

⑫

DEMANDE DE CERTIFICAT D'ADDITION À UN BREVET D'INVENTION

A2

②2 Date de dépôt : 14 avril 1987.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 42 du 21 octobre 1988.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés : 1^{re} addition au brevet 86 08987 pris le 17 juin 1986.

⑦1 Demandeur(s) : ALUMINIUM PECHINEY. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Christian Dreyer ; Jean-Claude Thomas ; Claude Vanvoren.

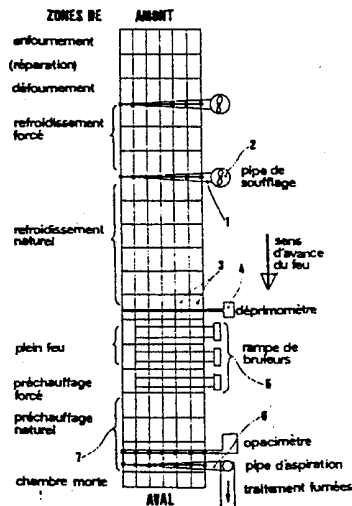
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Claude Pascaud, Pechiney.

⑤4 Perfectionnements au procédé et au dispositif d'optimisation de la combustion dans les fours à chambres pour la cuisson de blocs carbonés.

⑤7 L'invention concerne un procédé d'optimisation de la combustion dans un four à chambres pour la cuisson de blocs carbonés, selon la revendication 1 du brevet principal, procédé selon lequel l'on règle le débit du ventilateur 1 de façon à injecter, en permanence, la quantité d'air nécessaire et suffisante pour obtenir la combustion complète à la fois des matières volatiles dégagées au cours de la cuisson des blocs carbonés, et du combustible injecté dans les brûleurs 5.

On règle en outre la surpression dans les cloisons des chambres 3 situées en arrière de la zone de plein feu à une valeur comprise entre 0,5 et 5 mm CE (soit sensiblement 5 à 50 Pa) et de préférence, entre 1 et 2 mm CE (soit sensiblement 10 à 20 Pa).



**PERFECTIONNEMENTS AU PROCEDE ET AU DISPOSITIF D'OPTIMISATION DE LA
COMBUSTION DANS LES FOURS A CHAMBRES POUR LA CUISSON DE BLOCS CARBONES**

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

L'invention concerne un perfectionnement du procédé d'optimisation de la combustion dans les fours à chambres ouvertes pour la cuisson des blocs carbonés destinés notamment, mais non exclusivement, aux cuves de production d'aluminium par le procédé Hall-Héroult, mais aussi, de façon générale, à l'électrometallurgie, et qui font l'objet de la demande de brevet principale n° 86-08987 déposée le 17 juin 1986.

10 RAPPEL DE L'INVENTION, OBJET DU BREVET PRINCIPAL

Un premier objet de l'invention décrite dans le brevet principal est un dispositif d'optimisation de la combustion dans un four à chambres dit à feu tournant, pour la cuisson de blocs carbonés, ce four comportant une pluralité de chambres alignées en série et séparées par des murs transversaux, et assurant successivement les fonctions de préchauffage, de cuisson et de refroidissement, chaque chambre étant constituée par la juxtaposition, en alternance, et parallèlement au grand axe du four, d'alvéoles ouvertes à leur partie supérieure dans lesquelles sont empilés les blocs carbonés à cuire, enrobés dans un produit carboné pulvérulent, et de cloisons chauffantes creuses dans lesquelles circulent les gaz de combustion. Ceux-ci sont extraits par une pipe d'aspiration reliée par des ajutages à chacune des cloisons chauffantes de la première chambre en préchauffage naturel. Ce dispositif est caractérisé en ce que chaque ajutage de la pipe d'aspiration est muni d'un volet d'obturation mobile, commandé par un moteur, d'un moyen de mesure de la température et de la dépression dans la cloison chauffante correspondante, d'un moyen de mesure de l'opacité par réflexion de la fumée sortant de chaque cloison chauffante, et d'un moyen pour asservir la position du volet d'obturation donc le débit de chaque cloison à la mesure combinée de l'opacité de la fumée, de la température et de la dépression.

