

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

Numéro de dépôt: **90470010.1**

Int. Cl.⁵: **B22D 11/124, B22D 11/12**

Date de dépôt: **20.03.90**

Priorité: **06.04.89 FR 8904860**

Date de publication de la demande:
17.10.90 Bulletin 90/42

Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES GB GR IT LI LU NL SE

Demandeur: **TECHMETAL PROMOTION**
Domaine de l'Irsid Voie Romaine
F-57210 Maizieres-Lès-Metz(FR)

Inventeur: **Jolivet, Jean-Marc**
Route de Metzeresche,
Rurange-lès-Thionville
F-57310 Guenange(FR)

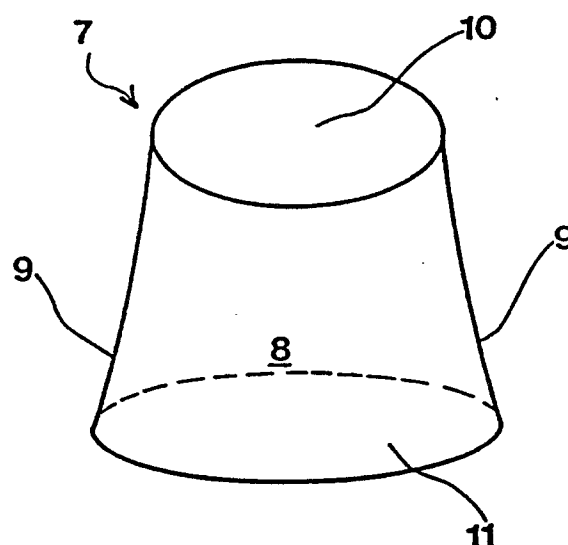
Mandataire: **Ventavoli, Roger et al**
TECHMETAL PROMOTION Domaine de
l'IRSID Voie romaine BP 321
F-57213 Maizières-lès-Metz Cédex(FR)

Procédé et installation de coulée de produits métalliques minces.

Selon le procédé conforme à l'invention, pour la coulée en continu de produits métalliques minces, on coule le métal liquide dans une lingotière dont les parois définissent un espace de coulée 7 de section transversale allongée et on réduit l'épaisseur du produit issu de la lingotière, alors que le coeur de celui-ci n'est pas encore solidifié, jusqu'à l'épaisseur souhaitée dudit produit métallique mince. Selon l'invention on conduit le métal coulé à se solidifier superficiellement dans la lingotière de manière que la peau solidifiée du produit issu de la lingotière forme, sur chaque bord, une paroi solidifiée de section transversale arrondie contenant le métal non encore solidifié, et on réalise la réduction d'épaisseur de façon que ladite paroi solidifiée arrondie se replie progressivement sur elle-même.

Afin de former ladite paroi de section arrondie les extrémités 9 de ladite section de l'espace de coulée sont convexes arrondies.

Fig. 2



PROCEDE ET INSTALLATION DE COULEE DE PRODUITS METALLIQUES MINCES

La présente invention concerne un procédé de coulée continue de produits métalliques minces, notamment en acier, tels que des brames minces, selon lequel on coule le métal en fusion dans une lingotière de section allongée et on réduit l'épaisseur du produit issu de la lingotière directement à la sortie de celle-ci alors que le coeur dudit produit n'est pas encore solidifié.

Elle concerne également une installation de coulée, permettant la mise en oeuvre de ce procédé, comportant une lingotière à parois fixes refroidies et un dispositif situé directement en aval de la lingotière, destiné à réduire l'épaisseur du produit coulé pour l'amener à l'épaisseur finale souhaitée pour le produit mince, ce dispositif comportant deux organes de pincement, pour réunir ou du moins rapprocher les parois solidifiées du produit issu de la lingotière, généralement constitués par des cylindres agissant sur ledit produit à la manière de cylindres de laminage.

