

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 141 760
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 84420156.6

(51) Int. Cl.⁴: **C 21 C 7/06, C 21 C 7/00,**
C 22 B 9/10, C 22 C 35/00

(22) Date de dépôt: 19.09.84

(30) Priorité: 20.09.83 FR 8315191

(71) Demandeur: **VALLOUREC, 7, place du Chancelier**
Adenauer, F-75016 Paris (FR)

(43) Date de publication de la demande: 15.05.85
Bulletin 85/20

(72) Inventeur: **Gueussier, André, 142 rue de Courcelles,**
F-75017 Paris (FR)
Inventeur: **Vachery, Edmond, 66, rue de l'Abbaye,**
F-59730 Solesmes (FR)

(84) Etats contractants désignés: AT BE DE GB IT LU NL SE

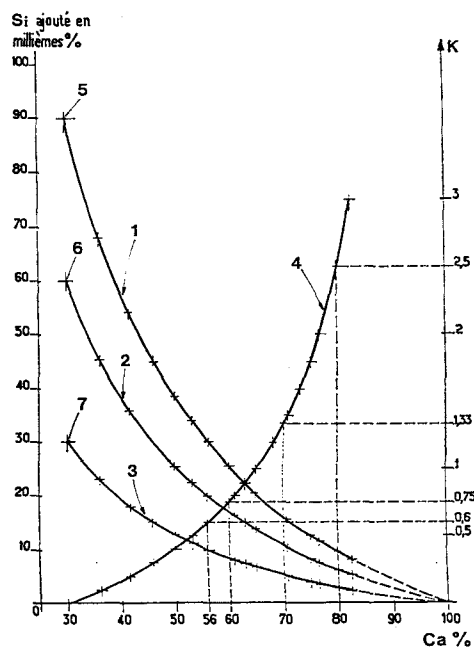
(74) Mandataire: **de Passemar, Bernard et al,**
VALLOUREC 7 Place du Chancelier Adenauer,
F-75016 Paris (FR)

(54) **Procédé de traitement de l'acier par le calcium permettant d'obtenir une grande aptitude à la mise en forme à froid et une basse teneur en silicium.**

(57) Le procédé et le fil fourré suivant l'invention concernent l'élaboration d'aciers présentant une structure isotrope et une grande aptitude à la mise en forme à froid en particulier par emboutissage avec une très basse teneur en silicium.

Ils consistent à introduire dans un acier liquide désoxydé et à basse teneur en silicium un fil fourré contenant une matière divisée qui est un mélange de silico-calcium et de calcium en grains en quantité et dans des proportions déterminées.

Ils s'appliquent aux aciers non alliés ou faiblement alliés et convient en particulier dans le cas d'une installation de coulée continue.



PROCEDE DE TRAITEMENT DE L'ACIER PAR LE CALCIUM PERMETTANT D'OBTENIR
UNE GRANDE APTITUDE A LA MISE EN FORME A FROID ET UNE BASSE TENEUR EN
SILICIUM

Le procédé qui fait l'objet de l'invention concerne des aciers dont les

5. inclusions, grâce à un traitement approprié, restent globulaires après laminage ce qui leur confère à l'état d'emploi des propriétés particulièrement intéressantes telles qu'une grande aptitude à l'emboutissabilité ou à la frappe à froid.
10. Il est connu de faire appel pour préparer de tels aciers à une addition de calcium dans l'acier liquide avant de couler celui-ci.

L'introduction de cet élément dans l'acier liquide présente des difficultés particulières dues à sa faible densité et à sa très grande oxyda-

15. bilité.

Une méthode particulièrement efficace pour réaliser cette introduction est celle décrite dans la demande de brevet européen EP 34994 page 8, lignes 13-35.

- 20.

Elle consiste à faire appel à un silico-calcium à 30% de calcium ; cet alliage est utilisé sous forme de poudre laquelle est enveloppée dans une gaine d'acier de faible épaisseur et compactée in situ. Le produit composite ainsi réalisé, appelé couramment fil fourré, est introduit par dé-

25. roulage à partir d'une bobine au coeur du bain d'acier liquide à traiter. On évite ainsi toute oxydation de l'élément actif, le calcium, et celui-ci agit directement sur le bain métallique avec un rendement élevé et reproductible.

