

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 23882

(54)

Procédé de fabrication d'un récipient par emboutissage.

(51)

Classification internationale (int. Cl.³). B 21 D 53/26, 22/20; B 65 D 1/26.

(22)

Date de dépôt 21 décembre 1981.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : *EUA*, 13 février 1981, n° 234.451.

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 33 du 20-8-1992.

(71)

Déposant : AMERICAN CAN COMPANY, résidant aux *ELIA*.

(72)

Invention de : Thomas L. Phalin et James J. Ulmes.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Harlé et Phélip,
21, rue de La Rochefoucauld, 75009 Paris.

La présente invention se rapporte à la manière dont des corps de récipients qu'on appelle des récipients en deux pièces sont fabriqués dans des opérations d'emboutissage et d'amincissement de métal.

5 Depuis une vingtaine d'années, on fabrique des boîtes à boissons par des procédés comportant de telles opérations dans lesquelles la matière est d'abord emboutie pour établir le diamètre intérieur, puis est poussée au travers d'une série d'anneaux d'amincissement qui ont
10 simplement pour fonction d'amincir la paroi latérale sans affecter notablement le diamètre. Les opérations sont effectuées à grande vitesse sous un écoulement de réfrigérant/lubrifiant en vue de faciliter l'opération, notamment par évacuation de la chaleur. Les récipients
15 doivent être lavés et, dans certains cas, traités chimiquement, pour éliminer les résidus de lubrifiant et pour améliorer la résistance à la corrosion des revêtements organiques et des décorations qui sont ultérieurement déposées sur le récipient.

20 Ces 25 dernières années, on a réalisé des progrès dans la fabrication de boîtes embouties pour produits alimentaires. Ces récipients ont été fabriqués à partir de

matériaux tels que de l'aluminium et des aciers faiblement
revenus pour faciliter l'opération d'emboutissage. En outre,
on donnait aux récipients une hauteur à peu près égale ou
inférieure au diamètre du récipient et on réalisait les
5 récipients en une seule ou au maximum deux opérations
d'emboutissage.

L'avantage d'un récipient embouti résulte de l'élimi-
nation du joint latéral et du fond à double joint qui existent
dans un récipient traditionnel en trois pièces. Plus précisé-
10 ment, pour réaliser une boîte en trois pièces, un flan plat
de matière est roulé en forme de cylindre et est scellé le
long d'un côté par soudage, collage ou brasage. On associe
à ce corps cylindrique creux un fond de fermeture fixé par
un double joint. Le corps cylindrique peut être pré-revêtu
15 et la zone du joint latéral peut être masquée par une bande.
Les opérations d'exécution du joint latéral et du double
joint de fond sont telles que la qualité du récipient dépend
fortement de ces joints. Il est évident que le corps cylin-
drique doit être pourvu de collerettes de façon à recevoir
20 le fond, qui est mis en place en usine, et le couvercle qui
est mis en place après remplissage du récipient. Les opéra-
tions de formation de collerettes et de joints nécessitent
un certain soin et peuvent poser des problèmes, notamment
dans la zone du joint latéral.

25 Ce n'est que récemment qu'il a été possible de
fabriquer par emboutissages multiples des récipients en deux
pièces pour produits alimentaires réalisés à partir d'acier
exempt d'étain et pourvu d'un pré-revêtement organique de
30 façon qu'il soit inutile d'effectuer des opérations de
post-revêtement ou de post-traitement. Plus particulièrement,
on a fabriqué par une double opération d'emboutissage un
récipient en acier exempt d'étain du type "24 oz. 404 x 307".
Les fabricants de boîtes indiquent conventionnellement le
35 diamètre du double joint terminé, exprimé en pouces et
seizièmes de pouce et ensuite la hauteur exprimée en pouces
et seizièmes de pouce. En conséquence, le récipient précité
a un diamètre de 4 pouces 4/16 soit 107,95 mm et une

hauteur de 3 pouces 7/16 soit 87,3125 mm. Sa capacité intérieure est de 71 centilitres environ. Depuis longtemps, on souhaite fabriquer un récipient dont la hauteur soit notablement supérieure au diamètre, en utilisant une matière première
5 pré-revêtue dans un processus d'emboutissage multiple. Il est notamment souhaitable de fabriquer un tel récipient dans les dimensions correspondant aux types courants : "16 oz. 303 x 406" (47,3 cl - 80,9625 x 111,125 mm,) "15 oz. 300 x 407" (44,4 cl - 76,2 x 112,7125 mm) ou "11 oz. 211 x 400" (32,5 cl
10 - 60,2625 x 101,6 mm).

La demanderesse a récemment fabriqué et vendu des récipients emboutis des types "16 oz. 303 x 406" et "15 oz. 300 x 407" et elle a fabriqué expérimentalement des récipients du type "11 oz. 211 x 400" en utilisant une matière première
15 pré-revêtue. Il a été nécessaire d'effectuer une triple opération d'emboutissage pour réaliser les récipients précités et ce processus a tendance à augmenter l'épaisseur de la zone de paroi latérale du récipient qui est proche de l'extrémité ouverte.

20 Le degré d'épaississement augmente depuis le bas jusqu'en haut du récipient et également jusqu'au bord de la collerette. Cet épaississement résulte de l'emboutissage de la matière à partir d'un flan plat en forme de disque et de la compression circonférentielle variable de la matière en
25 fonction de sa distance par rapport au fond de la boîte formée finalement. L'épaisseur supplémentaire de matière enregistrée en haut du récipient ne remplit aucune fonction utile et elle correspond à une perte de matière, en augmentant le poids et le coût du récipient.

