

Four électrique de grande capacité pour minerais de zinc.

Résumé d'une communication de Charles H. FULTON, professeur de métallurgie à la « Case School of Applied Science » de Cleveland-Ohio, au meeting de Chicago, septembre 1919. — (Bulletin of the American Institute of Mining and Métallurgical Engineers, n° 153, septembre 1919.)

Après des expériences de laboratoire effectuées à Cleveland Ohio, en 1914, le procédé d'extraction du zinc au four électrique fut appliqué à un four industriel, à East St-Louis Ill., de 1916 à janvier 1918, époque à laquelle, par suite de circonstances nées de la guerre, le travail dut être interrompu. Les grandes lignes du procédé sont les suivantes :

Du minerai de zinc oxydé ou du minerai concentré et grillé est mélangé, avec du coke broyé et du brai de goudron de houille; le mélange est transformé en briquettes cylindriques de 23.5 centimètres de diamètre et 53 centimètres de longueur, d'une façon analogue à celle employée pour la fabrication des électrodes en graphite ou en charbon, en y mettant cependant moins de temps et de soin. La composition de ces briquettes varie avec la nature du minerai; dans un cas déterminé, elle était la suivante : 100 parties de minerai, 70 parties de coke et 18 à 20 parties de brai. Ces briquettes conservent leur forme, pendant et après la distillation du zinc. Le coke est le soutien de la briquette; le brai, le liant; celui-ci devient du coke, sous l'action de la chaleur, et unit le minerai et le coke primitif, en une masse continue. La briquette ainsi formée est conductrice de l'électricité, mais à un degré assez faible pour être utilisée comme résistance.

Les dimensions des grains du minerai sont analogues à celles admises dans les anciens procédés. La méthode n'est pas limitée à un type déterminé de minerai, mais elle est applicable aux minerais riches, à ceux qui renferment beaucoup de fer, aux minerais plombifères. Dans ce dernier cas, la distillation doit être conduite à une température suffisamment basse, pour retenir, dans la briquette,

un haut pourcentage de plomb. Après l'opération, à moins d'avoir affaire à un minerai laissant un résidu exceptionnellement grand, la briquette distillée peut encore être utilisée comme coke, dans les chaufferies. Pendant la distillation du zinc, qui peut être aussi complète que l'on veut, les briques perdent de 30 à 50 % de leur poids.

Les briquettes sont ensuite intercalées dans un circuit électrique et chauffées, par le courant, à une température telle que le zinc est distillé. Pendant cette opération, les briquettes sont recouvertes par une cornue amovible; les vapeurs de zinc et l'oxyde de carbone sont dirigés dans un condenseur, où le zinc se dépose. Durant la distillation, les briquettes agissent donc comme résistance électrique et maintiennent leur forme; pour obtenir des fours à grande production, on utilise naturellement plusieurs briquettes à la fois. Le courant électrique employé peut être du courant continu ou du courant alternatif; ce dernier est préférable, à raison de la facilité avec laquelle on peut régler sa tension au moyen de transformateurs statiques. Le four de « East St-Louis » recevait une charge de trente-six briquettes, disposées en douze colonnes de trois briquettes chacune; elles étaient parcourues par du courant triphasé, quatre colonnes étant intercalées sur chaque phase, de la façon figurée dans un schéma donné ci-après. La charge de ce fourneau était de 1.400 à 1.450 kilos, dont 770 kilos environ de minerai. La distillation proprement dite d'une charge durait six heures; mais, en y ajoutant le chargement et le déchargement, il fallait compter huit heures pour une durée totale de l'opération. On pouvait donc distiller trois charges par jour.

L'auteur, après avoir rappelé ses expériences préliminaires, entre dans le détail de ses opérations industrielles. J'en extrais les points les plus saillants.

Briquettes. — Le mélange de minerai, coke et brai, doit être aussi intime que possible. La teneur en coke est généralement de 40 à 50 %; comme le coke doit former le squelette maintenant la forme de la brique, on devra en employer plus, avec des minerais laissant peu de résidu, ou un résidu qui ne s'agglomère pas avec le coke (c'est le cas pour la franklinite); on pourra en employer moins, avec des résidus siliceux.

