



NUMERO DE PUBLICATION : 1004480A6

NUMERO DE DEPOT : 9000662

Classif. Internat.: B21D

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

Date de délivrance : 01 Décembre 1992

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d' invention, notamment l' article 22;

Vu l' arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d' invention, notamment l' article 28;

Vu le procès verbal dressé le 28 Juin 1990 à 11h00
à l' Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES - CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE Association sans but lucratif - Vereniging zonder winstoogmerk
rue Montoyer 47, B-1040 BRUXELLES(BELGIQUE)

représenté(e)(s) par : FUDALI Stéfan, CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES A.S.B.L.,
Rue Ernest Solvay, 11 - B 4000 LIEGE.

un brevet d' invention d' une durée de 6 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PROCEDE DE PLIAGE D'UNE PIECE METALLIQUE SANS RETOUR ELASTIQUE ET DISPOSITIF POUR SA MISE EN OEUVRE.

INVENTEUR(S) : Defourny Jacques, rue Voie des Vaux 224, B-4420 St-Nicolas (BE); Montfort Guy, rue Neuvice 117, B-4420 St-Nicolas (BE)

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l' invention, sans garantie du mérite de l' invention ou de l' exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeur(s).

Bruxelles, le 01 Décembre 1992
PAR DELEGATION SPECIALE :

WUYTS L.
Directeur

Procédé de pliage d'une pièce métallique sans retour élastique et
5 dispositif pour sa mise en oeuvre.

La présente invention concerne un procédé de pliage d'une pièce
métallique, en particulier d'une tôle, sans qu'il se produise de
retour élastique de cette pièce lors du retrait de l'outil de
10 pliage.

On sait qu'un outil de pliage est généralement constitué par une
matrice et un poinçon, qui sont mobiles l'un par rapport à l'autre.

15 La description qui suit fera plus spécialement référence à une
opération de pliage d'une tôle d'acier à l'aide d'un outillage
constitué par une matrice et un poinçon en V.

Il est bien connu qu'une opération de pliage d'une tôle entraîne
20 l'apparition d'un gradient de déformation suivant l'épaisseur de la
tôle, lequel donne naissance à un gradient de contrainte suivant
cette épaisseur. Lorsque l'on retire le poinçon, la charge exté-
rieure appliquée à la tôle disparaît et les contraintes internes se
modifient de façon à prendre un nouvel état d'équilibre. Ce réar-
25 rangement des contraintes internes entraîne un phénomène connu
sous le nom de retour élastique, qui consiste en une modification
plus ou moins importante de la déformation, en l'occurrence de
l'angle de pliage imposé par l'outillage.

30 Ce phénomène est généralement gênant, car il nécessite que l'on
fabrique l'outil de pliage en tenant compte de cette réaction
parasite de la tôle. L'importance de cette réaction, c'est-à-dire
l'angle de retour élastique, dépend de plusieurs paramètres tels
que l'épaisseur du produit plié, la limite d'élasticité du métal,
35 les dimensions de l'outillage ou la lubrification pendant le
pliage. Toutefois, ces paramètres ne sont pas constants au cours du

temps, notamment à cause de l'usure de l'outillage et parce que les pièces à plier peuvent présenter des différences suivant leur lot de fabrication. Il peut en résulter des variations inacceptables de l'angle de retour élastique des pièces pliées.

5

On a déjà tenté, en pratique, de réduire ces variations en appliquant une frappe à la pièce pliée à la fin du pliage. Cette opération a pour effet d'ajouter des contraintes de compression dans toute la section de la pièce afin de réduire le niveau global
10 des contraintes dans la pièce pliée, après le retrait de l'outil. Cette façon de procéder donne cependant des résultats aléatoires, pour plusieurs raisons. Il est difficile de contrôler avec précision la force de frappe des presses mécaniques généralement utilisées pour cette opération. De plus, pour un réglage donné de
15 la presse, l'efficacité de la frappe varie en fonction de l'épaisseur de la pièce. Enfin, cette opération introduit d'autres contraintes internes dans les ailes du pli tout en ne supprimant pas les contraintes internes préexistantes.

