

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Numéro de publication: **0 524 098 B1**

12

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

49 Date de publication de fascicule du brevet: **22.02.95** 51 Int. Cl.⁶: **B21D 22/20**

21 Numéro de dépôt: **92402056.3**

22 Date de dépôt: **16.07.92**

54 **Procédé et poinçon d'emboutissage pour la fabrication de récipients à paroi régulière.**

30 Priorité: **17.07.91 FR 9109053**

43 Date de publication de la demande:
20.01.93 Bulletin 93/03

45 Mention de la délivrance du brevet:
22.02.95 Bulletin 95/08

84 Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL PT SE

56 Documents cités:
EP-A- 0 040 014
DE-C- 477 766
FR-A- 1 543 122

73 Titulaire: **SOLLAC**
Immeuble Elysées-La Défense, 29 Le Parvis
F-92800 Puteaux (FR)

72 Inventeur: **Heurteboust, Gérard**
Route de Roussy le Bourg
F-57330 Roussy le Village (FR)
Inventeur: **Leplomb, André**
16, rue de la Sapinière
F-57240 Knutange (FR)
Inventeur: **Seconde, Jean-François**
6, rue Vieilleville
F-57000 Metz (FR)

74 Mandataire: **Polus, Camille et al**
c/o Cabinet Lavoix
2, Place d'Estienne d'Orves
F-75441 Paris Cedex 09 (FR)

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne un procédé d'emboutissage de flans en vue de la fabrication de récipients qui peuvent présenter une collerette correspondant à la partie non emboutie du flan.

Les flans sont généralement constitués en un métal qui a subi une opération d'étirage ou de laminage si bien que ce métal présente une anisotropie en ce qui concerne la résistance à l'amincissement. De ce fait, lorsque l'on réalise des récipients à collerettes de section cylindrique dans des flans circulaires, par exemple en acier ayant subi des opérations de skin-pass importantes, lors de l'emboutissage, il se crée des amincissements et des épaisissements différents sur le corps des objets emboutis et la collerette obtenue est irrégulière ; elle présente un profil sinueux comportant des "cornes" et des "creux de corne".

Dans le cas d'un embouti sans collerette, l'irrégularité se situe au niveau de l'extrémité de la paroi. Cette irrégularité crée des obstacles non négligeables lors d'opérations ultérieures (cas du réemboutissage ou du repassage).

Il en résulte que la collerette irrégulière qui, lors d'une opération supplémentaire de découpe, crée des pertes en matériau de base importantes.

Pour diminuer cet effet de formation de cornes, on utilise généralement une retenue minimale sous serre-flan, c'est-à-dire que l'on travaille à la pression minimale de serre-flan, à la limite de l'apparition de plissements sur la collerette. Dans cette solution, l'opération d'emboutissage avale dans la matrice une quantité plus importante de métal et pour obtenir toujours la même dimension de collerette, on est amené à augmenter les dimensions du flan de départ.

La présente invention se propose donc de fournir un procédé qui permette de réduire l'effet de formation des cornes sans augmenter la quantité de matériau utilisée.

L'invention a pour objet un procédé d'emboutissage de flans de produits métalliques plats ayant subi une opération d'étirage ou de laminage, en vue de réaliser des opérations ultérieures de réemboutissage ou de repassage ou en vue de fabriquer des récipients à collerette en particulier des récipients cylindriques, caractérisé en ce que l'on utilise un poinçon dont le nez présente un rayon de raccordement variable qui est déterminé en fonction des caractéristiques anisotropiques du matériau du flan, les rayons de raccordement de faible valeur étant situés dans la zone où le coefficient de LANDFORD est faible et les rayons de raccordement de valeur élevée étant situés dans la zone où le coefficient de LANDFORD est élevé, le coefficient de LANDFORD étant défini par la formule suivante :

$$r = \frac{\epsilon_2}{\epsilon_3}$$

5

dans laquelle ϵ_2 est la déformation en largeur et ϵ_3 la déformation en épaisseur.

10

Le poinçon présente donc un rayon de raccordement variable ou évolutif qui est déterminé de manière à compenser le caractère anisotrope du matériau utilisé. Le rayon de raccordement est déterminé en fonction de la résistance à l'amincissement du matériau considéré ou coefficient de LANDFORD. On peut ainsi déterminer pour chaque matériau de base et chaque récipient à fabriquer le profil idéal du nez de poinçon qui permet d'obtenir une collerette pratiquement régulière.

15

Avantageusement, on peut réaliser ensuite une opération supplémentaire de rectification du fond du récipient obtenu en utilisant un poinçon à rayon de raccordement constant.