La teneur en brai des briques dépend de la finesse des grains et du mélange; on l'estime à 10 à 15 % avec du brai fondant entre 170° et 200° C. et donnant 50 à 60 % de coke.

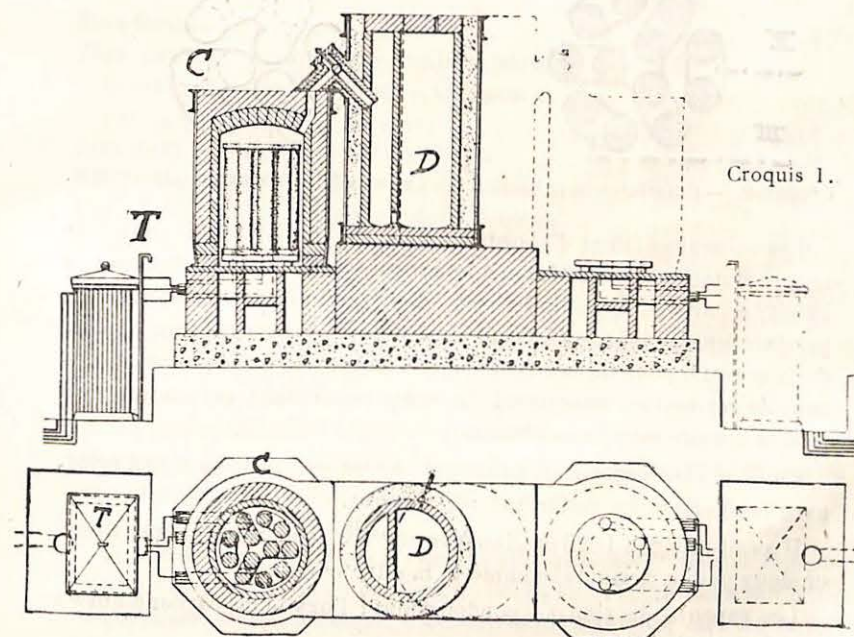
Les briquettes ont été fabriquées de deux façons :

a) Directement au moyen d'une presse pouvant donner des pressions variant de 35 à 70 kilos par centimètre carré, l'enveloppe du moule étant maintenue entre 75° et 90° C. ;

b) A la presse, après pilonnage au moyen d'une sorte de marteau à air comprimé.

Des essais ont été faits pour remplacer le coke par du charbon à coke; les résultats n'ont pas été satisfaisants. En revanche, on a pu remplacer une partie du brai par du charbon à coke.

Avant leur mise en circuit, les briquettes doivent être cuites dans une atmosphère réductrice. Chaque briquette est placée dans un cylindre en tôle, de dimensions légèrement supérieures aux siennes, elle est entourée de coke en poudre. Un certain nombre de cylindres chargés sont placés sur des chariots spéciaux; ceux-ci sont alors introduits dans des fours, où la température monte progressivement jusqu'à 500° c. La durée de la cuisson est de 7 heures environ. Les briquettes en sortent très dures et peuvent tomber du chariot sur le sol, sans se briser.

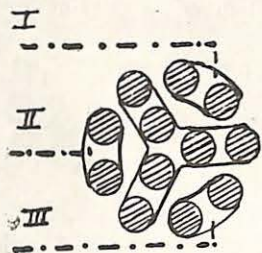


Suivant une loi bien connue des électriciens, la résistivité des briquettes, très élevée au début du passage du courant, diminue quand la température s'élève.

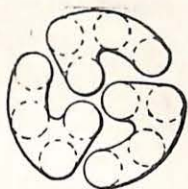
Installation de East St-Louis. — L'installation comportait, naturellement, les broyeurs, les malaxeurs, les presses, les sécheurs nécessaires à la fabrication des briquettes; l'auteur donne quelques détails à ce sujet dans sa note. Mais, je m'en tiendrai à décrire brièvement l'un des fours qu'il a construits.

Le croquis 1 donne une coupe, à travers l'un de ces fours.

La cornue de distillation amovible se compose d'une cuve en tôle d'acier, revêtue intérieurement de briques en matériaux réfractaires; elle avait un diamètre intérieure de 1^m22 et une hauteur de 1^m83; les colonnes de briquettes disposées comme le montre le croquis 1, étaient connectées à leur sommet et à leur base, au point de vue électrique, au moyen de pièces en graphite, comme l'indiquent les croquis 2 et 3.



