

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 882 530 A2

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

09.12.1998 Bulletin 1998/50(51) Int Cl.⁶: **B21D 19/16**(21) Numéro de dépôt: **98440119.0**(22) Date de dépôt: **05.06.1998**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

Etats d'extension désignés:

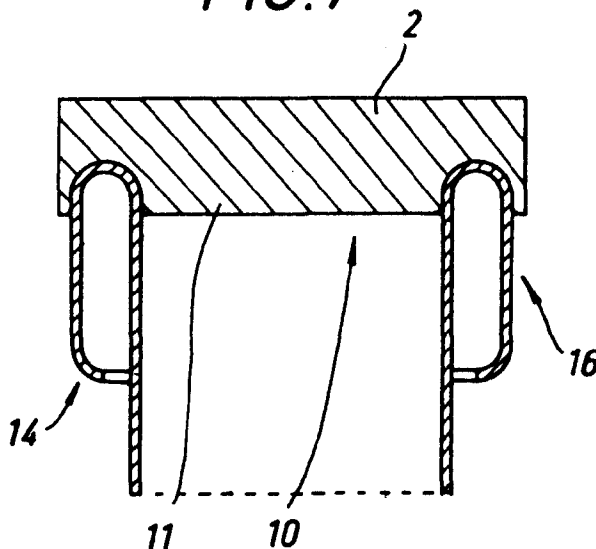
AL LT LV MK RO SI(30) Priorité: **06.06.1997 FR 9707206**(71) Demandeur: **E.M.S.****67700 Saverne (FR)**(72) Inventeur: **Heitz, Daniel****67700 Saverne (FR)**(74) Mandataire: **Metz, Paul****Cabinet METZ PATNI,
63, rue de la Ganzau
67100 Strasbourg (FR)**

(54) **Procédé de confirmation à froid en double paroi de l'extrémité d'un tube métallique par retroussage de la paroi première d'extrémité**

(57) Le procédé de conformation par retroussage de l'extrémité d'un tube métallique consiste à rabattre vers l'intérieur ou vers l'extérieur la paroi de l'extrémité du tube vers l'arrière pour former un bord roulé (14),(37) en forçant le tube dans un outil de repoussage (2),(34), à rapprocher de la paroi d'extrémité du tube en plusieurs passes de filage la doublure (16),(36) ainsi formée lors

du repoussage, à resserrer, à contraindre et à écraser contre cette paroi le bord roulé (14),(37) d'extrémité pour former une bordure rigide et à conformer ultérieurement l'extrémité en double paroi (16),(36) selon un procédé connu de conformation à froid pour lui donner une forme technique adaptée.

Cette invention intéresse les conformateurs de tubes à froid.

FIG. 7**EP 0 882 530 A2**

Description

La création d'une paroi supplémentaire à l'extrémité d'un tube correspond à un besoin car elle présente de nombreux avantages.

Tout d'abord elle améliore grandement la solidité de la jonction d'assemblage ou d'articulation avec le tube voisin, suivant ou précédent. En effet, la liaison par emmanchement, soudage ou par articulation s'effectue alors sur une partie terminale de plus grande rigidité et solidité.

La doublure assure aussi une protection supplémentaire de la partie intérieure de l'extrémité, et garantit de ce fait une plus grande résistance mécanique à la vibration et à la corrosion de cette partie et par conséquent contribue grandement au maintien de l'assemblage et de son étanchéité dans le temps.

Elle simplifie les raccordements en évitant l'emploi de pièces intermédiaires car l'extrémité peut être conformationnée directement selon une forme technique de grande résistance car présentant deux épaisseurs superposées de matière.

Finalement, elle forme une doublure métallique de bonne solidité mécanique sur laquelle le tube peut être maintenu sans contact direct avec le corps du tube comme par exemple un maintien par collier.

Les constructeurs de machines de conformation à froid de tubes métalliques ont vainement cherché à obtenir simplement par un seul procédé à froid, à partir d'un tube métallique, la conformation d'une extrémité nette et techniquement finie en double paroi provenant de celle du tube lui-même sans aucune adjonction de pièce(s).

La présente invention a pour but d'obtenir par un seul procédé de conformation à froid sur une seule machine le renforcement de l'extrémité d'un tube métallique par la création d'une double paroi provenant du retroussement de son extrémité.

