



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0015 819
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 80400260.8

(51) Int. Cl.³: **B 22 D 1/00, C 21 C 1/10,**
C 21 C 1/08

(22) Date de dépôt: 25.02.80

(30) Priorité: 05.03.79 FR 7905601

(71) Demandeur: **L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE**, 75, Quai d'Orsay, F-75321 Paris Cedex 07 (FR)

(43) Date de publication de la demande: 17.09.80
Bulletin 80/19

(72) Inventeur: **Defrancq, Charles**, Min. E. Rubenslaan 11, B-9140 Zele (BE)
Inventeur: **Rouhier, Jacques**, 38, rue de l'Orangerie, F-78000 Versailles (FR)

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

(74) Mandataire: **Leclercq, Maurice et al, L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE** 75, Quai d'Orsay, F-75321 Paris Cedex 7 (FR)

(54) **Procédé d'élaboration de pièces, notamment en fonte à graphite sphéroïdal.**

(57) L'invention concerne un procédé d'élaboration de pièces en fonte.

Selon l'invention, on coule le métal en fusion dans un moule après avoir élevé sa teneur en aluminium à au moins 0,1% et préalablement à la coulée, la cavité de moulage a été inertée par déversement d'azote liquide en fond de moule.

Grâce à cette façon de faire, on évite à la fois les piqûres d'hydrogène et les crasses d'alumine.

Application essentiellement à la fonte à graphite sphéroïdal.

EP 0 015 819 A1

0015819

La présente invention concerne un procédé d'élaboration de pièces en fonte notamment en fonte à graphite sphéroïdal, du genre où l'on coule le métal en fusion d'une poche de préparation dans un moule.

5 Généralement, ce procédé de moulage de fonte à graphite sphéroïdal et, à un moindre titre, de fonte dite lamellaire et de fonte dite alliée, est souvent sujet à des défauts que l'on dénomme généralement "piqûres" d'hydrogène.

10 Ces défauts sont provoqués par une baisse brutale de la solubilité de l'hydrogène dans le métal en cours de solidification ; ils se produisent surtout dans des conditions de diffusibilité réduites, comme c'est le cas de pièces minces ou d'épaisseur moyenne.

15 Les piqures d'hydrogène se forment généralement sous la peau de pièces dans une zone solidifiée et cette formation intervient avec un certain retard sur la solidification, si bien que ces défauts n'apparaissent pas immédiatement après démoulage. En fait, c'est au moment où les opérations de parachèvement, telles qu'usinage des pièces moulées, 20 que les piqures d'hydrogène apparaissent à l'oeil et l'on est contraint alors à mettre au rebut les pièces ainsi moulées et presque complètement usinées. Il s'ensuit de fortes pertes dues non seulement au moulage, mais aux opérations ultérieures de démasselotage, de meulage, d'ébarbage, de 25 traitements thermiques, etc ...

De nombreuses études ont été menées pour déterminer les causes de la présence de l'hydrogène dans le métal et l'on sait maintenant que cet hydrogène provient de la décomposition de l'eau au contact du métal à haute température, 30 cette eau pouvant être absorbée à différents stades du processus d'élaboration, par exemple l'humidité de l'air ou des réfractaires constituant la paroi du four, du chenal conduisant à la poche et enfin dans le moule lui-même, et l'on a pu également constater que la cause essentielle de la présence 35 d'hydrogène est précisément l'absorption d'hydrogène juste avant solidification, c'est-à-dire d'hydrogène qui se

manifeste dans les moules de coulée.

C'est donc bien entendu les moules dits en sable à vert qui causent le plus de défauts de piqûres d'hydrogène, puisque le sable qui les constitue présente une certaine humidité.

On a constaté également que ce défaut était accentué en fonction de la longueur du parcours d'alimentation de la pièce moulée et que les pièces situées en bout de la grappe en étaient les plus affectées.

Pour remédier à ce défaut, en tout cas l'atténuer on a bien proposé d'augmenter la température de coulée, ce qui, en reportant dans le temps la solidification de la pièce coulée, favorise donc le dégazage et par là même évite dans une grande mesure la formation de piqûres dues à l'hydrogène. Mais ce remède n'est pas toujours applicable, car il dépend de l'organisation de l'installation de moulage, des synchronisations dans les processus de fusion et de moulage, etc ... et en outre, cette façon de faire occasionne une dépense énergétique supplémentaire non négligeable.

On a également proposé d'accroître la dose de noir minéral ou de brai dans le sable de moulage, de façon à modifier les conditions de contact du métal avec la paroi des moules et de ralentir l'oxydation du métal par l'oxygène provenant de la décomposition de l'humidité. Le "mouillage" du sable par la fonte qui suppose la présence d'un film oxydé est ainsi évité. Bien que cette façon de faire ait également pour effet de diminuer la présence d'hydrogène, elle augmente également, et de façon non négligeable, le coût du moulage.

On a bien constaté le rôle de la teneur en aluminium des fontes dans la formation des piqûres d'hydrogène et on a pu établir que, pour les teneurs en magnésium habituelles de 0,03 à 0,07 %, l'absorption d'hydrogène tend à augmenter avec la teneur en aluminium et le risque de piqûre intervient dès que la teneur en pourcentage des fontes en aluminium dépasse quelques millièmes. Cette situation est

0015819

d'autant plus gênante que généralement, la teneur en aluminium dans la fonte coulée est difficilement maîtrisable. En effet, que la fonte de base contienne ou non de l'aluminium, l'obtention de fonte à graphite sphéroïdal nécessite l'introduction de produits d'addition et de traitements tels que
5 nodulisants, inoculants, qui contiennent de l'aluminium, si bien qu'en général, on ne peut prédéterminer à l'avance s'il y aura des piqûres d'hydrogène et quelle en sera l'importance.

