

1184325

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

Brevet N° .....

du 6 août 1982

Titre délivré : 23 MARS 1984



Monsieur le Ministre  
de l'Économie et des Classes Moyennes  
Service de la Propriété Intellectuelle  
LUXEMBOURG

M. W.

6.2.1984

## Demande de Brevet d'Invention

## I. Requête

La soc. dite PAUL WURTH S.A., 32 rue d'Alsace, Luxembourg (1)

représentée par E. Meyers & E. Freylinger, Ing. conseils en propr. ind., (2)

46 rue du Cimetière, Luxembourg, agissant en qualité de mandataires

dépose(nt) ce six août mil neuf cent quatre vingt deux (3)

à 15<sup>00</sup> heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg :

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant :  
"Procédé de déformation d'objets creux ou profilés sans modification de  
leur section ou profil, et alliage prévu à cet effet" (4)

2. la délégation de pouvoir, datée de Luxembourg le 25 mai 1982

3. la description en langue française de l'invention en deux exemplaires;

4. — planches de dessin, en deux exemplaires;

5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,  
le vingt-huit mai mil neuf cent quatre vingt deux

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) :

(5)

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de

(6) — déposée(s) en (7) —

le — (8)

au nom de — (9)

élit(é lisent) pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg

46 rue du Cimetière, Luxembourg (10)

solicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les  
annexes susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à dix-huit (11)

Le un des mandataires

## II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des  
Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du :

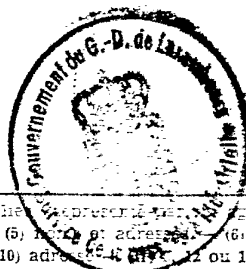
6 août 1982

à 15<sup>00</sup> heures

Pr. le Ministre  
de l'Économie et des Classes Moyennes,

p./d.

des



A 68007

(1) Nom, prénom, firme, adresse — (2) s'il a lieu, le représentant agissant en qualité de mandataire — (3) date du dépôt  
en toutes lettres — (4) titre de l'invention — (5) nom et adresse — (6) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité — (7)  
pays — (8) date — (9) déposant originaire — (10) adresse de l'inventeur, 12 ou 18 mois.

B R E V E T      D ' I N V E N T I O N

Procédé de déformation d'objets creux ou profilés  
sans modification de leur section ou profil, et  
alliage prévu à cet effet

PAUL WURTH S.A.  
32 rue d'Alsace  
Luxembourg

Procédé de déformation d'objets creux ou profilés  
sans modification de leur section ou profil, et  
alliage prévu à cet effet

5           La présente invention concerne un procédé de défor-  
mation d'objets creux ou profilés sans modification de leur  
section ou profil, ces corps creux étant constitués d'une  
matière dure, mais pliable. L'invention concerne également  
un alliage prévu pour la mise en oeuvre de ce procédé.

10           Jusqu'à présent, il n'existait pas de procédé ou  
d'appareil permettant de déformer un objet creux, par exem-  
ple, de réaliser, par pliage, un coude dans un tube ou tuyau  
de section ronde, ovale, polygonale ou autre, sans modifier  
la forme de la section ou du profil au niveau de la défor-  
15 mation. Certes, suivant l'application concernée, on peut  
accepter qu'il se produise une ovalisation ou aplatissage  
au niveau de la flexion pour la réalisation d'un coude dans  
un tube. Par contre, il existe des applications dans les-  
quelles il est souhaitable, voire obligatoire de ne pas  
20 modifier la forme de la section d'un tube lors d'un pliage.  
On pourrait citer, à titre d'exemple, les serpentins dans  
certains échangeurs thermiques, desquels on exige une section  
constante sur toute leur longueur, afin de ne pas modifier  
le genre d'écoulement du liquide de réchauffement ou de re-  
25 froidissement qui les traverse.

En présence de telles exigences, on était, jusqu'à  
présent, obligé d'avoir recours à des techniques de rempla-  
cement, telles que du soudage ou de la coulée pour réaliser,  
dans des tubes, des coudes dépassant un certain angle. Ce  
30 problème se présente, non seulement pour des tubes, mais  
également pour des barres ayant un profil déterminé, des  
conduites multiples avec plusieurs tuyaux se traversant mu-  
tuellement, etc.

Le but de la présente invention est de prévoir un  
35 nouveau procédé simple et efficace permettant de combler  
cette lacune.

