

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :

3 142 923

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national :

22 12959

⑤1 Int Cl⁸ : B 23 B 35/00 (2023.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 08.12.22.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 14.06.24 Bulletin 24/24.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES
Société par actions simplifiée — FR.

⑦2 Inventeur(s) : FITOUSSI Jérémy.

⑦3 Titulaire(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES Société
par actions simplifiée.

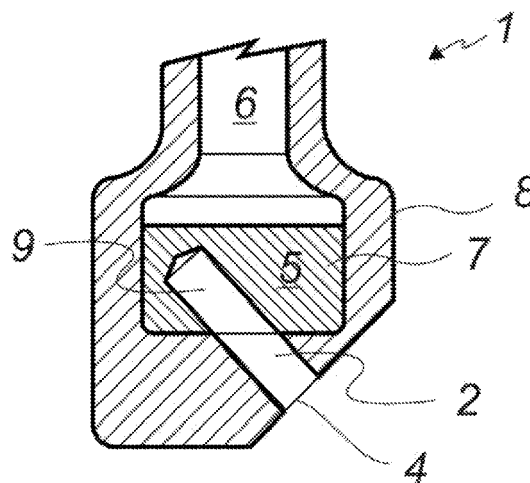
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet CAMUS LEBKIRI.

⑤4 Procédé de formation d'arête vive par perçage.

⑤7 Procédé de formation d'arête vive par perçage
L'invention concerne un procédé de formation par perçage d'un orifice (2) débouchant dans le volume interne (5) d'une pièce creuse (1) présentant une partie débouchante (6) vers l'extérieur. Il comprend les étapes successives suivantes :

introduction à l'état liquide d'une matière fusible (7) dans le volume interne de la pièce creuse au travers de sa partie débouchante ; solidification de la matière fusible par refroidissement ; formation d'un trou borgne (9) dans la matière fusible par perçage au travers de la pièce creuse dans le volume de celle-ci occupé par la matière fusible solide ; chauffage de la matière fusible à une température supérieure à celle de son point de fusion jusqu'à fusion complète de la matière fusible ; retrait de la matière fusible à l'état liquide par écoulement gravitaire au travers de l'orifice (2) percé dans la pièce creuse ou au travers de la partie débouchante (6).

Figure à publier avec l'abrégié : Figure 6



FR 3 142 923 - A1



Description

Titre de l'invention : Procédé de formation d'arête vive par perçage

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] Le domaine technique de l'invention est celui du perçage d'orifices débouchants dont les arêtes sont vives. La présente invention concerne plus particulièrement un nouveau procédé de formation d'arête vive par perçage.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

- [0002] Lors du perçage d'un orifice débouchant dans une épaisseur de matière, on désigne par « arête » le pourtour où ledit orifice débouche au niveau d'une face de l'épaisseur de matière. Plus exactement, l'arête d'un solide est la ligne d'intersection de deux surfaces de ce solide.
- [0003] Lors du perçage d'un orifice débouchant, la première arête formée – située du côté où est effectué le perçage – est désignée en tant qu'arête initiale, tandis que la seconde arête formée – située du côté opposé à celui où est effectué le perçage – est désignée en tant qu'arête terminale.
- [0004] Dans certains domaines, notamment celui des gicleurs, les arêtes d'un orifice débouchant formant une buse de pulvérisation doivent être ébavurées et saillantes de sorte de ne pas perturber l'écoulement du fluide traversant l'orifice et de fournir un cône de pulvérisation régulier et homogène, qui se prolonge selon l'axe dudit orifice débouchant pour un ciblage correct.
- [0005] Lorsque les arêtes sont nettes et sans bavures, dont les angles sont vifs, on parle alors d'arêtes vives.
- [0006] Cependant, lors de la formation d'un orifice débouchant par perçage, les arêtes obtenues ne sont pas vives. En effet, elles ne sont pas nettes et présentent des microreliefs de matière en saillie et d'autres défauts aléatoires.
- [0007] Ainsi, lorsque les arêtes doivent être vives, deux techniques sont utilisées.
- [0008] La première technique consiste à effectuer le perçage de manière classique au moyen d'un foret ou analogue, puis à rectifier les arêtes obtenues, par exemple par ébavurage manuel.
- [0009] La seconde technique consiste à former l'orifice débouchant par usinage par électroérosion par enfonçage, appelé aussi EDM (electrical discharge machining). Cette technique permet d'obtenir des arêtes vives, mais son coût élevé fait qu'on lui préfère la première solution.
- [0010] Néanmoins, l'ébavurage manuel nécessite que la zone où se situe l'arête à rectifier soit accessible. Lorsque l'orifice débouche dans le volume fermé ou difficilement accessible d'une pièce, seule l'arête extérieure – ou arête initiale – est facilement accessible. Pour accéder à la seconde arête, une technique consiste alors à percer ou à

