

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②①

N° 80 00083

⑤④ Procédé de brassage pneumatique d'un bain de métal en fusion.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. ³). C 22 B 9/05; C 21 C 5/34.

②② Date de dépôt..... 2 janvier 1980.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 28 du 10-7-1981.

⑦① Déposant : INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE FRANÇAISE (IRSID) Etablis-
sement professionnel régi par la loi du 17 novembre 1943, résidant en France.

⑦② Invention de : Pierre Vayssiere et Jean-Claude Grosjean.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire :

La présente invention concerne les opérations de brassage pneumatique d'un bain de métal en fusion par injection d'un gaz sous la surface du
5 bain.

On sait que de telles opérations trouvent application dans divers secteurs industriels et en particulier en sidérurgie, où il a déjà été proposé (demande de brevet français n° 2 322 202) d'étendre les possibilités métallurgiques des procédés de conversion pneumatique de la fonte en
10 associant, dans le convertisseur, un soufflage d'oxygène par le haut au moyen d'une lance émergée, avec une insufflation de gaz inerte dans le bain métallique pendant et après l'affinage à l'oxygène au moyen d'injecteurs débouchant sous la surface et implantés en paroi ou plus généralement dans le fond du récipient.

15 Un handicap de cette technique résulte du fait que bien souvent le brassage pneumatique n'est utile ou recherché, pour le traitement du métal, que temporairement alors que l'injection de gaz, qui procure ce brassage, est nécessaire en permanence pour éviter que le métal en fusion vienne boucher l'injecteur en s'y solidifiant.

20 A cet égard, si, compte tenu des disponibilités en pression de l'installation, on calibre l'injecteur de manière à obtenir un débit de gaz optimal pour le brassage, le débit minimum à respecter nécessairement en dehors des périodes de brassage pour protéger l'injecteur contre les risques de bouchage constitue une pénalité substantielle au plan économique
25 qui peut ne pas être justifiée par des raisons métallurgiques.

Inversement, si l'on calibre l'injecteur de façon à minimiser le débit de protection, il est souvent difficile, voire impossible, d'atteindre ensuite les débits de gaz souhaitables pour un brassage efficace. On peut alors songer à multiplier le nombre d'injecteurs, mais ce faisant, on est
30 ramené au problème précédent.

La présente invention a pour but de remédier à ces difficultés.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de brassage pneumatique d'un bain de métal en fusion par introduction d'un fluide inerte au moyen d'injecteurs débouchant sous la surface du bain selon lequel l'effet
35 de brassage n'est recherché que temporairement et caractérisé en ce que, en dehors des périodes de brassage, on alimente l'injecteur avec un fluide à l'état gazeux, et en ce que, au cours des périodes de brassage, on substitue au fluide gazeux un fluide à l'état liquide susceptible de se vaporiser
39 facilement au contact du métal en fusion.

Conformément à une variante, les fluides injectés respectivement sous forme gazeuse et sous forme liquide sont de même nature chimique.

~~Conformément à une autre variante, le fluide injecté sous forme liqui-~~

Ci-dessous est décrit d'abord l'état actuel de la technique dans ce domaine.

Lors du façonnage de tôles, les éléments travaillant activement subissent des frottements qui
10 conduisent à une forte usure. Ces phénomènes d'usure peuvent être réduits en utilisant des lubrifiants, en munissant les tôles de revêtements, en interposant des pellicules entre les tôles et les outils et en utilisant des alliages non ferreux pour les éléments
15 actifs des outils. Le façonnage de tôles inoxydables présente encore des difficultés additionnelles du fait qu'en cas d'utilisation d'aciers à outils connus, il se forme des rechargements par soudure à froid sur les

ments.

Avec ces alliages peuvent être fabriquées des
25 pièces façonnées de bonne qualité, mais on n'obtient pas de quantités fixes satisfaisantes. La finition des organes actifs exige un travail important d'enlèvement de copeaux puisque la matière de base ne peut être rendue disponible qu'à l'état de matériau de pétrissage
30 présenté sous forme de plaques ou de produits semi-finis.