De tels procédés et installations sont déjà connus, visant à produire des brames minces, c'est-à-dire dont la largeur est généralement supérieure à trois fois l'épaisseur, celle-ci étant inférieure à environ 120 mm.

Il a par exemple été déjà proposé de couler le métal liquide dans une lingotière dont les petites faces ont une largeur faible par rapport à la largeur des grandes faces. Notamment afin de pouvoir faire pénétrer la busette de coulée entre les grandes faces, la lingotière présente, au moins dans sa partie supérieure, un évasement central, les grandes faces ayant alors par exemple une section en forme de "chapeau de gendarme". Pour ramener le produit coulé à une section rectangulaire, soit l'élargissement se réduit progressivement du haut vers le bas de la lingotière, où celle-ci retrouve une section rectangulaire, soit le produit coulé passe immédiatement en aval de la lingotière entre deux cylindres qui rapprochent les grandes faces du produit pour les ramener parallèles l'une à l'autre.

Il a également été proposé de couler dans une lingotière de section rectangulaire allongée sensiblement constante, la busette ayant alors une section fortement aplatie pour pouvoir s'insérer entre les parois de la lingotière.

Dans tous les cas, l'épaisseur du produit issu de la lingotière est réduite immédiatement en aval de celle-ci, alors que le coeur n'est pas encore solidifié, pour amener le produit coulé à l'épaisseur désirée.

Toutefois ces procédés présentent un inconvénient majeur résultant du laminage des bords du produit issu de la lingotière. En effet, comme cela a été indiqué ci-dessus, le laminage est réalisé

alors que le coeur du produit est encore liquide. En fait il ne s'agit pas réellement d'un laminage, mais plutôt d'un écrasement du produit issu de la lingotière pour rapprocher jusqu'au contact les peaux solidifiées des grandes faces de celui-ci. La partie centrale des grandes faces ne subit donc pas d'allongement sensible lors de cet écrasement. Par contre, du fait de la solidification des bords du produit dans la lingotière, ceux-ci sont réellement laminés ce qui conduit à une déformation et un allongement des bords. Il s'ensuit que les brames minces obtenues par ces procédés peuvent présenter des défauts du type "bords longs" bien connus des lamineurs.

De plus le laminage des bords nécessite un effort de serrage des cylindres de réduction d'épaisseur, bien supérieur à l'effort nécessaire pour rapprocher les peaux solidifiées des parties centrales des grandes faces, ce qui conduit à surdimensionner le dispositif assurant le "laminage".

Le but de la présente invention est de résoudre les problèmes exposés ci-dessus, et de permettre l'obtention de produits minces, tels que des brames minces, de bonne qualité, tout en limitant les dimensions et donc l'encombrement de l'installation de fabrication.

Avec ces objectifs en vue, la présente invention a pour objet un procédé de coulée en continu de produits métalliques minces, tels que des brames minces, selon lequel on coule le métal liquide dans une lingotière de section allongée et on réduit l'épaisseur du produit issu de la lingotière, alors que le coeur de celui-ci n'est pas encore solidifié, jusqu'à l'épaisseur souhaitée dudit produit métallique mince.

Selon l'invention, ce procédé est caractérisé en ce qu'on conduit le métal coulé à se solidifier superficiellement dans la lingotière de manière que la peau solidifiée des bords du produit issu de la lingotière forme, sur chaque bord, une paroi solidifiée de section transversale arrondie contenant le métal non encore solidifié, et on réalise la réduction d'épaisseur de façon que ladite paroi solidifiée arrondie se replie progressivement sur elle-même.

Selon une disposition particulière de l'invention ce procédé est caractérisé en ce qu'on poursuit la réduction d'épaisseur jusqu'à ce que les bords longitudinaux de ladite paroi solidifiée arrondie soient pratiquement au contact l'un de l'autre.

L'invention a aussi pour objet une installation de coulée continue de produits métalliques minces, comportant une lingotière dont les parois définissent un espace de coulée de section transversale allongée, et un dispositif de réduction d'épaisseur

placé en aval de la lingotière pour réduire l'épaisseur du produit issu de la lingotière.

