

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 695 592 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
07.02.1996 Bulletin 1996/06

(51) Int Cl.⁶: **B21D 26/14**

(21) Numéro de dépôt: **95401575.6**

(22) Date de dépôt: **29.06.1995**

(84) Etats contractants désignés:
DE GB IT

(30) Priorité: **02.08.1994 FR 9409680**

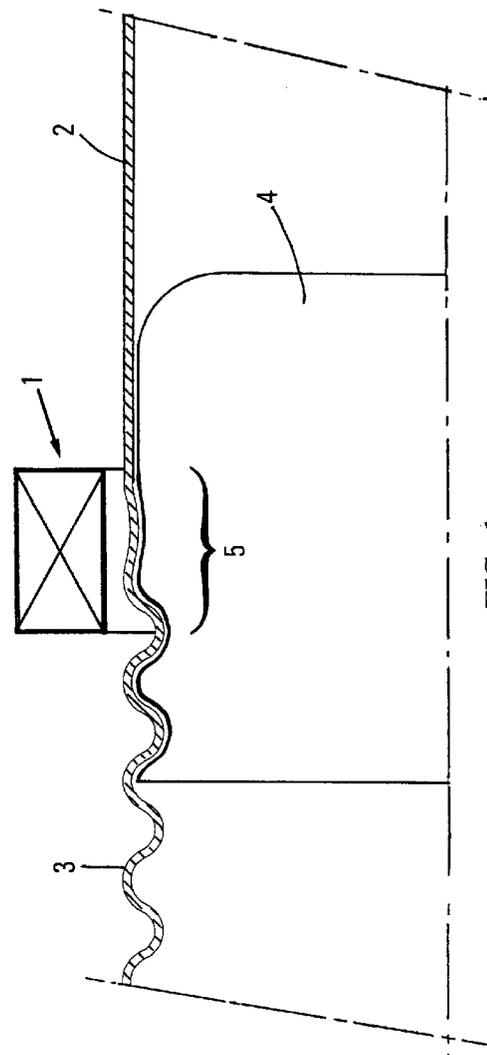
(71) Demandeur: **INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE
F-92500 Rueil Malmaison (FR)**

(72) Inventeurs:

- **Grosjean, François
F-78000 Versailles (FR)**
- **Huvey, Michel
F-78380 Bougival (FR)**

(54) **Méthode et dispositif pour fabriquer un tube métallique ondulé**

(57) La présente invention concerne une méthode pour former un tube à paroi ondulée par la technique d'électroformage. La méthode comporte l'étape de formage, éventuellement partiel, sur la circonférence du tube sur une longueur d'environ un pas de l'ondulation. La déformation ondulée du tube est obtenue par formage pas à pas après avoir déplacé longitudinalement le mandrin de formage dans le tube. L'invention concerne également un dispositif pour le formage d'un tube ondulé. Dans une variante, le dispositif comporte un mandrin cylindrique sur lequel une gorge s'approfondit sur une portion de circonférence et se poursuit à la profondeur de l'onde à former.



EP 0 695 592 A1

Description

La présente invention concerne une méthode et les moyens de mise en oeuvre de la méthode pour fabriquer par magnétoformage des éléments de tubes à parois ondulées à partir de tubes métalliques dont les génératrices sont sensiblement rectilignes et parallèles à l'axe longitudinal. Préférentiellement, les tubes métalliques de base sont cylindriques.

Dans l'industrie, on a souvent besoin d'utiliser des conduites étanches aux fluides et/ou aux gaz tout en ayant une certaine flexibilité. On peut dans certains cas résoudre le problème d'étanchéité en utilisant des tubes en matière souple, par exemple en plastique, en élastomère ou équivalent, mais très souvent ces matériaux présentent une certaine perméabilité aux gaz qui peut ne pas être acceptable. On peut également utiliser des tronçons de tube métallique rigide liés entre eux par des joints souples. La difficulté d'étanchéité est alors reportée sur les joints de la liaison.

On peut utiliser des tubes métalliques ondulés fabriqués à partir de bandes de métal formées par des galets, spiralées sur un mandrin et soudées en continu afin de former un tube étanche présentant des ondulations, donc une souplesse accrue par la forme des ondulations. Ainsi, si le cordon de soudure reste étanche, on a résolu le problème pour fabriquer un tube métallique, donc parfaitement étanche notamment aux gaz, et flexible grâce à la forme plus ou moins ondulée des génératrices. Mais cette fabrication est lente et nécessite une installation de fabrication assez lourde et la soudure est une solution technique de mise en oeuvre et de contrôle délicats. De plus, la résistance en fatigue de flexion est souvent diminuée du fait de la soudure et ce type de fabrication ne donne de bons résultats que pour certains types de métaux.

On peut également former par des galets un tube cylindrique enfilé sur un mandrin de forme extérieure ondulée. Mais cette déformation à froid présente notamment l'inconvénient d'être assez lente et également de mettre en oeuvre d'assez grosses machines, en particulier lorsque le tube a un diamètre de l'ordre d'une dizaine de centimètres ou plus. Cette fabrication est généralement limitée à des tronçons relativement courts.

