

CHRONIQUE

Etat actuel de l'épuration des gaz de hauts fourneaux

PAR ALEXANDRE GOUVY

Emploi de l'électricité à haute tension (procédé Cottrell)

Revue de Métallurgie, octobre 1920.

INTRODUCTION

En octobre 1912, l'auteur a publié dans la même revue, une étude de l'épuration des gaz de hauts fourneaux, dans laquelle il s'est occupé des procédés par voie humide et de l'épuration à sec, basée sur l'emploi des filtres-sacs, du système Halberg-Beeth.

Le but de son nouveau mémoire est d'exposer une troisième méthode, comportant la précipitation des poussières sans refroidissement des gaz, par le procédé Cottrell, dont les applications se multiplient et qui permet de récupérer la potasse contenue dans certaines poussières, ainsi que cela a été réalisé déjà, par l'emploi des filtres-sacs.

Avant d'aborder l'étude des installations et des résultats obtenus par la méthode électrique de Cottrell, M. Gouvy signale quelques progrès récents, en ce qui concerne la filtration à sec. Les constructeurs américains Arthur Mc Kee et C^o, de Cleveland, font usage d'un filtre en matières inertes (copeaux d'acier ou laine de laitier) de 450 millimètres d'épaisseur, mesurant 3,400 millimètres sur 7,000 millimètres, que les gaz à épurer traversent de bas en haut.

Aux usines de Youngstown, la température des gaz ainsi traités variait de 65 à 430° C.; on est parvenu à abaisser leur teneur en poussières à 0 gr. 5 par mètre cube, en moyenne. Pour nettoyer le filtre, il suffit de le secouer mécaniquement, ce qui rend nécessaire l'installation d'une unité de réserve.

Ce filtre ne permettant pas de pousser l'épuration en dessous de 0 gr. 5 par mètre cube, surtout lorsque les poussières sont très ténues, une épuration complémentaire s'impose, pour l'alimentation des moteurs.

Principe de la méthode électrique de Cottrell.

Le gaz à purifier circule de bas en haut, dans un tube métallique vertical, mis à la terre, dans l'axe duquel est suspendu un conducteur électrisé, donnant naissance à un fort champ électrostatique. Les particules solides ou liquides, entraînées par le courant gazeux, sont ionisées et se déposent sur la paroi du tube.

Lorsque les gaz épurés peuvent être déversés directement dans l'atmosphère, la réalisation du procédé Cottrell ne soulève aucune difficulté. Il en est ainsi quand le but poursuivi est de débarrasser les fumées des matières nocives qu'elles entraînent, ou de récupérer certaines poussières utilisables, oxydes d'étain, de plomb, de zinc, particules de ciment, etc.

Pour les gaz de hauts fourneaux, qui ne doivent être mélangés d'air, ni avant, ni après leur épuration, le problème à résoudre est différent. De plus, la marche de l'installation doit être continue et doit permettre l'extraction des poussières précipitées, sans interruption du courant gazeux et sans que ces poussières puissent être emportées de nouveau par ce courant.

Actuellement, la chute des poussières est provoquée par un léger martelage automatique des parois sur lesquelles elles se déposent.

M. Gouvy pense qu'il serait préférable d'utiliser des raclours intérieurs, agissant périodiquement, après mise hors circuit des tubes à nettoyer.

Le diamètre de ces tubes ne dépasse pas 300 millimètres; leur hauteur est d'environ 4 mètres et leur nombre dépend du volume de gaz à traiter. Lors des premiers essais de Bethléem, la vitesse du courant était de 3 mètres par seconde; depuis, elle a été réduite de moitié.

A Dunbar, où le nombre des tubes est de 156, la teneur en poussières a été abaissée à 0 gr. 13 par mètre cube; elle était de 8 à 10 grammes dans le gaz brut.

Appareillage électrique

L'installation comprend :

1° Un transformateur statique survolteur, élevant la tension dans le secondaire à 50.000, 75.000 et même 100.000 volts;

2° Un redresseur rotatif, entraîné par un moteur alimenté par la même source de courant que le primaire du transformateur.