Un second objet de cette même invention principale est un procédé d'optimisation de la combustion dans un four à chambre, caractérisé en ce que, dans le but de maintenir, d'une part la dépression dans les chambres du four à la valeur minimale compatible avec un régime optimal
5 de la combustion, et d'autre part la courbe de montée en température de la zone de préchauffage naturel à une valeur aussi proche que possible de la valeur d'une courbe de référence :

a) on initialise la dépression à une valeur comprise entre 0 et 250 Pa
10 et plus particulièrement entre 40 et 180 Pa, par réglage du volet, et on laisse stabiliser la valeur d'opacité mesurée.

Puis de façon répétitive :

b) on scrute toute la gamme de dépression entre 0 et 250 Pa et plus
15 particulièrement entre 40 et 180 Pa pour rechercher la dépression minimale X pour une opacité minimale Y des fumées, mesurée après une période de stabilisation d'au moins 30 secondes.

c) on règle la position du volet pour une valeur de dépression située
20 dans une plage $X + \triangle X$ pour une opacité maintenue dans une plage $Y + \triangle Y$ autour du minimum Y.

d) parallèlement, on compare la courbe réelle de montée en température
des gaz dans la zone en préchauffage naturel à une courbe de consigne. On règle autour d'une dépression X minimale, correspondant à une opacité Y minimale, de façon à maintenir la température T des gaz dans la zone
25 en préchauffage dans une plage $T + \triangle T$ autour du point de consigne.

OBJET DE L'INVENTION

Un premier objet de la présente invention consiste d'une part à maintenir
30 une surpression contrôlée dans les cloisons de la chambre située en arrière (en amont) de la zone de plein feu, de manière à ne pas perturber l'injection de combustible (liquide ou gazeux) par les brûleurs, en agissant sur les volets d'obturation de la pipe de soufflage, et d'autre part à ajuster le débit de gaz comburant injecté par la pipe de soufflage
35 (alimentée par un ventilateur à débit réglable), de façon à obtenir la combustion complète du combustible, constitué en partie par le carburant injecté dans les brûleurs et en partie par les fractions volatiles du brai émises par les blocs carbonés en cours de cuisson.

Un second objet de la présente invention est un dispositif de mise en oeuvre du procédé que l'on vient de citer, caractérisé en ce qu'il comporte d'une part un dispositif de mesure de la dépression dans les cloisons de la chambre située en amont de la zone plein feu, associé à un moyen de comparaison de cette mesure avec une valeur de consigne, et d'autre part un moyen de faire varier le débit d'air de combustion, qui consiste à agir sur la vitesse du ventilateur injectant cet air dans la pipe de soufflage, ainsi qu'un moyen de mesure de ce débit d'air.

10 DESCRIPTION DES FIGURES

. On a rappelé sur la figure 1, qui est une vue en plan schématisée, la structure d'un four de cuisson d'anodes, dit "four à chambres ouvertes", limitée à sa partie active à un moment donné. Chaque trait transversal représente le mur de séparation entre les chambres successives. Les sept traits longitudinaux schématisent les cloisons chauffantes creuses dans lesquelles circulent les gaz de combustion. Les diverses fonctions de chaque chambre, à un moment donné du cycle de cuisson, ont été rappelées sur le dessin.

20 . La figure 2 schématise l'évolution, en fonction du temps,
 - de la température TA des anodes en cours de cuisson,
 - du dégagement des matières volatiles émises par ces anodes,
 - de la consommation d'oxygène pour brûler le combustible injecté dans les brûleurs et les matières volatiles émises par les anodes.

25 Selon le brevet principal, on optimise la combustion en agissant (en fonction des mesures d'opacimétrie des fumées et de la température) sur les volets d'obturation placés sur chacun des n ajutages de la pipe d'aspiration, n étant égal au nombre de cloisons chauffantes, par exemple
 30 7 dans le cas figuré.

La demanderesse a trouvé et c'est l'objet de la présente invention qu'il était possible d'affiner l'optimisation de la combustion :

35 - d'une part, en optimisant le débit de gaz comburant -c'est-à-dire d'air- injecté par la pipe de soufflage 1, en agissant sur le débit du ventilateur 2, de façon à injecter la quantité d'oxygène nécessaire et suffisante pour assurer la combustion totale du combustible et des matériels volatiles

et à rester au minimum d'opacité des fumées.

