

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 838 288 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

29.04.1998 Bulletin 1998/18

(51) Int. Cl.⁶: **B22D 19/06**

(21) Numéro de dépôt: **96202741.3**

(22) Date de dépôt: **01.10.1996**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(71) Demandeur: **Francois, Hubert**

4430 Ans (BE)

(72) Inventeur: **Francois, Hubert**

4430 Ans (BE)

(74) Mandataire: **Meyers, Ernest et al**

Office de Brevets

Meyers & Van Malderen

261 route d'Arlon

B.P. 111

8002 Strassen (LU)

(54) **Pièce d'usure composite**

(57) La pièce qui est réalisée par coulée est constituée d'une matrice métallique dont la surface d'usure comporte des inserts ayant une bonne résistance à l'usure. Ces inserts sont des pièces céramiques, elles-mêmes composites, constituées de 20% à 80% de Al_2O_3 et 80 à 20% de ZrO_2 , les pourcentages étant exprimés en poids des constituants.

EP 0 838 288 A1

Description

La présente invention concerne une pièce d'usure composite réalisée par coulée et constituée d'une matrice métallique dont la surface d'usure comporte des inserts ayant une bonne résistance à l'usure.

L'invention concerne notamment des pièces d'usure utilisées dans des installations de broyage, de concassage et de transport de matières abrasives diverses que l'on rencontre dans les industries telles que cimenteries, mines, métallurgie, centrales électriques ou carrières diverses. Ces pièces sont souvent soumises à des sollicitations mécaniques élevées dans la masse et à une forte usure par abrasion à leur surface travaillante. Il est dès lors souhaitable que ces pièces présentent une forte résistance à l'abrasion et une certaine ductilité pour pouvoir résister aux sollicitations mécaniques telles que des chocs et pour pouvoir éventuellement être usinées.

Étant donné que ces deux propriétés sont difficilement conciliables entre elles dans la même matière, on a déjà proposé des pièces composites ayant un noyau en alliage relativement ductile dans la surface duquel sont noyés des inserts isolés ayant une bonne résistance à l'usure.

Le document EP-0 476 496 propose cette technique pour la réalisation de galets de broyage dont la surface est garnie d'inserts en fonte au chrome.

Sachant que les matières céramiques ont des bonnes propriétés à l'abrasion, il est également connu d'utiliser ces matériaux pour améliorer la résistance à l'abrasion de pièces d'usure. Le document EP-0 575 685 propose l'utilisation de matières céramiques dans un moulage de précision de petites pièces d'usure, mais ici, on ne peut pas parler d'inserts proprement dits tels que définis dans le document précité. Selon ce document, on forme d'abord une galette céramique de structure spongieuse présentant un réseau tridimensionnel de pores ouverts communiquant tous entre eux, donc une sorte d'éponge céramique. Sur cette structure, on coule ensuite le métal en fusion qui remplit les pores et forme, après solidification, la matrice métallique de la pièce composite. La galette céramique peut être formée en versant dans un moule approprié des grains de matières céramiques et ensuite, une colle liquide d'une bonne fluidité, par exemple une résine liquide qui, après durcissement, retient les grains pour former la structure céramique. La matière céramique peut être constituée d'oxyde d'aluminium ou d'oxyde de zirconium.

Cette technique connue se limite toutefois aux moulages de précision de pièces de dimensions relativement petites et où la compatibilité entre la matrice métallique et la structure céramique, notamment en terme de comportement thermique, ne pose guère de problèmes étant donné que, lors de la coulée du métal, le moule et la structure céramique sont préchauffés et que la pièce ne subit pas de traitement thermique ultérieur. La technique est, en outre, limitée à la réalisation

de pièces particulières avec des exigences bien déterminées quant à la dureté et la ténacité, ainsi qu'à des pièces vendues à un prix très élevé car le procédé de moulage en cire perdue est lui-même très coûteux.

