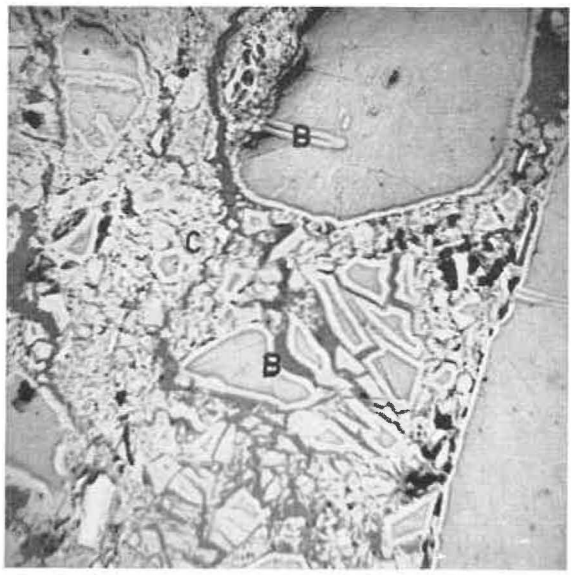
Men kan zeer goed in de diepte de zone en graad van doordringing van de zuurstof nagaan (zie mi-

(1) Annalen der Mijnen van België, november 1962, blzn 1107-1119.

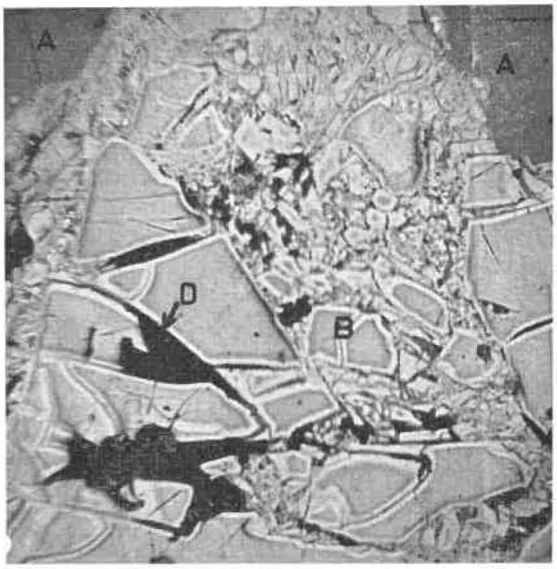
Boulet défumé

Coupe longitudinale (Procédé Inichar, au sable) Coupe transversale

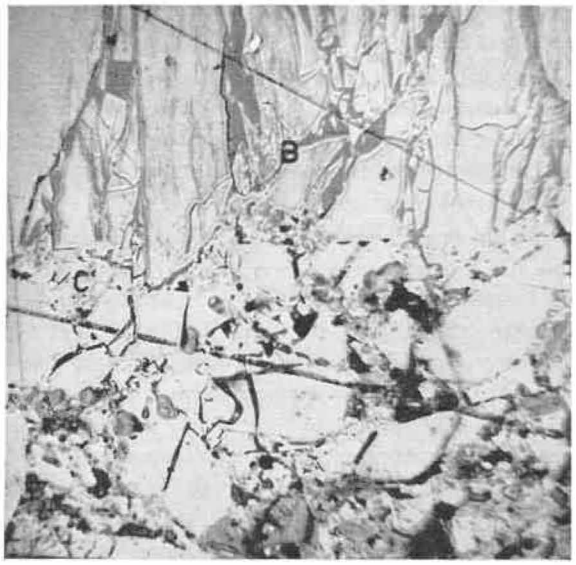
1



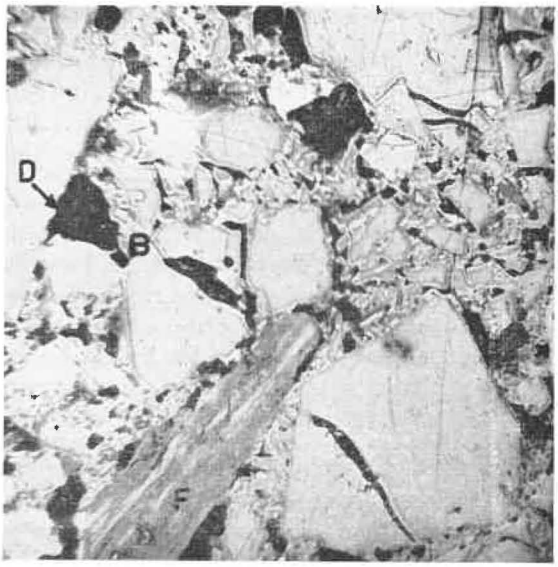
4



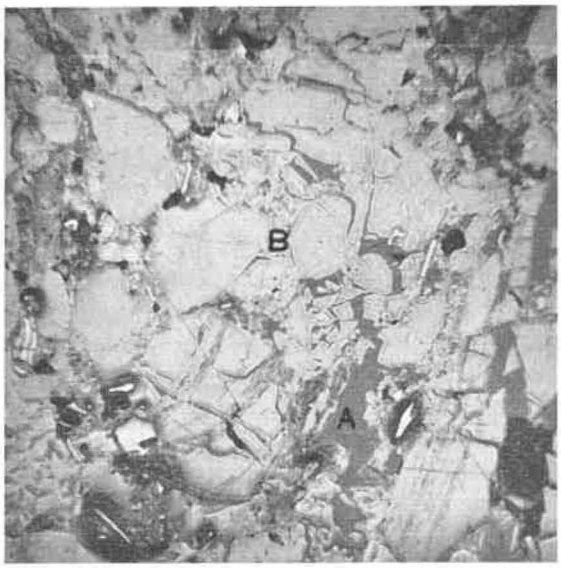
2



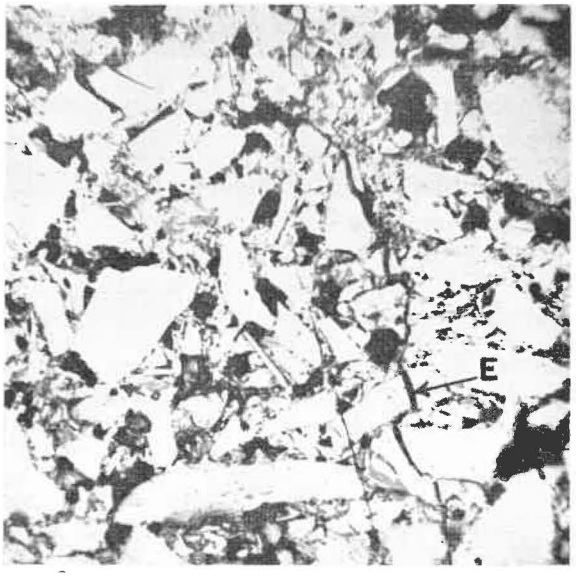
5



3



6



Grossissement : 100 ×

La fourchette en est cependant faible.

— On suit très bien, en profondeur, la zone et le degré de pénétration de l'oxygène (fig. 1 à 6) qui se marque par un liseré sur le pourtour des grains de *charbon* malgré le rang relativement élevé de celui-ci. (N.B. Ce phénomène est plus marqué pour des charbons de rang moindre : plus riches en volatiles).

Selon notre expérience, ce critère est très net. La zone de pénétration centripète de l'O_2 depuis la « peau » du boulet vers l'intérieur, varie entre 4 et 15 mm. Certaines fissures systématiques résultant de la forme des alvéoles de la presse à mouler (non rationnelle) favorisent visiblement la pénétration très subtile de l'O_2.

— Des traces d'érosion sont notées sur la peau du boulet ainsi que des grains de sable jouant matière abrasive.

— Des modifications centrifuges d'aspect du squelette intergranulaire de *brai* sont bien visibles depuis le centre (existence d'un nodule central parfois peu modifié) jusqu'à la « peau ».

— Une mesure précise des dimensions de boulets crus et cuits obtenus par « marquage » à partir d'un même lot, révèle une dilatation due à la cuisson de l'ordre de ¼ à ½ millimètre.

L'examen optique des *boulets* cuits en lit fluide et en atmosphère oxydante, selon la loi de chauffe préconisée, nous a fait nous poser une question pour départager le rôle des paramètres du traitement des agglomérés crus : que se passe-t-il en ce

krofoto's fig. 1 tot 6) die wordt aangeduid door een rand omheen de kolenkorrels, ondanks het feit dat het kolen van een betrekkelijk hoge rang betreft. (N.B. Dit verschijnsel is meer uitgesproken bij kolen van een lagere rang, rijker aan vluchtige bestanddelen).

Onze ondervinding heeft ons geleerd dat dit verschijnsel een zeer goed criterium daarstelt.

De diepte waarover de zuurstof van buiten naar binnen dringt, gemeten vanaf de « huid » van het eitje, verschilt van 4 tot 15 mm. Bepaalde spleten die op systematische wijze worden veroorzaakt door de vormpers (waarvan de constructie niet rationeel is) hebben klaarblijkelijk een gunstige invloed op het zeer gevoelig verschijnsel van het indringen der zuurstof.

Men bemerkt sporen van verwering op de huid van het eitje en zand, dat een oorzaak van deze verwering is.

Men ziet, vooral op zekere afstand van de kern, een verandering in het uitzicht van het geraamte dat door de pek tussen de korrels gevormd wordt, en dit vanaf de kern (waar men vaak geen enkele verandering vaststelt) tot aan de « huid ».

Als men bepaalde vooraf gemerkte eitjes nauwkeurig meet voor en na de behandeling van eenzelfde lot, bemerkt men een lichte uitzetting veroorzaakt door het bakken, van de orde van grootte van 1/4 tot 1/2 millimeter.

Bij het optisch onderzoek van *eitjes* die behandeld werden in bewegend zandbed en oxyderend midden volgens de aangegeven methode van ver-

Photos 1 et 4. — Oxydation visible à la périphérie d'un boulet.
Photo 2. — Oxydation visible à 10 mm à l'intérieur d'un boulet.
Photo 3. — Oxydation visible à 15 mm à l'intérieur d'un boulet.
Photo 5. — Oxydation visible à 2,5 mm à l'intérieur d'un boulet
Photo 6. — Pas d'oxydation visible - Centre du boulet.

A. = Résine d'enrobage
B. = Liseré d'oxydation
C. = Brai
D. = Cavité
E. = Fissure
F. = Grain de schiste

Foto's 1. en 4. — Zichtbare oxydatie aan de omtrek van een eitje.
Foto 2. — Zichtbare oxydatie van een eitje op 10 mm diepte.
Foto 3. — Zichtbare oxydatie van een eitje op 15 mm diepte.
Foto 5. — Zichtbare oxydatie van een eitje op 2,5 mm diepte.
Foto 6. — Geen zichtbare oxydatie - Kern van het eitje.

A. = Omhullende hars.
B. = Oxydatierand.
C. = Pek.
D. = Holte.
E. = Splijting.
F. = Schieferkorrel.

qui concerne la transformation du *charbon* et du *brai*, lorsqu'on traite ceux-ci à part et leur association en *boulets* en atmosphère inerte (azote) toutes autres choses étant égales ?

warmen, hebben wij ons, met het doel de invloed van de verschillende parameters na te gaan, de volgende vraag gesteld : Wat gebeurt er als transformatie met de *kolen* en de *pek* als men ze afzonderlijk en als verbinding onder de vorm van *eitje*

TABLEAU I.

Matériau	Traitement en Atmosphère inerte (N2)	Traitement en Atmosphère oxydante (Air)
— Charbon cru seul (12% M.V. — 8,6% C)	— Faible perte de poids — Pas de liseré d'oxydation	— 2-3% perte de poids (algébrique) — Liseré autour des grains.
— Brai seul (70° K.S.)	— Augmentation du KS à 77°C — Départ de fractions de « têtes » du brai, constituées en gros de naphtaline et méthyl-naphtalines (22%) acénaphtène (21%), oxyde de diphényle et fluorène (23%) phénanthrène et antracène (20%).	— Augmentation du KS à 122°C — Départ de têtes pondéralement un peu plus important, accompagné d'exothermicité. — Gain de poids de l'ensemble.
— Boulets	— Pas de « liserés » autour des grains périphériques de charbon — 5% de perte de poids — Teneur moyenne en 02 : 4%	— Présence de « liserés » de largeur décroissante sur les grains dans une zone « enveloppe » de 4 à 15 mm d'épaisseur (voir photos). — Perte de poids : 2,3% à considérer comme un solde algébrique. — Teneur moyenne en 02 : 6,5% — Traces de combustion superficielle vraie (avec mise en liberté de cendres enlevées par le frottement du sable).

TABEL I.

Materiaal	Behandeling in neutrale atmosfeer (N2)	Behandeling in oxyderende atmosfeer (lucht)
— Kolen alleen (12% V.B., 8,6% as)	— Gering gewichtsverlies — Geen oxydatierand	— 2-3% gewichtsverlies (algebraïsch) — Rand rondom de korrels
— Pek alleen (70° K.S.)	— Verhoging van K.S. tot 77° — Vervluchtiging van « voorste » fracties van de pek, meestal naftaline, en methylnaftaline (22%), acenafteen (21%) diphenyloxyde en fluoreen (23%) phenantreen en antraceen (20%)	— Verhoging van K.S. tot 122° — Vervluchtiging van de voorste fracties, in enigszins grotere massa, met afgifte van warmte — Globale gewichtsvermeerdering
— Eitjes	— Geen « rand » omheen de buitenste kolenkorrels — 5% gewichtsverlies — Gemiddeld zuurstof gehalte : 4%	— Aanwezigheid van een rand van afnemende dikte op de korrels gelegen in een « omhullende » zone van 4 tot 15 mm dikte (zie foto's) — Gewichtsverlies van 2,3% te beschouwen als een algebraïsche som — Gemiddeld zuurstofgehalte : 6,5% — Sporen van uitwendige gewone verbranding (met het vrijgeven van assen die door de wrijving van het zand zijn verwijderd).

Nous avons utilisé le petit fluidisateur au sable du Service de Recherches de Carbonisation Centrale pour traiter comparativement à 340 °C, pendant 90 minutes, les matériaux de départ et les boulets crus, soit en atmosphère oxydante, soit en atmosphère inerte.

Le tableau I regroupe certaines remarques faites.

On peut déduire de l'examen optique que l'aspect des coupes de boulets est bien en relation avec les traitements de cuisson subis par ceux-ci selon le principe du procédé mis en œuvre.

Ce dernier est, en somme, basé sur une cuisson *contrôlée* en présence d'air consistant en :

1°/ l'amorçage d'une auto-oxydation par du sable chaud en excès, et

2°/ le freinage ultérieur du dégagement interne des calories provoqué par la pénétration de l'O_2 dans le boulet et destiné à obtenir le dégazage (défumage du charbon et du brai) nécessaire et suffisant pour le but industriel cherché.

On sait que le phénomène de combustion familier allant jusqu'à l'incinération progressive est précédé d'un stade, en quelque sorte *initiateur*, de fixation d'oxygène sur le charbon avec dégagement de calories et modification des propriétés physico-chimiques de celui-ci, processus d'intensité variable selon le rang.

Les modifications chimiques consistent, par exemple, dans le développement de fonctions acides fortes et faibles conférant entre autres au charbon une solubilité dans les alcalis (2).

Les modifications physiques accompagnant la pénétration subtile par l'O_2 « à cœur » des grains consistent en un développement de la microfissuration, un dégagement interne de calories devançant les effets de la chauffe extérieure et permettant l'allumage et la combustion totale proprement dits avec mise en liberté des cendres.

Si l'on s'impose de freiner cette chaîne de processus on peut l'arrêter à un stade intermédiaire : c'est le cas ici.

Le graphique de la figure 7 montre les courbes (inverses l'une de l'autre) des teneurs en O_2 fixées par le charbon maintenu à relativement basse température et des pouvoirs calorifiques résiduels correspondants. La zone hachurée représente les

(2) Ferrero P., Gillet A. et Grand'Ry E. : « L'oxydation solubilisante du Charbon », XXXIe Congrès International de Chimie Industrielle, Liège, septembre 1958.

behandeld in een inert (stikstof-)midden, alle andere factoren gelijk blijvend ?

Wij hebben het kleine toestel gebruikt van de Service de Recherches de Carbonisation Centrale voor een vergelijkende behandeling op 340° en gedurende 90 minuten van de afzonderlijke grondstoffen en van de rauwe eitjes zowel in oxyderende als in neutrale atmosfeer.

In tabel I worden sommige van onze vaststellingen weergegeven.

Uit het optisch onderzoek volgt dat er een verband bestaat tussen het uitzicht van de doorsneden der eitjes en de behandeling die ze, steeds volgens het principe van het procédé, hebben ondergaan.

Dit laatste is per slot van rekening gebaseerd op het *gecontroleerd* bakken in aanwezigheid van lucht als volgt :

1°/ het in gang zetten van de auto-oxydatie door een overmaat van heet zand, en

2°/ het in toom houden van de inwendige warmteontwikkeling die veroorzaakt wordt door het binnendringen van de zuurstof in het eitje en voor doel heeft het ontgassen (ontroken van kolen en pek) dat nodig en voldoende is om het gestelde industriële doel te bereiken.

Men weet dat het verschijnsel van de gewone verbranding, dat leidt tot de volledige verkoling en het vrijgeven van de assen, wordt voorafgegaan door een ander stadium, dat in zekere zin de reactie *inzet*, waarin de zuurstof door de kolen wordt opgeslorpt, met als gevolg uitstraling van warmte en verandering van de fysico-chemische eigenschappen van de kolen, processus waarvan de intensiteit afhangt van de rang der kolen.

Tot de scheikundige wijzigingen behoort bij voorbeeld de vorming van zwak en sterk zure verbindingen die de kolen oplosbaar maken in alkaliën (2).

De fysieke veranderingen die gepaard gaan met het doordringen tot in de kern van de korrels bestaan in een vermeerdering van de microfissuratie en een inwendige afgifte van calorieën die het resultaat van de uitwendige verwarming bespoedigen en de ontsteking en volledige verbranding mogelijk maken met het vrijgeven van assen.

