

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 : $\pm 2\%$.

Résistance : maintenue.

Cohésion Micum : améliorée.

Tenue au feu : excellente.

Consommation électricité : variable avec la production horaire, $\pm 23\text{kWh/t}$ 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 principie 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 werkwijze 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 vertering door het zand

gewichtsverlies : $\pm 2\%$

weerstand : blijft behouden

cohesie Micum : verbeterd

gedrag in het vuur : buitengewoon

verbruik van elektriciteit : hangt af van de uurproduktie : $\pm 23\text{kWh/t}$ 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 $\pm 40\%$ 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.

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 : $\pm 2\%$.

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.

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 ontrokken 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.

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 1^{er} 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 devons 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. Principe 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

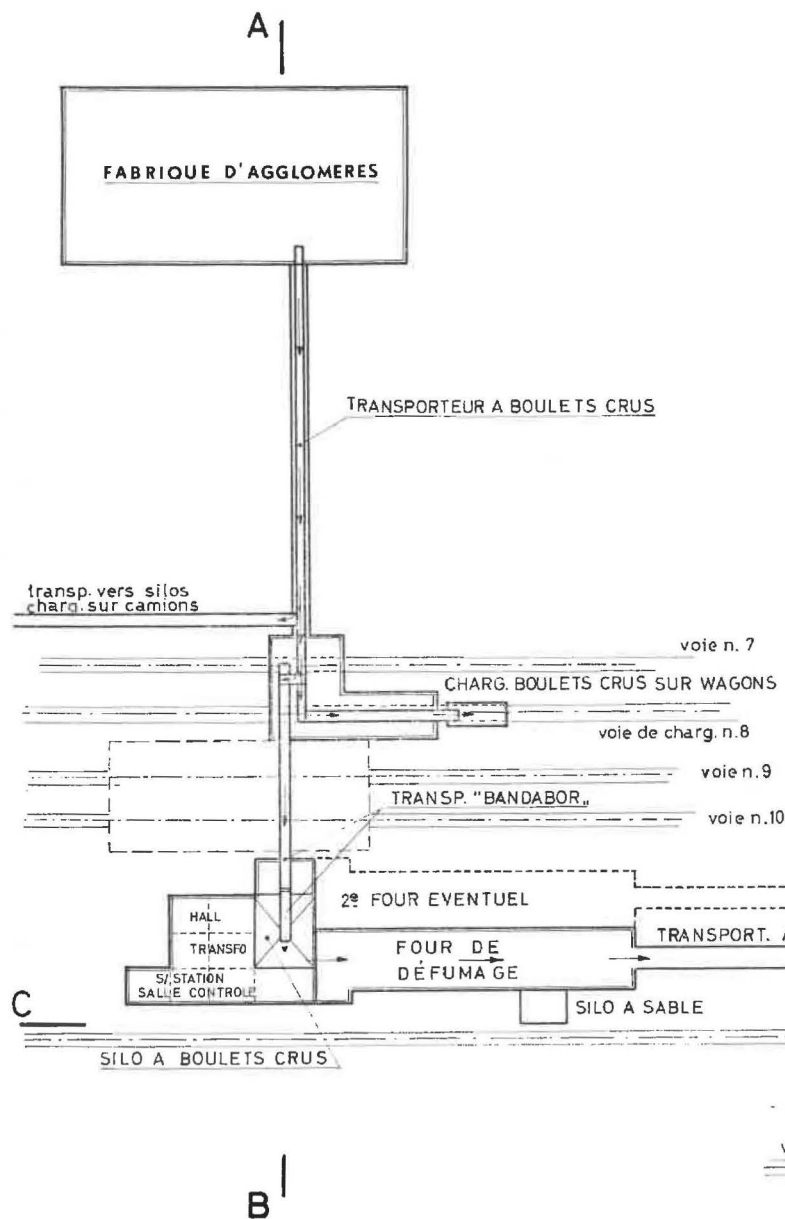


Fig. 1.

Installation de défumage des boulets. Vue en plan.

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 ontvlaming.

II. — ALGEMENE BESCHRIJVING EN VOORNAAMSTE KARAKTERISTIEKEN VAN DE ONTROKINGSINSTALLATIE

De ontrokkingsinstallatie 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

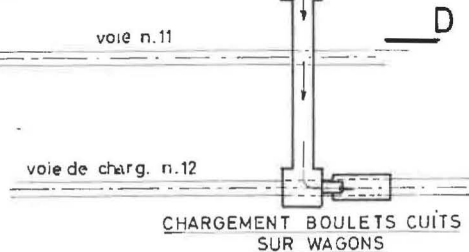


Fig. 1.

Installatie voor het ontrokken 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 wagons — Voie n° 7 : spoor n° 7 — Charge boulets crus sur wagons : lading van rauwe eitjes op wagon — Voie de charge n° 8 : laadspoor n° 8 — S/station : onderstation — Salle de contrôle : controlezaal — Silo à boulets crus : bunker voor rauwe eitjes — Four de défumage : ontrokkingsoven — Silo à sable : zandbunker — Transporteur à boulets cuits : transporteur der behandelde eitjes — Chargement boulets cuits sur wagons : laadpunt der behandelde eitjes op wagon.

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.

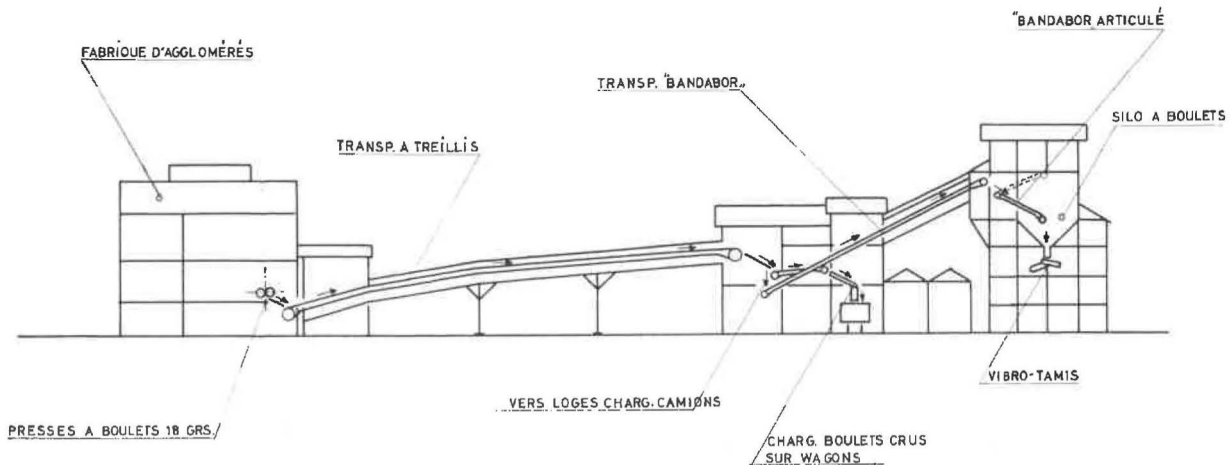


Fig. 2. Coupe AB.

