

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑰ Numéro de dépôt: **84420041.0**

⑵ Int. Cl.³: **B 22 F 3/14, C 22 C 1/04**

⑱ Date de dépôt: **08.03.84**

⑳ Priorité: **10.03.83 FR 8304343**

⑴ Demandeur: **CEGEDUR SOCIETE DE TRANSFORMATION DE L'ALUMINIUM PECHINEY, 23, Rue Balzac, F-75008 Paris (FR)**

⑷ Date de publication de la demande: **26.09.84 Bulletin 84/39**

⑵ Inventeur: **Meunier, Jean, 5, rue Casimir Périer, F-38000 Grenoble (FR)**
Inventeur: **Salesse, Marc, 195 Faubourg St. Honoré, F-75008 Paris (FR)**

⑸ Etats contractants désignés: **CH DE GB IT LI**

⑷ Mandataire: **Vanlaer, Marcel et al, PECHINEY 28, rue de Bonnel, F-69433 Lyon Cédex 3 (FR)**

⑸ **Procédé de frittage sous pression de poudres d'alliages d'aluminium.**

⑹ La présente invention est relative à un procédé de frittage sous pression de poudres d'alliages d'aluminium.

Elle consiste à placer la poudre dans une capsule, à revêtir la capsule d'une matière vitreuse fusible, stable et de viscosité comprise entre 10² et 10⁵ Po à la température de frittage et à la comprimer dans une presse unidirectionnelle.

Elle s'applique dans la métallurgie des poudres à l'obtention de pièces présentant des propriétés mécaniques homogènes, ces pièces pouvant être des ébauches ou des pièces finies.

EP 0 119 939 A1

PROCEDE DE FRITTAGE SOUS PRESSION DE POUURES D'ALLIAGES D'ALUMINIUM

La présente invention est relative à un procédé de frittage sous pression de poudres d'alliages d'aluminium.

5 Outre les procédés traditionnels de moulage ou de corroyage de produits coulés, il est connu que la mise en forme des alliages d'aluminium peut être réalisée par une compression de poudres suivie d'un frittage.

10 Suivant ce dernier type de procédé, la compression des poudres peut être faite de deux manières :

15 D'une part, de manière uniaxiale, c'est-à-dire que la charge de poudre placée dans la cavité d'une matrice est soumise suivant une direction déterminée à l'action d'un poinçon mobile se rapprochant de la table de presse. Dans ces conditions, on peut atteindre en moyenne des pressions relativement élevées, de l'ordre de 800 MPa. Cependant, ce type de compression présente un inconvénient dû au fait que les couches de poudres situées au voisinage du poinçon mobile étant les plus comprimées viennent s'appuyer sur les parois latérales de la matrice, et les frottements qui en résultent diminuent d'autant
20 l'effort de compression transmis aux couches inférieures de sorte que la masse volumique de la pièce ainsi obtenue n'est pas uniforme et décroît suivant sa hauteur. Cette hétérogénéité se traduit alors par des différences de propriétés mécaniques d'un point à un autre de la pièce. Certes, l'utilisation de presses à deux poinçons mobiles, ou encore l'addition de lubrifiant tel que des stéarates permettent d'atténuer ce défaut mais dans des proportions le plus
25 souvent insuffisantes pour atteindre l'homogénéité souhaitée.

30 D'autre part, la compression peut aussi être effectuée de manière isostatique, c'est-à-dire que la poudre est placée dans un moule en matériau flexible et étanche tel que le caoutchouc ou une matière plastique que l'on plonge dans un fluide sur lequel on exerce une pression.

L'avantage de cette compression isostatique résulte dans l'obtention d'une masse volumique uniforme en tout point de la pièce et, par suite, d'une homogénéité de ses propriétés mécaniques. Toutefois, les pressions admissibles dans ce type de compression sont au plus
5 de 300 MPa et, donc, inférieures à celles qu'on peut atteindre dans les presses unidirectionnelles.

Quelle que soit la manière de la comprimer, la pièce résultant d'une simple compression à froid de poudres est certes relativement
10 résistante mais elle manque totalement de plasticité et présente une porosité importante. C'est pourquoi, on procède, après compression, à une consolidation par un traitement thermique appelé "frittage" au cours duquel disparaissent les frontières entre grains de poudre et s'élabore ainsi une pièce de porosité plus faible et de meilleure
15 plasticité mais dont les propriétés mécaniques sont encore assez différentes de celles des pièces obtenues par la métallurgie traditionnelle.