A cet effet l'invention se rapporte à un procédé de conformation à froid de l'extrémité d'un tube métallique en vue de la renforcer par une deuxième paroi, caractérisé en ce que l'on forme un bord roulé à l'extrémité du tube en la conformant dans un outil de repoussage à évidement annulaire, que l'on poursuit par poussée le mouvement de formage jusqu'à la naissance d'une paroi parallèle à la surface latérale du tube, que l'on augmente la longueur de cette paroi par poussée jusqu'à la longueur désirée et que l'on procède au rapprochement de la paroi formée de la surface latérale de l'extrémité par au moins deux passages à l'aide d'un outil de filage et que l'on conforme l'extrémité à double paroi pour lui conférer la forme technique adaptée à son utilisation.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront dans la description qui suit, donnée à titre d'exemple et accompagnée des dessins qui représentent :

- la figure 1 : une vue en perspective du tube avant

conformation ;

- les figures 2 à 7 : des coupes transversales schématiques qui illustrent la première phase du procédé selon l'invention ;
- 5 · la figure 8 : une vue en coupe agrandie de la gorge de l'outil de repoussage ;
- la figure 9 : une vue en perspective partiellement ouverte montrant l'extrémité du tube à l'issue de la première phase ;
- 10 · les figures 10 à 13 : des coupes transversales illustrant la deuxième phase du procédé selon l'invention ;
- la figure 14 : une vue en perspective montrant l'extrémité du tube à l'issue de la deuxième phase ;
- 15 · les figures 15 à 19 : des coupes qui illustrent une variante de deuxième phase du procédé selon l'invention, dans le cas de l'utilisation d'une butée ;
- les figures 20 et 21 : des vues schématiques montrant un exemple de conformation d'extrémité par un procédé de galetage ;
- 20 · la figure 22 : une vue en perspective avec découpe illustrant l'extrémité du tube dans son état terminal avant utilisation ;
- les figures 23 et 24 : des vues en perspective de variantes à manchon de renforcement ;
- 25 · les figures 25 à 30 : des coupes transversales schématiques qui illustrent la variante du procédé avec doublage à l'intérieur ;
- la figure 31 : une vue fragmentaire en coupe montrant une forme de profil de la gorge annulaire ;
- 30 · la figure 32 : une vue en coupe illustrant la phase de mandrinage ;
- la figure 33 : une vue en perspective montrant un tube avec doublage de retroussement à l'intérieur ;
- 35 · les figures 34 et 35 : des vues en perspective illustrant les variantes à extrémité conique.

On engage l'extrémité d'un tube 1 métallique dans un outil creux de repoussage 2 dont la forme est représentée en coupe transversale sur la figure 1.

- 40 L'outil de repoussage 2 présente un front avant 3 et comporte dans son épaisseur un évidement annulaire 4 conformé en gorge annulaire 5 dont le diamètre intérieur est approximativement le diamètre intérieur de l'extrémité 6 du tube et dont le diamètre extérieur correspond sensiblement au diamètre extérieur de l'extrémité à double paroi avant le resserrement de cette paroi autour de la surface latérale adjacente du tube, comme on le verra ci-après. Le profil de cette gorge annulaire 5 affecte la forme générale d'une arche 7 à profil curviligne dont la partie centrale 8 en fond de gorge 9 est sensiblement circulaire.

- 45 Le rayon de courbure de cette partie centrale 8 dépend de l'épaisseur du métal et de ses caractéristiques et propriétés physiques.

La gorge annulaire délimite un cylindre plat central à base évasée. Elle présente sur la face opposée une zone de dégagement à profil légèrement oblique.

Il est à observer que les métaux trop malléables ou ductiles comme le cuivre, l'aluminium, le zinc et autres ne conviennent pas.

Les exemples types non limitatifs sont les aciers et leurs alliages et les métaux et alliages métalliques présentant des caractéristiques analogues.

Pour différents métaux ne présentant pas d'emblée les caractéristiques adaptées, on peut envisager de traiter les tubes avant de procéder aux opérations décrites ci-dessus pour leur conférer une résistance mécanique supplémentaire.

Le tube 1 est maintenu serré dans un support fixe et l'outil de repoussage 2 est forcé longitudinalement contre l'extrémité 6 du tube.

On peut envisager d'opérer le mouvement inverse selon lequel le tube 1 se rapproche de l'outil de repoussage 2 qui est fixe ou même la composition des deux mouvements précédents.

Au cours de cette opération, l'extrémité 6 du tube s'évase progressivement par sa progression sur la courbure de la surface de la gorge annulaire 5 après avoir été guidée le long du bloc central 10 de forme en cylindre plat 11 à base arrondie divergente, cylindre plat 11 délimité dans l'espace central par l'évidement 4 en gorge annulaire 5.

Comme indiqué, cette gorge annulaire 5 de profil général en arche avec partie centrale 8 sensiblement circulaire comporte un léger dégagement oblique 12 en sortie.

Comme il apparaît sur la succession des figures 2 à 7, la zone périphérique d'extrémité du tube s'évase en forme de cône 13 jusqu'à retournement par un bord arrondi roulé 14 au niveau du fond 9 de gorge. Le bord roulé 14 garde sa courbure à la sortie de la gorge et progresse comme représenté sur les figures jusqu'à une certaine distance de la surface latérale 15 du tube.

La progression ultérieure s'effectue parallèlement à la paroi du tube et se poursuit jusqu'à la longueur désirée qui sera approximativement la longueur de la double paroi d'extrémité en créant une doublure de la paroi ou deuxième paroi 16.