20 D'autres techniques bien connues consistent à réaliser le pliage en deux opérations, avec des poinçons de rayons différents ou encore avec une forme intermédiaire du pli, par exemple un pli en W. Ces techniques apportent une certaine amélioration en ce qui concerne le retour élastique des pièces pliées. Le processus de pliage en
25 deux opérations peut cependant s'avérer contraignant et coûteux pour les cadences élevées de production; par ailleurs, un pli intermédiaire peut influencer défavorablement l'assemblage ultérieur des pièces pliées, ainsi que leurs propriétés en service, en particulier leur résistance à la corrosion et leur aspect
30 esthétique.

L'objet de la présente invention est de proposer un procédé de pliage qui ne présente pas les inconvénients précités et qui permet, par des moyens simples, de supprimer, ou au moins de réduire
35 fortement, le retour élastique d'une pièce pliée lors du retrait de l'outil de pliage.

Conformément à la présente invention, un procédé de pliage d'une pièce métallique sans retour élastique, dans lequel on soumet ladite pièce à une opération de pliage au moyen d'un outillage comprenant une matrice et un poinçon, est caractérisé en ce que
5 l'on applique à ladite pièce des contraintes de traction pendant l'opération de pliage, ces contraintes étant orientées perpendiculairement à la direction du pli.

Selon une mise en oeuvre particulière du procédé de l'invention, on
10 provoque l'apparition desdites contraintes de traction en modifiant les conditions de frottement de la pièce dans l'outillage utilisé.

A cet égard, il s'est avéré intéressant d'augmenter le coefficient de frottement de la matrice et de diminuer le coefficient de frottement du poinçon, au moins dans les portions de leurs surfaces
15 respectives qui sont en contact avec la pièce pendant l'opération de pliage.

Il convient de préciser ici qu'au sens de la présente demande, le
20 poinçon est la partie de l'outillage qui est en contact avec la zone la plus déformée de la pièce pliée, tandis que la matrice est la partie de l'outillage qui est en contact avec les zones de la pièce pliée adjacentes à ladite zone la plus déformée.

25 Suivant une caractéristique intéressante du procédé de l'invention, on utilise une matrice qui présente une surface rugueuse au moins dans la portion de cette surface qui vient en contact avec la pièce pendant l'opération de pliage.

30 En particulier, ladite portion de la surface de la matrice peut présenter une forte rugosité, exprimée par exemple par une rugosité arithmétique moyenne Ra comprise entre 0,5 μm et 10 μm .

La structure de la rugosité joue également un rôle important pour
35 le comportement de la pièce lors du pliage.

A cet égard, on utilise avantageusement une rugosité dite "ouverte" c'est-à-dire une rugosité dans laquelle les vallées sont larges et les pics relativement plus étroits. Une telle structure permet d'éviter l'encrassement de la surface de la matrice par des
5 particules de métal arrachées à la pièce, et ladite portion de surface conserve ainsi un coefficient de frottement élevé.

La rugosité requise peut notamment être constituée par des stries sensiblement parallèles à la direction du pli. Une telle structure
10 est particulièrement efficace, pour autant que lesdites stries soient suffisamment espacées pour éviter l'accumulation de particules métalliques provenant de la pièce.

Ladite rugosité de la surface de la matrice peut être réalisée par
15 différentes méthodes connues. Parmi celles-ci, le marquage de cette surface au moyen d'un faisceau énergétique intermittent, tel qu'un faisceau laser ou un faisceau d'électrons, s'est révélé particulièrement intéressant; il permet en effet de réaliser un motif de dimensions déterminées, se répétant suivant un schéma régulier,
20 tout en effectuant un traitement thermique durcissant de la surface.

Outre cette portion de surface rugueuse, la matrice peut également présenter une autre portion de sa surface qui est particulièrement
25 lisse, de façon à assurer un faible coefficient de frottement et à laisser s'opérer la relaxation des contraintes internes par un allongement de la pièce pliée, dans la zone la plus déformée en contact avec le poinçon.

30 Pour sa part, le poinçon présente une surface aussi lisse que possible, et de préférence polie, au moins dans la portion de cette surface qui vient en contact avec la pièce pendant l'opération de pliage. De plus, le poinçon est avantageusement lubrifié dans cette portion de sa surface pendant l'opération de pliage, afin de réduire
35 re au maximum le frottement dans cette portion de la surface.