20

Cette opération de rectification permet de rendre plus régulière la forme du fond du récipient obtenu.

25

Selon une autre caractéristique de l'invention, cette opération de rectification n'est réalisée que dans certaines zones du fond du récipient. Ceci est réalisé en particulier dans le cas où la différence entre les rayons minimal et maximal de raccordement du poinçon d'emboutissage est importante.

30

Cette opération de rectification peut être utilisée de manière à créer des bossages dans le fond du récipient ; avantageusement ces bossages sont au nombre de quatre. Ils servent de zone d'appui pour le récipient obtenu dont le fond n'est pas en contact avec son support. Ceci permet d'éviter d'endommager, par exemple par rayure, une illustration portée par la paroi extérieure du fond du récipient.

35

40

L'invention a également pour objet un poinçon d'emboutisseuse pour la mise en oeuvre du procédé précité, caractérisé en ce que son nez comporte des zones présentant un rayon de raccordement maximal et séparées par des zones à rayon de raccordement minimal.

45

Avantageusement, le nez du poinçon comporte quatre zones réparties à angle droit, présentant un rayon de raccordement maximal et séparées par des zones à rayon de raccordement minimal.

50

Selon un mode de réalisation de l'invention, le rayon de raccordement maximal du nez du poinçon est égal à cinq fois son rayon minimal.

55

D'autres avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit d'un exemple de réalisation de l'invention, faite en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- les figures 1 à 3 représentent respectivement les récipients obtenus dans un procédé

d'emboutissage de type connu, dans un procédé d'emboutissage selon l'invention et dans un procédé d'emboutissage selon l'invention dans lequel on a effectué ensuite une opération de rectification ;

- les figures 4 à 6 sont des courbes correspondant respectivement aux figures 1 à 3 et représentant l'épaisseur du matériau en différents points A,B,C,D et E de la paroi latérale du récipient obtenu ;
- les figures 7 à 9 sont des courbes représentant l'épaisseur de la paroi latérale du récipient obtenu dans un procédé d'emboutissage de type connu et dans un procédé d'emboutissage selon la présente invention, respectivement pour une direction transversale, longitudinale et oblique par rapport à la direction d'étirage ou de laminage ; et
- la figure 10 est une vue partielle en perspective d'un poinçon d'emboutisseuse conforme à une forme de l'invention.

La figure 1 représente en vue éclatée en perspective le récipient obtenu par un procédé d'emboutissage de type connu utilisant un poinçon dont le nez présente un rayon de raccordement constant ; dans l'exemple représenté qui concerne la fabrication de gobelets métalliques à partir de flans en fer mince de 0,18 mm d'épaisseur qui a subi une opération de skin-pass importante, le rayon de raccordement du nez du poinçon est de 2 mm pour un gobelet dont le diamètre est de 65 mm et la hauteur de 45 mm.

Dans ce cas, on voit que la collerette 1 a une forme irrégulière et présente des cornes 2 séparées par des creux de corne 3. Le rayon de raccordement du nez de poinçon se retrouve au fond du récipient et le rayon de raccordement de ce fond 4 avec la paroi 5, R1 ou R2, est constant et égal à 2 mm.

La courbe associée 4 représente l'épaisseur de la paroi du récipient en différents points reprérés A,B,C,D et E ; la courbe en trait continu correspond à une direction de formation de creux de corne et la courbe en trait interrompu à une direction correspondant à la formation de cornes.

Ces cornes et creux de corne correspondent à des valeurs différentes du coefficient de résistance à l'amincissement du matériau utilisé ou coefficient LANDFORD qui est défini par la formule suivante :

$$r = \frac{\epsilon_2}{\epsilon_3}$$

dans laquelle ϵ_2 est la déformation en largeur et ϵ_3 la déformation en épaisseur. Les directions de formation de cornes correspondent à un coefficient

de LANDFORD élevé et les directions de formation de creux de corne à un coefficient de LANDFORD faible.

Les figures 2 et 5 correspondent aux figures 1 et 4 et représentent le produit obtenu dans un procédé d'emboutissage à rayon évolutif selon l'invention. On voit que la collerette 11 est très régulière et qu'il n'y a plus de corne ni de creux de corne. Par ailleurs, il ressort de la figure 5 que la répartition de l'épaisseur de la paroi est beaucoup plus régulière que dans le procédé d'emboutissage de type connu, les différences d'épaisseurs entre les directions à faible coefficient de LANDFORD et les directions à fort coefficient de LANDFORD sont plus réduites.