- d'autre part, en agissant sur les volets d'obturation de la pipe de soufflage 1, de façon à maintenir une surpression comprise entre 0,5 et 5 mm, et de préférence entre 1 et 2 mm de colonne d'eau (soit
5 respectivement 4,9 à 49 Pa, de préférence 9,8 à 19,6 Pa, valeurs que l'on peut arrondir à 5 à 50 Pa, de préférence 10 à 20 Pa) dans les cloisons des chambres situées en arrière de la zone de plein feu (repère 3, figure 1). Eventuellement, on contrôle que ce réglage n'entraîne pas de baisse sensible de la température des gaz dans les cloisons concernées.

10

Pour obtenir ce résultat :

1°- On dispose sur une des lignes d'ouvreaux de la chambre 3 précédant la zone de plein feu, une rampe 4 de déprimomètres comportant autant
15 d'ajutages de mesures que le four comporte de cloisons (7 dans le cas évoqué), on fixe, pour la surpression, une valeur de consigne, par exemple 2 mm de CE (soit ≈ 20 Pa), on compare les valeurs mesurées à la valeur de consigne, et on agit sur les commandes motorisées des volets de réglage de la pipe de soufflage de façon à ramener la dépression à sa valeur
20 de consigne.

2°- On ajuste le débit d'air de combustion de la façon suivante :

le combustible mis en oeuvre est constitué pour une première part par le gaz ou le fuel injecté dans les rampes de brûleurs 5. Cette injection
25 est effectuée par impulsions calibrées, de fréquence et de durée assignées par le régulateur en fonction du programme de montée en température, chaque impulsion correspondant à une quantité prédéterminée de combustible. L'enregistrement du nombre et de la durée des impulsions permet donc de connaître la quantité de combustible injecté. L'autre part du
30 combustible provient des matières volatiles émises par les blocs carbonés en cours de préchauffage : en effet, les blocs carbonés sont constitués d'un agrégat carboné et d'un liant qui est le plus souvent un brai.

La quantité de matières volatiles est connue de la façon suivante :

35 on mesure la température des gaz dans les chambres en préchauffage naturel. Par modélisation mathématique (et vérifications expérimentales), on a établi une courbe de corrélation entre la température TG des gaz de combustion qui circulent dans les cloisons et la température réelle TA

des anodes dans les chambres en préchauffage naturel.

On a également établi, par modélisation mathématique et mesures expérimentales, la courbe de dégagement des matières volatiles en fonction de la température TA des anodes (fig. 2). Enfin, on a déterminé la teneur en C et H des matières volatiles, donc la quantité d'oxygène nécessaire pour brûler C en CO₂ et H en H₂O.

On peut donc ainsi, par mesure de la température T_G et de la quantité de combustible injecté par unité de temps, déduire la quantité totale d'oxygène nécessaire pour assurer la combustion complète.

Il suffit donc de régler le débit du ventilateur 2 en maintenant la surpression constante dans les cloisons des chambres situées en arrière de la zone de plein feu, pour l'ajuster en permanence à la quantité d'oxygène nécessaire pour obtenir une combustion optimale, confirmée par une opacité minimale des fumées, mesurée comme on l'a indiqué dans le brevet principal et rappelé plus haut.

La mise en oeuvre de ce perfectionnement permet en cas de détection de fumées d'avoir une double action sur l'opacité : par réglage de la dépression sur les volets d'obturation de la pipe d'aspiration 6 et par réglage du débit d'air injecté par le ventilateur de soufflage. On a donc, de ce fait, très peu de risques d'avoir une combustion incomplète.

L'application de l'invention assure des combustions complètes, d'où suppression des fumées et économie sensible de combustible.

REVENDEICATIONS

1. Procédé d'optimisation de la combustion dans un four à chambres pour la cuisson de blocs carbonés, selon la revendication 1 du brevet principal, caractérisé en ce que l'on règle le débit du ventilateur 1 de façon à injecter, en permanence, la quantité d'air nécessaire et suffisante pour
5 obtenir la combustion complète à la fois des matières volatiles dégagées au cours de la cuisson des blocs carbonés, et du combustible injecté dans les brûleurs 5.