Fig. 2. Doorsnede AB.

Fabrique d'agglomérés : agglomeratenfabriek — Transporteur à treillis : vlechtwerktransporteur — Bandador articulé : gelede Bandador — 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 « Bandador » (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.

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.

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 « Bandador » (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-

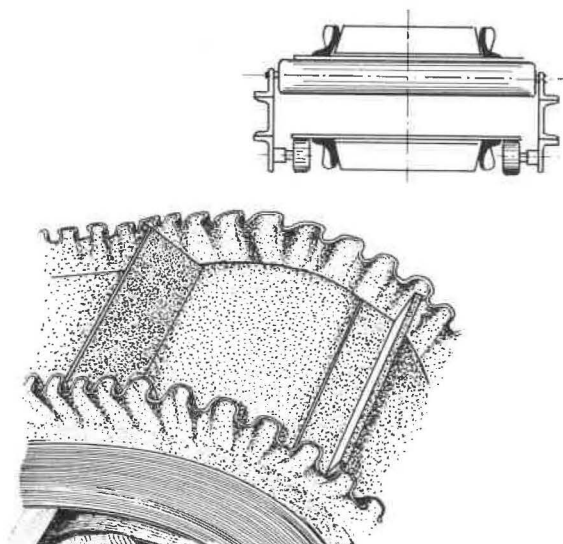


Fig. 3.

Transporteur Bandabor à godets.

Fig. 3.

Transporteur Bandabor met plooiën.

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 ontrokkingsoven.

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 ontstopping geleid naar een cycloon gevolgd van een air-mix waarin de ontstopping 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.

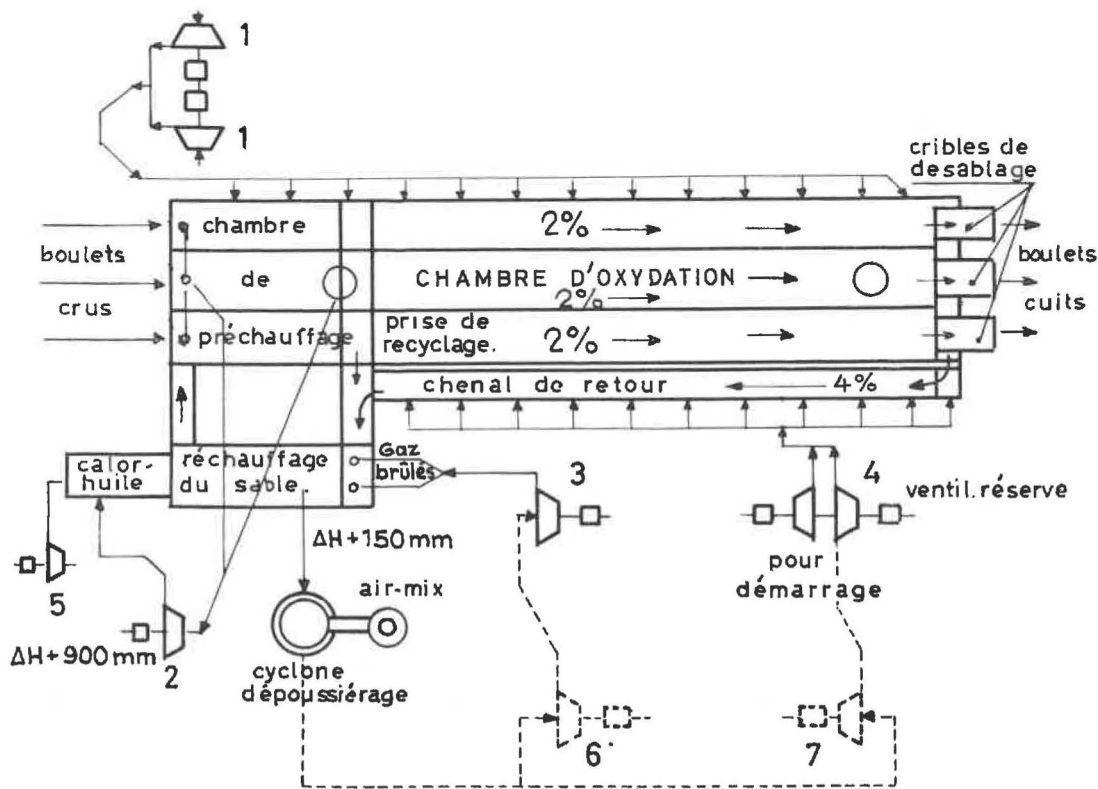


Fig. 4 a. Schéma du circuit des gaz et du sable.

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: terugvoerkanal — 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 terugvoerkanal met een lengte van 24 m en een helling van 4 cm/m. Dit brengt het zand aan de voet van twee air-lifts die het opvoeren tot in de opwarmingskamer.

De bodem van de verdeelgang voor de drie operatiekanalen, van de goot onder de zeef, het

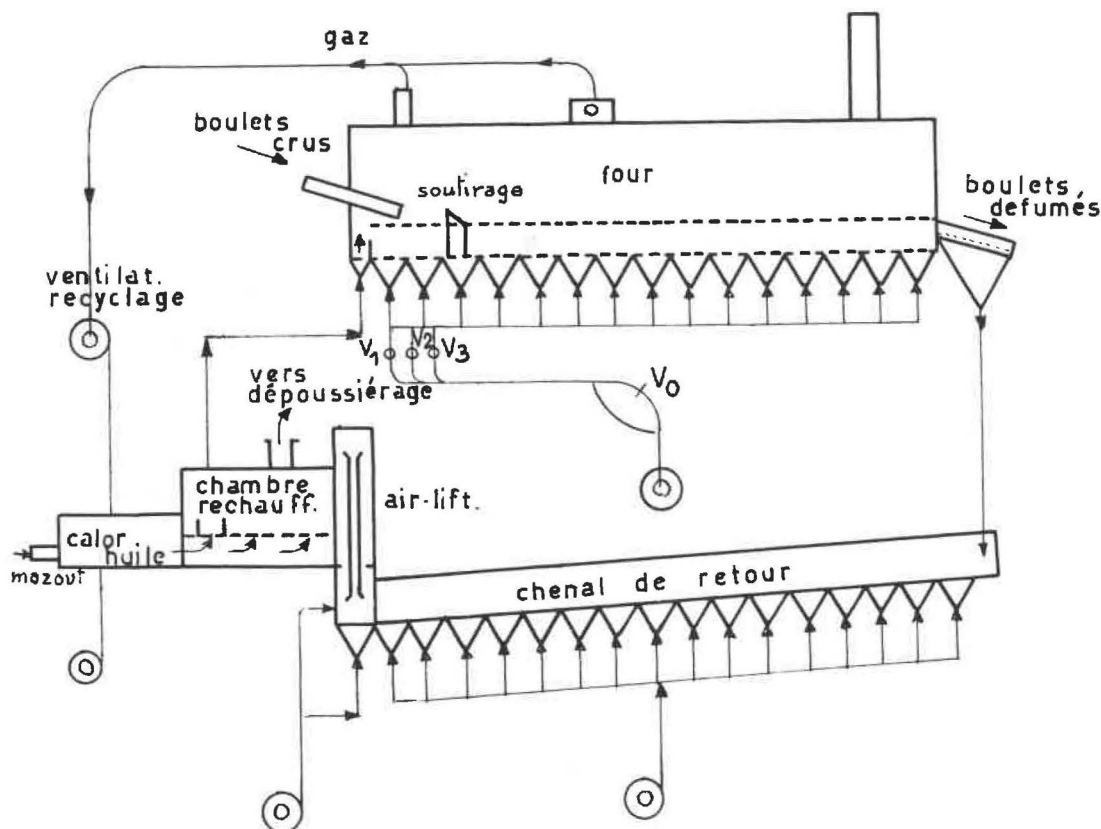


Fig. 4 b.

