



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1002569A3

NUMERO DE DEPOT : 8901105

Classif. Internat.: B22D

Date de délivrance : 26 Mars 1991

**Le Ministre des Affaires Economiques,**

Vu la Convention de Paris du 20 Mars 1883 pour la Protection de la propriété industrielle;

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d' invention, notamment l' article 22;

Vu l' arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d' invention, notamment l' article 28;

Vu le procès verbal dressé le 12 Octobre 1989 à 15h10  
à l' Office de la Propriété Industrielle

**ARRETE:**

ARTICLE 1.- Il est délivré à : KLOCKNER STAHL GmbH  
Klöcknerstrasse 29, 4100 DUISBURG 1(REPUBLIQUE FEDERALE D'ALLEMAGNE)

représenté(e)s par : VOSSWINKEL Philippe, BUREAU GEVERS S.A., Rue de  
Livourne 7 - B-1050 BRUXELLES.

un brevet d' invention d' une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes  
annuelles, pour : PROCEDE DE PRODUCTION DIRECTE D'ACIER.

INVENTEUR(S) : Abratis Horst, Im Dreskamp 20, 4506 Hagen (DE);Selenz Hans-Joachim,  
Tönniges Holz 2, 4505 Bad Iburg (DE);Hoefler Friedrich, Villenstrasse 7, 8458  
Sulzbach-Rosenberg (DE)

Priorité(s) 12.10.88 DE DEA 3834666

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité  
de l' invention, sans garantie du mérite de l' invention ou de l' exactitude de  
la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeur(s).

Bruxelles, le 26 Mars 1991  
PAR DELEGATION SPECIALE :

  
WUYTS  
Directeur

**"Procédé de production directe d'acier".**

L'invention concerne un procédé de coulée continue d'acier dans lequel la masse fondue d'acier s'écoule depuis un récipient répartiteur dans une lingotière de coulée continue, refroidie, en passant par un tube de coulée, et dans lequel le jet de coulée d'acier produit présente dans sa section transversale une composition chimique différenciée.

On connaît déjà des procédés qui ont pour but la préparation, dans un procédé de coulée continue, de jets de coulée d'acier présentant une analyse chimique non uniforme dans la section transversale du jet de coulée. Par exemple, le brevet CH-450 640 décrit un procédé de ce genre dont le but consiste à préparer de manière continue des jets de coulée d'acier dans lesquels la zone marginale et le noyau présentent des propriétés différentes, l'acier ayant ces propriétés étant coulé en au moins deux veines dans un processus de coulée commun, de manière simultanée et avec une liaison optimale et sans défauts dus au retrait.

Il est par ailleurs courant dans la pratique en usine, d'introduire dans la lingotière de coulée continue des agents d'alliage, par exemple de l'aluminium, sous la forme de fil.

Jusqu'à présent, on n'a cependant pas pu mettre en oeuvre dans la pratique un procédé de coulée continue à l'aide duquel il soit possible de manière sûre et reproductible de préparer des jets de coulée d'acier présentant une répartition non uniforme des agents d'alliage ajoutés sur la section transversale du jet.

La présente invention a par conséquent pour but de mettre au point un procédé de coulée continue pour la préparation en continu de jets de coulée d'acier qui présentent, dans leur zone marginale proche de la surface, une concentration nettement plus élevée des agents d'alliage amenés dans la lingotière de coulée continue

5

10

15

20

25

30

que dans la zone de noyau du même jet de coulée.

La solution de ce problème réside dans le fait que des agents d'alliage sous la forme de fil sont introduits de façon continue et à vitesse contrôlée dans la lingotière de coulée continue, à partir du haut, et que ces agents d'alliage ajoutés fondent à proximité du niveau du bain d'acier jusqu'à au maximum une profondeur qui correspond à la profondeur d'immersion du tube de coulée immergé.

