



MINISTRE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

N° 897.070

Classif. Internat.:

C 22 B / K 22 F / F 22 B

Mis en lecture le:

17 -10- 1983

LE Ministre des Affaires Economiques,

*Vu la loi du 24 mai 1854 sur les brevets d'invention;**Vu la Convention d'Union pour la Protection de la Propriété Industrielle;**Vu le procès-verbal dressé le 16 juin 19 83 à 15 h. 30*

au Service de la Propriété industrielle;

**ARRÊTE :**

Article 1. - Il est délivré à la Sté dite : NORANDA MINES LIMITED  
P.O. Box 45, Suite 4500, Commerce Court West, Toronto,  
Ontario, (Canada M5L 1B6)

repr. par l'Office Kirkpatrick-G.C. Plucker à Bruxelles,

un brevet d'invention pour: Procédé et appareil pour le convertissage  
continu de mattes de cuivre et métaux non ferreux,

qu'elle déclare avoir fait l'objet d'une demande de brevet  
déposée au Canada le 18 juin 1982, n° 405473

Article 2. - Ce brevet lui est délivré sans examen préalable, à ses risques et périls, sans garantie soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de l'exactitude de la description, et sans préjudice du droit des tiers.

Au présent arrêté demeurera joint un des doubles de la spécification de l'invention (mémoire descriptif et éventuellement dessins) signés par l'intéressé et déposés à l'appui de sa demande de brevet.

Bruxelles, le 15 juillet 19 83

PAR DELEGATION SPECIALE:

Le Directeur

L. WUYTS

SPORO

# MÉMOIRE DESCRIPTIF

DÉPOSÉ A L'APPUI D'UNE DEMANDE

DE

# BREVET D'INVENTION

FORMÉE PAR

NORANDA MINES LIMITED.

p o u r

Procédé et appareil pour le convertissage continu  
de mattes de cuivre et métaux non ferreux.

-----

Demande de brevet canadien n° 405473 du 18 juin 1982  
en sa faveur.

-----

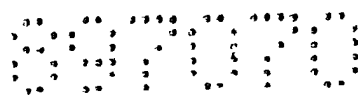
La présente invention concerne de manière générale le convertissage de métaux non ferreux et de leurs mattes et, plus particulièrement, un procédé et un appareil pour le convertissage continu des mattes de cuivre.

Les procédés d'élaboration du cuivre et du

00000

cupro-nickel comprennent généralement la fusion de concentrés et de fondants dans un four à réverbère ou un four à chauffage instantané conformément au brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 2.668.107 ou au brevet canadien n° 851.099 ou bien la fusion continue que décrite dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 4.055.156, suivant lequel on produit deux phases, à savoir une phase de matte consistant en sulfures métalliques et une scorie. La scorie peut être débarassée de son métal et rejetée, tandis que la matte de sulfure est collectée et introduite dans un second four pour le convertissage.

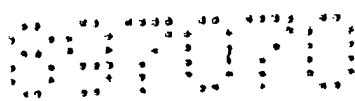
Lors du convertissage des métaux non ferreux, il est de pratique courante d'éliminer le fer, le soufre et une partie des impuretés en présence dans la matte initiale produite par la fusion en traitant le bain en fusion par un procédé d'oxydation en deux stades dans un récipient appelé convertisseur au moyen d'air soufflé dans le bain en fusion à l'aide d'un certain nombre d'orifices ou tuyères ménagés dans l'enveloppe du four. Le convertisseur utilisé le plus fréquemment dans l'industrie des métaux non ferreux est un four en forme de cylindre monté sur des galets, les orifices ou tuyères étant ménagés horizontalement sur le côté du four qui comporte, à sa partie supérieure, une ouverture principale dite embouchure pour l'évacuation des gaz brûlés, pour l'alimentation du four et pour la coulée de la charge raffinée ou l'évacuation des scories. L'emplacement des tuyères est tel qu'elles soient submergées par le bain en fusion pendant la conduite du procédé et se trouvent au-dessus du niveau du bain en fusion lorsque le procédé est interrompu pour l'évacuation de la scorie ou pour le chargement. Un convertisseur de ce genre est appelé convertisseur Peirce-Smith.



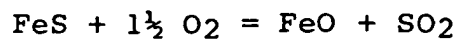
Les gaz de réaction brûlés sont dégagés à l'embouchure du récipient et sont évacués par une hotte spéciale agencée par-dessus l'embouchure pour les amener dans un appareil de refroidissement des gaz, comme une chaudière de récupération ou un réfrigérant à évaporation, avant leur épuration. En raison de la nécessité de faire tourner le récipient autour de son axe longitudinal pour le chargement et pour l'évacuation de la scorie et de le ramener à la position de soufflage où les tuyères sont submergées, il subsiste un intervalle entre la hotte fixe et le récipient. Cet intervalle est à l'origine d'une infiltration considérable d'air qui dilue le courant des gaz brûlés et, en augmentant considérablement son volume, exige un appareillage de dimensions accrues pour le traitement des gaz. Dans les installations relativement anciennes, l'air de dilution sert aussi à refroidir les gaz avant qu'ils entrent dans la hotte et le carneau des gaz brûlés, qui est habituellement fait d'acier doux. Cette nécessité d'un refroidissement par dilution, qui est imposée par les matériaux dont est construit le système de traitement des gaz, a été évitée par l'utilisation de hottes refroidies par eau ou de hottes en acier moulé.