La méthode de magnétoformage est déjà utilisée sur des pièces élémentaires pour effectuer des déformations ou des assemblages par sertissage, soudure, ou placage. Cette méthode peut se faire par compression du métal ou au contraire par expansion, suivant le degré de déformation. Mais aucune solution n'est apportée dans le cas du formage de la surface d'un tube métallique de plusieurs mètres de long.

Le procédé de magnétoformage est bien connu et ne sera donc pas décrit ici. On rappelle qu'il consiste à envoyer une impulsion électrique de très courte durée dans une bobine électromagnétique disposée à proximité des parois de la pièce à former. La variation du champ électromagnétique produit par la bobine crée dans les

parois du tube en métal conducteur un courant induit qui, par interaction avec le courant circulant dans la bobine (Loi de Laplace) exerce sur les parois du tube des forces équivalentes à une pression électromagnétique, ladite pression déformant le tube en plaquant les parois sur une matrice de forme.

Ainsi, la présente invention concerne une méthode de formage d'un tube métallique par électromagnétisme. La méthode comporte les étapes suivantes :

- on place une portion de longueur d'un tube métallique entre des moyens de création d'un champ magnétique et des moyens de formage,
- on active électriquement les moyens de création d'un champ magnétique pour créer une énergie de déformation de ladite portion qui plaque les parois dudit tube sur lesdits moyens de formage,
- on déplace longitudinalement lesdits moyens de création d'un champ magnétique et lesdits moyens de formage pour les placer sur une autre portion de longueur du tube non déformée.

On peut placer les moyens de formage à l'intérieur de ladite portion de tube, lesdits moyens de création d'un champ magnétique entourant la surface extérieure du tube.

Le tube peut être déformé en une seule activation selon une gorge ou un bossage circulaire, la largeur de déformation étant au plus environ un pas.

Le tube peut être déformé selon une gorge ou un bossage en forme d'hélice autour de l'axe du tube.

Les moyens de formage peuvent être déplacés longitudinalement relativement au tube par une rotation desdits moyens de formage autour de l'axe du tube.

Une première activation des moyens de création d'un champ magnétique peut déformer partiellement le tube sur une portion de circonférence du tube par rapport à la déformation finale désirée, et après avoir déplacé les moyens de formage par une rotation, une deuxième activation peut terminer la déformation sur au moins une partie de ladite portion partiellement déformée.

Le tube métallique peut comporter au moins un tube en matériau non déformable par magnétoformage et un tube adapté à être déformé par magnétoformage, ledit tube déformable par magnétoformage étant intercalé entre le tube non déformable par magnétoformage et les moyens de création d'un champ magnétique.

L'invention concerne également un dispositif de formage d'un tube métallique par électromagnétisme comportant des moyens de création d'un champ électromagnétique et des moyens de formage. Le tube est placé entre les moyens de création d'un champ électromagnétique et les moyens de formage, et le dispositif comporte des moyens de déplacement du tube relativement aux moyens de création d'un champ électromagnétique et aux moyens de formage longitudinalement selon l'axe

du tube afin de déformer le tube pas à pas.

Les moyens de formage peuvent comporter un mandrin dont le diamètre extérieur est légèrement inférieur au diamètre intérieur dudit tube, et le mandrin peut comporter sur sa surface extérieure une gorge.

La gorge peut être hélicoïdale.

Le dispositif peut comporter des moyens de déplacement du tube longitudinalement par rapport au mandrin comportant des moyens de rotation dudit mandrin par rapport au tube et les moyens de création d'un champ électromagnétique peuvent comporter des moyens de liaison avec le mandrin afin que leurs positions respectives restent fixes transversalement au tube.

La gorge peut avoir une profondeur nulle à son point de départ et peut s'approfondir sensiblement régulièrement sur une portion de longueur d'hélice inférieure à la longueur correspondante à environ un pas jusqu'à atteindre la profondeur correspondant à la forme constante de ladite gorge qui se continue en hélice.

Du côté de l'origine de la gorge, la surface cylindrique du mandrin peut avoir une longueur déterminée afin de centrer convenablement le tube sur le mandrin tout en ne bloquant pas le tube lorsqu'il est soumis à des déformations différentielles en axial résultantes des taux de déformations différents en radial.

L'extrémité du mandrin, côté origine de la gorge, peut être chanfreinée ou comporter un congé de fort rayon.

La présente invention sera mieux comprise et ses avantages apparaîtront plus nettement à la description qui suit d'exemples particuliers, nullement limitatifs, illustrés par les figures ci-annexées, parmi lesquelles :

- La figure 1 représente une demi-coupe d'un tube en cours de formage,
- La figure 2 montre une perspective du mandrin,
- La figure 3 montre un exemple schématique des dimensions d'une ondulation,
- La figure 4 montre une vue de dessus du mandrin,
- Les figures 5 et 6 montrent une coupe du mandrin suivant deux plans différents.

La figure 1 schématise une réalisation préférentielle du procédé et du dispositif selon l'invention. La référence 1 repère la bobine électromagnétique de forme sensiblement annulaire et placée autour d'un tube 2 dont la partie située à droite de la bobine n'est pas encore formée, alors que la partie du tube située à gauche de la bobine a été formée et comporte des ondulations 3. Des moyens de formage ou mandrin 4 sont placés à l'intérieur du tube. La forme du mandrin 4 dans la zone 5 sert de support et de matrice à la déformation du tube 2 lorsque la bobine 1 est activée par un courant électrique.

