



N° 889.593

Classif. Internat. : C22C

Mis en lecture le : 03 -11- 1981

Le Ministre des Affaires Économiques,

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 10 juillet 19 81 à 15 h. 30

au Service de la Propriété industrielle;

ARRÊTE :

Article 1. — *Il est délivré à la Sté dite : UDDEHOLMS AKTIEBOLAG
S-683 05 Hagfors, (Suède)*

repr. par le Bureau Gevers S.A. à Bruxelles,

un brevet d'invention pour : Procédé de traitement d'alliages,

*qu'elle déclare avoir fait l'objet d'une demande de brevet
déposée en Norvège le 18 juillet 1980, n° 80 2176*

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 31 juillet 19 81

PAR DÉLÉGATION SPÉCIALE :

Le Directeur

L. SALPETEUR

M E M O I R E D E S C R I P T I F

déposé à l'appui d'une demande de

BREVET D'INVENTION

au nom de:

Uddeholms Aktiebolag

pour:

"Procédé de traitement d'alliages"

Priorité d'une demande de brevet en Norvège déposée le 18 juillet
1980, sous le n° 80 2176.

↓

La présente invention est relative à un procédé de traitement de ferro-alliages sous forme de matières en fines particules, qui consistent, pour la plus grande part, en au moins certaines des substances formées par le manganèse, le chrome ou le silicium sous la forme métallique. L'invention se rapporte en particulier à un procédé traitant les fines poudres et les poussières formées durant le broyage traditionnel après coulée des ferro-alliages en cause. Une forme de réalisation de l'invention se rapporte à un affinage supplémentaire par production de ferromanganèse affiné.

Durant la fabrication de ferro-alliages, le produit fini est broyé après coulée en gros morceaux qui conviennent pour une application ultérieure du produit. Durant ce broyage, on obtient une proportion élevée d'une matière en fines particules. Normalement, on rencontre environ 10% de la production totale sous la forme de ces fines particules. Il est difficile de vendre celles-ci car elles donnent une mauvaise récupération durant la formation d'alliages et il est difficile pour les usagers de manipuler cette matière de façon efficace. De plus, ces fines poudres ne conviennent pas pour une addition directe, soit dans les haut fourneaux, soit dans les fours électriques à cuve basse en vue d'une refusion. Ces deux procédés exigent un chargement libre d'une matière grossière s'ils doivent agir de façon efficace. Le chargement d'une fine poudre bloque les fours et donne lieu à des effets de soufflage et d'autres effets indésirables qui nuisent à une opération uniforme. Les ferro-alliages en cause sont de plus sujets à oxydation- ils présentent une affinité élevée pour l'oxygène - qui, en même temps que leur forme de fines particules, rend ces ma-

d

tières difficiles à refondre avec une bonne récupération et une économie raisonnable.

Le but de la présente invention est de traiter les "rebuts" fins provenant du broyage des ferro-alliages qui sont constitués, pour la plus grande partie, par du manganèse, du chrome et/ou du silicium sous la forme métallique. Un but de l'invention est aussi de proposer un procédé qui, suivant une forme de réalisation particulière, permet aussi la production de ferro-manganèse affiné.

Dans le procédé suivant l'invention, on utilise un réacteur avec des appareillages associés pour l'injection de mélanges de gaz/poudre sur la surface d'une masse fondue se trouvant dans le réacteur, ainsi qu'avec des appareillages pour le chauffage de cette masse fondue par induction électrique. Un réacteur Uddacon (marque déposée), décrit notamment dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3.934.863, s'est avéré approprié. Ce réacteur comporte un inducteur à canal. Toutefois, il est aussi possible d'envisager l'utilisation de réacteurs comportant des inducteurs à creuset ou d'autres chauffages par induction. Dans le procédé suivant l'invention, la matière en fines particules, constituée principalement de manganèse, de chrome et/ou de silicium, est subdivisée en deux fractions. La première fraction a des dimensions de particules dépassant une certaine valeur, qui est de préférence comprise entre 1 et 2 mm, tandis que la seconde fraction a des dimensions de particules plus petites. La première fraction dite fraction "grossière" est chargée par le haut dans le réacteur qui contient une masse fondue de départ, celle-ci devant de préférence avoir la même composition chimique ou contenir au

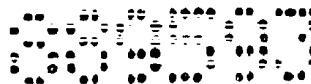
b

moins essentiellement les mêmes éléments d'alliage, que l'alliage qui doit être produit. La seconde fraction à dimensions extrêmement fines de particules est chargée dans un appareil de pulvérisation de poudre et injectée par un ajutage, de préférence par une tuyère, grâce à un gaz porteur inerte (N_2 et/ou Ar) en dessous de la surface de la masse fondue. Ceci provoque un mouvement dans le bain, qui est extrêmement favorable pour provoquer le mélange, d'une part, de la matière en fines particules que l'on injecte, et, d'autre part, de la matière à dimensions de particules un peu plus grosses mais encore fines, que l'on ajoute au bain depuis le haut du réacteur. De la chaleur est fournie au bain par des moyens électriques, via l'inducteur, à une allure telle que la température régnant dans la masse fondue se situe toujours au-dessus de la température de liquidus de la matière.

