

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 010 480 A1**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:

**21.06.2000 Bulletin 2000/25**(51) Int Cl.7: **B21C 37/29**(21) Numéro de dépôt: **99403026.0**(22) Date de dépôt: **03.12.1999**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**

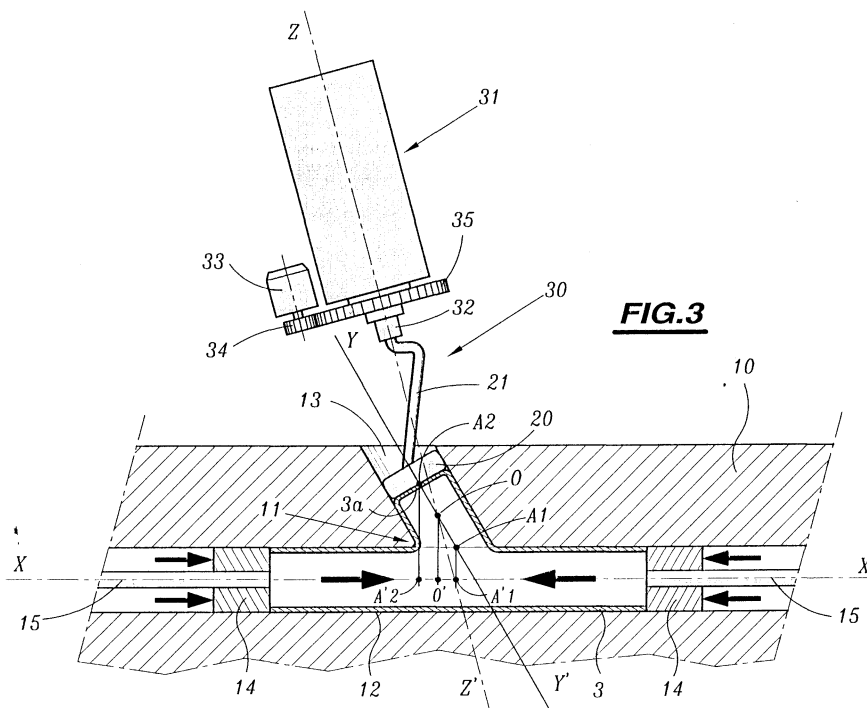
Etats d'extension désignés:

**AL LT LV MK RO SI**(30) Priorité: **18.12.1998 FR 9816053**(71) Demandeur: **Tubes et Formes  
92800 Puteaux (FR)**(72) Inventeur: **Gardon, Martin  
60200 Compiègne (FR)**(74) Mandataire: **Lanceplaine, Jean-Claude et al  
CABINET LAVOIX  
2, Place d'Estienne d'Orves  
75441 Paris Cédex 09 (FR)**(54) **Procédé et dispositif de réalisation par hydroformage d'un piquage incliné à partir d'un tube métallique**

(57) L'invention a pour objet un procédé de réalisation par hydroformage d'un piquage incliné à partir d'un tube (3) métallique, dans lequel on place le tube (3) dans une matrice (10) comportant une empreinte munie d'une dérivation (13) correspondant à la forme désirée dudit piquage, on injecte dans le tube un fluide sous haute pression et simultanément on exerce une poussée sur chaque extrémité dudit tube pour forcer le métal à fluer

dans cette dérivation. Dès le début de la réalisation du piquage, on retient sa surface frontale (3a) dans la dérivation selon une surface parallèle à l'axe du tube (3) et, à un moment choisi au cours de la formation du piquage, on oriente la surface frontale du piquage selon une surface perpendiculaire à l'axe de ce piquage.

L'invention a également pour objet un dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé.

**FIG. 3****EP 1 010 480 A1**

## Description

**[0001]** La présente invention concerne un procédé et un dispositif de réalisation par hydroformage d'un piquage incliné à partir d'un tube métallique.

**[0002]** Dans de nombreux domaines, on utilise des pièces tubulaires métalliques qui comportent une portion principale sur laquelle vient se raccorder un piquage. Ces pièces sont couramment employées par exemple pour constituer des raccords ou des branchements de conduits de circulation d'un fluide.

**[0003]** Pour réaliser ce genre de pièces, il est connu d'utiliser un procédé de formage, appelé hydroformage, qui consiste à placer un tube métallique, rectiligne ou cintré, dans une empreinte d'une matrice comportant une dérivation correspondant à la forme désirée du piquage à réaliser et à faire progressivement fluer le métal dans ce piquage par l'application d'une pression à l'intérieur du tube métallique.