30 Dans la technologie précédemment adoptée pour emboutir des récipients, on utilise une combinaison d'un poinçon et d'une matrice et on prévoit un jeu annulaire suffisant entre la surface extérieure du poinçon et la surface intérieure de la matrice afin que le métal ne soit pas écrasé ou aminci
35 en cours de formage. Ces jeux sont compris entre environ une et quart et deux fois l'épaisseur de la matière emboutie (pour les types d'acier et d'aluminium utilisés pour la

fabrication de boîtes). En outre l'arrondi (ou la surface sur laquelle le métal est embouti) de la matrice d'emboutissage a un rayon de courbure inférieur à 3,2 mm afin de faciliter le mouvement du métal au travers de la matrice.

- 5 L'utilisation d'un tel outillage provoque un refoulement du métal et un épaississement du haut de la paroi latérale du récipient creux finalement formé, comme indiqué ci-dessus.

Au contraire, le procédé d'emboutissage et d'amincissement de métal dit "D & I" utilisé pour la fabrication de
10 récipients de boissons fait intervenir un jeu inférieur à l'épaisseur initiale du métal entre l'anneau d'amincissement et le poinçon. Plus spécifiquement, la différence entre ce jeu et l'épaisseur du métal correspond au degré d'amincissement de la paroi latérale du récipient. Habituellement, un
15 métal ne comportant aucun revêtement organique passe au travers de trois anneaux différents d'amincissement dans une opération D & I pendant laquelle la tôle a étamage électrolytique dite "ETP" et à traitement "T-1" subit une
20 réduction d'environ 15 % dans la première passe, une réduction d'environ 25 % de sa nouvelle épaisseur dans la seconde passe, et une réduction d'environ 40 % de sa nouvelle épaisseur dans la dernière passe, pendant que le métal et l'outillage sont arrosés avec un réfrigérant lubrifiant. Cette opération augmente la longueur de paroi latérale jusqu'à
25 plusieurs fois celle de la boîte qui était formée dans une opération ordinaire à une ou deux phases d'emboutissage. La configuration de section droite de l'anneau d'amincissement comprend un chanfrein, un collet et finalement un angle de dépouille. Le processus d'amincissement commence sur le
30 chanfrein et il est terminé par le collet, de sorte qu'aucun emboutissage ne s'effectue à ce moment. Le procédé D & I a été jusqu'à maintenant un processus dans lequel un emboutissage et un amincissement s'effectuent dans un flux de lubrifiant/réfrigérant. Des revêtements sont normalement
35 déposés après que le récipient a été ébavuré puis nettoyé du lubrifiant par lavage. Pour améliorer un tel processus, il est souhaitable de pouvoir effectuer concurremment un

emboutissage et un amincissement d'un métal à pré-revêtement organique sans avoir à enlever le lubrifiant/réfrigérant et de trouver un moyen pour fabriquer un récipient ayant une épaisseur uniforme de paroi.

5 L'invention a en conséquence pour but de fournir un récipient qui comporte une paroi latérale relativement uniforme et d'une épaisseur minimale nécessaire pour empêcher une formation de méplats et un écrasement du récipient emballé.

10 L'invention a également pour but de fournir un procédé à l'aide duquel un récipient puisse être fabriqué à partir d'une matière première pré-revêtue et comporte une paroi latérale uniforme, par réduction simultanée du diamètre et de l'épaisseur de paroi dans chacune des opérations multiples.

15 L'invention a également pour but de fournir un outil qui puisse être utilisé pour réduire à la fois le diamètre et l'épaisseur de paroi en une seule opération sans utiliser les lubrifiants devant ultérieurement être enlevés.

20 L'invention a en outre pour but de permettre une fabrication économique et sûre du récipient, cette fabrication étant nouvelle en ce qui concerne les techniques de profilage et de mise en oeuvre.

Le récipient préféré est fabriqué à partir d'une tôle à double réduction, et plus spécifiquement d'une tôle à traitement de type "DR8" ou "DR9" pesant 65 "livres par base box", soit environ 1,46 kg/m². Dans le mode préféré de 25 réalisation, le récipient est fabriqué à partir d'acier exempt d'étain "(TFS)", de tôle étamée, d'acier plaqué de nickel ou d'un matériau à base d'acier. Les désignations "DR8" ou "DR9" correspondent à une spécification concernant 30 des produits laminés étamés et elles se rapportent au processus suivant lequel le métal subit une réduction d'épaisseur par laminage à froid en deux stades avec une phase de préformage par recuit entre les deux opérations de laminage à froid. L'acier subit une réduction d'épaisseur d'environ 89 % 35 dans le premier stade de laminage, puis il est recuit, puis il subit une réduction d'épaisseur d'environ 25 à 40 % dans le second stade final de laminage à froid. La terminologie "livres par base box" utilisée pour le poids de base est

normalisée dans l'industrie de fabrication des boîtes ; elle s'est rapportée initialement à la quantité d'acier intervenant dans une boîte de base (ou "base box") en tôle étamée se composant de 112 feuilles d'acier de 356 x 508 mm, (14 x 20 pouces) c'est-à-dire 20,23 m² de tôle. A l'heure actuelle, la "boîte de base" correspond à une quantité d'acier de 20,23 m² de tôle découpée ou en bobine.

Ce matériau peut être revêtu, sur ce qui sera finalement la surface extérieure, d'un revêtement du type résine-époxy ou d'un revêtement d'organosol. La surface intérieure peut être revêtue d'une couche se composant d'une combinaison de résines qui s'est avérée résister à la sévère opération de formage multiple. Les revêtements intérieur et extérieur sont capables de résister aux contraintes engendrées lors des opérations d'emboutissage et d'amincissement pendant la fabrication des boîtes. En conséquence, le récipient peut être fabriqué à partir d'un matériau ayant subi un traitement de conditionnement relativement poussé, et il peut ne pas nécessiter un post-revêtement.