L'arrêt de la progression du bord roulé 14 vers le tube 1 s'effectue à une certaine distance "d" de celui-ci, par exemple jusqu'à un intervalle de quelques millimètres dans le cas de tubes courants utilisés pour la tubulure d'échappement des voitures automobiles dont le diamètre est de l'ordre de 4 à 5 cm.

Cet arrêt à distance "d" résulte de caractéristiques mécaniques selon lesquelles le bord roulé 14 s'oppose à la continuation du roulage lorsqu'il a atteint une certaine forme et lorsque le diamètre du cercle délimité par son chant périphérique atteint une valeur minimale correspondant à sa limite de compression. Une force s'oppose au rétreint supplémentaire car la matière ne peut se contracter plus.

La seconde phase principale du procédé consiste à rabattre cette double paroi contre le tube.

Une des façons de procéder consiste à rabattre par

filage, c'est-à-dire par la pratique d'un rétreint en diamètre à l'aide de, successivement l'une après l'autre, plusieurs pièces adaptées de plus faible diamètre que l'on fait coulisser le long de la double paroi. Chaque pièce de filage présente un cône d'entrée plus ou moins important selon la réduction à obtenir.

Pour ce faire, on réalise en au moins deux passages un rapprochement progressif de la deuxième paroi vers le tube à l'aide d'un premier outil 17 de filage à cône d'entrée 18 largement ouvert puis dans une deuxième phase à l'aide d'un deuxième outil de filage 19 à cône d'entrée restreint 20.

Les passages de filage poussent la matière le long du tube, la rapprochent du tube et forment une extrémité en cône 21 après le premier passage qui provient de l'entrée en cône 18 du premier outil de filage 17 qui s'arrête à l'extrémité de la deuxième paroi 16. Le bord roulé 14 se retrouve légèrement déformé à l'extrémité en cône 21.

Le dernier outil de filage 19 presse totalement la matière de la paroi extérieure contre la paroi de la surface latérale 15 et vient rabattre l'extrémité en cône 21 contre cette paroi et écraser le bord roulé 14 sur lui-même ainsi qu'il apparaît sur les figures 12 et 13 formant ainsi une bordure rigide 22 en double épaisseur.

A titre de variante, comme représenté sur les figures 15 à 19, en vue d'obtenir un bord inférieur de la doublure sans sur-épaisseur, on peut utiliser lors du filage à l'extrémité de la doublure 16 une butée annulaire 23 à rampe descendante 24 contre laquelle vient se déformer le bord roulé 14. La composition des forces longitudinales de poussée et la réaction de la rampe oblique 24 permet d'obtenir la déformation à plat du bord roulé 14 qui sera plaqué contre la surface latérale du tube au cours de la deuxième passe de filage.

On vient ensuite, par un procédé connu, conformer à froid la nouvelle extrémité 25 en double paroi 16 plaquée contre l'extrémité du tube 1 pour lui donner une forme technique adaptée à l'usage.

On peut citer à cet effet, une forme en cuvette 26 comme représenté, obtenue par un procédé de galetage à l'aide de galets inclinés 27 et 28 ou autre procédé qui sert de siège à une extrémité conique en vue d'une liaison à emmanchement ou à une extrémité sphérique pour la réalisation d'une articulation à rotule.

Pour renforcer la rigidité de l'extrémité doublée par retroussement, il est possible à titre de variante d'insérer un fourreau ou un manchon de renforcement 29 pour tripler l'épaisseur. Celui-ci est engagé à froid sur l'extrémité du tube 1 dès le début.

Il coulisse vers le bas au fur et à mesure de la progression vers le bas de la doublure de retroussement 16 pendant le déroulement du procédé de conformation à froid.

Sa longueur dépend de l'effet recherché. La solution la plus simple consiste à prévoir sa longueur supérieure à la longueur de retroussement. Le bord de l'extrémité retroussée vient alors s'arrêter à distance de l'ex-

trémité inférieure du manchon 29 de renforcement. Cette distance est recouverte par le manchon selon une plage suffisante 30 pour permettre l'aplatissement de l'extrémité retroussée contre la surface en regard de l'extrémité inférieure du manchon. En finale, cette plage 30 comporte un double bord 31 et 32 comme représenté sur la figure 23 dont l'effet esthétique est discutable.

Une alternative plus esthétique consiste à prolonger l'extrémité retroussée au-delà du manchon de renforcement 29 par différentes méthodes, soit en l'insérant ultérieurement sous la doublure de retroussage 16, soit en contrariant son coulisement vers le bas, soit en prévoyant un écartement plus large entre le corps du tube et la doublure de retroussage 16, soit par tout autre moyen approprié.

La figure 24 a pour but de montrer le résultat ainsi obtenu par cette deuxième méthode. La fermeture du bord inférieur est nette et esthétique par une bordure inférieure unique 33.