usiner un second orifice débouchant dans le volume interne de la pièce où se trouve l'arête intérieure – ou arête initiale – pour pouvoir accéder à celle-ci. Après rectification de l'arête intérieure, ce second orifice est alors bouché, généralement par un bouchon soudé.

[0011] Cette technique n'est pas satisfaisante car elle est complexe et représente une perte de temps importante. De même, le perçage ou l'usinage du second orifice doit être très précis et parfaitement maîtrisé afin d'éviter toute détérioration supplémentaire de la pièce percée. En outre, l'obturation du second orifice représente une utilisation de matière supplémentaire, et donc un coût plus élevé pour la pièce finale obtenue.

[0012] Enfin, selon l'utilisation finale souhaitée pour la pièce percée ou selon la forme de celle-ci, il n'est pas toujours envisageable de percer ou d'usiner un second orifice destiné à être ensuite obturé, notamment pour des raisons de résistance structurelle de la pièce finale obtenue ou pour des raisons de garantie d'étanchéité de celle-ci.

Résumé de l'invention

[0013] L'invention offre une solution aux problèmes évoqués précédemment en fournissant un nouveau procédé de formation d'arête vive par perçage.

[0014] Un aspect de l'invention concerne un procédé de formation par perçage d'un orifice débouchant dans le volume interne d'une pièce creuse, ce volume interne présentant une partie débouchante vers l'extérieur, dans lequel le procédé comprend les étapes successives suivantes :

- introduction à l'état liquide d'une matière fusible dans le volume interne de la pièce creuse au travers de la partie débouchante, la matière fusible étant une matière dont le point de fusion est inférieur à celui de la matière constitutive de la pièce creuse ;
- solidification de la matière fusible par refroidissement ;
- formation d'un trou borgne dans la matière fusible par perçage au travers de la pièce creuse dans le volume de celle-ci occupé par la matière fusible solide ;
- chauffage de la matière fusible à une température supérieure à celle de son point de fusion jusqu'à fusion complète de la matière fusible ; et
- retrait de la matière fusible à l'état liquide par écoulement gravitaire au travers d'un orifice.

[0015] L'orifice percé à travers la pièce creuse étant réalisé dans le volume occupé par la matière fusible solide, cet orifice n'est pas débouchant dans la pièce creuse et il n'y a donc pas de formation de microreliefs de matière en saillie au niveau de l'arête terminale de la pièce creuse. Ainsi, après l'élimination de la matière fusible, l'orifice percé à travers la pièce creuse devient débouchant, tout en présentant avantageusement une arête terminale vive. L'arête initiale étant accessible, elle peut être rectifiée de

manière classique si nécessaire.