**[0004]** A cet effet, on injecte dans le tube un fluide sous haute pression et simultanément on applique de façon étanche sur chaque extrémité du tube des pistons mobiles dans la matrice pour exercer sur ces extrémités une poussée et forcer le métal à fluer dans la dérivation de cette matrice.

**[0005]** Ensuite, l'extrémité libre du piquage est découpée pour ouvrir cette extrémité.

**[0006]** Le fluage du métal dans la dérivation est contrôlé par un contre-poussoir disposé dans ladite dérivation et se déplaçant en translation en même temps que le métal qui forme progressivement le piquage, sous l'effet de la pression exercée à l'intérieur du tube.

**[0007]** Par ailleurs, le contre-poussoir est relié à un élément qui exerce une résistance ou une force antagoniste au fluage du métal au cours du déplacement de ce contre-poussoir dans la dérivation pour permettre au métal de s'écouler uniformément.

**[0008]** Mais, les dispositifs utilisés jusqu'à présent pour réaliser un piquage incliné à partir d'un tube métallique présente des inconvénients.

**[0009]** En effet, le contre-poussoir est déplaçable en translation dans la dérivation de la matrice entre une première position située à proximité de la zone de raccordement entre la portion cylindrique et cette dérivation et une seconde position écartée de ladite zone d'une distance correspondant à la longueur du piquage à réaliser.

**[0010]** Selon le dispositif utilisé, le contre-poussoir s'étend dans la dérivation, soit perpendiculairement à l'axe de ladite dérivation, soit parallèlement à l'axe de la portion cylindrique de l'empreinte de la matrice.

**[0011]** Dans le cas où le contre-poussoir s'étend perpendiculairement à l'axe de la dérivation, il subsiste dans la première position du contre-poussoir entre celui-ci et la portion du tube en regard de la dérivation, un espace libre ce qui ne permet pas de contrôler le fluage du métal dès l'amorçage de la déformation dans la dérivation et ce qui peut entraîner des risques d'explosion

de ce métal.

**[0012]** Dans le cas où le contre-poussoir s'étend parallèlement à l'axe de la portion cylindrique de l'empreinte de la matrice, le piquage réalisé par fluage du métal dans la dérivation comporte une paroi d'extrémité s'étendant également parallèlement à l'axe du tube.

**[0013]** Le découpage de l'extrémité libre du piquage est réalisé selon une direction perpendiculaire à l'axe de ce piquage si bien qu'une partie dudit piquage est enlevé diminuant ainsi sa longueur.

**[0014]** L'invention a pour but de proposer un procédé et un dispositif de réalisation par hydroformage d'un piquage incliné à partir d'un tube métallique qui évite les inconvénients précédemment mentionnés.

**[0015]** L'invention a donc pour objet un procédé de réalisation par hydroformage d'un piquage incliné à partir d'un tube métallique, dans lequel on place le tube dans une matrice comportant une empreinte formée d'une portion cylindrique destinée à recevoir le tube et d'une dérivation correspondant à la forme désirée dudit piquage, on injecte dans le tube un fluide sous haute pression et simultanément on exerce une poussée sur chaque extrémité dudit tube pour forcer le métal à fluer dans cette dérivation, caractérisé en ce que dès l'amorçage du fluage du métal dans la dérivation, on retient la surface frontale du métal dans cette dérivation selon une surface parallèle à l'axe du tube et, au cours du fluage du métal dans ladite dérivation, on oriente la surface frontale du métal selon une surface perpendiculaire à l'axe de la dérivation.

**[0016]** Selon d'autres caractéristiques de l'invention,

- on oriente la surface frontale du métal perpendiculairement à l'axe de la dérivation pendant le fluage de ce métal dans ladite dérivation,
- on oriente la surface frontale du métal perpendiculairement à l'axe de la dérivation au début du fluage de ce métal dans ladite dérivation,
- on oriente la surface frontale du métal perpendiculairement à l'axe de la dérivation à la fin du fluage de ce métal dans ladite dérivation.

**[0017]** L'invention a également pour objet un dispositif de réalisation par hydroformage d'un piquage rectiligne et incliné à partir d'un tube métallique, comprenant :

- une matrice comportant une empreinte formée d'une portion cylindrique destinée à recevoir le tube et d'une dérivation débouchant dans la portion cylindrique et de forme correspondant au piquage,
- des pistons opposés mobiles dans la matrice pour exercer sur chaque extrémité du tube une poussée,
- des moyens d'injection dans le tube d'un fluide sous haute pression pour forcer le métal à fluer dans la dérivation,

caractérisé en ce qu'il comprend, d'une part, un contre-poussoir disposé dans la dérivation et en contact avec

la portion du tube en regard de cette dérivation et, d'autre part, des moyens d'entraînement en translation et en rotation du contre-poussoir pour déplacer ledit contre-poussoir entre une première position parallèle à l'axe du tube à l'amorçage du fluage du métal dans la dérivation et une seconde position perpendiculaire à l'axe de cette dérivation au cours du fluage du métal dans ladite dérivation.