Au lieu d'un gaz inerte, il est également possible d'utiliser de l'air mais, dans ce cas, on rencontre une certaine perte de matière du fait d'une oxydation.

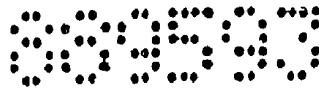
Des impuretés se trouvant dans la matière, principalement du calcium et de l'aluminium, peuvent être séparées par une addition appropriée d'oxygène et d'agents formateurs de laitiers. Les agents formateurs de laitiers et l'oxygène sont de préférence ajoutés par injection dans le présent cas. L'oxygène peut être de l'oxygène gazeux mais il peut s'agir aussi d'un oxyde, de préférence un oxyde d'un métal existant dans l'alliage que l'on doit produire.

Pour empêcher une oxydation de la matière, provoquée par l'oxygène de l'air qui est aspiré dans le réacteur pour réagir avec les métaux de l'alliage, un gaz inerte peut être injecté,



de préférence de l'argon ou de l'azote, au-dessus de la surface du bain se trouvant dans le réacteur. Le même effet peut également être obtenu en utilisant de l'argon et/ou de l'azote comme gaz porteurs durant l'injection.

Durant la fabrication d'un ferro-manganèse affiné, la température de la masse fondue produite de la manière décrite ci-dessus est augmentée jusqu'à une température d'affinage appropriée, c'est-à-dire une température qui se situe normalement entre 1500 et 1700°C. Ensuite, on injecte une suspension d'oxyde de manganèse dans un gaz porteur, en dessous de la surface du bain, de sorte que, si la masse fondue produite initialement consiste en une masse fondue de ferro-manganèse carburé, cette masse est affinée pour avoir une teneur plus basse en carbone. Dans ce cas, l'oxyde de manganèse utilisé devrait de préférence être la poussière contenant de l'oxyde de manganèse, obtenue durant le procédé d'affinage où une quantité considérable de manganèse s'échappe en fumées et brûle en oxyde de manganèse avec l'oxygène atmosphérique au-dessus de l'appareil de conversion. La poussière formée de cette manière consiste principalement en Mn_3O_4 . La poussière est d'une dimension extrêmement fine de particules et est interceptée dans un filtre avant d'être injectée en même temps qu'un gaz diluant qui est de préférence de l'oxygène gazeux. On peut aussi ajouter de l'oxygène gazeux extérieur. Une certaine quantité de manganèse est convertie en laitier durant l'affinage et ce laitier peut être réduit avec du FeSiMn, du FeSi, du Al ou d'autres agents de réduction jusqu'au degré permis par la gamme d'analyse du produit. L'agent de réduction devrait de préférence être ajouté sous la forme d'une poudre, de préférence sous forme d'une fraction fine peu coûteuse, tout en étant simultanément agité par un gaz ou un



mélange de gaz/poudre injecté.

Lorsque la masse fondue produite initialement consiste en un ferro-silicium manganèse, l'affinage de la matière pour former le ferro-manganèse affiné consiste essentiellement à séparer la plus grande partie de la teneur en silicium. A cette fin, on injecte de l'oxyde de manganèse sous la forme de MnO , pouvant comprendre du Mn_3O_4 pré-réduit. Dans ce cas, on utilise de l'argon comme gaz porteur.

L'invention sera décrite plus complètement encore ci-après avec référence aux dessins annexés.

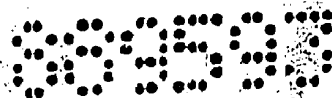
La Figure 1 représente schématiquement une installation pour la mise en oeuvre du procédé suivant l'invention.

La Figure 2 est un diagramme illustrant la refusion de ferro-silicium manganèse, $FeSiMn$, suivant l'invention.

La Figure 3 est un diagramme illustrant la fabrication de ferro-manganèse affiné suivant l'invention.

La Figure 4 est un diagramme illustrant la refusion de ferro-manganèse carburé suivant l'invention.

Durant les essais, on a utilisé une installation pilote comprenant un réacteur Uddacon pouvant traiter jusqu'à 8 tonnes de masse fondue. Ce réacteur comportait un inducteur à canal de 1200 kW. En outre, ce réacteur était équipé d'une tuyère d'injection par laquelle la matière, fluidisée dans un gaz porteur depuis un système de pulvérisation de poudre, peut être alimentée à la masse fondue métallique se trouvant dans le réacteur. De la sorte, de la chaleur peut être fournie directement à une zone extérieure à la tuyère de sorte que l'on peut atteindre les conditions optimales de réaction.