Men kan desgewenst deze reactieketen in een zijner tussen stadia onderbreken; dat is het wat hier gebeurt.

De grafiek van fig. 7 toont de krommen (spiegelbeelden van elkander) van het zuurstofgehalte gefixeerd door de kolen op betrekkelijk lage temperatuur en de overblijvende overeenstemmende verbrandingswarmte. De gearceerde zone stelt de calorieën voor van de auto-oxydatie volgens de graad van het ontroken.

(2) Ferrero P., Gillet A. & Grand'Ry E. : « L'oxydation solubilisante du charbon », XXXIde Internationaal Congres voor Industriële Scheikunde, Luik, September 1958.

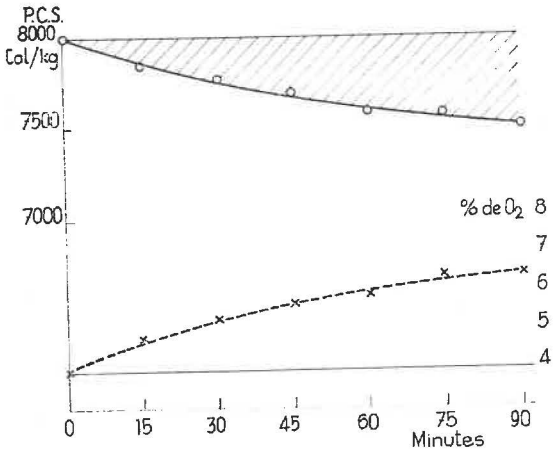


Fig. 7. — Relation entre les allures de la partie de pouvoir calorifique et le taux de fixation d'oxygène à 340° C en fonction du temps.
Boulets d'Hensies-Pommerœul en cours de défumage.

Figuur 7. — Verband tussen de vermindering van de verbrandingswarmte en het fixeren van zuurstof op 340°C in functie van de tijd.
Eitjes van Hensies-Pommerœul tijdens het ontroken.
P.C.S. : Sp. Verb. Warmte.

calories d'auto-oxydation employées au défumage plus ou moins poussé.

Après 90 minutes, dans un cas donné, elles représentent une proportion de 7 % des calories totales contenues dans le charbon de départ. Ces calories proviennent de la périphérie du boulet.

N.B. Il serait intéressant de mesurer, à la cheminée, la perte de carbone dans les fumées dans la seconde partie du four pour tenter d'établir un bilan pondéral.

* * *

On peut résumer ce qui précède en pensant que la consolidation du boulet cru formé de charbon maigre et de brai résulte surtout de la modification de solidité du réseau de brai interstitiel se traduisant par une forte augmentation de son KS depuis l'intérieur vers l'extérieur.

Cette variation de caractère décroissant depuis la surface vers le centre du boulet, est due à la distillation des têtes du brai et à la fixation d'oxygène sur le résidu lourd sous l'effet de la température atteinte par auto-oxydation en chaque point de la masse de l'aggloméré. Celle-ci est fonction, entre autres, du taux de pénétration de l'oxygène, du temps et de la conductibilité.

Les boulets défumés seraient donc des agglomérés :

« *frettés* » en quelque sorte par un corset consolidé par du brai plus dur, évolué en place,

activés par oxydation mitigée des grains périphériques assurant certainement un allumage aisé lors de l'emploi.

— A noter que la variation de poids des boulets lors du traitement de défumage est en réalité un solde de mouvements pondéraux opposés : départ de vapeurs et gaz ⇄ fixation d'oxygène.

In een bepaald geval bereiken zij na 90 minuten 7 % van het totaal aantal calorieën van de ruwe kool; deze 7 % komen van de omtrek van het eitje.

N.B. Het ware niet zonder belang in de schouw het verlies van koolstof in de rookgassen van het tweede deel van de oven te meten, met het oog op het opmaken van een gewichtsbalans.

* * *

Men kan het voorgaande samenvatten als volgt : de versteviging van het rauwe eitje gevormd uit magere kolen en pek is vooral een gevolg van de versteviging van het net gevormd door de pek tussen de korrels die tot uiting komt door een sterke vermeerdering van zijn KS van binnen naar buiten.

Deze wijziging, die minder merkbaar is naarmate men dieper in het eitje doordringt, is een gevolg van de destillatie van de voorste fracties van de pek en van het fixeren van zuurstof op het overblijvende zware residu onder invloed van de temperatuur bekomen in elk punt van de massa van het agglomeraat door auto-oxydatie. Deze temperatuur is onder meer een functie van de diepte waarop de zuurstof doordringt, van de tijd en de geleidbaarheid.

De ontrookte eitjes kunnen dus beschouwd worden als agglomeraten die :

in zekere zin omgeven zijn door een verstevigde *band* van geharde en ter plaatse geëvolueerde pek,

door een gematigde oxydatie van de buitenste korrels werden *geactiveerd* hetgeen zeker in het gebruik een gemakkelijk ontbranden waarborgt.

N.B. De gewichtsverandering van de eitjes tijdens de behandeling is in feite het gevolg van twee bewegingen in tegengestelde richting : verlies van damp en gassen ⇄ fixeren van zuurstof.

CONCLUSIONS DE LA JOURNEE DE LIEGE SUR LES AGGLOMERES NON FUMEUX A PARTIR DE CHARBON MAIGRE

par P. LEDENT
Directeur de la Section des Recherches à INICHAR

Je m'en voudrais d'abuser de votre bienveillante attention et c'est très brièvement que je vais tenter de tirer les conclusions des études qui viennent de nous être présentées.

Si l'on s'en tient aux principes, le four à lit de sable fluidisé constitue, incontestablement, un appareil d'oxydation rapide et efficace.

Ces qualités résultent de deux facteurs essentiels :

— le raccourcissement de la période de préchauffage des agglomérés, rendu possible par les hauts coefficients de transfert de chaleur des lits fluidisés et qui permet de réserver la plus grande partie du four pour l'opération d'oxydation proprement dite;
— la présence d'une importante quantité de sable, autour des boulets à traiter, qui permet l'utilisation d'air pur comme agent d'oxydation, ce qui a pour corollaire une concentration maximum en oxygène et une vitesse de réaction aussi élevée que possible.

Pour des agglomérés à base d'anthracite, ou pour des boulets maigres suffisamment poreux, une durée de traitement de 45 minutes est généralement suffisante pour obtenir un défumage correct; ce chiffre a été vérifié à l'échelle industrielle dans le four d'Essen et dans l'installation de Wérister.

En ce qui concerne la mise au point technologique du procédé, je tiens tout d'abord à souligner que les fours de Wérister et de Hensies-Pommerœul ont démarré à quelques mois d'intervalle. De ce fait, on doit les considérer tous deux comme des prototypes industriels, car la construction et le montage du second four étaient déjà beaucoup trop avancés pour que l'on put le modifier en tenant compte des enseignements fournis par la mise en service du premier.

Si l'on considère, dans leur ensemble, les résultats des cinq premiers mois d'exploitation du

BESLUITEN VAN DE STUDIEDAG TE LUIK OVER DE ROOKVRIJE AGGLOMERATEN UIT MAGERE KOLEN

door P. LEDENT
Directeur van de Sectie Navorsingen van INICHAR

Ik wil geen misbruik maken van uw aandacht en zal dan ook zeer kort zijn in het weergeven van de besluiten die uit de studies, die hier vandaag behandeld zijn, moeten getrokken worden.

Voor zover het het grondbeginsel betreft betekent de oven met bewegend zandbed ongetwijfeld een snel en doeltreffend werktuig voor het uitvoeren van een oxydatie.

Deze eigenschappen dankt hij aan twee voorname factoren :

— de verkorting van de voorverwarmingsperiode der agglomeraten, als gevolg van de hoge warmtevoortplantingscoëfficiënt van het bed, hetgeen voor gevolg heeft dat het grootste gedeelte van de oven voor de eigenlijke oxydatie kan voorbehouden worden;
— de aanwezigheid, rondom de te behandelen agglomeraten, van een grote hoeveelheid zand, waardoor het mogelijk wordt zuivere lucht als oxydans te gebruiken, met als gevolg een maximale zuurstofconcentratie en een zo hoog mogelijke reactiesnelheid.

Voor agglomeraten vervaardigd uit antraciet of magere kolen met een voldoende porositeit is een behandelingsduur van 45 minuten in het algemeen voldoende om een bevredigend ontroken te bekomen; dit cijfer wordt op industriële schaal bevestigd in de oven van Essen en in de installatie van Wérister.

Wat de technische uitwerking van het procédé betreft, wil ik in elk geval onderstrepen dat de ovens van Wérister en Hensies-Pommerœul met een tussenpoos van enkele maanden werden in bedrijf genomen. Daarom moeten ze beiden als industriële prototypen beschouwd worden, want bouw en oprichting van de tweede oven waren reeds veel te ver gevorderd om nog te kunnen rekening houden met de ondervinding opgedaan bij het gebruik van de eerste.

Wanneer men een algemeen overzicht maakt van de resultaten die men bekomen heeft tijdens

four de Wérister et des trois mois de fonctionnement du four de Hensies-Pommerœul, on est en droit d'estimer que le procédé a fait ses preuves à l'échelle industrielle et que les défauts qui subsistent ne portent que sur des points de détails susceptibles d'être aisément corrigés.

Le pas suivant, de la mise au point technologique, consistera à améliorer la régularité de fonctionnement du four, par un réglage automatique du débit de boulets enfourné et par l'automatisation du dispositif de soutirage du sable. Nous espérons ainsi aboutir à un matériel simple et robuste qui n'exigera qu'un minimum de qualification du personnel de surveillance.

Cette mise au point du four de traitement thermique à lit de sable fluidisé aura été particulièrement rapide; il suffit pour s'en convaincre de rapprocher quelques dates :

1957. Début de l'expérimentation en laboratoire.

1959. Démarrage du premier four semi-industriel de séchage à la Station d'Essai d'Inichar.

1961. Démarrage du premier four industriel de polymérisation aux Houillères Unies du Bassin de Charleroi.

1962. Démarrage du premier four d'oxydation à la station d'essai du Bergwerksverband.

1963. Démarrage des deux premiers fours industriels pour le défumage des boulets au brai et du premier four semi-industriel de carbonisation à la Station d'Essai d'Inichar.

Ces résultats n'ont pu être atteints que par une conjugaison d'efforts et grâce à l'appui qui nous a été apporté de toutes parts. Aussi je voudrais profiter de l'occasion pour rendre hommage à tous ceux qui ont participé au développement du procédé et qui ont contribué à l'amener au stade industriel.

Mes remerciements iront tout d'abord à la S.A. Belge Stein et Roubaix, qui a accepté de prendre les risques inhérents au développement d'une toute nouvelle technique et qui n'a pas ménagé ses efforts pour surmonter toutes les difficultés qui ont pu surgir au cours de ce développement.

Je voudrais également rendre hommage à la Direction de la S.A. des Houillères Unies pour la contribution qu'elle a apportée au développement du four à lit de sable fluidisé en créant la première usine belge pour la production de boulets non fumeux. Ce faisant, elle a véritablement fait œuvre de pionnier et, si cette première expérience industrielle n'a pas rencontré tout le succès qu'elle méritait, nous restons convaincus du grand intérêt

de eerste vijf maanden te Wérister en de eerste drie maanden te Hensies-Pommerœul, mag men terecht aannemen dat het procédé op industriële schaal zijn degelijkheid heeft bewezen en dat de gebreken die nog blijven bestaan betrekking hebben op punten van ondergeschikt belang en vatbaar zijn voor verbetering.

De volgende opdracht op technologisch gebied ligt in het bekomen van een meer regelmatige werking van de oven, door de automatische regeling van het debiet rauwe eitjes en het automatiseren van het aftappen van het zand. Wij hopen op die manier te komen tot een eenvoudig en stevig materiaal dat van het toezichthoudend personeel slechts een minimum aan vaardigheid vereist.

Men mag zeggen dat de uitbouw van de oven voor thermische behandeling in bewegend zandbed bijzonder vlug in zijn werk is gegaan; het volstaat te verwijzen naar enkele datums :

1957. Begin van de proefnemingen in het laboratorium.

1959. In bedrijf nemen van de eerste half-industriële droogoven in het proefstation van Inichar.

1961. In bedrijf nemen van de eerste industriële polymerisatieoven door de Houillères Unies du Bassin de Charleroi.

1962. In bedrijf nemen van de eerste oxydatieoven in het station van het Bergwerksverband.

1963. In bedrijf nemen van de eerste twee industriële ontrokingsovens voor eitjes met pek en van de eerste half-industriële oven voor carbonisatie in het proefstation van Inichar.

Wij hebben deze resultaten slechts kunnen bereiken door al onze krachten te bundelen en dank zij de medewerking van velen. Ik wil dan ook van deze gelegenheid gebruik maken om hulde te brengen aan al diegenen die het hunne hebben bijgedragen tot de ontwikkeling van het procédé en hebben medegewerkt om het op industriële schaal uit te bouwen.

Onze dank gaat eerst en vooral naar de S.A. Belge Stein et Roubaix die het risico, verbonden aan de uitwerking van een gans nieuwe techniek, heeft willen aanvaarden en al haar krachten heeft ingezet om de moeilijkheden, die bij de uitvoering van het project gerezen zijn, het hoofd te bieden.

Ik zou ook in mijn hulde de directie van de S.A. des Houillères Unies willen betrekken voor haar aandeel in de ontwikkeling van de oven met bewegend zandbed : zij heeft immers de eerste Belgische fabriek voor de produktie van rookvrije eitjes opgericht. Daardoor heeft ze werkelijk pionierswerk geleverd en indien deze eerste industriële poging het succes niet heeft gekend dat ze verdiend had blijven wij toch evenzeer overtuigd

de la méthode d'agglomération par liant non fumeux thermodurcissable, qui était à la base du procédé.

Le brillant exposé présenté par le Dr. Peters vous aura permis d'apprécier la contribution apportée par l'équipe de recherches du Bergwerksverband dans la mise au point du premier four à lit de sable, destiné à l'oxydation des boulets au brai, et je remplis un bien agréable devoir en remerciant le Dr. Peters et ses collaborateurs de l'aide qu'ils nous ont apportée en cette circonstance.

Enfin, je voudrais adresser mes remerciements aux directions des Charbonnages de Wérister et de Hensies-Pommerœul pour la confiance qu'elles nous ont témoignée en abordant la réalisation des premières installations industrielles de défumage en lit de sable fluidisé et pour l'esprit de coopération qu'elles ont manifesté en acceptant que soient exposés les enseignements et les résultats de leurs premiers mois d'exploitation.

dat het agglomereren door middel van een rookvrij thermisch hardend bindmiddel, dat aan de basis was van het procédé, van zeer groot belang is.

De schitterende uiteenzetting van Dr Peters moge volstaan om U duidelijk te maken welk belangrijk aandeel de wetenschapsmensen van het Bergwerksverband hebben gehad in de verwezenlijking van de eerste oven met zandbed voor de oxydatie van eitjes met pek, en het is met veel genoegen dat ik hier Dr Peters en zijn medewerkers dank voor de hulp die ze mij in deze aangelegenheid hebben betoond.

Tenslotte wil ik mijn dank betuigen aan de directies van de kolenmijnen van Wérister en Hensies-Pommerœul om het vertrouwen dat ze in ons gesteld hebben toen ze besloten hebben tot de oprichting van de eerste industriële installatie voor het ontroken in bewegend zandbed, en ook omdat ze in een geest van brede samenwerking aanvaard hebben dat de ondervinding en de resultaten van de eerste maanden van de bedrijvigheid hunner ovens hier zouden meegedeeld worden aan het publiek.

Sélection des fiches d'Inichar

Inichar publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet,* à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.

b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet,* donnant des vues sur toutes les nouveautés.

C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

A. GEOLOGIE. GISEMENTS. PROSPECTION. SONDAGES.

IND. **A 14** Fiche n° **36.311**

N.F. HUGHES, B. de JEKHOWSKI et A.H.V. SMITH. Extraction of spores and other organic microfossils from paleozoic clastic sediments and coals. *Extraction des spores et autres microfossiles organiques provenant de sédiments détritiques du paléozoïque et de charbons.* — **Revue de l'Institut Français du Pétrole, Divison Sédimentologie,** 1963, novembre, 25 p., 21 tabl.

En vue de procéder à cette extraction, un lot semblable de 8 échantillons de schistes (s'étalant du Silurien au Permien) ont été remis à 12 laboratoires (11 en Europe Occidentale et 1 en USA) ; de même, un lot de 3 échantillons de charbon ont été traités par 6 laboratoires différents. Chacun d'eux utilisa la méthode d'extraction qui lui était propre. Le présent article procède à une étude comparative critique des méthodes et des résultats. Aucun des procédés employés ne s'avère suffisamment couronné de succès pour être utilisé avec profit et systématiquement à tous les échantillons. Un achèvement rapide de l'oxydation par agitation est nettement désirable et certains réactifs ou certains traitements peuvent être recommandés ou rejetés. Les traitements statistiques complémentaires auxquels se sont livrés les auteurs, permettent d'avancer quelques jugements, quant à la valeur des résultats d'ensemble obtenus par les diverses techniques de macération. Si aucune méthode n'a pu se montrer pleinement satisfaisante dans tous les cas et à tous les points de vue, certaines du moins se révèlent significativement supérieures à la moyenne et indiquent dans quelles voies les recherches d'amélioration des techniques pourraient être engagées.

IND. **A 25422** Fiche n° **36.265**

R.J.H. PATIJN. Het carboon in de ondergrond van Nederland en de oorsprong van het massief van Brabant. *Le carbonifère dans le sous-sol des Pays-Bas et l'origine du Massif du Brabant.* — **Geologie en Mijnbouw,** 1963, novembre, p. 341/349, 3 fig.