Les bronzes d'aluminium connus présentant une teneur en Al supérieure à 9 % permettent de fabriquer des pièces façonnées de bonne qualité, mais les quantités fixes possibles ne sont pas satisfaisantes.
35

En outre, les éléments actifs des outils ne

gazeux après la période d'affinage, le débit maximal de gaz pouvant être atteint par tuyère est seulement de 60 l/sec. environ.

Un tel débit pouvant être insuffisant pour assurer un brassage satisfaisant, on est alors amené, soit à doubler le nombre de tuyères, d'où un investissement et des frais d'exploitation supplémentaires, soit à utiliser des tuyères de plus grand diamètre interne, ce qui dans tous les cas, conduit à doubler la consommation d'azote nécessaire pour la protection des tuyères.

On voit que le procédé selon l'invention permet, dans le cas d'un brassage à l'azote de doubler le débit de brassage à débit de protection donné, ou, exprimé différemment à réduire de moitié le débit de protection pour un débit de brassage donné.

Bien entendu, ces proportions sont valables pour l'azote et sont généralement modifiées avec la nature du gaz utilisé. Ainsi, si l'on utilise du gaz carbonique liquéfié, le débit de brassage maximal que l'on peut atteindre avoisine 60 l/sec, donc, beaucoup plus défavorable que dans le cas de l'azote. Il en est de même pour l'argon liquéfié avec un débit maximum de 65 l/sec. environ.

Conformément à une variante de l'invention, les fluides gazeux et liquides sont de nature chimique différente. Par exemple, dans une opération d'affinage de la fonte, le gaz de protection peut être de l'argon et le liquide de brassage de l'azote liquide, dont le prix de revient est inférieur à celui de l'argon liquide et dont l'injection après la période d'affinage, c'est-à-dire dans un bain métallique fortement oxydé, ne présente plus un gros risque de nitruration de ce dernier. Par ailleurs, ce passage de l'argon à l'azote liquide permet d'atteindre un débit de gaz vaporisé qui, comme on l'a vu, ne pourrait être obtenu avec l'argon liquide.

Toutefois, l'utilisation de fluides de même nature présente de son côté un avantage pratique appréciable, à savoir la possibilité de mettre en oeuvre l'invention avec une seule source de gaz liquéfié.

Cette source unique est alors reliée aux injecteurs par deux circuits en parallèle dont l'un comprend un évaporateur et qui sont activés alternativement à l'aide d'un "by-pass", selon que l'on désire souffler le gaz de protection ou injecter le liquide de brassage.

Il va de soi que l'invention n'est pas limitée aux gaz liquéfiés, mais s'étend à tout fluide à l'état liquide dans les conditions standard de température et de pression, mais dans la mesure bien entendu où il n'est pas nuisible à l'élaboration du métal devant être brassé. Bien entendu, des mélanges de fluides de natures chimiques différentes sont également possibles.

Compte tenu de ce qui précède, on a avantage à utiliser un fluide de brassage qui, par unité de volume à l'état liquide, procure le plus gros volume de gaz par vaporisation au contact du métal en fusion.

D'une façon générale, on a donc avantage à choisir un fluide de brassage qui présente un rapport masse volumique/masse moléculaire le plus élevé possible.

A cet égard, les gaz liquéfiés apparaissent tout-à-fait appropriés. Mais d'autres fluides peuvent également convenir, tel que l'eau ou même des liquides organiques comme le tétrachlorure de carbone.

10 Ces considérations ne doivent pas en faire perdre de vue d'autres relatives à la viscosité du liquide de brassage dont dépend bien entendu le débit susceptible de pouvoir passer dans les injecteurs sous une pression donnée. C'est ce qui explique que l'utilisation de l'argon liquide qui présente pourtant un rapport masse volumique/masse moléculaire sensiblement 15 supérieur à celui de l'azote liquide (respectivement 35 et 29 l^{-1} environ) conduit à un débit de gaz vaporisé bien inférieur à ce dernier.