La Figure 1 donne une illustration schématique de l'installation expérimentale. Le réacteur Uddacon est désigné d'une manière générale par le numéro de référence 1. Ce réacteur consiste en un corps convertisseur basculable avec un inducteur à canal 2 et une tuyère d'injection 3 dans la paroi de ce réacteur. Un dispositif de pulvérisation de poudre est désigné par 4, un conduit d'alimentation pour une suspension de gaz/poudre depuis ce dispositif 4 est désigné par 5, et une goulotte pour la fraction grossière est désignée par 6. La matière fondue est désignée par 7. Pour disposer d'une description plus complète de la construction du réacteur Uddacon, on peut se reporter par exemple au brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3.934.863.

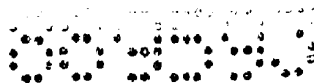
Durant les essais, on utilise la "matière de rebut" provenant du broyage de ferro-silicium manganèse et de ferro-manganèse carburé. En outre, on utilise une poussière d'oxyde de manganèse provenant de la combustion de manganèse réalisée en liaison avec l'affinage de ferro-manganèse carburé en ferro-manganèse affiné. La composition chimique des produits en cause est présentée par le Tableau I suivant.

TABEAU I

Composition chimique du FeSiMn, du FeMn-carburé et de la poussière d'oxyde de manganèse, % en poids

<u>FeSiMn</u>									
Mn	Si	C	P	Fe					
%	%	%	%						
69,05	17,72	1,75	0,11	le reste					
<u>FeMn-carburé</u>									
Mn	Si	C	P	Fe					
%	%	%	%						
74,23	0,50	6,07	0,13	le reste					
<u>Poussière d'oxyde de manganèse</u>									
Mn	Fe	SiO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	C	P	Fe
%	%	%	%	%	%	%	%	%	
66,3	3,7	0,40	0,56	0,48	0,47	0,13	0,12	0,04	le reste

Handwritten mark or signature.



La répartition des dimensions de particules du ferro-silicium manganèse et du ferro-manganèse carburé est présentée par le Tableau II suivant. La poussière d'oxyde de manganèse avait une dimension de particules de l'ordre de 50 microns.

TABLEAU II

Répartition des dimensions de particules du FeSiMn et du FeMn-carburé utilisés

	0,1	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-1	1-2	2-4	+4	Σ	+1	+2mm
FeSiMn	16,4	18,5	14,3	10,5	11,8	12,7	15,3	100,0	50,3	39,8%
FeMn	21,3	22,1	17,2	13,5	17,0	7,5	1,8	100,0	39,8	26,3%

Expérience I - Refusion de ferro-silicium manganèse, FeSiMn

Le but de cette expérience a été principalement d'étudier la récupération de la matière chargée. Une masse fondue de départ, formée de fonte ayant la composition suivante en % en poids: 0,29 Mn, 1,34 Si, 3,30 C, 0,04 Ni, 0,004 N, le restant étant du fer et des impuretés, est chargée dans le réacteur. Cette masse fondue a été marquée avec 25 kg de nickel électrolytique de sorte que les changements dans le poids de la masse fondue pouvaient être surveillés au fur et à mesure de la progression de l'expérience.

La fusion d'une fraction grossière FeSiMn (> 2 mm), ajoutée par la goulotte par le haut du convertisseur, est d'abord amorcée tandis que la tuyère est bouchée, ce qui signifie que la masse fondue n'est agitée que par l'action de pompage de l'inducteur. Cette action est relativement puissante aux débits élevés et diminue avec une réduction du débit. Comme la matière ajoutée s'étale sur la totalité de la surface du bain et donne rapidement lieu à des accrochages et à des couronnements, il n'a pas été possible d'utiliser le débit complet de l'inducteur en raison d'une

température excessive dans la masse fondue. Durant cette période de fusion, on n'a utilisé de ce fait que 300-400 kW.

Après fusion de la fraction grossière, le système de pulvérisation de poudre est chargé d'une matière tamisée ayant une dimension de particules inférieure à 2 mm. Cette matière est fluidisable en soi mais la conception de la tuyère ne convenait pas pour des dimensions de particules allant jusqu'à 2 mm. De ce fait, on rencontrait des blocages constants de la tuyère de sorte que l'on a vidé le dispositif de pulvérisation et que l'on a tamisé une matière jusqu'à des dimensions inférieures à 1 mm. Par la suite, l'injection pouvait être réalisée sans problèmes. L'air comme gaz porteur a été remplacé par de l'argon après la première série d'injections.

Des changements dans les teneurs de Mn et de Si durant l'essai ont été mis en graphique sur la Figure 2. La courbe pour le Mn montre la tendance attendue de la réduction de la "dérivée" au fur et à mesure de l'augmentation du poids de la masse fondue, la même chose s'appliquant au Si. L'expérience est arrêtée après la coulée de 3070 kg. Un résumé des données pour cette expérience I est présenté par le Tableau suivant.

