

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 533 471

②1 N° d'enregistrement national :

83 15266

⑤1 Int Cl³ : B 21 D 37/16, 22/20.

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 26 septembre 1983.

③0 Priorité DE, 27 septembre 1982, n° P 32 35 716.8;
18 juillet 1983, n° P 33 25 820.1.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 13 du 30 mars 1984.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : KRAFTWERK UNION AK-
TIENGESELLSCHAFT. — DE.

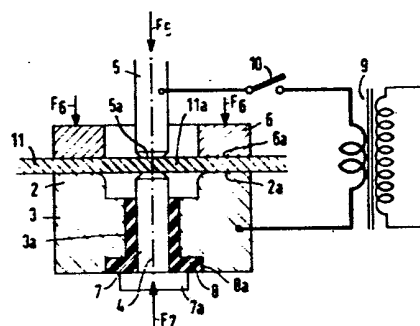
⑦2 Inventeur(s) : Helmut Bezold.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : D. A. Casalonga, Josse et Petit.

⑤4 Procédé pour l'emboutissage profond de tôles et dispositif pour la mise en œuvre dudit procédé.

⑤7 Pour l'emboutissage d'une tôle 11 dans une matrice 2 à l'aide d'un poinçon 5, on serre la tôle 11 contre la matrice au moyen d'un organe de serrage 6 entourant le point d'emboutissage 11a et on chauffe ce point d'emboutissage 11a de la tôle 11 pour éviter la formation de fissures en cas d'emboutissages profonds.



FR 2 533 471 - A1

D

La présente invention se rapporte à un procédé pour l'emboutissage profond de tôles dans une matrice au moyen d'un poinçon et dans lequel on maintient la tôle appliquée contre la matrice avec un organe de serrage entourant le point d'emboutissage, et vise en outre un dispositif pour la mise en œuvre de ce procédé.

Un tel procédé est déjà couramment utilisé. Dans la pratique, l'organe de serrage fait office de serre-flanc pour la tôle que l'on emboutit profond à l'état froid au moyen du poinçon. On peut par ailleurs régler la force avec laquelle l'organe de serrage faisant office de serre-flanc est appliquée contre la matrice, de façon qu'elle soit suffisamment élevée pour plastifier la tôle au point d'emboutissage et améliorer ainsi son usinabilité.

Avec ce procédé usuel on ne peut toutefois pas obtenir un emboutissage exempt de fissures, en particulier si l'on veut réaliser des emboutissages relativement importants.

Pour l'emboutissage profond de tôles, la présente invention a par conséquent pour objet de mettre au point un procédé permettant d'obtenir des emboutissages de relativement grandes dimensions sans formation de fissures dans la tôle.

Avec un procédé du type précité, ce résultat est atteint selon l'invention par le fait que l'on chauffe le point d'emboutissage de la tôle à emboutir profond.

La tôle au point d'emboutissage est par conséquent localement chauffée à une température à laquelle elle est facilement déformable, ce qui permet d'exclure la formation de fissures pendant l'emboutissage, et ce, même en cas d'emboutissage de grandes dimensions. Avec le procédé selon l'invention, il est possible d'effectuer des emboutissages profonds exempts de fissures, pratiquement indépendamment de la qualité de la tôle à usiner. Comme la tôle n'a besoin

- 2 -

d'être chauffée que localement et qu'un court instant, on peut en outre éviter une oxydation de la tôle en présence de l'air et un échauffement de l'outil d'emboutissage.

Il est avantageux que la tôle, au centre du point
5 d'emboutissage, soit insérée entre le poinçon d'emboutissage, d'un côté, et un poinçon antagoniste, de l'autre côté, et que le point d'emboutissage de la tôle à emboutir soit chauffé par un courant électrique qui circule entre le poinçon d'emboutissage et/ou le poinçon antagoniste,
10 d'une part, et la matrice et/ou l'organe de serrage, d'autre part, et traverse le point d'emboutissage de la tôle.

