GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

No. et N°
du 1o décembre 1979
Titre délivré : - 1 JUIL. 1980

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

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

Les sociétés dites: UNION CARBIDE CORPORATION, 270 Park Avenue, à NEW-YORK, N.Y. 10017, Etats-Unis d'Amérique et NATIONAL STEEL CORPORATION, 2200 Grant Building, à Pitts-burgh, Etat de Pennsylvanie 15219, Etats-Unis (1) (2) d'Amérique, représentées par Monsieur Jacques de Muyser, agissant en qualité de mandataire

dépose ce dix décembre 19oo soixante-dix-neuf (3)

à 15 heures, au Ministère de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes, à Luxembourg :

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant :

"Utilisation d'argon dans le procédé d'affinage d'acier en fusion à l'oxygène basique en vue de contrôler les projections". (4)

déclare, en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) :

1.- Jennings Bryan LEWIS, R.D. 3 Florence Road, à PUTNAM VALLEY, Etat de New-York, Etats-Unis d'Amérique (5)

2.- Peter Patrick KELLY, 8662 Thorntree, à GROSSE ILE, Etat de Michigan, Etats-Unis d'Amérique

2. la délégation de pouvoir, datée de ..... le .....
3. la description en langue française de l'invention en deux exemplaires ;
4. 1 planches de dessin. en deux exemplaires ;
5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,

le 1o décembre 1979

revendique pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de

(6) brevet déposée(s) en (7) aux Etats-Unis d'Amérique

le 7 février 1979 (No. o1o,316) (8)

au nom de s inventeurs (9)

élit domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg

35, bld. Royal (10)

sollicite la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à 6 mois.

Le mandataire

II. Procès-verbal de Dépôt

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

1o décembre 1979

à 15 heures

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

A 03807

(1) Nom, prénom, firme, adresse — (2) s'il y a lieu, représenté par ... agissant en qualité de mandataire — (3) date du dépôt en toutes lettres — (4) titre de l'invention — (5) noms et adresses — (6) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité — (7) pays — (8) date — (9) déposant originaire — (10) adresse — (11) 6, 12 ou 18 mois.

REVENDICATION DE LA PRIORITE DU DEPOT DE LA DEMANDE DE BREVET EN ETATS-UNIS D'AMERIQUE DU 7 février 1979.

D. 50.877

Mémoire Descriptif

déposé à l'appui d'une demande de

BREVET D'INVENTION

au

Luxembourg

formée par: UNION CARBIDE CORPORATION et NATIONAL STEEL CORPORATION.

pour: Utilisation d'argon dans le procédé d'affinage d'acier en fusion à l'oxygène basique en vue de contrôler les projections.

La présente invention concerne un perfectionnement à un procédé d'affinage d'un bain ferreux en y soufflant de l'oxygène par le dessus, ce procédé étant habituellement appelé "procédé à l'oxygène basique". Plus spécifiquement, la présente invention concerne un procédé en vue d'empêcher ou de réduire les débordements de matière par l'embouchure du récipient, ce phénomène ayant tendance à se produire au cours de la mise en oeuvre classique du procédé à l'oxygène basique.

On utilise l'oxygène pour décarburer le bain en le faisant réagir avec le carbone contenu dans ce dernier pour former du CO qui s'échappe du récipient sous forme d'un gaz. Plus spécifiquement, le bain ferreux non affiné contient également du silicium et d'autres éléments oxydables tels que le manganèse et le phosphore dont les oxydes forment des liquides ou des solides créant une phase séparée de laitier. On ajoute de la chaux et d'autres matières telles que la chaux dolomitique dans le récipient pour former un laitier basique.

L'homme de métier sait très bien que l'affinage est des plus efficaces lorsque, au cours du soufflage d'oxygène, on forme ce que l'on appelle dans la technique une "émulsion". Cette émulsion est une substance analogue à la mousse constituée d'un mélange complexe d'oxydes liquides, de bulles de gaz (principalement de CO), de particules d'oxydes solides et de gouttelettes de métal liquide. Idéalement, le volume de cette émulsion est égal à plusieurs fois celui du bain (voir figure 1).

