

Comité allemand de Cokéfaction

JOURNEES ORGANISEES A L'OCCASION DU 50^e ANNIVERSAIRE DU COMITE

les 24, 25 et 26 octobre 1962

SAMENVATTING

Op 24 oktober 1962 ging te Essen een belangrijke studiedag door, georganiseerd door het Duitse Comité voor de Cokesbereiding (Deutscher Kokereiausschuss) dat deel uitmaakt van het Steinkohlenbergbauverein. De datums van 25 en 26 oktober werden besteed aan het bezoeken van de installaties.

Zes conferenties handelden respectievelijk over: de werkzaamheden van het Comité, de mechanisering en de automatie in de cokesbedrijven, het behandelen onder druk van het gas bestemd voor het gebruik op zekere afstand, de nieuwe controlemethoden en het aandeel van de cokes in de industriële ontwikkeling van Duitsland.

Er werden vijf bezoeken georganiseerd: aan de cokesfabriek Zollverein, de modernste van het Ruhrgebied, die van Gneisenau, waar vooral de meet- en controletechnieken de aandacht verdienen, de vergassingscentrale van Dorsten waar het distributiegas in massale hoeveelheden wordt voortgebracht, en de fabrieken Scholven-Chemie en Phenol-Chemie.

INHALTSANGABE

Am 24. Oktober 1962 veranstaltete der vom Steinkohlenbergbauverein und dem Verein Deutscher Eisen- und Hüttenleute gemeinsam getragene Deutsche Kokereiausschuss eine grosse Studientagung, an die sich an den beiden folgenden Tagen Werksbesichtigungen anschlossen.

Sechs Vorträge gaben einen Bericht über die bisherige Tätigkeit des Ausschusses, über die Mechanisierung und Automatisierung des Kokereibetriebes, über die Behandlung des Ferngases unter Druck, über den Einfluss des Wassergehaltes der Einsatzkohle auf die Verkokung im Schüttbetrieb, über neue Kontroll- und Regelverfahren und über die Bedeutung des Kokes für die Entwicklung der deutschen Industrie.

Besichtigt wurden 5 Anlagen: die Kokerei Zollverein, die modernste des Ruhrgebietes, die Kokerei Gneisenau, die durch ihre Mess- und Regeltechnik bemerkenswert ist, die grosse Kohlenvergasungsanlage in Dorsten sowie die Werke der Scholven-Chemie und der Phenol-Chemie.

RESUME

Le 24 octobre 1962, une importante Journée d'étude a été organisée à Essen, par le Comité allemand de Cokéfaction (Deutscher Kokereiausschuss) constitué au sein du Steinkohlenbergbauverein. Les journées des 25 et 26 ont été consacrées à des visites industrielles.

Six conférences ont traité respectivement de l'activité du Comité, de la mécanisation et de l'automatisation dans les cokeries, du traitement sous pression du gaz destiné à la distribution à distance, de l'influence de l'humidité de la pâte à coke dans le cas d'enfournement sans pilonnage, des nouvelles méthodes de contrôle et, finalement, de l'importance du coke dans l'évolution de l'industrie allemande.

Cinq visites ont été effectuées: la cokerie Zollverein, la plus moderne de la Ruhr, la cokerie Gneisenau, remarquable par ses techniques de mesure et de contrôle, la centrale de gazéification de Dorsten pour la production massive de gaz de distribution, les usines Scholven-Chemie et Phenol-Chemie.

SUMMARY

On October 24th 1962, an important study session was organized at Essen by the German Coking Committee (Deutscher Kokereiausschuss) which had been formed within the Steinkohlenbergbauverein. The 25th and 26th were days devoted to industrial visits.

Six conferences dealt respectively with the activity of the Committee, the mechanization and automation in the coking plants, the treatment under pressure of gas destined for long distance supply, the influence of the humidity of the coal charge in the case of charging without pounding, new methods of control and, lastly, the importance of coke in the development of German industry.