Les figures 25 à 31 montrent de façon détaillée le déroulement de la variante importante du procédé qui consiste à réaliser la doublure de retroussage non plus vers l'extérieur mais vers l'intérieur.

Cette variante reprend les grandes phases du procédé de base décrit ci-dessous.

On engage un outil creux de repoussage 34 dont la forme est représentée en coupe transversale sur les figures de 25 à 30. Elle dérive de celle utilisée précédemment pour les formes et les courbures mais les dimensions sont telles par rapport au diamètre du tube que le retroussage s'effectue vers l'intérieur.

Comme précédemment, l'outil creux de repoussage 34 présente un front avant et comporte dans son épaisseur un évidement en gorge annulaire 35 dont le diamètre extérieur correspond sensiblement au diamètre extérieur du tube et dont le diamètre intérieur correspond aussi sensiblement au diamètre intérieur de la doublure de retroussage 36 avant son resserrement contre la surface latérale intérieure de l'extrémité du tube.

Le profil de cette gorge annulaire 35 affecte la forme générale d'une arche à profil curviligne dont le tracé général se rapproche de celui d'un arc de cercle. L'allure de la forme est reproduite sur la figure 31. La forme de ce tracé dépend de l'épaisseur du métal et de ses caractéristiques et propriétés physiques.

Ce tracé se décompose en trois parties. La première partie A est un segment en arc de cercle évasé, la partie finale B est une zone de rabattement et de dégagement à profil en arc de cercle contracté et la partie intermédiaire C est une zone centrale incurvée de raccordement sensiblement circulaire.

Concernant les matières, les mêmes réserves que celles ci-dessus sont à formuler.

Le tube 1 est maintenu serré dans le support fixe d'une machine et l'outil de repoussage 34 est forcé longitudinalement à l'aide d'un moyen de poussée par exemple à vérin hydraulique contre l'extrémité du tube.

Inversement, le tube 1 peut être forcé contre l'outil de repoussage 34 par les mêmes moyens de poussée par exemple hydrauliques.

Le procédé de conformation à froid dans sa variante à doublure vers l'intérieur 36 se déroule selon les étapes représentées sur les figures 25 à 30.

L'extrémité du tube 1 s'évase progressivement par sa progression sur la courbure de la surface de la gorge annulaire 35 après avoir été guidée le long de la partie A du profil de cette gorge.

Comme il apparaît sur la succession des figures 25 à 32, la zone périphérique d'extrémité du tube se contracte en forme de cône jusqu'à retournement par un bord arrondi roulé 37 au niveau du fond de gorge. Le bord roulé 37 garde sa courbure à la sortie de la gorge et progresse comme représenté sur les figures jusqu'à une certaine distance de la surface latérale intérieure du tube.

La progression ultérieure s'effectue à l'intérieur du tube parallèlement à sa paroi et se poursuit jusqu'à la longueur désirée qui sera approximativement la longueur de la double paroi intérieure en créant la doublure intérieure 36 de la paroi.

L'arrêt de la progression du bord roulé 37 vers le tube 1 s'effectue à une certaine distance de celui-ci, par exemple jusqu'à un intervalle de quelques millimètres dans le cas de tubes courants utilisés pour la tubulure d'échappement des voitures automobiles dont le diamètre est de l'ordre de 4 à 5 cm.

Cet arrêt à distance résulte de caractéristiques mécaniques selon lesquelles le bord roulé 37 s'oppose à la continuation du roulage lorsqu'il a atteint une certaine forme et lorsque le diamètre du cercle délimité par son chant périphérique atteint une valeur maximale correspondant à sa limite d'extension et de compression. Une force s'oppose à l'extension supplémentaire car la matière ne peut s'étendre d'avantage.

La seconde phase principale du procédé consiste à rabattre cette double paroi intérieure 36 contre la face intérieure du tube.

Une des façons de procéder consiste à rabattre par mandrinage en une seule, mais de préférence en deux passes, la première par un mandrin primaire 38 et la deuxième par un mandrin ajusté 39. Le résultat est une double paroi intérieure 36 lisse et plaquée contre la face latérale intérieure du tube, comme représenté sur la figure 32 délimitée vers le bas par un bord plaqué 40 contre la face latérale intérieure du tube et vers le haut par le bord arrondi 41 d'extrémité du tube.

L'extrémité du tube est ainsi renforcée par un doublage invisible de l'extérieur.

Cette extrémité peut être conformée ultérieurement selon les applications en un évasement 42 (figure 34) ou en un rétrécissement 43 (figure 35) qui peut aller jusqu'à la fermeture totale.

Le retroussage vers l'intérieur présente de nombreux avantages. Il est plus convivial et économique. La présentation est d'emblée esthétique et surtout, il évite

le dépôt et l'introduction d'humidité dans la doublure qui se trouvait précédemment à l'extérieur.

Comme précédemment, on peut réaliser un renforcement par l'introduction d'un ou de plusieurs manchon(s) ou fourreau(x) intermédiaire(s).