Un convertisseur d'un autre type est le convertisseur à siphon qui est un four horizontal muni d'une hotte à siphon spéciale visant à réduire au minimum la dilution par l'air à l'embouchure du récipient.

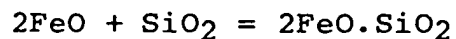
Le procédé de convertissage actuellement en usage pour la fusion du cuivre est à marche discontinue en deux stades. De la matte est introduite dans le convertisseur au moyen de poches qui se vident dans l'embouchure et, au moment opportun, le récipient est tourné en position de soufflage, puis la matte en



fusion est oxydée par de l'air sous apport d'un fondant siliceux. Le sulfure de fer est oxydé au premier stade en scorie et en dioxyde de soufre gazeux, tandis qu'au second stade, le sulfure de cuivre est oxydé en cuivre blister et en dioxyde de soufre gazeux. Au premier stade, appelé aussi soufflage de la scorie, la réaction typique est la suivante :

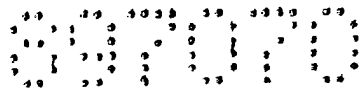


L'oxyde de fer réagit avec le fondant siliceux pour donner une scorie de silicate de fer comme indiqué ci-après :

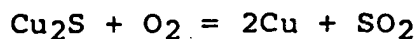


La scorie contient de la matte de cuivre entraînée et une certaine quantité d'oxyde de cuivre dissous. Une certaine quantité d'oxyde de fer peut être oxydée davantage en magnétite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) qui se dissout dans la scorie. Dans certaines conditions, un excès de magnétite peut rendre la scorie visqueuse.

Lorsqu'à peu près la moitié de la quantité de fer a été oxydée, le procédé est interrompu et la scorie est évacuée par coulée dans une poche à travers l'embouchure. Cette scorie peut être retraitée pour la récupération des métaux. Elle peut être renvoyée au four de fusion ou bien traitée par broyage et flottation. Une seconde charge de matte est alors introduite dans le convertisseur et le procédé est répété. Le cycle peut être répété quelques fois jusqu'à ce que tout le fer ait été oxydé et que toute la scorie ait été éliminée. A ce moment, commence le second stade (dit soufflage du cuivre). A ce stade, le bain de sulfure de cuivre est oxydé en cuivre blister et



dioxyde de soufre gazeux en un cycle sans apport de matte ni de fondant. La réaction d'ensemble au second stade peut être représentée par :



Lorsque tout le soufre a été oxydé, le procédé est interrompu et le cuivre blister est coulé dans des poches, après quoi le convertisseur est prêt pour le cycle complet suivant.

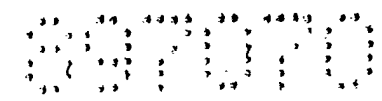
Une opération de type analogue est exécutée pour le convertissage des mattes de nickel ou de cupro-nickel, sauf que le second stade est omis et que le produit final est normalement une matte raffinée. Ce produit est habituellement appelé matte "Bessemer" et comprend normalement 75-80% de Ni+Cu et 20% de S avec à peu près 0,5 à 2% de Fe.

Un cycle Peirce-Smith typique pour le traitement d'une matte à 30-40% de cuivre serait le suivant, au départ d'un convertisseur vide :

1er soufflage	Introduire 3 poches de matte
	Commencer le soufflage
	Ajuster le taux de fondant pour maîtriser la température
	Arrêter le soufflage et introduire des recyclés
	Reprendre le soufflage
	Arrêter le soufflage et introduire une poche de matte
	Introduire du fondant, au total 14-20 tonnes
	Augmenter la température
	Evacuer 4 poches de scorie
2ème soufflage	Introduire une poche de matte
	Commencer le soufflage

00000

Ajuster le taux de fondant pour maîtriser la température  
Arrêter le soufflage et introduire une poche de matte  
Reprendre le soufflage  
Introduire du fondant  
Arrêter le soufflage et introduire une poche de matte  
Reprendre le soufflage  
Introduire du fondant, au total 15-24 tonnes  
Augmenter la température  
Evacuer 4 poches de scorie  
3ème soufflage Introduire une poche de matte  
Commencer le soufflage  
Ajuster le taux de fondant pour maîtriser la température  
Arrêter le soufflage et introduire une poche de matte  
Reprendre le soufflage  
Introduire du fondant  
Arrêter le soufflage et introduire une poche de matte  
Reprendre le soufflage  
Introduire du fondant, au total 18-24 tonnes  
Augmenter la température  
Evacuer 3 poches de scorie  
Montée \* Reprendre le soufflage  
Introduire 2 tonnes de fondant  
Augmenter la température  
Evacuer une poche de scorie  
Soufflage du cuivre  
Ajouter 4 ou 5 saumons de cuivre froid pendant le soufflage, chaque



fois en tournant vers et à l'écart de la hotte

Achever le soufflage du cuivre et couler 85 tonnes de cuivre blister

\* dernier soufflage avant le soufflage du cuivre.