- [0016] En outre, à la fin du perçage à travers la pièce creuse, les copeaux de matière résultant de ce perçage se trouvent au fond dudit perçage, dans la matière fusible. Ils sont donc avantageusement éliminés en même temps que la matière fusible.
- [0017] Le procédé selon l'invention permet donc avantageusement de réaliser un orifice débouchant avec des arêtes vives et un perçage exempt de copeaux, même lorsque l'arête terminale est inaccessible.
- [0018] En outre, puisque le procédé selon l'invention ne nécessite pas d'usiner un second orifice débouchant dans le volume interne de la pièce, cette dernière peut être fabriquée avec un volume interne plus grand. On peut donc obtenir une pièce creuse comprenant plus de vide, qui est donc avantageusement plus légère.
- [0019] La matière fusible utilisée peut être récupérée à la fin du procédé. Elle peut donc être réutilisée, ce qui implique une réduction des coûts et permet avantageusement d'utiliser une matière fusible plus onéreuse si nécessaire.
- [0020] Selon un aspect de l'invention, l'orifice au travers duquel la matière fusible est retirée à l'état liquide est l'orifice percé dans la pièce creuse. Ainsi, la matière fusible est avantageusement évacuée par un orifice proche de celle-ci, sans risque de résidus de matière fusible dans la pièce creuse.
- [0021] Selon un autre aspect de l'invention, l'orifice au travers duquel la matière fusible est retirée à l'état liquide est la partie débouchante de la pièce creuse. Ainsi, la matière fusible est avantageusement évacuée facilement et rapidement par un orifice pouvant présenter un diamètre plus grand que celui de l'orifice percé dans la pièce creuse.
- [0022] Selon un aspect supplémentaire de l'invention, est une pièce en métal ou en matériau composite, préférentiellement en alliage métallique, ce qui permet avantageusement de la chauffer à une température suffisamment élevée pour faire fondre la matière fusible, mais sans risque de détérioration ou de déformation pour ladite pièce creuse. En effet, on considère que la matière constitutive de la pièce creuse présente un point de fusion très supérieur à celui de la matière fusible.
- [0023] Selon un aspect de l'invention, la matière fusible est un métal ou un alliage métallique, dont le point de fusion est compris entre 30 °C et 250 °C, préférentiellement compris entre 35 °C et 150 °C, et plus préférentiellement compris entre 40 °C et 100 °C, ce qui permet avantageusement d'effectuer le perçage à température ambiante et de faire fondre facilement la matière fusible, sans avoir à utiliser des températures excessives.
- [0024] Selon un autre aspect de l'invention, la matière fusible est un alliage métallique eutectique, ce qui facilite avantageusement sa fusion et son retrait à l'état liquide par écoulement gravitaire.
- [0025] Selon un aspect supplémentaire de l'invention, la matière fusible est du métal de

Wood, du métal de Field, du Cerrolow 117, du Cerrolow 136, un métal de Malotte, un alliage de Rose, un alliage de Newton, un alliage de Lichtenberg ou un alliage Bi-Pb-Sn-Cd-In-Tl. Il s'agit en effet d'alliages préférés qui sont généralement eutectiques et répondent aux conditions de point de fusion préférés de l'invention.

[0026] Selon un aspect de l'invention, la pièce creuse est un élément d'équipements hydrauliques comme un gicleur, une tête d'injecteur, une buse de pulvérisation, une fourrure de dosage ou un carter.

[0027] Selon un autre aspect de l'invention, avant l'étape de chauffage de la matière fusible à une température supérieure à celle de son point de fusion, le procédé comprend l'étape supplémentaire suivante :

- formation d'au moins un trou borgne supplémentaire dans la matière fusible par perçage au travers de la pièce creuse dans le volume de celle-ci occupé par la matière fusible solide.

[0028] Selon un aspect supplémentaire de l'invention, lorsque la pièce creuse est une pièce en métal, l'étape de chauffage de la matière fusible à une température supérieure à celle de son point de fusion est une étape de chauffage par induction, par une source de chaleur externe, en bain chaud ou encore dans un four.

[0029] Un aspect de l'invention concerne une pièce creuse dont le volume interne présente une partie débouchante vers l'extérieur, laquelle pièce creuse présente en outre un orifice débouchant dans le volume, cet orifice débouchant étant obtenu par le procédé de formation par perçage d'un orifice débouchant tel que décrit précédemment.

[0030] L'invention et ses différentes applications seront mieux comprises à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0031] Les figures sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.

[0032] [Fig.1] La [Fig.1] est une vue en perspective d'un gicleur présentant un orifice débouchant dans son volume interne, le volume creux du gicleur étant représenté en traits fantômes.

[0033] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue en coupe selon le plan médian du gicleur de la [Fig.1].

[0034] [Fig.3][Fig.4][Fig.5][Fig.6][Fig.7][Fig.8] Les figures 3 à 8 illustrent les étapes de formation d'un orifice débouchant dans une pièce creuse selon le procédé de l'invention afin d'obtenir un gicleur tel que représenté sur les figures 1 et 2, la pièce creuse étant représentée tête bêche.

DESCRIPTION DETAILLEE

[0035] Le procédé selon l'invention permet de réaliser un perçage dans une pièce creuse 1 afin de former un orifice 2 débouchant dont l'arête terminale 3 est vive. L'arête initiale 4, quant à elle, peut être vive ou être rectifiée après le procédé de perçage selon

l'invention. La pièce creuse 1 peut être une pièce en métal ou en matériau composite, préférentiellement en alliage métallique.

