

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet :
27.07.88

(51) Int. Cl.⁴ : **C 21 C 1/00, C 21 C 5/56**

(21) Numéro de dépôt : 85401122.8

(22) Date de dépôt : 07.06.85

(54) Installation pour l'élaboration de l'acier par préaffinage de la fonte.

(30) Priorité : 22.06.84 FR 8409819

(43) Date de publication de la demande :
02.01.86 Bulletin 86/01

(45) Mention de la délivrance du brevet :
27.07.88 Bulletin 88/30

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

(56) Documents cités :
EP-A- 0 061 749
DE-A- 1 433 465
FR-A- 1 430 784
FR-A- 2 202 942
FR-A- 2 439 821
GB-A- 2 072 221
PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 8, no. 98 (C-
221) [1535], 9 mai 1984, page 51 C 221

(73) Titulaire : INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE FRANCAISE (IRSID)
185, rue du Président Roosevelt
F-78105 Saint Germain-en-Laye Cédex (FR)

(72) Inventeur : Berthet, Aristide
36, rue des Loriots
F-57050 Lorry lès Metz (FR)
Inventeur : Denier, Guy
24, rue des Tilleuls
F-57000 Metz (FR)

(74) Mandataire : Ventavoli, Roger et al
INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE
FRANCAISE (IRSID) Station d'Essais Boîte Postale 13
F-57210 Maizières-lès-Metz (FR)

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention se rapporte à l'élaboration de l'acier par préaffinage de la fonte.

On sait que le convertisseur d'affinage à l'oxygène est un réacteur qui permet, en principe, d'éliminer jusqu'à des teneurs très faibles les éléments oxydables de la fonte, dont les principaux sont le carbone, le phosphore et le silicium. Cependant, malgré des progrès importants (soufflage d'oxygène par le fond, ou soufflage mixte, par le fond et par le haut), il semble toujours difficile d'obtenir des résultats bien reproductibles, d'une installation d'affinage à une autre.

Par ailleurs, la tendance du marché vers des nuances d'acier de plus en plus pures implique un accroissement sensible du prix de revient pour ces nuances élaborées au convertisseur, ou même, parfois, une impossibilité de pouvoir réaliser au convertisseur seul toutes les spécifications demandées.

On sait qu'une réponse à ces problèmes consiste à séparer dans le temps et dans l'espace les diverses opérations d'oxydation qui permettent de passer de la fonte à l'acier (désiliciation, déphosphoration, décarburation) de façon à les optimiser séparément.

Les opérations de désiliciation et de déphosphoration menées dans ces conditions caractérisent ce que l'on dénomme désormais, le prétraitement, ou plus précisément le préaffinage de la fonte.

Les installations connues de préaffinage procèdent toutes par des opérations séquentielles (désiliciation, puis déphosphoration, puis décarburation) sur des quantités de fonte discrètes et répétitives (voir exemple GB-A-2 072 221).

Une partie de la masse de fonte liquide à prétraiter est en effet transvasée successivement dans plusieurs récipients métallurgiques indépendants, plus ou moins spécialisés chacun pour la phase de traitement qui lui est dévolue, ou bien placée dans un récipient unique, généralement une poche droite, que l'on amène auprès de postes fixes de traitements successifs répartis dans l'atelier. (Demande de brevet français n° 2 439 821 de NSC).

Quel que soit leur type, ces installations ne donnent pas encore entière satisfaction. En particulier, les transferts de la fonte dans les différents récipients, ou d'un poste de traitement au suivant, occasionnent des temps d'attente, donc également des pertes thermiques, et bien souvent même une détérioration de la « mise au mille métal » en raison des opérations de décrassages intermédiaires des laitiers d'épuration formés dans chaque phase opératoire de préaffinage. De plus, comme le fonctionnement est discontinu, chacune de ces phases est cyclique et présente de ce fait des périodes de régime transitoire qui sont malaisés à bien maîtriser et qui pénalisent l'efficacité du traitement global, et ceci même à supposer que l'ensemble des phases successives puisse être correctement coordonné dans le

temps.

La présente invention se propose de remédier à ces inconvénients. Pour ce faire, elle a pour objet une installation pour l'élaboration de l'acier par préaffinage de la fonte, comprenant un étage de désiliciation et de déphosphoration, suivi d'un étage de décarburation, caractérisé en ce que l'étage de désiliciation et de déphosphoration est constitué par au moins une unité close formant :

— un réacteur dans lequel la fonte à préaffiner est destinée à former un bain dont la surface est maintenue à un niveau prédéterminé N_1 , ledit réacteur présentant, d'une part, une partie supérieure, au-dessus du niveau N_1 pourvu de moyens pour introduire la fonte à préaffiner, de moyens pour introduire des agents d'oxydation du silicium et du phosphore, ainsi que des agents de formation d'un laitier de désiliciation et de déphosphoration, et de moyens pour créer une atmosphère oxydante au-dessus du bain et, d'autre part, une partie inférieure, en dessous du niveau N_1 , pourvue de moyens de brassage du bain métallique ;

— et un décanteur séparé du réacteur par une cloison comportant une ouverture de communication en dessous du niveau du bain N_1 et dont l'extrémité supérieure libre, dépassant au-dessus dudit niveau N_1 , constitue un seuil de débordement du laitier formé dans le réacteur, ce décanteur comportant, d'une part, une ouverture de sortie située en dessous du niveau N_1 et communiquant avec un conduit de liaison destiné à permettre la circulation d'un courant de fonte désiliciée et déphosphorée vers l'étage de décarburation et, d'autre part, un déversoir situé au-dessus du niveau N_1 pour évacuer à l'extérieur le laitier de désiliciation et de déphosphoration décanté provenant du réacteur.