Un dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention est avantageusement caractérisé par le fait qu'un poinçon antagoniste opposé au poinçon d'emboutissage traverse une matrice à laquelle sont associés un
15 organe de serrage maintenant la tôle et un poinçon d'emboutissage traversant cet organe de serrage, que le poinçon d'emboutissage et le poinçon antagoniste sont électriquement isolés, d'une part, par rapport à la matrice et,
20 d'autre part, à l'organe de serrage, et qu'une source de courant électrique peut être raccordée au poinçon d'emboutissage et/ou au poinçon antagoniste, d'une part, et à la matrice et/ou à l'organe de serrage, d'autre part.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description de modes de réalisation pris comme exemples, mais non limitatifs, et illustrés par le dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 représente, en coupe longitudinale et fortement schématisé, un dispositif pour la mise en œuvre
30 du procédé selon l'invention ;

- la figure 2 représente, en coupe, une tôle emboutie avec le procédé selon l'invention ;

- la figure 3 représente un autre dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention.

35 La figure 1 représente une matrice d'emboutissage 2

qui est façonnée d'une seule pièce dans un socle métallique 3, par exemple en acier. La matrice 2 comporte un axe vertical 4. A cette matrice est associé un poinçon d'emboutissage 5 de forme cylindrique allongée en métal, par exemple en acier, qui est coaxial à la matrice d'emboutissage 2 et déplaçable dans le sens de son axe longitudinal. Ce poinçon 5 traverse un organe de serrage annulaire 6 en molybdène qui est aussi disposé coaxialement à la matrice 2.

Dans une traversée 3a, coaxiale à la matrice 2, du socle métallique 3, est installé un poinçon antagoniste 7 qui, constitué par un cylindre allongé en molybdène et coaxial à la matrice, peut également se déplacer dans le sens de son axe longitudinal. Le poinçon antagoniste 7, est isolé électriquement par rapport au socle métallique 3 par une douille 8 en matériau isolant, par exemple en matériau céramique, engagée dans la traversée 3a. De la même façon, le poinçon 5 est électriquement isolé par rapport à l'organe de serrage 6 et au socle métallique 3 avec la matrice 2. Le déplacement du poinçon antagoniste 7 en direction du poinçon 5 est limité par une bride 7a dont il est doté et par laquelle il vient buter sur la face externe de la douille 8 qui est elle-même assurée contre toute possibilité de déplacement en direction du poinçon 5 par une bride 8a qui est noyée dans le socle métallique 3.

L'enroulement secondaire d'un transformateur 9 est relié à une ligne de raccordement allant au poinçon 5 par un interrupteur 10 et à l'autre ligne de raccordement allant au socle métallique 3 de la matrice d'emboutissage 2.

Le poinçon 5 et le poinçon antagoniste 7 qui lui est associé peuvent être respectivement actionnés dans le sens de leurs axes longitudinaux, par exemple par des vérins pneumatiques non représentés. Les deux vérins pneumatiques sont rigidement fixés au même support, également non représenté, sur lequel est aussi fixé le socle métallique 3.

L'un des vérins pneumatiques applique sur le poinçon 5 dans

- 4 -

le sens de l'axe longitudinal de ce dernier une force F_5 dirigée vers le poinçon antagoniste, et l'autre vérin pneumatique applique sur le poinçon antagoniste 7 une force opposée F_7 dirigée dans le sens de l'axe longitudinal de ce
5 dernier.

On insère une tôle 11 de 0,55 mm d'épaisseur réalisée en un alliage de zirconium-étain (Zircaloy) entre une surface frontale plate 2a de la matrice 2 et une surface d'appui 6a également plate de l'organe de serrage annulaire
10 6, et, à l'aide d'un dispositif de commande non représenté agissant sur l'organe de serrage avec une force F_6 perpendiculaire à la surface frontale 2a et à la surface d'appui 6a, on la serre contre la matrice en établissant un contact électrique par pression entre cette surface frontale 2a de
15 la matrice 2 et la tôle 11. Au centre du point d'emboutissage 11a, on comprime ensuite le poinçon 5 avec la force F_5 sur la tôle 11, tandis que simultanément on comprime le poinçon antagoniste 7 muni de la bride 7a avec la force ($F_7 - F_5$) sur la douille 8. La force F_7 appliquée sur le poin-
20 çon antagoniste 7 est tout d'abord supérieure à la force F_5 appliquée sur le poinçon d'emboutissage 5. Il s'établit ainsi un excellent contact électrique par pression entre la surface de contact 5a de la face frontale du poinçon 5 et la tôle 11. On évite en même temps aussi un emboutis-
25 sage à froid de la tôle 11 au point d'emboutissage 11a dans la matrice 2.