- [0036] Afin d'illustrer l'invention, la pièce creuse 1 représentée sur les figures est un gicleur. Le procédé peut cependant être utilisé pour réaliser un orifice 2 par perçage dans n'importe quelle pièce creuse 1, que l'arête terminale 3 obtenue lors du perçage soit accessible ou non. Ainsi, à titre d'exemple, la pièce creuse 1 peut être un élément d'équipements hydrauliques, comme par exemple un gicleur, une tête d'injecteur, une buse de pulvérisation, une fourrure de dosage ou un carter.
- [0037] La pièce creuse 1 concernée par le procédé de l'invention présente un volume interne 5 qui débouche vers l'extérieur par une partie débouchante 6, c'est-à-dire que le volume interne 5 communique avec l'extérieur par l'intermédiaire de la partie débouchante 6.
- [0038] Dans le cas peu probable où la pièce creuse 1 ne présenterait pas de partie débouchante 6 vers l'extérieur, avant de mettre en œuvre le procédé de l'invention il est possible d'effectuer un perçage dans la pièce creuse 1 afin d'y créer une partie débouchante 6 vers l'extérieur. Ce perçage peut ultérieurement être rebouché si nécessaire.
- [0039] Selon le procédé de l'invention, comme cela est représenté sur la [Fig.3], on commence par introduire une matière fusible 7 dans le volume interne 5 de la pièce creuse 1. Cette matière fusible 7 doit préalablement avoir été chauffée au-delà de son point de fusion, car elle est introduite à l'état liquide à travers la partie débouchante 6.
- [0040] La matière fusible 7 est une matière dont le point de fusion est inférieur à celui de la matière constitutive de la pièce creuse 1. La matière fusible 7 est préférentiellement un métal ou un alliage métallique, dont le point de fusion est compris entre 30 °C et 250 °C, préférentiellement compris entre 35 °C et 150 °C, et plus préférentiellement compris entre 40 °C et 100 °C. Si la matière fusible 7 est un alliage métallique, il s'agit préférentiellement d'un alliage métallique eutectique.
- [0041] Voici une liste de quelques alliages métalliques pouvant préférentiellement être utilisés pour la matière fusible 7 :
- Métal de Wood : 50% de bismuth, 26,7% de plomb, 13,3% d'étain et 10% de cadmium, avec un point de fusion à 70 °C.
 - Métal de Field : 32,5% de bismuth, 51% d'indium et 16,5% d'étain, avec un point de fusion à 62 °C.
 - Cerrolow 117 : 49% de bismuth, 18% de plomb, 12% d'étain et 21% d'indium, avec un point de fusion à 58 °C.
 - Cerrolow 136 : 44,7% de bismuth, 22,6% de plomb, 8,3% d'étain, 19,1% d'indium et 5,3% de cadmium, avec un point de fusion à 47,2 °C.
 - Métal de Malotte : 46% de bismuth, 20% de plomb et 34 % d'étain, avec un

point de fusion à 95°C.

- Alliage de Rose : 50% de bismuth, 25-28% de plomb et 22-25% d'étain, avec un point de fusion compris entre 94°C et 98°C.
- Alliage de Newton : 50 % de bismuth, 30 % d'étain et 20 % de plomb, avec un point de fusion à 98 °C.
- Alliage de Lichtenberg : 50% de bismuth, 30% de plomb et 20% d'étain, avec un point de fusion à 92°C.
- Alliage Bi-Pb-Sn-Cd-In-Tl : 40.3% de bismuth, 22,2% de plomb, 10,7% d'étain, 17,7% d'indium, 8,1% de cadmium et 1,1% de thallium, avec un point de fusion à 41,5 °C.

[0042] Dans cette liste, les pourcentages sont des pourcentages en masse.

[0043] Lors de cette étape d'introduction d'une matière fusible 7 dans le volume interne 5 de la pièce creuse 1, la pièce creuse 1 est orientée de sorte que la matière fusible 7 puisse s'écouler à l'état liquide à l'intérieur de la pièce creuse 1 par gravité jusqu'à atteindre la partie de volume interne 5 où doit s'effectuer le perçage.