La recherche du pétrole et du gaz naturel dans le Paléozoïque des Pays-Bas, de la Belgique et du Nord-Ouest de l'Allemagne, a conduit à l'étude des formations du Permien et du Carbonifère. L'exploration sismique et plusieurs sondages profonds ont permis une meilleure connaissance des condi-

tions profondes du gisement de ces formations dans cette aire. Le carbonifère du géosynclinal subvarisque a été étudié spécialement en Allemagne au fur et à mesure que des données plus nombreuses devenaient disponibles concernant l'influence de l'orogenèse du Variscien sur la zone marginale externe du géosynclinal du Carbonifère. L'origine et le développement du massif du Brabant, en raison de sa relation avec les mouvements orogéniques plus récents, firent l'objet d'études en Belgique et aux Pays-Bas. La houillification des couches de charbon, rencontrées dans les sondages profonds, se révéla d'un intérêt spécial en relation avec le degré géothermique et l'épaisseur des terrains de couverture.

IND. **A 34** Fiche n° **36.266**

R.J.H. PATIJN. De vorming van aardgas tengevolge van nainkoling in het noordoosten van Nederland. *La formation du gaz naturel à la suite d'une houillification subséquente dans le Nord-Est des Pays-Bas.* — **Geologie en Mijnbouw,** 1963, nov., p. 349/358, 5 fig.

L'auteur, dans une étude publiée dans « Geologie en Mijnbouw » de novembre 1963, a traité de l'influence du plissement varisque sur la zone marginale du synclinal varisque et sur l'origine du massif du Brabant. En ce qui concerne la présence du gaz naturel dans le N.E. des Pays-Bas, la question que se pose l'auteur est celle de savoir si ce gaz pouvait être un produit de la houillification des couches de charbon dans le sous-sol d'une grande partie des Pays-Bas. Dans le présent article, l'auteur discute : 1) des problèmes spécifiques de houillification dans la zone marginale en question ; 2) de la possibilité d'une houillification subséquente ; 3) de la formation de gaz consécutive à un affaissement des formations dans lesquelles le gaz a été rencontré.

IND. **A 521** Fiche n° **36.397**

B.B. WILLIAMS. The adaptation of controlled mud fluids to diamond core drilling. *L'adaptation de fluides boueux contrôlés au forage rotatif au diamant.* — **Quarterly of the Colorado School of Mines,** 1963, oct., p. 207/214.

D'importants progrès ont été apportés récemment aux forages au diamant avec carottage. Entre autres, le problème de la circulation d'eau boueuse a été étudié. L'eau dense doit empêcher l'érosion des parois du trou et augmenter le rendement du carottage. En général, les pompes triplex à haute pression d'un débit de 80 à 140 litres par minute suffisent pour la circulation. La composition du fluide boueux a naturellement beaucoup d'importance et des études ont été poussées dans ce domaine : il faut concilier le taux de filtration avec la viscosité. La bentonite, l'argile, associés à la chaux, au gypse, au sel, aux émulsions d'huile, ont été utilisés suivant les conditions imposées par la nature des terrains et autres circonstances. On a, dans certains cas, additionné du bicarbonate de soude, de l'acide tannique, de la soude caustique, de la lignine ou divers autres produits. Lorsque le fluide de circulation est absorbé par le terrain et perdu, on y remédie avec des laitances de ciment ou de mica finement broyé, de la poudre d'écorce de châtaigne, de la fibre d'asbeste. L'article cite de nombreux exemples de sondages où des applications de ce genre ont été faites avec succès.

IND. **A 522** Fiche n° **36.392**

R.I. PETERS. A new approach to bit design - the diamond drag bit. *Une nouvelle amélioration de la conception du trépan au diamant « Diamond drag bit ».* — **Quarterly of the Colorado School of Mines,** 1963, oct., p. 153/161, 6 fig.

Des perfectionnements ont été apportés à la fabrication des trépans de forage au pétrole : pour augmenter la pénétration et la résistance à l'usure, on emploie des alliages extra-durs et on enrobe des grains de carbure de tungstène dans une pâte contenant des diamants de petite taille. De telles plaques extra-dures garnissent les parties du trépan les plus sujettes à l'usure par le frottement sur les parois du trou. Le trépan est formé de deux ailes renforcées à leur base d'assemblage et surmontées des deux trous d'injection d'eau. Ce type d'outil de forage dénommé « Diamond drag bit » a obtenu des résultats supérieurs aux trépans à rouleaux ou à tricône : pénétration plus rapide, suppression des déviations, alésage meilleur du trou, suppression des bris de trépans, rendement général supérieur, économie de forage.

IND. **A 522** Fiche n° **36.386**

J.R. PEDIGO. Drill bit engineering and new applications of drill bits. *Etude scientifique des taillants de forage et nouvelles applications de ceux-ci.* — **Quarterly of the Colorado School of Mines,** 1963, oct., p. 7/34, 27 fig.

L'auteur, après avoir procédé à un historique du sondage et à l'évolution des types d'outils utilisés en forage rotatif, passe en revue les développements et progrès récents intervenus dans la conception, le mode d'action et la fabrication des outils de forage non carotté. Parmi ceux-ci, il cite particulièrement : 1) les taillants à molettes (Rollenmeissel et tricônes) à roulements, à dents en métal dur ; l'action des burins de broyage s'exerçant soit radialement soit tangentiellement. La forme et le nombre de dents sont appropriés à la dureté de la roche et leur disposition est telle que l'auto-nettoyage est réalisé ; 2) les têtes à molettes de grande dimension de la firme « Hughes Tool » et de la Smith Tool Cy dont la gamme des diamètres varie de 1,60 m à 3,30 m ; 3) autres types originaux tels que le « Raise bit » de la Security Engineering.

IND. **A 54** Fiche n° **36.382**

G. PINEL. Dix-huit mois d'utilisation de la sonde Cerchar à rétrodiffusion des rayons gamma. — **Publ. du Service Géologique au Groupe d'Hénin-Liétard,** 1963, 14 p., 13 fig.

Communication présentée à la Journée d'Information sur l'emploi des radioéléments dans les Houillères (Verneuil - 26 avril 1963). Description détaillée du mode opératoire mis au point à Hénin-Liétard pour l'utilisation de la sonde Cerchar à rétrodiffusion. Constatation d'une couche ; détermination de son épaisseur et de sa composition. On donne des exemples concrets d'utilisation pour les deux principales catégories d'emploi de cette sonde : 1) vérification et compléments d'informations donnés par les sondages carottés - 2) reconnaissance des panneaux (épaisseur, composition) à partir de sondages non carottés.

IND. **A 54** Fiche n° **36.388**

P.W. ZIMMER. Orientation of small diameter drill core. *Orientation de carotte de petit diamètre obtenue par forage rotatif.* — **Quarterly of the Colorado School of Mines,** 1963, oct., p. 67/82, 8 fig.

Description d'une méthode d'orientation des carottes de sondages rotatifs de petit diamètre. Elle nécessite le retrait du trou du matériel de forage en laissant en place un morceau de carotte de 15 à 20 cm de longueur fixé au fond du trou. On descend ensuite dans le trou un tube non magnétique, en aluminium, qui porte en bas une couronne lisse et munie d'un outil à ressort qui trace une raie longitudinale sur le bout de carotte ; le tube porte aussi une boussole et une petite bouteille en verre contenant un acide qui, au bout d'un certains temps de stationnement, marque sur les parois de verre un cercle, (ou un ovale) indiquant le plan horizontal. Le bout de carotte étant ensuite brisé par traction et remonté au jour, on possède son orientation horizontale et verticale qui peut être précisée par des mesures goniométriques et des tracés de géométrie descriptive.

IND. **A 54** Fiche n° **36.394**

R.C. CAMPBELL. Bore hole surveying and directional drilling. *Levé, contrôle de la direction et mesures de rectitude des sondages.* — **Quarterly of the Colorado School of Mines,** 1963, oct., p. 185/193, 9 fig.

Les mesures de contrôle de direction des sondages se bornent souvent à des vérifications de verticalité, mais parfois des mesures d'inclinaison et de direction sont nécessaires. Les appareils qui servent à ces mesures sont de type mécanique, photographique, électro-chimique ou encore utilisent une bouteille de liquide ou d'acide. Dans le type mécanique, on emploie un fil à plomb avec stylet enregistrant l'inclinaison sur un disque-diagramme à la profondeur désirée. Certains instruments comportent une boussole en même temps qu'un fil à plomb. Un enregistreur mécanique a sur les dispositifs photographiques l'avantage de fonctionner à grande profondeur malgré une température élevée, bien que certaines émulsions photographiques puissent supporter une température assez haute. L'enregistrement sur diagramme s'effectue successivement aux divers niveaux désirés en synchronisme avec un chronomètre de contrôle à la surface. Des inclinaisons allant de 0 à 90° peuvent être vérifiées sur les enregistrements photographiques. Dans les sondages tubés où le champ magnétique est troublé, on remplace la boussole par un gyroscope. Les joints spéciaux permettent les changements de direction des tiges dans les parties de trous de sonde d'inclinaison variable.

B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. **B 110** Fiche n° **36.501**

G.W. FIRTH. The sinking of the Kellingley shafts. *Le fonçage des puits de Kellingley.* — **The Mining Engineer,** 1963, décembre, p. 147/166, 9 fig.

L'auteur traite des travaux de préparation de fonçage et de creusement proprement dits de 2 puits, à Kellingley dans le bassin houiller du Yorkshire. Il donne des détails sur le procédé de congélation des terrains appliqué pour la traversée des formations aquifères du Permien. L'article décrit la méthode de creusement et de chargement des terres (grappin octopode) présentant des variantes dans son application selon que le front se situait en terrains congelés ou non. Des précisions sont également données sur les injections dans le terrain de ciment et d'un produit chimique (le Polythixon). L'auteur souligne l'usage qu'on fit des installations permanentes du chevalement et de la machine d'extraction, modifiés pour la circonstance afin de satisfaire aux exigences du fonçage. Un chapitre spécial est consacré au contrôle du dégel, à la reprise des tubes de réfrigération et au scellement des sondages de congélation.

IND. **B 12** Fiche n° **36.347**

J. DAHMS. Betonförderung durch lange Fallrohrleitungen im Schachtbau. *Transport du béton par l'intermédiaire de longues tuyauteries de chute du revêtement des parois de puits.* — **Betontechnische Berichte,** 1962, p. 177/190, 5 fig.

Les recherches et les observations expérimentales auxquelles il a procédé, ont permis à l'auteur d'affirmer ce qui suit : 1) Une quantité donnée de béton tombe dans une tuyauterie verticale avec une vitesse de chute non régulièrement accélérée jusqu'à la profondeur maximale de 100 m ; au-delà, la vitesse

s'uniformise - 2) Le tuyau de chute doit avoir un diamètre minimum de 150 à 200 mm afin d'éviter la formation d'obstructions et de conserver la cohésion du mélange. Les sondages tubés peuvent également constituer des colonnes de chute pour alimenter en béton des endroits du fond éloignés du puits - 3) On recommande que le béton destiné à ce mode de transport soit souple, cohérent, bien agglutiné, qu'il contienne au moins 350 kg au m^3 de fins éléments. Les plus gros éléments doivent être de diamètre moyen inférieur à 30 mm. La consistance du béton mesurée par la distance de son étalement doit être, avec des tuyaux d'amenée de 150 à 200 mm de diamètre, de l'ordre de 40 à 50 cm. Avec une telle composition, sa résistance à la compression est du même ordre de grandeur que le béton utilisé en surface - 4) Dans certains puits du Kriwoj Rog (URSS), l'application de ce mode d'amenée du béton a permis d'augmenter de 150 % à 200 % les rendements de bétonnage obtenus par la desserte du béton au cuffat.

IND. **B 412** Fiche n° **36.343**

G.W. LOCKIN. Conventional mining in low coal. *Méthode d'exploitation conventionnelle en couche mince.* — **Mining Congress Journal,** 1963, novembre, p. 22/26, 9 fig.

Pour l'ensemble des mines souterraines de charbon des USA, la puissance totale installée à front, rapportée au nombre d'ouvriers occupés dans les chantiers, est actuellement de 12,5 ch/h contre 3,35 en 1930 ; le montant total des investissements pour équipement mécanique des fronts, rapporté au même nombre d'ouvriers fond, s'élève actuellement à 5250 $/homme contre 250 $ en 1930, soit 21 fois plus. Le rendement par homme-poste a sensiblement suivi la même progression. Dans le cas des mines de charbon de la Inland Steel Cy à Wheelwright (Kentucky), les mesures de mécanisation qui ont été opérées depuis 1939 ont permis de tripler les rendements de cette année et actuellement le montant des dépenses d'investissements consenties s'établit à quelques 5.000 $/homme occupé. En 1956, alors qu'aucune couche inférieure à 1,50 m n'était exploitée à la Inland Steel Cy, la méthode d'exploitation conventionnelle fut remplacée par la méthode continue ; celle-ci permit d'augmenter la production de 32 % et d'améliorer le prix de revient de 6 cents par tonne. Il s'avéra par la suite que la méthode continue n'était guère favorable à l'exploitation des couches minces ; pour le déhouillement d'une couche de 1,20 m, on recourut donc à nouveau à la méthode conventionnelle ; on y apporta naturellement certaines adaptations et améliorations — que l'article décrit — et qui tenaient surtout compte de la disponibilité de nouveaux équipements modernes. En raison du dépilage qui est opéré, ceux-ci permettent une reprise du gisement de l'ordre de 95 % et ce, dans des conditions économiques acceptables.

IND. **B 72** Fiche n° **36.368**

H. KAPELLE. Ein mechanischer Integrator zur Ermittlung von Bodensenkungen. *Un intégrateur mécanique pour la détermination des affaissements du sol.* — **Mitteilungen aus dem Markscheidewesen, cahier 4,** 1963, p. 271/288, 8 fig.

L'auteur montre comment, à l'aide d'un instrument mécanique mis au point par l'Institut de géométrie souterraine, de dommages miniers et de géophysique des Mines de l'Université Technique d'Aix-la-Chapelle, il est possible de déterminer d'une façon simple et suffisamment précise, les affaissements de la surface créés par des exploitations souterraines. L'auteur procède à la description de l'appareil et au principe de son emploi ; il montre comment les différentes opérations de calcul sont effectuées mécaniquement. La précision de l'instrument a été vérifiée ; elle est de 3,1 % et de 0,6 % respectivement pour des affaissements de 0,01 m et de 1,9 m. Une erreur moyenne de $\pm$ 2 mm résulte des différences d'observation. Le temps nécessaire pour une mesure en un point est de 1,5 min. Le champ d'application de l'intégrateur est, pour l'instant, encore limité à des inclinaisons de couches ou de filons allant jusque 20°. Des essais sont cependant en cours pour déterminer les possibilités de l'utiliser pour un gisement dont l'inclinaison va jusqu'à 40°.

C. ABATAGE ET CHARGEMENT.

IND. **C 232** Fiche n° **36.377**

R. van den BERGHE et L. DEFFET. Evaluation de la sécurité des explosifs à ions échangés par une méthode photographique. — **Explosifs,** 1963, n° 4 (4me trimestre), p. 101/113, 12 fig.

Cette étude représente le résultat de nombreux travaux ayant porté d'abord sur la définition, ensuite sur la mise au point d'une méthode photographique suffisamment précise pour l'obtention de résultats reproductibles. L'importance des luminosités à la paroi de choc dans l'essai au cylindre rainuré, déterminé avec ou sans résolution du temps, ne constitue pas, pour les explosifs à ions échangés, un critère absolu. Cependant si l'on se réfère à un même type de fabrication, on constate indéniablement le rapport étroit existant entre le niveau des luminosités atteint et le risque d'inflammation en milieu grisouteux. La nouvelle méthode que les auteurs proposent, tout en étant d'une exécution facile, permet de donner une valeur chiffrée aux intensités lumineuses produites et différencie plus aisément les formules aux caractéristiques voisines.

Des essais avec la caméra à fente leur ont permis de mettre en évidence la projection importante de particules dont les manifestations sont de deux natures différentes. Un apport important dans la compréhension du mécanisme d'inflammation du grisou pourrait être donné en répétant ces expériences en milieu grisouteux. L'usage de la cinématographie ultra-rapide leur a également permis d'interpréter les vitesses de projection élevées qui avaient été observées avec certaines formules.

IND. **C 41** Fiche n° **36.327**

J. WALKER. Thin seam mechanisation. *La mécanisation des couches minces.* — **Colliery Guardian,** 1963, 12 décembre, p. 737/742, 3 fig.

Les couches dites minces, de moins de 0,90 m, sont de plus en plus exploitées : en Grande-Bretagne, leur production annuelle atteint 40 Mt, soit plus de 20 % du total pour les mines souterraines. Le dixième seulement est chargé mécaniquement. Les machines utilisées dans les couches moyennes et puissantes ont été plus ou moins adaptées aux couches minces, mais seule la Midget-Miner est vraiment appropriée parmi les machines abatteuses-chargeuses à grande largeur de coupe. Elle produit malheureusement beaucoup de fines. Son automatisation avec tête radioactive est à l'essai. La haveuse à bras multiple est avantageuse à plusieurs égards, dans les couches minces, notamment par les facilités de dégagement de la taille et de soutènement qu'elle offre. Les rabots sont également d'un emploi facile en tailles minces ; les rabots du type Anbauhobel à commande indépendante de celle du convoyeur permettent des avancements jusqu'à 2,10 m/poste de travail. Les machines Huwood et les machines à tambour ont aussi leurs applications permettant de fortes productions. Les étançons marchants offrent de grandes facilités et améliorent la sécurité en taille, mais il y a lieu d'augmenter leur capacité d'extension en hauteur et ils ne sont guère applicables jusqu'ici en dessous de 0,75 m d'ouverture. Les convoyeurs se sont adaptés aux longues tailles ; la hauteur des bords atteint 125 mm dans les blindés. On signale comme récent progrès pour les bosseyements l'emploi d'un concasseur Markham associé à une remblayeuse pneumatique d'une capacité de 15 t/h à une distance d'environ 70 m. La nouvelle machine bosseyeuse Peake avec un bras pivotant en demi-cercle et muni de 3 têtes coupantes rotatives alignées peut avancer de 0,30 m en 10 minutes. Elle peut, associé avec une remblayeuse à basse pression, être très avantageuse en couches minces. La machine Dawson Miller est à mentionner également comme prometteuse pour faciliter grandement le creusement des niches d'extrémité de tailles.