**[0018]** Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- les moyens de déplacement du contre-poussoir sont formés par un vérin déplaçable en rotation de 180° et comportant une tige de piston reliée au contre-poussoir par une manivelle,
- l'axe de la tige de piston du vérin forme avec la verticale un angle égal à la moitié de l'angle d'inclinaison du piquage,
- l'axe de la tige de piston du vérin passe par un point situé sur l'axe du piquage et au milieu de la distance séparant le centre de la surface de contact du contre-poussoir avec la portion du tube avant le fluage du métal et le centre de la surface de contact dudit contre-poussoir avec la surface frontale du métal à la fin du fluage de ce métal dans la dérivation,
- la projection sur l'axe du tube de la distance entre le point d'intersection de l'axe de la tige de piston et l'axe du piquage et le centre de la surface de contact du contre-poussoir avec la portion du tube avant le fluage du métal est égale à la projection sur ledit axe du tube de la distance entre ledit point d'intersection et le centre de la surface de contact dudit contre-poussoir avec la surface frontale du métal à la fin du fluage de ce métal dans la dérivation.

**[0019]** L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Fig. 1 est une vue schématique en perspective d'un exemple d'une pièce obtenue par un dispositif conforme à l'invention,
- les Figs. 2 et 3 sont des vues schématiques en coupe transversale du dispositif conforme à l'invention et montrant les différentes étapes de réalisation de la pièce représentée à la Fig. 1.

**[0020]** Dans ce qui suit, la description est limitée à la réalisation d'un piquage incliné sur un tube rectiligne. L'invention s'applique également à la réalisation d'un piquage incliné sur un tube préalablement cintré par exemple pour former un coude.

**[0021]** Sur la Fig. 1, on a représenté une pièce réalisée par le dispositif conforme à l'invention et qui comporte, d'une part, une partie principale 1 tubulaire et, d'autre part, un piquage 2 rectiligne et incliné selon un angle déterminé.

**[0022]** Ce piquage 2 est réalisé par hydroformage à partir d'un tube métallique 3 et au moyen d'un dispositif représenté aux Figs. 2 et 3.

**[0023]** Ce dispositif d'hydroformage comprend une matrice 10 comportant une empreinte désignée dans son ensemble par la référence 11 et qui est formée d'une portion cylindrique 12 destinée à recevoir le tube 3 et d'une dérivation 13 débouchant dans la portion cylindrique 12 et de forme correspondant au piquage 2.

**[0024]** Cette dérivation 13 est inclinée selon un axe YY' par rapport à la verticale d'un angle  $\alpha$  égal à l'angle d'inclinaison du piquage 2.

**[0025]** De manière classique, le dispositif d'hydroformage comporte également deux pistons opposés 14, mobiles dans la portion cylindrique 12 ménagée dans la matrice 10 et des moyens d'injection 15 d'un fluide sous haute pression à l'intérieur du tube métallique 3.

**[0026]** Enfin, le dispositif d'hydroformage comprend un contre-poussoir 20 disposé dans la dérivation 13 ménagée dans la matrice 10 et des moyens désignés par la référence générale 30 de déplacement en translation et en rotation du contre-poussoir 20.

**[0027]** Ces moyens 30 sont constitués par un vérin 31 monté déplaçable en rotation sur un bâti, non représenté, et qui comporte une tige de piston 32.

**[0028]** Le vérin 31 est entraîné en rotation de 180° à l'aide par exemple d'un moteur électrique 33 dont l'arbre de sortie est équipé d'un pignon 34 qui engrène avec une roue dentée 35 montée sur le corps du vérin 31.

**[0029]** Le déplacement en rotation du vérin 31 peut être assuré par tout autre système approprié.

**[0030]** L'extrémité libre de la tige de piston 32 est reliée au contre-poussoir 20 par l'intermédiaire d'une manivelle 21.

**[0031]** Cette manivelle 21 comporte donc une première extrémité 21a reliée au contre-poussoir 20 et une seconde extrémité 21b reliée à la tige de piston 32 du vérin 31.