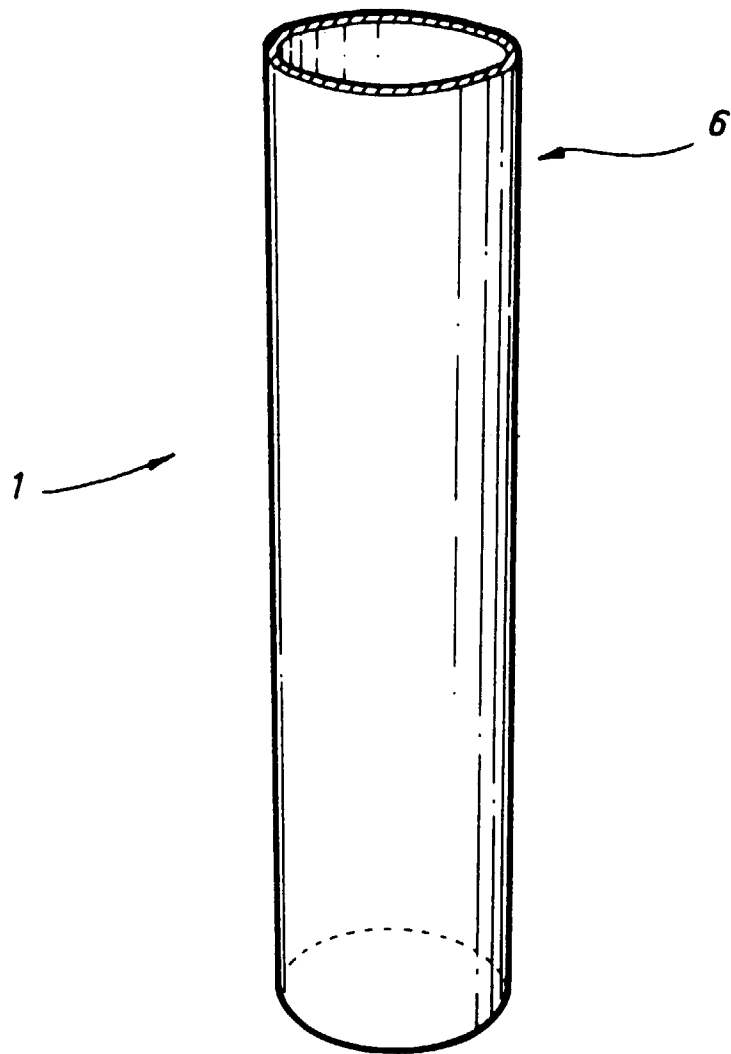
Revendications

1. Procédé de conformation à froid de l'extrémité d'un tube (1) métallique par doublage de sa paroi d'extrémité en vue de renforcer sa résistance mécanique, caractérisé en ce que l'on forme un bord roulé (14) à l'extrémité du tube en la conformant dans un outil de repoussage (2) à évidement annulaire (4), que l'on poursuit par poussée le mouvement de formage jusqu'à la naissance d'une paroi de retroussage parallèle à la surface latérale (15) du tube, en ce que l'on augmente la longueur de cette paroi par poussée jusqu'à la longueur désirée et en ce que l'on procède au rapprochement de la paroi formée de la surface latérale (15) de l'extrémité par au moins deux passages à l'aide d'au moins un outil de filage et que l'on conforme l'extrémité à double paroi pour lui conférer la forme technique adaptée à son utilisation. 10
2. Procédé de conformation selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'évidement annulaire (4) est une gorge (5) délimitant une partie centrale (8) s'adaptant dans l'extrémité du tube, de profil en arche. 15
3. Procédé de conformation selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le profil en arche présente au moins une partie sensiblement circulaire en fond de gorge (9). 20
4. Procédé de conformation selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le profil en arche se décompose en une première zone A en segment d'arc de cercle contracté, une zone finale B en segment d'arc de cercle évasé et une zone intermédiaire C à profil sensiblement circulaire. 25
5. Procédé de conformation selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la paroi parallèle à la surface latérale du tube est située à l'extérieur du tube. 30
6. Procédé de conformation selon l'une quelconque des revendications précédentes de 1 à 4 caractérisé en ce que la paroi parallèle à la surface latérale du tube est située à l'intérieur du tube. 35
7. Procédé de conformation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lors des opérations de filage on écrase le bord 40

roulé (14) pour former une bordure rigide (22) contre la surface latérale de l'extrémité du tube (1).