Filtre électrique proprement dit

Composé le plus souvent de tubes disposés en jeu d'orgue et d'électrodes tendues dans l'axe de chacun de ces tubes, le filtre comprend, à sa partie inférieure, une chambre dans laquelle les gaz à dépoussiérer sont admis sous une légère pression et où se déposent les particules les plus grossières. Après avoir parcouru les tubes de bas en haut, les gaz épurés au 1^{er} degré se réunissent dans un collecteur supérieur, d'où ils sont dirigés vers les chaudières et les appareils à air chaud, ou bien encore vers des appareils refroidisseurs, qui complètent leur épuration, avant leur emploi dans des moteurs.

Le collecteur des gaz épuré contient les barres horizontales à haute tension, soigneusement isolées, auxquelles sont fixés les fils servant d'électrodes, qui sont centrés et tendus par des contrepoids, suspendus dans la chambre d'admission des gaz bruts.

L'auteur mentionne, sans les décrire, les « mesures de protection des plus efficaces contre tous accidents, dus au courant à haute tension et qui ont été expérimentées avec un soin tout particulier par la Société Gellert aux Etats-Unis ».

Les plans et les coupes qui accompagnent son mémoire représentent un faisceau de 24 tubes, son appareillage électrique et les isolateurs de la ligne à haute tension.

Frais d'épuration

Aussi bien pour le procédé par voie humide, qu'avec les filtres-sacs, la dépense de force motrice est importante.

Dans une étude d'octobre 1912, l'auteur a établi que, pour l'épuration humide au premier degré, avec une consommation de 300 tonnes de coke par 24 heures, fournissant en chiffres ronds, 60.000 mètres cubes de gaz par heure, la consommation d'eau est de 210 mètres cubes et les dépenses d'énergie sont les suivantes :

a) Pour les pompes centrifuges	42,0 k. w. h.
b) Pour 3 ventilateurs Schiele, à injection d'eau	142,8 »
Soit au total.	184,8 »

Lorsqu'on réalise l'épuration à sec, au moyen des filtres-sacs, du même volume de 60.000 mètres cubes, la quantité d'eau nécessaire est beaucoup moindre et la dépense d'énergie des ventilateurs est d'environ 134 kilowatts-heures.

D'après les expériences faites à Bethléem, avant la guerre, et plus récemment, à Dunbar et à Sheridan, le procédé électrique de Cottrell n'exigerait que 18,7 à 25,0 k. w. h., pour un volume de gaz de 76.000 à 85.000 mètres cubes par heure, ce qui correspond à 20 k. w. h. tout au plus, pour 60.000 mètres cubes. L'auteur pense que les frais de main d'œuvre et d'entretien de la méthode électrique ne dépasseront pas ceux des anciens procédés.

Son travail est illustré de photographies représentant, avant leur achèvement, les deux installations réalisées aux hauts fourneaux de Dunbar (205 tonnes de fonte par jour et 38.000 mètres cubes de gaz par heure) et de Sheridan (120 tonnes de fonte de moulage par jour et 22.500 mètres cubes de gaz par heure).

Faute de place, cette seconde installation ne comprend qu'un seul appareil.

Récupération de la potasse.

Cette question a été étudiée aux Etats-Unis par M. Gellert qui a déterminé les quantités de potasse contenues dans les matières premières traitées par les hauts fourneaux.

Tandis que le coke en renferme très peu, certains minerais de fer en contiennent de 1/2 à 1 1/2 % et des minerais de manganèse du Brésil atteignent des teneurs de 2 % environ.

Les poussières recueillies dans les premiers appareils à sec, sont pauvres en potasse ; ce sont les poussières les plus fines et les fumées, qui sont les plus riches en sel soluble. Ce sel est naturellement perdu, lorsque les gaz sont épurés par voie humide ; mais sa présence a été constatée, grâce à l'emploi de la filtration à sec.

C'est ainsi qu'on a trouvé jusque 12 % de K_2O , dans les poussières recueillies dans une usine française, qui applique le procédé Halberg-Beeth et qu'un fourneau américain, en allure de ferromanganèse, donnait des poussières contenant 30,31 % de K_2O , dont 28,93 % disparaissaient au cours de l'épuration par voie humide.