**[0032]** L'axe ZZ' de la tige de piston 32 du vérin 31 forme avec la verticale un angle  $\beta$  égal à la moitié de l'angle  $\alpha$  d'inclinaison du piquage 2.

**[0033]** Dans l'exemple de réalisation représenté sur les Figs. 2 et 3, le déplacement simultané en translation et en rotation de la tige de piston 32, d'une part, au moyen du vérin 31 et, d'autre part, au moyen du moteur 33, du pignon 34 et de la couronne dentée 35, entraîne, grâce à la manivelle 21, également la translation et la rotation du contre-poussoir 20 qui se déplace entre une première position parallèle à l'axe XX' du tube 3, comme représentée à la Fig. 2, et une seconde position perpendiculaire à l'axe YY' de la dérivation 13, comme représentée à la Fig. 3.

**[0034]** Le déplacement du contre-poussoir 20 entre les deux positions correspond à une rotation de 180° de la manivelle 21.

**[0035]** Tout d'abord, on place le tube cylindrique 3 dans la portion cylindrique 12 de l'empreinte 11 et on applique sur chaque extrémité de ce tube cylindrique 3

un piston 14.

[0036] Ensuite, on rapproche les pistons 14 l'un de l'autre de façon à comprimer le tube cylindrique 3 et, simultanément, on injecte le fluide sous haute pression à l'intérieur du tube 3 par l'intermédiaire des conduits 15.

[0037] Lorsque la pression exercée par les pistons 14 sur le tube cylindrique 3 augmente, la pression exercée par le fluide à l'intérieur de ce tube 3 augmente également.

[0038] Au début de cette phase, le contre-poussoir 20 est dans la position représentée à la Fig. 2, dans laquelle la surface de contact de ce contre-poussoir 20 est en appui sur la portion du tube 3 située en regard de la dérivation 13 de l'empreinte 11.

[0039] Ainsi, sous l'effet conjugué de la pression exercée par les pistons 14 sur le tube 3 et du fluide hydraulique à l'intérieur de ce tube 3, le métal constituant ce tube cylindrique 3 a tendance à fluer dans la dérivation 13.

[0040] Dès le fluage du métal dans cette dérivation 13, la surface frontale 3a du métal fluant dans ladite dérivation 13 est retenue selon une surface parallèle à l'axe XX' du tube 3 du fait que ce contre-poussoir 20 s'étend parallèlement à cet axe XX'.

[0041] Simultanément au rapprochement des pistons 14 et à l'injection de fluide à l'intérieur du tube 3, le vérin 31 et le moteur 33 sont actionnés ce qui provoque, la rotation et la translation dans le sens du fluage du métal dans la dérivation 13, de l'ensemble constitué par la tige de piston 32, la manivelle 21 et le contre-poussoir 20.

[0042] Ainsi, le contre-poussoir 20 se déplace au cours du fluage du métal dans la dérivation 13 entre la première position dans laquelle ce contre-poussoir 20 est parallèle à l'axe XX' du tube 3 et la seconde position dans laquelle ledit contre-poussoir 20 s'étend perpendiculairement à l'axe YY' du piquage 2 de façon à orienter la surface frontale 3a du piquage 2 perpendiculairement à l'axe YY' de ladite dérivation 13, comme représenté à la Fig. 3.

[0043] Sur toute la course du fluage du métal dans la dérivation 13, la surface frontale 3a est en contact avec la surface de contact du contre-poussoir 20 évitant de ce fait la formation de plis ou de fissures dans le métal fluant dans cette dérivation 13.

[0044] Le fluage du métal dans la dérivation 13 est contrôlée par le contre-poussoir 20 qui exerce sous l'effet du vérin 31 une résistance ou une force antagoniste à ce fluage au cours du déplacement de ce contre-poussoir pour permettre au métal de s'écouler uniformément.

[0045] L'axe ZZ' de la tige de piston 32 du vérin 31 passe par un point O situé sur l'axe YY' du piquage 2 et au milieu de la distance séparant le centre A1 de la surface de contact du contre-poussoir 20 avec la portion du tube 3 avant le fluage du métal et le centre A2 de la surface de contact dudit contre poussoir 20 avec la surface frontale 3a du métal à la fin du fluage de ce métal dans la dérivation 13.

[0046] De plus, la projection O'A'1 sur l'axe XX' du tube 3 de la distance entre le point O d'intersection de l'axe ZZ' de la tige de piston 32 et l'axe YY' du piquage 2 et le centre A1 de la surface de contact du contre-poussoir 20 avec la portion du tube 3 avant le fluage du métal est égale à la projection O'A'2 sur ledit axe XX' du tube 3 de la distance entre ledit point O d'intersection et le centre A2 de la surface de contact dudit contre-poussoir 20 avec la surface frontale du métal à la fin du fluage de ce métal dans la dérivation 13.