Un problème que pose le procédé à l'oxygène basique réside dans le fait qu'il est difficile de contrôler le volume de l'émulsion. Très fréquemment, cette émulsion devient à ce point importante qu'elle donne lieu à la formation de projections, c'est-à-dire qu'elle vient remplir l'espace supérieur du récipient par l'embouchure duquel elle déborde, donnant ainsi lieu à des pertes tant en ce qui concerne le métal de valeur que le temps de production, tout en nécessitant également un nettoyage de longue haleine.

Les procédés de la technique antérieure en vue de contrôler les projections comprennent les étapes suivantes ou différentes combinaisons de celles-ci :

(1) réduction du débit d'oxygène (voir, par exemple, Stravinskas et al., "Influence of Operating Variables on BOF Yield", I & SM, mai 1978, pages 33-37);

(2) accroissement du débit d'oxygène (voir, par exemple, Zarvin et al., "Some Features of Injection in the Melting of Steel in 350-Ton Basic Oxygen Furnaces", Steel in the USSR, décembre 1976, volume 6, pages 659-662) ;

(3) abaisser la position de la lance (voir, par exemple, Shakirov et al., "The Mechanism of the Foaming of Basic Oxygen Furnace Slag", Steel in the USSR, juin 1976, volume 6);

(4) élever la position de la lance (voir, par exemple, Chernyatevich et al., "Mechanism of the Formation of Ejections and Spatter from Basic Oxygen Furnaces", Steel in the USSR, octobre 1976, volume 6, pages 544-547) ;

(5) modifier le type d'ajutage de la lance (voir par exemple, Baptizmanskii et al., "Causes of Ejections and of Lancing Conditions in Basic Oxygen Furnace", Stal, avril 1967, pages 309-312) et

(6) modifier la quantité, les ingrédients et les moments d'addition de fondant (voir, par exemple, Chernyatevich et al., ci-dessus).

Malheureusement, aucun des procédés ci-dessus n'est très fiable; certains sont compliqués et d'autres encore entraînent des retards de fabrication.

En conséquence, un objet de la présente invention est de fournir un procédé en vue d'empêcher les projections au cours de l'affinage, à l'oxygène basique, d'un métal ferreux en fusion, ce procédé étant plus simple et plus fiable que ceux de la technique antérieure.

Un autre objet de la présente invention est de fournir un procédé en vue d'empêcher les projections au cours de l'affinage, à l'oxygène basique, d'un métal ferreux en fusion sans entraîner des retards de fabrication.

On réalise ces différents objets, ainsi que d'autres grâce à la présente invention qui consiste en un procédé d'affinage d'un métal ferreux en fusion contenu dans un récipient en soufflant de l'oxygène dans le bain par le dessus de façon à former une émulsion au-dessus de la surface du bain, ce procédé étant caractérisé en ce qu'on empêche les projections de cette émulsion hors de ce récipient :

(a) en soufflant un gaz inerte dans le récipient lorsque la formation de projectionsest imminente ou a commencé et ce, à un débit suffisant pour arrêter les projections, tout en continuant à souffler de l'oxygène, et

(b) en arrêtant le soufflage du gaz inerte dans le récipient lorsque la formation de projections a cessé et n'est plus imminente.

Le débit préféré pour le gaz inerte se situe entre 5 et 30% du débit d'oxygène. Le procédé préféré pour l'introduction du gaz inerte consiste à utiliser la lance à oxygène en mélangeant ce gaz inerte avec l'oxygène.

L'expression "gaz inerte", utilisée tout au long de la présente spécification et dans les revendications ci-après désigne un gaz ou un mélange de gaz autres que l'oxygène. L'argon est le gaz inerte préféré.

L'expression "projections", utilisée tout au long de la présente spécification et dans les revendications ci-après désigne le débordement d'une émulsion par l'embouchure du récipient d'affinage.