IND. **C 4222** Fiche n° **36.502**

D. HINCHCLIFFE, S. THOMPSON et C. MERYETT. Ploughing in thin seams in the Wakefield area. *Le rabotage dans les couches minces dans le district de Wakefield.* — **The Mining Engineer,** 1963, décembre, p. 171/177, 4 fig.

A l'heure actuelle, le nombre de types d'abatteuses-chargeuses disponibles pour le déhouillement mécanisé des couches minces (d'ouverture inférieure à 0,75 m) est relativement limité. Alors qu'on admet que généralement le rabotage peut constituer une méthode valable de procéder à l'abattage du charbon dans toutes les couches, l'expérience tentée dans le district minier de Wakefield indique que, moyennant expérimentation adéquate, persévérance et volonté d'aboutir, une grande partie des couches minces peuvent être exploitées avec profit à l'aide de rabots. L'auteur explique les différences de conception, de construction, de mode d'action des différents types de rabots courants (Löbbe, adaptable, ancre, tandem) et montre que généralement il est possible de trouver celui qui est adapté aux conditions spécifiques de la couche et qui permet une exploitation rentable de la couche.

IND. **C 4231** Fiche n° **36.498**

G.R.O. PENTITH. The ranging drum shearer. *Abatteuse-chargeuse à tambour relevable.* — **The Mining Engineer,** 1963, novembre, p. 83/101, 10 fig.

Dans sa version originale, l'abatteuse-chargeuse à tambour relevable avait été conçue pour abattre le charbon d'une couche ayant jusque 2,50 m d'ouverture avec une profondeur de coupe de 508 mm et, simultanément, de haver en vue de mettre au remblai une intercalation stérile assez épaisse de la couche. Le mode d'action de la machine était réalisé en accouplant une abatteuse conventionnelle à tambour et une haveuse à bras. Dans les couches ne présentant pas d'intercalations stériles, la haveuse à bras peut être éliminée, l'abatteuse à tambour étant élevée ou abaissée à volonté en faisant pivoter, sous l'effet de pousseurs hydrauliques, le châssis porte-abatteuse à tambour sur le châssis principal de base. Compte tenu du bénéfice et de l'avantage de la méthode du tambour relevable et à hauteur de coupe réglable, particulièrement en ce qui concerne la production en gros charbon, le principe de la méthode a subi une nouvelle évolution qui aboutit à une machine ayant sa forme et ses caractéristiques propres. L'auteur décrit également les grandes lignes d'un autre prototype basé sur le même principe ; chacune des 2 extrémités de la machine porte un tambour relevable permettant de réaliser ainsi l'abattage dans les 2 sens de marche (action bi-directionnelle).

IND. C 43 Fiche n° **36.271**

F. BENTHAUS. Ein neuer Hobel mit Hebelwirkung zur vollmechanischen Kohlengewinnung in steiler Lagerung. *Un nouveau rabot avec action de levier destiné à la mécanisation totale de l'abattage du charbon en gisement penté.* — **Glückauf,** 1963, 18 décembre, p. 1464/1470, 13 fig.

Au siège Auguste Victoria 1/2, on a mis en service un nouveau type de rabot pour gisement incliné, qui en raison de son mode d'action pour l'abattage du charbon a été baptisé « rabot-levier ». Il est spécifiquement destiné aux couches fortement inclinées ou en dressant. L'installation se caractérise par une tête motrice unique installée en tête de taille, qui actionne — dans une course aller et retour — un lourd corps de rabot, sur un front de taille couché sur l'ennoyage. La tête motrice inférieure est remplacée par une station de retour de chaîne, réalisant un ancrage élastique ; en conséquence de cette disposition simplifiée, les dépenses de premier établissement ne s'élèvent qu'à la moitié de celles requises par une installation de rabot-bélier comparable. Selon la dureté du charbon, les couteaux du rabot travaillent, soit suivant le mode d'action des rabots ordinaires, soit par coupe arrachante, celle-ci résultant de la position inclinée - semblable à celle d'un levier qui prend le corps du rabot par rapport au front de taille. Six installations de ce type ont à ce jour été expérimentées au siège Auguste Victoria 1/2. Suivant la structure de la couche, son ouverture et le type de tête motrice utilisée, on a pu réaliser des rendements horaires de rabotage de 60 à 75 m^2/heure. L'utilisation d'une tête motrice hydrostatique est favorable à une installation de rabotage en raison de la forte capacité de puissance dont elle dispose. Dans les gisements pentés, le prix de revient de la tonne de charbon provenant d'un chantier utilisant le rabot en question peut être inférieur de 30 à 50 % à celui de l'abattage effectué dans le même chantier à l'aide de marteaux-piqueurs.

IND. C 43 Fiche n° **36.328**

H. HUEBSCHER. Organisatorische und sicherheitliche Erfahrungen in Rammbetrieben. *Expériences en matière d'organisation et de sécurité dans les tailles à rabot-bélier.* — **Bergbau,** 1963, décembre, p. 406/410, 8 fig.

L'examen comparatif de quelques tailles récentes exploitées par rabotage avec bélier Westfalia dans les gisements pentés de la Ruhr permet à l'auteur d'énumérer les mesures d'organisation et de sécurité qui y sont généralement appliquées. Les premières ont trait essentiellement à l'attelée et au déroulement chronologique des opérations élémentaires du cycle (rabotage proprement dit, pose du soutènement et transport préalable du bois dans la taille, mise en place d'un treillis métallique de retenue des remblais, remblayage par terres rapportées). Sous l'aspect sécurité, l'auteur souligne la fréquence des accidents en taille à bélier, nettement inférieure à la moyenne des autres tailles de la Ruhr. Par ailleurs, il établit pour chacune des opérations élémentaires du cycle de travail l'intensité de l'empoussiérage et énumère les moyens de lutte appropriés. L'expérience qu'il a acquise en ce genre d'exploitation permet à l'auteur d'attirer l'attention des exploitants et de formuler à leur adresse des conseils relatifs aux points suivants : 1) champ d'application du rabotage par bélier : relation entre l'ouverture, la pente de la couche et l'angle d'orientation du front de taille ; 2) section de la voie de pied de taille et influence de la coupure dans le toit ; 3) « point singulier » au point de vue pression des terrains et dégagement de grisou que constitue le front de voie de base en raison de sa position en flèche en avant de la taille ; 4) question du remblayage - granulométrie optimale des matériaux ; 5) possibilités d'avancement - celui-ci dépend essentiellement de la vitesse du remblayage ; 6) influence des dérangements géologiques.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTENEMENT.

IND. D 1 Fiche n° **36.290**

K.H. HEYNE. Beitrag zur Zugfestigkeit von Gesteinen - Vergleich verschiedener Methoden der Zugfestigkeitsbestimmung. *Contribution à la résistance à la traction des roches - Comparaison des différentes méthodes de la détermination de la résistance à la traction.* — **Bergakademie,** 1963, n° 5, p. 356/366, 15 fig.

Comparaison entre des valeurs de la résistance à la traction des roches obtenues par les différents modes conventionnels d'essai : 1) de traction uniaxiale directe ; 2) de flexion ; 3) de compression sur prismes partiellement comprimés ; 4) de compression sur disques ; 5) de destruction à l'explosif. D'après Heyne et Höfer, les valeurs de la résistance à la traction obtenues par les essais conventionnels de traction sont habituellement de l'ordre de 20 % inférieures à celle que fournissent les essais de compression de disques. Cette différence résulte en ordre principal de la difficulté matérielle de faire coïncider la direction de l'effort agissant avec l'axe principal de résistance de l'échantillon. De plus, la méthode conventionnelle, en raison du nombre élevé d'essais exigés pour l'obtention d'une « erreur moyenne » satisfaisante, s'avère très onéreuse. La méthode de flexion de poutres fournit des résultats de valeurs plus élevées que ceux obtenus par la traction directe. On en attribue la cause aux modifications de structure et de la résistance de la matière qui surviennent lors de la préparation de l'éprouvette ; d'autre part, les dimensions de l'échan-

tillon exercent également une influence certaine sur la dispersion des résultats. L'auteur estime que la méthode de compression de disques est la plus rationnelle et la plus économique parce qu'elle fournit des résultats homogènes faiblement dispersés et ce, en raison de la facilité d'orientation de l'effort sur l'éprouvette et de la reproductibilité des essais.

IND. **D 1** Fiche n° **36.370**

H. HOFFMANN. Die Senkungen am geschichteten massstabgetreuen Modell in Abhängigkeit von der Reibung auf Schichtflächen, der Abbaurichtung und der Abbaufortschritt. *Les affaissements sur modèle à l'échelle formé de couches superposées en fonction du frottement sur les plans de stratification, de la direction d'exploitation et de l'avancement de celle-ci.* — **Mitteilungen aus der Markscheidewesen,** cahier 4, 1963, p. 231/252, 15 fig.

L'auteur décrit d'abord comment : 1) on réalise pratiquement en laboratoire les modèles en matériaux équivalents ; 2) on procède pour simuler les diverses conditions naturelles : épaisseur des morts-terrains, nature des épontes, inclinaison des couches, coefficient de frottement entre deux bancs contigus de roches, direction et vitesse d'exploitation. Les essais en laboratoire auxquels l'auteur a procédé visent à caractériser l'influence des trois derniers facteurs énumérés sur l'extension de la zone d'influence en surface, c'est-à-dire la cuvette d'affaissement et l'inclinaison des plans (angle limite) qui délimitent dans l'espace le volume des terrains de couverture influencés. Il apparaît que : 1) les angles limites semblent devenir d'autant plus plats que la vitesse d'exploitation est élevée ; 2) un paquet de couches à grand frottement d'adhérence inter-strates donne des cuvettes d'affaissement de forme plate, tandis qu'à frottement d'adhérence faible, des cuvettes de forme profonde ; 3) pour une longueur de taille donnée, les volumes des terrains influencés sont d'autant plus grands que la vitesse d'exploitation est plus grande ; 4) l'exploitation à une aile donne des cuvettes d'affaissement asymétriques ; en augmentant la vitesse d'exploitation, celles-ci tendent à devenir symétriques.

IND. **D 1** Fiche n° **36.441**

R.T. BECKMAN. Compressive strength versus length-diameter ratios of potash specimens. *Résistance à la compression d'échantillons de potasse en fonction du rapport longueur/diamètre de l'éprouvette.* — **Bureau of Mines, R.I. 6339,** 1963, 15 p., 9 fig.

L'article expose les résultats d'une recherche préliminaire du sujet repris en vedette et du traitement statistique des données recueillies. Le but des essais fut de déterminer la valeur et la précision d'une méthode d'estimation de la résistante des piliers de potasse au cours des opérations d'exploitation. Les objectifs spécifiques de cette investigation furent d'établir les limites de confiance dans les données ; de plus, elle visa à déterminer le nombre d'échantillons supplémentaires nécessaires pour rester à l'intérieur des limites de confiance données. Les spécimens à essayer furent prélevés dans 3 champs d'exploitation de 2 mines du Nouveau-Mexique. Les analyses statistiques comprirent d'abord la détermination des limites de confiance aux données et ensuite le nombre d'éprouvettes supplémentaires nécessité pour obtenir une zone de confiance comprise entre ± 500 psi (= 35 kg/cm²) et ± 100 psi (= 70 kg/cm²). La méthode d'essais fut trouvée acceptable et des estimations approchées de la résistance avec une précision de ± 500 psi (= 35 kg/cm²) peuvent être obtenues en soumettant aux épreuves quelque 110 échantillons supplémentaires. La résistance à la compression est donnée par une équation empirique du type

$$S = a(D/L)^b + c$$

où S = résistance à la compression en psi (0,07 kg/cm²) ; D/L = rapport diamètre/longueur de l'éprouvette ; a = constante (de 900 à 2400 psi) ; b = constante (1,1 à 2,1) ; c = constante (2200 à 3700 psi).

IND. **D 221** Fiche n° **36.342**

M.G.D. SALAMON. Elastic analysis of displacements and stresses induced by the mining of seam or reef deposits. *Analyse élastique des déplacements et des tensions induites par l'exploitation de dépôts en couches ou en filons.* — **Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy,** 1963, novembre, p. 128/149, 4 fig.

Les études sur la mécanique des terrains sont rendues difficiles par la complexité des données des problèmes et les solutions trouvées jusqu'assez récemment se basent sur l'empirisme. On est obligé pour simplifier l'étude de poser au préalable un certain nombre d'hypothèses limitant la portée de la question. Dans le problème envisagé dans cet article, le terrain est supposé stratifié horizontalement, de composition homogène continue, de comportement élastique, isotrope, etc... Le modèle mathématique fixé, l'auteur développe les formules de l'étude mécanique des déplacements élémentaires des roches, ainsi que des efforts induits par une exploitation complexe et irrégulière. Les résultats doivent être contrôlés par des études de laboratoire.

IND. **D 221** Fiche n° **36.496**

D.S. BERRY. Ground movement considered as an elastic phenomenon. *Le mouvement du sol considéré comme un phénomène élastique.* — **The Mining Engineer,** 1963, octobre, p. 28/41, 7 fig. et 1964, janvier, p. 187/189, 1 fig. (Discussion).

L'article expose la théorie élastique du mouvement du sol, élaborée par l'auteur et ses collègues, mettant en relief les aspects physiques plutôt que

les théories mathématiques, qui ont été exposées plus amplement ailleurs. L'auteur néglige sciemment les manifestations locales s'écartant d'un comportement élastique, le but de l'étude étant plutôt d'élucider le comportement élastique considéré comme un tout dans la région déformée et ce, depuis la surface du sol jusqu'à une profondeur théoriquement infinie. Dans le traitement à 2 dimensions, il est possible de calculer les variations de tension et les mouvements principaux dus à l'extraction d'une couche relativement mince, dans un milieu à constantes élastiques données. L'auteur montre que l'hypothèse de l'isotropie est incompatible avec le taux d'affaissement de la surface trouvé dans les régions minières de Grande-Bretagne, mais on tient compte de cette omission en introduisant une espèce d'anisotropie. On utilise un profil réel de cuvette d'affaissement pour déterminer les valeurs probables de 2 paramètres élastiques importants. La substitution de ces valeurs dans des formules adéquates permet le calcul et une représentation graphique de la répartition des tensions autour de l'excavation. L'article se termine par une étude à 3 dimensions sur les effets de la proximité d'une taille active.

IND. **D 2225** Fiche n° **36.293**

R. RICHTER. Ueber « in situ » Messungen der Gebirgsmechanik in kreisförmigen Hohlraümen. *Sur les mesures « in situ » de la mécanique des roches dans les cavités de forme cylindrique (non soutènées).* — **Bergakademie,** 1963, n° 5, p. 334/343, 21 fig.

L'auteur ayant admis des hypothèses d'usage relatives aux conditions d'application des lois de l'élasticité aux roches, à savoir l'homogénéité et l'isotropie du milieu, donne une expression mathématique des composantes de la tension qui règne en un point quelconque de la périphérie d'une galerie horizontale rectiligne, de profil circulaire, non revêtue de soutènement. Les déformations de la section qui résultent des tensions dépendent essentiellement : 1) du régime de sollicitation extérieure à la section et de la grandeur des efforts - 2) du diamètre de la section - 3) des caractéristiques mécaniques élastiques propres de la roche (nombre de Poisson). Selon la nature et la permanence de leurs effets sur la déformation de la section, l'auteur examine successivement : a) les déformations à caractère permanent et stable - b) celles à caractère temporaire et non stable - c) celles qui résultent de la présence d'un gaz occlus au sein de la roche et qui y détermine une pression intérieure - d) celles qui résultent d'une détente opérée artificiellement dans la roche et qui soustraient la section à l'influence du milieu environnant. Particulièrement sous ce dernier aspect, l'auteur montre comment des mesures directes effectuées «in situ» dans le massif, par l'intermédiaire de sondages, sont aptes à fournir des renseignements valables du régime des tensions au sein des terrains.

IND. **D 47** Fiche n° **36.360**

E. HUECK, W. BRAND et E. STOLPE. Betriebserfahrungen mit schreitendem hydraulischen Strebausbau in Blasversatzbetrieben. *Expériences d'exploitation avec soutènement hydraulique marchant dans les chantiers à remblayage pneumatique.* — **Glückauf,** 1964, 1er janvier, p. 9/18, 16 fig.

Depuis 1958, on utilise avec entière satisfaction, au puits Westende de la Friedrich Thyssen Bergbau A.G., le soutènement marchant Hemscheidt-Sander, dans les couches minces remblayées pneumatiquement. En raison de ce que les exploitations souterraines se déroulent en partie sous les installations portuaires du canal Duisbourg-Ruhrort, le pourcentage des tailles à remblayage complet est particulièrement élevé dans ce puits. L'introduction du soutènement marchant en réalisant la mécanisation totale des travaux permit d'obtenir une haute concentration au chantier, un rendement élevé de la main-d'œuvre et conséquemment des avancements rapides d'exploitation. L'auteur décrit : 1) le soutènement marchant utilisé, ainsi que les améliorations techniques qui lui furent apportées pour s'adapter aux conditions de gisement - 2) l'architecture du soutènement appropriée au remblayage complet par voie pneumatique - 3) l'organisation du cycle de travail. Une comparaison des résultats techniques et financiers d'exploitation de deux tailles comparables, l'une avec étançons isolés à frottement, l'autre avec cadres hydrauliques Hemscheidt, montre la supériorité économique de cette dernière. L'indice postes en taille rapportés aux 100 t, qui était de 17,6 avec étançons isolés, passa à 10,7 par l'application du soutènement marchant. Malgré un prix de revient par tonne du soutènement marchant plus élevé que celui des étançons et bêles métalliques conventionnels, le soutènement Hemscheidt-Sander permet d'abaisser de 3,26 DM/t le prix de revient total chantier de la tonne nette.