Le profil du gobelet obtenu correspond au profil du poinçon utilisé. Le rayon R11 de raccordement dans une zone correspondant normalement à une formation de creux, c'est-à-dire à un coefficient de LANDFORD faible, est de faible valeur par exemple 1 mm alors que le rayon de raccordement R12 correspondant à une direction de formation de cornes, c'est-à-dire à un coefficient de LANDFORD élevé, est plus élevé, par exemple 5 mm. On voit que la modulation du rayon de raccordement du nez du poinçon en fonction du coefficient de LANDFORD permet d'éliminer la formation de cornes et de creux tout en utilisant le même flan de départ, c'est-à-dire la même quantité de matériau. En outre, on utilise une pression de serre-flan normale.

Les figures 3 et 6 correspondent au cas où l'on a utilisé le procédé d'emboutissage selon l'invention en effectuant une opération supplémentaire de rectification du fond du récipient en utilisant un poinçon à profil régulier. Ce traitement ne concerne pratiquement que le fond du récipient, sans étirage de la paroi. Lors de ce traitement, la forme de la collerette 21 reste inchangée, mais on "rattrape" les rayons de raccordement importants correspondant à un coefficient de LANDFORD élevé (formation de cornes). Par exemple, le rayon R12 de la figure 2 est ramené de 5 mm à une valeur R22 de 2 mm, le rayon R21 correspondant au coefficient de LANDFORD faible restant inchangé.

Sur la figure 6, on voit que la courbe en trait interrompu qui correspond aux directions à coefficient fort, c'est-à-dire pour lesquelles on effectue l'opération de rectification, est légèrement modifiée en particulier dans la zone de raccordement A.

Cette opération de rectification ne peut généralement pas être poussée jusqu'à obtenir un profil régulier pour le fond de la boîte lorsque l'on utilise des matériaux présentant une anisotropie importante tels que les aciers ayant subi une opération de skin-pass importante. Cette opération de rectification est réalisée de manière à créer des légers bossages 26 faisant saillie sur le fond du récipient

dans les zones rectifiées ; ces bossages, qui sont au nombre de quatre, constituent des surfaces d'appui du récipient sur son support, ce qui permet de préserver la face extérieure du fond du contact avec son support. De cette manière, on peut éviter la dégradation, par exemple par rayure, d'un motif décoratif apposé ou réalisé sur la face extérieure du fond 24.

Les figures 7 à 9 sont des courbes représentatives de l'épaisseur de la paroi du récipient obtenu selon un procédé de type connu (courbes en trait plein) et selon un procédé conforme à la présente invention (courbes en trait interrompu) selon une direction perpendiculaire au sens de laminage (figure 7), parallèle au sens du laminage (figure 8) et selon une direction à 45° par rapport aux deux premières (figure 9).

Sur la figure 7 la courbe en trait plein correspond à un rayon de raccordement égal à 2 mm et la courbe en trait interrompu à un rayon de 1 mm c'est-à-dire selon une direction où le coefficient de LANDFORD est élevé ; la figure 8 correspond aux mêmes conditions et dans ces deux cas, le rayon de raccordement pour le procédé d'emboutissage de type connu (courbes en trait plein) est de 2 mm et le rayon de raccordement pour le procédé de type connu (courbes en trait interrompu) est de 1 mm.

La figure 9 correspond aux directions obliques qui forment un angle de 45° par rapport au sens de laminage et qui ne sont pas des orientations privilégiées comme les régions perpendiculaires ou parallèles au sens de laminage (figures 6 et 7). Dans le cas de la figure 6, le rayon de raccordement de la courbe en trait plein est de 2 mm et le rayon de raccordement de la courbe en trait interrompu correspond au rayon R11 de la figure 2 et est égal à 5 mm.

De l'examen de ces figures 7 à 9, on s'aperçoit que le procédé selon l'invention permet d'obtenir une répartition plus régulière de l'épaisseur des parois du récipient dans toutes les directions.

En effet l'invention permet de réduire le coefficient d'amincissement α qui est défini par :

$$\alpha = \frac{e_1}{e_0}$$

e_0 étant l'épaisseur d'origine et e_1 l'épaisseur moyenne après emboutissage. Les valeurs de ce coefficient α pour un procédé de type connu et le procédé selon l'invention respectivement sont de 1,035 et 0,997 selon la direction perpendiculaire au sens de laminage (figure 7), 1,006 et 0,971 pour la direction parallèle au sens de laminage (figure 8) et 0,969 et 0,972 pour la direction à 45° (figure 9).