De préférence, l'étage de décarburation est constitué par une enceinte close formant :

— un second réacteur dans lequel la fonte à décarburer provenant du conduit de liaison avec le décanteur est destinée à former un bain dont la surface libre est maintenue à un niveau prédéterminé N_2 , ce réacteur comportant une ouverture d'entrée située en dessous du niveau N_2 et communiquant avec ledit conduit de liaison ainsi que des moyens situés au-dessus du niveau N_2 pour insuffler un gaz oxydant de décarburation de la fonte ;

— et un second décanteur séparé du réacteur par une cloison étanche dont l'extrémité supérieure libre, dépassant au-dessus du niveau N_2 , constitue un seuil de débordement d'une émulsion métal-laitier formée dans le réacteur sous l'action de l'insufflation dudit gaz oxydant, ledit décanteur présentant un déversoir pour évacuer à l'extérieur le laitier décanté sur le bain métallique et une ouverture sous le niveau du bain métallique dans le décanteur pour la sortie d'un courant d'acier liquide.

L'installation conforme à l'invention est conçue

pour fonctionner en continu et peut donc avoir un rendement nettement supérieur à celui des installations actuelles. Par ailleurs, comme la fonte peut circuler librement de l'étage de désilicication et de déphosphoration à l'étage de décarburation, les dispositifs de transfert utilisés jusqu'ici peuvent être purement et simplement supprimés, ce qui permet par conséquent une réduction appréciable des investissements.

Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, l'étage de désilicication et de déphosphoration comprend une unité close de désilicication et une unité close de déphosphoration comportant chacune un réacteur séparé d'un décanteur par une cloison comportant une ouverture de communication au-dessous du niveau prédéterminé et dont l'extrémité supérieure est située au-dessus de ce niveau et forme un seuil de débordement du laitier, le réacteur de désilicication comportant des moyens pour introduire la fonte à préaffiner, des moyens pour introduire les agents de désilicication, et des moyens de brassage du bain métallique ; le réacteur de déphosphoration comportant des moyens pour introduire les agents de déphosphoration, des moyens pour créer une atmosphère oxydante, et des moyens de brassage du bain métallique ; les décanteurs de désilicication et de déphosphoration comportant des moyens pour évacuer continûment le laitier qu'ils renferment ; le décanteur de désilicication étant relié au réacteur de déphosphoration par un conduit de transfert naturel de la fonte tandis que le décanteur de déphosphoration est relié à un conduit de liaison immergé communiquant avec l'étage de décarburation.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description qui sera donnée ci-après à titre d'exemple nullement limitatif en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en plan schématique d'une installation conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe schématique effectuée selon la ligne II-II de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue en coupe schématique effectuée selon la ligne III-III de la figure 1 ;
- la figure 4 est une vue en plan schématique d'une variante de l'installation représentée sur la figure 1 ;

— et la figure 5 est une vue en coupe schématique effectuée selon la ligne IV-IV de la figure 4.

L'installation représentée sur les figures 1 à 3 comprend un étage de désilicication et de déphosphoration constituée par une enceinte close A dans laquelle la fonte à préaffiner est destinée à former un bain en fusion AR atteignant un niveau prédéterminé N_1 sensiblement constant, un étage de décarburation formé également par une enceinte close B communiquant avec la sortie de l'étage A, et un récipient métallurgique C prévu le cas échéant pour mettre à la nuance l'acier sortant de l'étage B.

L'étage de désilicication et de déphosphoration A comprend un premier réacteur 1 et un premier

décanteur 2 contigu séparés l'un de l'autre par une première cloison 3 comportant une ouverture de communication 4 au-dessous du niveau N_1 et dont l'extrémité supérieure est au-dessus de celui-ci.

Dans sa partie supérieure au-dessus du bain métallique, le premier réacteur comporte une goulotte 5 pour introduire la fonte liquide à préaffiner, une conduite 6 pour introduire des agents de désilicication et de déphosphoration à l'état solide divisé, une porte 7 pour introduire éventuellement des additions refroidissantes telles que des ferrailles, des pré-réduits ou du minerai, etc..., et une lance 8 soufflant de l'oxygène gazeux de préférence techniquement pur pour créer une atmosphère oxydante au-dessus du bain de fonte. Ces différents moyens étant de conception classique, on ne décrira pas leur structure. On précisera toutefois que la lance 8 pourrait fort bien être remplacée par une tuyère fixe en paroi, puisque si le bain est bien maintenu à un niveau constant N_1 , la mobilité de l'injecteur d'oxygène n'est plus souhaitable.

On précisera par ailleurs à toutes fins utiles que les agents de désilicication sont généralement des oxydes métalliques naturels tels que du minerai de fer ou de manganèse, et les agents de déphosphoration, des composés basiques tels que du carbonate de sodium, de la chaux ou du carbonate de calcium, qui peuvent, le cas échéant, se présenter sous la forme d'agglomérés préparés spécialement et dont la basicité est ajustée à la valeur souhaitée.

Dans sa partie située au-dessous du niveau N_1 , et plus précisément dans son fond, le premier réacteur 1 comporte en outre des moyens de brassage 9 du bain métallique, ces moyens pouvant par exemple être constitués par des injecteurs de fluide de brassage tels que des éléments réfractaires perméables, reliés à une alimentation (non représentée) en gaz sous pression, tel que de l'azote ou de l'argon par exemple.

