

(11) Numéro du brevet d'invention: **88 577**

(12)

BREVET D'INVENTION(45) Date de délivrance du brevet d'invention: **01.06.1995**(51) Int..Cl.: **C21C5/52**(22) Date de dépôt: **12.01.1995**

(54) Procédé d'élaboration d'acier dans un four à arc.

(30) Priorité: **13.01.1994 BE 09400040**(73) Titulaire: **CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES- CENTRUM VOOR
RESEARCH IN DE METALLURGIE, a.s.b.l., v.z.w.
47, rue Montoyer
B-1040 Bruxelles (BE)**(72) Inventeur: **Marique Christian
30, rue des Ragayets
B-4042 Liers (BE)**
**Buydens Jean-Marc
3, rue des Tourterelles
B-4121 Neuville-en-Condroz (BE)**
**Nyssen Pierre
11, avenue des Cerfs
B-4031 Angleur (BE)**(74) Mandataire: **Meyers, Ernest
c/o Office de Brevets Meyers & Van Malderen
261, route d'Arlon
Boîte Postale 111
L-8002 Strassen (LU)**

Brevet N°

du

Titre délivré

885 77

12 JAN. 1995

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

-BL- 141



Monsieur le Ministre
de l'Économie et des Classes Moyennes
Service de la Propriété Intellectuelle
LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES - CENTRUM VOOR RESEARCH (2)
IN DE METALLURGIE, Association sans but lucratif, Vereniging
zonder winstoogmerk, 47 rue Montoyer, B-1040 Bruxelles (Belgique)
Représenté par: MEYERS Ernest, Office de Brevets MEYERS & (3)
VAN MALDEREN, 261 Route d'Arlon, B.P. 111, L-8002 Strassen
dépose(nt) ce douze janvier mil neuf cent quatre-vingt quinze (4)
à 15.00 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg:
1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant:
"Procédé d'élaboration d'acier dans un four à arc" (5)

2. la description en langue française de l'invention en trois exemplaires;
3. // planches de dessin, en trois exemplaires;
4. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg, le 12.01.1995 :
5. la délégation de pouvoir, datée de Bruxelles le 04.01.1995 :
6. le document d'ayant cause (autorisation):
déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont): (6)
1. Monsieur Christian MARIQUE, Rue des Ragayets 30, B-4042
Liers (Belgique)
2. Monsieur Jean-Marc BUYDENS, Rue des Tourterelles 3,
B-4121 Neuville-en-Condroz (Belgique)
3. Monsieur Pierre NYSSSEN, Avenue des Cerfs 11, B-4031 Angleur
(Belgique)
revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de (7)
brevet d'invention déposée(s) en (8) Belgique
le (9) 13.01.1994
sous le N° (10) 09400040
au nom de (11) ~~xxxxx~~ du déposant pré-cité
élite(élisent) domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg
261, Route d'Arlon, B.P. 111, L-8002 Strassen, Luxembourg (12)
sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées,
avec ajournement de cette délivrance à // mois. (13)
Le déposant / mandataire: ~~xxxxxx~~ (14)

II. Procès-verbal de Dépôt

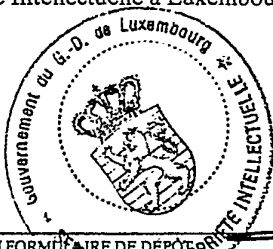
La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes,
Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du: 12 janvier 1995

à 15 heures

Pr. le Ministre de l'Économie et des Classes Moyennes,

p. d.

Le chef du service de la propriété intellectuelle,



A 68007

EXPLICATIONS RELATIVES AU FORMULAIRE DE DÉPÔT
(1) s'il y a lieu "Demande de certificat d'addition au brevet principal" la demande de brevet principal No du - (2) inscrire les nom, prénom, profession,
adresse du demandeur, lorsque celui-ci est un particulier ou les dénomination sociale, forme juridique, adresse du siège social, lorsque le demandeur est une personne morale - (3) inscrire
les nom, prénom, adresse du mandataire agréé, conseil en propriété industrielle, muni d'un pouvoir spécial, s'il y a lieu: "représenté par agissant en qualité de mandataire"
- (4) date de dépôt en toutes lettres - (5) titre de l'invention - (6) inscrire les noms, prénoms, adresses des inventeurs ou l'indication "(voir) désignation séparée (suivra)", lorsque la dési-
gnation se fait ou se fera dans un document séparé, ou encore l'indication "ne pas mentionner", lorsque l'inventeur signe ou signera un document de non-mention à joindre à une désignation
séparée présente ou future - (7) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité, brevet européen (CBE), protection internationale (PCT) - (8) Etat dans lequel le premier dépôt a été effectué
ou, le cas échéant, Etats désignés dans la demande européenne ou internationale prioritaire - (9) date du premier dépôt - (10) numéro du premier dépôt complété, le cas échéant, par l'in-
dication de l'office récepteur CBE/PCT - (11) nom du titulaire du premier dépôt - (12) adresse du domicile effectif ou élu au Grand-Duché de Luxembourg - (13) 2, 6, 12 ou 18 mois - (14)
signature du demandeur ou du mandataire agréé.