Les phénomènes de frottement sur lesquels est basé le procédé de la présente invention, concernent essentiellement la surface des éléments constituant l'outillage de pliage. Il est dès lors intéressant de garnir ces éléments, à savoir la matrice et le poinçon de pliage, d'une couche superficielle présentant les caractéristiques de frottement requises.

En particulier, le poinçon est avantageusement revêtu, au moins dans ladite portion de sa surface, d'une matière présentant un faible coefficient de frottement, par exemple d'une matière synthétique telle que le PTFE (polytétrafluoréthylène).

Quant à la matrice, elle est avantageusement revêtue, au moins dans ladite portion de sa surface, d'une matière présentant un coefficient de frottement élevé.

Lorsque le coefficient de frottement entre la matrice et la pièce est élevé, on peut atteindre un effort de retenue important, et par conséquent une traction élevée dans la pièce, avec une rugosité relativement faible à la surface de la matrice.

Enfin, la matrice est de préférence constituée, au moins dans ladite portion de sa surface, d'une matière à haute dureté, afin d'éviter une usure prématurée de cette partie de l'outillage.

Le procédé de l'invention est donc basé sur l'utilisation d'un outillage de pliage dont les éléments essentiels, la matrice et le poinçon, présentent des coefficients de frottement différents à l'égard de la pièce à plier, ce coefficient de frottement étant de préférence plus élevé sur la matrice que sur le poinçon. De ce fait, la pièce glisse aisément sur le poinçon, tandis que la matrice exerce sur elle un effort de retenue important. Cet effort de retenue provoque dans la pièce des contraintes de traction qui se superposent aux contraintes produites par la déformation. De telles contraintes de traction, même modérées, peuvent d'ailleurs avoir un effet important sur le comportement de la pièce, notamment du fait que la section de la pièce est déjà plastifiée au droit du pli.

Dans tous les cas, les contraintes de traction appliquées conformément à l'invention ont pour effet de réduire dans une large mesure les contraintes résiduelles dans la pièce pliée et de supprimer pratiquement tout retour élastique dans celle-ci.

REVENDECATIONS

1. Procédé de pliage d'une pièce métallique sans retour élastique,
5 dans lequel on soumet ladite pièce à une opération de pliage au moyen d'un outillage comprenant une matrice et un poinçon, caractérisé en ce que l'on applique à ladite pièce des contraintes de traction pendant l'opération de pliage, ces contraintes étant orientées perpendiculairement à la direction du pli.
- 10 2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on crée des conditions de frottement différentes entre la pièce et le poinçon d'une part, et entre la pièce et la matrice d'autre part.
- 15 3. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'on utilise une matrice dont le coefficient de frottement par rapport à la pièce est plus élevé que celui du poinçon.
- 20 4. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on lubrifie ladite pièce dans la portion de sa surface qui vient en contact avec le poinçon.
- 25 5. Dispositif de pliage d'une pièce métallique sans retour élastique, comprenant une matrice et un poinçon, caractérisé en ce que la matrice et le poinçon présentent des coefficients de frottement respectifs différents à l'égard de ladite pièce.
- 30 6. Dispositif suivant la revendication 5, caractérisé en ce que le coefficient de frottement entre la matrice et la pièce est plus élevé que le coefficient de frottement entre le poinçon et la pièce.
- 35 7. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que la matrice présente une rugosité élevée, au moins dans la portion de sa surface qui vient en contact avec la pièce.

8. Dispositif suivant la revendication 7, caractérisé en ce que la matrice présente une rugosité arithmétique moyenne Ra comprise entre 0,5 μm et 10 μm .

5

9. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que la matrice est revêtue, dans au moins ladite portion de sa surface, d'une matière présentant un coefficient de frottement élevé par rapport à la pièce.

10

10. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 5 à 9, caractérisé en ce que le poinçon est revêtu, au moins dans la portion de sa surface qui vient en contact avec la pièce, d'une matière présentant un faible coefficient de frottement par rapport à la pièce, en particulier d'une matière synthétique telle que le PTFE.

20