Il y a plusieurs difficultés à résoudre pour obtenir ainsi un tube ondulé de bonne qualité tout en résultant d'un

procédé de fabrication économique :

- La déformation du métal dans le sens radial et circumférentiel doit se faire préférentiellement par raccourcissement du tube plutôt que par allongement du métal. En effet, si au cours du formage, le tube ne peut effectuer des déplacements longitudinaux pour suivre le pliage ondulé dont la trace est plus longue par rapport à la génératrice rectiligne de l'origine, le métal ne peut se former en ondulation qu'avec des allongements de la matière elle-même. Ces allongements peuvent former des strictions importantes et parfois des fissures. Dans un tel cas de formage, les parois auront obligatoirement des zones d'épaisseur réduite qui diminueront la résistance mécanique du tube ondulé.

- Dans le cas de formage d'un tube ondulé, si on déforme les parois sur plusieurs ondulations en même temps, de part et d'autre d'un sommet de l'ondulation, il y a blocage du déplacement longitudinal de la matière du tube puisque de part et d'autre du sommet la matière subit des tensions opposées. La forme en creux entre deux sommets se fait par allongement de la matière puisque les deux sommets bloquent la matière entre eux, cela n'est pas le cas lorsqu'un creux comporte latéralement, sur au moins un côté, une partie cylindrique.

Aussi, la présente invention préconise une méthode et un dispositif pour éviter ces inconvénients.

Dans le cas d'ondulations circulaires, il faut que la largeur de la bobine soit telle que l'électroformage ne se fasse à la première impulsion électrique que sur un seul creux de façon à ce que la matière qui forme le creux puisse au mieux provenir d'un déplacement du tube dans le sens d'un raccourcissement. Après cette première déformation, le mandrin et la bobine sont déplacés de la longueur d'un creux pour pouvoir former un deuxième creux à la suite du précédent. La déformation sur tout le tube se poursuit ainsi pas à pas. Dans le cas d'une ondulation circulaire, le mandrin doit être conçu de façon rétractable afin qu'il puisse être libéré des creux déjà formés.

Lorsque le formage se fait par expansion au lieu de compression, il est clair que les inconvénients sont comparables et donc que des solutions identiques peuvent être apportées. Dans ce cas, c'est la bobine qui est à l'intérieur du tube et le mandrin à l'extérieur. Il est plus simple dans cette dernière configuration de concevoir une matrice qui s'ouvre en au moins deux parties pour être dégagée du tube formé et être déplacée au droit d'une portion de tube non formé.

La présente invention est préférentiellement appliquée à des ondulations découlant d'une gorge ou d'un bossage non pas circulaire (c'est-à-dire en anneau autour du tube) mais hélicoïdale.

L'intérêt d'un tel préformage est double :

- Comme cela sera décrit plus loin, un mandrin intérieur ou extérieur au tube comportant la forme correspondante à l'ondulation en gorge hélicoïdale peut être déplacé relativement au tube par rotation autour de l'axe du mandrin. En effet, le système est comparable à une vis (mandrin) dans une pièce femelle correspondante (tube). Une rotation de la vis fait déplacer longitudinalement celle-ci par rapport à la pièce femelle. Le mandrin, qu'il soit extérieur ou intérieur au tube, n'a pas besoin d'être fortement rétractable ou démontable pour permettre des déformations du tube par activations successives de la bobine.

Les figures 2 et 4 illustrent un mandrin 6, vu en perspective sur la figure 2 et en vue de dessus sur la figure 4 selon la flèche 7 (figure 2). Il faut noter qu'un certain nombre de lignes ou pointillés, en hélice ou longitudinalement n'ont pas de signification géométrique mais qu'elles résultent du mode de dessin par CAO et qu'elles n'ont été conservées que pour une meilleure lisibilité des surfaces et volumes.

Un trièdre Ox,y,z repère le mandrin 6 d'axe Ox. Le mandrin 6 comporte une partie cylindrique 8 dont le diamètre est voisin du diamètre intérieur du tube 2 (figure 1). La gorge 11 a pour origine la ligne 10 et comporte un peu plus de deux pas d'hélice sur le mandrin. L'extrémité de la partie cylindrique 8 est usinée selon un congé 9 afin que cette partie qui pénètre dans le tube non encore formé soit en contact avec la surface intérieure du tube en procurant le moins de friction possible. En effet, la partie 8 sert de guidage axial du tube sur le mandrin et réciproquement, mais le tube se raccourcit sensiblement à la suite des déformations radiales procurées par le champ électromagnétique de la bobine. On peut supposer qu'un tel raccourcissement n'est pas uniformément régulier sur la circonférence si le taux de déformation radiale est différemment réparti sur la circonférence. Le tube peut alors se raccourcir tout en se désaxant légèrement. La forme arrondie 9 du cylindre 8 peut limiter les blocages éventuels du tube sur le mandrin quand le tube se désaxe ainsi.

La figure 3 montre un exemple d'une trace d'ondulation définie par un pas $p = 37,2$ mm, une hauteur $h = 11,8$ mm, le creux ayant un rayon $r_b = 13$ mm, le sommet ayant un rayon $r_a = 7,5$ mm, le raccordement des creux et sommets se faisant tangentiellement, l'orthogonale à la tangente des deux cercles de rayon r_a et r_b faisant un angle de 25° par rapport à l'axe du tube.