On peut en déduire que le procédé selon l'invention permet d'obtenir une meilleure répartition circconférentielle de l'épaisseur, le coefficient $\Delta\alpha$

passant de la valeur 0,025 pour le procédé connu à la valeur 0,006 pour le procédé selon l'invention, et un plus grand étirement sur la hauteur de la boîte, le coefficient $\bar{\alpha}$ passant de la valeur 0,995 à la valeur 0,978 pour le procédé selon l'invention.

Ces deux coefficients $\Delta\alpha$ et $\bar{\alpha}$, qui sont bien connus dans la technique de l'emboutissage, sont définis de la manière suivante :

$$\Delta\alpha = \frac{\alpha(L) + \alpha(T) - 2\alpha(45^\circ)}{4}$$

$$\bar{\alpha} = \frac{\alpha(L) + \alpha(T) + 2\alpha(45^\circ)}{4}$$

$$\alpha = \frac{e_1}{e_0}$$

$\alpha(L)$, $\alpha(T)$ et $\alpha(45^\circ)$ étant les valeurs des coefficients d'amincissement α dans les directions longitudinale, transversale et oblique à 45°.

La figure 10 représente partiellement en perspective un poinçon d'emboutisseuse destiné à la mise en oeuvre du procédé qui vient d'être décrit. Ce poinçon 41, dont on a représenté essentiellement la face de travail, présente un nez de raccordement à rayon de raccordement évolutif. Il comporte quatre zones 43 où le rayon de raccordement est élevé. Ces zones 43 correspondent à des directions faisant un angle de 45° avec l'axe de laminage 44 et l'axe transversal 45 ; les zones correspondant à la direction axiale 44 et la direction transversale 45 sont des zones où le rayon de raccordement est minimal. Comme indiqué plus haut, le rayon minimal est égal par exemple à 1 mm et le rayon maximal à 5 mm.

La demanderesse a fabriqué des gobelets métalliques présentant les dimensions indiquées ci-dessus dans des flans de fers minces de 0,18 mm d'épaisseur ayant subi une opération de skin-pass importante. Elle a constaté que l'on obtient un gain de 20% sur la surface résiduelle supplémentaire de la collerette, un gain de 5% sur le diamètre en creux de corne qui peut se traduire par une réduction de plus de 3% de la surface du flan initial. Par ailleurs, on a pu diminuer les forces de retenue sous serre-flan de 50%.

L'amplitude des cornes a été réduite de 42% sur la collerette. Ceci est particulièrement important dans le cas où l'on réalise des gobelets présentant des motifs à partir de flans préimprimés. En effet, dans ce cas, l'illustration des gobelets est beaucoup plus régulière.

Dans les directions à coefficient de LANDFORD faible, le rayon de raccordement a été divisé par deux par rapport au rayon de raccordement

usuel et multiplié par deux dans les directions à coefficient fort. Cette comparaison a été faite par rapport à des procédés d'emboutissage considérés comme les plus performants selon la technique antérieure.

On voit que l'invention permet à la fois d'obtenir un gain en matière et une meilleure régularité de l'épaisseur de la collerette et des parois du récipient obtenu, ce qui augmente la tenue mécanique de ce dernier.

Le domaine d'emboutissage d'un matériau en termes de force de retenue sous serre-flan est augmenté.

Cette invention s'applique aussi à des gobelets qui nécessitent, pour leur obtention, plusieurs séquences d'emboutissage et de réemboutissage, dans ces cas où les cornes et creux de corne sont un obstacle lors des reprises de réemboutissage, les gobelets intermédiaires ne présentent pas de collerette. La régularité en épaisseur des parois des emboutis est un facteur de réussite lors des opérations ultérieures.

Revendications

1. Procédé d'emboutissage de flans de produits métalliques plats ayant subi une opération d'étirage ou de laminage, en vue de réaliser des opérations ultérieures de réemboutissage ou de repassage ou en vue de fabriquer des récipients à collerette, en particulier des récipients cylindriques, caractérisé en ce que l'on utilise un poinçon (41) dont le nez présente un rayon de raccordement variable qui est déterminé en fonction des caractéristiques anisotropiques du matériau du flan, les rayons de raccordement de faible valeur (R11) étant situés dans la zone où le coefficient de LANDFORD est faible et les rayons de raccordement de valeur élevée (R12) étant situés dans la zone où le coefficient de LANDFORD est élevé, le coefficient de LANDFORD étant défini par la formule suivante :

$$r = \frac{\epsilon_2}{\epsilon_3}$$

dans laquelle ϵ_2 est la déformation en largeur et ϵ_3 la déformation en épaisseur.

2. Procédé d'emboutissage selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on procède ensuite à une opération de rectification du fond du récipient en utilisant un poinçon à rayon de raccordement constant.