[0047] Dans l'exemple de réalisation précédemment décrit, la rotation du contre-poussoir 20 oriente progressivement la surface frontale 3a du métal perpendiculairement à l'axe YY' du piquage 2 pendant le fluage du métal dans la dérivation 13.

[0048] Selon une variante, la rotation du contre-poussoir 20 est réalisée au début du mouvement de translation de ce contre-poussoir 20 pour orienter la surface frontale du métal perpendiculairement à l'axe YY' du piquage 2 dès l'amorçage du fluage de ce métal dans la dérivation 13.

[0049] Selon encore une autre variante, la rotation du contre-poussoir 20 est effectuée à la fin du fluage du métal dans la dérivation 13 pour orienter la surface frontale 3a du métal perpendiculairement à l'axe de la dérivation 13 à la fin du fluage de ce métal.

[0050] La rotation du contre-poussoir 20 peut être réalisée pour toutes les positions de celui-ci entre les deux positions extrêmes, c'est à dire la première position au début du fluage et la seconde position à la fin du fluage du métal dans la dérivation 13.

[0051] Le procédé selon l'invention s'applique également à la réalisation d'un piquage non rectiligne.

[0052] Le dispositif selon l'invention permet de réaliser un piquage incliné de plus grande longueur qu'avec un contre-poussoir toujours orienté perpendiculairement à l'axe du tube et d'éviter les risques de fissuration ou d'explosion du métal lors de l'amorçage de la déformation dans le cas où le contre-poussoir est toujours orienté perpendiculairement à l'axe de ce piquage.

## Revendications

1. Procédé de réalisation par hydroformage d'un piquage (2) incliné à partir d'un tube métallique (3), dans lequel on place le tube (3) dans une matrice (10) comportant une empreinte (11) formée d'une portion cylindrique (12) destinée à recevoir le tube (3) et d'une dérivation (13) correspondant à la forme désirée dudit piquage (2), on injecte dans le tube (3) un fluide sous haute pression et simultanément on exerce une poussée sur chaque extrémité dudit tube (3) pour forcer le métal à fluer dans cette dérivation (13), caractérisé en ce que dès l'amorçage du fluage du métal dans la dérivation (13), on retient la surface frontale (3a) du métal dans cette dérivation (13) selon une surface parallèle à l'axe du tube

(3) et, au cours du fluage du métal dans ladite dérivation (13), on oriente la surface frontale (3a) du métal selon une surface perpendiculaire à l'axe de la dérivation (13).

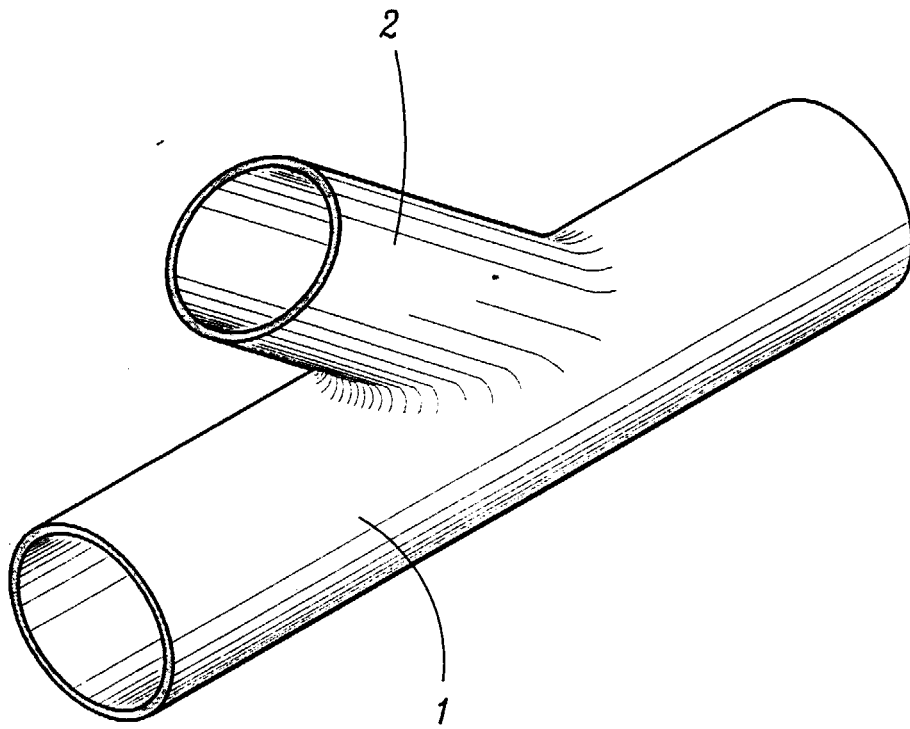
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on oriente la surface frontale (3a) du métal perpendiculairement à l'axe de la dérivation (13) pendant le fluage de ce métal dans ladite dérivation (13). 5
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on oriente la surface frontale (3a) du métal (3) perpendiculairement à l'axe de la dérivation (13) au début du fluage de ce métal dans ladite dérivation (13). 10
4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on oriente la surface frontale (3a) du métal perpendiculairement à l'axe de la dérivation (13) à la fin du fluage de ce métal dans ladite dérivation (31). 15
5. Dispositif de réalisation par hydroformage d'un piquage (2) incliné à partir d'un tube métallique (3), comprenant : 20
  - une matrice (10) comportant une empreinte (11) formée d'une portion cylindrique (12) destinée à recevoir le tube (3) et d'une dérivation (13) débouchant dans la portion cylindrique (12) et de forme correspondant au piquage (2), 25
  - des pistons (14) opposés, mobiles dans la matrice (10) pour exercer sur chaque extrémité du tube (3) une poussée, 30
  - des moyens (15) d'injection dans le tube (3) d'un fluide sous haute pression pour forcer le métal à fluer dans la dérivation (13), 35