Un tel exemple d'ondulation a été déterminé de façon telle que le taux de déformation serait théoriquement de 25%, si le tube ne se raccourcissait pas.

Bien entendu la présente invention ne se limite pas à ce profil, des profils équivalents pour d'autres tubes ondulés pourront être obtenus avec la méthode et le dispositif décrit ici.

La figure 4 est une vue de dessus du mandrin 6 selon la flèche 7 (figure 2), c'est-à-dire que les contours ondulés représentés sur la figure 4 sont ceux de l'intersection du plan Oxy avec le mandrin. La ligne 11 est le

point de départ de la gorge hélicoïdale qui ici effectue un peu plus de deux pas pour déboucher dans la zone 12 du mandrin. La ligne 13, diamétralement opposée au point d'origine 11 de la gorge représente la forme de la gorge telle qu'elle se poursuit hélicoïdalement jusqu'en 12. En 11, on remarque que le fond de gorge est cylindrique. La gorge est approfondie régulièrement sur la demi-circonférence comprise entre 11 et 13. Par contre, à partir de 13, la gorge a un profil constant jusqu'à l'extrémité du mandrin. Sur la figure 4, on a représenté le tube 2, non formé, positionné jusqu'au point référencé 14 du mandrin. La bobine 1 entoure l'extrémité du tube 2.

Les figures 5 et 6 représentent les sections du mandrin selon les plans Oxu et Oxv référencés sur la figure 2. La figure 5 représente la section du mandrin selon le plan Oxu incliné à 60° par rapport au plan Oxy. La ligne 15 montre le profil de la gorge dans ce plan, profil assez peu profond. La figure 6 représente la section du mandrin selon le plan Oxv incliné à 60° par rapport au plan Oxu. La ligne 16 montre le profil de la gorge dans ce plan, profil moins profond que le profil final, mais cependant assez proche. Il faut noter que les profils diamétralement opposés à la gorge de profondeur croissante sont raccordés à droite sur une partie cylindrique du mandrin. Cette forme est avantageuse car elle favorise le raccourcissement du tube. Cette fonction sera explicitée plus en détail ci-après.

Opérations :

La figure 4 représente la première étape de formage électromagnétique sur un tube 2 entièrement cylindrique. L'amenée du tube et son positionnement se fait par des moyens conventionnels. La bobine 1 et le mandrin 6 sont liés, par exemple par un bâti et un axe qui porte le mandrin, ledit axe ayant une certaine longueur qui permettra la pénétration ou l'extraction du mandrin par rapport au tube au fur et à mesure du formage et la bobine est ainsi liée au mandrin afin qu'elle reste dans le même plan radial.

Le tube 2 amené jusqu'au point 14 du mandrin recouvre plusieurs zones, en partant de la droite du mandrin : une partie cylindrique, un demi-pas de la gorge de profondeur croissante sur un demi-tour, une certaine portion de gorge ayant le profil final. Au premier "tir" ou activation de la bobine, le tube 2 est plaqué sur le mandrin en épousant sa forme, c'est-à-dire : une gorge à profondeur variable et une gorge à profil final. Ce premier tir ne pose pas de problème d'allongement de la matière car aucune déformation préalable ne bloque la possibilité de déplacement du tube longitudinalement, que ce soit par la droite ou la gauche en se référant à la figure 4.

Après ce premier tir, le mandrin ne peut plus être déplacé par rapport au tube qu'en rotation, selon le filetage que représente l'amorce de gorge. En faisant tourner le mandrin, ici dans le sens inverse des aiguilles d'une montre puisque l'hélice est à droite, tout en bloquant la rotation du tube autour de son axe, le mandrin

est reculé vers la droite d'une distance en relation directe avec l'angle de rotation et le pas de l'hélice. Par exemple, une rotation d'un demi-tour fera reculer le mandrin d'un demi-pas. On suppose que dans l'exemple illustré sur la figure 4, on effectue un demi-tour de dévissage à partir de la droite du mandrin dans le tube. Cela a pour conséquence que la partie préalablement partiellement formée va se trouver en face d'une partie de la gorge à profil final, qu'une partie cylindrique du tube va se trouver en face de la gorge à profondeur croissante et que la partie du tube formé selon la gorge de profil final est déplacée dans une portion de gorge de même profil sur le mandrin. Cette dernière partie sert également de guidage de vissage du mandrin dans le tube.

Au deuxième tir, seul deux modes de déformation ont lieu : la partie cylindrique du tube qui se trouve en face de la gorge à profondeur croissante se déforme partiellement et la partie du tube préalablement partiellement déformée se forme à la suite du deuxième tir à la forme finale de la gorge en face de laquelle cette partie se trouve.

La déformation du tube se poursuit en répétant cette deuxième étape.