Le procédé suivant l'invention peut en principe être appliqué à de nombreux agents d'alliage, qui sont utilisés pour la production d'acier, et qui se présentent sous forme appropriée, par exemple sous la forme d'un fil ou d'un ruban. Par fil, il faut entendre dans le sens de la présente invention également des formes à section transversale rectangulaire ou d'une géométrie quelconque, en particulier avec un rapport hauteur-largeur nettement différent, donc des rubans. Les agents d'alliage peuvent être mis en oeuvre sous une forme alliée entre eux ou avec d'autres substances, de préférence sous la forme d'un alliage de fer. On peut aussi introduire dans la lingotière de coulée continue des agents d'alliage, par exemple sous une forme pulvérulente ou granulaire, à l'état noyé dans une gaine métallique, par exemple dans de petits tubes de fer ou d'acier. Par exemple, suivant le procédé selon l'invention, on peut faire usage de charbon, de vanadium, de chrome, de bore, à l'état pur, dans des alliages et/ou sous la forme de mélanges.

L'application du procédé suivant l'invention s'est avérée particulièrement avantageuse lors de l'addition de soufre dans une lingotière de coulée continue. Le soufre peut par exemple être avancé dans la masse fondue sous la forme de soufre pur, ce que l'on appelle de la fleur de soufre, dans une gaine en fer comme fil ou être chargé sous la forme de sulfite de fer,  $\text{FeS}$ .

Une particularité essentielle du procédé suivant l'invention consiste à contrôler la vitesse d'amenée du fil d'alliage dans la lingotière de coulée continue de façon que l'agent d'alliage se dissolve à proximité du niveau du bain dans la masse fondue d'acier de la lingotière de coulée continue. La profondeur d'immersion du fil d'alliage dépend de la profondeur d'immersion du tube de coulée

dans la masse fondue d'acier de la lingotière de coulée continue. La profondeur d'immersion du fil d'alliage se situe entre le niveau du bain et le bord inférieur du tube de coulée.

5 D'une manière surprenante, on a pu, à l'aide du  
procédé suivant l'invention, ajuster une concentration deux fois à  
dix fois plus élevée en soufre que dans la zone de noyau, en fonction  
de la quantité ajoutée de soufre dans la zone marginale du jet de  
coulée d'acier produit dans la coulée continue. Par exemple, sur une  
10 installation de coulée continue d'ébauches de produits longs à six  
jets ayant une section transversale de 200 x 240 mm, on a pu déter-  
miner en dessous de la peau, dans une couche marginale d'environ  
20 mm de largeur de ces ébauches, des concentrations en soufre de  
0,035 à 0,042 %, tandis que la section transversale restante de ces  
ébauches ne présentait qu'une concentration en soufre de 0,009 %.  
15 Ce matériel, par exemple dans la qualité d'acier CK-45, s'est avéré  
particulièrement avantageux pour l'usinage avec enlèvement de copeaux.

Cette imprévisible modification de concentration  
qui s'ajuste sur la section transversale du jet de coulée peut vraisem-  
blablement être attribuée aux conditions d'écoulement dans la lingotière  
20 de coulée continue. On peut imaginer que, lors d'une dissolution  
précoce des agents d'alliage à proximité de la surface de la masse  
fondue, les éléments d'alliage s'écoulent de manière sûre par le  
ménisque dans la zone marginale de la lingotière de coulée continue  
grâce au courant de circulation de la partie supérieure de la lingotière  
25 et qu'ils ne sont pas saisis par le courant violent, dirigé vers le bas,  
du jet de coulée qui débouche du tube de coulée.

L'invention va à présent être décrite de manière  
plus détaillée à l'aide d'un exemple non limitatif.

30 Environ 20 t d'acier présentant une température  
de 1545°C et une composition de 0,39 % de C, de 0,004 % de S,  
de 0,02 % de P, de 0,022 % de Al, de 0,34 % de Si, de 0,68 % de  
Mn, se trouvent dans un récipient intermédiaire, le récipient répar-  
titeur. A partir de ce récipient intermédiaire, six jets de coulée  
s'écoulent, d'une manière réglée par des fermetures à tiroir, dans  
35 les lingotières de coulée continue correspondantes, refroidies à l'eau,

de cette installation à ébauches de produits longs. La section transversale des billettes est de 200 x 240 mm. Habituellement on effectue la coulée à une vitesse de 0,8 m/minute et jet de coulée.

5 Chaque lingotière de coulée continue dispose d'un  
outil d'introduction du fil d'alliage à partir duquel de la fleur de  
soufre enveloppée de fer est alimentée dans chaque lingotière en  
une quantité d'environ 66,7 g/minute. A partir des rapports quantitatifs  
entre le jet de coulée et la quantité de soufre amenée, on calcule  
10 une concentration en soufre moyenne dans le jet de coulée de 0,025 %  
de S.