caractérisé en ce qu'il comprend, d'une part, un contre-poussoir (20) disposé dans la dérivation (13) et en contact avec la portion du tube (3) en regard de cette dérivation (13) et, d'autre part, des moyens (30) d'entraînement en translation et en rotation du contre-poussoir (20) pour déplacer ledit contre-poussoir (20) entre une première position parallèle à l'axe du tube (3) à l'amorçage du fluage du métal dans la dérivation (13) et une seconde position perpendiculaire à l'axe de cette dérivation (13) au cours du fluage du métal dans ladite dérivation. 40

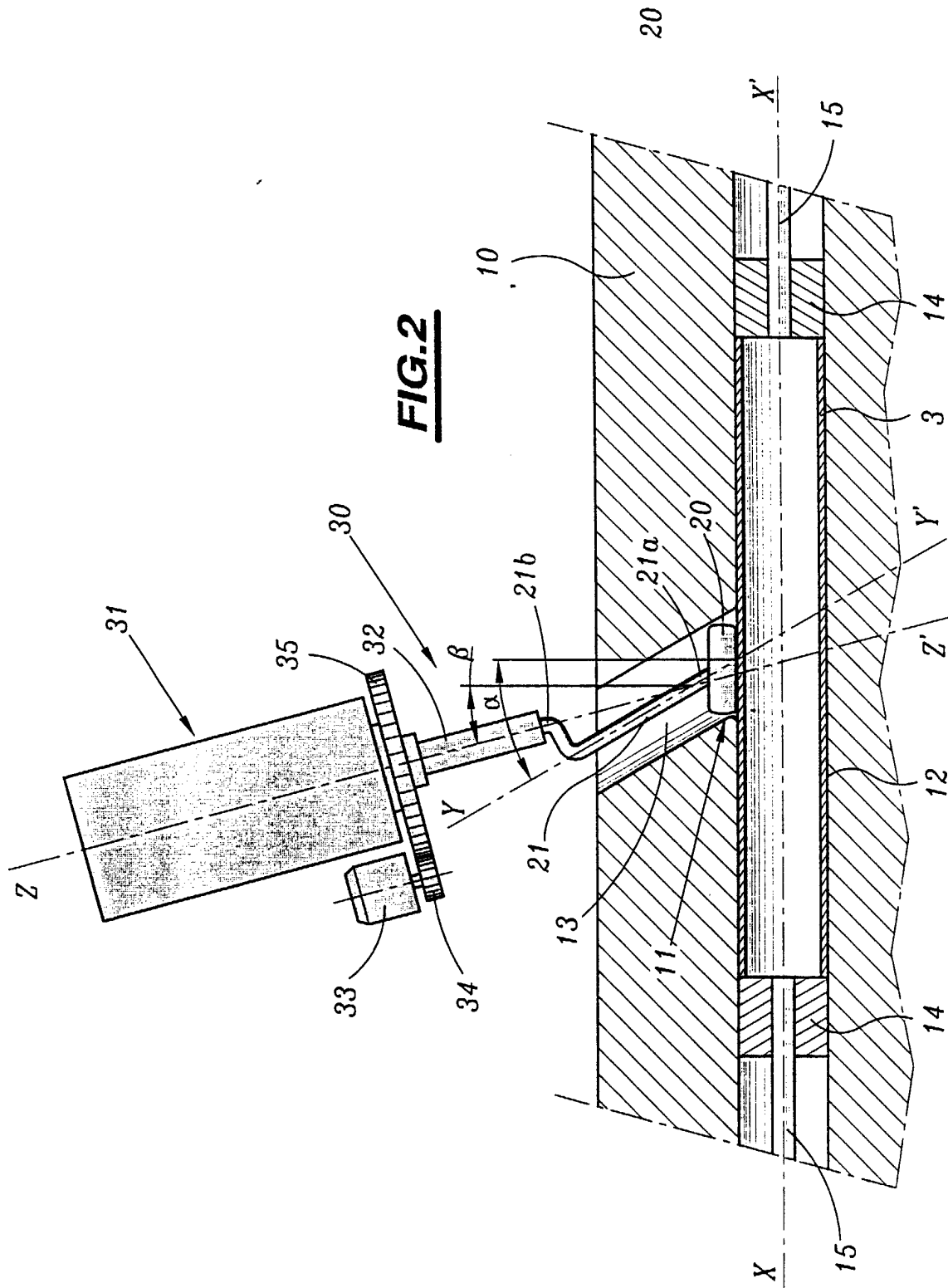
6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que les moyens (30) de déplacement du contre-poussoir (20) sont formés par un vérin (31) déplaçable en rotation de 180° et comportant une tige de piston (32) reliée audit contre-poussoir (20) par une manivelle (21). 45