Comme cela a été décrit auparavant, un des objets de l'invention est d'éviter le blocage des déplacements longitudinaux du tube afin qu'il n'y ait pas ou peu d'allongement de la matière par suite du formage et que celui-ci se fasse par déplacement de matière et raccourcissement du tube. On remarque que lors du deuxième tir (et des suivants également) le tube est cylindrique à droite de chaque partie formée ce qui laisse le tube libre d'épouser les formes du mandrin correspondantes préférentiellement par déplacement plutôt que par allongement. Pour respecter cette condition, il faut théoriquement que la deuxième étape avant le deuxième tir (et les étapes suivantes) se fasse avec une rotation du mandrin d'un angle au plus égal à $360^\circ - i$, i étant l'angle correspondant à la longueur de la gorge de profondeur croissante. L'optimisation de l'invention pourra porter sur l'adaptation dudit angle i , de la forme de la gorge et de la partie à profondeur croissante, de l'angle de rotation du mandrin de façon à notamment :

- obtenir un procédé de fabrication le plus rapide,
- obtenir une friction minimale entre le mandrin et le tube formé,
- obtenir un formage avec diminution de l'épaisseur du tube la plus faible possible.

L'adaptation doit tenir compte également de la géométrie du tube et de son matériau.

Pour faciliter le déplacement du tube par vissage du mandrin, on peut intercaler entre le tube et le mandrin, avant le tir, des produits lubrifiants ou équivalents. Ces produits peuvent être injectés dans l'espace annulaire par le moyen d'orifices débouchant en fond de gorge du

mandrin.

L'invention ne se limite pas à l'exemple décrit ici, d'autres applications peuvent être mises en oeuvre. En particulier, dans le cas de tube fabriqué à partir de matériau mauvais conducteur, la méthode de formage par électromagnétisme peut ne pas s'appliquer. On pourra dans ce cas intercaler entre le tube mauvais conducteur de l'électricité et la bobine, un tube bon conducteur de façon à ce que la déformation de ce tube, appelé propulseur dans la profession, entraîne la déformation du tube mauvais ou pas conducteur.

Les portions de tube ondulé fabriquées dans la limite de la pénétration du mandrin dans le tube, celles-ci peuvent être soudées entre elles pour former un tube continu de plus grande longueur.

Revendications

1) Méthode de formage d'un tube métallique par électromagnétisme, caractérisée en ce qu'elle comporte les étapes suivantes :

- on place une portion de longueur d'un tube métallique entre des moyens de création d'un champ magnétique et des moyens de formage,
- on active électriquement les moyens de création d'un champ magnétique pour créer une énergie de déformation de ladite portion qui plaque les parois dudit tube sur lesdits moyens de formage,
- on déplace longitudinalement lesdits moyens de création d'un champ magnétique et lesdits moyens de formage pour les placer sur une autre portion de longueur du tube non déformée.

2) Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'on place les moyens de formage à l'intérieur de ladite portion de tube, lesdits moyens de création d'un champ magnétique entourant la surface extérieure du tube.

3) Méthode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le tube est déformé en une seule activation selon une gorge ou un bossage circulaire, la largeur de déformation étant au plus environ un pas.

4) Méthode selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que le tube est déformé selon une gorge ou un bossage en forme d'hélice autour de l'axe du tube.

5) Méthode selon la revendication 4, caractérisée en ce que lesdits moyens de formage sont déplacés

longitudinalement relativement au tube par une rotation desdits moyens de formage autour de l'axe du tube.

6) Méthode selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisée en ce qu'une première activation des moyens de création d'un champ magnétique déforme partiellement le tube sur une portion de circonférence du tube par rapport à la déformation finale désirée, en ce qu'après avoir déplacé les moyens de formage par une rotation, une deuxième activation termine la déformation sur au moins une partie de ladite portion partiellement déformée. 5 10

7) Méthode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit tube métallique comporte au moins un tube en matériau non déformable par magnétoformage et un tube adapté à être déformé par magnétoformage, ledit tube déformable étant intercalé entre le tube non déformable et les moyens de création d'un champ magnétique. 15 20

8) Dispositif de formage d'un tube métallique par électromagnétisme comportant des moyens de création d'un champ électromagnétique et des moyens de formage, caractérisé en ce que le tube est placé entre les moyens de création d'un champ électromagnétique et les moyens de formage, et en ce qu'il comporte des moyens de déplacement du tube relativement aux moyens de création d'un champ électromagnétique et aux moyens de formage longitudinalement selon l'axe du tube afin de déformer le tube pas à pas. 25 30

9) Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens de formage comportent un mandrin dont le diamètre extérieur est légèrement inférieur au diamètre intérieur dudit tube, et en ce que le mandrin comporte sur sa surface extérieure une gorge. 35 40

10) Dispositif selon l'une des revendications 8 ou 9, caractérisé en ce que ladite gorge est hélicoïdale.

11) Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de déplacement du tube longitudinalement par rapport au mandrin comportant des moyens de rotation dudit mandrin par rapport au tube et en ce que les moyens de création d'un champ électromagnétique comportent des moyens de liaison avec le mandrin afin que leurs positions respectives restent fixes transversalement au tube. 45 50

12) Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que la gorge a une profondeur nulle à son point de départ et s'approfondit sensiblement régulièrement sur une portion de longueur d'hélice inférieure 55

à la longueur correspondante à environ un pas jusqu'à atteindre la profondeur correspondant à la forme constante de ladite gorge qui se continue en hélice.