8. Procédé de conformation selon l'une des revendications précédentes de 1 à 5 et 7, caractérisé en ce que lors des opérations de filage on utilise une butée annulaire (23) à rampe oblique (24) à l'extrémité de la deuxième paroi créée en vue d'obtenir par au moins deux opérations de déformation un aplatissement complet du bord roulé (14) et son plaquage contre la surface latérale extérieure (15) du tube (1). 45
9. Procédé de conformation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on engage sur l'extrémité du tube un manchon de renforcement (29) qui vient s'intercaler entre la paroi d'extrémité du tube et la paroi parallèle de retroussage. 50
10. Procédé de conformation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on traite préalablement le tube pour lui conférer la résistance mécanique nécessaire. 55

FIG. 1



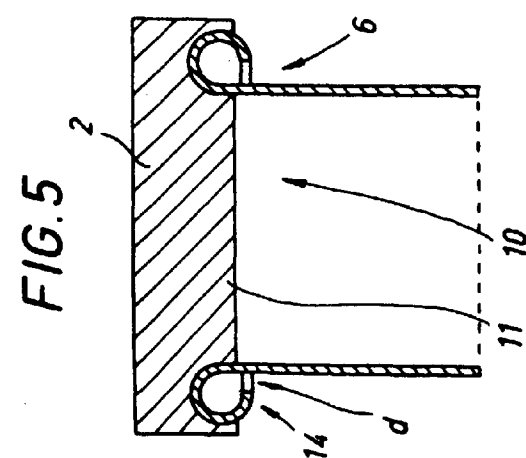
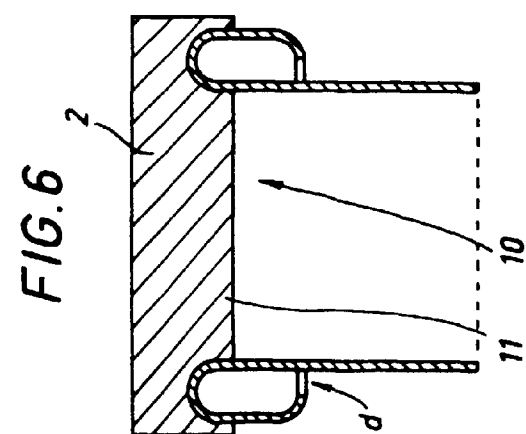
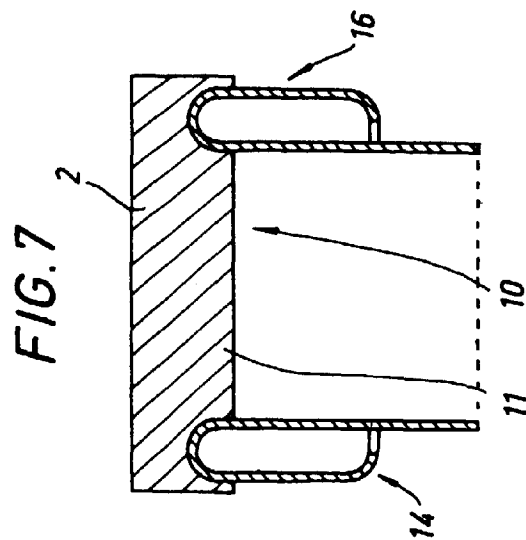
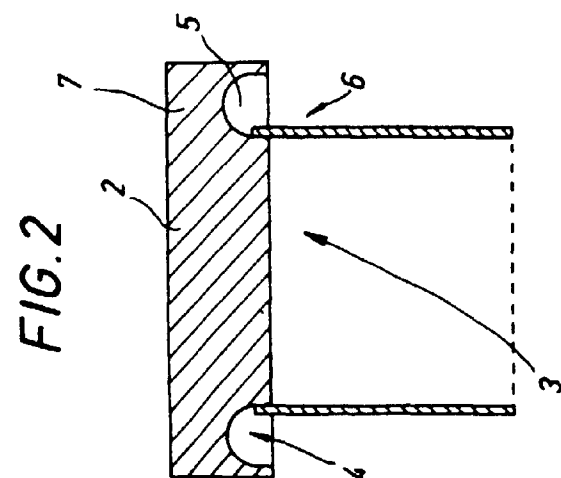
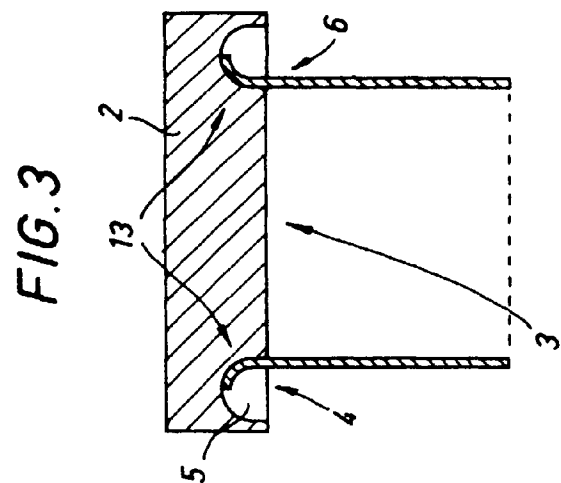
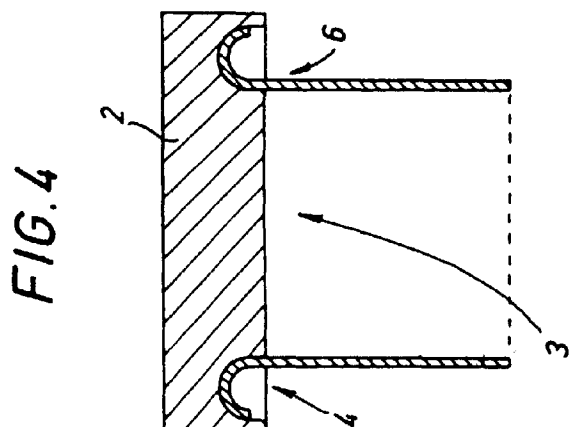