Pour atteindre cet objectif, l'invention propose  
un procédé présentant les caractéristiques de la première  
revendication, ainsi qu'un alliage métallique pour sa mise

en oeuvre présentant les caractéristiques de la treizième revendication.

D'autres aspects et caractéristiques de l'invention sont définis dans les sous-revendications.

5 Pour mieux comprendre l'invention, celle-ci sera décrite en détail en référence à un mode d'exécution préféré, présenté à titre d'exemple ci-dessous.

On va supposer qu'il faut, par exemple, plier un simple tube métallique, de section ronde, de manière à réaliser un coude, par exemple de  $90^{\circ}$ , sans l'aplatir ou l'ovaliser dans le coude. Une telle opération ne présenterait, en principe, pas de problème si, au lieu d'un tube creux, il s'agissait de plier une barre pleine. Par conséquent, l'idée de base de la demanderesse est de rendre plein le tube creux  
10 avant la déformation et de le vider à nouveau après la déformation. Par conséquent, il faut disposer d'une matière de remplissage qui, non seulement puisse être introduite et être ressortie facilement du tube, mais qui, en plus, soit suffisamment dure pour ne pas se comprimer ou se déformer au niveau  
15 du coude et permettre ainsi, malgré tout, une déformation des parois du tube. Autrement dit, une matière liquide, poudreuse ou fragile ne convient pas.

Par conséquent, le choix de la demanderesse s'est porté sur un alliage métallique à bas point de fusion, par  
25 exemple inférieur à  $100^{\circ}\text{C}$ . De tels alliages sont connus en soi et sont caractérisés par la composition pondérale suivante :

35 à 52 % de bismuth  
18 à 40 % de plomb  
30 8 à 25 % d'étain  
5 à 16 % de cadmium  
19 à 21 % d'indium  
0 à 30 % de zinc

Suivant le choix des pourcentages, ces alliages  
35 ont un point de fusion se situant entre  $45^{\circ}$  et  $100^{\circ}\text{C}$ . Un alliage particulièrement intéressant avec un point de fusion de  $46,7^{\circ}\text{C}$  présente, notamment, la composition suivante :

44,7 % de bismuth  
22,666 % de plomb

8,3 % d'étain

5,3 % de cadmium

19,1 % d'indium.

Pour introduire une certaine quantité de cet allia-  
5 ge dans le tube, on peut procéder de différentes manières.  
L'une de celles-ci consiste à faire fondre l'alliage en le  
chauffant au-dessus de son point de fusion et à le verser,  
à l'état fondu, dans le tube à plier. Toutefois, en procé-  
dant de cette manière, on peut courir le risque que l'alliage  
10 se solidifie instantanément au contact des parois froides du  
tube et ne remplisse qu'imparfaitement le tube à l'endroit  
prévu du pliage. Pour éviter ceci, on pourrait toutefois,  
pendant que l'on verse l'alliage dans le tube, réchauffer  
celui-ci et le maintenir à une température supérieure à celle  
15 du point de solidification de l'alliage utilisé.

Un autre procédé consiste à broyer ou moudre l'al-  
liage suffisamment fin pour bien remplir le tube à l'endroit  
prévu du pliage et ensuite à réchauffer le tout, c'est-à-dire  
le tube contenant l'alliage en poudre au-dessus du point de  
20 fusion de l'alliage. Le réchauffement pourra être effectué  
de différentes manières, par exemple dans un four, dans un  
bain-marie, en chauffant la paroi du tube à l'aide d'un cha-  
lumeau, etc. On pourrait même introduire avec l'alliage un  
fil chauffant comprenant une résistance électrique, dont on  
25 pourra à nouveau se servir plus tard pour faire fondre l'al-  
liage en vue de le retirer. Après avoir introduit l'alliage  
dans le tube, que ce soit selon le premier ou selon le deuxiè-  
me procédé, on attend un certain temps pour assurer une soli-  
dification parfaite de l'alliage. On peut, bien entendu, si  
30 nécessaire ou souhaitable, accélérer cette phase de solidi-  
fication en refroidissant le tube, par exemple dans un bain  
froid, ou dans une chambre froide.