Croquis 2. — Connexion de la base.



Croquis 3. — Connexion du sommet.

Les colonnes étaient d'abord établies sur le fond fixe; puis, au moyen d'une grue, on déposait la cornue au-dessus des colonnes; on lutait, à l'argile, le joint de base; l'opération commençait ensuite; pendant un moment, on laissait ouvert un orifice ménagé au sommet de la cornue, pour laisser échapper les fumées de brais; après fermeture de cet orifice, on ouvrait la soupape mettant en communication la cornue avec le condenseur.

Celui-ci était également constitué par un cylindre en tôle d'acier, avec revêtement en matériaux réfractaires.

Il avait environ 1^m20 de diamètre et 2^m70 de hauteur et était divisé en deux compartiments, comme le montre le croquis 1.

Les vapeurs de zinc s'y condensaient; l'oxyde de carbone qui en sortait était brûlé,

Le courant électrique utilisé dans les trois premiers fours installés, notamment dans celui figuré au croquis 1, était du courant triphasé à 60 périodes, amené à l'usine sous une tension de 1,300 volts et transformé, en dehors du bâtiment, en courant à 220 volts; la puissance du transformateur était de 150 kw. Le courant à 220 volts passait par un régulateur et se rendait au transformateur *T*, représenté au croquis 1.

La tension du secondaire de ce transformateur pouvait être de 220 v., 110 v., 55 v. et 24 v. 5.

Lorsque l'opération était terminée, la grue enlevait la cornue et la transportait dans la position indiquée en pointillé au croquis 1; on faisait exécuter de la même façon un demi-tour au condenseur; des briquettes avaient été placées au préalable sur la sole opposée.

Quelques résultats. — L'auteur donne quelques résultats d'opérations; en voici un exemple:

Le zinc contenu dans 5 charges s'élevait à 2855 livres.

	Livres	%
Zinc fondu	1242.5	42.7
Zinc dans les scraps rechargeables (scraps provenant de la fusion des matériaux des parois qui absorbent du zinc)	899.0	30.8
Zinc dans les briques du condenseur.	115.3	3.9
Zinc restant dans les briquettes distillées	275.8	9.1
Pertes diverses (absorptions dans cornue, sole, conduites et zinc non condensé).	322.4	13.5
	<hr/> 2855.0	100

Dans d'autres essais, les pertes n'étaient que de 8.77 %.

La consommation d'énergie électrique a varié au cours d'une série de 30 essais, de 1237 kw-heures à 2540 kw-heures par tonne de minerai. Cette consommation dépend, en partie, du point jusqu'où l'on veut pousser la distillation.

Difficulté rencontrée. — L'une des plus grandes difficultés rencontrées a été le maintien en bon état du revêtement réfractaire intérieur des cornues et condenseurs. De l'exposé de l'auteur, elle ne paraît même pas complètement surmontée.

Caractéristiques générales du procédé et applications.

L'auteur résume comme suit, les caractéristiques générales de son procédé :

1. Ce procédé, comme le procédé actuel, opère la distillation dans une cornue fermée, maintenue à une température constante ; il en résulte une production de gaz réducteur CO ne renfermant pas de CO².
2. L'énergie nécessaire à la distillation est engendrée dans la charge elle-même, il en résulte une diminution de la puissance consommée.
3. La plupart des opérations peuvent se faire mécaniquement ; il en résulte une diminution du personnel occupé à des travaux peu salubres.
4. Les frais de production seraient inférieurs à ceux des systèmes antérieurement employés. Aucune fabrication de creusets n'est nécessaire. Les salaires sont relativement peu importants.
5. Enfin le procédé peut être appliqué à tous les minerais de zinc, même aux minerais complexes.

Comme on le voit d'après ce qui précède, la méthode n'en est qu'à ses débuts, dans l'application industrielle. Les renseignements, fournis par l'auteur, donneront aux spécialistes des éléments d'appréciation sur sa valeur pratique que je me garde de juger. En signalant ce procédé à l'attention de nos ingénieurs, j'ai voulu simplement faire ressortir la possibilité d'une évolution d'une industrie très importante pour notre pays.

E. DESSALLES.