Cependant, on a observé que les propriétés des pièces frittées pou-
20 vaient être notablement améliorées en combinant en une seule opération la compression et le frittage, ce qu'on désigne sous le nom de frittage sous pression ou de compression à chaud.

Ce frittage sous pression peut être effectué suivant les deux types
25 de compression évoqués ci-dessus. Ainsi, en uniaxial, on applique la pression du poinçon sur la poudre en chauffant simultanément la matrice, alors qu'en isostatique, on place d'abord la poudre dans une capsule en métal, puis on porte l'ensemble à la température convenable en exerçant en même temps une pression au moyen d'un gaz
30 chaud et inerte tel que l'argon ou l'azote.

Toutefois, on retrouve à chaud les défauts inhérents à chacun des types de compression à savoir, pour l'uniaxial, des états de compression différents d'un point à l'autre de la pièce et, par suite,
35 une hétérogénéité des propriétés mécaniques ; pour l'isostatique, une pression limitée à 300 MPa, inconvénient auquel vont s'ajouter

des problèmes de durées de cycle de montée et de descente en pression et en température relativement longues par rapport à celles qu' exigent les opérations en uniaxial.

5 C'est pourquoi, la demanderesse a cherché à mettre au point un procédé de frittage sous pression dont le but est d'atteindre les durées de cycle et les pressions réalisées habituellement en uniaxial tout en conférant aux produits fabriqués l'homogénéité de propriétés généralement obtenue en isostatique.

10

Ce procédé consiste à mettre en oeuvre une poudre préalablement placée dans une capsule et se caractérise par le fait qu'on revêt la capsule d'une matière vitreuse fusible, stable et de viscosité comprise entre 10^2 et 10^5 poises à la température de frittage et qu'on la comprime dans une presse unidirectionnelle.

15

Ainsi, l'invention consiste d'abord à "encapsuler" la poudre métallique qui doit être traitée. On retrouve ici une des phases de la compression isostatique à chaud au cours de laquelle la masse de poudre est chargée dans une capsule de forme voisine de la pièce finale, chargement qui peut d'ailleurs s'effectuer en vibrant la capsule de manière à tasser la poudre et à améliorer sa compacité. Après remplissage, la capsule est mise en relation avec une pompe à vide de manière à en extraire l'air qu'elle contient et à dégazer la

20

25

25

Cette opération a pour but d'éviter d'emprisonner à l'intérieur de la capsule des gaz susceptibles de provoquer des porosités au sein de la pièce frittée.

30

Le matériau constituant la capsule doit être suffisamment ductile et mince pour pouvoir se déformer sans se déchirer sous l'action des contraintes auxquelles il est soumis lors du chauffage et de la compression. Il doit aussi ne pas avoir d'action polluante sur la poudre. Cette capsule peut être réalisée par exemple à partir d'une

35

tôle en A-G3, alliage d'aluminium contenant environ 3 % de magnésium.

35

Dans cette opération d'encapsulage, une variante consiste à introduire dans la capsule de la poudre ayant subi au préalable une compression à froid, ce qui ne dispense pas de la nécessité d'évacuer les gaz avant fermeture.

5

Cette capsule est alors soumise au procédé selon l'invention, à savoir tout d'abord qu'elle est revêtue sur toute sa surface d'une matière vitreuse. Cette matière peut avoir différentes compositions telles que celles connues notamment dans les techniques de filage au verre de l'aluminium. Mais elle doit avoir pour propriétés d'être
10 fusible et de former, à une température voisine de la température de frittage de la poudre traitée, un liquide dont la viscosité est comprise entre 10^2 et 10^5 poises à la température de traitement. La viscosité de cette matière ne doit pas être trop faible de manière
15 à adhérer à la surface de la capsule, ni trop forte de manière à rester fluide. De plus, cette matière doit être stable (c'est-à-dire en particulier ne pas recristalliser) pendant la durée de l'opération.

20 Le revêtement de la capsule peut se faire par projection au pistolet, enduction au pinceau ou au trempé dans la matière fondue ou par tout autre procédé convenable. Il doit être de préférence uniforme.

La capsule ainsi revêtue est alors placée dans la matrice d'une
25 presse unidirectionnelle, cette matrice ayant une forme sensiblement voisine de celle de la capsule, puis portée à une température de frittage qui peut être comprise entre 450 et 550°C et soumise à l'action du poinçon qui peut exercer une pression allant jusqu'à 800 MPa.

30

Après avoir séjourné pendant un temps prédéterminé dans les conditions convenables de pression et de température propres à la nature de la poudre mise en oeuvre, la pièce obtenue est alors débarrassée par usinage ou par traitement chimique de son revêtement constitué
35 par la paroi de la capsule et la matière vitreuse.