FIG. 8

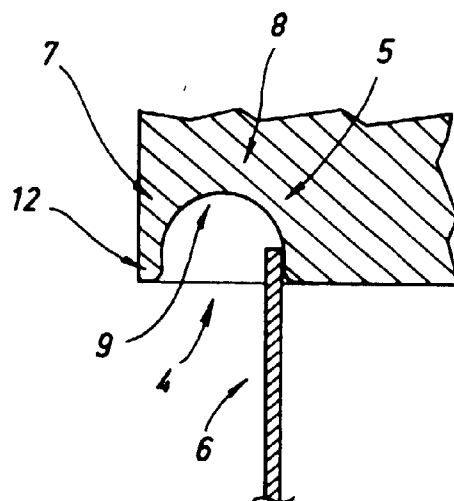


FIG. 9

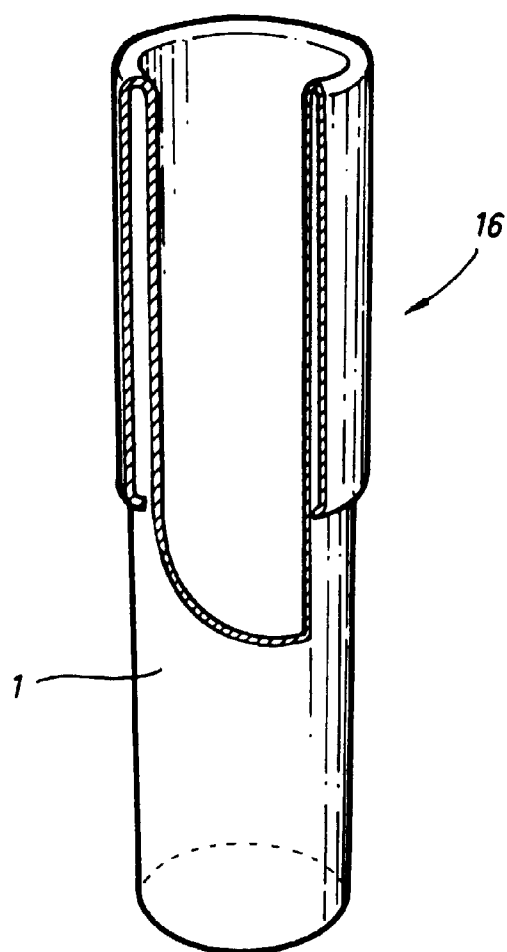


FIG. 10

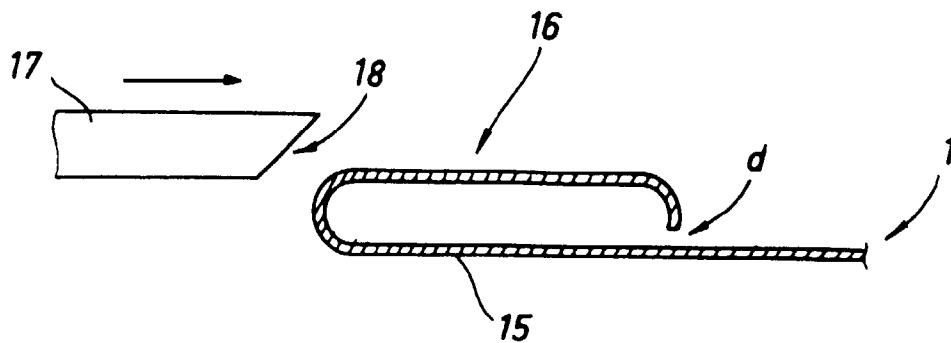


FIG. 11

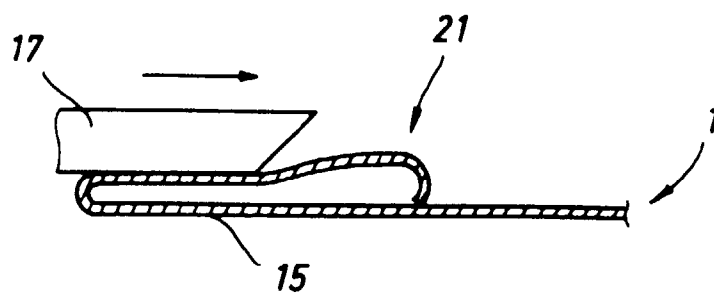


FIG. 12