Telle qu'elle est utilisée dans les revendications ci-après, l'expression "empêcher la formation de projections" signifie que l'on empêche toute formation complémentaire de projections en les arrêtant rapidement ou en y parant.

Dans les dessins annexés :

la figure 1 illustre un récipient d'affinage à l'oxygène basique au cours du soufflage d'oxygène avec une émulsion d'un type souhaitable;

la figure 2 illustre un récipient à l'oxygène basique dans lequel il se forme des projections au cours de l'affinage.

En figure 1, un procédé d'affinage à l'oxygène basique a lieu dans un récipient classique 1 à l'oxygène basique comportant un revêtement intérieur réfractaire. Ce récipient comporte un trou de coulée 2 près de son somme et une embouchure 3 à son sommet. On utilise une lance 4 pour injecter des gaz dans le bain en fusion. Cette lance qui est reliée à une conduite d'alimentation d'oxygène 13, peut être soulevée de telle sorte que l'on puisse faire

basculer le récipient pour en éliminer son contenu.

En absence de projections, l'appareil illustré en figure 1 fonctionne comme décrit ci-après. En premier lieu, on charge, dans ce récipient, de la fonte brute en fusion, de la mitraille, de la chaux et d'autres matières bien connues de l'homme de métier. Ensuite, on souffle de l'oxygène dans le bain en fusion 5 par-dessus la surface de ce dernier et au moyen de la lance 4, créant ainsi une dépression 16 dans la surface du bain. Les éléments oxydables contenus dans ce bain réagissent avec l'oxygène. Le carbone contenu dans le bain réagit avec l'oxygène pour former des bulles de CO gazeux s'élevant vers la surface du bain et s'échappant par l'embouchure du récipient. Lorsqu'environ 1/3 du temps de soufflage s'est écoulé, il se forme une émulsion 6 constituée d'un mélange complexe d'oxyde liquides, de bulles de gaz, de particules d'oxydes solides et de gouttelettes de métal liquide. Les gouttelettes de métal contenues dans l'émulsion ont une très grande surface spécifique, ce qui favorise la réaction souhaitable entre l'oxygène et les impuretés du bain. En règle générale, au cours des stades ultérieurs du soufflage d'oxygène, l'émulsion se résout. On poursuit l'affinage avec l'oxygène jusqu'à ce que le bain en fusion ait la composition désirée. Ensuite, on arrête le débit d'oxygène, on soulève la lance 4 au-dessus de l'embouchure 3 et on verse la masse affinée hors du récipient via le trou de coulée 2.

Le volume total du récipient est égal à plusieurs fois celui du bain en fusion. Un but important de l'espace supplémentaire du récipient au-dessus du bain en fusion, c'est-à-dire l'espace supérieur du récipient, est de contenir l'émulsion. Toutefois, il n'est pas aisé de contrôler le volume de l'émulsion et ce volume devient parfois supérieur

à celui de l'espace supérieur, donnant ainsi lieu à la formation de projections comme représenté en figure 2. Dans ce cas, le niveau de l'émulsion s'élève au-dessus de l'embouchure 3. Des vagues d'émulsion 7 débordent de l'embouchure 3 et descendent le long de la paroi extérieure du récipient 1, ce qui réduit le rendement, compromet la sécurité et nécessite un nettoyage. Bien entendu, au cours de la formation de projections, l'émulsion 8 peut également quitter le récipient par le trou de coulée 2.

Au cours du soufflage d'oxygène, la vitesse d'élimination du carbone et, par conséquent, le dégagement de CO en fonction du temps suivent une courbe généralement en forme de cloche. Cette caractéristique est due au fait qu'au début de la période de soufflage, la majeure partie de l'oxygène réagit avec des impuretés métalliques telles que le silicium et ce, préférentiellement au carbone. Les oxydes liquides et solides ainsi formés pénètrent dans la phase de laitier. Lorsque les impuretés métalliques sont pratiquement oxydées, on dispose d'une plus grande quantité d'oxygène qui réagit avec le carbone contenu dans le bain en fusion, donnant ainsi lieu à un dégagement de CO plus important. Les bulles de CO se combinent avec le laitier pour former l'émulsion. Au cours du stade ultérieur du soufflage, à mesure que la teneur en carbone du bain diminue, la vitesse d'élimination du carbone et le dégagement de CO diminuent également et l'émulsion se résout. C'est au cours du stade du dégagement le plus important de CO que les projections sont le plus susceptibles de se produire.