IND. **D 510** Fiche n° **36.361**

F. BENTHAUS. Untersuchungen über die Förderbarkeit der Versatzberge und die Tragfähigkeit des Sturzversatzes. *Recherches sur l'aptitude au transport des remblais et la portance du remblai basculé mis en place par coulée.* — **Glückauf,** 1964, 1er janvier, p. 19/30, 34 fig.

Deux qualités sont exigées avant tout des matériaux basculés pour le remblayage des tailles ; ceux-ci doivent : 1) permettre de bonnes conditions de transport ; 2) assurer, au point de vue soutènement, une charge portante suffisante. Pour satisfaire à ces impératifs et utiliser, en conséquence, des matériaux appropriés, il est nécessaire de connaître d'une façon précise les caractéristiques propres des terres rapportées, à savoir : la composition pétrographique, la forme et la surface périphérique des éléments, la composition granulométrique, la teneur en eau, etc. La

nature, l'origine, la structure des terres de remblayage doivent donc être l'objet d'une surveillance continue, vu que des variations de ces caractéristiques surviennent dans le temps et dans l'espace au cours de leur cheminement depuis la surface. Pour les moyens de transport généralement utilisés, un calibrage des éléments de 10 à 80 mm procure habituellement des modifications de la granulométrie acceptables ; d'autant plus que, pour réaliser une bonne portance des remblais, il est nécessaire que le matériau comporte une certaine proportion en particules inférieures à 5 mm. A l'aide de modèles, l'auteur a étudié d'une part la dégradation de granulométrie qui survenait dans les chutes verticales en trémie à étages, et d'autre part le classement par calibres qui s'effectue lors du basculage des terres sur talus ou par le transport en couloirs avec ou sans secousses. Les recherches en laboratoires ont montré que les matériaux de remblai, qui ont subi un transport normal et dont la mise en place assure un remplissage de l'ordre de 80 %, peuvent avoir une force portante d'environ 100 t/m^2. Un tel remblai peut donc supporter un paquet de bancs de toit d'environ 40 m d'épaisseur sans que le soutènement soit nécessaire. Si par des moyens techniques organisés, on réussit à mettre en place le remblai avec une « pré-compression », il est ainsi possible de simplifier, d'une façon substantielle, les opérations du soutènement.

IND. **D 54** Fiche n° **36.294**

H. PFORR et A. MICHALZIK. Ueber die gebirgsmechanische Wirkung des Spülversatzes im Kalibergbau unter besonderer Berücksichtigung von Festigkeitsversuchen. *Sur l'action conforme à la mécanique des roches, du remblayage hydraulique des chantiers des mines de sel sous l'aspect particulier des essais de résistance.* — **Bergakademie,** 1963, n° 5, p. 343/356, 18 fig.

L'auteur traite de l'ensemble des recherches sur la résistance du remblai hydraulique effectuées à ce jour, qu'il s'agisse d'épreuves réalisées en laboratoires sur échantillons prélevés au fond ou d'essais sur modèles, en vue de la détermination de l'influence relative du remblai hydraulique sur la résistance à la compression et sur l'extension transversale des piliers de sel, ainsi que sur des investigations macroscopiques faites dans les régions remblayées hydrauliquement. Les recherches de l'auteur et l'interprétation qu'il en donne poursuivent le double but suivant : 1) prouver la justesse de l'opinion de Spackeleer enseignée en mécanique de roches en ce qui concerne le mode de l'action des remblais hydrauliques dans la méthode d'exploitation par chambres et piliers ; 2) donner des recommandations en vue de réduire l'intervalle de temps d'attente qui sépare la phase d'exploitation proprement dite en chambre et la phase du dépilage retraitant.

IND. **D 73** Fiche n° **36.390**

R.W. GRAHAM. A discussion of pressure grouting. *Discussion sur l'injection de ciment sous pression.* — **Quarterly of the Colorado School of Mines,** 1963, oct., p. 129/136.

La consolidation et le colmatage des terrains par injection de ciment ou d'autres substances sont examinés sous divers aspects. Les laitances de ciment peuvent accélérer leur prise par mélange avec des chlorures ou autres sels, ou la retarder éventuellement par différents produits. On peut les additionner de produits pulvérulents plus ou moins inertes, bentonites, terre à diatomées, pouzzolanes, etc. ou lourds, ilménite, barite, ou encore de produits favorisant la pénétration, notamment dans les sables. Les ciments gypseux rendent service dans certains cas par leur prise rapide, avec ou sans addition de résine synthétique. Les produits chimiques pour injection d'étanchéité des terrains ont pris beaucoup d'importance dans ces dernières années : gels polymériques, résines etc... Une brève description de l'équipement nécessaire aux injections est fournie. Les procédés sont généralement économiques et efficaces, mais une grande expérience est nécessaire à la réussite.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. **E 1310** Fiche n° **36.278**

A. GRIERSON. Some aspects of belt conveyor design. *Quelques aspects de la construction des transporteurs à bandes.* — **Bulletin of the Institution of Mining and Metallurgy,** 1963, décembre, p. 131/156, 5 fig.

L'auteur discute des éléments du transport à courroie et souligne l'importance capitale de la composition et de la structure de la bande en ce qui concerne la transmission de la puissance et conséquemment de la capacité et de la longueur du transport. Il étudie la distribution de la tension à l'intérieur de la bande en fonction de la distance parcourue ainsi que le développement, la construction et l'application de différents types de composition et de structure de la bande. Il traite en détail les connaissances fondamentales appropriées à la construction des systèmes de convoyeurs à bande et donne des résultats des essais pratiques qu'il a effectués pour déterminer les exigences de puissance requises par des transporteurs à bande de surface et du fond. L'étude fournit : 1) des données graphiques qui permettent de déterminer les facteurs de frottement ; 2) des formules qui en dérivent, capables d'exprimer les puissances requises par les conditions du transport. L'auteur examine les problèmes mécaniques associés à l'utilisation de convoyeurs à grand débit et à service intensif et fait une analyse de la répartition des efforts sur les tambours de commande dans les versions à tambours multiples et têtes mo-

trices multiples. Les formules publiées permettent de faciliter l'installation à l'endroit correct d'unités de commande auxiliaires sur des convoyeurs principaux. Finalement sont discutés les récents perfectionnements et les tendanecs futures de la conception et de la construction du transport par bande.

IND. **E 1129** Fiche n° **36.346**

K.H. WEHMEIER. Schwingförderrinnen - Berechnung, Konstruktion und Betrieb. *Couloirs transporteurs vibrants - Calcul, réalisation et fonctionnement.* — **Fördern und Heben,** 1963, décembre, p. 844/854, 21 fig.

Après avoir expliqué le fonctionnement des couloirs transporteurs vibrants, ainsi que leurs coefficients mécaniques et de projection, l'auteur indique des formules permettant de calculer la vitesse de manutention. Outre les facteurs d'influence que constituent la nature différente des matières et l'inclinaison du couloir transporteur, il s'en présente d'autres, dans le cas de matières pulvérulentes et poussiéreuses, dont l'influence est représentée par des courbes en prenant comme exemples du ciment et de la farine de froment. Les corrélations existant entre les coefficients mécaniques, l'angle optimal d'incidence, l'usure du couloir et l'énergie d'à-coup comme mesure pour le ménagement des matières ressortent de diagrammes appropriés. L'article traite d'autre part des systèmes de couloirs transporteurs les plus importants, notamment des transporteurs vibrants à commande à manivelle, avec vibrateur électromagnétique et avec commande à balourd, ainsi que leurs principaux domaines d'application, en procédant pour terminer au calcul d'un couloir transporteur vibrant.

IND. **E 48** Fiche n° **36.274**

J. FALK. Hydraulische Kohlenförderung auf einer französischen Steinkohlenzeche. *L'extraction hydraulique du charbon dans un charbonnage français.* — **Bergfreiheit,** 1963, décembre, p. 445/448, 3 fig.

L'auteur donne un compte rendu de la visite qu'il effectua au puits Montrambert (Bassin de la Loire) où, pendant 2 ans, Cerchar conduisit des essais sur une installation expérimentale qui remontait le charbon brut sur une hauteur de 165 m. L'auteur, après avoir exposé le principe et le schéma de l'installation et ses possibilités de marche en circuit ouvert ou fermé des eaux, décrit sommairement les équipements nécessités : 1) au point d'alimentation au fond ; 2) au point de déversement en surface ; 3) dans l'intervalle entre ces 2 points - tuyauteries de Ø 200 mm. Les résultats des essais qui durèrent 2 ans se résument comme suit : 240 h de marche, 26.000 t de charbon brut transportées, débit moyen horaire 34 t - pointe de 65 t/h - puissance totale installée 107 kW dont 80 kW pour la pompe principale - énergie consommée : 10 kWh pour un débit de 40 t/h - quantité d'eau requise en circuit ouvert : 1 litre d'eau pour 190 g de charbon brut. *Prix de revient du transport hydraulique.* Bases de calcul pour 200 t/h de charbon brut (avec une seule tuyauterie) remontée de 500 m - 20 heures de marche par jour - 260 jours de travail par an. Capital investi : 2,5 M de DM - amortissement annuel : 10 % - taux d'intérêt du capital : 8 %/an - salaires + charges sociales 60 DM par homme et par poste. Personnel nécessaire : 14 - prix de l'énergie : 0,06 DM/kWh. Dans ces conditions, le prix de revient du transport hydraulique à la tonne brute est 1,40 DM/t dont 0,36 pour service du capital, 0,60, pour énergie, 0,20 pour entretien et maintien en état, 0,18 frais de main-d'œuvre, 0,06 pour consommations diverses.

F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. **F 24** Fiche n° **36.330**

F. KEIENBURG. Lösung einer interessanten wettertechnischen Aufgabe. *Résolution d'un problème intéressant d'ordre technique concernant l'aérage.* — **Bergbau,** 1963, décembre, p. 422/426, 9 fig.

Le programme d'exploitation d'un charbonnage de la Ruhr exploitant un gisement profond, en plateure dans les charbons à gaz, comportait l'établissement au niveau 975 m d'une liaison entre les travaux du siège et un puits extérieur situé en bordure de la concession. Le creusement de la liaison ne s'effectuait que par un seul front en communication avec le siège en activité, mais à un certain moment, le bouveau devait se raccorder sur un tronçon de galerie émanant du puits extérieur. Malheureusement ce tronçon, non ventilé et inaccessible depuis longtemps, s'était rempli de grisou et constituait un réservoir de plus de 9.000 m³ chargé à 35 % de CH_4. L'auteur expose l'organisation et le planning des opérations de communications, ainsi que les mesures qui furent prises pour effectuer en toute sécurité le raccord des deux tronçons. Ces mesures comportèrent l'établissement de barrage, le forage de trous de sonde au travers du stot entre les deux fronts de bouveaux, la pose de canars et de tuyauteries de captage du grisou par aspiration, ainsi que le contrôle du dégagement et du captage du méthane (à l'aide d'un appareil enregistreur Maihak Mono IS 1104), le contrôle de la température et du degré hygrométrique de l'air, etc.

IND. **F 25** Fiche n° **36.437**

R. BROUAT. La prévention des dégagements instantanés par trous de détente dans les houillères du Bassin des Cévennes. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1963, p. 929/961, 19 fig.

Après avoir souligné l'intérêt de la prévention contre les D.I. et exposé le principe de la méthode

de protection préventive en traçages et en taille, l'auteur décrit les essais auxquels il fut procédé dans le Bassin des Cévennes de 1958 à 1962. Il conclut comme suit : à la lumière de ceux-ci, il semble possible de rendre moins draconienne la réglementation actuelle des mines intéressées, où le souci d'éviter le D.I. intempestif impose les mesures onéreuses que l'on sait. La certitude d'une prévention efficace pourrait permettre la réduction massive des tirs, leur simplification là où ils s'avéraient nécessaires, en limitant par exemple les distances et délais d'évacuation, l'emploi généralisé de l'électricité au fond, la mécanisation de l'abattage, etc... La foration des trous de détente restera une opération chère, et l'intérêt de connaître avec précision le risque de D.I. est primordial ; cette question soulève le problème des signes prémonitoires dont les résultats devraient permettre de connaître à l'avance la susceptibilité du gisement. De l'exploitation des signes prémonitoires pourraient découler la limitation de la prévention aux seules zones suspectes et la mise au point d'un nouveau mode d'exploitation des couches à D.I. susceptible de les rendre compétitive dans la lutte qu'actuellement doivent soutenir ceux à qui incombe la tâche de maintenir et peut-être d'améliorer la rentabilité de l'industrie houillère.

IND. **F 31** Fiche n° **35.959**

S.K. SHAW et D.W. WOODHEAD. Suppression of coal-dust explosions by water jets. *Suppression des explosions de poussières de charbon par jets d'eau.* — **Safety in Mines Research Establishment,** Rapport de recherche n° 221, 1963, novembre, 27 p., 9 fig.

Des expériences ont été effectuées avec différentes espèces de jets et de pulvérisateurs d'eau dans une galerie en acier de 1,21 m de diamètre et de 100 m de longueur, dans laquelle une explosion de poussières de charbon se déplaçait à des vitesses moyennes comprises entre 30 m/s et 180 m/s, celles-ci en relation avec la nature et la quantité de poussières et avec le type d'allumage. Des explosions furent déclenchées, soit avec des mélanges de poussières de charbon et de craie, soit avec de la poussière de charbon hautement inflammable seul. Pour éteindre une explosion rapide en utilisant une tuyère plane de 1 pouce de Ø, il fut nécessaire de l'alimenter avec une eau à la pression de 5 kg/cm^2; la quantité d'eau débitée par seconde devait être de 4,5 litres, pour chaque 9,3 dm^2 de section de la galerie. Pour réaliser la suppression la plus rapide, l'eau devait être projetée d'une tuyère plane, disposée au niveau du sol, l'axe de projection faisant un angle de 18° avec l'horizontale et dirigé vers l'endroit d'où venait l'onde explosive, et de telle manière que le jet ne soit interrompu que par l'explosion elle-même et à travers le rejaillissement des éclaboussures contre un obstacle ou à travers l'« auto-heurt ».

IND. **F 42** Fiche n° **36.273**

L.H. ENGELS. Entstaubungstechnik im Steinkohlenbergbau. *La technique du dépoussiérage dans l'industrie charbonnière.* — **Bergfreiheit,** 1963, décembre, p. 431/445, 26 fig.

La technique du dépoussiérage appliquée dans l'industrie charbonnière se différencie nettement de celles utilisées dans les autres secteurs de l'industrie. Ceci ne vaut pas seulement pour le mode d'action, pour l'efficacité et le rendement de l'opération, mais également pour le choix adéquat des procédés de dépoussiérage utilisables. Après une courte description des caractéristiques des poussières qu'on doit combattre dans les charbonnages, l'auteur traite de la question et du problème du captage et de la séparation des poussières de l'air respirable. La description sommaire des séparateurs de poussières adaptés aux conditions spéciales des charbonnages est complétée par des considérations d'ordre général sur les aspects et les modalités du dépoussiérage au fond et en surface de la mine. L'auteur souligne entre autres les particularités des garanties à imposer aux fournisseurs lors de la mise en service d'un équipement de dépoussiérage.

IND. **F 60** Fiche n° **36.505**

D.J. HODGES et F.B. HINSLEY. The influence of moisture on the spontaneous heating of coal. *L'influence de la teneur en humidité sur l'échauffement spontané du charbon.* — **The Mining Engineer,** 1964, janvier, p. 211/224, 8 fig.

Les auteurs procèdent à la description d'une série d'expériences de laboratoire effectuées en vue de rechercher l'influence de la teneur en eau sur l'élévation de température spontanée des houilles. Les expériences ont montré qu'il existe deux sources importantes à l'origine du degré d'humidité, qui doivent être prises en considération, à savoir : l'humidité associée à l'oxygène de l'air (degré hygrométrique de l'atmosphère) et l'humidité originelle du charbon. Les auteurs discutent l'importance relative de ces deux facteurs. Certains des charbons expérimentés s'allumèrent spontanément dans un courant d'oxygène humide, sous certaines conditions de transfert de chaleur ressemblant à celles existant en pratique. Les résultats expérimentaux reproduits dans l'article font apparaître l'importance de l'humidité dans les gaz de percolation.

IND. **F 60** Fiche n° **36.340**

W.K. DYER. Underground fire fighting. *La lutte contre les incendies souterrains.* — **Steel and Coal,** 1963, 20 décembre, p. 1233/1237.

Des statistiques d'Ecosse donnent, comme cause d'incendies souterrains la plus fréquente, la combustion spontanée du charbon ; puis viennent les autres causes : l'électricité, l'emploi de feux nus, les cour-

roies des convoyeurs, les compresseurs, les locomotives Diesel. L'auteur montre l'importance de la ventilation dont le rôle peut être d'aider à la propagation du feu ou, au contraire, si elle est insuffisante, d'entraver la dispersion des fumées et le sauvetage. On examine ensuite les différentes causes d'incendies précitées en exposant les moyens usuels de combat et de prévention. Les courroies de convoyeurs en polyvinyle ont diminué le risque d'inflammation. Le havage au mur donne souvent lieu à des inflammations de grisou et il y a lieu de faire de fréquentes analyses de l'air des tailles ou de le contrôler par des méthanomètres automatiques. En plus des moyens de combat usuels, il faut citer la production d'un bouchon de mousse, et enfin l'emploi récent du « hardstem ». Celui-ci est constitué par du plâtre de gypse en poudre mélangé avec de l'eau au moment de son injection ou de sa projection grâce à un appareillage spécial ; la mise en place est facile, la prise du matériau rapide et l'efficacité très grande pour empêcher les passages d'air dans les fissures des parois de galeries, consolider et étancher les bouchons, barrages, etc...