[0044] Dans le cas du gicleur représenté sur les figures 1 et 2, la pièce creuse 1 est retournée tête bêche, c'est-à-dire à 180°, avant la mise en œuvre du procédé représenté sur les figures 3 à 8.

[0045] Une fois la matière fusible 7 introduite dans le volume interne 5 de la pièce creuse 1, on laisse celle-ci refroidir jusqu'à ce que la matière fusible 7 se soit solidifiée.

[0046] Lors de cette étape, on conserve préférentiellement la pièce creuse 1 dans la même orientation que lors de l'étape d'introduction de la matière fusible 7 dans le volume interne 5 de la pièce creuse 1.

[0047] Une fois la matière fusible 7 solidifiée, comme cela est représenté sur les figures 4 et 5, on effectue un perçage à travers la pièce creuse 1 en direction de la matière fusible 7 de manière à traverser la paroi externe 8 de la pièce creuse 1 et de réaliser un trou borgne 9 dans la matière fusible 7 présente dans le volume interne 5 de la pièce creuse 1. En fonction de la matière fusible 7 utilisée, il peut être nécessaire de prévoir la lubrification de la zone pendant le perçage pour ne pas faire fondre la matière fusible 7 prématurément.

[0048] Lors de cette étape, d'autres perçages similaires peuvent être réalisés à travers la pièce creuse 1.

[0049] Lors de ce ou ces perçage(s), la pièce creuse 1 peut adopter n'importe quelle orientation adaptée au(x) perçage(s).

[0050] L'arête initiale 4 obtenue par chaque perçage est en principe une arête vive. Dans le cas contraire, elle peut facilement être rectifiée car accessible depuis l'extérieur.

[0051] L'arête terminale 3 quant à elle, est contigüe avec l'arête initiale obtenue dans la matière fusible 7. La paroi externe 8 de la pièce creuse 1 étant entièrement traversée

par le perçage, à la fin du perçage l'extrémité de travail 10 de l'outil de perçage 11 utilisé se trouve entièrement logée dans la matière fusible 7 (voir [Fig.5]). Ainsi, l'orifice 2 réalisé à travers la paroi externe 8 de la pièce creuse 1 n'est pas débouchant et l'arête terminale 3 formée dans ladite pièce creuse 1 est une arête vive.

- [0052] On notera que sur les figures 4 et 5 l'outil de perçage 11 utilisé est représenté sous la forme d'un foret. Il peut cependant s'agir de n'importe quel autre type d'outil de perçage, par exemple un alésoir, une scie cloche, un taraud ou une fraise.
- [0053] Après chaque perçage, comme cela est représenté sur la [Fig.6], l'outil de perçage 11 est retiré hors de la matière fusible 7 et hors de la pièce creuse 1.
- [0054] Lorsque tous les perçages souhaités ont été réalisés, il ne reste plus alors qu'à retirer la matière fusible 7 hors de la pièce creuse 1.
- [0055] Pour ce faire, on chauffe la matière fusible 7 au-delà de son point de fusion, jusqu'à ce qu'elle devienne liquide, puis on la laisse s'écouler hors de la pièce creuse 1. Ce chauffage peut se faire par tout moyen, par exemple en chauffant la pièce creuse 1 par une source de chaleur externe, au moins dans sa partie comportant la matière fusible 7, en bain chaud ou encore dans un four, ou en chauffant par exemple la pièce creuse 1 par induction si elle est en métal.
- [0056] Lors de cette étape, il est plus simple de laisser la matière fusible 7 évacuer la pièce creuse 1 à l'état liquide par écoulement gravitaire au travers de l'orifice 2 percé dans la pièce creuse 1, comme cela est représenté sur la [Fig.7]. La pièce creuse 1 est alors orientée de sorte que l'arête initiale 4 de l'orifice 2 débouche vers le bas.
- [0057] Il est également possible, bien que généralement moins simple, de laisser la matière fusible 7 s'écouler à l'état liquide vers l'extérieur de la pièce creuse 1 à travers la partie débouchante 6. Dans ce cas, la pièce creuse 1 est orientée de sorte que la partie débouchante 6 débouche vers le bas.
- [0058] Une fois la matière fusible 7 évacuée, comme cela est représenté sur la [Fig.8], on obtient la pièce creuse 1 telle que souhaitée avec un orifice 2 dont les arêtes 3, 4 sont vives. Une telle pièce creuse 1 finale est également représentée sur les figures 1 et 2.
- [0059] Sauf précision contraire, un même élément apparaissant sur des figures différentes présente une référence unique.