Le temps total de soufflage est de 6 à 7 heures à un débit de 47.000 Nm<sup>3</sup> par heure, sur un temps total passé de 8 à 9 heures. Le convertisseur est mis en position de soufflage et retiré de celle-ci 15 à 20 fois. Les gaz brûlés du convertisseur passant par le carneau contiennent 2 à 5% de SO<sub>2</sub> pendant le soufflage de la scorie et un peu davantage pendant le soufflage du cuivre. La teneur des gaz est pour beaucoup une fonction de la quantité d'air de dilution entraînée à l'embouchure. Cet air de dilution pénètre par l'inter-  
valle qui est entretenu entre le convertisseur et la hotte pour permettre un mouvement libre et sans entrave du convertisseur lorsqu'il est tourné jusqu'à sa position de soufflage ou à l'écart de celle-ci. Il ne s'est pas révélé possible de constituer un joint efficace dans cette région en raison des températures très élevées et du mouvement presque ininterrompu du convertisseur tournant d'une position à l'autre pendant le cycle.

Le cycle suit un programme semblable pour des mattes plus riches, sauf que l'addition de fondant est plus faible par tonne de matte et qu'il se forme moins de scorie. Le nombre de fois que le convertisseur est tourné jusqu'à la position de soufflage et en est écarté diminue aussi.

Les émissions fugaces sont l'une des particularités les plus gênantes du fonctionnement des convertisseurs et ces émissions au voisinage du convertisseur ont lieu chaque fois que celui-ci est tourné vers sa position de soufflage ou à l'écart de celle-ci. Ce

phénomène constitue un inconvénient fondamental des procédés de convertissage classiques. Les astuces de construction visant à réduire jusqu'au minimum ces émissions fugaces sont compliquées et onéreuses.

Une batterie de convertisseurs typique peut comprendre deux ou trois convertisseurs sinon davantage qui sont alignés sur l'un des côtés du bâtiment, tandis que le four de fusion qui élabore la matte est habituellement situé en face, mais les fours peuvent être également situés du même côté que les convertisseurs. La matte est transportée dans des poches depuis le four de fusion jusqu'aux convertisseurs. La scorie des convertisseurs est renvoyée au four de fusion à l'aide de poches ou bien elle peut être collectée à la batterie des convertisseurs pour être refroidie lentement en vue de la récupération du cuivre par broyage et flottation.

Le procédé de convertissage à marche discontinue, tel qu'il est appliqué par les usines métallurgiques existantes, présente les inconvénients majeurs suivants :

1. Gaz brûlés émis de manière discontinue en grand volume, qui augmentent beaucoup les dépenses pour le traitement des gaz et l'élimination du SO<sub>2</sub>. Le flux discontinu des gaz brûlés est une conséquence de l'interruption de marche pour l'évacuation de la scorie ou du métal raffiné et pour l'apport de la matte fraîche. Le nombre de fois que le convertisseur doit être tourné vers la hotte ou à l'écart de celle-ci a pour effet de détériorer l'efficacité du joint à l'intervalle entre la hotte et le convertisseur. Il en résulte une infiltration d'air dans le courant des gaz brûlés dont le volume total augmente ainsi.

2. Importantes émissions fugaces et erratiques de gaz. Ces émissions ont lieu pendant les opérations

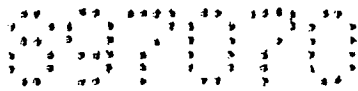
suivantes :

- introduction de la matte dans le convertisseur,
- rotation du convertisseur pour l'arrêt ou le commencement du soufflage,
- évacuation de la scorie ou du produit raffiné hors du convertisseur.

3. Productivité médiocre due aux interruptions en vue de la coulée de la matte, de l'évacuation de la scorie et aux retards associés inhérents aux contraintes, à la manoeuvre et au programme de fonctionnement des organes de levage. Il n'est pas exceptionnel qu'un convertisseur soit en marche à vide et non productif pendant 30 à 60% du temps et un temps de fonctionnement de 70% (30% de marche à vide) est considéré comme extrêmement efficace.

Par conséquent, la productivité du procédé classique de convertissage est faible. La productivité spécifique, exprimée en tonnes de matte traitée par m<sup>3</sup> de volume de convertisseur et par heure, est normalement de 0,36 à 0,42 pour des mattes contenant 30 à 40% de cuivre et de 1,2 à 1,8 pour des mattes contenant 70 à 80% de cuivre.