30. Les aciers ainsi traités présentent des propriétés améliorées dans de nombreux domaines : isotropie, ductilité, usinabilité. De plus cette addition de calcium rend liquides les inclusions présentes dans le métal liquide et donc évite les risques de bouchage des busettes de coulée continue.

- 35.

Cette méthode n'est cependant pas utilisable lorsqu'on désire préparer certains aciers présentant une aptitude particulière à la mise en forme à froid et plus spécialement à l'emboutissage profond.

De tels aciers doivent avoir une très basse teneur en silicium. La limite à ne pas dépasser est le plus souvent de 20 à 30 millièmes pour cent de silicium. Dans la pratique le silico-calcium utilisé contient environ 30% de Ca, 60% de Si et 10% de Fe + impuretés diverses.

5.

Le poids de ce silico-calcium qui doit être introduit dans l'acier liquide pour obtenir la pleine efficacité du calcium est d'environ 0,5 à 1,5 kg par tonne d'acier liquide.

10. Cette addition entraîne donc un enrichissement en silicium de l'acier liquide de 30 à 90 millièmes pour cent, et ceci avec un rendement de pratiquement 100%.

Des essais ont montré qu'il n'est pas souhaitable d'utiliser des silico-calcium contenant plus de 30% de calcium. En effet ces alliages à l'état broyé sont instables et susceptibles d'explosion. Des risques semblables d'explosion existent dans le cas du calcium broyé qui comporte des proportions importantes de fines extrêmement oxydables et instables.

15. 20. On connaît la possibilité d'élaborer un calcium pur, sous forme de grains et exempt de fines. Un tel produit peut être en particulier obtenu par le procédé décrit dans la demande internationale PCT W081/01811. On peut donc envisager de l'utiliser pour l'élaboration d'aciers à très bas silicium.

25.

Ce produit a cependant pour inconvénient un coût élevé qui augmente de façon importante le coût d'affinage de tels aciers.

- On a donc recherché la possibilité d'élaborer dans des conditions de prix
30. de revient beaucoup plus favorables des aciers au calcium ayant une très basse teneur en silicium de façon à obtenir des propriétés particulièrement avantageuses comme en particulier la déformabilité à froid.

- Le procédé suivant l'invention consiste à élaborer de façon connue un
35. acier liquide à très basse teneur en silicium puis à introduire dans cet acier liquide un fil fourré, pourvu d'une enveloppe le plus souvent en acier, dont l'âme est une matière divisée comportant au moins deux composants. Le premier de ces composants est du calcium métallique en grains

dont la teneur en particules plus petites que les mailles du tamis de 150 mesh n'excède pas 2 à 3% en poids dudit composant.

Le deuxième est du silico-calcium contenant en % en masse Ca 25 à 35, Si 50 à 70, Fe et impuretés 5 à 15.

Le rapport de masse K, dans la matière divisée, entre le premier composant et le second est compris entre 0,1 et 3.

10. On introduit le plus souvent dans l'acier liquide, au moyen de ce fil fourré, par tonne d'acier traitée, environ 125 à 600 g de calcium et une quantité de silicium ne dépassant pas 300 g.

De préférence on élabore l'acier liquide de façon que sa teneur en silicium, avant introduction du fil fourré soit inférieure à 5 millièmes pour cent en masse.

- On peut en particulier, après calmage de l'acier liquide par de l'aluminium, le traiter par un laitier basique réducteur contenant par exemple du spath fluor pour le désulfurer.

- Le fil fourré comporte avantageusement une âme en matière divisée qui se trouve à l'état compacté à l'intérieur de l'enveloppe, celle-ci présentant au moins deux zones aplaties parallèles, en face l'une de l'autre.
25. De préférence le calcium en grain utilisé est obtenu par le procédé qui fait l'objet de la demande internationale PCT WO 81/01811.

- Ce procédé consiste à fondre le calcium de départ puis à le faire passer à l'état divisé à travers un bain de purification puis, après décantation à le pulvériser par passage à travers un orifice vibrant et enfin à solidifier en grains les gouttes obtenues.