3. Procédé d'emboutissage selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'opération de rectification du fond du récipient n'est réalisée que dans certaines zones de ce dernier.

4. Procédé d'emboutissage selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'opération de rectification est telle qu'elle crée des bossages dans le fond du récipient.

5. Procédé d'emboutissage selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'opération de rectification crée quatre bossages.

6. Procédé d'emboutissage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le rayon de raccordement maximal du nez du poinçon est égal à environ cinq fois son rayon minimal.

7. Poinçon d'emboutisseuse pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que son nez (41) comporte des zones (43) présentant un rayon de raccordement (R12) maximal et séparées par des zones (44, 45) à rayon de raccordement (R11) minimal.

8. Poinçon d'emboutisseuse selon la revendication 7, caractérisé en ce que son nez (41) comporte quatre zones (43) réparties à angle droit, présentant un rayon de raccordement (R12) maximal et séparées par des zones (44,45) à rayon de raccordement (R11) minimal.

Claims

1. Method of deep-drawing blanks of flat metal products which have undergone a drawing or rolling operation, with the purpose of carrying out subsequent deep-drawing or flattening operations or for the purpose of manufacturing flanged containers, particularly cylindrical containers, characterised in that a punch (41) is used, the nose of which has a variable connecting radius which is determined as a function of the anisotropic characteristics of the material of the blank, the connecting radii of low value (R11) being situated in the zone where the Landford coefficient is low and the connecting radii of high value (R12) being situated in the zone where the Landford coefficient is high, The Landford coefficient being defined by the following formula:

$$r = \frac{\epsilon_2}{\epsilon_3}$$

wherein ϵ_2 is the deformation in width and ϵ_3 is the deformation in thickness.

2. Method of deep-drawing according to claim 1, characterised in that a rectifying operation is then carried out on the bottom of the container using a punch having a constant connecting radius.
3. Method of deep-drawing according to claim 2, characterised in that the rectifying operation on the bottom of the container is carried out only in certain zones of the latter.
4. Method of deep-drawing according to claim 3, characterised in that the rectifying operation is such that it creates bosses in the bottom of the container.
5. Method of deep-drawing according to claim 4, characterised in that the rectifying operation creates four bosses.
6. Method of deep-drawing according to claim 1, characterised in that the maximum connecting radius of the nose of the punch is equal to about five times its minimum radius.
7. Deep-drawing punch for carrying out the process according to any one of claims 1 to 6, characterised in that its nose (41) has zones (43) having a maximum connecting radius (R12) which are separated by zones (44, 45) having a minimum connecting radius (R11).
8. Deep-drawing punch according to claim 7, characterised in that its nose (41) comprises four zones (43) arranged at right angles, having a maximum connecting radius (R12) and separated by zones (44, 45) having a minimum connecting radius (R11).

Patentansprüche

1. Verfahren zum Tiefziehen von flachen Metall-Zuschnitten, die einem Streck- oder Walzprozeß unterzogen worden sind, im Hinblick auf ein späteres Nachtiefen oder Nacharbeiten oder im Hinblick auf die Herstellung von Behältnissen mit Kragen, insbesondere von zylindrischen Behältnissen, dadurch gekennzeichnet, daß man einen Stempel (41) verwendet,

dessen Kopf einen variablen Eckenradius besitzt, der in Abhängigkeit von Anisotropie-Eigenschaften des Zuschnittmaterials bestimmt ist, wobei sich die kleinen Krümmungsradien (R11) in der Zone befinden, in der der LANDFORD-Koeffizient klein ist, und die großen Krümmungsradien (R12) sich in der Zone befinden, in der der LANDFORD-Koeffizient erhöht ist, wobei der LANDFORD-Koeffizient durch die folgende Formel definiert ist:

$$r = \frac{\epsilon_2}{\epsilon_3}$$

in der ϵ_2 die Breitenverformung und ϵ_3 die Dickenverformung ist.

2. Tiefziehverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß anschließend ein Vorgang zum Geradrichten des Bodens des Behältnisses durchgeführt wird, unter Verwendung eines Stempels mit konstantem Eckenradius.
3. Tiefziehverfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorgang des Geradrichtens des Bodens des Behältnisses nur in bestimmten Zonen des letzteren ausgeführt wird.
4. Tiefziehverfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorgang des Geradrichtens von der Art ist, daß Buckel im Boden des Behältnisses gebildet werden.
5. Tiefziehverfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorgang des Geradrichtens vier Buckel erzeugt.
6. Tiefziehverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der maximale Eckenradius des Kopfes des Stempels etwa das Fünffache seines minimalen Radius beträgt.
7. Tiefziehstempel zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kopf (41) Zonen (43) aufweist, die einen maximalen Eckenradius (R12) besitzen und durch Zonen (44, 45) mit minimalem Eckenradius (R11) getrennt sind.
8. Tiefziehstempel nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kopf (41) vier unter rechten Winkeln verteilte Zonen (43) aufweist, die einen maximalen Krümmungsradius (R12) besitzen und durch Zonen (44, 45) mit minima-

lem Eckenradius (R11) getrennt sind.