Pour la mise en oeuvre de l'invention, on doit souffler un gaz inerte dans le récipient au moment voulu et dans la quantité appropriée. Ce soufflage est effectué, de préférence, en reliant une conduite d'alimentation d'un

gaz inerte 15 à la conduite d'alimentation d'oxygène 13 de telle sorte que le gaz inerte soit soufflé par la lance à oxygène en mélange avec l'oxygène. On pense que l'on peut envisager d'autres variantes telles que l'utilisation de lances séparées pour l'oxygène et le gaz inerte ou l'utilisation de passages séparés pour le gaz inerte et l'oxygène dans la même lance. Le système de canalisation préféré pour le gaz inerte que l'on utilise suivant la présente invention, est le même que celui décrit par Thokar et al., dans la demande de brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 880.562 déposée le 28 février 1978.

Dans cette demande de brevet, on décrit un procédé de fabrication d'acier à faibles teneurs en azote et en oxygène en soufflant un gaz inerte dans le bain en fusion au cours des derniers stades de décarburation, plus spécifiquement, en introduisant de l'argon dans le récipient à oxygène basique à partir d'un moment précédant celui où la teneur en azote a atteint son minimum, pour poursuivre l'introduction d'argon jusqu'à la fin du soufflage d'oxygène De même, suivant cette demande de brevet, des projections ne sont pas susceptibles de se produire au cours du stade du soufflage pendant lequel on injecte l'argon ; toutefois, il peut se produire des projections au cours des premiers stades du soufflage s'il n'y a pas d'injection d'argon (ou d'un fluide exempt d'azote) et si le dégagement de CO est élevé. C'est au cours de ces stades d'importants dégagements de CO et alors qu'il n'y a pas d'introduction d'argon que les projections sont le plus susceptible de se produire.

Le gaz inerte préféré et le plus efficace pour la mise en oeuvre de la présente invention est l'argon, étant donné que ce dernier est relativement peu coûteux, généralement disponible, exempt d'impuretés inopportunes et d'une faible capacité thermique. Toutefois, d'autres gaz tels que l'azote, le néon, le xénon, le radon, le krypton, l'oxyde de carbone, l'anhydride carbonique, la vapeur d'eau, l'ammoniac ou un mélange de ces gaz sont des produits de remplacement techniquement acceptables. L'homme de métier comprendra que, si l'on doit utiliser l'azote comme gaz inerte lors de la mise en oeuvre de la présente invention, on peut également utiliser l'air en lieu et place de l'azote, puisqu'aussi bien l'air est constitué d'environ 79% d'azote, d'1% d'argon et de 20% d'oxygène. Etant donné que l'on poursuit le soufflage d'oxygène au cours de l'addition du gaz inerte, le faible excès d'oxygène introduit avec l'air n'exerce pas un effet néfaste sur le procédé d'affinage.

Le gaz inerte doit être introduit en une quantité suffisante pour abaisser le niveau de l'émulsion. Le débit requis peut varier en fonction des différents systèmes d'affinage à l'oxygène basique. Un débit de gaz inerte se situant entre 5 et 30% du débit d'oxygène constitue un intervalle préféré.

Le moment où l'on introduit le gaz inerte, est critique pour la mise en oeuvre de la présente invention. Dès qu'il se forme des projections, il convient d'introduire immédiatement le gaz inerte dans le récipient tout en poursuivant le soufflage d'oxygène et en continuant l'introduction de ce gaz inerte jusqu'à ce que les projections cessent ou jusqu'à ce que l'on pense qu'elles ne sont plus imminentes c'est-à-dire lorsqu'il n'y a plus aucun risque de formation de projections. Le moment où l'on arrête le débit de gaz

inerte, est également important car une poursuite superflue de son introduction entraîne des pertes de ce gaz en réduisant la hauteur de l'émulsion, si bien que l'efficacité de la réaction d'affinage à l'oxygène est réduite de manière totalement superflue.