Différents procédés ont été mis au point pour remplacer l'appareillage de fusion et de convertissage par un récipient unique, de manière à supprimer la conduite en deux stades du convertissage telle qu'elle est décrite ci-dessus. Des exemples en sont le procédé de fusion et de convertissage en continu des concentrés de cuivre que décrit le brevet canadien n° 758.020 et l'appareil de fusion en suspension des minerais et concentrés d'oxydes et/ou sulfures finement divisés décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 4.236.700. Tous ces procédés sont de manière générale limités au traitement des concentrés de cuivre à faible teneur en certains métaux lourds, notamment les



éléments du groupe Va du tableau périodique, parce qu'en raison des lois physico-chimiques bien connues, ces éléments ont plus d'affinité pour la phase de cuivre métallique que pour celle de sulfure et tendent, par conséquent, à se dissoudre dans le cuivre élaboré s'ils se trouvaient contenus dans le concentré. Par conséquent, les procédés existants de fusion et de convertissage à marche continue ne sont pas applicables à des concentrés ayant une teneur élevée en certains métaux lourds sans que la qualité du cuivre blister en souffre. Dans ce cas, il est de pratique courante de produire une matte, généralement une matte riche, plutôt que du cuivre métallique et de convertir cette matte par un procédé existant à marche discontinue. Plus de 80% du cuivre produit dans le monde par fusion des concentrés de sulfure sont obtenus par la fusion pour matte et le convertissage classique.

Un certain nombre de chercheurs ont également proposé différents moyens pour supprimer les difficultés associées au procédé classique de convertissage à marche discontinue. Il convient de citer les travaux de D.A. Diomidovskii et al. (Continuous Converting of Matte, Soviet Metal Technology, 1959, pages 75-85), de F. Sehnalek et al. (Continuous Converting of Copper Mattes, Journal of Metals, Volume 16, pages 416-420, 1964) et de T. Suzuki et K. Tachimoto dans le brevet canadien n° 1.015.943 (Continuous Process for Refining Sulfide Ores). Seul le dernier procédé indiqué est appliqué à l'échelle industrielle. Malgré ces différentes recherches, il n'a pas été possible de surmonter de manière satisfaisante les inconvénients indiqués et l'état connu de la technique laisse subsister divers inconvénients ou apporte de nouvelles restrictions.

Dans les deux premiers travaux indiqués, la proposition est d'utiliser des lances à haute pression

plutôt que des tuyères pour admettre l'air. L'efficacité d'utilisation de l'air injecté à la lance est amoindrie par les projections du bain en fusion, ce qui impose une limitation à la capacité de production. L'efficacité moyenne d'utilisation de l'air est d'environ 80%, ce qui est inférieur aux valeurs atteintes dans un convertissage classique. La productivité spécifique d'ensemble du procédé est faible, à savoir d'environ 0,18 à 0,36 tonne par m<sup>3</sup> et par heure, ce qui est inférieur aux valeurs que donne un procédé classique.

Le troisième procédé qui est breveté (brevet canadien n° 1.015.943) est un procédé de convertissage visant à éviter les inconvénients du convertissage classique. Le mémoire décrit trois fours distincts mais communicants pour exécuter la fusion, le convertissage et l'épuration de la scorie. Il mentionne également des lances soufflant de l'air à la surface de la scorie pour oxyder la masse en fusion dans un four de convertissage fixe. Tout comme dans les deux procédés par soufflage supérieur déjà mentionnés, l'efficacité des lances de soufflage supérieur est normalement de 85 à 90%, ce qui est inférieur aux valeurs atteintes dans les convertisseurs classiques équipés de tuyères. Le débit des lances et l'efficacité d'oxydation de l'air injecté par les lances sont influencés par l'épaisseur et la qualité de la couche de scorie et par les projections qui en résultent. Dans ce procédé, le cuivre élaboré est évacué par un siphon et la scorie est évacuée par débordement à un trop-plein. La limite au titre de la matte admise au procédé à partir du four spécial de fusion atteint environ 70% de cuivre. La productivité spécifique du procédé de convertissage est d'environ 0,15 tonne de cuivre par m<sup>3</sup> et par heure, ce qui est inférieur aux valeurs du procédé classique. Au

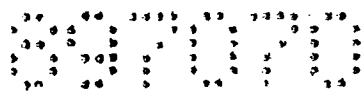
SECRET

cours du convertissage, il se forme deux couches, à savoir une scorie de ferrite et de chaux et le cuivre métallique, en l'absence de couche de matte. La matte admise est oxydée par une réaction différente mettant en jeu l'oxyde de cuivre. Le procédé nécessite un flux continu de matte en fusion de qualité constante, ce qui exige ces opérations compliquées de régulation pour toutes les matières entrantes et sortantes et rend le procédé sensible aux perturbations. Les particularités indiquées montrent que le procédé est difficile à adapter à tout procédé de fusion autre que celui décrit dans le brevet canadien n° 1.015.943.

Le procédé ci-dessus expose donc à de nombreux inconvénients et limitations qui influencent son application.

La présente invention a donc pour but de procurer un procédé et un appareil pour le convertissage continu des mattes de cuivre et de métaux non ferreux qui remplacent avantageusement le procédé et l'appareil de convertissage en deux stades à marche discontinue classiques et suppriment les inconvénients déjà indiqués des procédés existants.