5

10

15

20

25

30

35

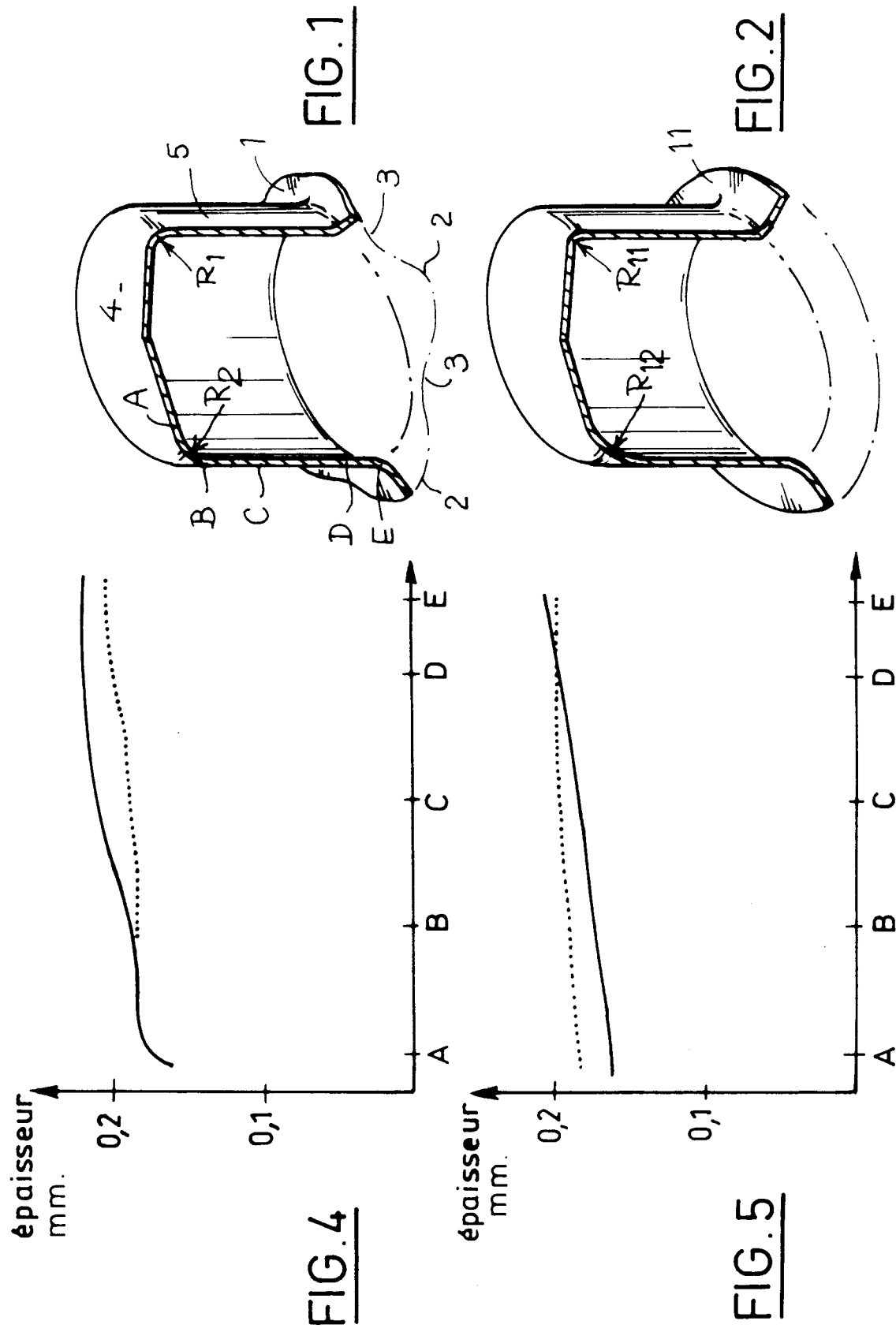
40

45

50

55

7



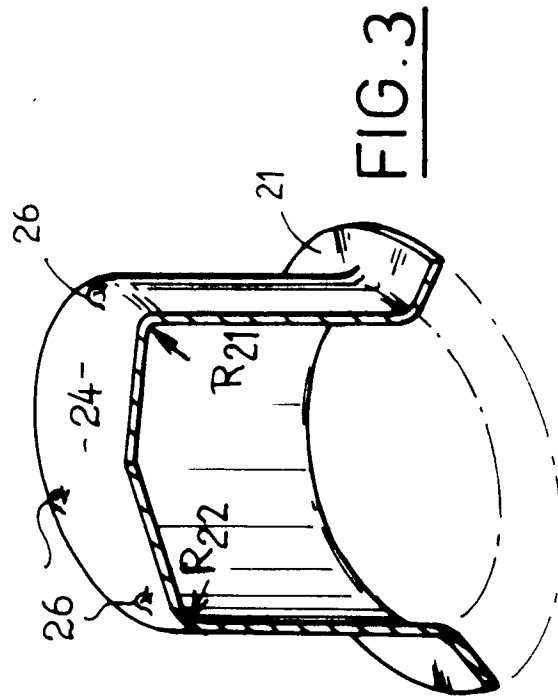