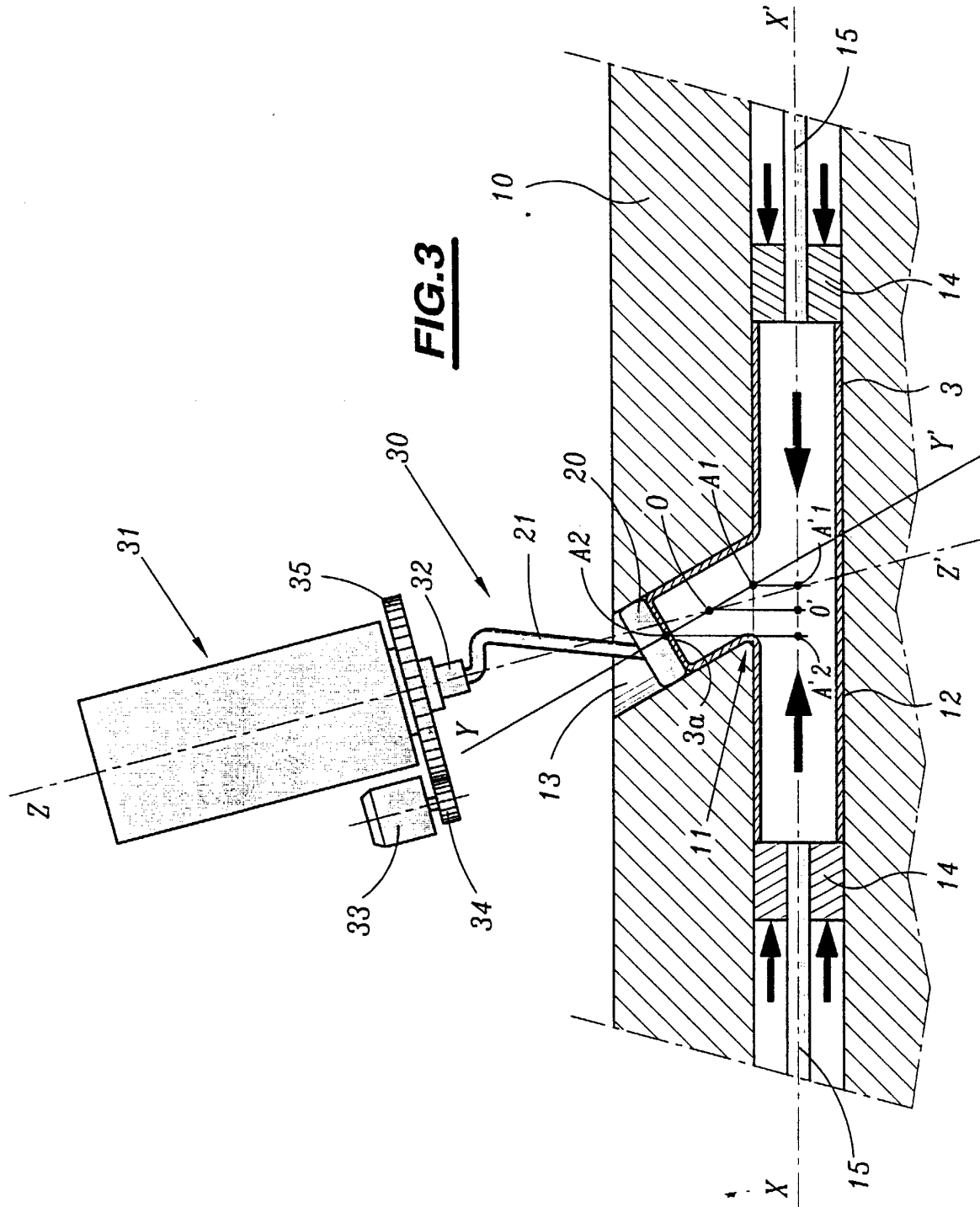
7. Dispositif selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que l'axe de la tige de piston (32) du vérin (31) forme avec la verticale un angle  $\beta$  égal à la moitié de l'angle  $\alpha$  d'inclinaison du piquage (2).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que l'axe de la tige de piston (32) du vérin (31) passe par un point O situé sur l'axe du piquage (2) et au milieu de la distance séparant le centre A1 de la surface de contact du contre-poussoir (20) avec la portion de tube avant le fluage du métal et le centre A2 de la surface de contact dudit contre-poussoir (20) avec la surface frontale (3a) du métal à la fin du fluage de ce métal dans la dérivation (13).
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que la projection O'A'1 sur l'axe du tube (3) de la distance entre le point O d'intersection de l'axe de la tige de piston (32) et l'axe du piquage (2) et le centre A1 de la surface de contact du contre-poussoir (20) avec la portion du tube avant le fluage du métal est égale à la projection O'A'2 sur ledit axe du tube (3) de la distance entre ledit point d'intersection O et le centre A2 de la surface de contact dudit contre-poussoir (20) avec la surface frontale (3a) du métal à la fin du fluage de ce métal dans la dérivation (13).