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 ontstopping — Chenal de retour: terugvoerkanal.

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).

terugvoerkanal en de opwarmingskamer bestaat uit fijne zeven waardoorheen lucht kan geblazen worden zodat het zand er niet kan doorheen vallen. Figuur 5 geeft het principieel 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

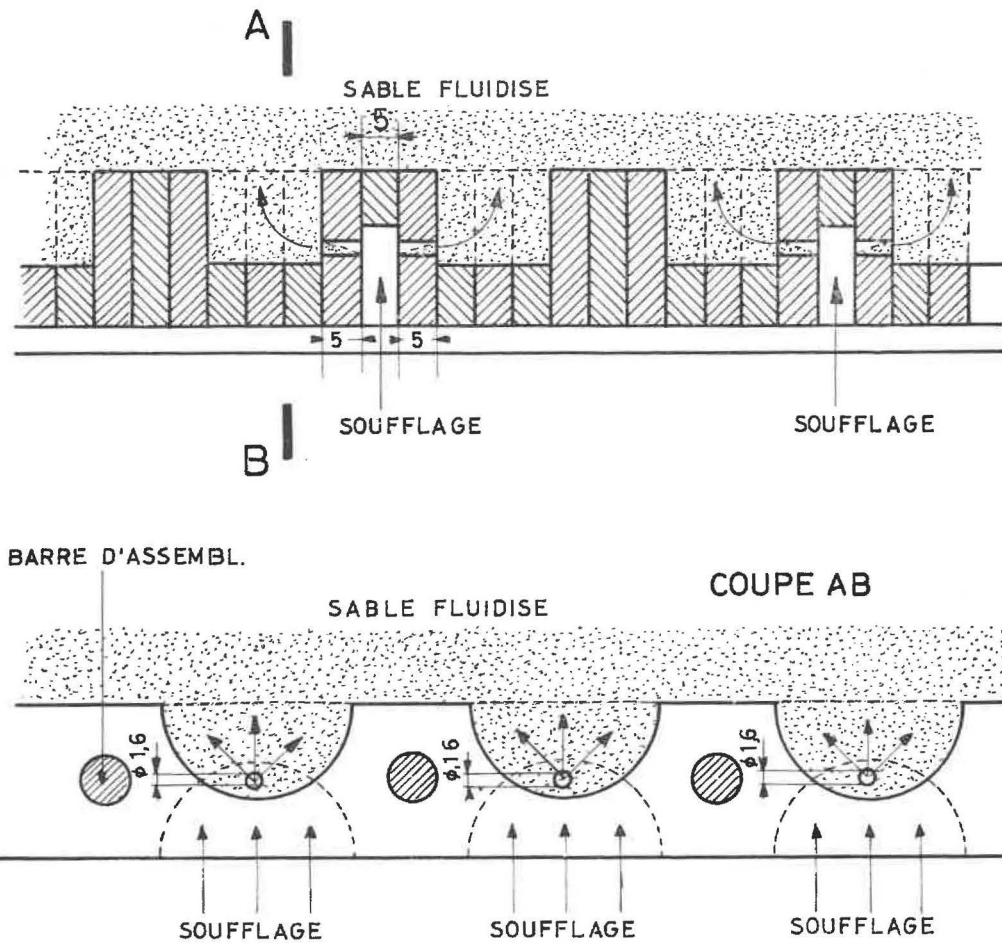


Fig. 5.

Fig. 5.

Schéma de la fluidisation du sable.

Schema van het in beweging brengen van het zand.

Sable fluidisé : bewegend zand — Soufflage : luchttoevoer — Barre d'assemblage : verbingsstang.

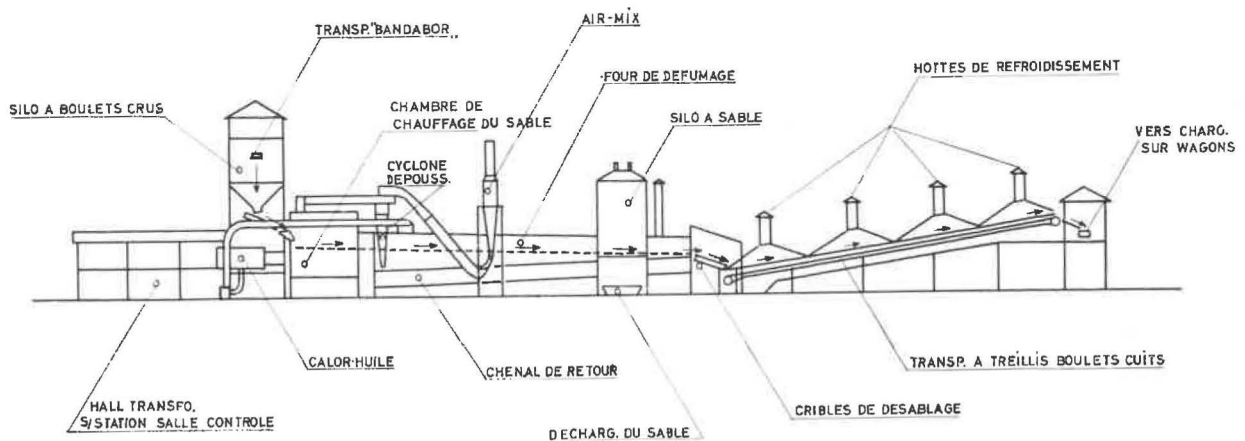


Fig. 6.

Fig. 6.

Coupe CD.

Doorsnede CD.

Chambre de chauffage du sable : verwarmingskamer voor het zand — Cyclone dépoussiérage : ontstoftingscycloon — Four de défumage : ontrokkingsoven — 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 : terugvoerkanal.

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. Ontrokkingsoven 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,—	} 400,—
7 ventilateurs	385,—	
2 pompes à eau	10,—	
1 compresseur de secours	3,—	
Cribles de désablage	10,—	} 36,—
2 transporteurs de refroidissement	20,—	
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'ampèremètres.