Les éléments réfractaires perméables peuvent avantageusement être du type décrit dans le brevet européen n° 0 021 861.

Le premier décanteur 2 comprend quant à lui une ouverture de sortie 10 située au-dessous du niveau N_1 et reliée à un conduit de liaison 11, tel qu'un siphon destiné à transférer naturellement et en continu la fonte désiliciée et déphosphorée AD du décanteur vers l'étage de décarburation B. Il comprend également, au-dessus du niveau N_1 , et de préférence en position éloignée du réacteur, un déversoir de décrassage 12 pour évacuer en continu le laitier de désilicication et de déphosphoration fourni dans le réacteur 1 puis passé dans l'enceinte calme du décanteur par débordement au-dessus du seuil que constitue l'extrémité supérieure libre de la cloison séparatrice 3. Une cheminée 13 pour extraire les fumées est également prévue à l'extrémité du décanteur éloignée du réacteur.

De son côté, l'étage de décarburation B comprend un second réacteur 14 dans lequel le bain de la fonte à décarburer BR est destiné à

former un bain en fusion atteignant un niveau prédéterminé N_2 , et un second décan-
 teur 15 séparé du second réacteur 14 par une cloison
 étanche 16 dont l'extrémité supérieure est au-
 dessus du niveau N_2 .

Le second réacteur 14 comporte, dans sa partie
 située sous le niveau N_2 , une ouverture d'entrée
 17 communiquant avec le siphon 11, et des
 moyens 18 de brassage pneumatique du bain
 pouvant être du type de ceux prévus dans le fond
 du premier réacteur 1. Il comporte en outre des
 moyens 19 pour insuffler un gaz oxydant au-
 dessus du bain de fonte qu'il contient, ces
 moyens étant par exemple une lance à oxygène,
 ainsi qu'une porte 21 pour introduire éventuelle-
 ment des matières refroidissantes, telles que des
 ferrailles.

Dans l'exemple de réalisation représenté, les
 niveaux N_1 et N_2 sont à la même hauteur puisque
 le réacteur 1, le décan-
 teur 2 et le réacteur 14
 communiquent entre eux selon le principe des
 vases communicants. Il va de soi cependant que
 le niveau N_2 pourrait être à une hauteur inférieure
 à celle du niveau N_1 , par exemple si le siphon 11
 était remplacé par une conduite à débit réglable.

Quant au second décan-
 teur 15, il comporte un
 déversoir 20 pour évacuer le laitier de décarbura-
 tion, une cheminée 22 pour extraire les fumées, et
 un orifice de sortie 23 destiné à évacuer la fonte
 affinée vers le nuanceur C.

Pour produire de l'acier avec l'installation
 représentée sur les figures 1 à 3, on procède de
 la manière suivante :

— on introduit en continu dans le premier
 réacteur 1, de la fonte à préaffiner et des agents
 de désilicication et de déphosphoration, par la
 goulotte 5 et la conduite 6 respectivement ;

— on crée une atmosphère oxydante au-des-
 sus de ce bain en actionnant les moyens 8, et au
 besoin on ajoute par la porte 7 des matières
 refroidissantes dans le premier réacteur pour
 maintenir le bain métallique à la température
 d'élaboration voulue ;

— on actionne les moyens de brassage 9 et 18
 des étages A et B ;

— on insuffle par la lance 19 un débit d' O_2
 déterminé pour assurer la décarburation de la
 fonte dans le second réacteur 15 ;

— et, le cas échéant, on ajoute des matières
 refroidissantes à la fonte par la porte 21 pour le
 réglage thermique.

Le silicium et le phosphore de la fonte contenue
 dans le premier réacteur 1 s'oxydent au contact
 de l'oxygène apporté par le minerai, et les oxydes
 produits sont fixés dans le laitier formé par les
 agents de désilicication et de déphosphoration et
 dont la majeure partie surnage à la surface libre
 du bain en fusion. Ce laitier étant produit en
 continu, il déborde constamment au-dessus de la
 cloison 3 et parvient dans le premier décan-
 teur 2 pour se diriger vers le déversoir 12 qui assure son
 évacuation en continu.

La fonte, en grande partie désiliciée et déphos-
 phorée dans le premier réacteur 1, passe en
 continu par l'ouverture de communication 4 de la

cloison 3 et parvient ainsi dans le premier décan-
 teur 2 dans lequel s'achèvent calmement la désili-
 cication et la déphosphoration, en même temps
 que s'opère la séparation du métal et du laitier qui
 étaient passablement mélangés dans le réacteur
 sous l'influence conjuguée des réactions d'oxyda-
 tion et du brassage pneumatique du bain.

La fonte désiliciée et déphosphorée s'écoule
 ensuite hors du décan-
 teur 2 par le passage 10 et
 traverse le siphon 11 pour parvenir dans le second
 réacteur 14.

Dans celui-ci, le carbone en excès de la fonte,
 tout comme le silicium et le phosphore que celle-
 ci pourrait encore contenir, sont éliminés du bain
 métallique grâce à l'oxygène insufflé par la lance
 19. De ce fait, le laitier de décarburation résultant
 et la fonte forment une émulsion qui déborde au-
 dessus de la seconde paroi 16 et se répand dans
 le second décan-
 teur 15.

Une fois parvenue au repos dans le second
 décan-
 teur, l'émulsion métal-laitier se partage len-
 tement par gravité en deux phases superposées :
 le métal affiné qui s'écoule en continu par l'orifice
 de sortie 23 et le laitier surnageant sur le bain de
 métal et qui est évacué en continu par le déversoir
 20.