On ferme ensuite un court instant l'interrupteur 10, et le point d'emboutissage 11a de la tôle 11 est chauffé par un courant électrique qui, régulièrement réparti entre
30 la surface de contact 5a du poinçon 5 avec la tôle 11 et la surface de contact frontale 2a de la matrice 2 avec la tôle 11, traverse la tôle 11 et la chauffe régulièrement. Après ouverture de l'interrupteur 10, on diminue la force F_7 et/ou on augmente la force F_5 de façon que la tôle 11
35 soit emboutie dans la matrice 2 au niveau du point d'embou-

- 5 -

tissage 11a encore chaud. Si nécessaire, on peut également effectuer cet emboutissage au point 11a avec l'interrupteur 10 fermé, c'est-à-dire avec chauffage continu de la tôle 11 traversée par le courant électrique. Pour finir, on obtient au niveau du point d'emboutissage 11a le bouton 11b représenté sur la figure 2.

Le dispositif selon la figure 3, dans lequel les mêmes éléments portent les mêmes références que sur la figure 1, comprend également une matrice d'emboutissage à axe vertical 4, mais cette matrice est toutefois réalisée ici en un matériau électriquement non conducteur, par exemple en un matériau céramique. Un organe de serrage annulaire 6 en matériau céramique ou encore en métal, par exemple en molybdène, est aussi disposé coaxialement à la matrice d'emboutissage 2. La matrice d'emboutissage 2 et l'organe de serrage 6 comportent sur leurs faces frontales opposées des surfaces d'appui plates 2a, 6a entre lesquelles est insérée la tôle 11 en un alliage zirconium-étain. A la matrice 2 est ici aussi associé un poinçon métallique 5 de forme cylindrique allongée, par exemple en acier, qui est muni d'un vérin pneumatique, non représenté, et dont l'axe longitudinal est disposé coaxialement à la matrice d'emboutissage 2 et à l'organe de serrage 6 à travers lequel il peut se déplacer dans le sens de son axe longitudinal.

En ce qui concerne sa structure et son fonctionnement, le dispositif selon la figure 3 diffère de celui de la figure 1 par le fait que dans la matrice 2 et coaxialement à celle-ci est disposée une bobine d'induction 12 dont les fils électriques 13 traversent la matrice 2 et sont raccordés par l'intermédiaire d'un interrupteur 14 à un générateur haute fréquence 15. A son extrémité tournée vers l'organe de serrage 6, la bobine 12 comporte un concentrateur 16 en forme de tronc de cône, qui est constitué par une tôle électriquement conductrice, par exemple en cuivre, et est muni d'une fente de séparation continue 17 dans le sens

axial. Le poinçon d'emboutissage 5 est doté d'une tige transversale 18 qui, lors de l'emboutissage de la tôle 11, vient buter sur l'organe de serrage annulaire 6 et permet de respecter ainsi une profondeur d'emboutissage déterminée.

Dans le dispositif selon la figure 3, le point d'emboutissage 11a de la tôle 11 est chauffé à l'aide d'un champ électromagnétique haute fréquence qui, après une brève fermeture de l'interrupteur 14, est produit par la bobine d'induction 12 et englobe le point d'emboutissage 11a de la tôle 11.

Après l'ouverture de l'interrupteur 14, le poinçon d'emboutissage 5 est déplacé dans le sens axial par une force F_5 en direction de la matrice 2 et forme au niveau du point d'emboutissage 11a de la tôle 11 un bouton sans fissure correspondant au bouton 11b de la figure 2.

Dans la tôle précitée de 0,55 mm d'épaisseur en un alliage zirconium-étain, on a pu de cette façon réaliser des boutons 11b sans fissures d'une profondeur de 1,6 mm et un diamètre de base de 5,5 mm. De telles tôles munies de boutons 11b sont utilisées pour la fabrication de pièces d'espacement dans les éléments combustibles de réacteurs nucléaires, les barreaux combustibles venant s'appliquer extérieurement sur ces boutons.