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 m ³ /h	Débit Nm ³ /h	Pression mm C.E.	P. calculée	P. installée
2	Fluidisation des 3 chemaux	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 waarschuwings-signaal 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 aangeeft 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.

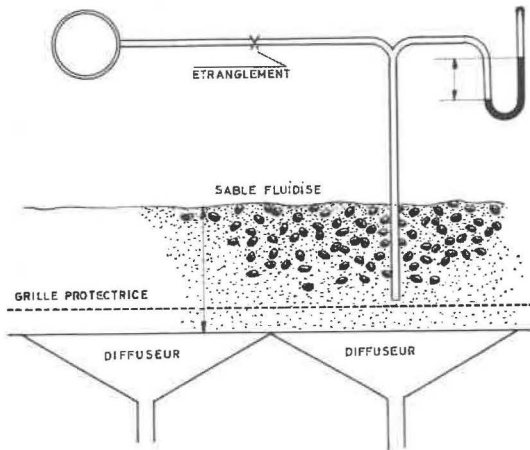


Fig. 8.

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.

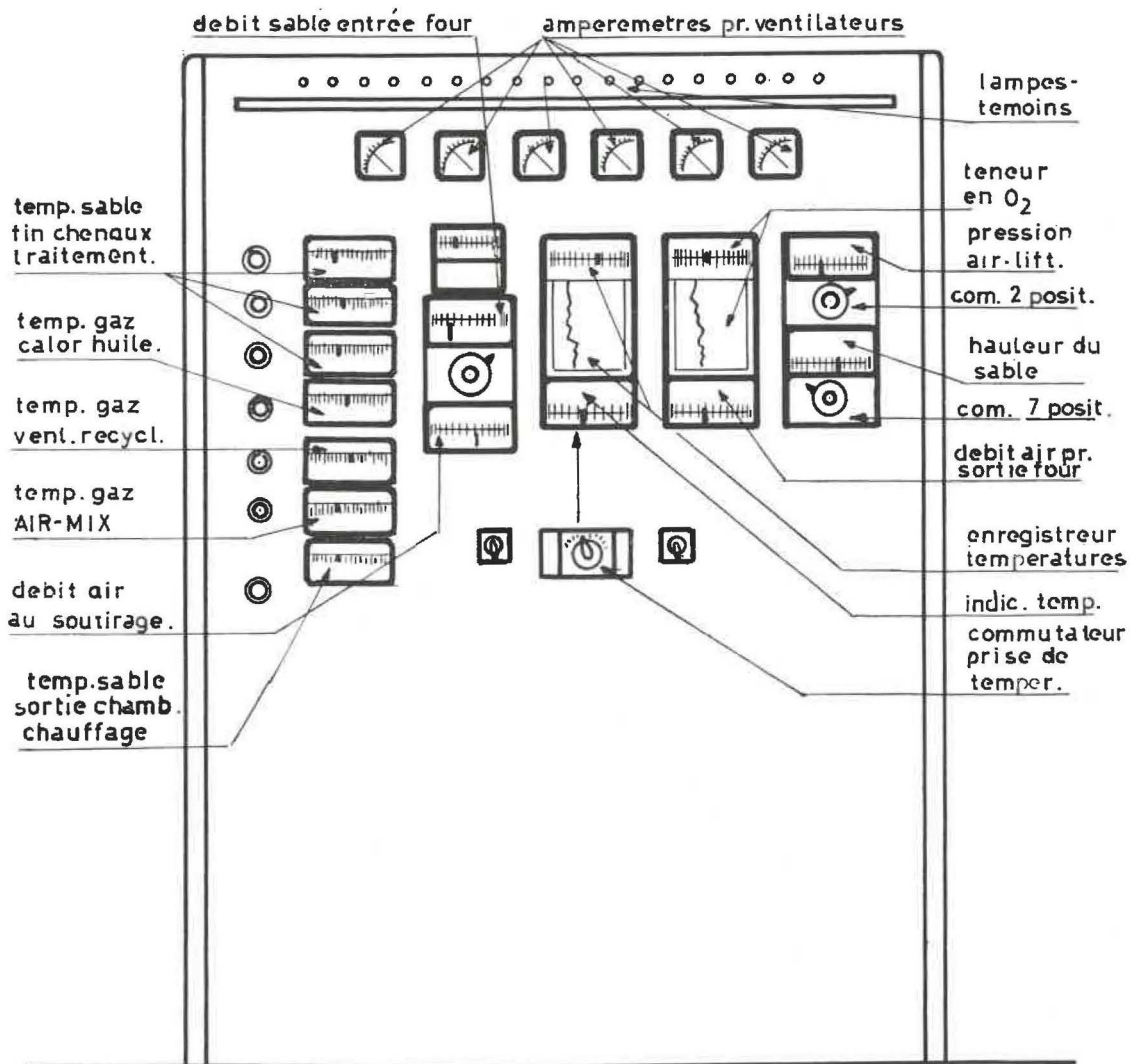


Fig. 9. Tableau de contrôle.

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: ampèremeters voor ventilatoren — Lampes-témoins: testlampen — Teneur en O₂: 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 — <i>Températures.</i>	Indicateur avec :				
	Lieux des prises	Commutateur	Enregistreur (a)	Signalisation (b)	Régulation
1. Entrée du four ($\pm 420^\circ$)		1	+	—	—
2. Chenal retour sable ($\pm 250^\circ$)		1	—	—	—
3. } Chenaux traitement :					
4. } soutirage		1	—	—	—
5. } ($\pm 330^\circ$)					
6. Chenal reprise sable sous soutirage ($\pm 280^\circ$)		1	—	—	—
7. Pied des air-lifts ($\pm 250^\circ$)		1	—	—	—
8. Chambre réchauffage sable ($\pm 420^\circ$)		1	—	—	—
9. Ventilateur recyclage ($\pm 300^\circ$)		0	—	+	—
10. Sortie cyclone dépoussiérage ($\pm 350^\circ$)		1	—	+	—
11. Fin des chenaux de					
12. } traitement		0	+	+	—
13. } ($\pm 370^\circ$)					
14. Chambre de combustion ($700-1.000^\circ$)		0	+	—	+
15. Sortie air-mix ($\pm 120^\circ$)		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 — <i>Pressions : aux pieds des air-lifts.</i> 1 indicateur avec commutateur à 2 positions.
3 — <i>Hauteur des lits de sable fluidisé.</i> 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 — <i>Débit de sable.</i> 1 indicateur avec commutateur à 2 positions pour l'entrée du four et le soutirage.
5 — <i>Deux débitmètres d'air de fluidisation.</i> a) pour le soutirage du sable ; b) pour la sortie des 3 chenaux de traitement.
6 — <i>Doseur d'oxygène avec enregistreur.</i> 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 terugvoer kanaal 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 diaphragma) controleert men het luchtdebiet voor de

TABEL III
Aanduidingen op het controlebord bij de commandopost.