C'est la raison pour laquelle cette technique n'est pas transposable telle quelle à la fabrication de pièces d'usure à inserts de dimensions plus élevées pour les diverses applications précitées, notamment parce que, en général, il n'est pas possible ou difficile de préchauffer le moule et les inserts lors de la coulée et que la pièce subit généralement un traitement thermique ultérieur. Il faut donc qu'il y ait une certaine compatibilité du point de vue comportement thermique entre la matière céramique et le métal pour éviter des fissurations dues aux chocs thermiques lors de la coulée du métal liquide sur les inserts céramiques et celles pouvant être engendrées lors du traitement thermique ultérieur et occasionnées par les coefficients de dilatation différents de ces deux matériaux.

Il faut, par ailleurs, pouvoir adapter les propriétés mécaniques de la matière céramique à celle du métal afin de réaliser une pièce dont les propriétés mécaniques répondent aux exigences de l'application particulière à laquelle elle est destinée.

Le but de la présente invention est de prévoir une pièce d'usure composite avec des inserts céramiques répondant, de façon satisfaisante, aux exigences énumérées ci-dessus.

Pour atteindre cet objectif, l'invention propose une pièce d'usure composite réalisée par coulée classique ou centrifuge et constituée d'une matrice métallique dont la surface d'usure comporte des inserts ayant une bonne résistance à l'usure, caractérisée en ce que les inserts sont des pièces céramiques, elles-mêmes composites, constituées de 20 à 80% de Al_2O_3 et 80 à 20% de ZrO_2 , les pourcentages étant exprimés en poids des constituants.

Les inserts peuvent, en outre, contenir d'autres oxydes dont la proportion en poids n'excède pas 3 à 4%.

Les inserts sont constitués d'un agglomérat de grains céramiques composites ayant, de préférence, une granulométrie comprise dans la gamme F6 à F20 de la norme FEPA, c'est-à-dire un diamètre compris entre environ 1,5 mm et 5,5 mm. Ces grains peuvent être fabriqués par électrofusion, frittage, projection thermique ou tout autre procédé fusionnant les deux constituants.

L'invention repose sur la constatation que l'oxyde d'aluminium (corindon) et l'oxyde de zirconium ont des propriétés différentes, ce qui permet, par un choix judicieux dans la fourchettes précitées, d'ajuster la dureté, la ténacité et le coefficient de dilatation thermique du composite céramique de façon à aller une bonne dureté et une bonne ténacité et le rendre compatible avec l'application précise à laquelle la pièce est destinée, d'une part, et pour obtenir, d'autre part, un coefficient de dilatation du composite céramique qui est proche de

celui du métal de coulée choisi, c'est-à-dire de la fonte ou de l'acier ayant un coefficient de dilatation compris entre $10 \cdot 10^{-6}$ et $11 \cdot 10^{-6}$.

L'oxyde de zirconium a l'avantage d'avoir un coefficient de dilatation qui est proche de celui du métal. En outre, il contribue à une bonne ténacité, c'est-à-dire qu'il réduit les risques de casse. L'oxyde d'aluminium, de son côté, contribue à une bonne dureté. Ces composants sont connus pour présenter une bonne ténacité. Les particules de zircone présentes dans l'alumine permettent en effet, par des mécanismes bien connus, d'augmenter la résistance à la fissuration de cette dernière et d'obtenir ainsi une ténacité supérieure à celle de chaque composant considéré isolément, à savoir ZrO_2 ou Al_2O_3 .

Autrement dit, dans les pièces d'usure qui sont soumises à une forte abrasion, il y a intérêt à augmenter la proportion d'oxyde d'aluminium en ne dépassant pas, toutefois, une certaine limite au-delà de laquelle la résistance à l'abrasion et la ténacité commencent à diminuer. En revanche, pour les pièces qui sont soumises à des chocs importants ou à des pressions élevées, il y a intérêt à privilégier le coefficient de dilatation au détriment de la dureté et à augmenter la proportion d'oxyde de zirconium afin de diminuer les contraintes dans la pièce et, de ce fait, les risques de casse.

Pour les pièces où il y a risque de fissuration lors de la coulée ou lors du traitement thermique ultérieur, il est également avantageux d'augmenter la proportion d'oxyde de zirconium pour approcher le coefficient de dilatation de l'insert de celui de la matrice métallique.