Les figures 4 et 5 représentent une installation
 dans laquelle l'étage de désilicication et de
 déphosphoration A est divisé en deux unités
 adjacentes et contiguës : une unité de désilicia-
 tion D et une unité de déphosphoration E en aval
 de l'unité de désilicication.

L'unité de désilicication D comporte un réacteur
 24 séparé d'un décan-
 teur 25 par une cloison 26
 comportant une ouverture de communication 27
 au-dessous du niveau N_3 défini par la surface
 libre de la fonte à affiner et dont l'extrémité
 supérieure est au-dessus de ce niveau.

De même, l'unité de déphosphoration E
 comporte un réacteur 28 séparé d'un réacteur 29
 par une cloison 30 comportant une ouverture 31
 au-dessous du niveau N_3 et dont l'extrémité
 supérieure est au-dessus de ce niveau.

Le réacteur de désilicication 24 comporte, dans
 sa partie située au-dessus du niveau N_3 , des
 moyens 32 pour introduire la fonte à préaffiner,
 des moyens 33 pour introduire des matières
 d'oxydation du silicium, (tel que du minerai de
 fer) et les agents de formation d'un laitier de
 désilicication et des moyens 34 pour introduire le
 cas échéant des matières refroidissantes, et dans
 sa partie située sous le niveau N_3 , des moyens de
 brassage 35 tels que ceux prévus dans les réac-
 teurs 1 et 14 de l'installation représentée sur les
 figures 1 à 3.

De son côté, le décan-
 teur de désilicication 25
 comporte un déversoir 36 prévu au-dessus du
 niveau N_3 pour éliminer le laitier de désilicication,
 et une ouverture 37 située au-dessous du niveau
 N_3 et communiquant avec le réacteur de déphos-
 phoration 28.

Le réacteur de déphosphoration 28 comporte,
 quant à lui, dans sa partie située au-dessus du
 niveau N_3 , des moyens 38 pour introduire les
 agents de déphosphoration et des moyens 39

pour créer une atmosphère oxydante, une porte 34' pour l'introduction éventuelle de matières refroidissantes, telles que des ferrailles, et dans sa partie située sous le niveau N_3 , des moyens de brassage 40 du bain métallique.

Le décanteur de déphosphoration 29 comporte à son tour un déversoir 41 prévu au-dessus du niveau N_3 pour éliminer le laitier de déphosphoration, et une ouverture 42 prévue au-dessous du niveau N_3 et communiquant avec un conduit 43 aboutissant dans le réacteur 14 de l'étage de décarburation B.

L'installation représentée sur les figures 4 et 5 se différencie donc de la précédente par son étage A dans lequel la désiliciation et la déphosphoration sont conduites l'une après l'autre dans des enceintes réactives séparées au lieu d'être réalisées en même temps dans le même récipient.

Bien que le fonctionnement de cette installation paraîtra évident pour l'homme de l'art, on précisera que :

— le laitier de désiliciation formé dans le réacteur 24 s'écoule dans le décanteur 25 en débordant au-dessus de la cloison 26 et en est évacué continûment par le déversoir 36 ;

— le laitier de déphosphoration formé dans le réacteur 28 s'écoule dans le décanteur 29 en débordant au-dessus de la cloison 30 et en est évacué continûment par le déversoir 41 ;

— le décanteur 25 contient de la fonte désiliciée qui circule en continu vers le réacteur 28 en empruntant le passage de communication 37 ;

— le décanteur 29 contient de la fonte désiliciée et déphosphorée qui circule en continu vers l'étage de décarburation B en empruntant le passage de communication 43.

Quant à l'étage de décarburation B, ses caractéristiques techniques et fonctionnelles sont bien entendu les mêmes que celles décrites en référence aux figures 1, 2 et 3.

Il peut être prévu, pour réduire les pertes en fer par les laitiers, de recycler le laitier de déphosphoration, ou du moins une partie, dans le réacteur de désiliciation.

Pour être complet, on précisera que la fonte déversée dans les installations conformes à l'invention peut être de la fonte brute de haut fourneau ou de la fonte à teneur en silicium sensiblement constante provenant d'un mélangeur.

Revendications

1. Installation pour l'élaboration de l'acier par préaffinage de la fonte comprenant un étage de désiliciation et de déphosphoration suivi d'un étage de décarburation, caractérisée en ce que l'étage de désiliciation et de déphosphoration est constitué par au moins une unité close (A) formant :

— un réacteur (1) dans lequel la fonte à préaffiner est destinée à former un bain dont la surface est maintenue à un niveau prédéterminé N_1 , ledit réacteur présentant, d'une part, une partie supé-

rieure, au-dessus du niveau N_1 pourvue de moyens (5) pour introduire la fonte à préaffiner, de moyens (6) pour introduire des agents d'oxydation du silicium et du phosphore, ainsi que des agents de formation d'un laitier de désiliciation et de déphosphoration, et de moyens (8) pour créer une atmosphère oxydante au-dessus du bain et, d'autre part, une partie inférieure, en dessous du niveau N_1 , pourvue de moyens (9) de brassage du bain métallique ;

— et un décanteur (2) séparé du réacteur (1) par une cloison (3) comportant une ouverture de communication (4) en dessous du niveau de bain N_1 et dont l'extrémité supérieure libre, dépassant au-dessus dudit niveau N_1 , constitue un seuil de débordement du laitier formé dans le réacteur (1), ce décanteur comportant, d'une part, une ouverture de sortie (10) située en dessous du niveau N_1 et communiquant avec un conduit de liaison (11) destiné à permettre la circulation d'un courant de fonte désiliciée et déphosphorée vers l'étage de décarburation et, d'autre part, un déversoir (12) situé au-dessus du niveau N_1 pour évacuer à l'extérieur le laitier de désiliciation et de déphosphoration décanté provenant du réacteur (1).