Plaats van de opneming van het monster	Aanduiding met :			
	Commutator	Registrering (a)	Signalisatie (b)	Regeling
1. Ingang van de oven ($\pm 420^\circ$)	1	+	—	—
2. Terugvoer kanaal zand ($\pm 250^\circ$)	1	—	—	—
3. } Operatiekanalen, 4. } aftapping 5. } ($\pm 330^\circ$)	1	—	—	—
6. Terugvoer kanaal zand onder aftapping ($\pm 280^\circ$)	1	—	—	—
7. Voet van de air-lift ($\pm 250^\circ$)	1	—	—	—
8. Opwarmingskamer zand ($\pm 420^\circ$)	1	—	—	—
9. Ventilator herwinning ($\pm 300^\circ$)	0	—	+	—
10. Uitgang ontstoffsycloon ($\pm 350^\circ$)	1	—	+	—
11. } Einde 12. } operatiekanalen 13. } ($\pm 370^\circ$)	0	+	+	—
14. Verbrandingskamer ($700-1.000^\circ$)	0	+	—	+
15. Uitgang air-mix ($\pm 120^\circ$)	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 — <i>Drukken : aan de voet van de air-lifts.</i> 1 meetapparaat met commutator met twee posities.
3 — <i>Dikte van het bewegend zandbed.</i> 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 — <i>Zanddebiet.</i> 1 meetapparaat met commutator met 2 posities voor de ingang van de oven en de aftapping.
5 — <i>Twee debietmeters voor de luchtstroom voor het in beweging brengen van het zand.</i> a) voor het aftappen van het zand ; b) aan de uitgang van de drie operatiekanalen.
6 — <i>Zuurstofregelaar met registreertoestel.</i> 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 terzeldertijd 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 elektro-pneumatische 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

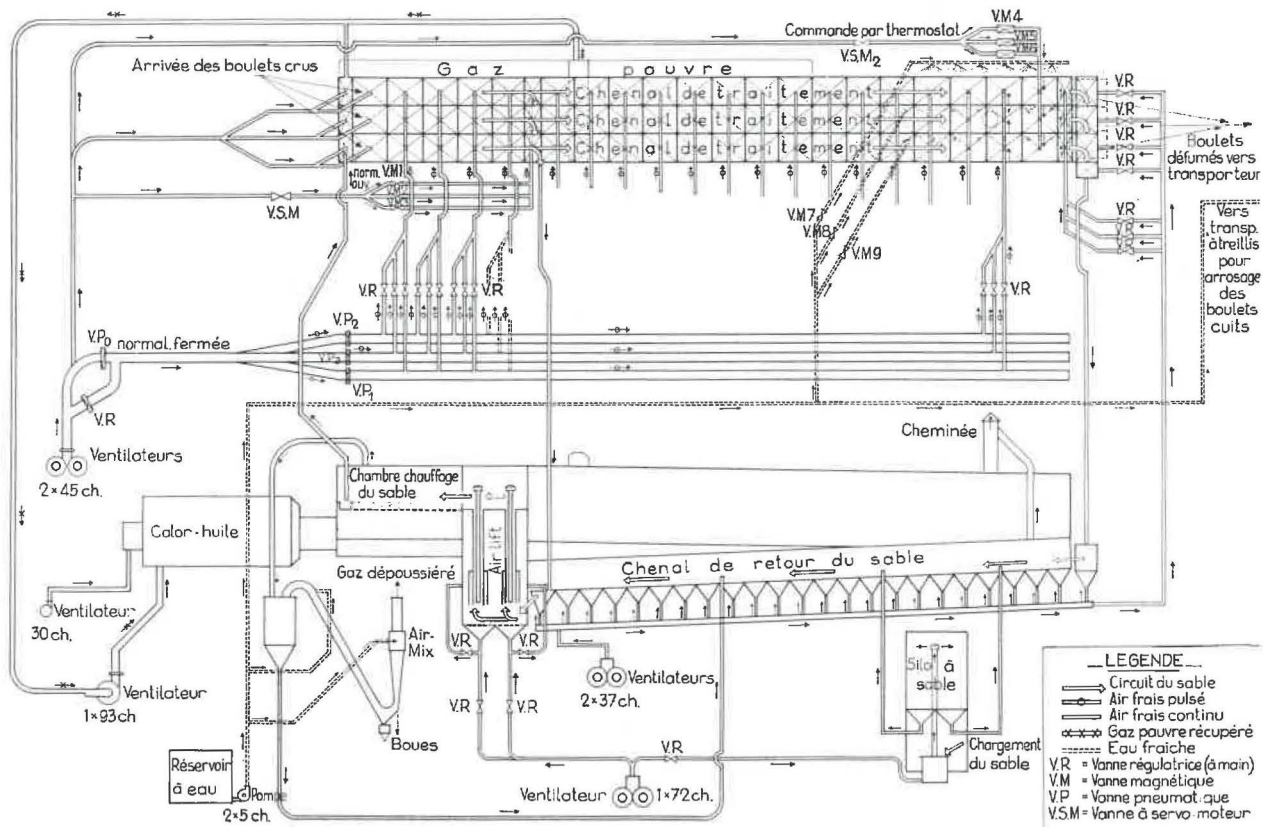


Fig. 10.

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 ontrokken van eitjes.

Arrivée des boulets crus : ankomst 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-huile : 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 : ontstofte 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.

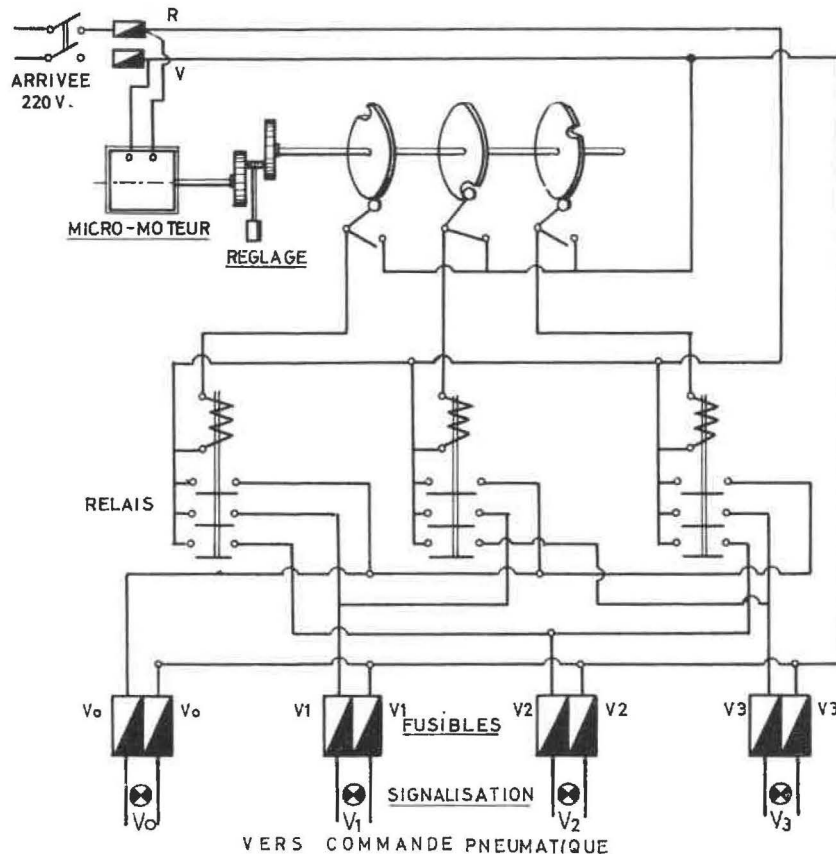


Fig. 11.