De préférence, la présente invention peut être adoptée pour empêcher la formation de projections au lieu d'arrêter simplement celles-ci après leur formation. A cet effet, on introduit de l'argon dans le récipient lorsque l'on pense que la formation de projections est imminente. On peut détecter cette imminence par l'éjection de faibles quantités d'émulsion par le trou de coulée du récipient. Dès que la moindre parcelle d'émulsion sort du trou de coulée il convient d'introduire un gaz inerte conformément à la présente invention. L'introduction du gaz inerte peut être arrêtée lorsque l'émulsion cesse de s'écouler par le trou de coulée.

EXEMPLES

Les exemples suivants servent à illustrer le procédé de mise en oeuvre de l'invention. Toutes les coulées sont effectuées dans un système d'affinage à l'oxygène basique présentant les caractéristiques suivantes :

Volume du récipient :	141,5 m3
Surface de l'embouchure du récipient:	464,5 m2
Poids de la coulée :	235 tonnes
Gaz inerte utilisé :	argon.

Les trois coulées décrites dans les exemples 1 à 3 sont représentatives de 10 coulées d'essai au cours desquelles on a essayé d'arrêter la formation de projections selon la technique antérieure consistant simplement à réduir le débit de soufflage d'oxygène, c'est-à-dire sans adopter la mise en oeuvre de la présente invention.

EXEMPLE 1

Les premières projections apparaissent après 9 minutes de soufflage d'oxygène à un débit de 515 m3/minute normalisés. On réduit le débit d'oxygène à 458 m3/minute normalisés après soufflage dans le bain pendant 9 minutes 10 secondes. Les projections ralentissent à 10 minutes 30 secondes, soit une minute et demie après leur commencement, puis elles empirent. Enfin, les projections s'arrêtent après un temps de soufflage de 12 minutes 30 secondes, soit 3 minutes et demie après leur commencement. Afin d'empêcher la réapparition de projections, on maintient le faible débit d'oxygène jusqu'à la fin du soufflage, augmentant ainsi le temps de production pour cette coulée.

EXEMPLE 2

Des projections modérées commencent à se former après 7 minutes 30 secondes de soufflage d'oxygène à un débit de 526 m3/minute normalisés, moment auquel le débit d'oxygène est réduit à 424 m3/minute normalisés. Toutefois les projections se poursuivent, elles empirent après 9 minu 15 secondes et, finalement, elles s'arrêtent après 11 minut 25 secondes. On ramène alors progressivement le débit d'oxygène à 532 m3/minute normalisés à 13 minutes 20 second

EXEMPLE 3

Des projections importantes commencent brusquement à se produire après soufflage d'oxygène à un débit de 515 m3/minute normalisés pendant 13 minutes 10 secondes. On réduit le débit d'oxygène à 438 m3/minute normalisés après un temps de soufflage de 14 minutes 30 secondes. Les projections s'arrêtent 1 minute à 1 minute et demie après réduction du débit d'oxygène. On souffle de l'oxygène au débit réduit pendant une période totale de 2 minutes et dem

Au cours des 10 coulées pendant lesquelles on a essayé d'arrêter la formation de projections par réduction du débit d'oxygène, ces projections se sont arrêtées dans la minute et demie uniquement au cours de deux coulées. Dans les huit autres coulées, les projections se sont poursuivies pendant plus de 1 minute et demie et elles ont ralenti le rythme de production dans toutes les 10 coulées.

Les exemples 4 à 6 illustrent la mise en oeuvre de la présente invention pour le contrôle des projections.