2

TABLEAU II

Analyse finale et résultats pour l'expérience I, % en poids

Mn	Si	C	Ni	N	Fe
%	%	%	%	%	%
45,6	11,98	2,28	0,42	0,009	le reste

Poids de départ de fonte: 2400 kg (calculé au départ de l'analyse de Ni)

Quantité de FeSiMn ajoutée, fraction grossière: 2460 kg

Quantité de SiMn injecté (<1 mm) : 1990 kg

Quantité de FeSiMn coulé : 3070 kg

Quantité résiduelle : 3107-3549 kg (calculé au départ de l'analyse de Ni)

Récupération de FeSiMn : 94,9-100,4%, moyenne de 97,6%

Récupération de Mn dans FeSiMn: 98,3-104,0%, moyenne de 101,1%, c'est-à-dire d'environ 100%

Expérience II - Refusion de FeSiMn comme dans l'expérience I et production de FeMn affiné

Le but de cette expérience est d'abord d'étudier la récupération de la matière ajoutée et d'étudier aussi la réaction redox durant la production de FeMn affiné. De façon plus particulière, l'expérience envisageait l'étude des possibilités de production de FeMn d'une teneur moyenne en carbone, de qualité du type affiné. La quantité résiduelle provenant de l'expérience I a été marquée avec 20 kg de nickel pour établir la quantité de départ de masse fondue. L'expérience a été ensuite amorcée en injectant 250 kg d'une fraction fine de FeSiMn (dimension de particules inférieure à 1 mm), après quoi on a ajouté par le haut dans le réacteur une fraction grossière (plus de 2 mm) de FeSiMn. Après addition d'une petite quantité tandis que la tuyère est bouchée et que le bain est stationnaire, le même problème étant ren-



contré que durant l'essai précédent, la tuyère est alors ouverte et la fraction grossière restante est ajoutée depuis le haut de l'appareil de conversion, tout en injectant simultanément la fraction fine en suspension dans de l'argon. Il en résulte qu'une fusion se développe de façon uniforme et peut être exécutée rapidement avec un plein débit de puissance pour l'inducteur.

Au total, on a ajouté 2055 kg de FeSiMn et la masse fondue avait la composition chimique suivante (% en poids) avant qu'une oxydation de Si se produise: 53,8 Mn, 13,65 Si, 2,06 C, 0,67 Ni, 0,004 N, le restant étant du fer et des impuretés.

L'oxydation du Si et la réduction du Mn (échantillons 13-29) ont été réalisées en injectant une poussière d'oxyde de manganèse, Mn_3O_4 , (pour la composition, voir le Tableau I) et de la chaux.

Le diagramme de la Figure 3 illustre les changements dans la teneur de Mn et de Si dans la masse fondue, de la teneur de MnO dans le laitier et de la quantité de matière chargée et injectée durant l'essai. L'oxydation du silicium est une fonction linéaire de la quantité d'oxygène alimentée jusqu'à environ 2% de Si, ce qui signifie qu'une proportion constante de l'oxygène réagit avec le Si en dessous de cette valeur. Ceci est confirmé par l'analyse de MnO (voir figure 3), où la teneur de MnO est assez constante entre 15-18° pour des teneurs de Si supérieures à 2%. Au fur et à mesure que l'oxydation de Si se développe à partir d'environ 2%, on utilise une proportion croissante d'oxygène pour l'oxydation de Mn. Le stade final allant de 0,32% à 0,11% de Si indique une augmentation considérable dans la teneur de MnO, allant de 22 à 57%, mais cette dernière valeur est incertaine.

b



Un résumé des données pour l'expérience II est présenté par le Tableau IV.

TABLEAU IV

Analyse finale, % en poids, et résultats issus de l'expérience II

Mn	Si	C	Ni	N	Fe
%	%	%	%	%	%
65,8	0,11	1,91	0,65	0,4	le reste

Poids de départ de FeSiMn: 3107 - 3549 kg (calculé au départ de l'analyse de Ni).

Quantité de FeSiMn ajoutée, fraction grossière au-dessus de 1 mm : 1800 kg.

Quantité de FeSiMn injectée, en dessous de 1 mm: 255 kg.

Quantité de Mn_3O_4 injectée: 2487 kg (voir également le Tableau I).

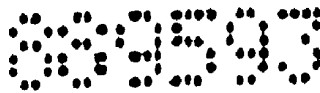
Poids de matière fondue après oxydation de Si: 4788 - 5590 kg (calculé au départ de l'analyse de Ni).