Par ailleurs, ces considérations ne tiennent pas compte des effets de refroidissement du bain occasionnés notamment par la vaporisation du fluide de brassage, mais on sait les contrebalancer le cas échéant par différents 20 moyens d'apport calorifiques d'appoint tels qu'un préchauffage du fluide lorsque cela est possible ou une prolongation du soufflage d'oxygène au-delà de la période d'affinage proprement dite.

En outre, le procédé selon l'invention permet de réduire la période de brassage par rapport à la technique connue. Il s'agit là d'un avantage 25 appréciable, en particulier sur le plan thermique, car des études faites par les inventeurs ont montré que le refroidissement d'un bain d'acier dans un convertisseur pendant le brassage est moins le fait de l'insufflation du fluide de brassage que des pertes calorifiques occasionnées par les attentes pour les échantillonnages et la durée d'agitation du bain, encore que 30 ces pertes s'amenuisent lorsque la capacité de convertisseur augmente.

Par ailleurs, il doit être souligné que si le liquide de brassage peut être dans les conditions standards de températures et de pression, un gaz que l'on a liquéfié préalablement à son injection, le contraire est tout à fait possible à l'égard du gaz de protection.

35 En effet, conformément à une variante, le gaz de protection des injecteurs est, dans les conditions normales de température et de pression, un liquide que l'on a vaporisé préalablement à son passage dans les injecteurs.

On comprend immédiatement les avantages particuliers de cette variante 39 en ce qui concerne précisément l'aspect "thermique" de l'opération.

Toutefois, conformément à une autre variante de réalisation, on associe à la protection des injecteurs par un gaz provenant de la vaporisation préalable d'un liquide, un brassage du bain par injection d'un liquide provenant d'un gaz préalablement liquéfié, ce qui permet d'avoir un débit
5 de gaz de brassage important, tout en réduisant dans une certaine mesure le refroidissement du bain en dehors des périodes de brassage.

Il doit être noté par ailleurs que les injecteurs utilisés ne sont pas obligatoirement des tuyères autonomes, mais peuvent présenter d'autres formes de réalisation, par exemple des conduits ménagés à l'intérieur des
10 éléments réfractaires eux-mêmes garnissant le récipient. Il demeure toutefois souhaitable que la conduite de passage du fluide présente une paroi la plus lisse possible afin de réduire au mieux les pertes de charge en ligne.

A cet égard, les tuyères métalliques constituent des injecteurs privilégiés pour la mise en oeuvre de l'invention. Mais, on peut également
15 utiliser des tubes en céramique noyés dans une masse réfractaire comme le décrit le brevet américain n° 3 539 667.

Enfin, l'invention ne se limite pas, quant à ses applications, au brassage en convertisseur, mais s'étend à d'autres domaines, tels que le traitement de l'acier en poche, et de façon plus générale, à tout traite-
20 ment de brassage pneumatique d'un bain de métal en fusion par injection d'un fluide de brassage sous la surface du bain.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de brassage pneumatique d'un bain de métal en fusion par introduction d'un fluide inerte au moyen d'injecteurs débouchant sous la surface du bain, selon lequel l'effet de brassage n'est recherché que temporairement et caractérisé en ce que, en dehors des périodes de brassage, on alimente les injecteurs avec un fluide à l'état gazeux et qu'au cours des périodes de brassage, on substitue au fluide gazeux un fluide à l'état liquide susceptible de se vaporiser facilement au contact du métal en fusion.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le fluide gazeux et le fluide liquide sont de natures chimiques différentes.
3. Procédé selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le fluide injecté à l'état liquide est un gaz, dans les conditions normales de température et de pression, que l'on a préalablement liquéfié.
4. Procédé selon les revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que le fluide injecté à l'état gazeux est un liquide dans les conditions normales de température et de pression, que l'on a préalablement vaporisé.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le fluide injecté à l'état liquide présente une valeur élevée du rapport entre sa masse volumique et sa masse moléculaire.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est appliqué à la conversion pneumatique de la fonte en acier dans un convertisseur à soufflage d'oxygène par le haut.