Five visits took place: the Zollverein coking plant, the most modern in the Ruhr, the Gneisenau coking plant, which is remarkable for its techniques of measurement and control, the Dorsten gasification plant for the mass production of consumer gas, the Scholven-Chemie and Phenol-Chemie works.

Introduction

Le 24 octobre 1962, une importante journée d'étude a été organisée à Essen par le Comité allemand de Cokéfaction (Deutscher Kokereiausschuss) constitué au sein du Steinkohlenbergbauverein. Les journées des 25 et 26 ont été consacrées à des visites industrielles.

Une assistance particulièrement nombreuse comprenait, outre les membres du Comité, d'importantes délégations des divers pays de la C.E.C.A. La Commission Technique Internationale de Valorisation du Charbon de la C.E.C.A. avait été invitée comme telle et a tenu à cette occasion sa 9^e session.

Après l'allocution d'ouverture par le Dr. Ing. W. KLEINGROTHAUS, Président du Comité, six conférences ont traité respectivement de l'activité du Comité, de la mécanisation et de l'automatisation dans les cokeries, du traitement sous pression du gaz destiné à la distribution à distance, de l'influence

de l'humidité de la pâte à coke dans le cas d'enfournement sans pilonnage, des nouvelles méthodes de contrôle et, finalement, de l'importance du coke dans l'évolution de l'industrie allemande.

Nous en donnons la substance à partir des résumés établis par le comité.

Cinq visites ont été effectuées : la cokerie Zollverein, la plus moderne de la Ruhr, la cokerie Gneisenau, remarquable par ses techniques de mesure et de contrôle, la centrale de gazéification de Dorsten pour la production massive de gaz de distribution, les usines Scholven-Chemie et Phenol-Chemie.

Nous donnons un aperçu des visites techniques des 25 et 26, établi par M. H. GRAND'RY, membre de la Commission technique internationale de Valorisation du Charbon.

I. Journée d'étude.

Allocution d'ouverture du Dr. W. KLEINGROTHAUS,

Président du Comité allemand de Cokéfaction.

Le Président rappelle l'origine du Comité fondé le 30 novembre 1912 à l'intervention des groupes professionnels de la sidérurgie et de l'exploitation houillère. Les buts étaient définis comme suit :

« Dans ce Comité, nous nous proposons d'étudier » des questions qui dérivent directement de la pratique et qui sont importantes pour la rentabilité » des entreprises : construction et exploitation des » fours à coke et des usines pour la récupération des » sous-produits, contrôle scientifique de l'exploitation des fours et étude de problèmes de détail » sur lesquels les idées et notions sont jusqu'ici insuffisantes et incertaines ».

En 1952, signale le Président, nous pouvions dresser le bilan impressionnant de la reconstruction de nos cokeries après la deuxième guerre mondiale et nous voyions un champ d'activité vaste et diversifié pour la valorisation des sous-produits. Aujourd'hui, nous constatons que la technique a continué à progresser, mais la base économique a subi des changements sensibles.

L'évolution rapide de la chimie du pétrole a opposé aux sous-produits de la cokéfaction un concurrent puissant. La pléthore des sous-produits s'est traduite par des baisses de prix considérables. La régression de la mise à mille force à restreindre la production du coke ou même à fermer des cokeries. Espérons que la tendance décroissante de la mise à mille sera compensée par un accroissement des be-

soins de fonte brute de sorte que la production de coke se maintienne au moins au niveau actuel.

Les activités du Comité allemand de Cokéfaction

Prof. Dr. Ing. rer. nat. h. c. W. REERINK.

L'histoire du Comité allemand de Cokéfaction, qui couvre maintenant une période de 50 ans, est caractérisée par l'évolution de la technique de cokéfaction à partir du four à récupération de la chaleur perdue jusqu'aux fours modernes de grande capacité et à rendements élevés, et par la tendance à la concentration de l'exploitation dans de grandes cokeries centrales. Les trois domaines principaux de l'activité du Comité sont passés en revue.