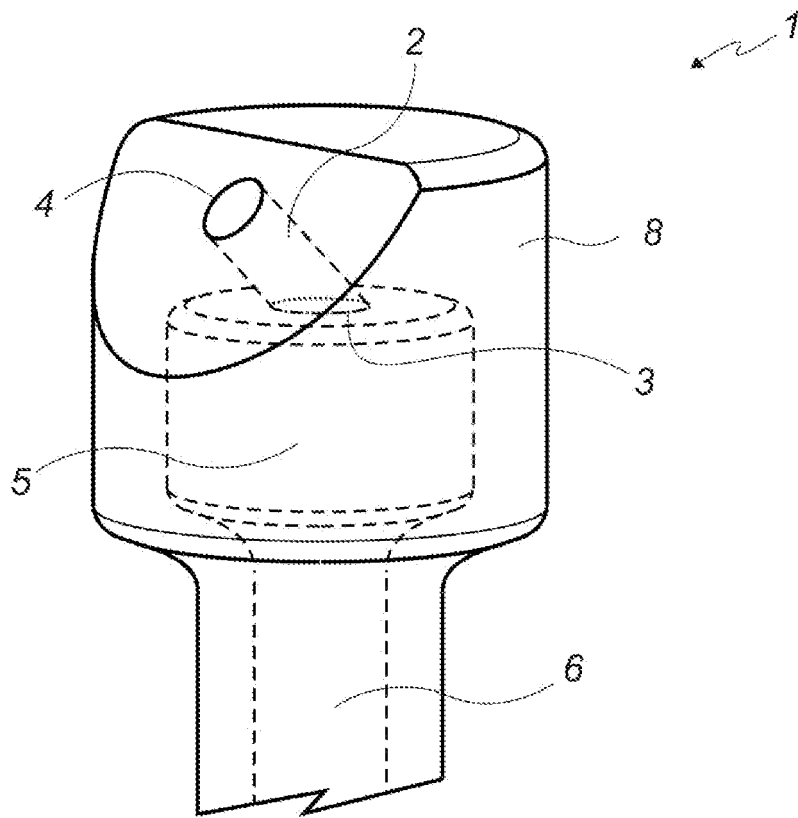
Revendications

- [Revendication 1] Procédé de formation par perçage d'un orifice (2) débouchant dans le volume interne (5) d'une pièce creuse (1), ce volume interne (5) présentant une partie débouchante (6) vers l'extérieur, ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend les étapes successives suivantes :
- introduction à l'état liquide d'une matière fusible (7) dans le volume interne (5) de la pièce creuse (1) au travers de la partie débouchante (6), la matière fusible (7) étant une matière dont le point de fusion est inférieur à celui de la matière constitutive de la pièce creuse (1) ;
 - solidification de la matière fusible (7) par refroidissement ;
 - formation d'un trou borgne (9) dans la matière fusible (7) par perçage au travers de la pièce creuse (1) dans le volume de celle-ci occupé par la matière fusible (7) solide ;
 - chauffage de la matière fusible (7) à une température supérieure à celle de son point de fusion jusqu'à fusion complète de la matière fusible (7) ; et
 - retrait de la matière fusible (7) à l'état liquide par écoulement gravitaire au travers d'un orifice.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pièce creuse (1) est une pièce en métal ou en matériau composite, préférentiellement en alliage métallique.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que l'orifice au travers duquel la matière fusible (7) est retirée à l'état liquide est l'orifice (2) percé dans la pièce creuse (1).
- [Revendication 4] Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que l'orifice au travers duquel la matière fusible (7) est retirée à l'état liquide est la partie débouchante (6).
- [Revendication 5] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la matière fusible (7) est un métal ou un alliage métallique, dont le point de fusion est compris entre 30 °C et 250 °C, préférentiellement compris entre 35 °C et 150 °C, et plus préférentiellement compris entre 40 °C et 100 °C.
- [Revendication 6] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la matière fusible (7) est un alliage métallique eu-