L'examen de cette pièce montre alors que, de façon surprenante, les propriétés mécaniques telles que la dureté, la résistance mécanique et l'allongement, mesurées en différentes parties de la pièce, présentent chacune une uniformité remarquable, comme si cette dernière
5 avait été réalisée par compression isostatique. Un tel phénomène peut s'expliquer par le rôle joué par la matière vitreuse qui, lorsqu'elle est chauffée, se comporte comme le fluide utilisé en compression isostatique, c'est-à-dire qu'elle ne transmet pas la pression exercée par le poinçon dans une direction privilégiée, mais la
10 répartit régulièrement sur toutes les faces du produit. Le résultat du procédé suivant l'invention est donc de permettre de regrouper dans un même procédé les avantages propres à chacun des types de compression uniaxiale et isostatique et à en éliminer les inconvénients. De plus, ce procédé donne la possibilité de travailler dans
15 une presse uniaxiale simultanément à des températures et à des pressions très élevées.

La présente invention peut être illustrée à l'aide de l'exemple de réalisation suivante :

20 De la poudre d'aluminium alliée à du magnésium, du zinc et du cuivre de granulométrie 15 μm FISCHER a été chargée dans une capsule cylindrique de diamètre 12,5 cm et de hauteur 30 cm, constituée par une tôle d'alliage d'aluminium de type A-G3, d'épaisseur 0,2 cm et présentant un couvercle muni d'une tubulure destinée à être reliée à un
25 groupe de pompage sous vide. Après avoir mis sous vide la capsule, la tubulure a été fermée par soudure. La capsule a alors été chauffée et revêtue au moyen d'un pistolet d'un film d'une matière vitreuse qui fondait au contact de la tôle. La capsule ainsi revêtue a été placée dans la matrice d'une presse unidirectionnelle de diamètre
30 voisin de celui de la capsule, puis portée à une température de 500°C. Le poinçon de la presse a été alors abaissé de manière à exercer une pression de 700 MPa, pression que l'on a maintenue pendant 5 minutes. Le poinçon ayant été relevé, on a extrait la capsule et procédé à un usinage de manière à mettre à nu totalement la pièce frittée.
35 Celle-ci a été ensuite soumise à un traitement thermique du type T6 et on a mesuré la dureté Brinell aux différents points de

sa surface : les valeurs obtenues oscillaient entre 160 et 170.

Ceci montre qu'il est possible, suivant l'invention, d'atteindre au point de vue homogénéité des pièces, les performances d'une presse isostatique en utilisant simplement une presse unidirectionnelle
5 dans un domaine de température allant de 450 à 550°C et en bénéficiant par ailleurs de ses avantages.

L'invention s'applique dans la métallurgie des poudres à l'obten-
10 tion de pièces présentant des propriétés homogènes et équivalentes ou supérieures à celles obtenues par métallurgie traditionnelle, ces pièces pouvant être des ébauches ou des pièces finies.

REVENDICATIONS

1. Procédé de frittage sous pression de poudres d'alliages d'aluminium préalablement placées dans une capsule et comprimées dans une presse unidirectionnelle, caractérisé en ce que l'on revêt la capsule d'un film d'une matière vitreuse fusible, stable et de viscosité
5 comprise entre 10^2 et 10^5 poises à la température de frittage.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la poudre placée dans la capsule est dégazée sous vide avant frittage sous pression.

10

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la poudre a été initialement comprimée avant d'être placée dans la capsule.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la capsule
15 est en alliage d'aluminium à 3 % de magnésium

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pression appliquée peut atteindre 800 MPa.

20 6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la température de frittage est comprise entre 450 et 550° C.



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. 3)
X,Y	EP-A-0 039 014 (ASEA) * Revendications 1,4,6; page 2, ligne 20 - page 3, ligne 11 *	1,2,5	B 22 F 3/14 C 22 C 1/04
Y	FR-A-2 187 475 (ASEA) * Revendications 1,3,9 *	1,4	
Y	FR-A-2 435 309 (GRANGES NYBY) * Revendication 1; page 4; exemple *	1,3	
Y	US-A-4 069 042 (K.E. BUKOVECKY) * Revendications 1,11; colonne 5, ligne 61 - colonne 6, ligne 25 *	1,4-6	
E	EP-A-0 094 164 (KELSEY-HAYES) * Revendications 1,2,4,6 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
			B 22 F
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 25-05-1984	Examineur SCHRUERS H. J.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			