- Le procédé suivant l'invention s'applique le plus souvent à l'élaboration d'aciers non alliés ou faiblement alliés.
35. D'une façon générale le procédé suivant l'invention permet d'effectuer de façon particulièrement économique des additions de calcium dans un acier, à la concentration souhaitée pour obtenir la globularisation des inclusions, tout en maintenant la teneur en silicium au dessous d'un niveau limite, en général fixé par une norme.

- On obtient ainsi un acier qui, tout en ayant les caractéristiques propres aux aciers traités par le calcium, en particulier une bonne isotropie des propriétés mécaniques et une excellente aptitude à l'usinage, présente aussi une excellente aptitude à la déformation à froid et plus spécialement à l'emboutissage.
- 5.

- Grâce au procédé suivant l'invention il est possible de réduire de façon importante le coût d'élaboration de ces aciers. Pour cela, on détermine tout d'abord pour chaque type d'élaboration la quantité de calcium total qu'il faut introduire dans l'acier, au moyen d'un fil fourré, en tenant compte du fait que le rendement de réaction du calcium ainsi introduit est de 15 à 20%.
- 10.

- On détermine aussi les quantités de silicium qu'il est possible d'introduire dans l'acier sans dépasser la limite maximale acceptable.
- 15.

- Cette limite est le plus souvent d'environ 20 à 30 millièmes pour cent. Dans la mesure où l'élaboration de l'acier a permis d'obtenir un acier liquide à très basse teneur en silicium, par exemple inférieur à 5 millièmes pour cent, il est possible d'accepter une augmentation de la teneur en silicium de l'acier au cours de l'introduction du fil fourré dans l'acier liquide d'environ 15 à 30 millièmes pour cent suivant les spécifications auxquelles doit répondre l'acier. On peut donc introduire dans l'acier en tenant compte de sa teneur initiale en silicium et de la limite fixée par la spécification, 150 à 300 g de silicium par tonne d'acier liquide. Lorsque ce silicium est introduit sous forme d'un silico-calcium de type courant, contenant approximativement en % en masse Si 60, Ca 30 et Fe + impuretés 10, on voit que la quantité totale de silico-calcium à introduire est de 250 à 500 g par tonne d'acier liquide. La quantité de calcium correspondante ainsi introduite est de 75 à 150 g par tonne. Il suffit de mélanger au silico-calcium le complément en calcium en grains permettant d'atteindre la quantité de calcium total qu'il s'agit d'introduire. On peut ainsi réduire au minimum le coût d'élaboration de tels aciers. En effet d'une part on utilise une quantité aussi élevée que possible d'un silico-calcium dont le prix de revient à l'unité de calcium introduite est particulièrement bas, et d'autre part l'utilisation de calcium pur au lieu de silico-calcium pour le complément réduit la masse totale et le volume correspondant de matière divisée à introduire.
- 20.
- 25.
- 30.
- 35.

Ceci veut dire que à section et taux de compactage égaux une plus faible longueur de fil fourré devra être introduite dans le bain d'acier liquide, ce qui contribuera aussi à la réduction des coûts. Cette introduction sera faite le plus souvent en poche ou encore en répartiteur

5. dans le cas d'une coulée continue. On aura au préalable désoxydé l'acier dans des conditions telles que sa teneur en silicium soit abaissée à un niveau en général inférieur à 5 millièmes pour cent et en général de l'ordre de 1 à 3 millièmes pour cent.
10. L'invention est également relative à un fil fourré pour le traitement de bains d'acier comprenant une enveloppe métallique à l'intérieur de laquelle est enfermée une matière divisée à base de calcium et de silicium. Cette matière divisée comporte au moins deux composants, le premier étant du calcium métallique en grains dont la teneur en particules
15. inférieures aux mailles du tamis de 150 mesh n'excède pas 2 à 3 % en poids dudit composant, le deuxième étant du silico-calcium contenant en % en masse Ca 25 à 35 %, Si 50 à 70 %, Fe et impuretés 5 à 15 %, le rapport K entre les teneurs du premier et du deuxième composants étant compris entre 0,1 et 3 et de préférence 0,3 et 2.
20. Avantageusement l'enveloppe du fil fourré suivant l'invention est en acier.
25. Avantageusement également la matière divisée enfermée dans l'enveloppe est à l'état compacté. Une solution particulièrement intéressante de réalisation du fil fourré est constituée par un fil dont l'enveloppe présente au moins deux zones aplaties parallèles en face l'une de l'autre.
30. La figure jointe permet de mieux comprendre les possibilités du procédé suivant l'invention et son mode en mise en oeuvre.
35. Cette figure donne en ordonnée l'enrichissement en silicium du métal par injection du fil fourré en fonction de la teneur moyenne en calcium du mélange utilisé.