Selon l'invention cette installation est caractérisé en ce que les extrémités de ladite section de l'espace de coulée sont convexes arrondies.

Selon une disposition particulière de l'invention, les côtés de la partie centrale de ladite section sont convexes, et préférentiellement se relient auxdites extrémités de manière que la section de la lingotière soit de forme elliptique.

Selon une autre disposition, les côtés de la partie centrale de la section sont rectilignes, au moins dans la partie inférieure de la lingotière.

Selon une autre disposition encore, le périmètre de ladite section est sensiblement constant sur toute la hauteur de la lingotière, la section passant progressivement, du haut vers le bas de la lingotière, d'une forme sensiblement circulaire à une forme elliptique très allongée, ou à une forme présentant deux côtés allongés rectilignes parallèles, reliés à leurs extrémités par des demi-cercles.

Comme on l'aura sans doute déjà compris, le principe de l'invention est de former dans la lingotière un produit de section transversale allongée, non solidifié à coeur, dont les peaux solidifiées des bords puissent être, lors de la réduction d'épaisseur ultérieure, repliées sur elles-mêmes, au lieu d'être écrasées par laminage.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres caractéristiques et avantages apparaîtront, à la lecture de la description qui va être faite à titre d'exemple d'une installation et d'un procédé de fabrication de brames minces en acier.

On se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique en coupe d'une installation de coulée conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une représentation en perspective de l'espace de coulée de la lingotière ;
- la figure 3 représente une variante de la forme de cet espace de coulée ;
- la figure 4 représente la section du bord du produit à la sortie de la lingotière dans une installation selon l'Art Antérieur ;
- la figure 5 représente l'évolution de la section du bord du produit lors de la réduction d'épaisseur.

A la figure 1 est représentée schématiquement en coupe longitudinale une installation de coulée de brames minces comportant une lingotière 1 dont les parois 2 refroidies délimitent un espace de coulée 7, et deux cylindres 4 de réduction d'épaisseur disposés en aval de la lingotière et espacés d'une distance égale à l'épaisseur désirée de la brame 5, inférieure à la largeur de la section de sortie de la lingotière.

Lors de la coulée, on alimente en métal liquide

3 l'espace de coulée 7, de manière classique. Le métal se solidifie au contact des parois de la lingotière pour former des peaux solidifiées 6. Les différents paramètres de coulée sont réglés de manière qu'au niveau de sortie a de la lingotière, le coeur du produit soit encore liquide.

Le produit extrait de la lingotière 1 passe ensuite entre les cylindres 4 où il subit une réduction d'épaisseur qui a pour effet de rapprocher pratiquement jusqu'au contact, les peaux solidifiées 6 en donnant au produit l'épaisseur souhaitée.

Conformément à une disposition de l'invention, l'espace de coulée a une forme telle que celle représentée à la figure 2. A sa partie supérieure, la section d'entrée 10 de l'espace de coulée 7 au niveau 0 de la lingotière a une forme elliptique élargie ce qui permet notamment l'introduction facile d'une busette d'alimentation en métal liquide de type classique. En variante, cette section peut même être pratiquement circulaire.

La section de sortie 11, au niveau a de la lingotière, est également elliptique mais de forme très allongée. Entre les niveaux supérieur 0 et inférieur a, la section évolue régulièrement en conservant un périmètre constant.

Selon une autre variante, représentée à la figure 3, l'espace de coulée 7' a une section de sortie 11' qui comporte deux côtés 12 rectilignes parallèles reliés à leurs extrémités par des demi-cercles 13.

L'idée à la base de l'invention est de conformer la lingotière de manière que les bords du produit qui en est extrait soient arrondis. Cette configuration peut également être obtenue au moyen d'une lingotière dont le périmètre de la section ne soit pas constant sur sa hauteur. Il est cependant préférable de conserver un périmètre constant, au moins dans la partie inférieure de la lingotière, pour que la peau solidifiée ne subisse pas d'allongement ou de compression, dans le plan transversal à la direction de coulée, qui pourraient conduire à des fissures ou des plissements de surface.