Après l'oxydation du silicium, il est également possible de réaliser une réduction du laitier par addition du FeSiMn, à la suite de quoi la teneur de Si augmente dans la masse fondue et la teneur de MnO du laitier est graduellement réduite. Toutefois, les résultats issus de ces essais, à savoir les échantillons 30-37, ne sont pas rapportés ici.

Essai III - Refusion de FeMn - carburé

La quantité résiduaire issue de l'Expérience II, durant laquelle le laitier a été réduit à nouveau en utilisant du FeSiMn, a été à nouveau marquée au nickel de manière à vérifier la quantité de masse fondue de départ. Durant cet essai, la quantité de départ était extrêmement faible et n'atteignait pas le niveau de la

E



tuyère, ce qui rendait difficile la fusion au départ. On devait ajouter environ 1 tonne de FeMn carburé de la fraction grossière supérieure à 1 mm, en petites quantités, afin d'empêcher une formation excessive d'accrochages et de couronnements. Après l'opération de fusion, la masse fondue a atteint la tuyère et une fusion continue pouvait ensuite être réalisée tout en injectant simultanément la fine fraction inférieure à 1 mm, par la tuyère, et en chargeant la fraction grossière supérieure à 1 mm par le haut de l'appareil de conversion. Ce procédé de fusion s'effectuait de façon extrêmement uniforme. En injectant de la matière durant la totalité de l'opération de fusion, on a obtenu un dessin d'agitation extrêmement fin dans l'appareil de conversion et toute la matière ajoutée a été dissoute rapidement et complètement.

Les analyses pour le Mn et le Si dans la masse fondue sont présentées par le diagramme de la Figure 4, en même temps que la quantité accumulée de FeMn-carburé ajoutée.

Un résumé des données pour l'Expérience III est présenté par le Tableau V.

TABLEAU V

Analyse finale, % en poids, et résultats issus de l'essai III

Mn	Si	C	Ni	N	Fe
%	%	%	%	%	%
72,9	0,22	5,85	0,44	0,045	le reste

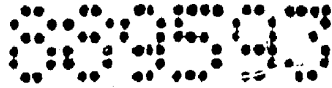
Poids de départ: 1585 - 1732 kg (calculé au départ de l'analyse de Ni).

Quantité de FeMn (c) que l'on ajoute, fraction grossière (supérieure à 1 mm): 3485 kg.

Quantité de FeMn (c) injectée (inférieure à 1 mm): 2105 kg.

Quantité de FeMn (c) coulée: 2700 kg.

b



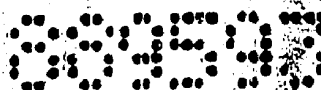
Quantité résiduelle: 1988 - 2738 kg.

Les essais réalisés ont montré qu'il est possible, dans un réacteur du type Uddacon, de traiter une matière du type produit durant le broyage de resMn et de FeMn . Les essais ont été réalisés avec différents procédés de fusion de la matière dans le réacteur. Ces essais ont montré que le procédé le plus avantageux consiste à ajouter la fraction la plus grossière (au-dessus de 1 à 2 mm) par le haut dans le réacteur, tout en injectant en même temps la fraction plus fine à travers une tuyère sur la surface de la masse fondue. La fusion dans un bain stationnaire sans agitation d'injection est inefficace, tandis qu'une fusion par une simple injection de la fraction fine suppose un gaspillage de matière disponible. Toutefois, en principe, il devrait être praticable d'injecter autant de matière que possible dans la masse fondue. La limite pratique est imposée par la capacité du système de pulvérisation de poudre à fluidiser la matière, également par la conception de la tuyère. Durant les expériences réalisés, cette limite pratique a été localisée aux environs de 1 mm. Avec une construction différente de tuyère, on peut toutefois espérer que la limite supérieure pratique pour la matière injectable se situe aux environs de 2 mm.

REVENDICTIONS

1. Procédé de fabrication de ferro-alliages en fines particules, consistant principalement en au moins certaines des matières constituées par le manganèse, le chrome ou le silicium, caractérisé en ce que la matière contenant le manganèse, le chrome et/ou le silicium est fractionnée en une fraction initiale ayant des dimensions de particules dépassant une certaine valeur, se situant de préférence entre environ 1 et 2 mm, et en une seconde fraction

b



de dimensions plus petites de particules, de telle manière que, dans un réacteur chauffé par induction électrique, contenant une masse fondue de départ qui devrait avoir à peu près la même composition chimique ou contenir au moins essentiellement les mêmes éléments d'alliage que l'alliage que l'on doit traiter, d'une part la fraction initiale susdite de l'alliage est ajoutée par le haut, tandis que, d'autre part, la seconde fraction susdite est injectée à l'intervention d'un gaz porteur à travers un ajutage se situant en dessous de la surface de la masse fondue, et de telle sorte aussi que les deux fractions ajoutées de matière soient fondues par alimentation d'une chaleur à la masse fondue par l'inducteur susdit.