Cette figure comporte 3 courbes (1) (2) et (3) qui correspondent chacune à une quantité constante de calcium ajouté à la tonne d'acier.

- 450 g/tonne pour la courbe (1)
- 300 g/tonne pour la courbe (2)
- 150 g/tonne pour la courbe (3)

5. Ces mélanges sont composés de calcium pur en grains exempt de fines (absence de grains dont le diamètre est inférieur à 100 microns) et d'un silico-calcium broyé qui contient en % en masse :

Si 60% - Ca 30% - Fe et impuretés 10%

10.

En abscisse est donnée la teneur en Ca totale en % en masse des mélanges calcium/silico-calcium en chaque point des courbes. Cette teneur peut être calculée à partir du rapport K entre les quantités de calcium pur et de silico-calcium contenues dans les mélanges en chaque point. La

15. courbe (4) représente la variation de teneur en calcium total des mélanges en fonction du rapport K.

La valeur $K = 0$ correspond à une matière divisée composée uniquement de silico-calcium à 30% de calcium. Cette valeur définit les points de dé-

20. part (5), (6) et (7) de chacune des courbes (1), (2) et (3).

En chacun de ces points la matière divisée est constituée respectivement par 1,5-1 et 0,5 kg de silico-calcium sans addition de calcium pur.

Les quantités de silicium correspondantes qui seront introduites dans

25. l'acier liquide sont de : 900 g-600 g et 300 g de silicium par tonne.

Le rendement d'introduction de ce silicium étant pratiquement de 100 %

on voit que ces additions de silico-calcium enrichissent l'acier en silicium respectivement en ces points de 90, 60 et 30 millièmes pour cent. De tels enrichissements ne sont pas acceptables si on veut li-

30. miter la teneur finale en silicium à un niveau par exemple inférieur à 30 millièmes pour cent ou encore inférieur à 25 ou 20 millièmes pour cent.

Les courbes de la figure montrent qu'il est possible, par un enrichis-

35. sement modéré en calcium pur de la matière divisée, d'abaisser au

niveau voulu la teneur en silicium. On constate par exemple qu'un

mélange de matière divisée ayant un rapport K de 0,6, c'est-à-dire dans lequel la masse de calcium pur est égale à 60% de la masse de silico-

calcium, permet de diviser par trois l'enrichissement en silicium toutes choses égales par ailleurs. Un tel mélange contient 56% de Ca au lieu de 30% dans le cas du silico-calcium seul, et la masse nécessaire pour traiter une tonne d'acier liquide ne représente plus que

5. 53,6 % de la masse initiale.

Dans bien des cas il suffit d'enrichir en calcium de façon relativement faible la matière divisée pour obtenir le résultat souhaité.

10. On utilise pour la mise en oeuvre de l'invention des matières divisées dont le rapport K peut varier suivant les besoins entre 0,1 et 3. Dans la pratique on se limite le plus souvent à des rapports K compris entre 0,2 et 2. On recherche de préférence l'utilisation de rapports K aussi faibles que possible en fonction du but recherché de façon à réduire au
15. minimum le coût de l'addition.

L'exemple ci-après décrit de façon non limitative un mode de mise en oeuvre du procédé suivant l'invention.

20. 1°) On élabore de façon connue au moyen d'un convertisseur LD un acier pour emboutissage qui présente après coulée dans une poche, à revêtement de dolomie, la composition suivante en % en masse :

C = 0,055 ; Si = 0,004 ; Mn = 0,280 ; S = 0,012 ; P = 0,014 ; Cu = 0,015.

- 25.

On effectue le calmage en poche par de l'aluminium sans addition de ferro-silicium. On traite cet acier en poche par un laitier basique constitué d'un mélange de chaux d'alumine et de spatch fluor avec agitation par soufflage d'argon à travers un bouchon poreux placé dans le

30. fond de la poche. Après 10 minutes de soufflage la composition de l'acier est la suivante en % en masse :

C = 0,057 ; Si = 0,003 ; Mn = 0,290 ; S = 0,008 ; P = 0,017 ; Cu = 0,016 et Al = 0,045.