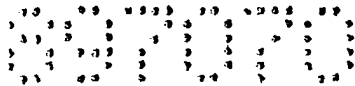
Suivant le procédé de convertissage continu faisant l'objet de l'invention, on admet de manière continue ou intermittente de la matte liquide dans un four horizontal généralement oblong et, simultanément, on souffle de manière continue de l'air ou de l'oxygène ou bien de l'air enrichi en oxygène dans le bain en fusion par des tuyères immergées sous la surface du bain en fusion et à un débit établissant l'équilibre avec le débit de matte liquide d'alimentation et le degré désiré d'oxydation, on introduit du fondant dans le four à un débit établissant l'équilibre avec l'alimentation en matte et en air, en oxygène ou en air enrichi en oxygène et on évacue de la scorie de la



partie supérieure du bain en fusion et un produit raffiné du bas du bain en fusion tandis qu'on souffle de manière continue de l'air, de l'oxygène ou de l'air enrichi en oxygène dans le bain en fusion.

Le procédé peut être appliqué pour produire du cuivre blister ou de cuivre la matte blanche à partir d'une matte de sulfure de cuivre et de fer ou bien de la matte Bessemer à partir d'une matte de cupro-nickel ou de nickel ou, de façon générale, de la matte ou du métal raffiné à partir d'une matte de sulfure contenant un métal non ferreux, le métal non ferreux étant choisi entre le cuivre, le cuivre nickelifère, le cuivre cobaltifère, le nickel cobaltifère et le cupro-nickel cobaltifère.

L'appareil conforme à l'invention comprend un four horizontal généralement oblong comprenant des dispositifs pour introduire de manière continue ou intermittente une matte d'alimentation liquide dans le four, une série de tuyères au long d'un côté du four pour souffler de manière continue de l'air, de l'oxygène ou de l'air enrichi en oxygène dans le bain en fusion à un débit établissant l'équilibre avec le débit de matte d'alimentation liquide et le degré désiré d'oxydation, des dispositifs pour introduire du fondant dans le four à un débit établissant l'équilibre avec l'alimentation en matte et en air, oxygène ou air enrichi en oxygène, un orifice pour les gaz brûlés, un premier orifice de sortie à l'extrémité éloignée des tuyères pour évacuer de la scorie de la partie supérieure du bain en fusion tandis que l'air, l'oxygène ou l'air enrichi en oxygène est soufflé de manière continue dans le bain en fusion, et un second orifice de sortie pour évacuer un produit en fusion du bas du bain en fusion tandis que l'air, l'oxygène ou l'air enrichi en oxygène est soufflé de manière continue dans le bain



en fusion.

Des dispositifs peuvent être prévus, si la chose est nécessaire, aux fins d'entretenir la température de service, pour admettre du combustible à l'état de solide, de liquide ou de gaz dans le four. Des dispositifs peuvent être prévus aussi pour introduire de la mitraille de métal comme agent de refroidissement ou comme moyen de recycler cette mitraille.

Des dispositifs de collecte sont généralement prévus de manière que la scorie en fusion puisse être évacuée et refroidie, puis renvoyée au four de fusion ou bien traitée par épuration pyrométallurgique ou broyage. De même, les dispositifs de collecte sont prévus pour évacuer le produit raffiné en vue d'un traitement ultérieur.

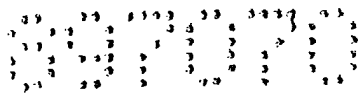
La matte liquide et le fondant sont de préférence introduits dans le four par un ou des orifices de chargement distincts situés à une extrémité du four. En variante, la matte liquide et le fondant peuvent être admis par l'orifice pour les gaz brûlés.

L'invention est décrite ci-après à titre d'exemple avec référence au dessin annexé, qui représente une forme de réalisation d'un convertisseur continu conforme à l'invention.

Le dessin représente un convertisseur ayant la forme d'un four horizontal ayant l'aspect d'un corps cylindrique généralement oblong. Un orifice de chargement 12 est ménagé à une extrémité du four pour y introduire une quantité connue de matte d'alimentation liquide et de fondant de manière continue ou intermittente par une goulotte 14. Un second orifice de chargement 16 peut être ménagé dans le four pour l'apport des fondants qui peuvent avoir tout calibre commode pour la manipulation, par exemple sous forme concassée ou pulvérisée. Ce second orifice de chargement 16 peut

être utilisé aussi pour un apport d'agents supplémentaires au bain en fusion, par exemple des recyclés contenant du cuivre, de la mitraille ou du concentré de scorie.