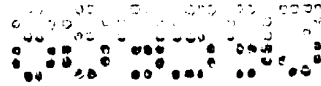
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'on utilise un gaz porteur inerte sous la forme d'azote et/ou d'argon.

3. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les alliages en fines particules consistent en ferro-silicium manganèse ou en ferro-manganèse-carburé.

4. Procédé suivant la revendication 3 pour la production de ferro-manganèse affiné, caractérisé en ce que, après fusion du ferro-silicium manganèse ou du ferro-manganèse-carburé, de l'oxyde de manganèse en fines particules est injecté par l'ajutage susdit en dessous de la surface de la masse fondue.

5. Procédé suivant la revendication 4, caractérisé en ce que l'oxyde de manganèse susdit, durant l'affinage d'une masse fondue de ferro-manganèse carburé précédemment produite en ferro-manganèse affiné consiste essentiellement en Mn_3O_4 obtenu au départ de la combustion de manganèse durant l'affinage du ferro-

E



manganèse-carburé en ferro-manganèse affiné.

6. Procédé suivant la revendication 4, caractérisé en ce que l'oxyde de manganèse susdit, durant l'affinage d'une masse fondue de ferro-silicium manganèse en ferro-manganèse affiné, consiste essentiellement en MnO .

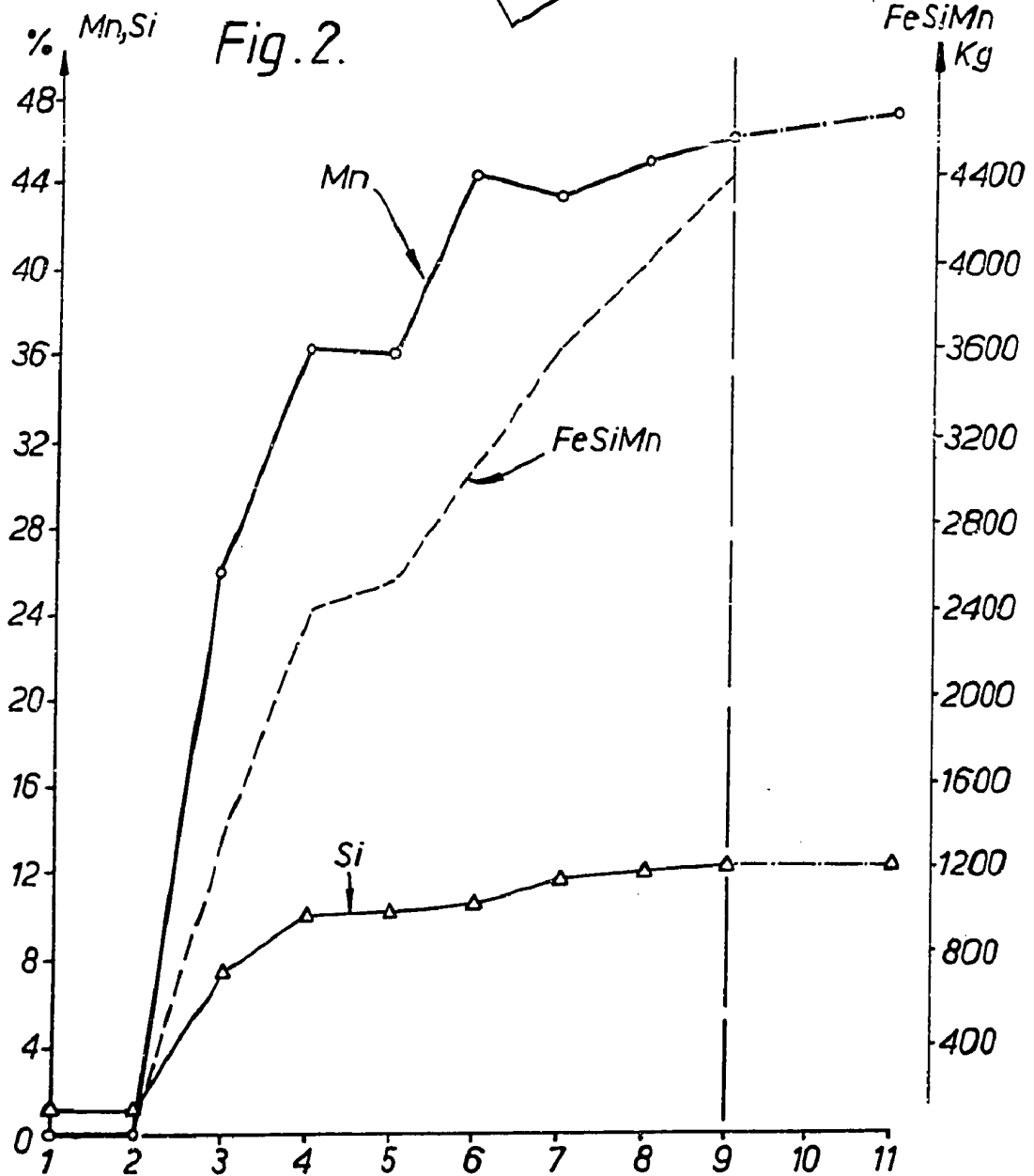
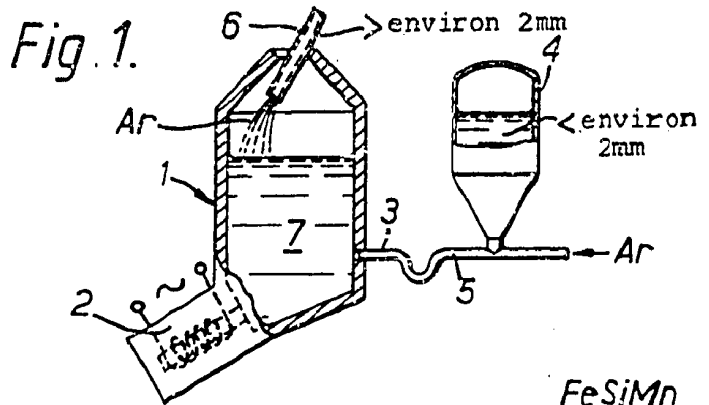
7. Procédé suivant la revendication 5, caractérisé en ce qu'on alimente un gaz oxygéné durant l'injection de Mn_3O_4 , de préférence sous forme d'un gaz porteur pour l'oxyde de manganèse.