Le procédé préféré utilisé pour fabriquer un récipient désiré consiste à utiliser une quantité minimale d'acier à fort traitement de conditionnement DR8 ou DR9 et il fait intervenir de une à trois opérations simultanées d'emboutissage qui peuvent être exécutées dans une presse telle que celle décrite dans le brevet français 8 004 256 délivré à la demanderesse. Dans le cas d'une boîte ayant subi un triple emboutissage et amincissement, le diamètre de la boîte et son épaisseur de paroi sont simultanément réduits dans chaque opération de formage. Plus spécifiquement, la première opération assure un ébauchage et un formage de la tôle de matière pré-revêtue en lui donnant une forme de cuvette peu profonde où le diamètre est supérieur à la hauteur. Pendant cette opération, l'épaisseur de paroi est réduite par amincissement en cours d'emboutissage de façon que la paroi soit finalement amenée à une épaisseur inférieure d'environ 0,025 mm à l'épaisseur du fond (épaisseur initiale de la matière pré-revêtue). La seconde opération produit un réemboutissage du récipient et diminue le diamètre, en amincissant à nouveau

simultanément la paroi, afin de maintenir une épaisseur réduite du haut jusqu'en bas. Dans cette seconde opération, le diamètre est réduit et la hauteur augmentée de manière que ces valeurs soient à peu près égales. L'opération finale

5 réduit encore le diamètre et produit à nouveau simultanément un amincissement de la paroi latérale en établissant les minceur et uniformité désirées pour le récipient dans sa configuration finale. Pendant cette opération, le fond du

10 récipient peut en outre être profilé comme décrit par exemple dans le brevet français 81.02608.

Dans les opérations où le diamètre est réduit et où la paroi latérale est amincie, l'amincissement est arrêté avant qu'il n'atteigne la collerette dans l'une quelconque des opérations multiples. En conséquence, la collerette et

15 la zone de paroi latérale qui lui est adjacente peuvent être laissées plus épaisses. Dans tous les cas, l'arrêt de l'opération définit jusqu'où les parois latérales sont amincies ; la collerette peut ou non être maintenue.

Dans une quatrième opération, la collerette de

20 récipient est sectionnée et le récipient est transféré dans une machine de sertissage. Il est à noter qu'un récipient complet peut être fabriqué sans avoir à effectuer des opérations de lavage, de rétablissement, de post-revêtement ou d'autres opérations consommant de l'énergie.

L'incorporation d'une phase d'amincissement dans le processus d'emboutissage multiple permet de donner au flan circulaire d'origine un plus petit diamètre que celui

25 nécessaire pour réaliser un récipient de taille semblable non soumis à un amincissement. En conséquence, la quantité

30 d'acier utilisée pour ce récipient est inférieure à celle qui est nécessaire pour des récipients emboutis de la même taille. Cette réduction de la quantité d'acier permet d'économiser de la matière et de réduire le poids final du récipient.

35 L'outil ou matrice utilisé pour réaliser simultanément un emboutissage et un amincissement correspond à une combinaison nouvelle de technologie d'outils d'emboutissage

et d'amincissement. Cela signifie que les éléments intervenant dans l'outillage respectif, et en particulier le profil de matrice considéré en coupe, sont adaptés pour produire simultanément un emboutissage et un amincissement de la paroi latérale du corps de récipient. L'augmentation d'épaisseur de la matière qui se produit pendant la compression circonférentielle du métal pour former un récipient cylindrique creux est réduite en cours d'emboutissage, de sorte que l'épaisseur de la paroi latérale peut être inférieure à l'épaisseur initiale de la matière.

La présente invention concerne une matrice d'emboutissage comportant un arrondi qui est incurvé vers l'intérieur en direction du poinçon. Les dimensions du poinçon et de la matrice sont choisies de telle sorte que le métal doive s'amincir pour passer dans l'intervalle annulaire existant entre ces éléments. Une autre modification apportée à la matrice d'emboutissage concerne un collet qui est placé en dessous de l'arrondi de matrice pour faire en sorte qu'il se produise un amincissement de métal en même temps que l'opération d'emboutissage. Le métal en train d'être embouti est d'abord cintré sur l'arrondi de matrice à mesure que le poinçon tire le métal à l'intérieur de la matrice. Le métal est alors tiré sur l'arrondi et il doit se redresser pour devenir une partie de la paroi latérale droite. Il est tout à fait souhaitable que le redressement à la fin de l'arrondi de matrice s'effectue avant que l'amincissement ne commence. Il est préférable qu'un chanfrein ou biseau de transition relie l'arrondi de matrice au collet d'amincissement. Cette zone de transition peut être axialement courte ou longue en fonction de l'opération à effectuer ; cela contribue également à rendre le processus moins sensible à des défauts d'alignement.

Le collet d'amincissement a une longueur suffisante pour amincir la paroi latérale sans arracher le pré-revêtement et pour obtenir une durée de service acceptable pour l'outil. Il est prévu dans la matrice un angle de dépouille qui constitue un support longitudinal pour le collet. La partie

à angle de dépouille de la matrice est également nécessaire pour absorber la contrainte circonférentielle engendrée par le récipient aminci lors de son passage. On a trouvé que, en choisissant correctement le rayon du congé de matrice, 5 l'angle et la longueur de la zone de transition, les dimensions du collet et l'angle de dépouille, il était possible de mettre en oeuvre une matière pré-revêtue par emboutissage et amincissement pour former des boîtes dont l'intégrité du revêtement était suffisamment conservée pour satisfaire aux 10 impératifs commerciaux. En fonction de la configuration finale (rapport hauteur/diamètre) du récipient, on le fait passer dans plusieurs outillages tels que ceux décrits ci-dessus pour lui donner la configuration préférée et lui faire subir l'amincissement nécessaire. Cette souplesse 15 opératoire permet d'adapter le procédé à une large gamme commerciale de tailles de boîtes.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention seront mis en évidence, dans la suite de la description, donnée à titre d'exemple non limitatif, en référence aux 20 dessins annexés dans lesquels :

- La fig. 1 est une vue en coupe latérale partielle montrant le flan en train d'être transformé en une cuvette peu profonde dans la première phase du procédé, faisant intervenir un outil exerçant une action combinée d'emboutis- 25 sage et d'amincissement.