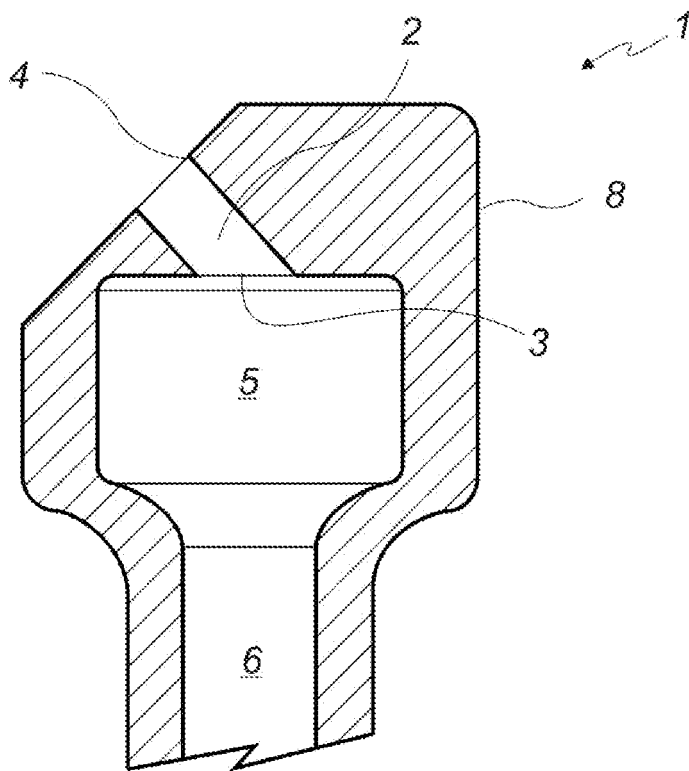
tectique.

- [Revendication 7] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la matière fusible (7) est du métal de Wood, du métal de Field, du Cerrolow 117, du Cerrolow 136, un métal de Malotte, un alliage de Rose, un alliage de Newton, un alliage de Lichtenberg ou un alliage Bi-Pb-Sn-Cd-In-Tl.
- [Revendication 8] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la pièce creuse (1) est un élément d'équipements hydrauliques comme un gicleur, une tête d'injecteur, une buse de pulvérisation, une fourrure de dosage ou un carter.
- [Revendication 9] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, avant l'étape de chauffage de la matière fusible (7) à une température supérieure à celle de son point de fusion, il comprend l'étape supplémentaire suivante :
- formation d'au moins un trou borgne supplémentaire dans la matière fusible (7) par perçage au travers de la pièce creuse (1) dans le volume de celle-ci occupé par la matière fusible (7) solide.
- [Revendication 10] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étape de chauffage de la matière fusible (7) à une température supérieure à celle de son point de fusion est une étape de chauffage par induction, par une source de chaleur externe, en bain chaud ou encore dans un four.

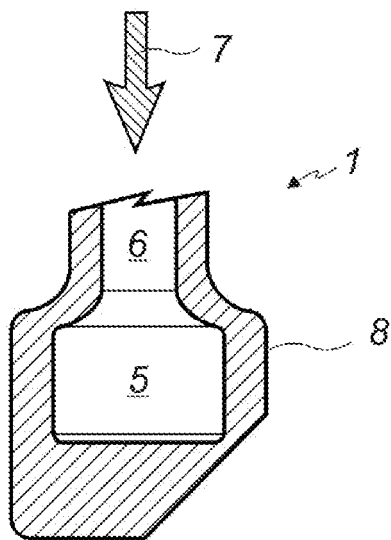
[Fig. 1]



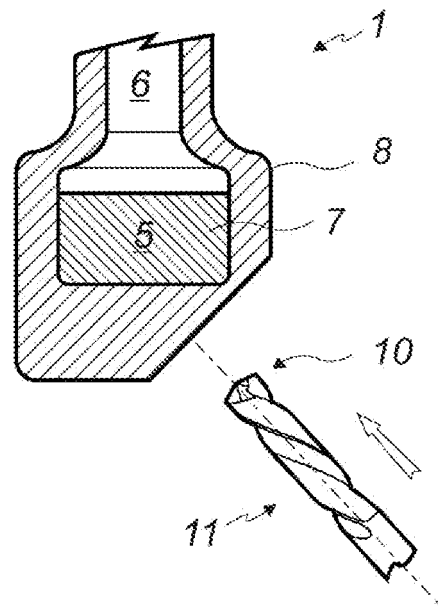
[Fig. 2]