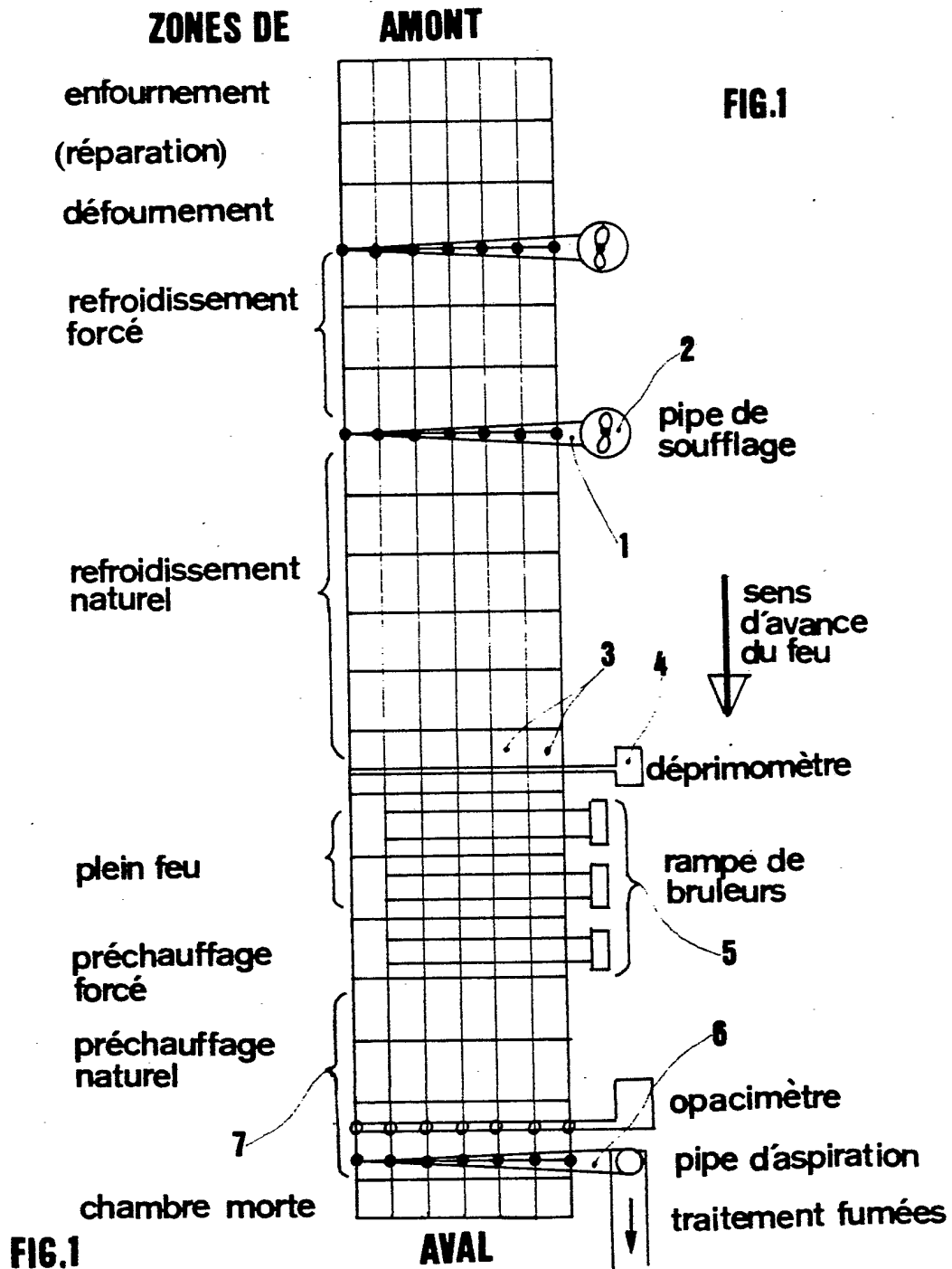
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on règle
10 en outre la surpression dans les cloisons des chambres 3 situées en arrière de la zone de plein feu à une valeur comprise entre 0,5 et 5 mm CE (soit sensiblement 5 à 50 Pa) et de préférence entre 1 et 2 mm CE (soit sensiblement 10 à 20 Pa).