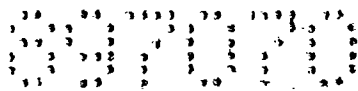
Une rangée de tuyères 18 est agencée à la partie inférieure du corps cylindrique. Les tuyères sont réparties plus ou moins également sur la longueur du convertisseur à l'endroit où la matte est amenée et le nombre des tuyères de même que leur espacement, sont déterminés par le volume d'air, d'oxygène ou d'air enrichi en oxygène qui est nécessaire. L'air ou l'oxygène ou bien l'air enrichi en oxygène est soufflé par les tuyères en une quantité qui est imposée par le rapport avec le débit d'admission de la matte. Le fonctionnement des tuyères a pour effet d'induire une agitation intense dans le four et de permettre une assimilation rapide de la matte d'alimentation liquide, des fondants et des autres agents solides, conduisant à la formation de trois phases dans le bain en fusion dans lequel le cuivre est élaboré, à savoir une phase de scorie 22, une phase sulfurée de matte blanche 24 et une phase de cuivre métallique 26. Lorsqu'une matte enrichie est le produit final, par exemple une matte Bessemer, comprenant du sulfure de cuivre et de nickel, la phase de cuivre métallique 26 est absente et il n'existe que les deux phases 22 et 24 dans le four. Le niveau de chaque phase dans le convertisseur est mesuré périodiquement, par exemple au moyen d'une perche 28 ou de tout autre dispositif. Les niveaux sont maintenus à des valeurs déterminées au préalable par prélèvement ou par correction du rapport entre la quantité d'oxygène admise et la quantité de matte d'alimentation liquide. Le débit d'admission du fondant est ajusté automatiquement en fonction d'un rapport préétabli avec le débit de matte d'alimentation liquide et le débit



d'oxygène. Le niveau de consigne pour chaque phase peut varier dans de larges limites. Les tuyères débitent normalement dans la phase 24 de la matte sulfurée et y débouchent à une profondeur suffisante pour permettre une utilisation constante et très efficace de l'oxygène injecté.

Un trou de coulée de la scorie 30 est ménagé à l'extrémité du four éloignée des tuyères 18. Ce trou de coulée de la scorie permet d'évacuer de manière continue ou intermittente la phase de scorie 22 pendant que les tuyères fonctionnent. Un dispositif de collecte distinct (non représenté) est normalement prévu pour que la scorie en fusion puisse être évacuée en vue de son refroidissement et de son renvoi au four de fusion primaire ou bien à l'épuration pyrométallurgique pour la récupération du métal qu'elle contient. Des trous de coulée 32 sont ménagés pour la coulée du produit, par exemple la phase de cuivre métallique 26 ou la phase de sulfure métallique 24. Un dispositif de collecte distinct (non représenté) est normalement prévu pour que le produit raffiné puisse être prélevé en vue d'un traitement ultérieur.

L'oxydation de la matte d'alimentation en le produit final désiré donne un courant constant de dioxyde de soufre gazeux qui est évacué du four en même temps que les autres gaz usés, tels que l'azote et le dioxyde de carbone, par une embouchure ou orifice pour les gaz 34 que recouvre une hotte 36 lorsque le four est en position de soufflage et/ou d'attente. La hotte 36 peut être équipée de volets 38 ou d'autres dispositifs permettant de rendre étanche la jonction entre la hotte 36 et le four 10 afin de limiter l'apport d'air dans le courant des gaz brûlés. Du fait que le convertisseur continu conforme à l'invention ne doit pas être tourné à l'écart de la position de soufflage



pour le chargement de la matte ou pour l'évacuation de la scorie, l'intégrité du joint peut être assurée. Les gaz brûlés sont épurés, refroidis et traités dans un système de récupération du SO<sub>2</sub> de type classique.

Le procédé est normalement auto-entretenu, mais s'il est nécessaire d'élever la température de travail en fonction de la dimension du four, du débit de soufflage, de la qualité de la matte et de la quantité de mitraille froide et de recyclés qui est admise, une petite quantité d'un combustible fossile peut être ajoutée. A cette fin, des brûleurs peuvent être ménagés dans des orifices appropriés, tels que l'orifice 40, à une des extrémités du four ou aux deux. Si nécessaire, tout ou partie de ce combustible peut être injecté sous la forme d'un jet de liquide, d'un jet pulvérisé, d'un combustible solide ou d'un jet de gaz par les orifices de chargement 12 ou 16. Les orifices 12 et 16 sont munis d'un organe d'obturation, par exemple un volet ou un joint à circulation d'air en service entre les périodes de chargement. Du fondant peut également être admis par l'orifice 44 de la hotte 36. De la matte liquide peut aussi être admise par l'embouchure 34.

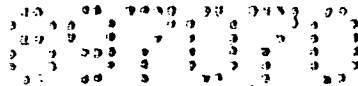
En cours de fonctionnement, de la matte d'alimentation liquide est admise de manière continue ou intermittente et, simultanément, de l'air, de l'oxygène ou bien de l'air enrichi en oxygène est soufflé de manière continue par les tuyères 18 à un débit imposé par rapport au débit d'alimentation de matte liquide. Les fondants et autres additifs éventuellement nécessaires sont également admis dans le four à un débit qui est ajusté automatiquement en fonction du débit de matte d'alimentation liquide et du débit d'oxygène. De petites fluctuations du débit d'air ne sont pas nuisibles pour la marche du procédé. C'est

cependant le caractère continu du procédé de l'invention par soufflage continu accompagné d'une addition périodique ou continue de matte, avec évacuation de la scorie et collecte du produit raffiné pendant le soufflage, qui distingue le procédé de convertissage de l'invention du procédé traditionnel appliqué actuellement dans l'industrie. Le procédé traditionnel se caractérise par des cycles distincts de chargement de la matte et de soufflage, suivis d'interruptions pour l'évacuation de la scorie qui est produite pendant chaque cycle et pour le rechargement en matte. Au terme de chaque cycle, les opérations doivent être interrompues pour la coulée du produit raffiné.