- La fig. 1A est une vue en coupe partielle à échelle agrandie de la zone d'outil de la fig. 1 ;

- La fig. 2 est une vue en coupe latérale partielle montrant la cuvette qui continue à être transformée en un 30 récipient dont le rapport hauteur/diamètre est approximativement égal à un à l'aide d'un autre outil exerçant une action combinée d'emboutissage et d'amincissement dans la seconde phase du processus ;

- La fig. 2A est une vue en coupe partielle à échelle 35 agrandie de la zone d'outil de la Fig. 2 ;

- La fig. 3 est une vue en coupe latérale partielle montrant le récipient continuant à être transformé en une

boîte allongée dans laquelle l'épaisseur de la paroi latérale est légèrement inférieure à l'épaisseur du flan initial, à l'aide d'un outil exerçant une action combinée d'emboutissage et d'amincissement dans la troisième phase du processus ;

5 - La fig. 3A est une vue en coupe partielle à échelle agrandie de la zone d'outil de la fig. 3,

 - La fig. 4 est une vue en coupe latérale d'un récipient après terminaison de son formage par les outils et selon le procédé de l'invention, les parois latérales étant relative-
10 ment uniformes et légèrement plus minces que les parties non-profilées du fond du récipient.

Sur les figures, on a représenté un outillage utilisé dans les différentes phases d'un processus de fabrication d'un récipient. Pour simplifier la description des figures et
15 de l'invention, on a désigné par des références identiques des parties semblables de l'outillage. Sur les Fig. 1 et 1A, le métal pré-revêtu à transformer en un récipient a été désigné par 20, alors qu'il a été désigné par 30 sur les Fig. 2 et 2A et par 40 sur les Fig. 3 et 3A. De même,
20 l'outillage a été désigné dans son ensemble par 25 sur la Fig. 1, par 35 sur la Fig. 2 et par 45 sur la Fig. 3. Le récipient terminé a été désigné par 50 sur la Fig. 4. Les références numériques de la série "20" sont utilisées sur les Fig. 1 et 1A, que les références numériques de la série
25 "30" sont utilisées sur les Fig. 2 et 2A, et que les références numériques de la série "40" sont utilisées sur les Fig. 3 et 3A. Des références numériques semblables ont été utilisées sur les Fig. 1 et 1A, 2 et 2A et 3 et 3A.

En considérant maintenant la Fig. 1, on voit qu'on a
30 représenté un poinçon 21 utilisé pour emboutir un flan métallique 20 en tôle pré-revêtue sous la forme d'une cuvette par l'intermédiaire d'une matrice d'emboutissage 22, et en particulier sur un arrondi de matrice 22a (cf. Fig. 1A) . L'arrondi de matrice 22a a un rayon de courbure compris
35 entre 0,75 et 3,2 mm. La Fig. 1A montre également l'angle E du cône de raccordement qui s'étend vers l'intérieur depuis l'extrémité de l'arrondi de matrice 22a jusqu'à une partie

droite ou collet de formage 22 b constituant la partie d'amincissement de la matrice 22. Le collet 22b est orienté dans l'ensemble verticalement ou parallèlement à l'axe du poinçon 21. En conséquence, l'angle E, qui définit la zone de jonction entre l'arrondi 22a et le collet 22b, correspond à une inclinaison d'environ un demi degré à 3°. Le collet 22b a une longueur verticale comprise entre 0,25 et 2,5 mm et il s'étend depuis son point de jonction avec le cône partant de l'arrondi 22a jusqu'au début d'une partie dépouillée 22c de la matrice 22, l'angle de dépouille étant désigné par F. Cette partie dépouillée 22c est inclinée vers l'extérieur à partir de la verticale d'un angle compris entre environ un demi et 15° et elle est conçue pour absorber des contraintes circonférentielles et longitudinales s'exerçant dans la matrice 22 sous l'effet des forces engendrées en cours d'amincissement. Plus spécifiquement, et comme le montrent les Fig. 1 et 1A, le flan initial a son épaisseur d'origine là où il est maintenu sous le serre-flan 23 de l'outillage 25, avant qu'il soit tiré dans l'intervalle existant entre le poinçon 21 et la matrice 22. Cette épaisseur de matière augmente à mesure qu'on se rapproche de l'arrondi de matrice 22a et elle diminue légèrement juste après que la matière a franchi le point de contact de l'arrondi de matrice 22a. Il se produit encore un léger amincissement lorsque la matière est redressée quand elle quitte l'arrondi 22a et quand elle devient une partie de la paroi latérale. La matière est fortement amincie lorsqu'elle est aplatie dans l'intervalle existant entre la matrice 22 et le poinçon 21.

La paroi latérale du récipient ou cuvette a en coupe une légère forme de coin. En effet, l'épaisseur augmente avec la hauteur au-dessus du fond. Cela s'explique par le fait que l'épaisseur de la matière pénétrant dans la zone d'amincissement augmente constamment sous l'effet de la compression circonférentielle. Cette plus grande épaisseur de la matière pénétrant dans la zone d'amincissement 22b exerce une plus grande charge sur l'outillage 25, qui est élastique et se déforme. En outre, comme l'élasticité du

métal est un phénomène proportionnel, une augmentation d'épaisseur de la matière entrante produit une augmentation d'épaisseur de la paroi sortante.