13) Dispositif selon l'une des revendications 8 à 12, caractérisé en ce que du côté de l'origine de la gorge, la surface cylindrique du mandrin a une longueur déterminée afin de centrer convenablement le tube sur le mandrin tout en ne bloquant pas le tube lorsqu'il est soumis à des déformations différentielles en axial résultantes des taux de déformations différents en radial.

14) Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que l'extrémité du mandrin, côté origine de la gorge, est chanfreiné ou comporte un congé de fort rayon.

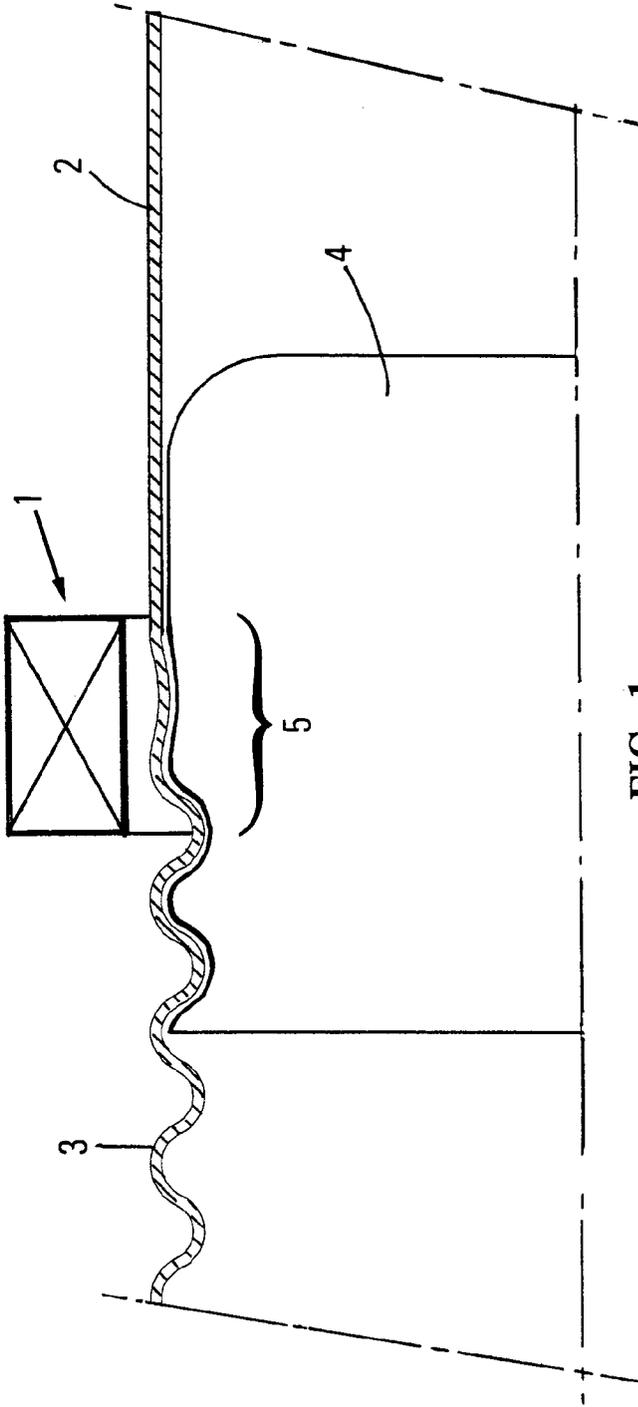


FIG. 1

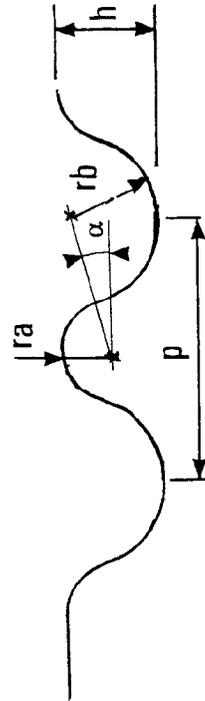


FIG. 3

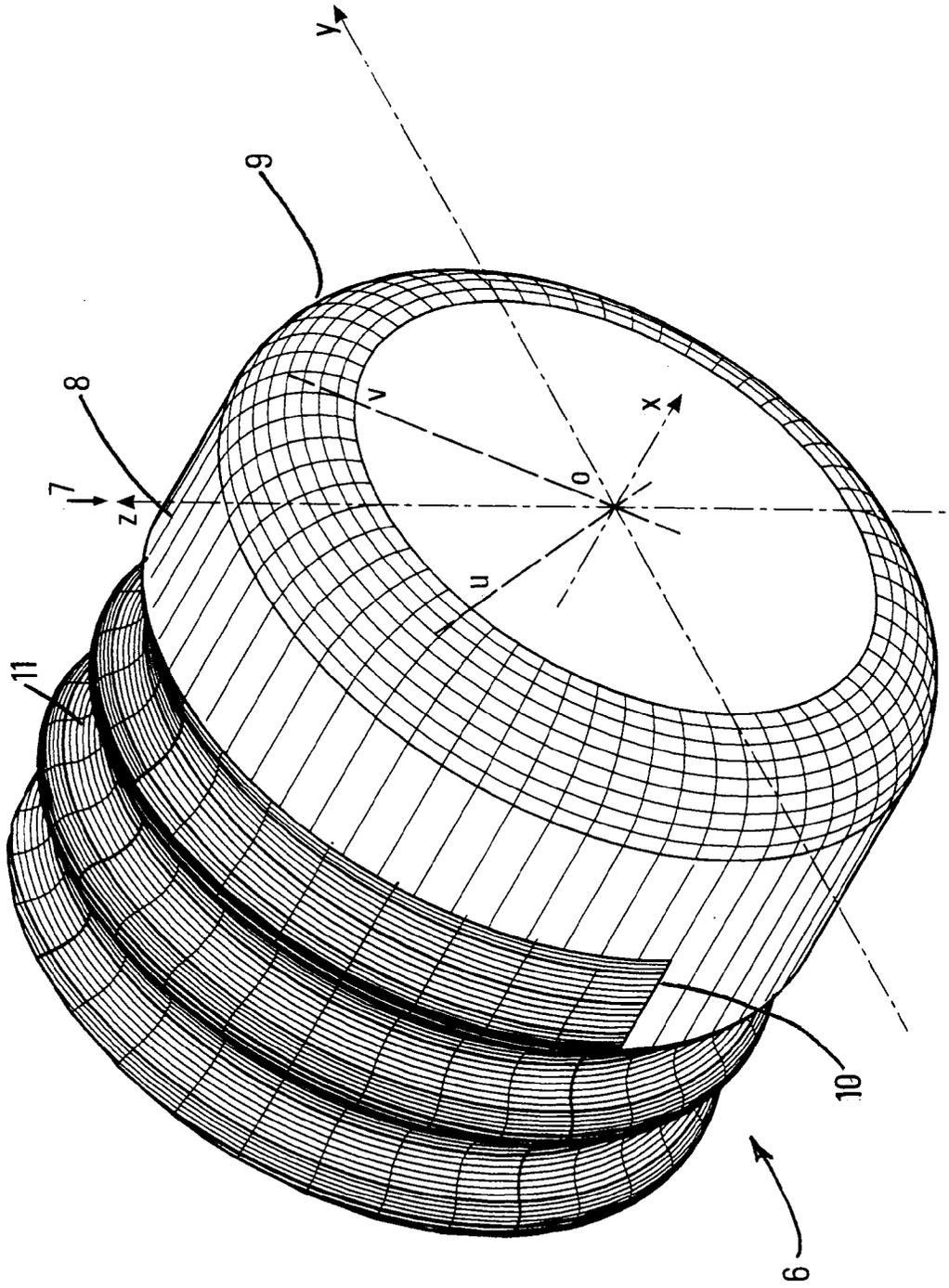


FIG. 2

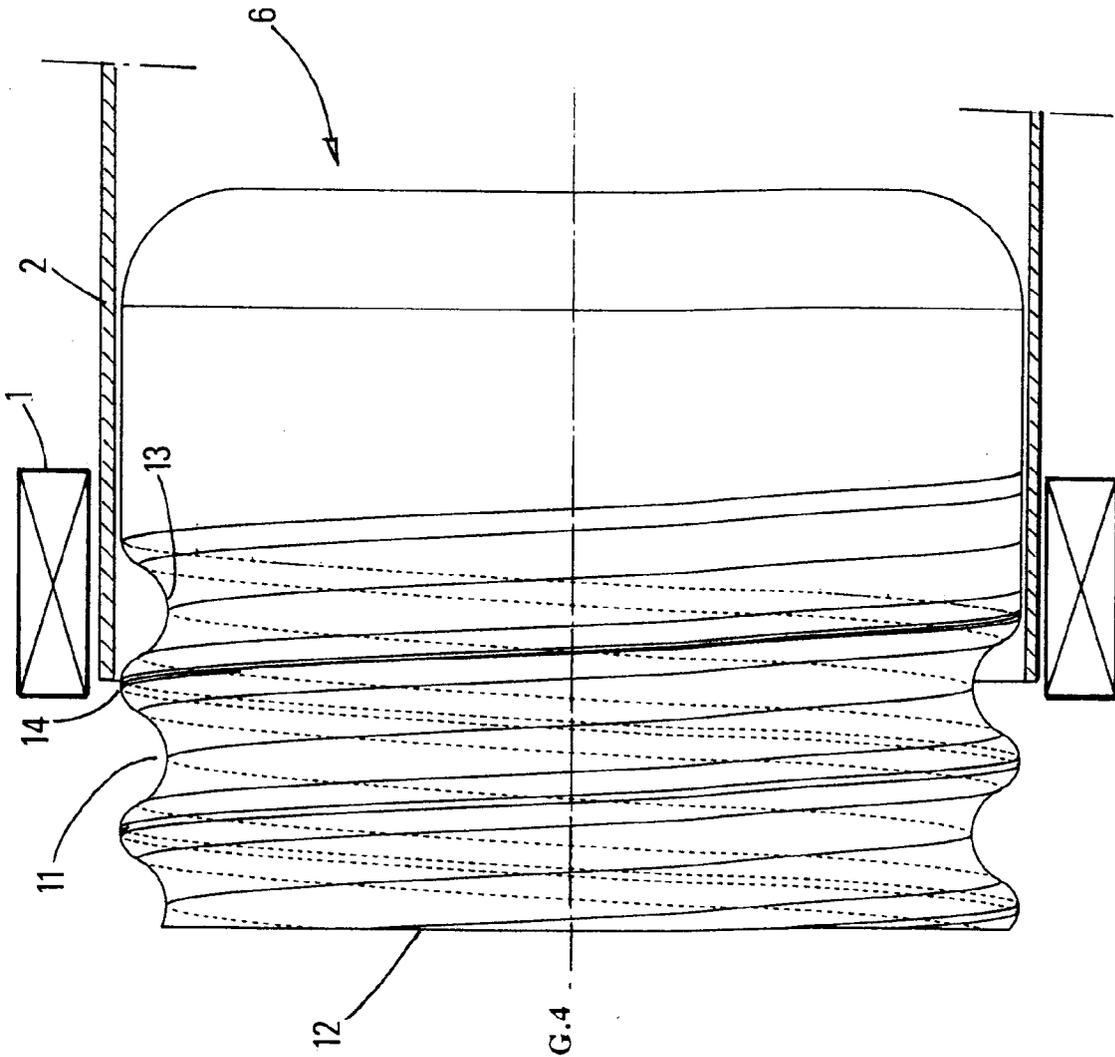


FIG. 4

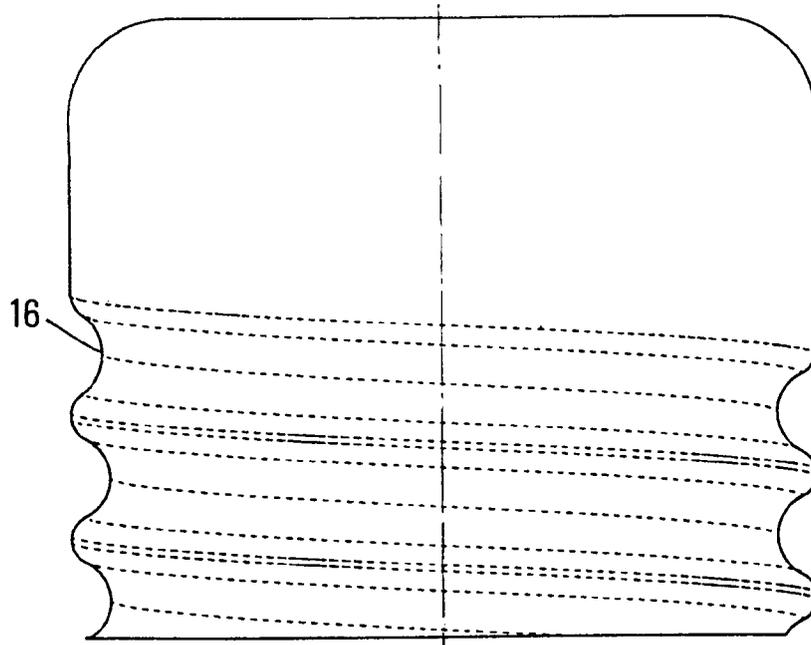


FIG. 6

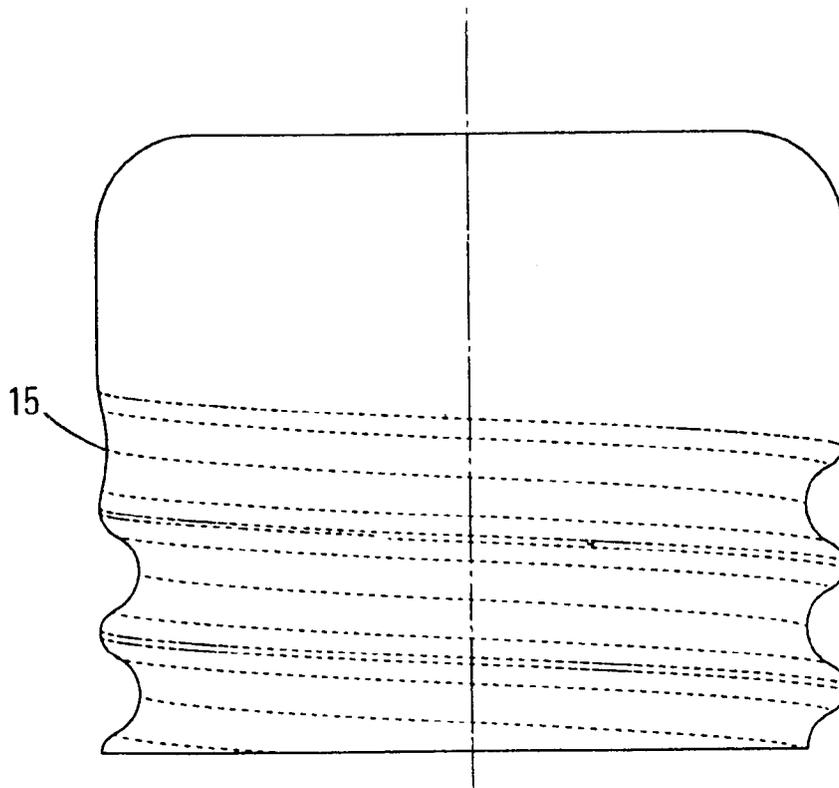


FIG. 5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 95 40 1575

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	US-A-3 372 564 (CROWDES) * le document en entier * -----	1-5,8	B21D26/14
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			B21D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 26 Septembre 1995	Examinateur PEETERS L.
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 03.92 (P04C02)