FIG. 3

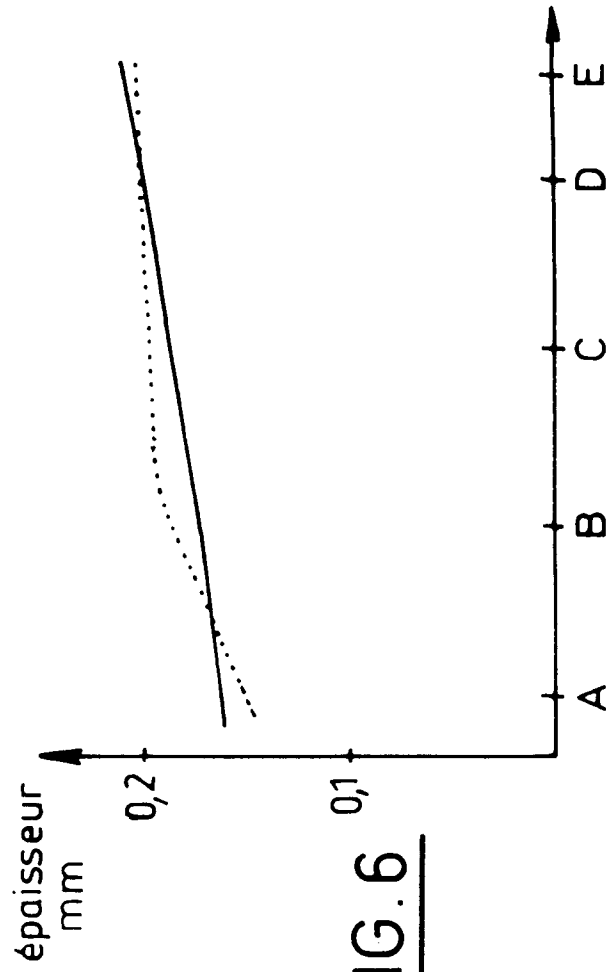


FIG. 6

épaisseur

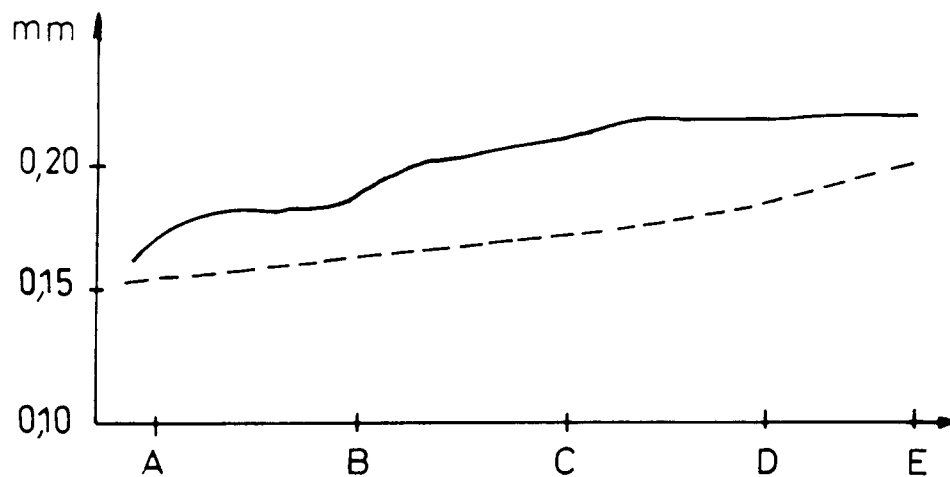


FIG. 7

épais.