On a représenté sur la Fig. 2 un poinçon 31 qui est
5 utilisé pour emboutir la cuvette formée par l'outillage 25 de la Fig. 1 afin de la transformer en un récipient plus élancé et de diamètre plus petit. L'outillage 35 de la Fig. 2 est semblable à celui de la Fig. 1. L'arrondi 32a de la matrice d'emboutissage visible sur la Fig. 2A, a un rayon de
10 courbure compris entre 0,75 et 3,2 mm. La Fig. 2A montre également l'angle G du cône qui part intérieurement de l'extrémité de l'arrondi de matrice 32A et qui s'étend jusqu'à une partie droite ou collet 32b qui constitue la partie d'amin-
15 cissement de la matrice 32. Le collet d'amin- cissement 32b est orienté verticalement ou parallèlement à l'axe du poinçon 31. L'angle G, qui correspond à la zone de jonction entre l'arrondi de matrice 32a et le collet 32b, correspond à une inclinaison d'environ 0 à 3°. Le collet a une longueur verticale d'environ 0,25 à 2,5 mm et il s'étend
20 depuis son point de jonction avec le cône partant de l'arrondi de matrice 32a jusqu'au début d'une partie dépouillée 32c de la matrice 32, qui présente un angle H visible sur la Fig. 2. Cette partie dépouillée 32c est inclinée vers l'exté-
rieur à partir de la verticale d'un angle H compris entre
25 environ un demi et 10° et elle est conçue pour absorber des contraintes circonférentielles et longitudinales s'exerçant dans la matrice 32 sous l'effet des forces engendrées au cours de la phase d'amin- cissement. Plus spécifiquement, et comme le montrent les Fig. 2 et 2A, la matière de cuvette possède son épaisseur d'origine quand elle est maintenue en
30 dessous du manchon d'emboutissage 33 de l'outillage 35 et avant d'être tirée dans l'intervalle existant entre le poinçon 31 et la matrice 32. Cette épaisseur de matière augmente à mesure qu'on se rapproche de l'arrondi de matrice
35 32a et elle est diminuée légèrement juste après que la matière a franchi le point de contact de l'arrondi de matrice 32a. Il se produit encore un léger amin- cissement lorsque la

matière est redressée quand elle quitte l'arrondi 32a et quand elle devient une partie de la paroi latérale. La matière est fortement amincie lorsqu'elle est aplatie dans l'intervalle existant entre la matrice 32 et le poinçon 31.

5 La paroi latérale du récipient ou cuvette a en coupe une légère forme de coin. En fait, l'épaisseur augmente avec la hauteur au-dessus du fond. Cela s'explique par le fait que l'épaisseur de la matière pénétrant dans la partie d'amincissement 32b de la matrice 32 augmente constamment
10 sous l'effet d'une compression circonférentielle. Cette plus grande épaisseur de la matière pénétrant dans la partie d'amincissement 32b de la matrice 32 exerce une plus grande charge sur l'outillage 35, qui est élastique et se déforme. En outre, comme l'élasticité du métal est un phénomène
15 proportionnel, une augmentation d'épaisseur de la matière entrante produit une augmentation d'épaisseur de la paroi sortante.

Sur la Fig. 3, on a représenté un poinçon 41 qui est en train d'emboutir le récipient 30 de la Fig. 2 par l'intermédiaire d'une matrice d'emboutissage 42, et en particulier
20 par l'intermédiaire d'un arrondi de matrice 42a (cf. Fig. 3A). L'arrondi de matrice 42a a un rayon de courbure compris entre 0,75 et 3,2 mm. La Fig. 3A montre également l'angle J du cône qui part intérieurement de l'extrémité de l'arrondi
25 42a jusqu'à un collet 42b qui correspond à la partie d'amincissement de la matrice 42. Le collet 42b est orienté verticalement ou parallèlement à l'axe du poinçon 41. L'angle J définissant la zone de jonction entre l'arrondi de matrice 42a et le collet 42b correspond à une inclinaison comprise
30 entre environ 0 et 3°. Le collet d'amincissement 42b a une longueur verticale comprise approximativement entre 0,25 et 2,5 mm et il s'étend depuis la jonction avec le cône partant de l'arrondi de matrice 42a jusqu'au début d'une partie dépouillée 42c de la matrice 42 qui présente un angle de
35 dépouille K. Cette partie dépouillée 42c est inclinée vers l'extérieur à partir de la verticale d'un angle d'environ un demi à 15° et elle est conçue pour absorber des contraintes

circonférentielles et longitudinales se produisant dans la matrice 42 sous l'effet de forces engendrées en cours d'amincissement de la matière. Plus spécifiquement, et comme le montrent les Fig. 3 et 3A, le récipient réembouti a son épaisseur initiale quand il est maintenu en dessous du manchon d'étirage 43 de l'outillage 45 avant d'être tiré dans l'intervalle existant entre le poinçon 41 et la matrice 42. Cette épaisseur de matière augmente à mesure qu'on se rapproche de l'arrondi de matrice 42a et elle diminue légèrement juste après que la matière a franchi le point de tangence de l'arrondi de matrice 42a. Elle subit encore un léger amincissement lorsqu'elle quitte l'arrondi de la matrice 42a et lorsqu'elle devient une partie de la paroi latérale du récipient. La matière est amincie sensiblement lorsqu'elle est écrasée dans l'intervalle existant entre la matrice 42 et le poinçon 41.