- 35.

On introduit alors dans l'acier liquide un fil fourré à enveloppe en acier dont la matière divisée contenue est un silico-calcium contenant

en % en masse Ca = 30, Si = 60, Fe et impuretés 10. La quantité de silico-calcium introduite est de 1,2 kg (correspondant à 0,36 kg de calcium) par tonne d'acier liquide. Après 3 minutes de soufflage à l'argon on coule l'acier en lingots qu'on transforme ensuite en brames.

5. La composition moyenne de celles-ci est alors la suivante en % en masse :
C = 0,058 ; Si = 0,076 ; Mn = 0,290 ; S = 0,006.

- 2°) On élabore par le procédé suivant l'invention un acier pour emboutissage de même nuance pour lequel la spécification impose une teneur en silicium inférieure à 0,020 %. Après élaboration au convertisseur LD puis calmage à l'aluminium et traitement par un laitier basique avec soufflage d'argon comme dans le premier cas, on obtient la composition suivante :

- C = 0,053 ; Si = 0,002 ; Mn = 0,268 ; S = 0,007 ; P = 0,014 ; Cu = 0,020
15. Al = 0,042.

- On introduit alors dans l'acier liquide un fil fourré à enveloppe en acier dont la matière divisée contenue est un mélange de silico-calcium de même composition que pour la première élaboration, et de calcium pur en grains. Le rapport K est égal à 1,33 ce qui correspond à une matière divisée dont la teneur moyenne en calcium est de 70 %.

- La quantité de calcium total ajoutée est la même que dans le premier cas c'est-à-dire 360 g/t d'acier liquide à traiter. Cette fois-ci le mélange de matière divisée contient 294 g de calcium pur en grains, 221 g de silico-calcium contenant seulement 132 g de silicium. La masse de mélange à introduire est ramenée à 515 g/t au lieu de 1200 g/t ce qui réduit la longueur du fil fourré de façon importante.

30. Après 3 minutes de soufflage d'argon on coule l'acier en lingots qu'on transforme en brames dont la composition moyenne est la suivante en % en masse :

- C = 0,055 ; Si = 0,016 ; Mn = 0,270 ; S = 0,005 ; P = 0,015 ; Cu = 0,019 ;
35. Al = 0,035 ; Ca = 0,0040.

L'acier obtenu par le procédé suivant l'invention est donc conforme à la spécification relative à la teneur en silicium. Il possède une structure

sensiblement isotrope, une très bonne aptitude à l'emboutissage.

De nombreuses variantes d'exécution peuvent être apportées au procédé suivant l'invention qui ne sortent pas du domaine de celui-ci.

5.

En particulier l'invention permet de déterminer dans chaque cas les quantités optimales de calcium et de silico-calcium à mettre en oeuvre pour obtenir un acier d'emboutissage dans les conditions les plus économiques.

10.