**FIG.1**









Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 99 40 3026

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                          |                                   |                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes                                                                                          | Revendication concernée           | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | EP 0 633 075 A (SUBSANA ANSTALT)<br>11 janvier 1995 (1995-01-11)<br>* colonne 13, alinéa 22 - colonne 14,<br>alinéa 6; figure 7 *                                        | 1,5,7                             | B21C37/29                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | FR 2 535 987 A (VALLOUREC)<br>18 mai 1984 (1984-05-18)<br>* page 4, ligne 22 - ligne 31 *<br>* page 10, ligne 26 - page 11, ligne 11;<br>revendications 6,8,9; figures * | 1-3,5                             |                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | US 3 216 092 A (ARBOGAST)<br>9 novembre 1965 (1965-11-09)<br>* colonne 3, ligne 46 - ligne 63; figures *                                                                 | 5                                 |                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | EP 0 497 438 A (MANNESMANN AG)<br>5 août 1992 (1992-08-05)                                                                                                               |                                   |                                           |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                          |                                   | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                          |                                   | B21C<br>B21D                              |
| Lieu de la recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                          | Date d'achèvement de la recherche | Examineur                                 |
| LA HAYE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          | 22 mars 2000                      | Barrow, J                                 |
| <p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul<br/>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br/>A : arrière-plan technologique<br/>O : divulgation non-écrite<br/>P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br/>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br/>D : cité dans la demande<br/>L : cité pour d'autres raisons</p> <p>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p> |                                                                                                                                                                          |                                   |                                           |

EPO FORM 1503 03.82 (P4C002)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 99 40 3026

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

22-03-2000

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| EP 0633075    A                                 | 11-01-1995             | AT    134693 A                          | 15-10-1999             |
|                                                 |                        | AT    151317 T                          | 15-04-1997             |
|                                                 |                        | DE    59402350 D                        | 15-05-1997             |
|                                                 |                        | ES    2102801 T                         | 01-08-1997             |
| FR 2535987    A                                 | 18-05-1984             | AUCUN                                   |                        |
| US 3216092    A                                 | 09-11-1965             | AUCUN                                   |                        |
| EP 0497438    A                                 | 05-08-1992             | DE    4201819 A                         | 30-07-1992             |
|                                                 |                        | DE    59200269 D                        | 18-08-1994             |
|                                                 |                        | ES    2056688 T                         | 01-10-1994             |

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82