2. Installation selon la revendication 1 caractérisée en ce que l'étage de décarburation est constitué par une enceinte close (B) formant :

— un second réacteur (14) dans lequel la fonte à décarburer provenant du conduit (11) de liaison avec le décanteur (2) est destinée à former un bain dont la surface libre est maintenue à un niveau prédéterminé N_2 , ce réacteur comportant une ouverture d'entrée (17) située en dessous du niveau N_2 et communiquant avec ledit conduit de liaison (11) ainsi que des moyens (19) situés au-dessus du niveau N_2 pour insuffler un gaz oxydant de décarburation de la fonte ;

— et un second décanteur (15) séparé du réacteur (14) par une cloison étanche (16) dont l'extrémité supérieure libre, dépassant au-dessus du niveau N_2 , constitue un seuil de débordement d'une émulsion métal-laitier formée dans le réacteur (14) sous l'action de l'insufflation dudit gaz oxydant, ledit décanteur (15) présentant un déversoir (20) pour évacuer à l'extérieur le laitier décanté sur le bain métallique et une ouverture (23) sous le niveau du bain métallique dans le décanteur pour la sortie d'un courant d'acier liquide.

3. Installation selon la revendication 2 caractérisée en ce que le réacteur de décarburation (14) comporte des moyens de brassage (18) du bain métallique.

4. Installation selon la revendication 1 ou 3 caractérisée en ce que les moyens de brassage (9) du réacteur (1) de l'étage de désiliciation et de déphosphoration et/ou les moyens de brassage (18) du réacteur (14) de l'étage de décarburation sont constitués par des éléments réfractaires perméables logés dans le fond desdits réacteurs et reliés à une alimentation en gaz de brassage.

5. Installation selon la revendication 1 caractérisée en ce que l'étage de désiliciation et de décarburation est constitué par une unité close

(D) de désilicication et par une unité close (E) de déphosphoration, chaque unité comportant un réacteur (24, 28) séparé d'un décanteur (25, 29) par une cloison (26, 30) comportant une ouverture de communication (27, 31) au-dessous du niveau prédéterminé (N_3) et dont l'extrémité supérieure est située au-dessus de ce niveau et forme un seuil de débordement ; en ce que le réacteur de désilicication (24) comporte des moyens (32) pour introduire la fonte à préaffiner, des moyens (33) pour introduire les agents de désilicication, et des moyens de brassage (35) ; en ce que le réacteur de déphosphoration (28) comporte des moyens (38) pour introduire les agents de déphosphoration, des moyens (39) pour créer une atmosphère oxydante, et des moyens de brassage (40) du bain métallique ; en ce que les décanteurs de désilicication et de déphosphoration (25, 29) comportent des moyens (36, 41) pour évacuer le laitier qu'ils renferment ; et en ce que le décanteur de désilicication (25) est relié au réacteur de déphosphoration (28) par un conduit de transfert naturel (37) tandis que le décanteur de déphosphoration (29) est relié à un conduit de liaison immergé (42) communiquant avec l'étage de décarburation (B).

6. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'étage de désilicication et de déphosphoration (A) et/ou l'étage de décarburation (B) sont pourvus de moyens (7, 21 ; 34, 21) pour introduire dans leur réacteur respectif des additions refroidissantes, notamment sous forme de ferrailles.

7. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les moyens (5 ; 32) pour introduire la fonte dans l'étage de désilicication et de déphosphoration (A) sont reliés à la sortie d'un mélangeur délivrant de la fonte à teneur en silicium sensiblement constante.

8. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre un récipient métallurgique (C) de mise à la nuance de l'acier produit, relié à la sortie de l'étage de décarburation (B).

Claims

1. An installation for the production of steel by preliminary refining of pig iron comprising a desiliconizing and dephosphorizing stage followed by a decarburization stage, characterized in that the desiliconizing and dephosphorizing stage is constituted by at least one closed unit (A) forming :

— a reactor (1) in which the pig iron to be preliminarily refined is intended to form a bath whose surface is maintained at a predetermined level N_1 , said reactor having, on the one hand, an upper portion, above level N_1 , provided with means (5) for introducing the pig iron to be preliminarily refined, means (6) for introducing silicon and phosphorus oxidizing agents, and agents for forming a desiliconizing and dephosphorizing slag, and means (8) for creating an

oxidizing atmosphere above the bath and, on the other hand, a lower portion, below level N_1 , provided with means (9) for stirring the molten metal bath ;

— and a decanter (2) separated from the reactor (1) by a partition (3) comprising a communication opening (4) below the bath level N_1 and whose free upper end, protruding above said level N_1 , constitutes an overflow threshold for the slag formed in the reactor (1), said decanter comprising, on the one hand, a discharge opening (10) located below level N_1 and communicating with a connecting pipe (11) intended to permit circulation of a current of desiliconized and dephosphorized pig iron toward the decarburization stage and, on the other hand, an outlet (12) located above level N_1 for evacuating to the outside the decanted desiliconizing and dephosphorizing slag coming from the reactor (1).