La paroi latérale du récipient final a une section en forme de coin qui n'est pas mesurable du fait que les opérations multiples d'amincissement ont diminué les défauts d'uniformité imputables à l'emboutissage. Bien que l'épaisseur de la matière pénétrant dans la partie d'amincissement de la matrice augmente constamment à cause de la compression circonférentielle, l'effet est diminué du fait que la réduction de diamètre en pourcentage est moindre. En conséquence, le récipient final a une épaisseur de paroi latérale pratiquement uniforme.

Comme le montrent les figures, la matière du récipient est un métal qui est pourvu au préalable de couches minces et uniformes de revêtement sur ce qui constituera finalement les surfaces intérieure et extérieure. Ces couches de revêtement sont agencées de manière à être embouties avec le métal et à ne pas être déchirées ou endommagées de telle sorte que le recouvrement protecteur du métal soit perdu bien qu'il se produise un amincissement au cours du processus d'emboutissage de la matière dans et sur la matrice (cf. brevet U.S. N° de série).

La Fig. 4 montre le récipient terminé de fabrication.

ce récipient comportant une collerette 51, une paroi latérale 52 et un fond, désigné dans son ensemble par 53 et pourvu d'une partie plane circonférentielle 54 tournée vers le bas et d'une partie centrale en forme de dôme 55. L'épaisseur de la matière dans la paroi latérale 52 du récipient final 50 est relativement uniforme. La partie la plus épaisse du récipient est constituée par la partie plane 54 qui a l'épaisseur initiale du flan à partir duquel le récipient a été réalisé. Dans les autres zones de paroi, la matière a été amincie jusqu'à une épaisseur inférieure d'environ 0,025 mm à l'épaisseur initiale du flanc pré-revêtu. La réduction d'épaisseur de la paroi latérale 52 a été expliquée ci-dessus lors de la description des opérations multiples d'emboutissage et d'amincissement simultanées mises en évidence sur les figures. L'amincissement de la partie 55 en forme de dôme du fond de récipient est effectué à proximité de la fin de course inférieure du poinçon 41 sur la Fig. 3. Le poinçon 41 comporte une zone évidée 41a qui est agencée pour recevoir une partie profilée de l'outillage (non représentée) qui entre en contact avec la zone centrale du fond du récipient 40 pour former le dôme dans la paroi de fond 53. Lors du formage du dôme 55, la matière du fond de récipient est allongée de telle sorte qu'il se produit une légère diminution de l'épaisseur de paroi.

Le poinçon peut présenter une dépouille ou conicité périphérique afin d'augmenter l'épaisseur de la paroi latérale amincie. Si le poinçon présente un profil conique, la partie de paroi latérale proche du fond est plus épaisse, de sorte que le récipient final peut mieux résister aux déformations dans cette zone de coin critique.

Le rayon de la matrice d'emboutissage a une influence critique sur les contraintes engendrées dans la matière lorsqu'elle est tirée par le poinçon à partir du dessous du serre-flan. Plus spécifiquement, l'arrondi de la matrice d'emboutissage et la partie conique aboutissant au collet d'amincissement doivent être ajustés pour réduire au minimum le froissement qui se produit naturellement à mesure que le

diamètre de la matière non-étirée est réduit. A mesure que la matière est tirée vers l'intérieur en direction de l'arrondi de la matrice d'emboutissage, des lignes rayonnantes de contraintes résiduelles sont engendrées même si la matière est maintenue par un serre-flan et même s'il se produit un épaississement. Les contraintes circonférentielles non-uniformes produisent une déformation non-homogène dans la matière, comme cela est mis en évidence par une variation d'écrouissage dans la paroi latérale du récipient final.

5 Cette déformation augmente le risque de formation de criques dans la collerette parallèlement à l'axe de la boîte. Comme expliqué ci-dessus, la matière située dans la partie supérieure du récipient peut ne pas être soumise à un amincissement et rester par conséquent plus épaisse. Cette épaisseur supplémentaire augmente la résistance à la fissuration. Cependant,

10 dans certains processus, il est envisagé de soumettre l'ensemble du récipient à un amincissement et de former ultérieurement une collerette. En conséquence, l'importance de l'arrondi de la matrice et de sa partie conique est plus grande puisque

15 la nécessité de réduire au minimum la contrainte de déformation est plus grande.

20

La partie conique existant entre l'arrondi de matrice et le collet d'amincissement a une influence critique sous un autre point de vue, à savoir réduire au minimum la contrainte engendrée dans la matière en train d'être emboutie. Cela

25 signifie que la partie conique sert à piloter ou à guider le poinçon lorsqu'il refoule la matière en direction de la partie d'amincissement de la matrice. Plus spécifiquement, les tolérances concernant la position du collet, la concentricité du poinçon et de la matrice et les différents angles et rayons intervenant dans la configuration de section droite du profil de matrice coopèrent tous pour engendrer un certain degré de mouvement transversal entre le poinçon et la matrice.

30 Une partie conique de grand angle agit de façon à centrer le mouvement du poinçon par rapport à la matrice et provoque un fluage plus uniforme de la matière dans l'intervalle annulaire existant entre le poinçon et la matrice. Il est à noter que,

35

avec des opérations multiples, l'uniformité de paroi du récipient d'un côté à l'autre varie d'un certain degré en fonction des jeux et tolérances intervenant dans l'opération de mise en oeuvre. Cette non-uniformité pose un problème en ce qui concerne l'outillage intervenant dans l'opération suivante, et on a trouvé qu'une partie conique de forte inclinaison contribuait à résoudre ce problème et à réduire au minimum l'influence de la condition initiale du récipient de manière qu'il soit correctement mis en oeuvre dans l'opération suivante. Ainsi, on a trouvé qu'il est possible d'effectuer, dans certaines conditions, la seconde et la troisième opération d'emboutissage et d'amincissement simultanées avec un angle de cône de 0°.