IND. **F 91** Fiche n° **36.493**

R.T. DE WOODY, J.W. CHESTER et W.C. MILLER. Noise from pneumatic rock drills - Analogy studies of muffler designs. *Bruits engendrés par le forage pneumatique des roches - Etudes analogiques de modèles de silencieux.* — **U.S. Bureau of Mines, R.I. 6345,** 1964, 24 p., 21 fig.

Ce travail de recherche fut établi pour déterminer les éléments constructifs de base d'un silencieux pour amortir le bruit de l'échappement d'air des foreuses rotatives en roches. L'échappement de tels engins constitue la source de la majeure partie du bruit engendré par le forage. Le bruit de l'échappement peut être réduit de plusieurs manières, mais cette étude ne porte que sur le silencieux réactif. Pour une étude théorique de son action, le silencieux réactif peut être simulé par un circuit électrique. Les informations obtenues de tels circuits électriques analogiques furent utilisées pour établir les caractéristiques constructives et le plan d'un silencieux pour foreuses de rendement optimal. Les analogies électriques se sont confirmées constituer un outil valable pour de telles recherches.

G. EPUISEMENT.

IND. **G 11** Fiche n° **36.364**

R. BACHSTROEM. Die Wasserabdichtung von Schächten mit Asphalt-Latex. *Etanchement des venues d'eau dans les puits à l'aide d'Asphalte-Latex.* — **Glückauf,** 1964, 1er janvier, p. 47/48, 3 fig.

Description d'un procédé d'hydrofugation mis au point par l'Institut des recherches minières de Kladno et appliqué dans les puits de Tchécoslovaquie. Il consiste à projeter simultanément à l'air comprimé deux jets parallèles et dirigés sur l'endroit à couvrir, d'une part, une émulsion dans l'eau d'un mélange d'asphalte et de caoutchouc Latex (habituellement dans le rapport 1/1), d'autre part, un « électrolyte » consistant en une solution aqueuse à 2 % de chlorure de calcium ou de sulfate aluminique. Le but de l'« électrolyte » est de provoquer la décomposition de l'émulsion Asphalte-Latex et la précipitation des constituants originels après séparation de l'eau. L'appareil utilisé consiste essentiellement en deux réservoirs étanches d'une centaine de litres de capacité, l'un contenant l'émulsion Asphalte-Latex, l'autre l'électrolyte et capables de résister à une pression intérieure de 10 kg/cm² de l'air comprimé qui assure la pulvérisation des matières premières ; deux lances jumelées de projection, munies de flexibles souples de raccordement et de robinets de réglage, complètent l'équipement. Les essais auxquels on a procédé montrent qu'une couche de 5 mm d'épaisseur du produit résiste à une pression émanant du côté de la région couverte de l'ordre de 20 kg/cm². A cette épaisseur, pour couvrir 1 m² de surface, il faut de 8 à 10 kg d'émulsion Asphalte-Latex. Rendement d'application en couche de 5 mm d'épaisseur, 3 hommes couvrent par poste de 100 à 150 m². Prix de revient du m² en 5 mm : (coût des matières premières + salaires) 11 à 12 Kcs/m² (*). L'auteur décrit quelques cas typiques d'emploi dans les puits.

H. ENERGIE.

IND. **H 56** Fiche n° **36.380**

M. RENARD. Radioactivité, rayonnements et leurs propriétés fondamentales. — **Publ. Cerchar n° 1394,** 1963, 9 p., 12 fig.

Communication présentée à la Journée d'Information sur l'emploi des radioéléments dans les Houillères (Verneuil - 26 avril 1963). Données physiques de base dont la connaissance est nécessaire à la mise en œuvre des radioéléments. Sommaire de l'exposé : Constitution de la matière et des rayonnements - Détection des rayonnements - Interaction rayonnements-matière - Les grands types d'application des rayonnements.

(Résumé Cerchar, Paris).

IND. **H 56** Fiche n° **36.381**

M. de VERGERON. Les applications de radioéléments dans les houillères. — **Publication Cerchar n° 1393,** 1963, 11 p., 6 fig.

Dans la première partie, l'auteur passe en revue les utilisations des radioéléments mises en œuvre

(*) 1 Kcs ≈ 0,56 DM.

ou essayées dans les Houillères des différents pays. Il les classe en : 1) procédés utilisant leur pouvoir ionisant ; 2) procédés utilisant l'absorption des rayonnements ; 3) procédés utilisant leur rétrodiffusion ; 4) utilisation comme traceurs. Dans la seconde partie, il expose les applications minières (à l'exclusion des questions de radiochimie) étudiées par le Cerchar : 1) anémomètre à chambre d'ionisation ; 2) réglage automatique du niveau de la pâte dans le malaxeur d'un atelier d'agglomération, étude de la densité locale de chargement des fours à coke, contrôle du rapport net-brut en berlines à la sortie du puits ; 3) tête chercheuse, sonde à rétrodiffusion.

Bibliographie, 26 références.

Journée d'Information sur l'emploi des radioéléments dans les Houillères, Verneuil 26-4-1963.

(Résumé Cerchar, Paris).

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. I **0134** Fiche n° **36.302**

X. Coal preparation plant at West Cannock 5. *Installations de préparation du charbon à West Cannock 5.* — **Colliery Guardian,** 1963, 16 mai, p. 591/596, 8 fig.

Le siège est situé dans les Ouest Midlands. Par jour, on traite jusqu'à 350 t de charbon par liqueur dense à la magnétite, au-dessus de 12 mm. La production de l'extraction est de près de 700.000 t pour 1962, en forte progression grâce à diverses modernisations dont on donne la description ; notamment pour la préparation : culbuteurs, double convoyeur à bande 380 t/h, triage, trémies d'emmagasinement, séparateur à liqueur dense Wemco produisant par heure 120 t de lavé, 22 t de mixtes et 15 t de pierres avec ses installations accessoires pour la préparation de la magnétite, tuyauterie, etc. L'article fournit le détail des opérations de séparation, le système de clarification de l'eau, la routine journalière de la mise en route et de l'arrêt de l'installation, le chronométrage des diverses manœuvres pour une extraction normale à deux postes. Diverses particularités de construction relatives à cette séparation par liqueur dense sont également renseignées, ainsi qu'un schéma général de la préparation.

IND. I **330** Fiche n° **25.691 II**

A.E. HORTON, M. MANACKERMAN et W.E. RAYBOULD. The shale breakdown problem in coal washing. Part 2 : some causes of shale breakdown and means for its control. *Le problème de la détérioration des schistes dans le lavage des charbons. 2me partie : les causes de l'altération des schistes et les moyens de la limiter.* — **Journal of the Institue of Fuel,** 1964, février, p. 52/58, 2 fig.

Les auteurs étudient le mécanisme de l'altération des schistes au cours des opérations de lavage du charbon : des études de laboratoire ont mis en lumière la porosité et aussi la charge électrique négative des schistes, créant une action cathionique. Comme moyens de réduire l'altération, on a préconisé l'addition de chlorure de sodium, de produits chimiques hydrophobes du groupe amines, etc. Un compte rendu est ensuite donné des expériences effectuées sur ce problème, soit en laboratoire, soit en installation industrielle, avec comparaison des résultats obtenus. Des essais ont été pratiqués pour caractériser le produit d'altération lui-même : sa réaction au traitement de clarification des eaux par floculation et sa filtrabilité. Des données précises ont été trouvées pour faciliter la sédimentation par le pyrophosphate de sodium et la filtration. Des indications sont fournies sur la manière d'organiser les essais : préparation des échantillons, des agents de floculation, des méthodes de filtration, etc.

IND. I **340** Fiche n° **36.300**

G. SALZMAN. The role of heavy-media separation, a survey of modern applications. *La séparation par liquides denses. Revue d'applications modernes.* — **Engineering and Mining Journal,** 1963, mai, p. 80/87, 13 fig.

Exposé général du principe et de l'historique du procédé de séparation par liqueur dense appliqué d'abord dans la préparation mécanique des charbons, puis dans celle des minerais métalliques. On donne d'abord la liste des solutions de produits inorganiques et organiques utilisées dans les analyses d'étude de la séparation, puis des substances utilisées dans les installations de séparation par liqueur dense, depuis le sable (densité 2,60) jusqu'au ferrosilicium (densité 6,7), la magnétite ayant 5 à 5,2. Les types de séparateurs sont ensuite décrits : en forme de cône ou de caisson, en forme de tambour, à spirale d'Archimède (type Atkins). On examine les problèmes de la granulation, de la détermination de la sélectivité, du choix du milieu dense, de ses caractéristiques (densité, granulométrie, etc.), puis on étudie la récupération de la substance utilisée et les pertes à prévoir. Quelques exemples d'installations sont esquissés avec schémas, résultats, données concernant l'usure des pompes, rendements, etc. Ils concernent des préparations de minerais métalliques, de fer principalement.

IND. I **340** Fiche n° **36.484**

M. GROSS. Schwankungen von Wichte und Konsistenz im Betrieb Sink- und Schwimm-Scheiders der Bauart Drewboy. *Variations de densité et de consistance survenant en marche dans les séparateurs par milieu dense du type Drewboy.* — **Aachener Blätter,** Cahier 1/2, 1963, p. 66/102, 11 fig.

L'auteur étudie les variations de densité et de consistance qui surviennent dans un lavoir à charbon par liqueur dense, au cours d'une activité journalière à plusieurs postes. Les résultats des recher-

ches montrent que la variation de la densité de la pulpe atteint 0,05 kg/litre entre les valeurs maximale et minimale, c'est-à-dire s'élève à 5 fois la variation permise pour une marche correcte. La valeur de la consistance varie, elle, entre 4,3 et 12 centipoises. La cause essentielle de ces changements de densité et de consistance réside dans la teneur irrégulière en particules fines dans la composition granulométrique du produit d'alimentation. De plus, des variations sont engendrées par l'excès de milieu dense régénéré et d'eau. Des recherches complémentaires effectuées par l'auteur ont permis d'affirmer que, avec des volumes de déchets croissants, tant la consistance que la densité de la pulpe augmentent.

IND. I **342** Fiche n° **36.402**

J. BRONCALA. How to select wet magnetic separators for heavy media plants. *Comment faire un choix parmi les séparateurs magnétiques utilisés dans les installations à liquides denses.* — **Engineering and Mining Journal,** 1963, décembre, p. 98/102, 12 fig.

L'auteur rappelle les principaux types de séparateurs à liquides denses : séparateur à cône, séparateur à tambour rotatif, séparateur à tank avec convoyeur et ouvertures d'alimentation, de sortie, de drainage. Il donne les circuits de fonctionnement et les caractéristiques principales. Les agents séparateurs sont la magnétite et le ferrosilicium, de densité respectivement 4,5 à 5 et 6,7 à 7. La récupération de ces agents s'opère dans des appareils utilisant des champs magnétiques. Le rendement des opérations dépend de plusieurs facteurs qui sont examinés successivement : débits de l'alimentation tant du mélange à épurer que de l'agent séparateur, concentration dans l'eau véhiculaire, pourcentages exigés des produits, granulométrie, etc... Deux exemples sont fournis pour illustrer les principes énoncés. Les avantages de la circulation concurrente à contrecourant sont mis en parallèle. Des diagrammes montrent que la récupération est optimale avec un pourcentage de produit solide dans l'alimentation de moins de 20 % et la magnétite dans le produit solide entre 70 et 90 %.

IND. I **37** Fiche n° **36.438**[I]

F. MICHELIN. Théorie nouvelle du magnétisme. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1963, décembre, p. 965/985, 8 fig.

Théorie assez peu conformiste mais avant tout à caractère pratique, qui fut motivée de la part de l'auteur par des recherches orientées vers un séparateur magnétique (breveté) pour le traitement magnétique du minerai brut de fer, par voie humide. Ce séparateur utiliserait des actions de surface, avec basses intensité et à circuits magnétiques « ouverts ». La nouvelle théorie proposée semble cadrer avec les faits connus concernant les aimants, le solénoïde torique. Elle lève les contradictions internes majeures de la théorie classique. Elle permettra de calculer les actions magnétiques des aimants, ou inversément, de déterminer les densités magnétiques à partir de mesures expérimentales. Elle devrait permettre également de prévoir et calculer l'aimantation induite dans un corps ferromagnétique (sans aimantation initiale) placé dans un champ de courants connus. En bref, elle ouvre une voie nouvelle aux calculateurs et expérimentateurs futurs.

IND. I **42** Fiche n° **36.483**

M. BECKER et A. GOETTE. Unterbringung von Steinkohlen-Flotationsbergen. *Le problème de la mise à terril des déchets de flottation du charbon.* — **Aachener Blätter,** Cahier 1/2, 1963, p. 1/65, 9 fig.

Le handicap majeur à la base du discrédit manifesté à l'égard des schistes et des ultrafins de flottation réside, en ordre principal, dans leur teneur élevée en eau et dans le prix de revient élevé d'un traitement permettant la diminution de celle-ci. Les auteurs passent en revue les différentes techniques appliquées d'une manière plus ou moins efficace et économique, pour l'assèchement de ces produits. Parmi les traitements en usage, ils citent, en les accompagnant de commentaires et en citant les avantages et les inconvénients de chacun d'eux : 1) la décantation naturelle en bassin - 2) la décantation activée ou accélérée en épaississeur et en cône de décantation, avec ou sans agent floculant - 3) la centrifugation - 4) la filtration : a) par filtre à vide - b) par filtre à vide et à pression d'air - c) par filtre à presse. D'autre part, les possibilités de valorisation des schlamms que l'article énumère, comportent : 1) la combustion en chaudières spéciales — si nécessaire — en augmentant sciemment la teneur en charbon des schlamms. - 2) la fabrication de briques de construction et de ciment.

IND. I **43** Fiche n° **36,236**

R. von der GATHEN. Entwässerung von Flotationskonzentrat auf einem Dampfhaubenfilter. *Séchage du concentré de flottation sur un filtre à hotte à vapeur.* — **Glückauf,** 1963, 4 décembre, p. 1374/1380, 10 fig.

Par l'emploi de vapeur surchauffée, comme porteur de calories, on peut abaisser la teneur en eau d'un gâteau de filtre. En pratique, ce procédé, en raison des difficultés de transport des matériaux au filtre, n'a pas encore reçu une solution définitive. Par des essais concertés sur des filtres en service aux charbonnages réunis de Gneisenau-Victoria, il fut possible, à l'échelle industrielle, à l'aide de moyens techniques simples, d'améliorer la teneur en eau des filtres à l'aide de vapeur d'eau surchauffée, à basse pression. La caractéristique fondamentale du procédé réside dans le fait que la vapeur agit sur

un gâteau déjà préalablement asséché. La construction particulière de la hotte à vapeur crée sur les surfaces de filtration une zone de diminution préliminaire de perte d'eau suivie d'une action de la vapeur. Au cours des recherches pour la détermination des conditions optimales de la vapeur, on détermina qu'avec une température de vapeur de 125 à 130° C, une pression de 1,3 à 1,4 atm, on obtient, avec une consommation de 15 à 25 kg de vapeur à la t de schlamms filtrés secs, une teneur finale en eau de 12 à 13 % au départ de schlamms à 22 % d'eau. Rentabilité du procédé : 1) diminution du prix de revient du séchage de 1.62 DM/t sèche - 2) possiblité d'une augmentation des recettes commerciales de 13,52 DM/t (sèche) résultant de la valorisation des schlamms de flottation additionnés aux fines à coke. Avec le développement de ce procédé à l'échelle industrielle, il est devenu possible de flotter de plus grandes quantités de fines et de poussières, par exemple des ultrafins, d'abaisser la teneur en cendres et en soufre des charbons à coke et ainsi d'augmenter le tonnage de charbon cokéfiable, sans que la teneur en eau de celui-ci ne monte essentiellement. Cette technique ne vaut pas exclusivement pour le charbon, mais elle peut s'appliquer également aux substances minérales telles que roches, minerais de métaux et de sel.

IND. I 43 Fiche n° **36.237**

J. REUTER et K. LEMKE. Entwässerung von Steinkohlenschlämmen auf einem Druckfilter, Bauart Fest, mit Hilfe von Dampf. *Séchage de schlamms de charbon sur un filtre à pression de construction Fest, à l'aide de vapeur.* — **Glückauf,** 1963, 4 décembre, p. 1380/1387, 12 fig.

Au moyen d'un filtre à pression du type Fest, à marche continue, on a réussi, à l'installation expérimentale du SKBV du puits « Julia », à diminuer, à l'aide de vapeur, la teneur en eau des gâteaux de filtration de schlamms de charbon. On a établi que le rendement du filtre dépend en premier lieu : 1) de la teneur en matières solides de la pulpe d'alimentation - 2) de la teneur finale en eau des fines (grains et poussières) du produit à traiter. Il serait possible avec ce filtre d'extraire presque 75 % de l'eau contenue dans une pulpe à granulométrie inférieure à 45 microns. Des essais à l'aide de différentes pressions de vapeur — qui pour le filtre expérimenté ne doit pas dépasser 2,5 atm — montrèrent que, par l'augmentation de 1 atm de la pression de vapeur, on provoque une augmentation de rendement horaire de filtre de 100 kg/m² de surface filtrante. Sous des conditions comparables de traitement de la matière première, il se confirme que, pour le séchage de concentrés normaux de flottation et des schlamms bruts habituels, la pression de vapeur de 2 atm est techniquement la plus favorable.

IND. I 43 Fiche n° **36.238**

G. WITTINGS, E. HUEBEL et W. LESSMOELLMANN. Hinweise aus den Betrieben. *Enseignements fournis par la pratique.* — **Glückauf,** 1963, 4 décembre, p. 1388/1389.