Commande des vannes pneumatiques de fluidisation.

Fig. 11.

Besturing der pneumatische afsluiters voor de bewegingslucht.

Arrivée 220 V : aankomst 220 V — Réglage : regeling — Fusibles : smeltveiligheden — 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-

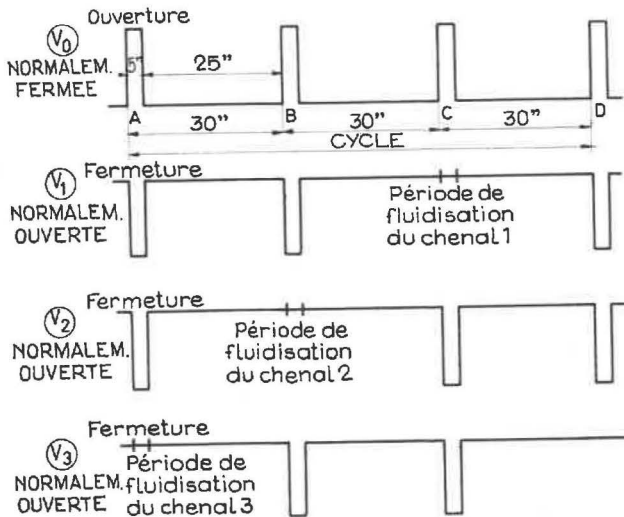


Fig. 12.

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

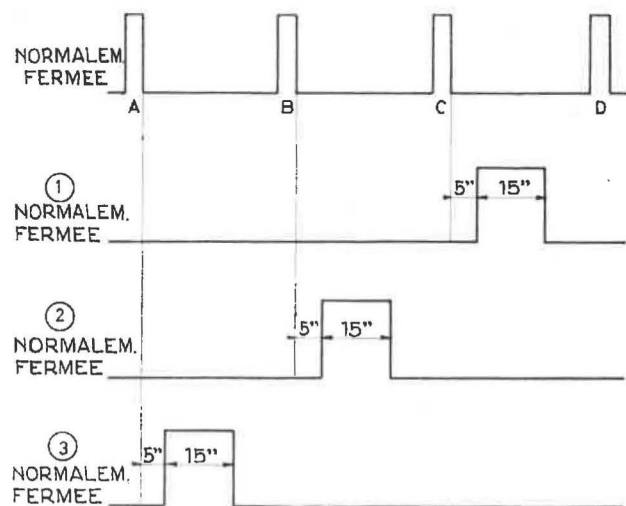


Fig. 13.

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 goudroneuses 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 embaslements 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 gasen 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 terugvoerkanal en de air-lifts wordt voortbewogen. Wanneer het in de verwarmingskamer terugkeert is zijn temperatuur gedaald tot 250°.

De optimale werkingsvoorwaarden van de ontrokkingsoven komen overeen met deze temperaturen waarvan een samenvatting wordt gegeven op figuur 14.

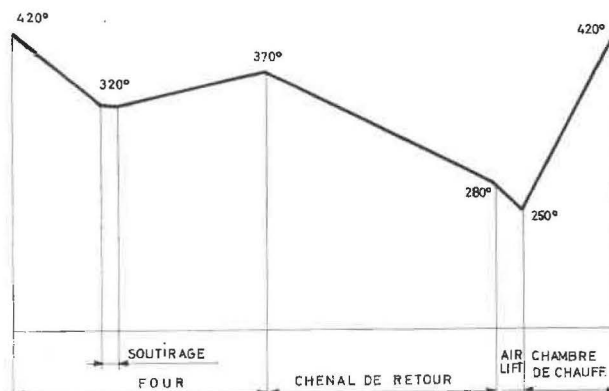


Fig. 14.

Variation de la température du sable en régime normal.
Temperatuurverloop van het zand in normaal regime.

Soutirage : aftapping — Four : oven — Chenal de retour : terugvoerkanal — Chambre de chauffe : 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) bevuilding 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 temperatuurstijging.

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 ontrotingsgraad.

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 ontrotingsgraad 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 koelingtransporteur. 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 ontrotingsgraad onderworpen.

Bij deze tests wordt in het algemeen een periode van meer dan 100 seconden waargenomen.

IV. — TECHNISCHE RESULTATEN

a) Produktie - Uurdebiet ontrotingsgraad.

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 ontrotingsgraad 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 ef- fectief gewerkte dag	145,5 t	169,5 t	160,5 t	204,6 t	223,5 t	237,0 t

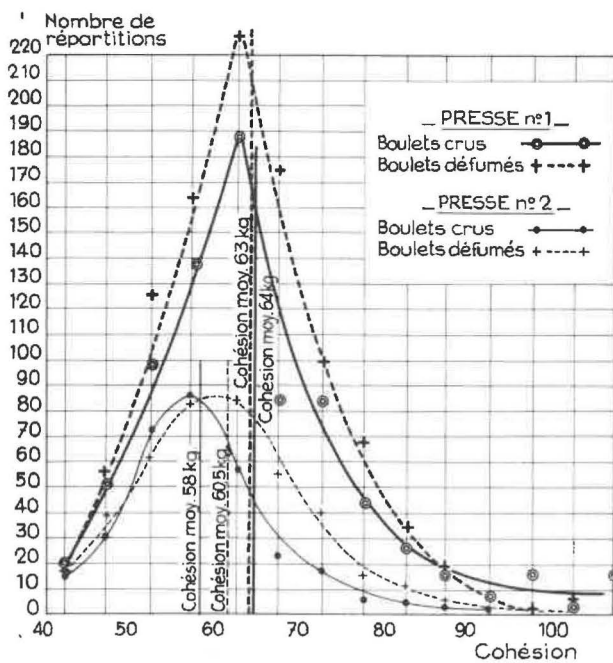


Fig. 15.

Cohésion des boulets crus et cuits. Courbes de répartition.
Cohésie van rauwe en ontrookte eitjes. Verdélingskrommen.

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 verdélingkrommen (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 m³/m

C_a : chaleur spécifique air 0,31 calories par Nm³

C_b : chaleur spécifique boulets 0,30

P : débit boulets en t/h

S : surface des hottes

C_r : coefficient de rayonnement.

$$4 Q \cdot 60 \cdot C_a \cdot (t_s - t_a) + S \cdot C_r \cdot (t_h - t_a) = 1.000 P \cdot C_b \cdot \Delta T.$$

En adoptant le débit minimum des ventilateurs (soit 300 m³/m), la chute moyenne de température des boulets est de l'ordre de 210°.