EXEMPLE 4

Des projections commencent à se produire après un temps de soufflage d'oxygène de 15 minutes 25 secondes, moment auquel on introduit de l'argon dans le récipient et au moyen de la lance à oxygène à un débit de 93 m3/minut normalisés, tout en poursuivant le soufflage d'oxygène à un débit de 515 m3/minute normalisés. Les projections cessent en moins de 20 secondes, période au terme de laquelle on coupe l'alimentation d'argon.

EXEMPLE 5

On observe une importante formation de projections après environ 13 minutes lors du soufflage d'oxygène. On injecte alors de l'argon dans le récipient comme précédemment et ce, à un débit de 113 m3/minute normalisés. Les projections cessent dans les 5 secondes. Après une minute, on arrête le débit d'argon.

EXEMPLE 6

On observe la formation de projections après un temps de soufflage d'oxygène de 13 minutes, période au terme de laquelle on injecte de l'argon comme décrit précédemment à un débit de 90 m3/minute normalisés. Les

projections cessent presque immédiatement. On laisse subsister l'alimentation d'argon pendant une minute, puis on l'arrête. Les projections commencent à nouveau à se former et on les arrête une nouvelle fois en introduisant de l'oxygène comme précédemment. Puisqu'il apparaît que la formation de projections reste imminente, on poursuit la deuxième injection d'argon pendant 3 minutes.

On peut constater que la présente invention permet d'arrêter la formation de projections en quelques secondes, alors qu'il faut plusieurs minutes pour atteindre le même but dans le procédé de la technique antérieure selon lequel on réduit le débit d'oxygène. La réduction de temps est un progrès important non seulement en termes de vitesse à laquelle la formation de projections est arrêtée, mais également du fait qu'en même temps il n'en résulte pas des pertes de temps de production. De plus, on enregistre beaucoup moins de pertes de métal et, suivant la présente invention, le nettoyage requis est beaucoup moins important du fait que les projections sont arrêtées plus rapidement.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'affinage d'un acier en fusion contenu dans un récipient par soufflage d'oxygène dans le bain en fusion par-dessus la surface de ce dernier, formant ainsi une émulsion au-dessus de cette surface, caractérisé en ce qu'on empêche la formation de projections de cette émulsion hors du récipient :

(a) en soufflant un gaz inerte dans le récipient lorsque la formation de projections est imminente ou a commencé et ce, à un débit suffisant pour arrêter ces projections, tout en poursuivant le soufflage d'oxygène, et

(b) en interrompant le soufflage du gaz inerte dans le récipient lorsque les projections cessent ou ne sont plus imminentes.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz inerte est l'argon.

3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce qu'on souffle le gaz inerte dans le récipient en mélange avec l'oxygène et au moyen de la lance à oxygène.

4. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on souffle le gaz inerte dans le récipient à un débit se situant entre 5 et 30% en volume du débit d'oxygène.

5. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on maintient un débit d'oxygène pratiquement constant tout au long du procédé d'affinage.

6. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on entame le soufflage du gaz inerte immédiatement après le début de formation de projections.