Après solidification totale de l'alliage, on peut  
plier le tube par tout moyen connu en soi. Une fois plié,  
35 il s'agit de ressortir l'alliage du tube. A cet effet, il  
suffit de réchauffer le tube et/ou l'alliage par l'un des  
procédés cités plus haut, jusqu'à la fusion de l'alliage et  
de verser celui-ci, à l'état fondu, hors du tube.

Lors de tests pour lesquels on a mis en oeuvre le

procédé décrit ci-dessus, on a réussi à plier des tubes métalliques d'un angle de  $180^{\circ}$ , sans apparition ni d'aplatissement ou d'ovalisation ni de fissures à l'endroit du pliage.

Il est à noter que le procédé convient particulièrement bien pour les tubes à parois minces, c'est-à-dire ceux où le risque d'aplatissement ou d'ovalisation est le plus grand.

Le procédé n'est pas limité à des tubes ou objets métalliques, mais pourra être appliqué, de façon générale, à toute matière dure, extensible, notamment certaines matières synthétiques.

Si l'exemple décrit ci-dessus est appliqué au pliage d'un tube, il est évident que l'invention s'applique à toutes sortes d'objets creux, quelle que soit leur forme et section. Dans ce contexte, il y a lieu de citer notamment des objets creux se trouvant les uns dans les autres, tels que des tubes ou tuyaux concentriques.

L'invention convient également pour effectuer des déformations, par exemple pliages de corps pleins, tels qu'une barre ou un profilé, sans modification du profil à l'endroit du pliage. Dans ce cas, il suffit de noyer le profilé dans la barre d'alliage et de plier cette barre contenant le profilé. L'enrobage du profilé avec l'alliage et l'enlèvement de celui-ci sont réalisés comme pour les objets creux par fusion et solidification successives.

Finalement, il est à souligner que le procédé convient particulièrement bien pour des chaînes automatisées comprenant notamment une ou deux stations de réchauffement, une station de refroidissement et une station de travail pour effectuer les déformations mécaniques des objets concernés.

---

R E V E N D I C A T I O N S

1. - Procédé de déformation d'objets creux ou profilés sans modification de leur section ou profil, ces corps creux  
5 étant constitués d'une matière dure, mais pliable, caractérisé en ce que l'on remplit au moins les parties creuses dudit objet devant subir des déformations d'un alliage métallique, à bas point de fusion et à l'état fondu, en ce que  
10 que l'on attend la solidification complète dudit alliage, en ce que l'on effectue les déformations voulues de l'objet, en ce que l'on fait fondre ledit alliage et en ce que l'on extrait l'alliage fondu dudit objet creux déformé.

2. - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on introduit l'alliage à l'état fondu dans l'objet creux.  
15

3. - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on introduit l'alliage à l'état solide, mais concassé ou broyé dans l'objet creux et en ce que l'on provoque sa fusion à l'intérieur de l'objet en réchauffant celui-ci.  
20

4. - Procédé selon l'une des revendications 1 ou 3, caractérisé en ce que l'on provoque la fonte de l'alliage dans l'objet en plaçant celui-ci dans un bain-marie.

5. - Procédé selon l'une des revendications 1 ou 3, caractérisé en ce que l'on provoque la fonte de l'alliage dans l'objet en plaçant celui-ci dans un four.  
25

6. - Procédé selon l'une des revendications 1 ou 3, caractérisé en ce que l'on provoque la fonte de l'alliage en chauffant l'objet au moyen d'un chalumeau.  
30

7. - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on accélère la solidification de l'alliage dans l'objet en plongeant celui-ci dans un bain froid.

8. - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on accélère la solidification de l'alliage dans l'objet en plaçant celui-ci dans un réfrigérateur ou chambre frigorifique.  
35

9. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'objet creux est un tuyau ou tube.

10. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'objet creux est constitué de plusieurs tubes ou tuyaux disposés les uns dans les autres.

5 11. - Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que les tubes ou tuyaux sont concentriques.

12. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la déformation consiste en une flexion.

10 13. - Alliage métallique pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé par la composition suivante :

35-52 % de bismuth

18-40 % de plomb

15 8-25 % d'étain

5-16 % de cadmium

19-21 % d'indium

0-30 % de zinc

20 14. - Alliage métallique selon la revendication 13, caractérisé par la composition suivante :

44.7 % de bismuth

22.666 % de plomb

8.3 % d'étain

5.3 % de cadmium

25 19.1 % d'indium.