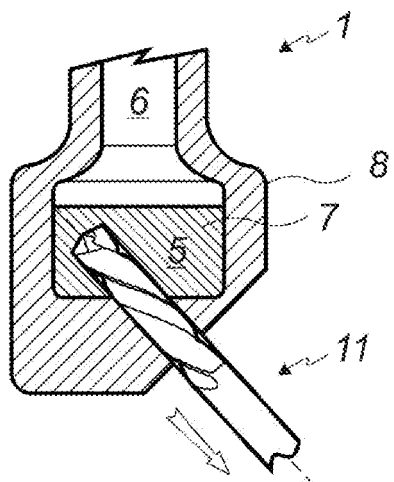
[Fig. 3]



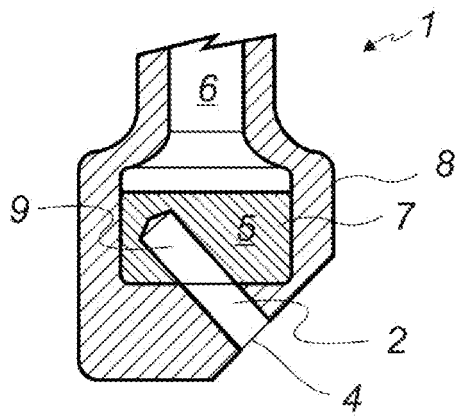
[Fig. 4]



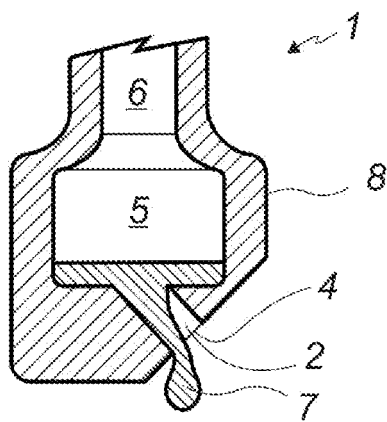
[Fig. 5]



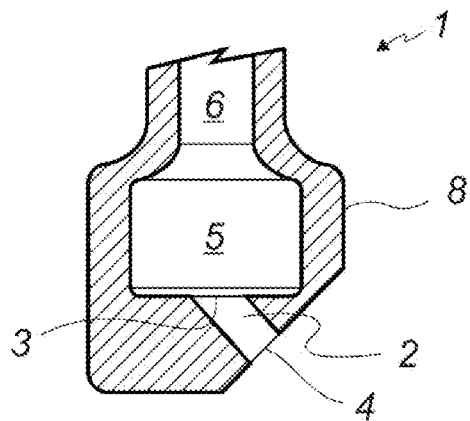
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 914186

FR 2212959

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2004/013479 A1 (ALVAREZ-VEGA ANTONIO [DE]) 22 janvier 2004 (2004-01-22) * figures 3, 6 * * alinéas [0054], [0055], [0066], [0076], [0079], [0097] * -----	1-10	B23B35/00
X	JP H09 300113 A (IWATANI INT CORP) 25 novembre 1997 (1997-11-25) * figures 1, 2(A), 2(B) * * alinéas [0007], [0012] * -----	1-7, 9, 10	
X	US 2017/225270 A1 (BECK THOMAS [DE] ET AL) 10 août 2017 (2017-08-10) * figure 1 * * alinéas [0007], [0019] * -----	1-7, 9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B23B B23K B23H B26F B23Q
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 juin 2023		Gasner, Benoit	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2212959 FA 914186**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **14-06-2023**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2004013479 A1		22-01-2004	AT 499176 T	15-03-2011
			DE 10133003 A1	16-01-2003
			EP 1404485 A1	07-04-2004
			ES 2361539 T3	17-06-2011
			JP 4365209 B2	18-11-2009
			JP 2004520960 A	15-07-2004
			US 2004013479 A1	22-01-2004
			WO 03004216 A1	16-01-2003

JP H09300113 A		25-11-1997	AUCUN	

US 2017225270 A1		10-08-2017	DE 102014220526 A1	14-04-2016
			EP 3180154 A1	21-06-2017
			US 2017225270 A1	10-08-2017
			WO 2016055340 A1	14-04-2016