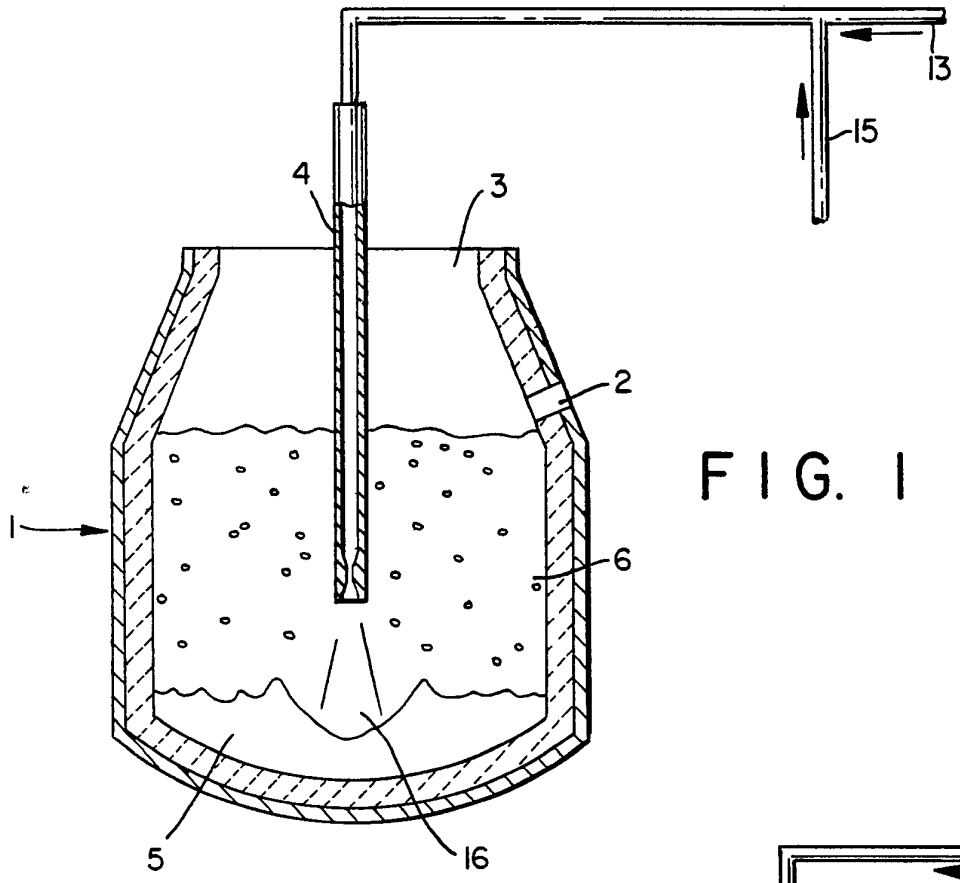

FIG. 1

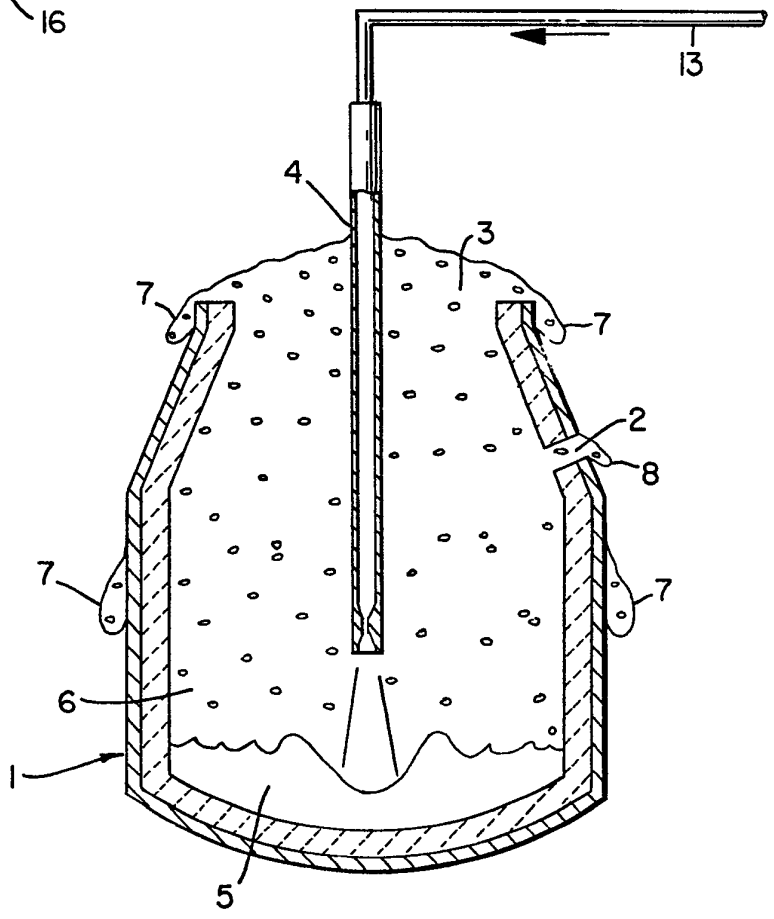

FIG. 2