Un échange d'expériences permanent entre les producteurs et les utilisateurs de coke a donné une meilleure connaissance des propriétés du coke, qui sont essentielles pour son comportement dans le haut fourneau. La base de ces études était les recherches sur la nature des charbons à coke, leur classification technologique, les réactions qui accompagnent le processus de cokéfaction et la possibilité de les influencer par des mesures techniques.

Dans le domaine de la technique de la cokéfaction, le Comité a concentré ses efforts sur des problèmes dont la solution permet de faire progresser l'évolution générale, indépendamment du type de four utilisé. Une grande partie des travaux a été consacrée aux études thermiques qui ont abouti à une réduction de la consommation de chaleur dans les fours. Parmi les travaux du Comité qui ont également contribué au progrès technique, il faut citer

cision, la fréquence de contrôle - 2) Le degré de sécurité aux différents points de l'entreprise.

L'auteur donne quelques exemples de l'application de méthodes de contrôle modernes, illustrés par des films.

L'importance du coke pour l'évolution de l'industrie allemande Dr. Ing. F. M. RESS.

Le dix-neuvième siècle a été l'époque classique de la machine, fondée sur le charbon et le fer, et, malgré l'apparition du pétrole et de l'énergie nucléaire, le charbon et le fer gardent toujours leur importance. Qui dit fer, dit aussi coke. La liaison entre les deux a été établie en 1709 par Abraham Darby à Coalbrookdale, qui réussit le premier à fondre les minerais de fer à l'aide de coke.

La nouvelle technique des hauts fourneaux à coke fut introduite sur le continent vers 1800. En Allemagne, le premier haut fourneau chauffé au coke fut mis à feu déjà en 1796 à Gleiwitz en Haute-Silésie, mais c'est seulement à partir du milieu du dix-neuvième siècle que l'industrialisation à grande échelle a commencé.

Dans l'évolution de l'industrie allemande, les cokeries ont joué un rôle de premier plan. Le volume de la production de coke dans les différents bassins houillers de l'Allemagne a évolué en fonction des tâches que les cokeries devaient remplir. En premier lieu, il s'agissait d'alimenter en coke la sidérurgie allemande, entre 1840 et 1860 également les chemins de fer, qui, à cette époque, avaient besoin de

coke pour le chauffage des locomotives. Entre 1850 et 1860, la consommation de coke des chemins de fer dépassait la consommation de la sidérurgie. Avec l'importance croissante de la Ruhr, le centre de gravité de la cokéfaction s'est déplacé vers le bassin de la Ruhr qui disposait d'un excellent charbon à coke.

La construction d'un nouveau type de four à coke, à récupération de sous-produits, à partir de 1881 a marqué une nouvelle époque dans l'évolution de l'industrie du coke. Elle devient le fournisseur de goudron pour l'industrie chimique et d'engrais synthétiques pour l'agriculture. C'était le premier pas sur le chemin de la chimie de la houille. Les sous-produits apportaient des bénéfices remarquables et contribuaient à améliorer sensiblement la situation financière des cokeries. Après la première guerre mondiale, la production d'engrais par le procédé Haber-Bosch brisa le monopole des cokeries, et récemment c'est la concurrence de la chimie du pétrole qui a sensiblement réduit les prix de vente du goudron et du benzol. Une certaine compensation a été donnée par une vente croissante de gaz.

Au début, les cokeries étaient exploitées surtout par la sidérurgie, par les sociétés des chemins de fer, des entrepreneurs privés et dans quelques bassins — comme Aix-la-Chapelle, Oberkirchen et la Sarre — par les charbonnages. Au cours du dernier tiers du dix-neuvième siècle, la répartition a changé. Les cokeries privées ont cédé leur place aux cokeries minières. Une deuxième évolution s'est produite à partir de 1890 : la sidérurgie a annexé les charbonnages et leurs cokeries minières et a démantelé ses propres batteries. C'est pourquoi aujourd'hui la grande majorité du coke allemand provient des cokeries minières.

II. Visites techniques.

Compte rendu par H. GRAND'RY,

Sous-directeur aux recherches à la S. A. Carbonisation Centrale.

A. Cokeries et Centrale de gazogènes.

Cokerie Centrale Zollverein de la Reinelbe A.G. à Essen-Katernberg.