1C 5/52

REVENDICATION DE LA PRIORITE

de la demande de brevet/ du modèle d'utilité

déposée en Belgique

le 13.01.1994

sous le no. 09400040

Mémoire Descriptif

déposé à l'appui d'une demande de

BREVET D'INVENTION

au

Luxembourg

au nom de : CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES
CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE
Association sans but lucratif
Vereniging zonder winstoogmerk
47, rue Montoyer
B-1040 BRUXELLES

pour : "Procédé d'élaboration d'acier dans un
four à arc"

Procédé d'élaboration d'acier dans un four à arc.

- 5 La présente invention concerne un procédé d'élaboration d'acier dans un four à arc, permettant de fabriquer un acier de qualité qui présente de faibles teneurs en azote et en éléments résiduels.

10 La fabrication d'acier par la voie électrique c'est-à-dire essentiellement au four à arc, basée sur une consommation accrue de ferrailles recyclées, connaît actuellement une croissance importante. D'une manière générale, ces ferrailles recyclées forment d'ailleurs la majeure partie de la charge métallique des fours à arc, le complément éventuel étant généralement constitué par de la fonte en fusion.

15 Dans la pratique, la plupart de ces ferrailles proviennent de la collecte de produits usagés, tels que des carcasses de véhicules automobiles ou d'appareils électroménagers. Elles présentent de ce fait des compositions très diverses et elles sont fréquemment contaminées par différents éléments tels que Cu, Ni ou Cr. Cette situation devrait encore s'accroître dans l'avenir en raison de l'emploi de plus en plus répandu de produits revêtus de métaux tels que le zinc ou l'aluminium, ou de matières organiques.

25 Les conditions de travail au four à arc pendant les phases de fusion et d'affinage conduisent actuellement à des teneurs élevées en azote et en éléments résiduels dans les aciers. A cet égard, la composition des ferrailles enfournées et le dimensionnement des fours à arc ne favorisent pas une décarburation et un brassage intenses du bain de métal. Outre les éléments précités, les ferrailles ne contiennent que peu de carbone; de ce fait, la décarburation est faible et ne produit pas de grandes quantités de bulles de CO, ce qui réduit fortement le brassage du bain. Par ailleurs, le bain d'acier est mal protégé contre les reprises d'azote provenant de l'air, malgré la présence d'un laitier moussant, car les éléments
30 émulsifiants, à savoir le carbone et l'oxygène, sont ajoutés par la porte ouverte du four. De plus, l'action ionisante de l'arc électrique donne naissance à une quantité élevée d'azote atomique, facilement absorbé par

l'acier. Enfin, la conduite du four est confiée directement à un opérateur, dont le jugement est basé essentiellement sur des observations visuelles.

- 5 Les aciers produits dans ces conditions présentent typiquement une teneur en azote variant de 0,008 à 0,012 % et une teneur en soufre pouvant dépasser 0,05 %, tandis que la somme des teneurs en éléments résiduels peut être comprise entre 0,3 % et 0,5 %. Ces teneurs élevées ne posent en général pas de problème de qualité pour les nuances d'aciers courantes, destinées à la fabrication de produits longs comme les barres d'armature du
10 béton ou certains profilés légers.

Il n'est actuellement pas possible de produire de manière économique, à partir des ferrailles disponibles, des aciers présentant des teneurs modérées en azote et en éléments résiduels, destinés notamment à la fabrication
15 de produits plats. Ceux-ci sont en effet beaucoup plus exigeants en ce qui concerne la composition de l'acier, car leurs conditions de mise en forme et leurs propriétés d'utilisation sont affectées par des teneurs trop élevées en azote ou en éléments résiduels. La précipitation incontrôlée de nitrures ou de carbonitrures, la diffusion de l'azote en sursaturation, la ségrégation des éléments résiduels dans la microstructure ou aux
20 joints de grains, peuvent favoriser la criquabilité et la fragilité à chaud des aciers lors du laminage ou conduire à une dégradation des propriétés mécaniques finales, telles que la ductilité, la ténacité, ou l'aptitude au revêtement ou au soudage.
25

La présente invention a pour objet de proposer un procédé d'élaboration d'acier dans un four à arc, qui ne présente pas les inconvénients indiqués plus haut. Spécifiquement, le procédé de l'invention permet de conduire
30 l'élaboration de l'acier de manière automatique et dans des conditions optimisées pour atteindre de plus faibles teneurs en azote et en éléments résiduels.