On constate que, pour des schlamms fins à teneur élevée en matières argileuses, un séchage efficace au moyen soit d'air soit de vapeur sous pression, peut devenir rapidement inefficace et inopérant par suite de l'auto-bouchage et de l'auto-étanchéification des pores de la toile. De plus, la composition granulométrique exerce une influence fondamentale surtout en ce qui concerne la forme des grains élémentaires. Les particules en forme de plaquettes de mince épaisseur et à surface surtout étalée suivant un plan se disposent bien plus rapidement en un lit compact, absent de vides et conséquemment non filtrant, que les grains ronds. Dans le schlamm soumis aux expériences et dont les résultats sont rapportés par l'auteur, la majeure partie des particules élémentaires étaient des écailles de forme aplatie ; ceci explique ainsi le maigre rendement et le faible degré d'assèchement du produit traité.

IND. I 64 Fiche n° **36.270**

R. von der GATHEN. Grenzen der Automatisierung in Förder- und Aufbereitungsanlagen. *Limites de l'automatisation des installations de transports en surface et de préparation.* — **Glückauf,** 1963, 18 décembre, p. 1458/1464, 8 fig.

A la Harpener Bergbau A.G., on a élaboré un projet d'automatisation des installations de surface des puits A (8.000 t/jour), B (5.700 t/jour) et C (3.600 t/jour) et procédé à une étude de la rentabilité qu'on en attend. Dans l'éventualité de la réalisation intégrale du programme prévu, les services technicofinanciers de la société ont calculé et traduit en graphiques, pour chacun des ensembles A, B, C, les relations suivantes : Montant (en DM) : 1) de la diminution supputée des dépenses annuelles - 2) de l'augmentation des recettes - 3) de la variation des profits en fonction du montant (en DM) des investissements. Ils ont établi que, comparativement au prix de revient actuel de la t nette, le prix de revient t nette, prévisionnel, résultant de l'application du programme d'automatisation, présenterait la structure suivante : Dépenses : 1) pour service du capital : actuellement : 40,5 % - avec automatisation : 44,9 % - 2) main-d'œuvre pour entretien : actuellement : 30 % - avec automatisation : 32,4 % - 3) énergie : actuellement : 12,5 % - avec automatisation : 13,5 % - 4) main-d'œuvre d'exploitation : actuellement : 17 % - avec automatisation : 9,2 %. Les études effectuées pour déterminer la grandeur relative de l'influence des différents facteurs variables ont montré : 1) que la diminution du prix de revient actuel t nette varie de 4,66 %

à 2,9 % quand la diminution de consommation de poste actuelle (= indice aux 100 t) passe de 50,2 % à 32,2 % - 2) que l'augmentation du bénéfice (= résultat de la diminution des dépenses + augmentation des recettes), selon les modalités d'exécution du programme varie de 0,91 à 0,52 DM/t nette. Ces 2 éléments donnent, pour un montant d'investissements nécessaires de l'ordre de 7 millions de DM, une idée de la rentabilité du programme d'automatisation en question.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE

IND. J 35 Fiche n° **36.269**

G. VIEREGGE. Die Zentralisierung des Maschinenparks einer grossen Bergbaugesellschaft. *La centralisation du parc à machines d'une grosse société minière.* — **Glückauf,** 1963, 18 décembre, p. 1456/1458.

Les mesures en vue de la centralisation, qui ont été appliquées pour la centralisation du parc central à matériel du fond de la Société Minière « Harpener Bergbau », concernent : 1) la limitation des types de matériel - 2) le calcul des dépenses par chantier - 3) la planificaiton des dépenses axée sur le programme de la production - 4) la réparation des engins dans un atelier central - 5) maintien à un niveau optimal d'un stock moyen central du matériel de réserve. Le prochain pas dans l'évolution comportera l'application rigide et régulière d'un plan d'entretien systématique des engins mécaniques et électriques ayant pour but de mettre hors service les machines en temps opportun, c'est-à-dire avant qu'elles ne tombent en panne ou qu'elles n'accusent des marques trop accentuées d'usure ou de défaillance. Le résultat de cette centralisation se reflète dans le fait que les dépenses du service matériel fond, rapportées à la tonne extraite, accusent une diminution de plusieurs DM par rapport aux chiffres d'autres charbonnages comparables. Cette baisse est d'autant plus remarquable que, depuis le moment où on a commencé l'installation du nouveau parc central, le taux de mécanisation du fond a été multiplié par 3 et que, pour l'établissement des prix de revient actuels, on a dû tenir compte des augmentations qui affectent les prix actuels.

IND. J 5 Fiche n° **36.357**

A. WALSH. Underground deployment of men. *Répartition du personnel au fond - organisation de l'attelée.* — **The Mining Electrical and Mechanical Engineer,** 1963, décembre, p. 155/159, 7 fig.

L'auteur ayant étudié les variations du nombre journalier de présences au fond au cours des 45 premières semaines dans les charbonnages de la Division Sud-Ouest du N.C.B., expose les difficultés que le défaut d'assiduité crée à l'exploitant pour assurer une attelée correcte et efficiente du personnel. Il énumère les dispositions courantes pratiquement appliquées dans les puits en vue de pallier les perturbations et les pertes de productivité que l'absentéisme occasionne. Parmi les mesures prises, il cite : l'installation d'une salle d'attelée en surface où la tâche est assignée individuellement préalablement à la descente, les contrôle et affichage individuels des personnes descendues, l'existence de directives fixant la hiérarchie des chantiers et travaux à atteler, la création d'une équipe « volante » de réserve ou de renfort, etc. Comme fonctionnant avec satisfaction, l'auteur décrit en particulier le système Abergorky : il réalise un contrôle de l'arrivée du personnel, par téléaffichage par voie électrique effectué par l'ouvrier et signalant au porion au moment opportun sa présence au puits. Chaque porion responsable d'une équipe dispose, dans la salle de commandement et de pointage, d'un panneau qui porte en face du nom, numéro de lampe et de matricule, qualification de l'ouvrier, un alignement de 3 petites lampes. La première de celle-ci est allumée à distance par l'ouvrier lorsqu'il entre dans la salle où il revêt ses vêtements de travail, la deuxième lorsqu'il prend possession de sa lampe et la troisième lorsqu'il pénètre dans la cage pour descendre ; de son côté, le porion au passage de l'ouvrier indique, sur un voyant du tableau, l'endroit où l'ouvrier exerce la tâche lui assignée. Ce procédé a efficacement facilité l'organisation préalable à la descente de l'attelée et a permis au service administratif de marquage et de contrôle de connaître, à tout moment du poste, la localisation du personnel au fond.

P. MAIN-D'OEUVRE — SANTE, SECURITE QUESTIONS SOCIALES.

IND. P 10 Fiche n° **36.356**

S.J. AYRES. Mechanical engineering safety in mines during 1962. *La sécurité dans les services mécaniques des mines au cours de 1962.* — **The Mining Electrical and Mechanical Engineer,** 1963, décembre, p. 143/151, 5 fig.

L'auteur discute, d'une part, du taux des accidents de roulage et de transport qui continue à se maintenir à un niveau élevé et, d'autre part, du rôle que les ingénieurs électro-mécaniciens peuvent jouer pour en provoquer la réduction. L'organisation de l'entretien systématique des équipements électro-mécaniques dans les tailles, en vue d'assurer une plus grande sécurité du personnel qui travaille au voisinage des machines, s'avère indispensable et urgent. Vu les feux souterrains causés par l'usage d'appareils électro-mécaniques, l'auteur donne quelques exemples typiques et souligne l'importance de l'application des principes élémentaires de la science

appliquée. Mention particulière est faite à la recherche de fluides hydrauliques ininflammables. Il commente le succès de l'utilisation, dans certaines divisions, de machines d'extraction à frottement et montre comment quelques-unes des difficultés rencontrées ont été résolues. Les circonstances de plusieurs ruptures de câbles d'extraction et de mises à molettes sont exposées, ainsi que les défauts, infractions ou négligences qui furent relevés au cours des enquêtes. Une particulière attention est accordée aux accidents de surface : principalement à ceux causés par du personnel en état d'ivresse, par des clôtures ou dispositifs de sécurité inadéquats ou inopérants, à ceux survenant au cours de travaux de dépannage en cours de poste, au cours de la manœuvre des wagons ou par refus de la part du personnel de porter le matériel de protection mis à leur disposition.

IND. **P 14** Fiche n° **36.383**

L. CHAINEAUX. Réglementation relative à l'emploi industriel de radioéléments. Application au cas de la mine. — **Publication Cerchar n° 1392,** 1963, 11 p.

Après un bref rappel de l'action des rayonnements α, β, γ sur l'organisme humain, l'auteur expose successivement : les principaux aspects de la réglementation, les démarches à effectuer pour obtenir l'attribution d'une source de radioéléments artificiels, le classement des substances radioactives, avec indications sur le cas des substances actuellement utilisées dans les mines, les prescriptions pour la protection des personnes et les contrôles (cas des éléments artificiels). Exemple du dispositif de triage des berlines de la tête sondeuse et de la tête chercheuse, le transport et l'emballage des sources et des appareils (éléments naturels et artificiels), les consignes à prévoir, la sécurité des appareils vis-à-vis du grisou. Liste bibliographique des textes administratifs. Journée d'Information sur l'emploi des radioéléments dans les Houillères, Verneuil 26-4-1963.

IND. **P 22** Fiche n° **36.450**

H. KOEPPEN. Die bergbauliche Betriebstudie im Rahmen der Ausbildung von Betriebsstudienhauern. *L'étude des méthodes d'exploitation minière dans le cadre de la formation professionnelle des moniteurs d'étude des méthodes.* — **Glückauf,** 1964, 15 janvier, p. 85/92, 7 fig.

Les divers modes de formation professionnelle des chronométreurs dans les cours REFA et des moniteurs d'étude des méthodes tiennent compte des différences fondamentales qui existent entre l'activité et les opérations dans les travaux de préparation et dans les travaux de production au fond. Après avoir mis en lumière ces différences essentielles au moyen d'un exemple, l'auteur expose les nombreuses conceptions qui reposent sur la nature propre du travail souterrain et sur l'usage d'un langage technique particulier. Il retrace le développement et les étapes successives de l'évolution du sujet et du programme de l'étude des méthodes. Déjà avant la guerre mondiale, les notions de base de cette discipline avaient été théoriquement définies. Mais, les conditions différentes de la conjoncture industrielle et économique qui s'établirent en Allemagne dès la cessation des hostilités motivèrent l'abandon des conceptions et des objectifs initiaux ; le nouveau programme de l'étude des méthodes comporte comme premier objectif la question des salaires et des marchés. Dans l'évolution qui suivit, deux grandes périodes nettement différenciées apparaissent. La première de celle-ci aboutit à la création d'un comité paritaire pour l'étude des méthodes, près la direction de l'industrie charbonière allemande, cet organisme ayant comme but essentiel l'étude systématique des méthodes d'organisation au fond et des temps de travail. La seconde phase d'évolution se termine par l'établissement de 30 cours de base destinés à former des moniteurs d'étude des méthodes et des chronométreurs pour l'étude rationnelle des conditions de travail. L'article se termine par une comparaison des réalisations similaires qui ont vu le jour en ce domaine, en France et en Grande-Bretagne.

IND. **P 22** Fiche n° **36.451**

D. HUDEWENTZ. Die Arbeitsgestaltung in den Grubenbetrieben braucht ausgebildete Betriebsstudienhauer. *La formation professionnelle des travailleurs du fond a besoin de moniteurs d'étude des méthodes formés.* — **Glückauf,** 1964, 15 janvier, p. 92/95, 3 fig.

L'auteur expose les raisons qui, dans le cadre d'une augmentation continue de la rationalisation de l'industrie charbonnière de la Ruhr, ont présidé à la création de cours de formation de moniteurs d'organisation et d'étude des méthodes de travail. Il décrit les principes de base de cet enseignement, la structure des cours, le cycle des études, le programme des matières enseignées, les conditions d'admission. La formation des élèves comporte, en plus de cours de base (matières générales et techniques), des cours de complément, c'est-à-dire de perfectionnement et de maintien à jour des connaissances. L'auteur insiste sur la nécessité pour cette formule d'enseignement de comporter, en plus d'une formation technique, un développement psychologique approprié au rôle didactique que ces moniteurs doivent exercer de par leurs fonctions.

IND. **P 22** Fiche n° **36.452**

H.L. HORNEY. Psychologische Grundsätze bei Betriebsstudien und deren Berücksichtigung bei der Ausbildung der Betriebsstudienhauer. *Principes psychologiques à la base de l'étude des méthodes et considérations relatives sur ceux-ci en vue de la formation professionnelle des moniteurs d'étude des méthodes.* — **Glückauf,** 1964, 15 janvier, p. 96/101.

Pour une rationalisation ultérieure plus poussée dans les mines, l'étude des méthodes apporte une aide importante — même si l'accroissement de celle-ci n'est qu'hypothétique — de sorte que les mesures en vue de rationaliser davantage doivent s'appliquer sur un plus vaste champ et subir des améliorations préalables. Parmi toutes les tâches à réaliser, la mise au point et l'établissement des principes fondamentaux, sans lequel on ne peut espérer le succès, restent toujours les mêmes. Ceux-ci comportent en ordre principal : 1) convaincre les moniteurs d'étude des méthodes, des tâches et des devoirs qui leur incombent - 2) leur inculquer les connaissances nécessaires pour la compréhension des problèmes de la rationalisation, des résistances possibles vis-à-vis d'elle et la recherche des causes d'opposition - 3) mettre à leur dispostion un outillage didactique et une documentation sur la science du travail - 4) de leur côté, les moniteurs doivent faire montre vis-à-vis du personnel d'une attitude compréhensive et persuasive - 5) pour la conduite des exploitations, ne mettre en œuvre que des mesures réfléchies et concertées s'encadrant dans une planification préalable de l'étude des méthodes - 6) prendre en considération les dangers et les limitations des efforts dirigés vers un accroissement du degré de rationalisation. Si on fournit aux moniteurs d'étude des méthodes la possibilité naturelle d'appliquer ces principes, il est permis de fonder tous les espoirs pour le succès de leur action.

IND. **P 23** Fiche n° **36.485**

H. PROBST. Die bergbauliche Betriebsstudie und der Grubenbetrieb. *L'étude des méthodes dans l'industrie minière et l'exploitation souterraine.* — **Bergfreiheit,** 1964, janvier, p. 1/10, 3 fig.

Après un coup d'œil d'ensemble sur le sens et le but de l'étude des méthodes et de l'organisation du travail pour les possibilités futures de rationalisation de l'industrie charbonnière de l'Allemagne de l'Ouest, l'auteur insiste sur l'importance d'un bon travail collectif entre les différents niveaux d'étude des méthodes et les services d'exploitation du fond. Des dispositions ont déjà été prévues dans ce sens pour élaborer les programmes de formation professionnelles au sein des établissements d'éducation. Bien qu'l'organisation de l'étude des méthodes soit aujourd'hui déjà parvenue à un stade de développement tel qu'on la considère comme partie intégrante de l'activité de routine journalière de l'entreprise, des propositions sont encore formulées pour accroître son application et sa précision. Avant tout, il serait opportun qu'on puisse repenser à quels niveaux de l'organigramme du système staff-line, devrait se situer l'étude des méthodes et d'organisation. A cette occasion, il serait souhaitable que, dans la discussion, les associations professionnelles aient leur mot à dire.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. **Q 110** Fiche n° **36.267**

H. HARNISCH. Erhöhung der Wirtschaftlichkeit von Steinkohlenbergwerken durch weitgehende Betriebszusammenfassung unter und über Tage. *Accroissement de la rentabilité des charbonnages par une concentration plus poussée au fond et à la surface.* — **Glückauf,** 1963, 18 décembre, p. 1441/1446, 9 fig.

L'extraction journalière moyenne actuelle de 4.460 t par siège ne suffira plus à l'avenir pour maintenir la situation compétitive des charbonnages de la Ruhr. En vue de diminuer les coûts de la production, une concentration ultérieure s'impose, de manière à tendre à une extraction moyenne de 10 et même 15.000 t par jour et par siège ; ceci exige de la part de certains sièges des productions de pointe atteignant 20.000 t/jour. Parallèlement à l'augmentation de l'extraction nette journalière jusqu'à un volume équivalent à 3 ou 4 fois, la moyenne actuelle exige malgré tout que la production s'effectue en un nombre réduit de chantiers. L'infrastructure de la mine devra se situer à l'intérieur d'une aire réduite de manière qu'il soit possible d'extraire annuellement, par mètre de voies et galeries, le double de ce qu'on obtient présentement. Les centrales thermiques, les cokeries et les diverses autres activités connexes de la houillère devront adopter l'échelle des grosses unités et s'harmoniser avec la concentration réalisée dans les équipements de puits. Les ateliers et annexes devraient être établis en un point central à l'usage de plusieurs sièges.

IND. **Q 110** Fiche n° **36.268**

W. HUECK. Abbauführung mit stärkster Betriebskonzentration. *Conduite de l'exploitation avec concentration maximale.* — **Glückauf,** 1963, 18 décembre, p. 1446/1455, 21 fig.

Actuellement (1963) pour l'ensemble des charbonnages de la Ruhr, la production journalière moyenne par chantier (en plateure et semi-dressant) est de l'ordre de 465 t/jour. Si on se limite en nombre à 10 gros sièges de la Ruhr, on obtient comme production moyenne par chantier : 688 t/jour, avec un rendement chantier de 5,1 t par homme-poste. Aux U.S.A., pour les mines de charbon tendre, ces chiffres sont respectivement 832 t/jour et 57 t/hp. Envisageant la situation future des charbonnages allemands, l'auteur s'aidant de l'exemple de schémas d'exploitations hautement mécanisées et appliquant des méthodes révolutionnaires ou d'avant-garde, calcule que dans ces cas favorables, si même on réussit à atteindre des productions de 3.000 t/jour avec des rendements chantiers de 20 t/hp, la diminution du prix de revient par tonne ne sera que de l'ordre de 30 % par rapport aux coûts unitaires actuels et n'arrivera qu'à les mettre au niveau des mines américaines.