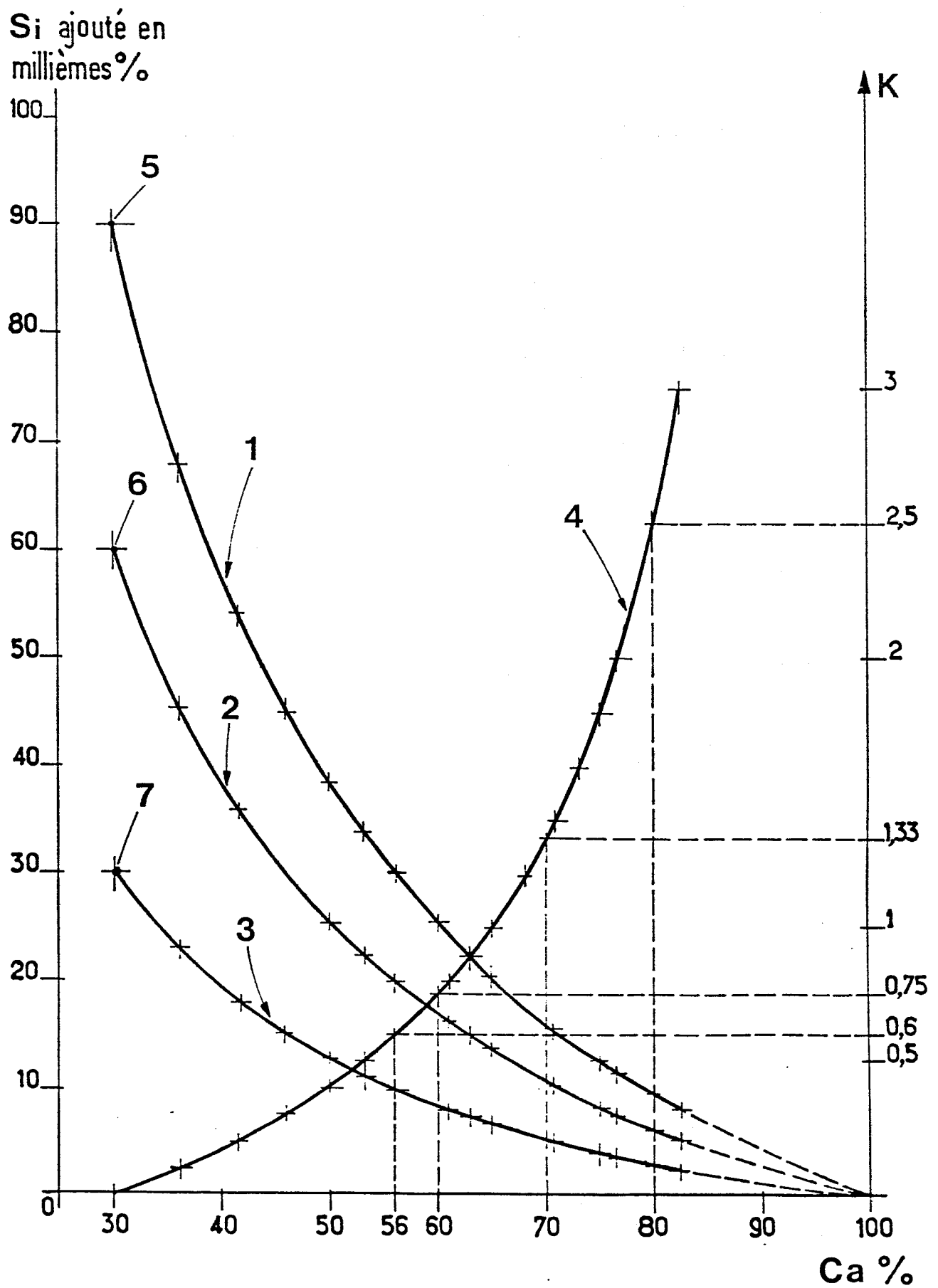
L'invention s'applique particulièrement bien à la coulée continue des aciers. Dans ce cas, l'injection du fil fourré pour le traitement ci-dessus peut être réalisée soit en poche, soit en répartiteur.

REVENDEICATIONS

- 1°) Procédé d'élaboration d'un acier ayant une grande aptitude à la mise en forme à froid, dans lequel on prépare un acier liquide désoxydé à basse teneur en silicium, puis on introduit dans cet acier liquide un fil fourré qui contient une matière divisée, caractérisé en ce que cette
5. matière divisée comporte au moins deux composants, le premier étant du calcium métallique en grains, dont la teneur en particules inférieures aux mailles du tamis 150 mesh n'excède pas 2 à 3% en poids dudit composant, le deuxième étant du silico-calcium contenant en % en masse :
Ca 25 à 35 ; Si 50 à 70 ; Fe et impuretés 5 à 15, le rapport K entre les
10. teneurs du premier et du deuxième composant étant compris entre 0,1 et 3 et de préférence entre 0,3 et 2.
- 2°) Procédé suivant revendication 1, caractérisé en ce que l'enveloppe du fil fourré est en acier.
- 15.
- 3°) Procédé suivant revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que on introduit dans l'acier au moyen du fil fourré une quantité de calcium comprise entre 125 et 600 g à la tonne d'acier traité et une quantité de silicium ne dépassant pas 300 g à la tonne d'acier traité.
- 20.
- 4°) Procédé suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'acier liquide est élaboré de façon que sa teneur en silicium avant introduction du fil fourré soit inférieure à 5 millièmes pour cent en masse.
- 25.
- 5°) Procédé suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que avant introduction du fil fourré l'acier a été calmé à l'aluminium puis traité par un laitier basique réducteur.
- 30.
- 6°) Procédé suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le fil fourré comporte une âme en matière divisée compactée à l'intérieur de l'enveloppe, et en ce que cette enveloppe présente au moins deux zones aplaties parallèles, en face l'une de l'autre.
- 35.
- 7°) Procédé suivant l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le calcium en grains, qui constitue l'un des composants de la matière divisée, est obtenu par fusion du calcium de départ, passage de ce calcium fondu à l'état divisé à travers un bain de purification,