10 La présente invention a pour objet un procédé d'élaboration de pièces en fonte, notamment en fonte à graphite sphéroïdal, qui permet d'éviter à coup sûr la formation de piqûres d'hydrogène et cette invention est caractérisée par l'utilisation impérativement conjointe de deux mesures cha-
15 cune connue en soi : d'une part, on fait en sorte que la teneur de la fonte en magnésium étant comprise entre 0,03 et 0,07 %, la teneur en aluminium soit au moins égale à 0,1 % et d'autre part, l'on applique à ladite fonte en cours de coulée, la technique connue en soi de coulée en moule inerté
20 par de l'azote liquide préalablement déversé en fond de moule. Ainsi, l'invention permet de combiner deux mesures d'une façon particulièrement performante ; en effet, on avait bien constaté qu'en augmentant au-delà des valeurs usuelles la teneur en aluminium dans une fonte, la quantité
25 de l'hydrogène incluse passait par un maximum, puis décroissait régulièrement pour pratiquement s'annuler, pour des teneurs d'aluminium de 0,1 % et plus. Mais on n'avait pas été plus loin que cette constatation, car les essais qui
30 avaient été faits avec de telles teneurs en aluminium avaient conduit à d'autres inconvénients consistant en des inclusions d'alumine. En effet, les quantités d'aluminium relativement importantes incluses dans la fonte, que ce soit au four ou lors de la coulée en poche par exemple, réagissent avec
35 l'oxygène de l'air pour former de l'alumine. Dans la majorité des cas, cette alumine, qui présente une densité plus faible que la fonte, décante facilement aux différents stades

d'élaboration dans le four, en poche, et peut être ainsi aisément éliminée. Au contraire, lors d'une coulée en moule, on ne peut assurer cette décantation, car aussi bien la forme du conduit d'alimentation que celle de l'empreinte ou des événements, est toujours telle qu'il se crée au sein du métal en cours de coulée, d'importantes turbulences qui interdisent donc toute décantation. L'alumine reste donc dans la fonte en cours de solidification sous forme d'inclusions généralement près de la surface. Ces inclusions ou "crasses" n'ont pas d'adhérence ni de résistance et leur présence diminue donc la tenue mécanique en surface des pièces ainsi moulées.

Grâce à l'intervention conjointe de la seconde mesure préconisée par l'invention, qui consiste à éviter toute présence d'air dans la cavité de moulage, on peut être sûr que lors de l'opération de moulage au moins, aucune formation d'alumine ne peut se produire et comme on a vu que les crasses qui s'étaient formées antérieurement à l'opération de moulage pouvaient être facilement éliminées, on parvient donc, grâce à la conjonction des deux mesures préconisées par l'invention à faire en sorte qu'aucune inclusion d'alumine ne subsiste dans les pièces moulées, donc à éviter, en outre, les indésirables piqûres d'hydrogène.

A titre d'exemple, une fonte de base coulée en poche avec addition de 0,1 % d'aluminium, nodulisée par traitement par cloche plongeuse avec Fe Si Mg (35 % Mg) puis inoculée avec Fe Si, est transportée et coulée en sable à vert. Quelques dizaines de secondes avant la coulée du métal, les moules sont inertés en déversant dans la cavité de moulage une quantité d'azote liquide dont le volume, à l'état vaporisé, est de 50 à 100 fois le volume de la cavité de moulage. A l'usinage, les défauts de piqûres d'hydrogène constatés précédemment à la mise en oeuvre du procédé selon l'invention et qui pouvaient conduire à des rebuts de 15 %, pratiquement avaient disparu, le taux de rebut tombant à 2 % et cela pour une consommation d'azote

liquide d'environ 20 litres par tonne de pièces moulées.

L'invention s'applique essentiellement au moulage de fonte à graphite sphéroïdal.

REVENDICATIONS

0015819

1. - Procédé d'élaboration de pièces en fonte, notamment en fonte à graphite sphéroïdal, du genre où l'on coule le métal en fusion d'une poche de préparation dans un moule, caractérisé en ce que, d'une part, la teneur de la fonte en magnésium étant comprise entre 0,03 et 0,07 %, la teneur en aluminium est établie à au moins 0,1 %, d'autre part, on applique à ladite fonte en cours de coulée, la technique connue en soi de coulée en moule inerté par déversement préalable d'azote liquide en fond de moule.

2. - Procédé d'élaboration selon la revendication 1, caractérisé en ce que la quantité d'azote liquide déversée est à l'état vaporisé de 50 à 100 fois en volume de la cavité de moulage.



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0015819
Numéro de la demande

EP 80 40 0260

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 7)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
A	<u>GB - A - 987 190</u> (THE BRITISH OXYGEN COMPANY) * Revendications 1 et 2 * --		B 22 D 1/00 C 21 C 1/10 C 21 C 1/08
A	<u>FR - A - 2 165 769</u> (AIR LIQUIDE) * Revendications 1 et 2; page 2, lignes 28-36 * --		
A	<u>US - A - 2 080 159</u> (ROBERT S. ARCHER) * Revendications 1-3 * ----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 7)
			B 22 D C 21 C
			CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
			X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
			&: membre de la même famille, document correspondant
X Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 29-05-1980	Examineur SCHROEDER