L'analyse en section transversale du jet de coulée  
fini a cependant donné la répartition approximativement suivante :  
dans la pellicule de 10 mm, c'est-à-dire dans la couche superficielle,  
on peut déceler 0,042 % de soufre. Dans la zone marginale sous-  
15 jacente, qui présente approximativement une épaisseur de couche  
moyenne de 10 mm, on peut déterminer des concentrations en soufre  
allant jusqu'à 0,025 %. La zone de noyau pauvre en soufre et présentant  
un diamètre moyen d'environ 200 ou 160 mm présente par contre  
des concentrations en soufre de 0,010 % de S.

20 Il va dans le sens de l'invention d'adapter le procédé,  
tout en maintenant sa particularité essentielle, à la profondeur d'im-  
mersion contrôlée, relativement faible, du fil d'alliage jusqu'à sa  
dissolution aux différentes conditions de service des différentes ins-  
tallations de coulée continue. Par cela on peut entendre en particulier  
25 également la mise en oeuvre d'autres agents d'alliage que le soufre  
avec le but d'obtenir une répartition inégale de la concentration sur  
la section transversale du jet de coulée.

30

35

### REVENDEICATIONS

1. Procédé de coulée continue d'acier, dans lequel la masse fondue d'acier s'écoule d'un récipient répartiteur dans la lingotière de coulée continue refroidie en passant par un tube de coulée et dans lequel le jet d'acier produit présente dans sa section transversale une composition chimique différente, caractérisé en ce que des agents d'alliage sont, sous la forme de fil, introduits de manière continue et à une vitesse réglée dans la lingotière de coulée continue, par le haut, et en ce que ces agents d'alliage fondent à proximité du niveau du bain d'acier jusqu'à au maximum une profondeur qui correspond à la profondeur d'immersion du tube de coulée immergé.
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que du soufre, sous la forme de fleur de soufre, de sulfite de fer et/ou d'autres composés de soufre, est introduit dans la lingotière de coulée continue sous la forme de fil ou de ruban.
3. Procédé suivant l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la zone marginale du jet de coulée d'acier produit présente une concentration en soufre deux à dix fois plus élevée que la zone de noyau.
4. Procédé suivant l'une des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que du soufre est ajouté dans une quantité telle qu'il s'ajuste, dans la zone marginale ou de surface du jet de coulée d'acier, une teneur en soufre de 0,02 à 0,08 %.

25

30

35



Office européen  
des brevets

**RAPPORT DE RECHERCHE**  
établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2  
de la loi belge sur les brevets d'invention  
du 28 mars 1984

Numero de la demande  
nationale

BE 8901105  
BO 1929

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	GB-A-1 031 317 (WARGONS AKTIEBOLAGET) ---		B 22 D 11/10
A	GB-A-1 162 891 (CONCAST A.G.) ---		
A	FR-A-2 269 581 (NIPPON STEEL CORP.) ---		
A, D	CH-A- 450 640 (CONCAST A.G.) ---		
A	FR-A-2 302 801 (VOEST-ALPINE) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B 22 D
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		09-10-1990	MAILLIARD A.M.
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie  A : arrière-plan technologique  O : divulgation non-écrite  P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention  E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons  .....  &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P0448)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.**

BE 8901105  
BO 1929

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 18/10/90  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB-A- 1031317		Aucun	
GB-A- 1162891	27-08-69	DE-A- 1583594 US-A- 3536122	20-01-72 27-10-70
FR-A- 2269581	28-11-75	JP-A, B, C50141526 JP-A, B, C51013311 JP-A, B, C51018222 JP-A, B, C51018926 DE-A, B 2519275 US-A- 4047556 US-A- 4143211	14-11-75 02-02-76 13-02-76 14-02-76 06-11-75 13-09-77 06-03-79
CH-A- 450640		Aucun	
FR-A- 2302801	01-10-76	AT-A, B 340621 CA-A- 1050728 CH-A- 594461 DE-A- 2605146 GB-A- 1520937 JP-A- 51107234 SE-B- 417678 SE-A- 7600523 US-A- 4040470	27-12-77 20-03-79 13-01-78 16-09-76 09-08-78 22-09-76 06-04-81 06-09-76 09-08-77