Dans un mode préféré de réalisation d'un récipient de type "303 x 406", on forme d'abord une cuvette allongée et peu profonde à l'aide du poinçon 21 et de la matrice 22 à partir d'un flan circulaire ayant un diamètre approximatif de 201,854 mm, la cuvette résultante ayant un diamètre intérieur de 127,178 mm et une hauteur d'environ 50,8 mm. L'épaisseur de matière dans le fond non-aminci de la cuvette est de 0,193 mm et l'épaisseur moyenne de la paroi latérale de la cuvette est d'environ 0,178 mm. Sur la Fig. 2, la cuvette 20 de la Fig. 1 est réemboutie sous la forme d'un récipient plus élancé et de diamètre plus petit, dont la hauteur est d'environ 85,1 mm et dont le diamètre intérieur est d'environ 96,65 mm. A nouveau, l'épaisseur de matière dans le fond reste à une valeur d'environ 0,193 mm, tandis que l'épaisseur de la paroi latérale prend une valeur moyenne de 0,170 mm.

Finalement, le récipient 30 de la Fig. 2 est ré-embouti jusqu'aux dimensions de l'article final, la hauteur étant d'environ 112,40 mm et le diamètre intérieur d'environ 77,72 mm. L'épaisseur de matière du fond reste la même mais l'épaisseur de paroi a une valeur moyenne relativement uniforme de 0,162 mm.

Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits ci-dessus, qui peuvent faire

l'objet de nombreuses variantes. Plus particulièrement, les revendications sont destinées à couvrir des modifications et des variantes qui permettent d'adapter l'outillage à des récipients de tailles différentes, à des matériaux différents, 5 à des procédés différents ou bien à toutes combinaisons des moyens précités en vue de produire un récipient ayant une épaisseur d'ensemble relativement uniforme à l'aide d'un outillage qui effectue concurremment un emboutissage et un amincissement à un degré suffisant pour non seulement contre- 10 balancer l'épaississement de la paroi mais réduire légèrement l'épaisseur de paroi du récipient.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un récipient cylindrique creux ouvert à une extrémité et fermé à l'autre à partir d'une tôle mince de métal, caractérisé en ce qu'il comprend
5 les opérations suivantes :

formation d'une ébauche ou flan circulaire mince à partir d'un métal pré-revêtu sur ses grandes faces, ledit flan ayant un diamètre à peu près égal au double du diamètre final du récipient, puis immédiatement emboutissage et
10 amincissement simultanés dudit flan sous la forme d'une cuvette peu profonde ayant un diamètre approximativement égal au double de sa hauteur, puis réemboutissage et réamin-
cissement simultanés de ladite cuvette peu profonde pour réduire à la fois son diamètre et son épaisseur de paroi
15 latérale pendant cette opération, celle-ci étant conduite de façon à obtenir que la hauteur et le diamètre soient à peu près égaux, et finalement réemboutissage et réamin-
cissement simultanés pour produire le récipient final ayant un diamètre approximativement égal à 75 % de sa hauteur et une
20 épaisseur de paroi latérale légèrement plus petite que l'épaisseur dudit flan circulaire mince.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite opération de réemboutissage et réamin-
cissement simultanés s'arrête juste à peu de distance de ladite
25 extrémité ouverte du récipient final pour laisser celui-ci avec une épaisseur de paroi plus forte autour de ladite extrémité ouverte.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'on forme ladite cuvette peu profonde de manière
30 qu'elle ait un diamètre intérieur de 127,18 et une hauteur de 50,8 mm.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'on effectue un reformage de ladite cuvette peu profonde à un diamètre intérieur de 95,1 mm.

35 5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'on effectue le formage de finition dudit récipient

final de façon qu'il ait un diamètre intérieur de 77,72 mm et une hauteur de 112,40 mm.

5 6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite paroi de fond du récipient métallique final pré-revêtu a une épaisseur d'environ 0,193 mm et en ce que lesdites parois latérales ont une épaisseur d'environ 0,162 mm.

10 7. Procédé de formage à phases multiples pour fabriquer un récipient à paroi mince à partir d'un disque métallique circulaire plan, caractérisé en ce qu'il fait intervenir une pluralité d'opérations simultanées d'emboutissage et d'aminçissement dans lesquelles le disque est converti par des réductions successives de diamètre et d'épaisseur de paroi latérale en un objet en forme de cuvette profonde qui est ouverte à une extrémité et fermée à l'extrémité opposée
15 et qui comporte une paroi latérale légèrement plus mince que la paroi de fond non-aminçie dudit objet.

20 8. Procédé de formage d'un récipient, caractérisé en ce qu'on établit simultanément le diamètre et l'épaisseur de paroi latérale en plusieurs opérations successives où le diamètre est réduit et où la paroi latérale est aminçie dans une partie de chaque opération destinée à supprimer l'épaississement dû à la réduction de diamètre.

25 9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'opération de formage est effectuée sur un matériau qui a été pourvu d'un pré-revêtement organique sur deux faces, sans arrosage avec un réfrigérant ou un lubrifiant.

30 10. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que le formage est effectué sur une tôle à étamage électrolytique (ETP) sans arrosage avec un lubrifiant ou un réfrigérant.

11. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que le formage est effectué sur un acier exempt d'étain (TFS) sans arrosage avec un lubrifiant ou un réfrigérant.

35 12. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que le formage est effectué sur de l'aluminium, sans arrosage avec un lubrifiant ou un réfrigérant.