Conformément à la présente invention, un procédé d'élaboration d'acier
35 dans un four à arc à partir d'une charge constituée au moins partiellement de ferrailles, dans lequel on introduit dans ledit four des agents émulsifiants pour former un laitier moussant, est caractérisé en ce que l'on me-

sure au moins une grandeur caractéristique du processus pendant ladite opération d'élaboration, en ce que l'on compare l'évolution de ladite grandeur avec une courbe de référence et en ce que l'on fait varier au moins un paramètre de contrôle du processus de façon à minimiser l'écart
5 entre la grandeur mesurée et la valeur de référence.

Selon différentes possibilités, qui peuvent être mises en oeuvre séparément ou simultanément, on peut mesurer une grandeur telle que le niveau sonore émis par le bain en cours d'élaboration, la fréquence et/ou l'amplitude des vibrations du four, la température des fumées ou du bain de
10 métal ou encore la composition des fumées.

Des courbes de référence appropriées peuvent être établies pour chaque type d'opération, notamment en fonction du type d'enfournement pratiqué, par exemple chargement exclusif de ferrailles ou enfournement partiel de
15 fonte liquide. Ces courbes de référence permettent de relier certaines valeurs des grandeurs mesurées à l'apparition de phénomènes tels que la formation ou le débordement du laitier moussant, le début ou la fin de la décarburation du bain, ou encore la fin de la fusion des ferrailles.

20 Une caractéristique importante du procédé est que l'on opère dans un four fermé, et de préférence dans une atmosphère inerte à l'égard du bain d'acier. En pratique, il n'est généralement pas possible de maintenir une étanchéité parfaite du four, en raison notamment des dilatations thermiques qu'il subit. Il est dès lors préférable de prévoir une légère surpression à l'intérieur du four, par rapport à la pression atmosphérique. On minimise ainsi les risques de reprise d'azote dans le bain d'acier par les mécanismes indiqués plus haut.

30 Suivant une caractéristique supplémentaire, on régule au moins un paramètre de conduite du four, en particulier la position des électrodes, l'intensité du courant électrique, le débit d'injection des agents émulsifiants, la composition du laitier (teneur en chaux, rapport CaO/SiO_2) en fonction de l'évolution de la valeur d'au moins une des grandeurs précitées.
35

Le procédé de l'invention permet de fabriquer, dans un four à arc, des aciers dont les teneurs en azote et en éléments résiduels sont adaptées à la fabrication de produits plats devant répondre à de sévères exigences de qualité. De plus, le procédé peut être conduit de manière automatique, sur la base de mesures objectives relevées par des capteurs appropriés.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Procédé d'élaboration d'acier dans un four à arc à partir d'une charge constituée au moins partiellement de ferrailles, dans lequel on intro-
5 duit dans ledit four des agents émulsifiants pour former un laitier moussant, caractérisé en ce que l'on mesure au moins une grandeur caractéristique du processus pendant ladite opération d'élaboration, en ce que l'on compare l'évolution de ladite grandeur avec une courbe de référence et en ce que l'on fait varier au moins un paramètre de
10 contrôle du processus de façon à minimiser l'écart entre la grandeur mesurée et la valeur de référence.
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que ladite gran-
15 deur caractéristique est choisie parmi le niveau sonore émis par le bain d'acier, la fréquence et/ou l'amplitude des vibrations du four, la température des fumées, la température du bain d'acier et la composition des fumées.
3. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé
20 en ce que ledit paramètre de contrôle est choisi parmi la position des électrodes, l'intensité du courant électrique, le débit d'injection des agents émulsifiants et la composition du laitier.
4. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisé
25 en ce que l'on mène l'opération d'élaboration dans le four fermé et substantiellement étanche.
5. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 4, caractérisé
30 en ce que l'on mène l'opération d'élaboration sous une atmosphère inerte à l'égard du bain d'acier.
6. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 5, caractérisé
35 en ce que l'on mène l'opération d'élaboration, sous une pression légèrement supérieure à la pression atmosphérique.