2. An installation according to claim 1, characterized in that the decarburization stage is constituted by an enclosure (B) forming :

— a second reactor (14) in which the pig iron to be decarburized coming from the pipe (11) connecting the decanter (2) is intended to form a bath whose free surface is maintained at a predetermined level N_2 , said reactor comprising an intake opening (17) located below level N_2 and communicating with said connecting pipe (11) as well as means (19) located above level N_2 for top-blowing an oxidizing gas for decarburizing the pig iron ;

— and a second decanter (15) separated from the reactor (14) by an impervious partition (16) whose free upper end, protruding above level N_2 , constitutes an overflow threshold for a metal-slag emulsion formed in the reactor (14) by the action of the top-blowing of said oxidizing gas, said decanter (15) having an outlet (20) for evacuating to the outside the slag decanted on the molten metal bath and an opening (23) below the level of the molten metal bath in the decanter for discharging a current of liquid steel.

3. An installation according to claim 2, characterized in that the decarburization reactor (14) comprises means (18) for stirring the molten metal bath.

4. An installation according to claim 1 or 3, characterized in that the stirring means (9) of the reactor (1) of the desiliconizing and dephosphorizing stage and/or the stirring means (18) of the reactor (14) of the decarburization stage are constituted by permeable refractory elements housed in the bottoms of said reactors and connected to a supply of stirring gas.

5. An installation according to claim 1, characterized in that the desiliconizing and decarburization stage is constituted by a closed desiliconizing unit (D) and by a closed dephosphorizing unit (E), each unit comprising a reactor (24, 28) separated from a decanter (25, 29) by a partition (26, 30) comprising a communication opening (27, 31) below the predetermined level (N_2) and whose upper end is located above this level and forms an overflow threshold ; in that the desiliconizing reactor (24) comprises means (32) for introducing

the pig iron to be refined, means (33) for introducing desiliconizing agents, and stirring means (35), in that the dephosphorizing reactor (28) comprises means (38) for introducing dephosphorizing agents, means (39) for creating an oxidizing atmosphere, and means (40) for stirring the molten metal bath; in that the desiliconizing and dephosphorizing decanters (25, 29) comprise means (36, 41) for evacuating the slag they obtain; and in that the desiliconizing decanter (25) is connected to the dephosphorizing reactor (28) by a natural transfer pipe (37) while the dephosphorizing decanter (29) is connected to an immersed connecting pipe (42) communicating with the decarburization stage (B).

6. An installation according to any of the above claims, characterized in that the desiliconizing and dephosphorizing stage (A) and/or the decarburization stage (B) are provided with means (7, 21; 34, 21) for introducing into their respective reactors cooling additions; in particular in the form of scrap.

7. An installation according to any of the above claims, characterized in that the means (5, 32) for introducing the pig iron into the desiliconizing and dephosphorizing stage (A) are connected to the outlet of a mixer delivering pig iron with a substantially constant silicon content.

8. An installation according to any of the above claims, characterized in that it also comprises a metallurgical vessel (C) for grading the produced steel, connected to the outlet of the decarburization stage (B).

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Herstellung von Stahl durch Vorfrischen von Roheisen, die die Stufe des Siliziumentziehens und des Phosphorentziehens, gefolgt von der Stufe der Entkohlung, aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Stufe der Siliziumentziehung und der Phosphorentziehung aus wenigstens einer geschlossenen Einheit (A) besteht, die bildet:

— ein Reaktionsgefäß (1), in dem das vorzufrischende Roheisen ein Bad bildet, dessen Oberfläche auf einem vorgegebenen Niveau (N_1) gehalten wird, wobei das Reaktionsgefäß einerseits einen oberen Bereich oberhalb des Niveaus (N_1) aufweist, der mit einer Anordnung (5) versehen ist, um das vorzufrischende Roheisen einzufüllen, mit einer Anordnung (6), um Oxidationsmittel für das Silizium und das Phosphor zuzugeben, sowie Mittel um eine siliziumhaltige und phosphorhaltige Schlacke zu bilden und mit einer Anordnung (8), um eine oxidierende Atmosphäre oberhalb des Bades zu erzeugen und andererseits einen unteren Bereich unterhalb des Niveaus (N_1) aufweist, der mit einer Anordnung (9) zum Rühren des Metallbades versehen ist;

— und ein Dekantiergefäß (2), das vom Reaktionsgefäß (1) durch eine Trennwand (3) getrennt ist, die eine Verbindungsöffnung (4) unterhalb des Bad-Niveaus (N_1) aufweist und deren

oberes freies Ende, das über das Niveau (N_1) hinausragt, eine Überlaufschwelle für die im Reaktionsgefäß (1) gebildete Schlacke darstellt, wobei das Dekantiergefäß einerseits eine Auslaßöffnung (10) aufweist, die unterhalb des Niveaus (N_1) angeordnet ist und mit einer Verbindungsleitung (11) in Verbindung steht, die zum Abfließen des von Phosphor und Silizium befreiten Roheisens zur Entkohlungsstufe dient und andererseits einen Ausguß (12) oberhalb des Niveaus (N_1) aufweist, um die siliziumhaltige und phosphorhaltige Schlacke, die vom Reaktionsgefäß (1) abgekippt wurde, nach außen abzuführen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Entkohlungsstufe aus einer geschlossenen Zelle (B) besteht, die bildet:

— ein zweites Reaktionsgefäß (14), in dem das zu entkohlende Roheisen, das aus der Verbindungsleitung (11) mit dem Dekantiergefäß (2) stammt, ein Bad bildet, dessen freie Oberfläche auf einem vorgegebenen Niveau (N_2) gehalten wird, wobei das Reaktionsgefäß eine Einlaßöffnung (17) unterhalb des Niveaus (N_2) aufweist und mit der Verbindungsleitung (11) in Verbindung steht, sowie eine Anordnung (19) aufweist, oberhalb des Niveaus (N_2), um ein oxidierendes Gas zur Entkohlung des Roheisens einzublasen;