Il s'agit de la cokerie la plus récente et la plus moderne de la Ruhr, de 5.000 t/jour d'enfournement. Implantée à l'aise sur 40 ha, sa construction a débuté en mai 1957 et les premières cellules ont été défournées en septembre 1961.

Tout a été prévu pour permettre une extension lui assurant une capacité de 7.500 t/jour.

Les charbons qui y sont carbonisés titrent environ 24 % d'indice de M.V. Ils parviennent à la cokerie soit directement par transporteur à partir du siège Zollverein voisin, soit par fer de sièges des Sociétés Rheinstahl et Krupp.

Le stockage ne s'y fait pas en silos ; les fines sont entreposées sur une aire pouvant contenir

200.000 t. La reprise se fait par une sorte de drag-line disposé au bout d'un bras tournant, muni d'un transporteur.

La préparation de la pâte à coke (mélange en proportions ajustées, broyage, etc...) se fait au départ des silos de dosage.

Les fours sont de conception Still underjet à régénérateurs couplés. Les cellules ont la dimension peu courante en hauteur de 6 m (6 × 11,60 × 0,450).

Deux batteries sont à feu en ce moment. Elles comprennent 96 fours chacune, divisées en 4 groupes de 24. Cette division en petites unités compactes a été voulue pour réduire les effets des dégâts miniers aux massifs de maçonnerie.

Quelques innovations particulières ont été adoptées :

— les portes de fours sont équipées de dispositifs

- d'étanchéité par injection de gaz épuré entre l'excentricité des portes, évitant ainsi efficacement la formation de garnissages sur les encadrements ;
- les coal-cars sont pourvus d'électro-aimants pour l'enlèvement des bouches d'enfournement, ainsi que de dispositifs pour l'élimination des poussières ;
 - toutes les opérations d'enfournement et de défournement sont réglées par programmation.

Quatorze gazogènes sous pression produisent du gaz pauvre de dilution à partir du coke 0-40 mm ; un gazogène spécial Flesch-Demag gazéifie les schlamms des bassins d'extinction.

La cokerie Zollverein alimente le réseau de distribution de gaz de ville à haute pression de la Ruhr. Cette circonstance est favorable à l'épuration sous pression. Une étude préalable a permis de chiffrer l'avantage du traitement à haute pression par rapport à celui à basse pression classique.

L'épuration de l'H₂S est effectuée par le procédé Pottasch, le débenzolage par le procédé dit Kaltwasch et le déphénolage des eaux résiduaires par le procédé Emsergenossenschaft.

Benzol et goudron bruts sont respectivement livrés pour leurs valorisations ultérieures, aux distilleries centrales Amalia et Karolinen Glück.

L'électrification de l'ensemble de la cokerie a été poussée très loin. Les contrôles de fabrication ont été rassemblés dans un centre de mesures et de réactions téléguidés remarquable dont le Dr. H. Döring a fait l'exposé rapporté dans le compte rendu de la journée d'étude.

Cokerie Gneisenau de la Harpener Bergbau A.G. à Dortmund.

Les membres de la Commission, intéressés par la mécanisation dans le service des fours, ont eu l'occasion d'examiner ici quelques réalisations. Cette cokerie qui n'est point neuve, enfourne 3.800 t/jour dans quatre batteries : deux du système Otto et deux du système Didier underjet.

Cette cokerie, adjointe au siège Gneisenau, enfourne directement des grains de 0 à 2 % d'origine, à 25,5 % d'indice de M.V. Elle ne possède donc ni mélangeurs, ni broyeurs.

L'épuration du gaz se fait en partie à basse pression et en partie à haute pression. Cette dualité permet une comparaison des coût et efficacité des deux procédés, laquelle est en faveur du traitement sous pression.

Les améliorations suivantes aux machines des fours ont été montrées aux visiteurs :

Coal-car.

- L'enregistrement de l'enfournement est automatique et comptabilisé par téléscripneur.