Le procédé et l'appareil de convertissage continu conformes à l'invention sont également différents du procédé et de l'appareil de fusion et de convertissage à marche continue que décrivent les brevets des Etats-Unis d'Amérique n° 4.005.856 et 4.236.700, suivant lesquels la fusion et le convertissage sont tous deux effectués dans le même récipient. Le procédé de l'invention ne concerne pas la fusion du concentré, mais le convertissage continu de la matte liquide.

L'appareil de l'invention n'est pas limité à une forme ou une dimension particulière du convertisseur, mais un convertisseur ayant la forme d'un four cylindrique oblong semblable à un convertisseur Peirce-Smith est préféré. Il est possible aussi de modifier un convertisseur Peirce-Smith existant en l'appareil conforme à l'invention en ménageant les orifices d'alimentation et trous de coulée appropriés.

Le four conforme à l'invention est, en outre, muni de ceintures de rotation 42 permettant de dégager par rotation les tuyères hors du bain en fusion lorsqu'il est nécessaire d'arrêter le four pour une raison



quelconque.

Des exemples spécifiques de procédés préférés sont donnés ci-après pour illustrer l'invention plus en détail.

EXEMPLE 1.-

On introduit 495 tonnes métriques par jour de matte de cuivre, donnant à l'analyse 73% Cu, 2,5% Fe et 20% S, dans un convertisseur continu construit et mis en service de la manière indiquée à propos de la Fig. 1 et on en assure le convertissage continu et auto-entretenu au moyen de 16.100 m<sup>3</sup> normaux par heure d'air admis dans les tuyères. On introduit 8 tonnes métriques par jour de fondant donnant à l'analyse 95% SiO<sub>2</sub>. Les débits d'air à la tuyère et de matte sont ajustés pour produire 365 tonnes métriques par jour de cuivre contenant 98% Cu et 1,5% S, qui est coulé depuis la partie inférieure du bain en fusion tandis que de l'air est soufflé par les tuyères comme indiqué à la Fig. 1. La scorie en fusion produite dans le procédé contient 27% de SiO<sub>2</sub> et 43% de Fe et est évacuée par coulée pendant le soufflage. Les gaz brûlés du convertissage sont évacués de manière continue à un débit de 15.900 m<sup>3</sup> normaux par heure (base sèche) et contiennent 20% de SO<sub>2</sub>. Les gaz chauds sont dilués par de l'air dans la hotte jusqu'à 13,4% de SO<sub>2</sub>.

Dans l'exemple ci-dessus, la production spécifique est de 2,6 tonnes par m<sup>3</sup> et par heure.

EXEMPLE 2.-

On traite dans un convertisseur continu, semblable à celui décrit ici et illustré à la Fig. 1, une matte de cupro-nickel donnant à l'analyse 8,6% Cu, 14,8% Ni, 44,8% Fe et 24,7% S. On injecte de manière continue par les tuyères immergées de l'air au débit de 19.000 m<sup>3</sup> normaux par heure. On obtient ainsi (i) de la matte Bessemer donnant à l'analyse 28% Cu, 47% Ni, 1,5%

3A 33 3333 33 333 } 33  
3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3  
3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3  
3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3  
3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3

Fe et et 22% S, et (ii) une scorie donnant à l'analyse 24% SiO<sub>2</sub>, 49% Fe, 0,5% Cu et 1 à 3% Ni, qui est soumise à un traitement pyrométallurgique.

La matte Bessemer est coulée depuis la partie inférieure du bain en fusion tandis que les tuyères sont en fonctionnement et est traitée en vue de l'isolement du cuivre et du nickel.



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

cuiivre, le cuiivre nickelifère, le cuiivre cobaltifère, le nickel cobaltifère et le cupro-nickel cobaltifère.

5.- Appareil pour le convertissage continu d'une matte non ferreuse, caractérisé en ce qu'il comprend un four horizontal généralement oblong comportant :

a) des dispositifs pour introduire de manière continue ou intermittente de la matte d'alimentation liquide dans le four;

b) une série de tuyères au long d'un côté du four pour souffler de manière continue de l'air, de l'oxygène ou de l'air enrichi en oxygène dans le bain en fusion à un débit établissant l'équilibre avec le débit de matte d'alimentation liquide et le degré d'oxydation désiré;

c) des dispositifs pour introduire du fondant dans le four à un débit établissant l'équilibre avec les débits de matte d'alimentation et d'air, d'oxygène ou d'air enrichi en oxygène;

d) un orifice pour les gaz brûlés;

e) un premier orifice d'évacuation à l'extrémité éloignée des tuyères pour évacuer la scorie de la partie supérieure du bain en fusion tandis que l'air, l'oxygène ou l'air enrichi en oxygène est soufflé de manière continue dans le bain en fusion, et

f) un second orifice d'évacuation pour prélever du produit raffiné depuis la partie inférieure du bain en fusion tandis que l'air, l'oxygène ou l'air enrichi en oxygène est soufflé de manière continue dans le bain en fusion.