Comme cela a déjà été souligné, le but de la présente invention est de supprimer ou tout au moins limiter le laminage des bords du produit extrait de la lingotière lors de la réduction d'épaisseur réalisée par les cylindres 4.

Pour mieux comprendre comment la forme particulière de la lingotière permet d'arriver à ce résultat, on se reportera aux figures 4 et 5.

La figure 4 représente la section d'un bord d'un produit coulé dans une lingotière selon l'Art Antérieur dont les parois de petites dimensions sont planes et perpendiculaires aux bords des parois de grande dimension. A la sortie d'une telle lingotière, le produit présente sur ses bords une peau 20 solidifiée au contact des parois de petite

dimension de la lingotière, dont la surface extérieure est perpendiculaire à celles des peaux 21 formées au contact des parois de grande dimension. Lorsque l'on veut réduire l'épaisseur de ce produit, les peaux 21 peuvent facilement être rapprochées l'une de l'autre puisque le coeur 22 du produit n'est pas encore solidifié. Par contre la peau d'extrémité 20 se trouve comprimée, selon les flèches 23, entre les cylindres de réduction d'épaisseur. Cette peau solidifiée est donc réellement laminée. Il s'ensuit un allongement de celle-ci, alors que les peaux 21 qui sont simplement rapprochées l'une de l'autre, conservent leur dimension, ce qui crée dans le produit final le défaut de "bord long" déjà évoqué.

La figure 5 représente l'évolution de la section d'un bord du produit obtenu à la sortie de la lingotière conforme à l'invention.

La figure 5a représente la section au niveau de sortie a de la lingotière, section qui se conserve jusqu'à ce que la surface du produit entre en contact avec les cylindres 4. La peau solidifiée forme une paroi incurvée 30 qui contient le métal encore liquide 31.

Lorsque le produit arrive au contact des cylindres 4 (niveau b sur la figure 1) ceux-ci commencent par rapprocher l'une de l'autre les peaux 6 formées sur les parois de la lingotière dans la zone centrale 8 où le rayon de courbure de la section ellipsoïdale de la lingotière est le plus grand. Par contre la peau 30, formée dans les zones d'extrémité 9, de plus faible rayon de courbure, n'est pratiquement pas déformée (figure 5b), les bords longitudinaux 32 de la peau 30 conservant leur écartement relatif.

Au niveau c (figure 5 c) la réduction d'épaisseur est plus importante. Les deux parties 30', 30'' de la peau 30, situées de part et d'autre du plan P de symétrie longitudinal sont rabattues l'une sur l'autre, la ligne de jonction 33 de ces deux parties 30', 30'', se trouvant déplacée latéralement vers l'extérieur.

Au niveau d, voisin du niveau des axes des cylindres, la réduction d'épaisseur se termine, les bords 32 de la peau 30 sont pratiquement au contact l'un de l'autre, les deux parties 30' et 30'' de celle-ci s'étant totalement repliées l'une sur l'autre.

Ainsi, grâce à la forme arrondie des bords de l'espace de coulée, il est possible de réduire l'épaisseur du produit issu de la lingotière pratiquement sans laminage des bords. De plus l'effort nécessaire pour replier l'une sur l'autre les deux parties 30', 30'' des peaux 30 des bords, est bien moindre que celui qui serait nécessaire pour écraser la peau 20 d'un produit à petites faces planes.

On notera que à cet effet le refroidissement en lingotière est conduit de manière que l'épaisseur

de la peau solidifiée sur les petits côtés du produit soit inférieure à la demi-épaisseur du produit final, sensiblement jusqu'au niveau de l'entre fer des cylindres.