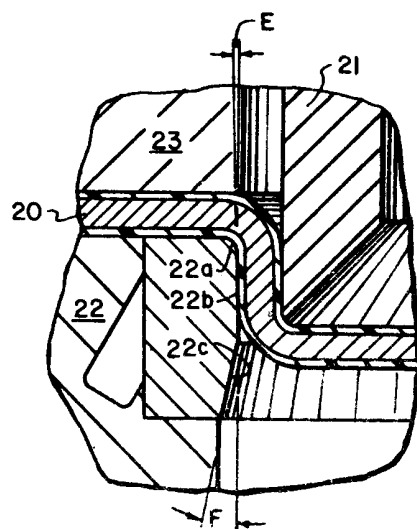
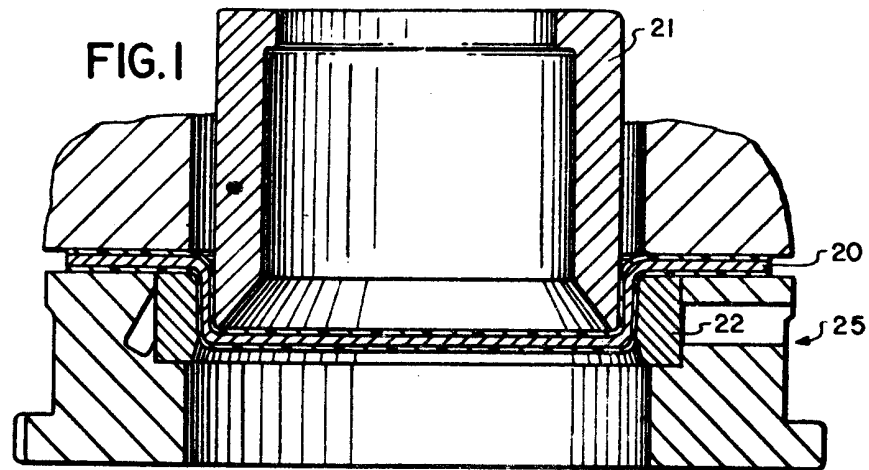
**FIG. I A**

FIG. 2

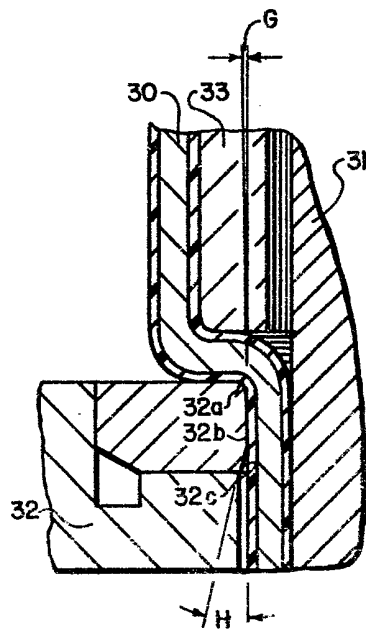
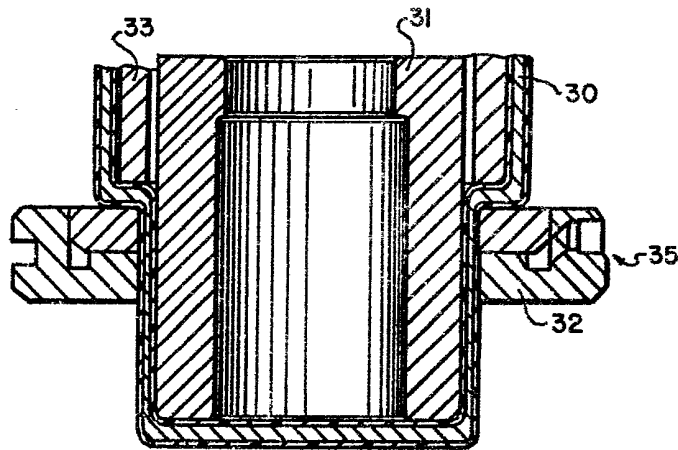


FIG. 2A

FIG.3

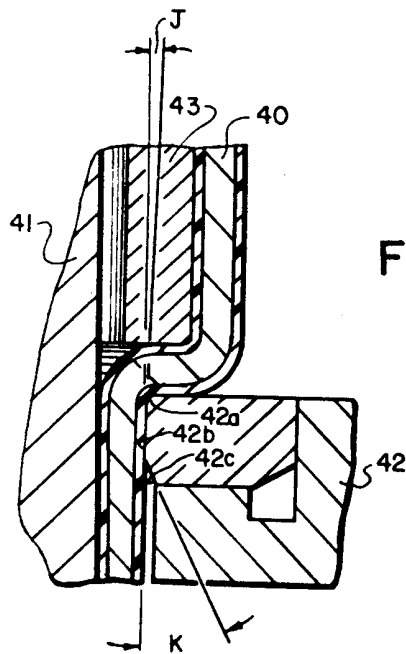
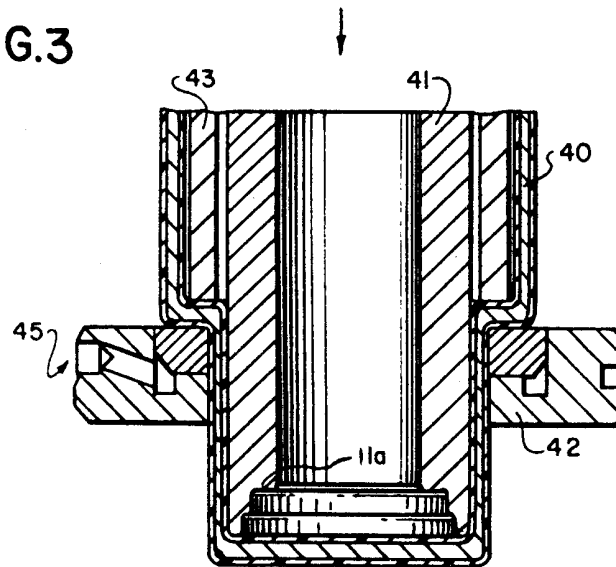


FIG.3A

FIG. 4