Théoriquement, la température des boulets devrait, à la fin du 1^{er} 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 m³/min

C_a : soortelijke warmte van lucht : 0,31 calorieën per N.m³

C_b : soortelijke warmte van de eitjes : 0,30

P : debiet eitjes in t/h

S : oppervlakte der kappen

C_r : stralingscoëfficiënt.

$$4 Q \cdot 60 \cdot C_a \cdot (t_s - t_a) + S \cdot C_r \cdot (t_h - t_a) = 1.000 P \cdot C_b \cdot \Delta T.$$

Met het minimum debiet van de ventilatoren (300 m³/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				Débit boulets P	Vitesse transporteur m/s	ΔT moyen
	1 ^{re} hotte t_s	2 ^{me} hotte t_s	3 ^{me} hotte t_s	4 ^{me} hotte t_s			
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				Debiet eitjes P	Snelheid transporteur m/s	Gemiddelde ΔT
	1 ^{ste} t_s	2 ^{de} t_s	3 ^{de} t_s	4 ^{de} t_s			
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 $\pm 70^\circ$, ce qui donne à cœur $\pm 200^\circ$.

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 2^{ème} 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 ontvlaming 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 verstuiers 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 toekomst-mogelijkheden 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 uurproductie 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 uurproductie 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
Uurproductie	6,0	7,0	6,7	8,5	9,3	t/h
(*) met inbegrip van het in gang zetten						
(**) zonder in gang zetten						

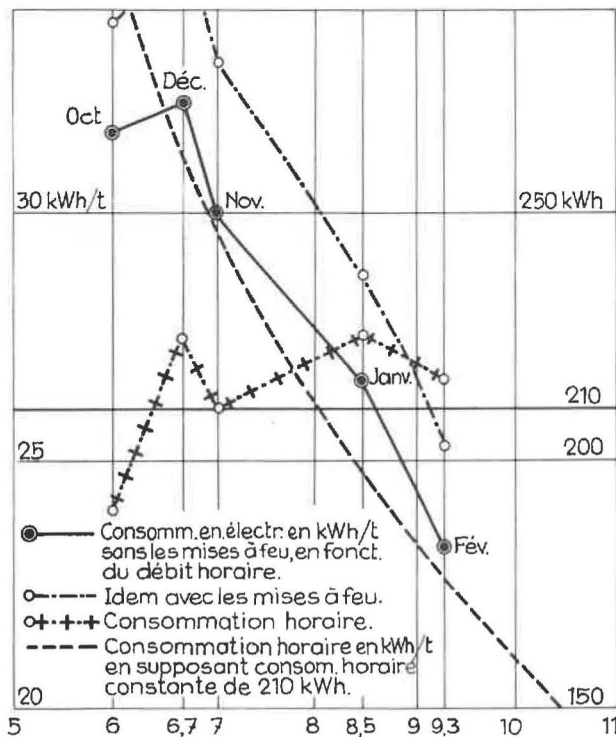


Fig. 16.

Consommation énergie électrique en fonction de la production horaire.

Verbruik elektrische energie in functie van de uurproductie.

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.

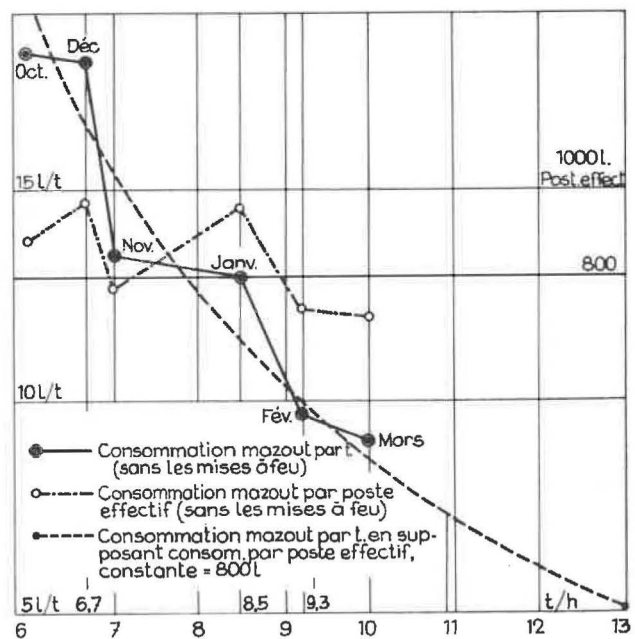


Fig. 17.

Consommation mazout en fonction de la production horaire.

Mazoutverbruik in functie van de uurproductie.

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
Uurproductie	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 manoeuvre 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 ontstopping : 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 meet-apparaten 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 (stoomproductie, 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. — MOEILIKHEDEN 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	Manceuvres	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 fluidisation 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 3^{ème} 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 ontvlaming.

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

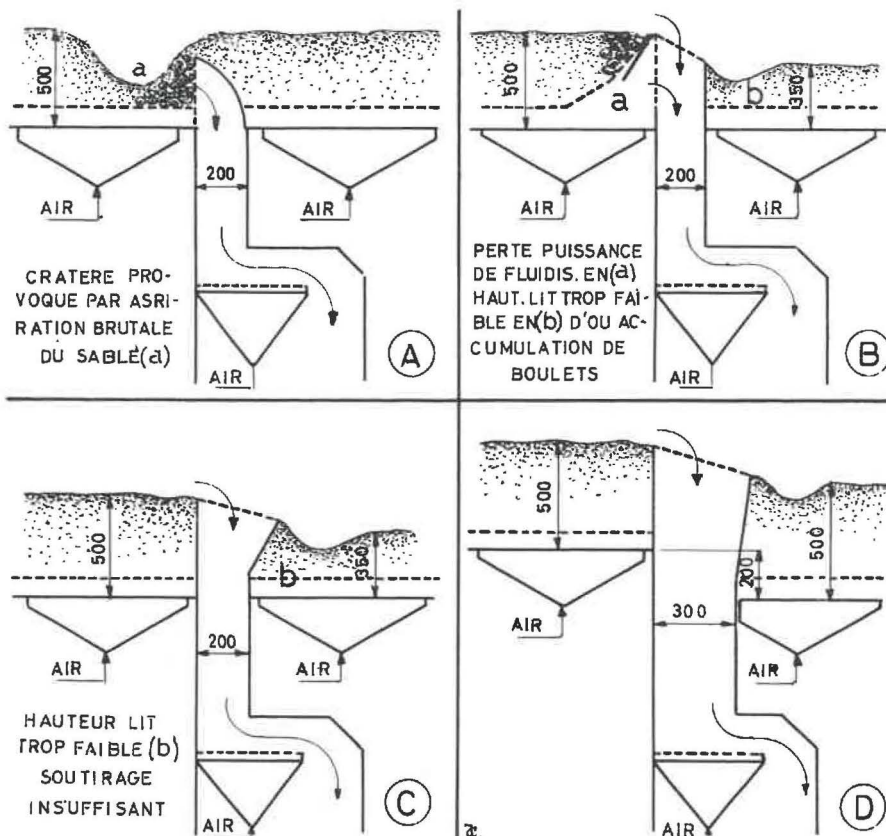


Fig. 18. Modifications successives du dispositif de soutirage.