L'invention n'est pas limitée aux formes préférentielles de lingotière qui ont été décrites ci-dessus à titre d'exemple. En particulier, dans la mesure où l'alimentation en métal liquide de la lingotière peut être réalisée par une busette aplatie, ou par d'autre moyens, tels que par exemple une alimentation latérale, la lingotière peut avoir sur toute sa hauteur une section constante, telle que celle de la section de sortie 11' représentée à la figure 3.

Revendications

1) Procédé de coulée en continu de produits métalliques minces, tels que des brames minces, selon lequel on coule le métal liquide dans une lingotière de section allongée (1) et on réduit l'épaisseur du produit issu de la lingotière, alors que le coeur de celui-ci n'est pas encore solidifié, jusqu'à l'épaisseur souhaité dudit produit métallique mince (5), caractérisé en ce qu'on conduit le métal coulé (3) à se solidifier superficiellement dans la lingotière de manière que la peau solidifiée du produit issu de la lingotière forme, sur chaque bord, une paroi solidifiée (30) de section transversale arrondie contenant le métal non encore solidifié (31), et on réalise la réduction d'épaisseur de façon que ladite paroi solidifiée arrondie se replie progressivement sur elle-même.

2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on poursuit la réduction d'épaisseur jusqu'à ce que les bords longitudinaux (32) de ladite paroi solidifiée arrondie soient pratiquement au contact l'un de l'autre.

3) Installation de coulée continue de produits métalliques minces, comportant une lingotière (1) dont les parois définissent un espace de coulée (7) de section transversale allongée, et un dispositif de réduction d'épaisseur (4) placé en aval de la lingotière pour réduire l'épaisseur du produit issu de la lingotière, caractérisé en ce que les extrémités (9) de ladite section de l'espace de coulée sont convexes arrondies.

4) Installation selon les revendications 3, caractérisée en ce que les côtés de la partie centrale (8) de ladite section sont convexes.

5) Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce que les côtés de la partie centrale (8) de ladite section sont rectilignes, au moins dans la partie inférieure de la lingotière.

6) Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce que ladite section est de forme elliptique.

7) Installation selon la revendication 3, caracté-

risée en ce que le périmètre de ladite section est sensiblement constant sur toute la hauteur de la lingotière.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

Fig. 1.

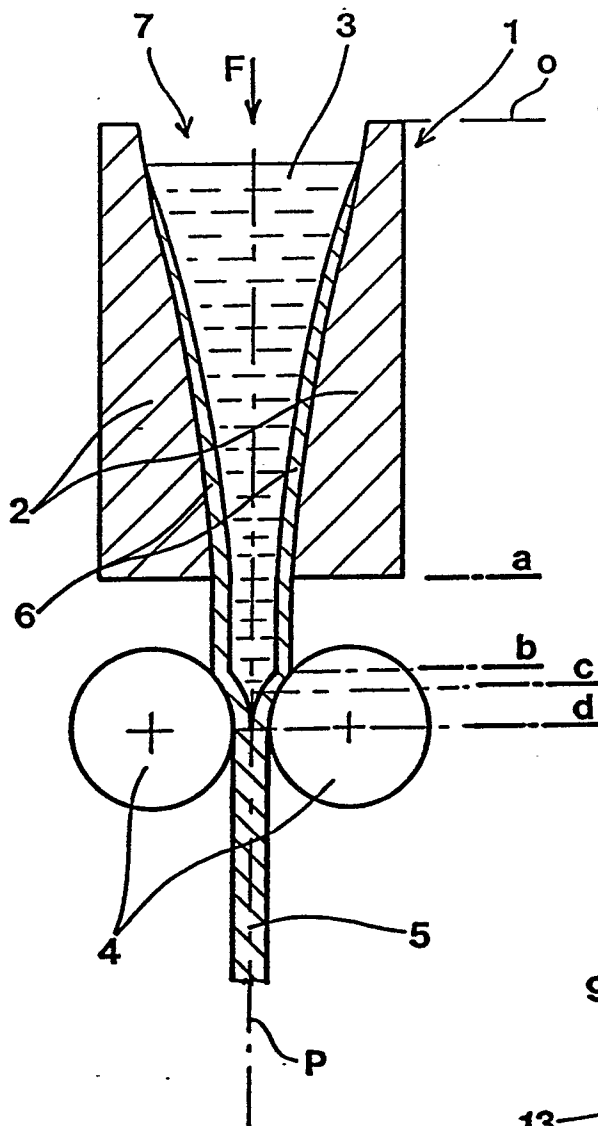


Fig. 2.