15 3. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que la quantité de matières volatiles dégagées par les blocs carbonés au cours de la cuisson est connue par mesure de la température TG des gaz dans les cloisons des chambres en préchauffage de laquelle on déduit par étalonnage préalable la température réelle TA des blocs carbonés, à laquelle on
20 applique une fonction de corrélation entre TA et la quantité de matières volatiles dégagées, compte tenu de la teneur initiale en brai des blocs carbonés.

4. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé d'optimisation de la
25 combustion, selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte un moyen de réglage du débit du ventilateur et un moyen de mesure de ce débit.

5. Dispositif, selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comporte
30 une rampe de déprimomètres comportant autant d'ajutages de mesure que le four comporte de cloisons, disposée sur une des lignes d'ouvreaux de la chambre précédant la zone de plein feu.

1-2



2-2

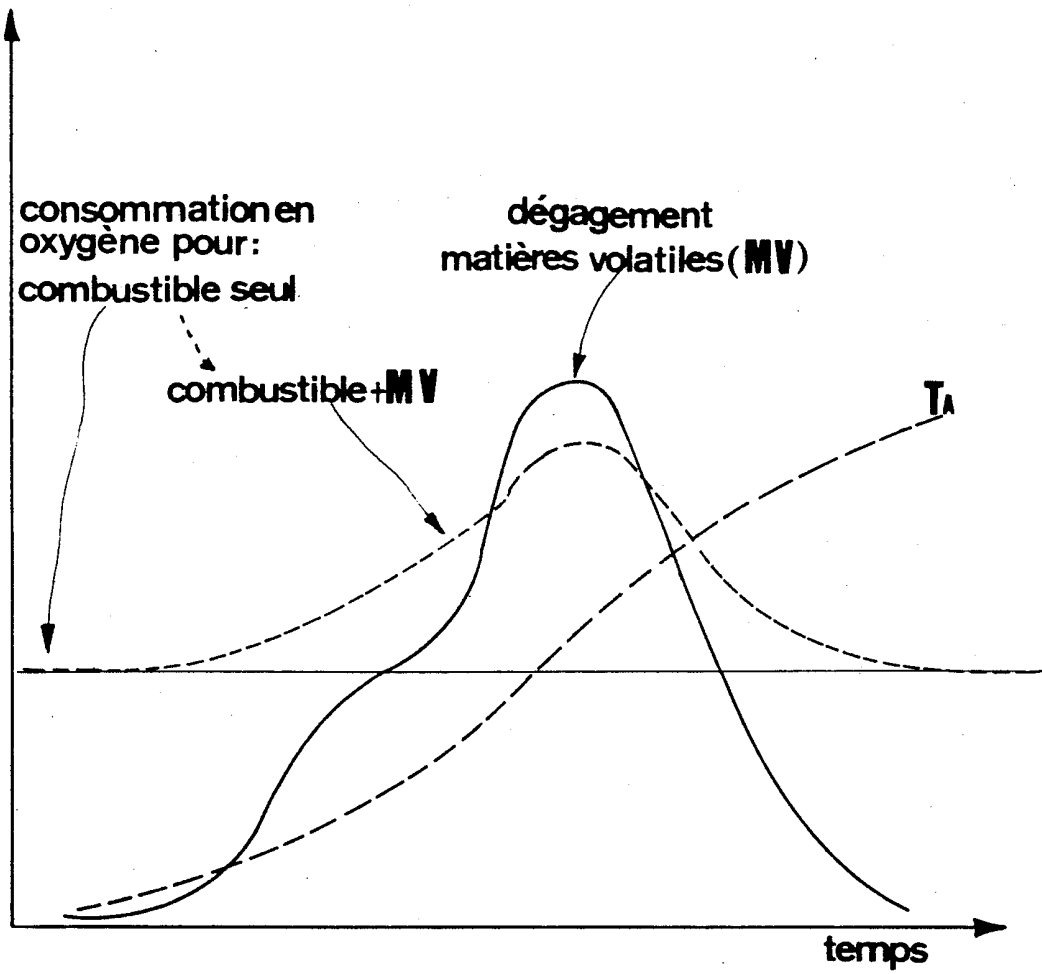


FIG. 2