— und ein zweites Dekantiergefäß (15), das vom Reaktionsgefäß (14) durch eine dichte Trennwand (16) getrennt ist, deren oberes freies Ende aus dem Niveau (N_2) herausragt und so eine Überlaufschwelle für eine aus Schlacke und Metall gebildete Emulsion darstellt, die im Reaktionsgefäß (14) unter dem Einfluß der Einblasung des oxidierenden Gases gebildet wird, wobei das Dekantiergefäß (15) einen Ausguß (20) aufweist, um die vom metallischen Bad abgegossene Schlacke nach außen abzuführen, sowie eine Öffnung (23) unterhalb des Niveaus des metallischen Bades im Dekantiergefäß aufweist, um den flüssigen Stahl abzuführen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Reaktionsgefäß (14) für die Entkohlung eine Rühranordnung (18) für das Metallbad aufweist.

4. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rühranordnung (9) des Reaktionsgefäßes (1) in der Stufe der Siliziumentziehung und der Phosphorentziehung und/oder die Rühranordnung (18) des Reaktionsgefäßes (14) für die Stufe der Entkohlung aus gasdurchlässigen, feuerfesten Elementen bestehen, die im Boden der Reaktionsgefäße angeordnet sind und mit einer Rührgasversorgung verbunden sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stufe der Siliziumentziehung und der Entkohlung aus einer geschlossenen Einheit (D) für die Siliziumentziehung und aus einer geschlossenen Einheit (E) für die Phosphorentziehung besteht, wobei jede Einheit ein Reaktionsgefäß (24, 28) aufweist, das von einem Dekantiergefäß (25, 29) durch eine Trennwand (26, 30) getrennt ist, die eine Verbindungsöffnung (27, 31) unterhalb des vorgegebenen Niveaus (N_3)

aufweist und deren obere Enden aus dem Niveau herausragen und eine Überlaufschwelle bilden ; daß das Reaktionsgefäß für die Siliziumentziehung (24) eine Anordnung (32) aufweist, um das vorzufrischende Roheisen einzufüllen, eine Anordnung (33), um Mittel zur Siliziumentziehung zuzufügen und eine Rühranordnung (35) ; daß das Reaktionsgefäß zur Phosphorentziehung (28) eine Anordnung (38) zur Zufügung von Stoffen zur Phosphorentziehung aufweist, eine Anordnung (39), um eine oxidierende Atmosphäre zu erzeugen und eine Rühranordnung (40) für das Metallbad ; daß die Dekantiergefäße für die Siliziumentziehung und die Phosphorentziehung (25, 29) eine Anordnung (36, 41) aufweisen, um die in ihnen enthaltene Schlacke abzuführen ; und daß das Dekantiergefäß für die Siliziumentziehung (25) mit dem Reaktionsgefäß für die Phosphorentziehung (28) durch eine Verbindungsleitung (37) verbunden ist, während das Dekantiergefäß für die Phosphorentziehung (29) mit einer untergetauchten Verbindungsleitung (42) verbunden ist, die mit der Stufe für die Entkohlung (B) in

Verbindung steht.

6. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stufe der Siliziumentziehung und der Phosphorentziehung (A) und/oder die Stufe der Entkohlung (B) mit einer Anordnung (7, 21, 34, 21) versehen sind, um in die entsprechenden Reaktionsgefäße kühlende Zusätze, insbesondere in Form von Schrott, einzugeben.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung (5, 32) um das Roheisen in die Stufe der Siliziumentziehung und der Phosphorentziehung (A) einzuführen, mit dem Auslaß eines Mischers verbunden ist, der ein Roheisen mit einem im wesentlichen konstanten Siliziumgehalt liefert.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie außerdem ein metallurgisches Gefäß (C) aufweist zur Bestimmung der hergestellten Stahlsorte, das mit dem Auslaß der Entkohlungsstufe (B) verbunden ist.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