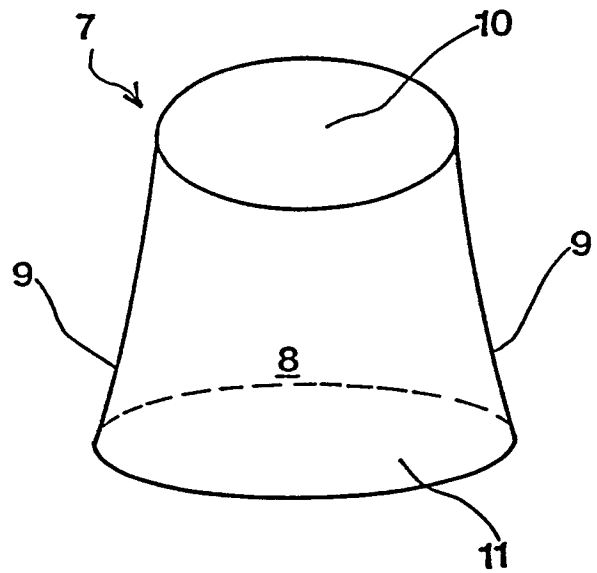


Fig. 3.

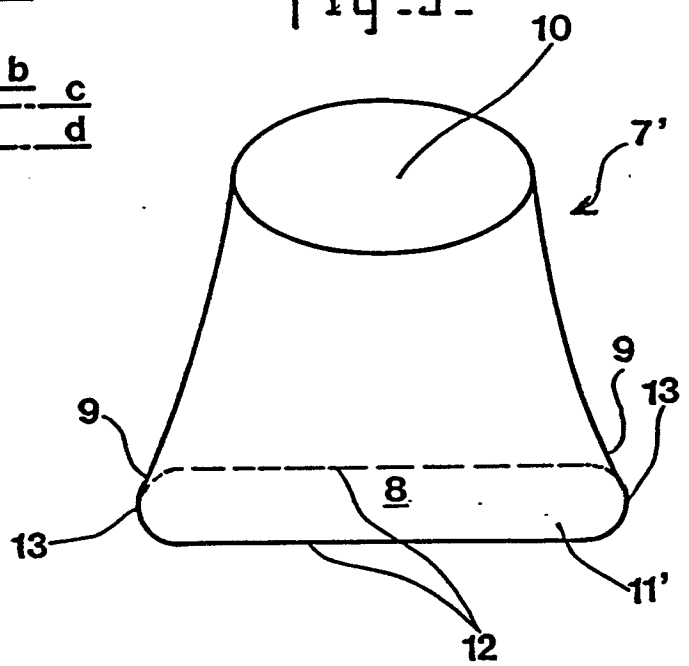


Fig. 4.