Le choix des proportions des constituants de l'insert céramique composite peut, bien entendu, également tenir compte de la composition du métal de coulée en vue des propriétés qu'exige l'application à laquelle la pièce est destinée. De même, le choix de la composition du métal de coulée peut être adapté à la nature de l'insert composite.

Exemple 1 : fabrication d'un éjecteur de concasseur à axe vertical.

On forme un mélange de 75% de Al_2O_3 et 25% de ZrO_2 dont on fusionne par électrofusion les deux constituants pour former des grains d'une granulométrie comprise dans les catégories F6 à F20 de la norme FEPA. On verse ensuite ces grains dans un moule de forme appropriée avec une résine liquide qui, après durcissement, retient les grains ensemble pour former la galette céramique devant constituer l'insert de la pièce d'usure. On dispose ces inserts dans un moule approprié dans lequel on coule un métal liquide comprenant 3% de carbone, 26% de chrome et d'autres éléments traditionnels en faible proportion que l'on rencontre toujours dans les alliages de ce type. On réalise ainsi une pièce d'usure avec des inserts céramiques d'une dureté de l'ordre de 1 600 Hv avec un coefficient de dilatation voisin de $8 \cdot 10^{-6}$, maintenu dans une matrice de fonte

d'une dureté voisine de 750 Hv.

Exemple 2 : fabrication d'un rotor de concasseur.

On prépare un insert comme dans l'exemple 1 mais en choisissant, cette fois-ci, une composition céramique qui privilège le coefficient de dilatation au détriment de la dureté, plus précisément 40% de ZrO_2 et 60% de Al_2O_3 . On réalise ainsi un insert d'une dureté d'environ 1 350 Hv avec un coefficient de dilatation voisin de $9 \cdot 10^{-6}$.

Le but est ici de diminuer le risque de criques dans la pièce à cause du niveau d'impact élevé auquel est soumis ce type de pièce.

La matrice métallique sera constituée d'un acier au manganèse avec une composition de 1 % de carbone, 14% de manganèse et 1,5% de molybdène.

Revendications

1. Pièce d'usure composite réalisée par coulée et constituée d'une matrice métallique dont la surface d'usure comporte des inserts ayant une bonne résistance à l'usure, caractérisée en ce que les inserts sont des pièces céramiques, elles-mêmes composites, constituées de 20% à 80% de Al_2O_3 et 80 à 20% de ZrO_2 , les pourcentages étant exprimés en poids des constituants.
2. Pièce d'usure selon la revendication 1, caractérisée en ce que les inserts sont constitués d'un agglomérat de grains céramiques composites ayant une granulométrie comprise dans la gamme F6 à F20 de la norme FEPA.



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 96 20 2741

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A,D	EP 0 476 496 A (MAGOTTEAUX INTERNATIONAL) * revendication 1; figures 3,4 * ---	1	B22D19/06
A,D	EP 0 575 685 A (GEBRÜDER SULZER) * colonne 2, ligne 34-38; revendication 1; figure 1 * ---	1	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 171 (M-700), 21 Mai 1988 & JP 62 286661 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD), 12 Décembre 1987, * abrégé * ---	1	
Y	W. GERHARTZ ET AL. : "Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry" 1985, VCH VERLAGSGESELLSCHAFT, WEINHEIM, DE, FIFTH EDITION XP002023826 Volume A 1, page 5 ---	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 635 (M-1514), 25 Novembre 1993 & JP 05 200526 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 10 Août 1993, * abrégé * ---	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 286 (M-429), 13 Novembre 1985 & JP 60 127067 A (KUBOTA TEKKO KK), 6 Juillet 1985, * abrégé * ---	1	B22D C04B
A	DE 702 385 C (DR. NIKOLAUS GRAF V. BALLESTREM) * revendication 1; figure * --- -/-	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche BERLIN		Date d'achèvement de la recherche 27 Janvier 1997	Examineur Sutor, W
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 01.82 (P/MC02)



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 96 20 2741

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	US 3 181 939 A (D. W. MARSHALL ET AL.) * revendication 1 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche BERLIN		Date d'achèvement de la recherche 27 Janvier 1997	Examineur Sutor, W
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)