8

FIG. 1

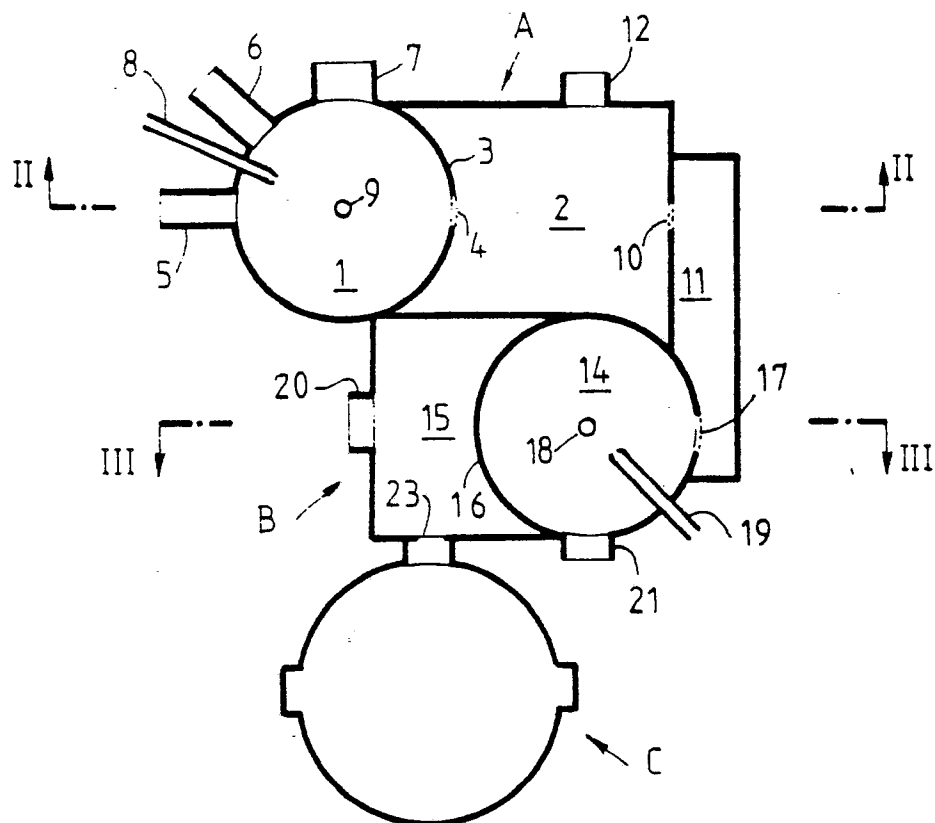


FIG. 2

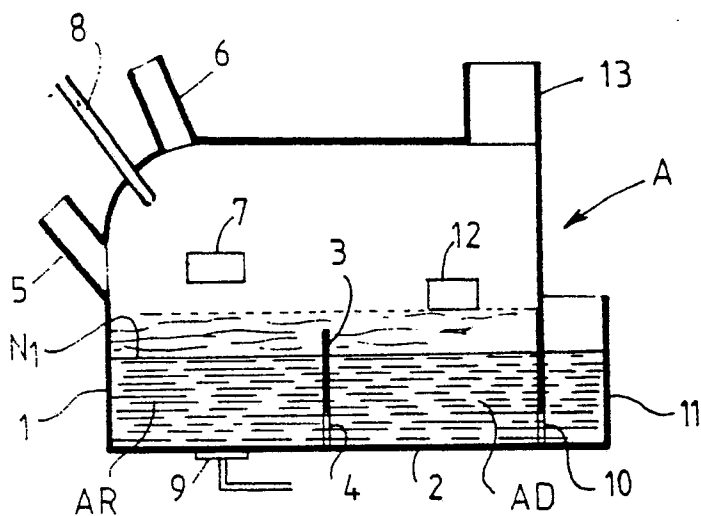


FIG. 3

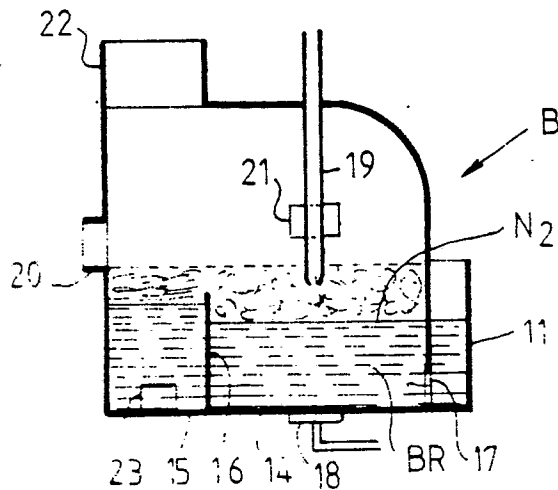


FIG. 4

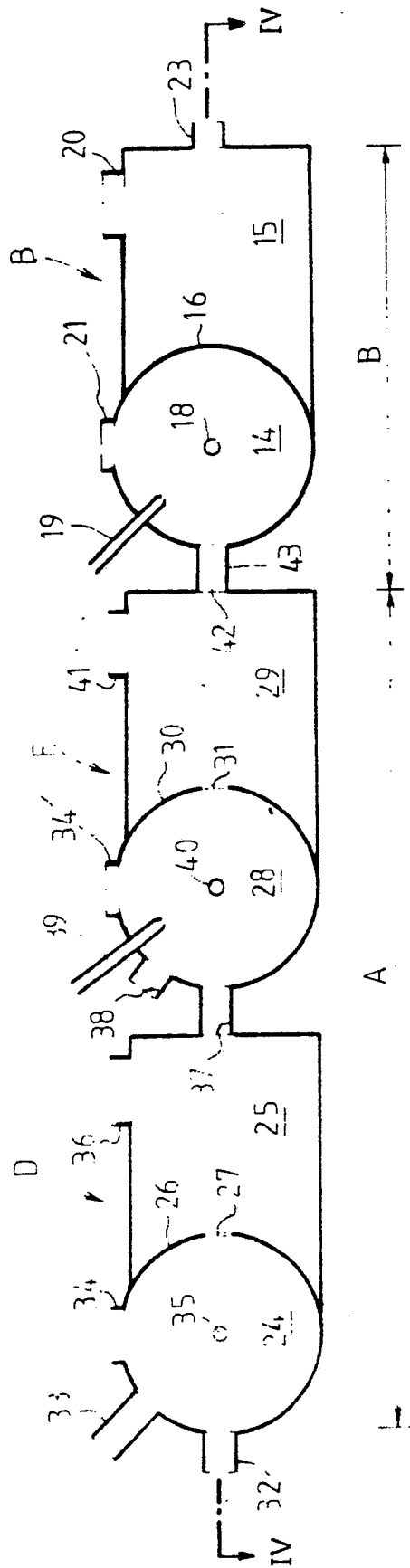


FIG. 5