8. Procédé de fabrication de ferro-alliages, tel que décrit ci-dessus, notamment dans les Exemples donnés.

Bruxelles, le 10 juillet 1981

P. Pon de Uddeholms Aktiebolag

P. Pon du Bureau GEVERS, société anonyme.

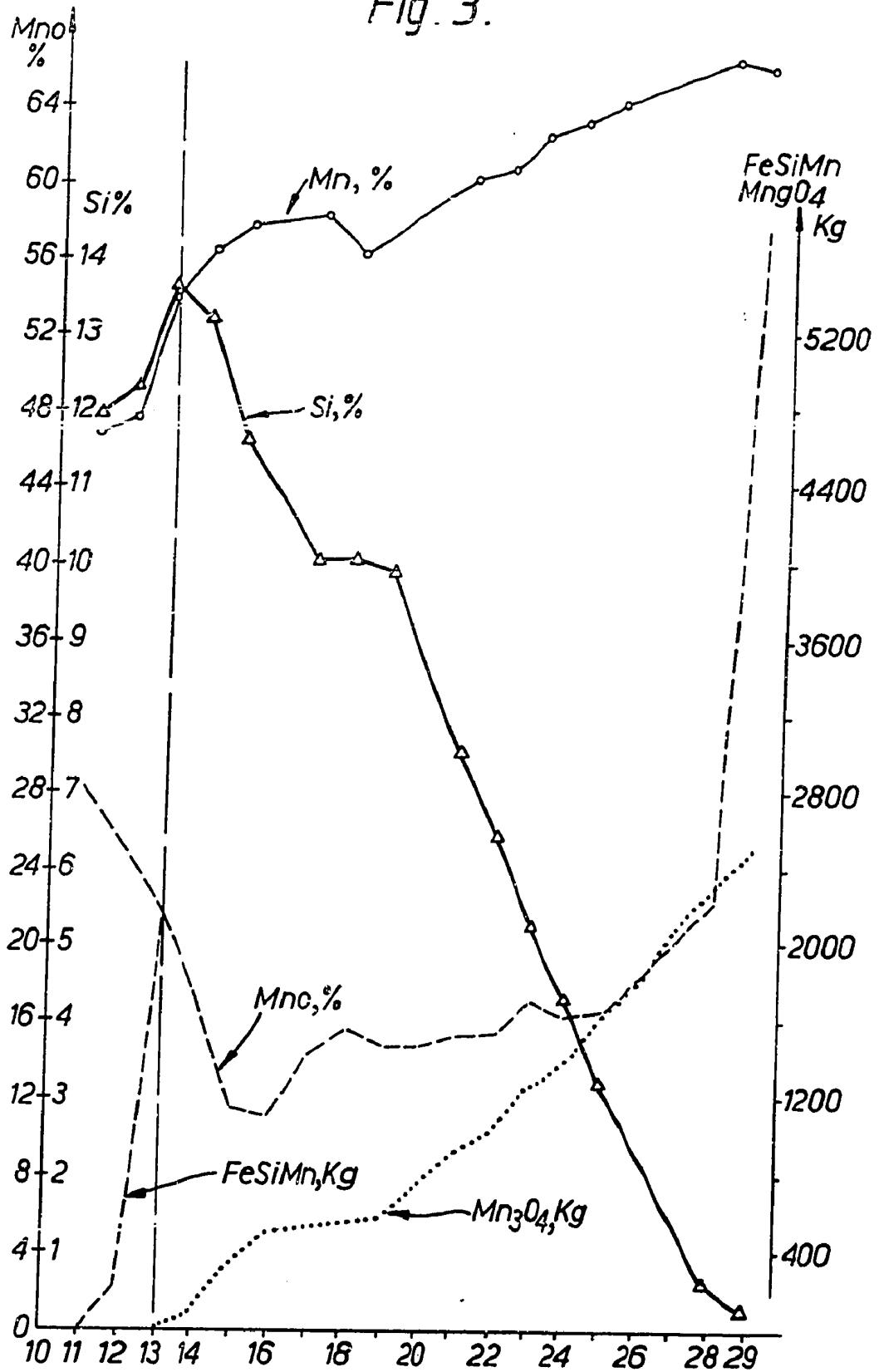


BRUXELLES, le 10 juillet 1981