décantation de ce calcium, pulvérisation de ce calcium décanté par passage à travers un orifice vibrant et enfin solidification en grains des gouttes de calcium ainsi formées.

5. 8°) Procédé suivant l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'introduction du fil fourré est effectuée dans le répartiteur ou dans la poche d'une installation de coulée continue.
- 9°) Fil fourré pour le traitement de bains d'acier comprenant une enveloppe métallique à l'intérieur de laquelle est enfermée une matière divisée à base de calcium et de silicium, caractérisé en ce que cette matière divisée comporte au moins deux composants, le premier étant du calcium métallique en grains, dont la teneur en particules inférieures aux mailles du tamis de 150 mesh n'excède pas 2 à 3 % en poids dudit
10. composant, le deuxième étant du silico-calcium contenant en % en masse Ca 25 à 35, Si 50 à 70, Fe et impuretés 5 à 15, le rapport K entre les teneurs du premier et du deuxième composant étant compris entre 0,1 et 3 et de préférence 0,3 et 2.
15. 10°) Fil fourré suivant revendication 9, caractérisé en ce que l'enveloppe du fil fourré est en acier.
- 11°) Fil fourré suivant revendication 9 ou 10, caractérisé en ce que la matière divisée enfermée dans l'enveloppe est à l'état compacté.
20. 12°) Fil fourré suivant l'une des revendications 9, 10 ou 11, caractérisé en ce que l'enveloppe présente au moins deux zones aplaties parallèles en face l'une de l'autre.





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0141760

Numéro de la demande

EP 84 42 0156

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. 4)												
A,D	EP-A-0 034 994 (VALLOUREC) * Page 1, lignes 15-32; revendications *	1,9	C 21 C 7/06 C 21 C 7/00 C 22 B 9/10 C 22 C 35/00												
A	--- US-A-3 915 693 (RASMUSSEN) * Résumé; colonne 11, lignes 15-32; revendications *	1,9													
A	--- FR-A-2 282 480 (STAHLTEC)														
A	--- STAHL UND EISEN, vol. 100, no. 1, 14 janvier 1980, pages 20-29, Düsseldorf, DE; "Die Behandlung von Stahlschmelzen mit Calcium"														
A	--- FR-A-2 253 835 (METALLURGICAL EXOPRODUCTS)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)												
A	--- LU-A- 58 377 (COMPAGNIE DE METALLOGRAPHIE)		C 21 C C 22 B C 22 C												
A,D	--- WO-A-8 101 811 (EXTRAMET) -----														
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications															
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 21-12-1984	Examineur OBERWALLENEY R.P.L.I												
<table border="0"><tr><td>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</td><td>T : théorie ou principe à la base de l'invention</td></tr><tr><td>X : particulièrement pertinent à lui seul</td><td>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date</td></tr><tr><td>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie</td><td>D : cité dans la demande</td></tr><tr><td>A : arrière-plan technologique</td><td>L : cité pour d'autres raisons</td></tr><tr><td>O : divulgation non-écrite</td><td></td></tr><tr><td>P : document intercalaire</td><td>& : membre de la même famille, document correspondant</td></tr></table>				CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES	T : théorie ou principe à la base de l'invention	X : particulièrement pertinent à lui seul	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date	Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	D : cité dans la demande	A : arrière-plan technologique	L : cité pour d'autres raisons	O : divulgation non-écrite		P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES	T : théorie ou principe à la base de l'invention														
X : particulièrement pertinent à lui seul	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date														
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	D : cité dans la demande														
A : arrière-plan technologique	L : cité pour d'autres raisons														
O : divulgation non-écrite															
P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant														