



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt : **95400248.1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup> : **B21J 5/08**

㉑ Date de dépôt : **06.02.95**

③⑩ Priorité : **11.02.94 FR 9401575**

④③ Date de publication de la demande :  
**16.08.95 Bulletin 95/33**

⑧④ Etats contractants désignés :  
**DE ES GB IT PT SE**

⑦① Demandeur : **ELECTROFORGE INDUSTRIES S.A.**  
**1, route d'Ymeray**  
**F-28320 Pont sous Gallardon (FR)**

⑦② Inventeur : **Gallopin, Fernand**  
**4, rue de la croix de la pointe**  
**Bailleau-Armenonville, F-28320 Gallardon (FR)**  
Inventeur : **Genet, Patrick**  
**6, rue des beaux Friches**  
**F-28300 Jouy (FR)**

⑦④ Mandataire : **Madeuf, René Louis**  
**Cabinet Madeuf,**  
**Conseils en Propriété Industrielle,**  
**3, Avenue Bugeaud**  
**F-75116 Paris (FR)**

⑤④ **Procédé pour la réalisation de structures mécaniques à tête pleine à partir de tubes et dispositif pour sa mise en oeuvre.**

⑤⑦ Dispositif pour la réalisation de structures tubulaires à au moins une extrémité pleine, caractérisé en ce qu'il comporte des pinces (2) pour le maintien d'un tube primaire (1) à distance de son extrémité (1a), au moins une enclume (4) de façonnage, des moyens pour appliquer un courant entre les pinces (2) et l'enclume (4) pour provoquer un chauffage par résistance d'un segment d'extrémité de tube compris entre lesdites pinces et ladite enclume de façonnage et des moyens pour refouler la matière d'une partie d'un segment de tube saillant au-delà des pinces sous la forme d'une tête pleine (9) façonnée par ladite enclume.

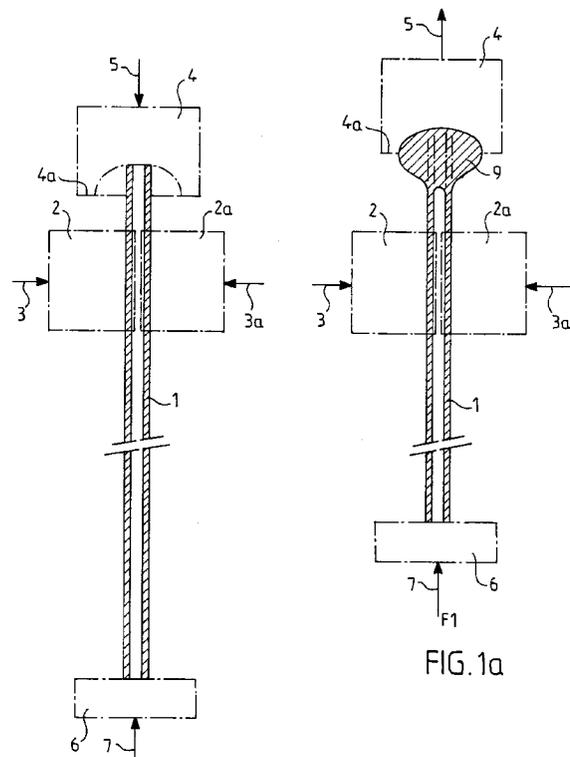


FIG. 1

FIG. 1a

L'invention a pour objet un nouveau procédé et un dispositif pour sa mise en oeuvre qui permettent la fabrication de pièces comportant au moins une extrémité forgée en réalisant ainsi des pièces de grande robustesse.

Dans de nombreux domaines industriels, par exemple dans la construction automobile, on utilise des barres diverses, par exemple des barres de torsion, des barres anti-dévers, des biellettes de direction, des bras de suspension et autres pièces analogues qui sont réalisés par forgeage et/ou matriçage de barres et barreaux pleins. Il en est de même de certaines autres pièces élaborées par exemple des vilebrequins pour moteurs.

Les pièces forgées sont réputées pour leurs caractéristiques mécaniques élevées comparativement à des pièces moulées par exemple des pièces en fonte. Le matriçage constitue également une opération de fabrication appréciée dans l'utilisation de métaux légers tels que des alliages d'aluminium.

Si les pièces forgées ou matricées selon la nature des métaux présentent des avantages quant à leur caractéristiques mécaniques, elles comportent néanmoins l'inconvénient d'être lourdes, puisque massives, ce qui est nuisible notamment dans leur utilisation sur des véhicules dont le poids à résistance égale doit être aussi faible que possible.

L'invention part de la constatation qu'il est important d'alléger de nombreuses pièces utilisées dans l'industrie, notamment dans l'industrie automobile, sans en réduire la résistance tout en permettant d'obtenir des caractéristiques de fonctionnement au moins équivalentes et dans certains cas un meilleur aérodynamisme.

L'invention part également de la constatation que les pièces forgées qui doivent travailler à la flexion ou à la torsion sont intrinsèquement lourdes étant donné qu'elles sont massives. En outre, le métal s'étendant le long de la fibre neutre de même qu'au voisinage de celle-ci ne travaille pas ou seulement de façon peu utile.

Le procédé de l'invention permet la réalisation de pièces présentant des caractéristiques mécaniques au moins équivalentes aux pièces forgées existantes tout en réduisant le poids de manière importante et en améliorant, si on le désire, la forme extérieure desdites pièces pour qu'elles travaillent dans les meilleures conditions en fonction des contraintes qu'elles sont amenées à supporter et des conditions aérodynamiques dans lesquelles elles se trouvent placées.

Conformément à l'invention, le procédé pour la réalisation de structures mécaniques à tête pleine est caractérisé en ce qu'on soumet au moins un segment d'extrémité d'un tube à un chauffage l'amenant à une température favorisant la déformation plastique, en ce qu'on exerce sur le segment d'extrémité chauffé une force provoquant le refoulement du métal sur un

tronçon de tube de longueur calculée pour former une tête pleine façonnée et en ce qu'on soumet ladite tête au moins à une opération de forgeage exécutée à chaud ou à froid puis à une opération d'ébavurage.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, le dispositif pour la réalisation de structures tubulaires à au moins une extrémité pleine est caractérisé en ce qu'il comporte des pinces pour le maintien d'un tube primaire à distance de son extrémité, au moins une enclume de façonnage, des moyens pour appliquer un courant entre les pinces et l'enclume pour provoquer un chauffage par résistance au moins d'un segment d'extrémité de tube compris entre lesdites pinces et ladite enclume de façonnage et des moyens pour refouler la matière d'une partie de segment de tube saillant au-delà des pinces sous la forme d'une tête pleine façonnée par ladite enclume.

Diverses autres caractéristiques de l'invention ressortent d'ailleurs de la description détaillée qui suit.

Des formes de réalisation de l'objet de l'invention sont représentées, à titre d'exemples non limitatifs, au dessin annexé.

Les fig. 1 et 1a sont des schémas explicatifs du procédé de l'invention et du dispositif pour sa mise en oeuvre.

La fig. 2 est une coupe schématique illustrant une phase d'exécution du procédé de l'invention.

La fig. 3 est une coupe, analogue à la fig. 2, d'un autre mode de réalisation de la même phase du procédé.

La fig. 4 est une coupe partielle explicative d'un développement de l'invention.

Les fig. 5 à 11 sont des élévations illustrant l'application de l'invention à la réalisation d'une pièce de suspension pour véhicules automobiles.

La fig. 12 est une coupe schématique illustrant un développement de l'invention.

La fig. 13 est une coupe éclatée et schématique d'un autre développement de l'invention.

La fig. 1 illustre un tube 1 en acier ou en un autre métal, par exemple en alliage d'aluminium, destiné à être utilisé pour la réalisation d'une pièce de travail, par exemple en tant que tube de torsion ou en tant que composant élastique ou non d'un assemblage par exemple d'un mécanisme de suspension pour véhicules ou analogues.

Le tube 1 est maintenu entre des pinces conductrices 2, 2a formant électrodes disposés à distance de l'extrémité 1a du tube 1 et serrés suivant les flèches 3, 3a.

Une enclume 4 constituant également une électrode est mise en contact avec l'extrémité 1a du tube et maintenue par un organe d'application 5 qui peut être constitué par le bâti du dispositif. L'extrémité libre 1b du tube repose sur le fond d'un berceau 6 ou autre support déplaçable par un vérin 7 dans la direction figurée par la flèche.

L'enclume 4, d'une part, et les pinces 2, 2a, d'autre part, sont reliées à un générateur de courant de soudage non représenté qui est ainsi amené à traverser la partie du tube 1 qui s'étend entre les pinces 2, 2a et le fond de l'enclume 4. Cette partie de tube est, de cette manière, chauffée par résistance et, lorsque la température est suffisamment élevée compte tenu de la nature du métal ou de l'alliage constitutif du tube, le vérin 7 est commandé pour exercer une pression sur le tube 1 de manière que la partie de celui-ci s'étendant à partir de l'extrémité 1a soit refoulée, les parois internes du tube étant ainsi tout d'abord progressivement rapprochées puis soudées par pression en même temps qu'est formée une tête pleine 9 de métal comme le montre la fig. 1a.

Les pinces 2, 2a sont de préférence montées pour permettre le coulisement du tube 1 entre elles. De cette façon, le tube n'est chauffé que sur un segment suffisamment court, ce qui évite le flambement. Le coulisement du tube sous l'action du vérin 7 est ensuite commandé pour provoquer le développement de la tête 9. L'enclume 4 peut être prévue pour être déplaçable par rapport aux pinces 2 afin de faire varier la largeur du segment de tube soumis à refoulement.

La tête 9 est ensuite amenée dans des matrices 10 la soumettant à une action de forgeage qui assure la mise en forme de la tête 9.

Les actions successives de refoulement et de forgeage ou matriçage selon la nature du métal ou de l'alliage ont pour effet de créer dans le métal une structure fibreuse dans le prolongement de la structure fibreuse initiale du tube et cette structure fibreuse s'étend dans toute la partie mise en forme, ce qui confère à l'extrémité du tube ainsi travaillé toutes les qualités propres aux pièces forgées.

Le forgeage réalisé par les matrices 10 qui sont portées par une presse connue en elle-même permet que la tête 9 présente une forme précise mais éventuellement complexe sans qu'il existe d'amorce de rupture dans la partie de jonction avec le tube 1. Si on le désire et compte tenu de la nature du métal constitutif du tube 1, un flux, par exemple un borax, peut être utilisé pour enduire la paroi interne de la partie du tube 1 destinée à subir le refoulement et le soudage par forgeage.

On facilite ainsi la soudure de la paroi interne au fur et à mesure du refoulement, cette soudure étant parfaite ensuite par l'opération de forgeage subie par l'application des matrices 10.

La fig. 2 montre des matrices travaillant perpendiculairement à la direction de l'axe longitudinal du tube 1. Il est possible également, si on le désire, compte tenu de la forme à conférer à la tête 9, d'utiliser des matrices travaillant dans le sens de l'axe du tube 1 comme cela est illustré par la fig. 3.

Selon la forme à conférer à la partie terminale du tube 1, et à la jonction entre les parties terminales du

tube à la base de la tête 9 la partie de travail de l'enclume 4 est façonnée pour présenter des formes variées comme cela est illustré en 11, d'une part, et 11a, d'autre part, à la fig. 4. Il est ainsi possible d'évaser plus ou moins la tête 9 ou, au contraire, de l'allonger pour en diriger les fibres dans la direction préférentielle qui est ensuite donnée par l'opération de forgeage.

Les fig. 5 à 11 illustrent un exemple d'application de l'invention à la réalisation d'une pièce de structure d'une suspension d'un véhicule. Selon ces figures, on procède tout d'abord à la préparation de segments de tube 1 d'une longueur L qui est choisie compte tenu de la longueur l de refoulement qu'il est nécessaire d'assurer comme le montre la fig. 6 pour l'obtention d'une tête 9 d'un volume suffisant pour la réalisation d'une tête de fixation 9a à une extrémité du tube 1.

Comme décrit dans ce qui précède, la tête 9a est soumise ensuite à l'opération de forgeage, ce qui est illustré par la fig. 7, puis à une opération d'ébavurage avec séparation de la chute illustrée en 9'. Une première extrémité de la pièce de structure est ainsi réalisée de façon complète.

Le tube 1 est ensuite retourné pour être travaillé de même façon que décrit en référence à la fig. 1 afin de former, à partir de son extrémité libre, une seconde tête 9b qui, à son tour, est forgée comme illustré à la fig. 10, la chute 9' étant séparée par une opération d'ébavurage pour obtenir finalement la pièce de structure illustrée par la fig. 11 qui comporte deux têtes pleines reliées par le tube 1.

Les têtes 9a, 9b peuvent, le cas échéant, subir ensuite des opérations d'usinage notamment de rectification et de perçage pour permettre leur jonction à d'autres pièces.

Dans ce qui précède, l'opération de forgeage est décrite pour être effectuée lorsque la tête 9 obtenue initialement par refoulement se trouve à température élevée, par exemple entre 1200 et 1300°C dans le cas d'un acier.

On ne sortirait pas du cadre de l'invention en effectuant l'opération de forgeage ou de matriçage à froid à partir de structures comportant des têtes 9 brutes de formation.

L'opération de refoulement à chaud permet de réduire sensiblement les efforts nécessaires au refoulement et cela permet également d'assurer un forgeage primaire favorable à l'obtention de caractéristiques mécaniques améliorées pour les têtes.

Selon la forme et la longueur des tubes 1 utilisés comme pièces primaires, la disposition de l'enclume 4 et des pinces 2, 2a de même que celle du berceau 6 peuvent être verticales comme représenté à la fig. 1, ou horizontales.

Il est possible, en outre, dans des applications telles que celles décrites aux fig. 5 à 11 de réaliser les deux têtes 9a, 9b en une seule passe de travail en prévoyant deux jeux de pinces 2, 2a et deux enclumes

4 disposées respectivement en regard des deux extrémités du tube primaire. Dans ce cas, ce sont les enclumes qui sont montées pour être mobiles suivant une course correspondant à la longueur des segments de tube 1 à refouler.

La fig. 12 illustre un développement de l'invention selon lequel l'alésage 12 du tube 1 est rempli d'une âme pleine 13.

Pour permettre la réalisation ci-dessus lors de la fabrication d'une pièce devant comporter deux extrémités forgées on introduit l'âme pleine 13 après exécution du forgeage de l'une des extrémités 9 ou 9a et le second forgeage est ensuite réalisé comme expliqué dans ce qui précède.

L'âme 13 peut être réalisée en une matière homogène ou composite voire un liquide ou une matière pulvérulente selon la technique considérée et le problème à résoudre qui peut consister par exemple à améliorer l'élasticité de la structure ou à uniformiser la conduction thermique.

La fig. 13 illustre un autre développement de l'invention selon lequel un noyau plein 14 est engagé dans l'alésage 12 du tube 1 puis est soumis en même temps que l'extrémité de ce tube aux opérations de chauffage et de forgeage. Les extrémités forgées, ou au moins l'une d'elles, peuvent aussi présenter des caractéristiques différentes de celles du tube.

L'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation, représentés et décrits en détail, car diverses modifications peuvent y être apportées sans sortir de son cadre. En particulier, l'invention s'applique en utilisant des tubes de section autres que circulaire, notamment pour la réalisation de pièces devant présenter des caractéristiques aéro-dynamiques améliorées, ce qui peut être le cas pour des bras de suspension.

## Revendications

1. Procédé pour la réalisation de structures mécaniques à tête pleine, caractérisé en ce qu'on soumet au moins un segment d'extrémité d'un tube (1) à un chauffage l'amenant à une température favorisant la déformation plastique, en ce qu'on exerce sur le segment d'extrémité chauffé une force provoquant le refoulement du métal sur un tronçon de tube de longueur calculée pour former une tête pleine façonnée et en ce qu'on soumet ladite tête au moins à une opération de forgeage exécutée à chaud ou à froid puis à une opération d'ébavurage.
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la longueur du segment d'extrémité chauffé est réglée pour empêcher son flambement pendant le refoulement.
3. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'une âme (13) pleine, liquide ou pulvérulente est insérée dans l'alésage (12) du tube 1.
4. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'un noyau (14) est engagé dans au moins l'une des extrémités du tube (1) et est soumis aux opérations de chauffage puis forgeage en même temps que ce tube.
5. Dispositif pour la réalisation de structures tubulaires à au moins une extrémité pleine, caractérisé en ce qu'il comporte des pinces (2) pour le maintien d'un tube primaire (1) à distance de son extrémité (1a), au moins une enclume (4) de façonnage, des moyens pour appliquer un courant entre les pinces (2) et l'enclume (4) pour provoquer un chauffage par résistance d'un segment d'extrémité de tube compris entre lesdites pinces et ladite enclume de façonnage et des moyens pour refouler la matière d'une partie de segment de tube saillant au-delà des pinces sous la forme d'une tête pleine (9) façonnée par ladite enclume.
6. Dispositif suivant la revendication 5, caractérisé par un berceau ou support (6) relié à un vérin (7) provoquant son déplacement ainsi que celui du tube vers l'enclume, ledit tube coulissant entre les pinces (2, 2a).
7. Dispositif suivant l'une des revendications 5 et 6, caractérisé par des matrices (10, 10a) pour la mise en forme de la tête (9), respectivement d'un noyau (14), préalablement façonné par ladite enclume (4).
8. Dispositif suivant l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que la tête (9) respectivement le noyau (14) mis en forme est soumis à une opération d'ébavurage.
9. Dispositif suivant l'une des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que les deux extrémités d'un même tube sont soumises aux opérations de refoulement, de forgeage et d'ébavurage successivement ou simultanément.
10. Dispositif suivant l'une des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que le tube primaire présente une forme quelconque en section.
11. L'application de la structure de l'une des revendications 1 à 10 à la réalisation de structures pour véhicules.
12. Procédé pour la réalisation de structures mécaniques à tête pleine à partir de tubes et dispositif pour sa mise en oeuvre tel que décrit et représenté aux dessins annexés.

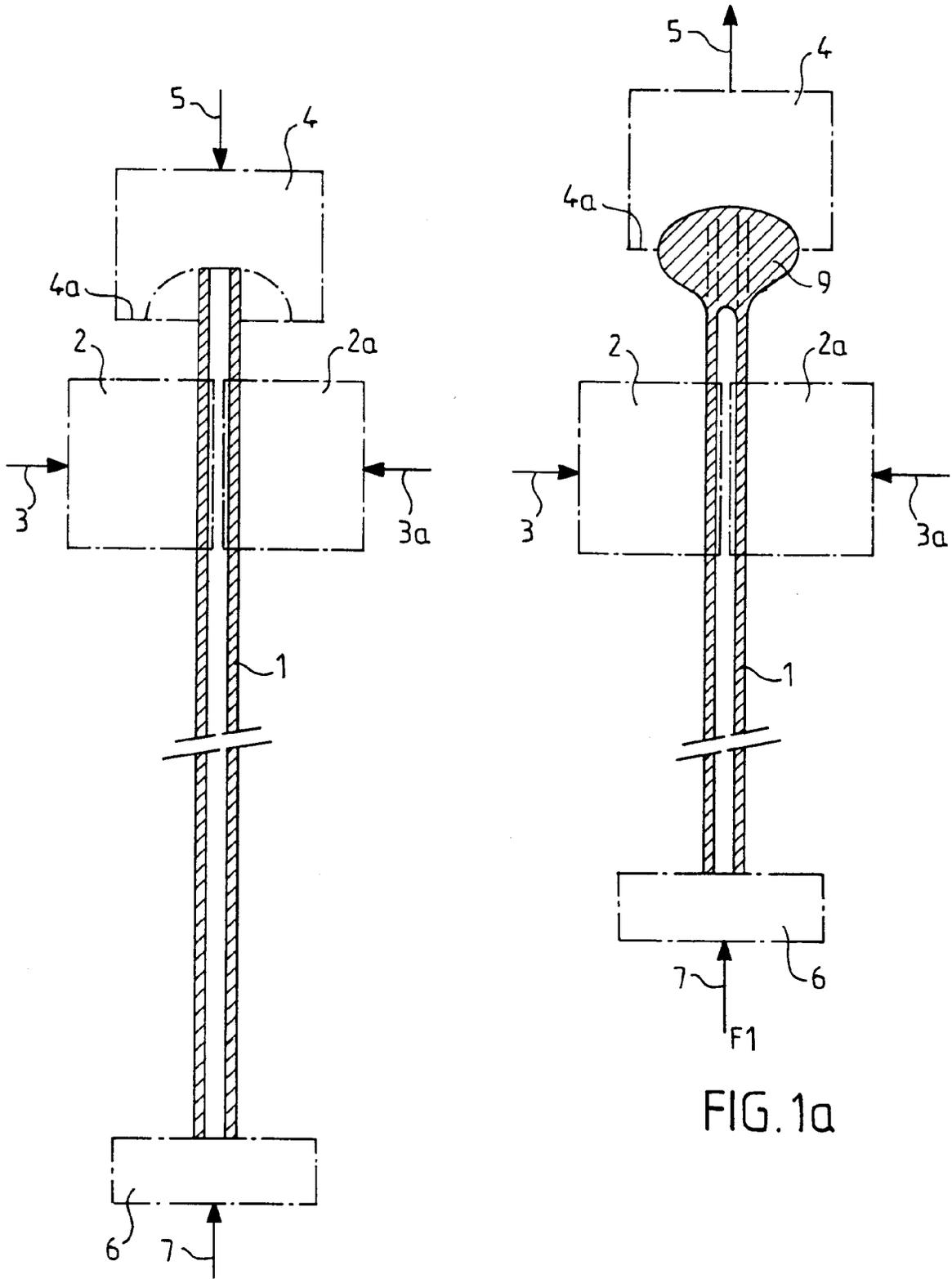


FIG. 1

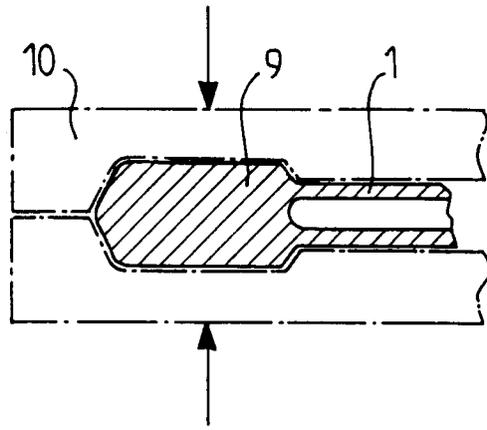


FIG. 2

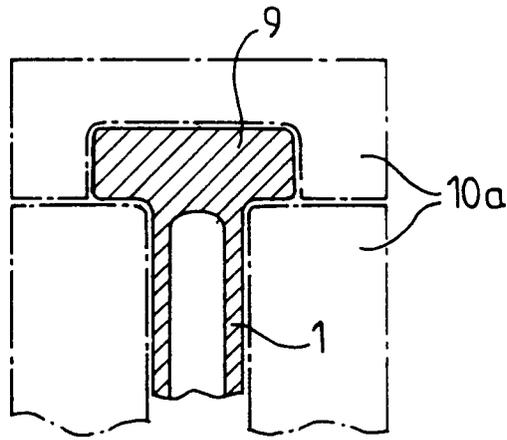


FIG. 3

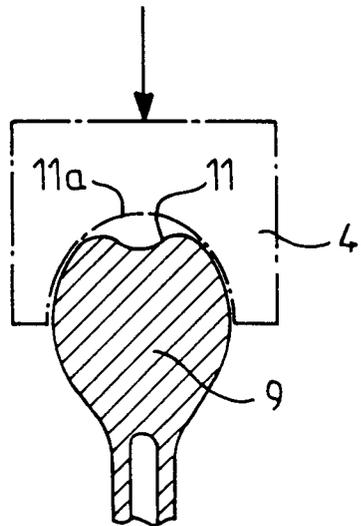


FIG. 4

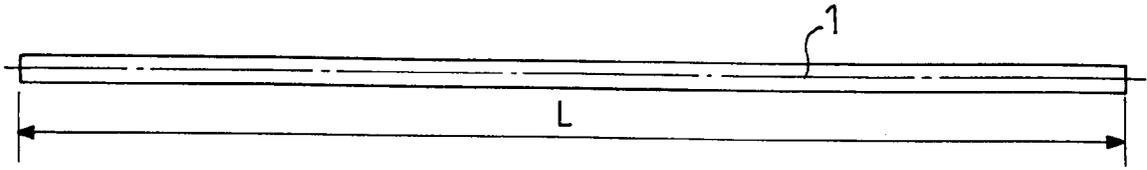


FIG. 5

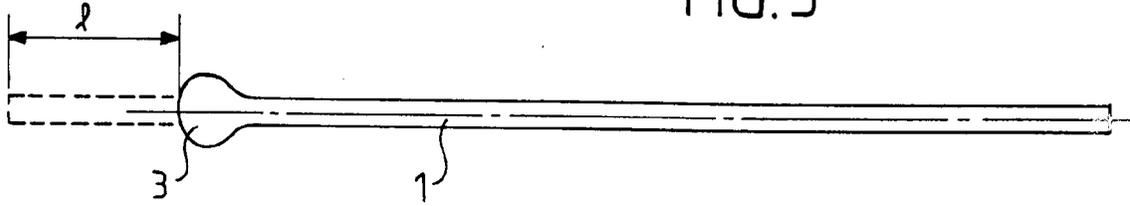


FIG. 6

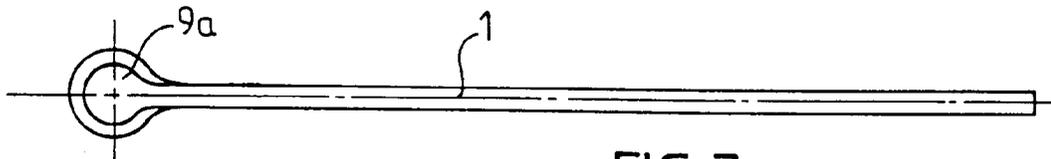


FIG. 7

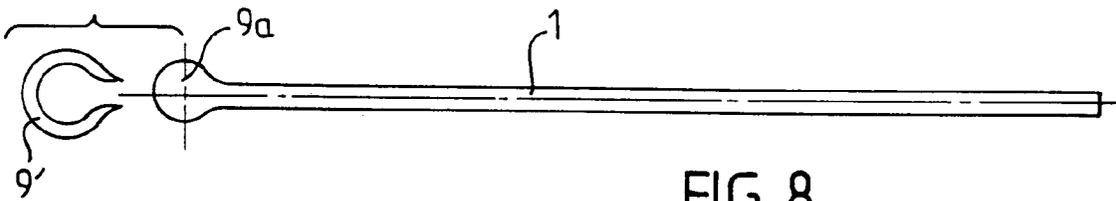


FIG. 8

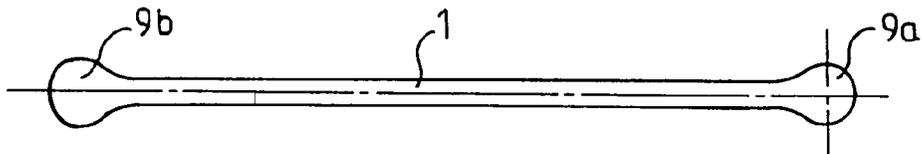


FIG. 9

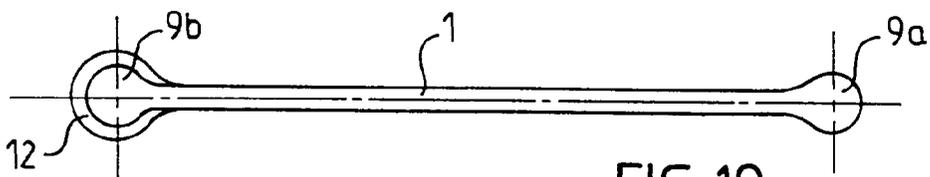


FIG. 10

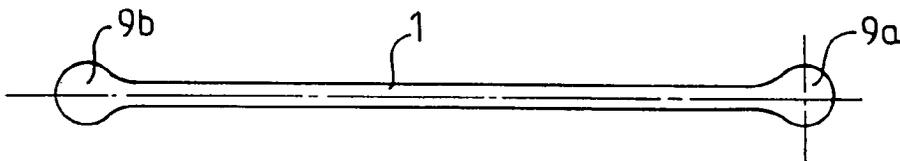


FIG. 11

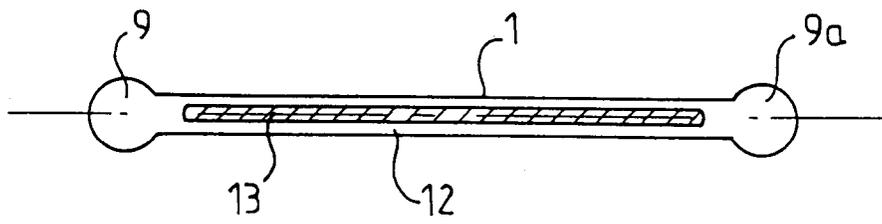


FIG. 12

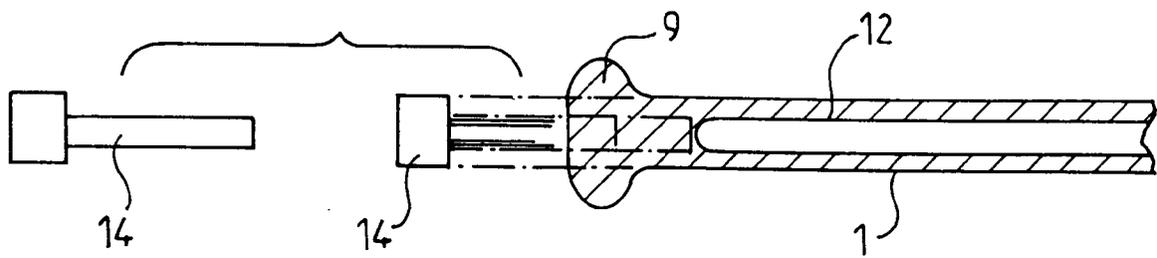


FIG. 13



Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande  
EP 95 40 0248

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)
X	GB-A-2 059 837 (TORAZI MOTIZUKI) * le document en entier * ---	1,2,6-12	B21J5/08
X	GB-A-2 103 974 (HONDA GIKEN KOGYO KK) * abrégé; figures * ---	1,2,6-12	
A	US-A-3 038 251 (MOHNKERN) * le document en entier * ---	3	
A	WO-A-93 17812 (ENKOTEC) * figures 10,11 * ---	4,8	
A	EP-A-0 206 235 (GESENKSCHMIEDE SCHNEIDER GMBH) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			B21J
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 16 Mai 1995	Examineur Barrow, 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			

EPO FORM 1503 03.82 (P/M/C02)