En analysant des poussières sèches, précipitées électriquement et sans contact avec l'eau, M. Gellert a trouvé les teneurs ci-après, en potasse soluble :

Allure de fonte ordinaire, de 2,74 à 20,79, moyenne de 9 dosages, 10,47 %.

Allure de Spiegel, de 9,29 à 12,30, moyenne de 3 dosages, 10,81 %.

Allure de ferromanganèse, de 25,53 à 28,93, moyenne de 6 dosages, 26,64 %.

Voici la composition moyenne des poussières, pour ces 6 dosages :

Ca O	8,49	Al ² O ³	5,71
Si O ²	10,25	K ² O	26,64
Mg O	3,41	Humidité	2,17
Fe	2,43	Perte au feu	20,88
Mn O	9,83		

Épuration complémentaire pour moteurs à gaz.

Tout comme le procédé humide, l'épuration électrique rend nécessaire l'emploi d'appareils complémentaires, destinés à abaisser à 0 gr. 025 par mètre cube, la teneur en poussières des gaz servant à l'alimentation des moteurs.

Ce résultat est obtenu aisément, en partant des gaz épurés au 1^{er} degré, au moyen d'un petit ventilateur à injection d'eau pulvérisée, tournant à 1.500 tours par minute, ou d'un appareil Theisen, convenablement proportionné.

Tandis que, dans l'épuration par voie humide, l'eau de refroidissement doit être appliquée à la totalité du gaz brut, avant son arrivée aux ventilateurs-épérateurs du premier degré, ce qui entraîne une grande dépense d'eau et de force motrice, le procédé Cottrell laisse aux gaz destinés au chauffage toute leur énergie thermique et on ne refroidit, en vue de l'épuration au second degré, que le volume consommé par les moteurs à gaz en service.

A ce propos, l'auteur rappelle qu'un appareil Theisen, du modèle le plus petit, peut traiter 15.000 m³ de gaz par heure, ce qui suffit pour alimenter deux unités de 2.500 HP chacune, en consommant 22,5 m³ d'eau par heure, avec une dépense de 50 à 60 HP.

Il mentionne, enfin, que des essais sont en cours, en vue de réaliser la précipitation électrique des particules de goudron, contenues dans les gaz de fours à coke et dans les gaz des hauts-fourneaux écossais, consommant de la houille crue.

Cette question intéresse également les usines à gaz d'éclairage.

CONCLUSIONS

Le procédé Cottrell, appliqué au premier degré seulement, présente, par rapport aux méthodes d'épuration par voie humide et par filtres-sacs, les avantages suivants :

a) Sauf celle due au rayonnement, il n'y a aucune perte de calories, lors de l'épuration; la chaleur latente des gaz du gueulard est utilisée aux chaudières et aux appareils à air chaud. Les dispositifs spéciaux établis à Dunbar, pour les gaz de ferro-manganèse, dont la température dépasse parfois de 450 à 500°, fonctionnent parfaitement;

b) L'énorme quantité d'eau servant au refroidissement est supprimée, ce qui réduit la force motrice consommée, à ce qui est nécessaire pour produire l'électricité et déplacer le gaz dans les conduites;

c) On évite complètement la production des boues qui sont inutilisables, encombrantes et nuisibles, ainsi que la formation des incrustations et stalactites, qui est due à l'action de l'eau froide, au moment de son contact avec le gaz chaud;

d) Suppression de l'effet nuisible des poussières sur les empilages et les briques réfractaires des voûtes des appareils à air chaud;

e) Récupération de la potasse soluble, utilisable comme engrais, qui disparaît presque totalement, lors de l'épuration par voie humide;

f) Suppression des filtres-sacs et possibilité de marcher à toutes les températures;

g) Un arrêt complet de l'installation, consécutif à la détérioration de ces filtres-sacs, n'est pas à craindre, tandis que, avec le procédé Halberg-Beeth, on doit fréquemment remplacer des sacs détériorés par des bouffées de gaz trop chauds.

V. FIRKET.