- Le coal-car est pourvu de dispositifs électro-magnétiques pour enlever et remettre les bouches d'enfournement.
- Le captage des poussières est prévu mais n'était pas en service à ce moment.

Défourneuse.

- Un faisceau de rayons dirigé, de C₀¹⁶, passant après enlèvement des portes dans l'espace au-dessus du saumon, permet de centrer la machine dans l'axe de la cellule avant d'autoriser le défournement.
- Les moteurs de la défourneuse sont du type Sachsenwerk Kraft elastik à effort progressif.

Nettoyage des côtés des portes.

- Un jeu de raclours monté sur une chaîne Galle tournant sur des galets et disposé dans un cadre-mobile dans lequel on présente chaque porte, doit enlever les dépôts de goudron. A l'examen, ce dispositif n'a pas semblé être bien efficace.

Centrale de gazéification de la Steinkohlengas A.G. à Dorsten.

Cette usine remarquable, prévue pour livrer au réseau 1.250.000 Nm³/jour de gaz à 4.600 kcal, en produit actuellement 2.000.000 Nm³ par suite d'améliorations systématiques. C'est l'équivalent des disponibilités en gaz de ville d'une cokerie enfournant 9.000 t/jour de charbon.

Du charbon à mauvais pouvoir cokéfiant (38 % de matières volatiles, 20-22 % de cendres), en calibres 5-30 mm, convient pour cette gazéification intégrale.

Le gaz produit est traité par conversion à 170° sur des sulfures employés comme catalyseur. La teneur en CO est ramenée de 23 % à 5 %. Cette conversion a non seulement comme effet de détoxifier le gaz, mais permet de mettre en œuvre des quantités importantes respectivement de gaz naturel (30 %) qui augmente le pouvoir calorifique et d'azote qui réduit le poids spécifique aux valeurs contractuelles de 4.600 kcal/Nm³ et de 0,480.

	Avant conversion	Après conversion	Gaz d'émission
CO	23,0	6,0	5,1
CO ₂	27,0	37,1	2,5
H ₂	39,0	47,4	40,4
N ₂	1,0	0,9	18,3
CH ₄	10,0	8,6	33,7
P.C.S.	2.839	2.451	4.600
Densité (air = 1)	0,727	0,714	0,480

Divers problèmes d'épuration du gaz par extraction de son H₂S, HCN, benzol, goudron, ont pu être résolus avec succès.

Deux unités de 30.000 Nm³/h de gaz brut sont en fonctionnements depuis avril 1962. L'ensemble constitue la première installation de conversion de gaz brut. Chacune des unités constitue, en elle-même, la plus grosse installation de conversion du monde.

Les visiteurs ont été impressionnés par la réalisation remarquable et élégante de la Steinkohlengas du problème délicat de la valorisation simultanée de charbon non cokéfiant, de gaz naturel et d'azote excédentaire par conversion et mélanges appropriés.

B. Usines chimiques.

Scholven Chemie A.G. (Filiale du Groupe Hibernia) à Gelsenkirchen.

Les initiatives dans la poursuite constante des développements successifs à grande échelle de cette très importante entreprise chimique sont bien connues.

Citons-en quelques-uns qui nous ont été énumérés avant la visite :

- Hydrogénation du charbon. Rappelons que Scholven Chemie a réalisé en grand, avec succès, avant et pendant la guerre, la production par le procédé Bergius, d'essence spéciale pour avions (250.000 t/an).
 - Traitement sous pression des gaz de cokerie (681.000.000 Nm³/an) (épuration, débenzolage, fournitures de gaz de ville et fractionnement).
 - Traitement du pétrole brut. Scholven Chemie, alliant sagement les valorisations carbo- et pétrochimiques, tire de ses distilleries de pétrole : H₂S — qu'il transforme en acide sulfurique — gaz riche, hydrocarbures saturés et non-saturés entrant, avec leurs homologues issus du charbon, dans les processus complexes de synthèses diverses.
 - Traitement de l'air (60.000 Nm³/h). Outre l'azote qui, combiné à l'hydrogène des gaz de fours à coke, mène à l'ammoniaque, à l'acide nitrique et aux engrais, Scholven Chemie se sert de l'oxygène et de l'azote pour alimenter Phenol-chemie et d'autres usines.
 - Fabrication d'engrais. A partir d'ammoniaque (80.000 t/an dont les 3/5 sont mis en œuvre sur place), de phosphates bruts, de potasse et de CO₂, plus de 300.000 t d'engrais N.P.K. divers, nitrates, nitrochaux, etc... sont produits.
 - Fabrication de matières plastique à partir d'éthylène et de benzène. Scholven Chemie a mis en application le procédé Ziegler, selon lequel le benzène et l'éthylène donnent, par réaction suivie de polymérisation, du polyéthylène à basse pression en présence de catalyseur à base de tétrachlorure de titane.
- Cet atelier a pu être examiné par les membres