6.- Appareil suivant la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, des dispositifs pour admettre de surcroît de la mitraille métallique ou des recyclés ou pour admettre du combustible sous forme de solide, de liquide ou de gaz

03 03 03 03 03 03 03 03 03 03  
03 03 03 03 03 03 03 03 03 03  
03 03 03 03 03 03 03 03 03 03  
03 03 03 03 03 03 03 03 03 03

dans le four.

7.- Appareil suivant la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, des dispositifs de collecte au moyen desquels la scorie en fusion peut être évacuée et refroidie et renvoyée à un four de fusion ou à l'épuration.

8.- Appareil suivant la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, des dispositifs de collecte au moyen desquels le produit raffiné peut être évacué en vue d'un traitement ultérieur.

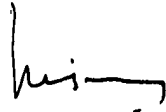
9.- Appareil suivant la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que les dispositifs pour introduire de la matte liquide et du fondant dans le four sont des orifices de chargement situés à une extrémité du four.

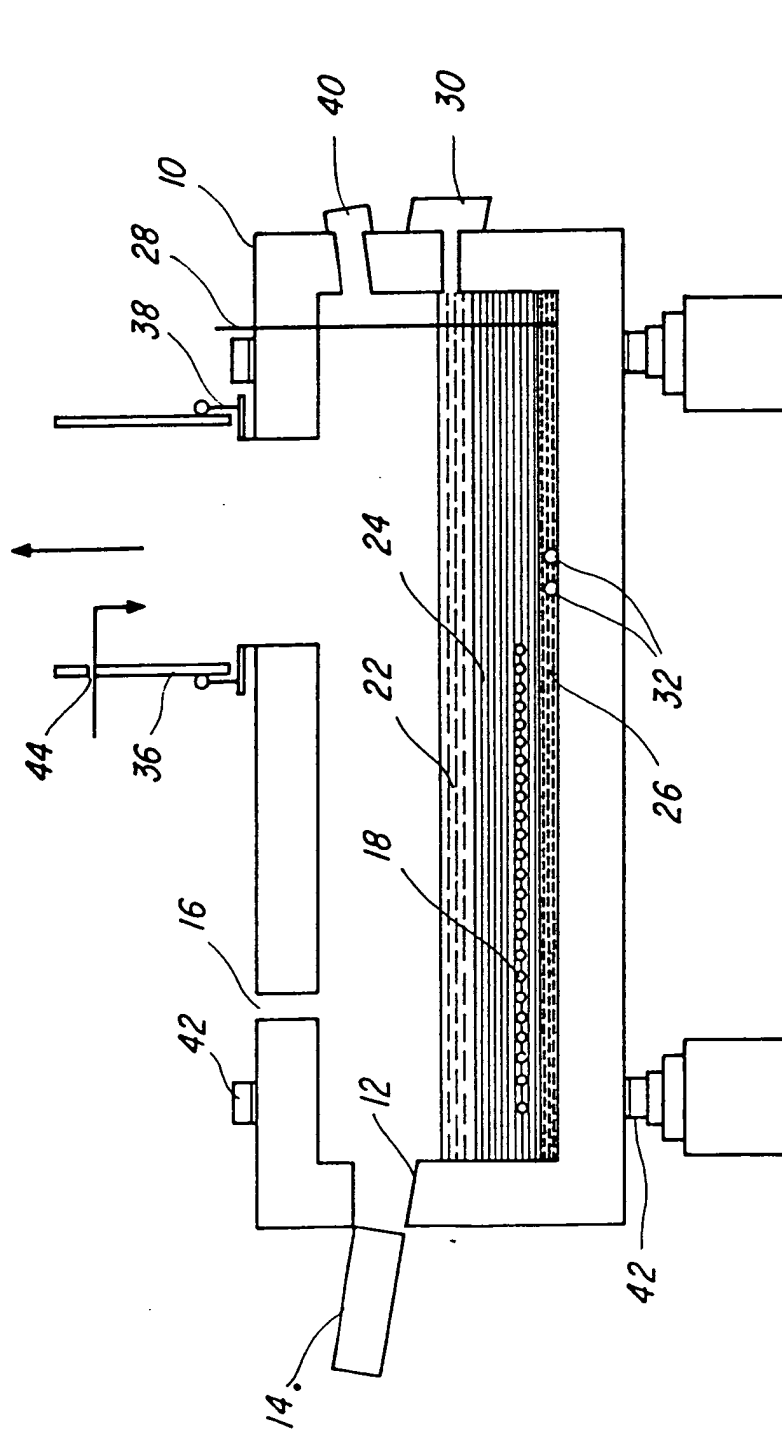
10.- Appareil suivant la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que la matte liquide et le fondant sont admis par l'orifice pour les gaz brûlés.

Bruxelles, le 16 juin 1983.

P. Pon. de NORANDA MINES LIMITED.

OFFICE KIRKPATRICK - G.C. PLUCKER.





Bruxelles, le 16 juin 1983  
P.Pon. de NORANDA MINES LIMITED  
OFFICE KIRKPATRICK - G.C. PLUCKER

*mi*