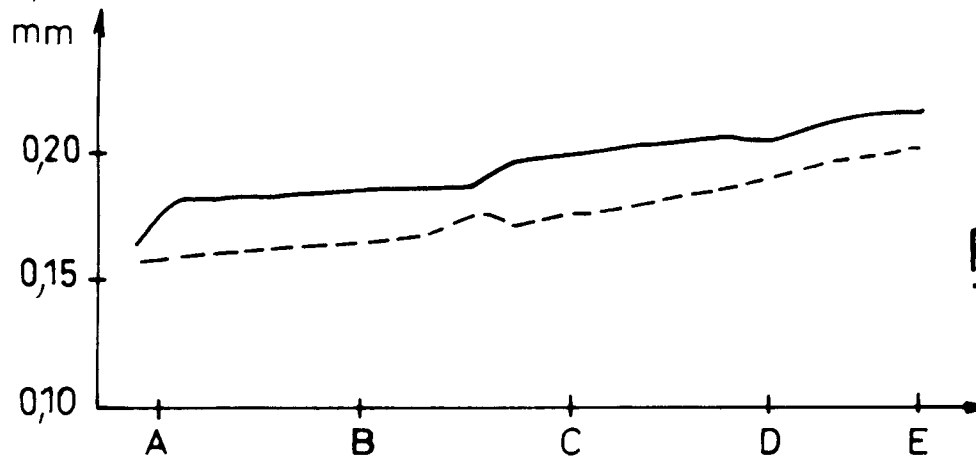


FIG. 8

épais.

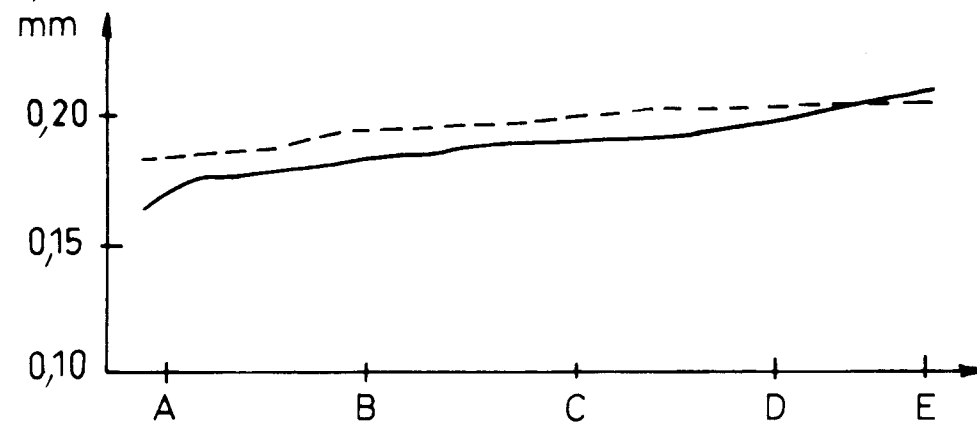


FIG. 9

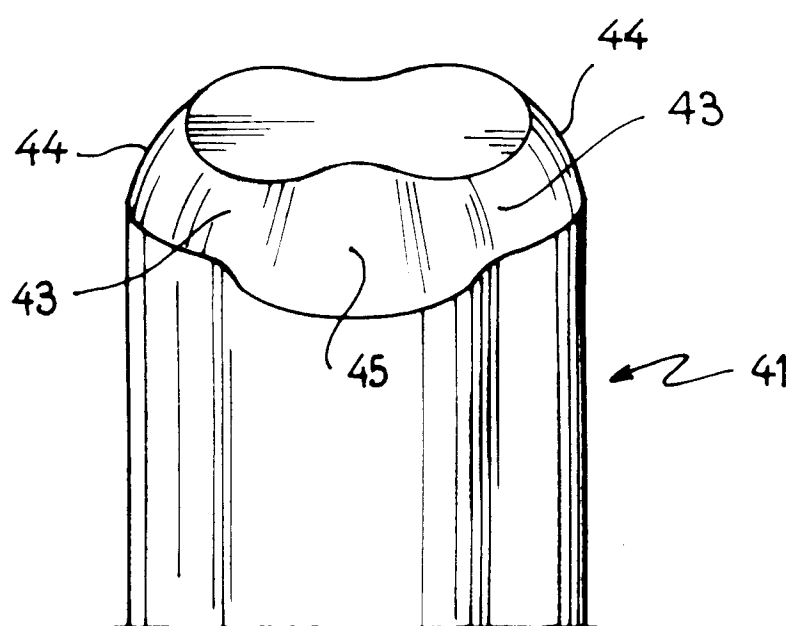


FIG.10