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 devons 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 stroomop- en 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 verplaatsingsnelheid 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 aftap-schouw werd op 30 cm gebracht.

Elke aftakpunt 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 (jusqu'à 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-

nuité 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 ontvlaming 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 verticale 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 incommode 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 normaal.

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 photo-électriques 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 diffuseurs.

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°.

aitjes 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 scheef trok.

Tengevolge van dit incident hebben wij op het controlebord een speciale temperatuuraanduiding 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 perslucht-cylinder 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

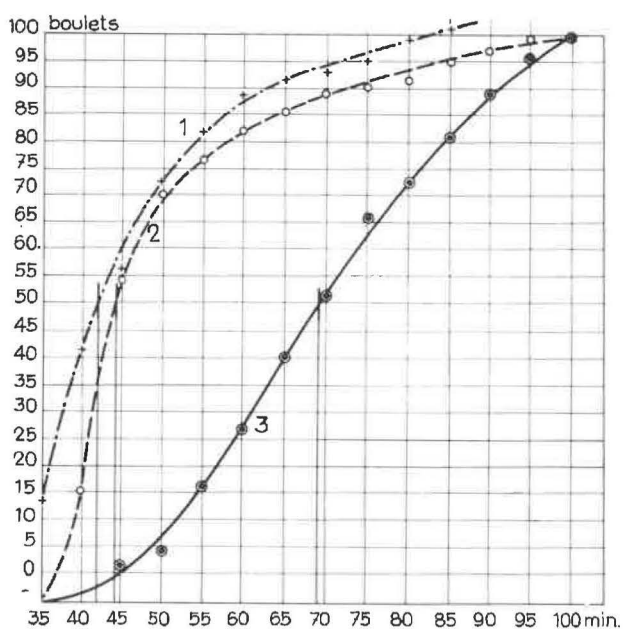


Fig. 19.

Durée de passage dans le four. Courbes de dispersion.
Dur 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 2^{ème} 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

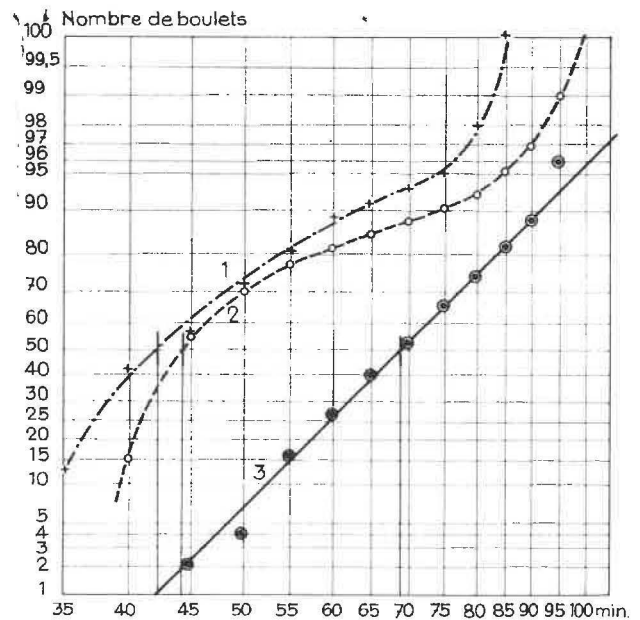


Fig. 20.

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.

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, ontstopping	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

doksaal dit ook lijkt, ten einde bij hevige koude te voorkomen dat het water befrist 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.

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 ontstopping. 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 vervollledigen 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 annuïteiten van 2.980.000 F of een maandelijks 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 maandelijks 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, storthaden, spoorverbindingen, enz.) worden verdeeld over de ganse hovengrond; een gedeelte

TABLEAU XI

	Janvier 1964			Février 1964		
	4.575 t			4.002 t		
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					
	5.300 10 t/h		6.380 12 t/h		7.950 15 t/h		7.200 10 t/h		8.640 12 t/h		9.800 15 t/h	
<i>Production :</i> mensuelle horaire	5.300		6.380		7.950		7.200		8.640		9.800	
	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, net- toyage	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 exploita- tion	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 uurproductie en men extrapoleert dit tot 15 t/h, steeds voortgaande op de opgenomen exploitatieresultaten, kan men een theoretische

TABEL XI

Posten	Januari 1964			Februari 1964		
	Aantal dagen	Sommen	Per ton	Aantal dagen	Sommen	Per ton
Totale produktie		4.575 t			4.002 t	
Uurproduktie		8,5 t			9,3 t	
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

Produktie :	Week van 5 dagen Maand van 22 dagen						Week van 7 dagen Maand van 30 dagen					
	5.300 10 t/h		6.380 12 t/h		7.950 15 t/h		7.200 10 t/h		8.640 12 t/h		9.800 15 t/h	
	F/t	F/t	F/t	F/t	F/t	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 1^{er} 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 uurproductie 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 uurproductie 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.

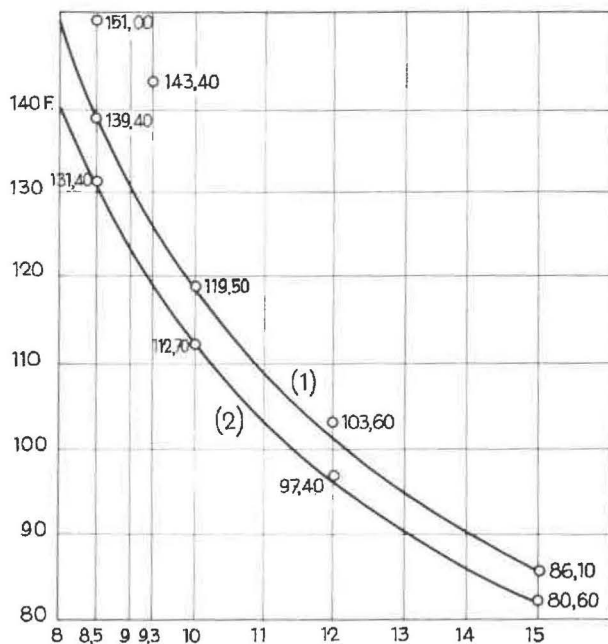


Fig. 21.

Prix de revient, amortissement compris, en fonction de la production horaire.

Fig. 21.

Kostprijs met inbegrip van de delging, in functie van de uurproductie.

(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 inversement 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 ($\pm 2\%$),
- 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 ontrokkingsoperatie, dan moet men rekening houden met de volgende factoren :

- a) gewichtsverlies door het ontroken ($\pm 2\%$);
- 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 vertering 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 degenen 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.