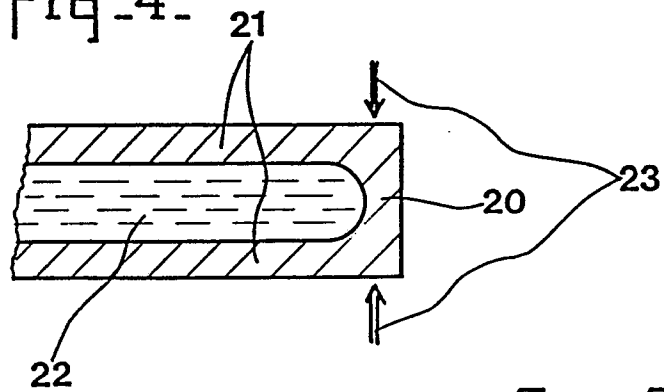
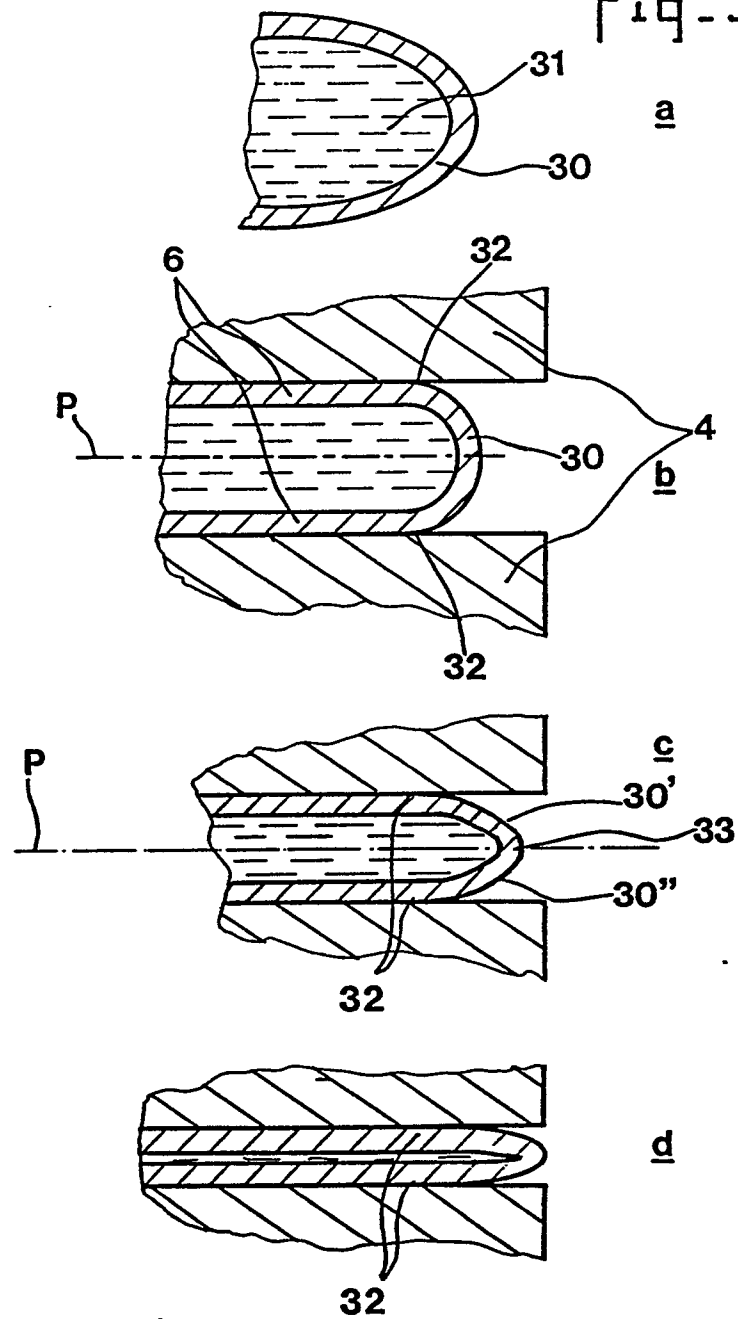


Fig. 5.





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 47 0010

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.5)
A	DE-A-2 042 546 (ZENTRALNY NAUTSCHNO-ISSLEDOWATELSKIJ) * revendications 1,4 * ---	1	B 22 D 11/124 B 22 D 11/12
A	US-A-3 512 574 (H.L. TAYLOR) * revendication 1; figure 1 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B 22 D 11/00
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche BERLIN		Date d'achèvement de la recherche 29-06-1990	Examineur GOLDSCHMIDT G
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			