REVENDICATIONS

1.- Procédé pour l'emboutissage profond de tôles dans une matrice au moyen d'un poinçon et dans lequel on maintient la tôle appliquée contre la matrice avec un organe de serrage entourant le point d'emboutissage, caracté-
5 risé par le fait que l'on chauffe le point d'emboutissage (11a) de la tôle (11) à emboutir profond.

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la tôle (11), au centre du point d'emboutis-
10 sage (11a), est insérée entre le poinçon d'emboutissage (5), d'un côté, et un poinçon antagoniste (7), de l'autre côté, et que le point d'emboutissage (11a) de la tôle (11) est chauffé par un courant électrique qui circule entre le poinçon d'emboutissage (5) et/ou le poinçon antagoniste (7),
15 d'une part, et la matrice (2) et/ou l'organe de serrage (6), d'autre part, et traverse le point d'emboutissage (11a) de la tôle (11).

3.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le point d'emboutissage (11a) est chauffé
20 à l'aide d'un champ électromagnétique haute fréquence qui est produit par une bobine d'induction (12).

4.- Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 2, caractérisé par le fait qu'un poinçon antagoniste (7) opposé au poinçon d'emboutissage
25 (5) traverse une matrice (2) à laquelle sont associés un organe de serrage (6) maintenant la tôle (11) et un poinçon d'emboutissage (5) traversant cet organe de serrage (6), que le poinçon d'emboutissage (5) et le poinçon antagoniste (7) sont électriquement isolés, d'une part, par rapport à
30 la matrice (2) et, d'autre part, à l'organe de serrage, et qu'une source de courant électrique (9) peut être raccordée au poinçon d'emboutissage (5) et/ou au poinçon antagoniste (7), d'une part, et à la matrice (2) et/ou à l'organe de serrage (6), d'autre part.

35 5.- Dispositif pour la mise en œuvre d'un procédé

- 8 -

selon la revendication 3, *caractérisé* par le fait qu'une bobine d'induction (12) est disposée dans une matrice d'emboutissage (2) à laquelle sont associés un organe de serrage (6) pour le maintien de la tôle (11) et un poinçon
5 d'emboutissage (5) traversant l'organe de serrage (6).

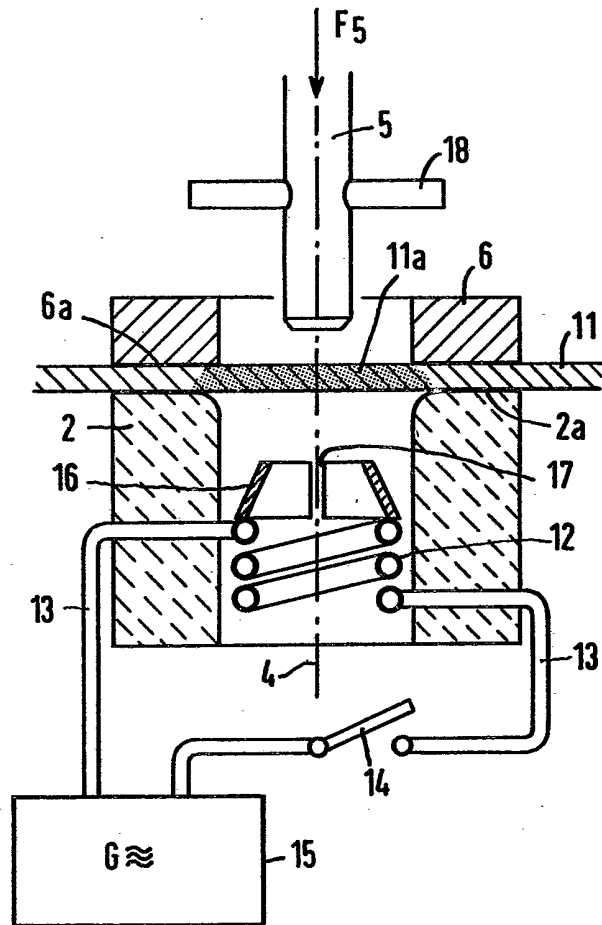


FIG 3