de la Commission. Il traite actuellement 6 à 8.000 t/an d'éthylène.

- D'autres ateliers annexes produisent également de l'alcool isopropylique (15.000 t/an en 1960), de la resorcine (4.000 t/an) etc...

Phenol-Chemie GmbH à Gladbeck.

Quatre puissantes sociétés de la Ruhr se sont associées pour fabriquer du phénol par auto-oxydation à partir du cumène, dérivé du benzène et du propylène qu'elles obtiennent par ailleurs.

Hibernia, Scholven Chemie, Harpener Bergbau et Rütgers ont ainsi fondé Phenol-Chemie.

Le procédé choisi est celui mis au point par le Professeur H. Hock de l'Université de Clausthal (cfr. : H. Hock & H. Kropf : *Angew. Chem.* 69, 10, 313/340 - 1957) et reconnu à l'expérience comme plus intéressant et plus économique que les trois autres procédés connus.

Le principe théorique de la fabrication : préparation du cumène (alkylation du benzène par le propylène) puis l'oxydation de celui-ci en phénol et acétone, a été exposé sur place très clairement aux Membres de la Commission.

Les schémas d'appareillage, la partie génie chimique, les bilans-matières et les données économiques leur ont été ensuite communiqués avant la visite très détaillée de l'usine sous la conduite de son dynamique Directeur.

Ils ont pris connaissance de nombreux détails d'appareillages spéciaux résistant à la corrosion, de sécurités pour empêcher que les réactions exothermiques ne s'emballent, ainsi que de moyens de mesure, d'interconnexions téléguidées, associées aux contrôles.

Pour fixer les idées, on peut dire que l'usine de Phenol-Chemie, prévue initialement pour fabriquer 8.000 t de phénol par an, peut en produire actuellement dix fois plus, soit de 80 à 90.000 t, ce qui en fait l'installation de ce genre la plus puissante du monde.

* * *

En conclusion de ce compte rendu du cycle de visites mis sur pied par les organisateurs allemands comme complément au Colloque Jubilaire des Cokiers, il faut dire l'excellente impression qu'en ont rapportée les Membres de la Commission de la Cokéfaction et de la Valorisation du Charbon de la C.E.C.A.

En ce qui concerne la technologie et l'économie de la carbonisation à haute température de la houille en face des difficultés actuelles grevant sa rentabilité, on a pu enregistrer la réaction saine des spécialistes. Il convient de perfectionner le détail de l'automatisation et de la régulation de cette in-

dustrie devenue classique. Il faut aussi repenser l'ensemble du problème, employer la recherche opérationnelle pour trouver des solutions nouvelles caractérisées par le besoin de transformer la carbonisation en procédé *continu* fabriquant le coke conforme aux desiderata actuels de la sidérurgie.

On a pu aussi retirer des exemples de valorisation poussée de sous-produits, la notion que carbo- et

pétrochimie sont, du point de vue des aboutissements chimiques, des processus associables.

Ce voyage d'étude a été, en tous points, un succès, tant par son organisation que par l'intérêt suscité par les remarquables réalisations nouvelles.

Il est agréable de souligner aussi la grande courtoisie de l'accueil reçu et le climat très amical qui a caractérisé les visites d'étude faites en commun.