IND. Q 110 Fiche n° **36.503**

T.L. CARR et R.M. GRAINGER. Control of materials cost. *Le contrôle des coûts des matériels.* — **The Mining Engineer,** 1964, janvier, p. 195/203, 2 fig.

L'amélioration de la rentabilité nécessaire pour stabiliser les prix doit provenir pour une grande part d'une réduction des coûts de production. Avec la mécanisation intensive, les dépenses en matériels accusent une tendance à augmenter. Un accroissement de la mécanisation « hors-taille » et l'automatisation des opérations en taille auront vraisemblablement comme effet d'accentuer la tendance à la hausse. Il sera donc nécessaire d'effectuer un contrôle plus poussé des dépenses de matériel et des méthodes doivent déjà dès maintenant être développées en vue d'acquérir expérience et habileté en vue d'exercer un contrôle efficient. Les auteurs soulignent les niveaux élevés qu'atteignent déjà les dépenses de matériel rapportées à la tonne ; ils commentent les mesures qui contribueront au contrôle des coûts. L'article donne une description du système de contrôle adopté dans le district de Warwickshire et discute des difficultés et problèmes rencontrés pour sa mise en application.

IND. Q 1131 Fiche n° **36.499**

D. MAGRAW. The importance of geology in the planning of undersea workings at Westoe colliery, County Durham. *L'importance de la géologie dans le planning des exploitations souterraines au charbonnage de Westoe, Comté de Durham.* — **The Mining Engineer,** 1963, novembre, p. 101/117, 4 fig.

L'article donne un résumé des résultats de la récente exploration géologique entreprise par sondages forés au large, par bouveaux souterrains et par des moyens géophysiques en vue de reconnaître la zone maritime côtière s'étendant en direction est sur environ 5 km à partir de la Tyne. Une série de plans ont été établis montrant l'interprétation de l'auteur sur la structure géologique de cette aire au moyen d'un tracé horizontal, par lignes de niveau, de la base des terrains du Permien et des principales couches. L'auteur a également tenté de représenter les principaux dérangements ainsi que l'ancien lit enseveli de la Tyne, en mettant l'accent sur les exigences de l'exploitation minière plutôt que sur l'expression d'une opinion purement scientifique. Les interprétations suggérées ont été subséquemment utilisées comme base pour la discussion des aspects du planning d'exploitation et de la sécurité. L'article contient également certaines informations sur les terrains comprenant le calcaire magnésien du Permien et les « sables jaunes » et également de nouvelles précisions sur les intrusions de roches ignées du tertiaire. Suit une brève revue du développement en extension des principales couches exploitables de leurs ouverture et puissance, ainsi que de leurs conditions de toit et de mur.

IND. Q 117 Fiche n° **36.339**

P. HALPAP. The mining industry in the Chinese People's Republic. *L'industrie minière dans la République Populaire Chinoise.* — **Steel and Coal,** 1963, 20 décembre, p. 1218/1220.

Un grand effort a été entrepris en Chine depuis 1949 pour créer, presque en partant de zéro, les services géologiques et techniques nécessaires pour développer l'industrie charbonnière et l'industrie minière en général, maintenant en bonne voie. Dans le domaine du charbon, on s'affranchit de l'aide de l'étranger ; les conditions d'exploitation particulièrement favorables permettent l'application de la mécanisation dans les 55 grands charbonnages qui produisent annuellement chacun 1 million de t. L'exploitation hydraulique s'étend à 20 Mt en 1960. La production en 1960 a atteint 420 Mt. Parallèlement, l'exploitation des gisements de pétrole se développe et les campagnes de prospection donnèrent une production de 2 1/4 Mt en 1958 avec installations modernisées rendant le pays indépendant des concurrents étrangers. La situation est également en progression croissante dans le domaine de l'exploitation des minerais de fer et des autres matières premières.

Bibliographie

Sir A. GIBB. The underground gasification of coal - A report on the work done in Great Britain. - La gazéification souterraine du charbon - Rapport sur les travaux effectués en Grande-Bretagne. - Etabli pour le N.C.B. par Sir Alex Gibb et collaborateurs, ingénieurs conseils. 1964. Ed. Sir Isaac Pitman and Sons Ltd. 206 p. 98 fig. cartonné, 255 x 160 mm. - Prix : 70 sh.

L'idée de mettre à la disposition de la communauté les capacités énergétiques du charbon sans outils et sans efforts a longtemps fasciné l'imagination des hommes et particulièrement des chercheurs.

En 1949, le Ministère des Combustibles et de l'Energie de Grande-Bretagne prenait l'initiative d'une campagne de recherches expérimentales sur la gazéification souterraine du charbon dans un site minier situé près de Chesterfield; les essais furent terminés en 1959 par le National Coal Board.

La présente étude retrace l'historique et le développement de cette campagne de recherche. Elle expose essentiellement la théorie de la gazéification souterraine, décrit les techniques spéciales auxquelles il est fait recours, ainsi que les équipements et appareillages utilisés. Complémentairement aux descriptions détaillées des modes d'opération et aux résultats des procédés développés au cours des travaux à la station pilote du Central Electricity Generating Board à Newman Spinney, les auteurs donnent une estimation des coûts d'établissement d'une unité à l'échelle industrielle et de la rentabilité de celle-ci. Un chapitre consacré aux réalisations opérées dans ce domaine en U.R.S.S. depuis 1958 termine l'ouvrage.

Ce livre est destiné à informer et à venir en aide tant à ceux qui étudient ce sujet qu'à ceux qui, présentement ou à l'avenir, pourraient être associés à de telles activités.

V^e^ CONGRES INTERNATIONAL DE STRATIGRAPHIE ET DE GEOLOGIE DU CARBONIFERE

Le V^e^ Congrès International du Carbonifère s'est réuni à Paris du 9 au 12 septembre 1963. Une centaine de communications rédigées en allemand, anglais ou français ont été présentées.

Le compte rendu comprend 3 tomes, son prix est de 300 F.

Les commandes devront être adressées au *Secrétariat Général du V^e^ Congrès du Carbonifère*, 9, avenue Percier - Paris - 8° et être accompagnées soit d'un mandat international, soit d'un chèque postal ou bancaire, libellés à l'ordre des *Charbonnages de France, Congrès du Carbonifère*, 9, avenue Percier - Paris - 8°, C.C.P. 91 7002 Paris ou compte 3 000 1C, Banque de l'Union des Mines, 8, rue Louis Murat - Paris - 8°.

Communiqué

A.I.M. — Fondation George Montefiore. — Concours 1965.

Un prix dont la périodicité est de cinq ans est décerné *à la suite d'un concours international*, au meilleur travail original présenté sur l'avancement scientifique et sur les progrès dans les applications techniques de l'électricité dans tous les domaines à l'exclusion des ouvrages de vulgarisation ou de simple compilation.

Sont seuls admis au concours les travaux présentés pendant les cinq années qui précèdent la réunion du Jury. Ils doivent être rédigés en français ou en anglais et peuvent être imprimés ou dactylographiés et, dans tous les cas, le Jury peut en décider l'impression.

Les travaux dactylographiés peuvent être signés ou anonymes. Est réputé anonyme tout travail qui n'est pas revêtu de la signature lisible et de l'adresse complète de l'auteur.

Les travaux anonymes doivent porter une devise, répétée à l'extérieur d'un pli cacheté joint à l'envoi; à l'intérieur de ce pli, le nom, le prénom, la signature et le domicile de l'auteur seront écrits lisiblement.

Tous les travaux, qu'ils soient imprimés ou dactylographiés, sont à produire en huit exemplaires; ils doivent être adressés franco à Monsieur le secrétaire-archiviste de la Fondation George Montefiore, à l'hôtel de l'Association, rue Saint-Gilles, 41, Liège (Belgique).

Le montant du prix à décerner en 1965 est de *cent mille francs belges.*

La date extrême pour la réception des travaux à soumettre au Jury est fixée au 1er juillet 1965; ils doivent être adressés à l'Institut Electrotechnique Montefiore, 31, rue St-Gilles, à Liège.

Les travaux présentés porteront en tête du texte et d'une manière bien apparente la mention : « Travail soumis au concours de la Fondation George Montefiore, session de 1965 ».

Commémoration du 200me anniversaire de la fondation de l'Ecole supérieure des Mines à Banska Stiavnica, Tchécoslovaquie.

Le 13 juin 1763, la Chambre de la Cour à Vienne vota un décret relatif à la fondation de l'Ecole Supérieure des Mines à Banska Stiavnica, le plus grand centre minier de la Monarchie. Le premier professeur fut M. J. von Jacquin, qui, dès le 1er septembre 1764, commença à enseigner la chimie et la métallurgie. En 1765 fut fondée la deuxième chaire pour l'enseignement des mathématiques, de la mécanique et de l'hydraulique; en 1770 l'Ecole accéda au rang d'Académie et la chaire de l'exploitation minière fut créée. En 1807, on adjoignit à l'Académie l'Institut de Sylviculture. Dès l'année 1846, l'Ecole prit le titre d'Académie minière et forestière.

L'Académie de Banska Stiavnica est la plus ancienne école de ce genre. Elle a formé de nombreux spécialistes renommés, qui ont contribué dans une grande mesure au développement des sciences et de la technique. De nombreux étudiants de presque toute l'Europe et de plusieurs pays d'outre-mer y firent leurs études.

A l'occasion de la commémoration du 200ème anniversaire de l'Ecole, une conférence scientifique et technique internationale aura lieu à Banska Stiavnica du 24 au 27 août 1964. Les discussions seront réparties en quatre sections : section de la préparation du minerai; sections minière, analytique et historique. Les membres de l'Académie y prendront part.

Les participants auront la possibilité de prendre part à un programme culturel de valeur et de faire connaissance de la ville et de ses environs.

ADMINISTRATION DES MINES

Service Géologique de Belgique

BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Aardkundige Dienst van België

BULLETIN n° 5 (mai 1964)

Sondages.

Le sondage de Grand-Halleux est toujours staté à la profondeur de 2.351,16 m.

Au sondage de Bolland, les psammites rouges et verts et grès micacés se poursuivent jusqu'à la profondeur atteinte de 1.420 m.

Distinction.

L'Académie Royale de Belgique a accordé au Dr. J. Bouckaert, le prix baron van Ertborn.

MEDEDELING n° 5 (mei 1964)

Boringen.

De boring van Grand-Halleux is nog steeds stopgezet op een diepte van 2.351,16 m.

Bij de boring van Bolland werden, tot op de bereikte diepte van 1.420 m, nog steeds lagen van rode en groene psammieten en glimmerzandsteen doorboord.

Onderscheiding.

De Koninklijke Akademie van België verleende aan de Heer Dr. J. Bouckaert, de « baron van Ertborn prijs ».

BULLETIN n° 6 (juin 1964)

Sondages.

Le sondage de Grand-Halleux est toujours arrêté à la suite d'un calage à la profondeur de 2.351,16 m. En vue de prendre une décision, on a fait exécuter par la firme Schlumberger un Soniglog, un gammaray log et une thermométrie. Le Soniglog, en particulier, est extrêmement utile dans ce cas, puisqu'il a permis de traduire en profondeurs ce que les profils séismiques exécutés jadis par la C.G.G. donnaient en temps. On va tenter une déviation du trou de sonde.

Le sondage de Bolland a atteint la profondeur de 1.490,60 m. Le Dévonien inférieur dans lequel le sondage était entré à 1.335 m se poursuit donc déjà sur 155 mètres.

Personnalia.

M. R. Paepe, Docteur en Sciences géologiques et minéralogiques de l'Université de Gand, a été admis au stage en qualité de géologue au Service Géologique de Belgique.

MEDEDELING n° 6 (juni 1964)

Boringen.

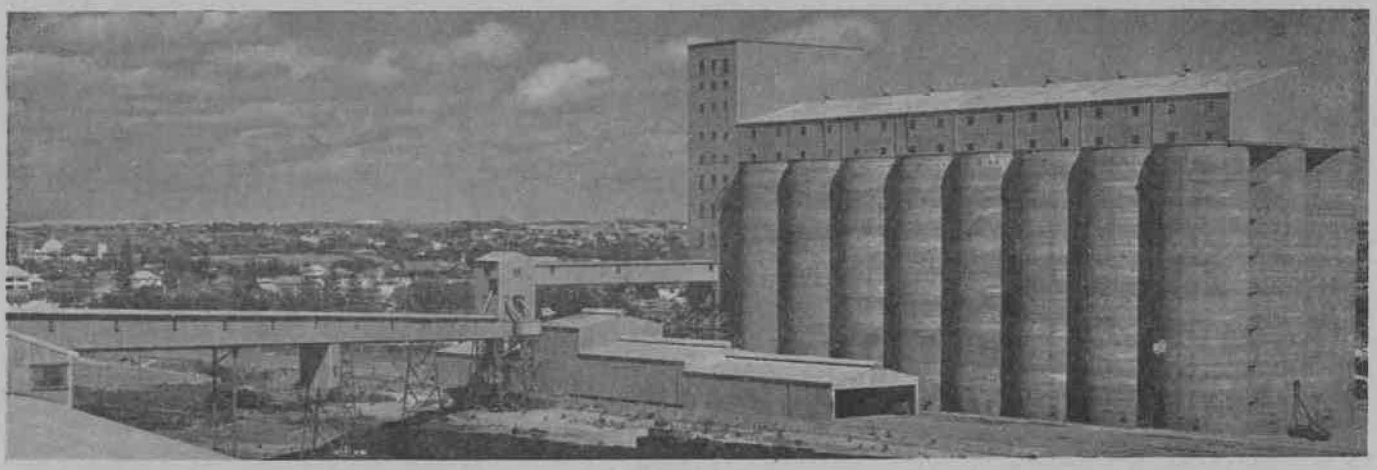
Wegens remming op een diepte van 2.351,16 m is de boring van Grand-Halleux nog steeds stopgezet. Ten einde een beslissing te kunnen nemen, werd aan de firma Schlumberger opdracht gegeven een Soniglog, een gammaray log en een thermometrie uit te voeren. In dit geval is de Soniglog, uitzonderlijk, van groot nut, daar hij het mogelijk maakt de tijd, aangegeven door de seismische profielen, vroeger uitgevoerd door de C.G.G., tot diepten te herleiden. Men gaat nu een afwijking van het boorgat beproeven.

De boring van Bolland bevindt zich op een diepte van 1.490,60 m. Het Onder-Devoon, op 1.335 m bereikt, werd reeds tot op 155 m doorboord.

Personnalia.

De Heer R. Paepe, Doctor in aardkundige en mineralogische wetenschappen van de Universiteit van Gent, werd tot een stage toegelaten in hoedanigheid van aardkundige bij de Aardkundige Dienst van België.

Pas de chantier de fondations trop grand ou trop petit pour Franki

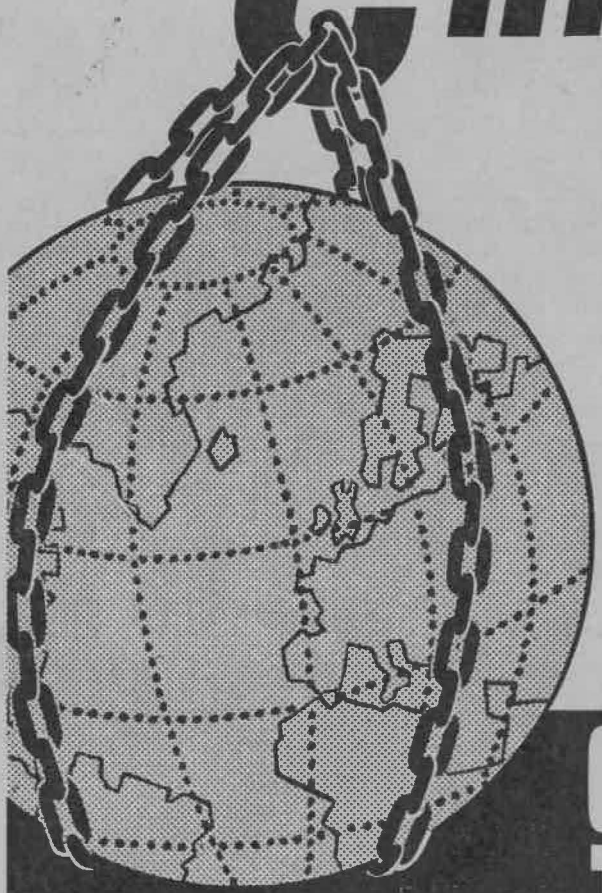


Silo à ciment, à Sète (France) - 96 pieux Franki.
Silos à grains, à Geraldton (Australie) - 1 091 pieux Franki.

FRANKI LA PLUS GRANDE ORGANISATION MONDIALE DE FONDATIONS

S. A. PIEUX FRANKI - 196, rue Grétry, LIÈGE (Belgique)

CHARLEROI



SEULEMENT
10 JOURS

du 18 au 27 septembre

pour visiter la 6e

EXPOSITION TECHNIQUE

PALAIS DES EXPOSITIONS, de 10 à 18 heures

Tous les équipements d'usine et d'atelier, avec 4 sections principales :

- **MATERIEL DE MINES**
- **MATERIEL DE SECURITE ET D'HYGIENE**
- **ELECTRICITE INDUSTRIELLE**
- **MECANIQUE GENERALE et spécialement machines-outils**

Au programme des journées techniques spéciales :

« Protection contre l'incendie » (21/9) - « Les assistants sociaux dans l'industrie » (21/9) - « Presse-Industrie 64 : la main-d'œuvre étrangère en Belgique » (21 et 22/9) - Sécurité et hygiène du travail (22, 23 et 24/9) - « La lutte contre le grisou et les dégagements instantanés de gaz » (22/9) - Journée du Directoire charbonnier (24/9) - « Equipements industriels d'avant-garde » (25 et 26/9) - « Chauffage urbain » (25/9). En outre : journées nationales, et nombreuses conférences, projections et réunions techniques.

VOTRE RENDEZ-VOUS AVEC LE PROGRES

Imprimerie Robert LOUIS, s.p.r.l., 37-41, rue Borrens, Bruxelles 5