P. Pon. de Uddeholms Aktiebolag

P. Pon. du Bureau GEVERS

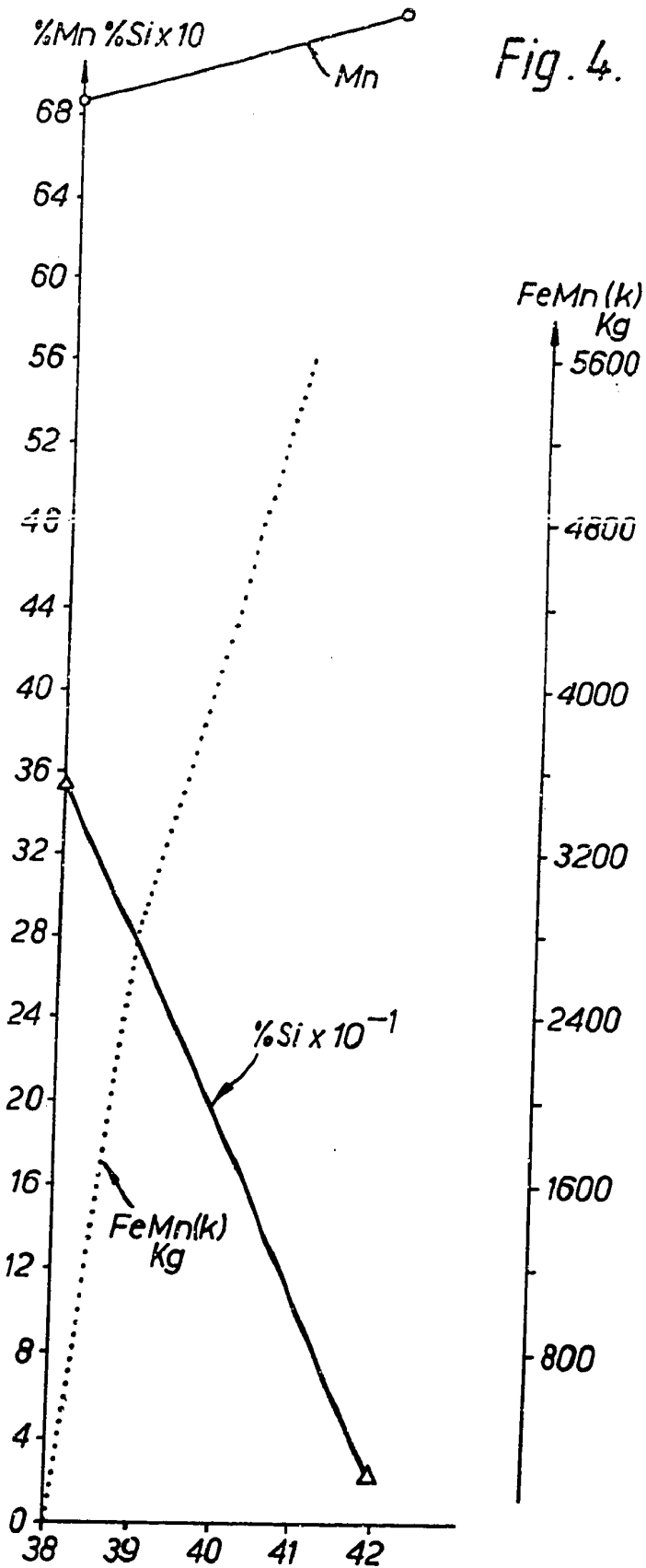
Fig. 3.



MOYENNES, le 10 juillet 1981

P. Pen. de Uddeholms Aktiebolag

St. Pen. de Bureau CEVERS



BRUXELLES, le 10 juillet 1981

P. Pon. de Uddeholms Aktieföring

P. Pon. du Bureau GEVERS

société anonyme