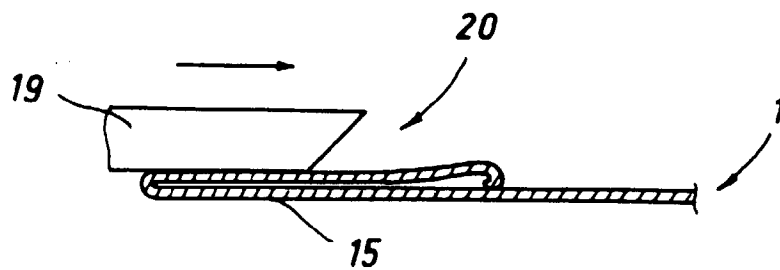


FIG. 13

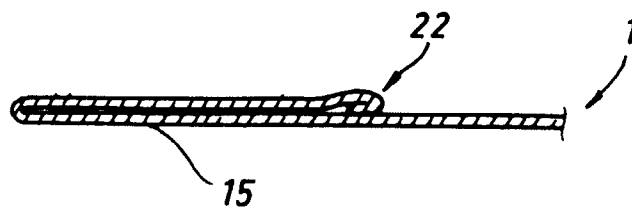


FIG. 14

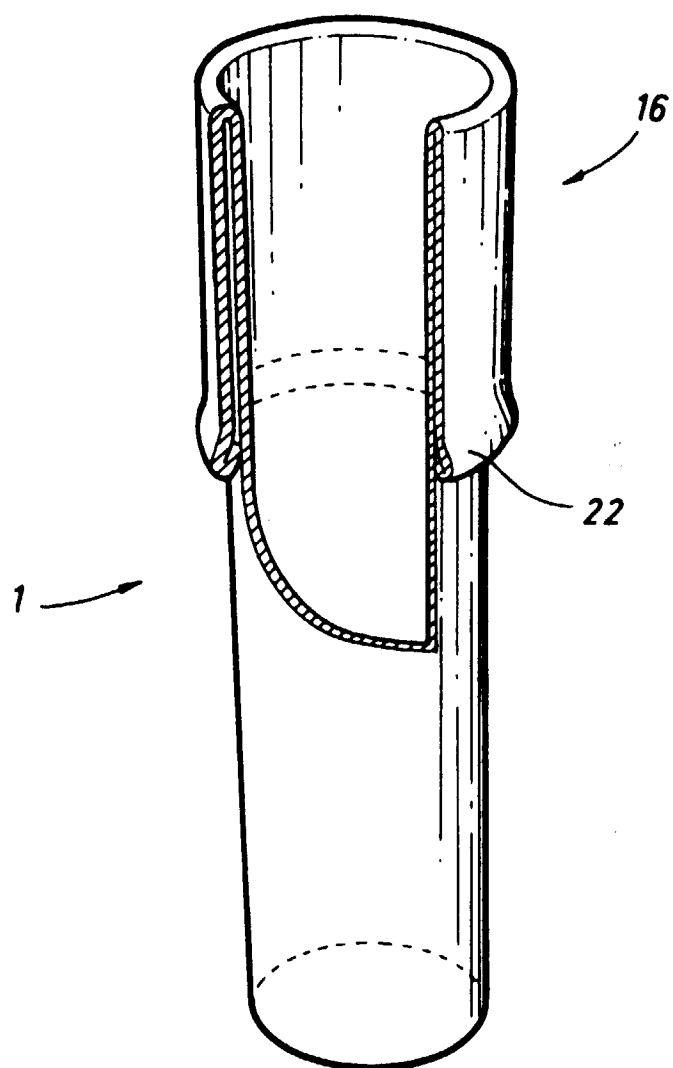


FIG. 15

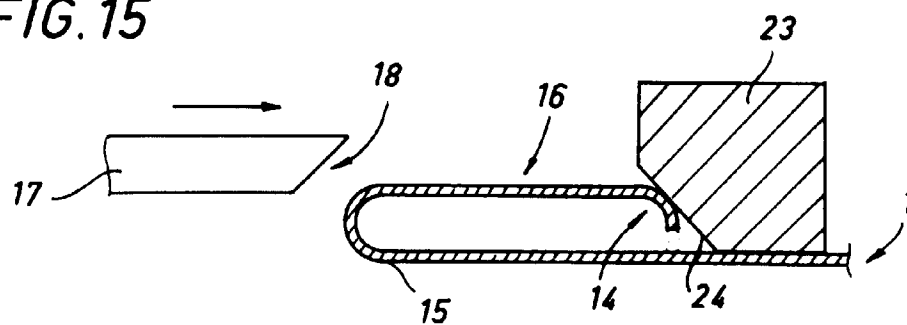


FIG. 16

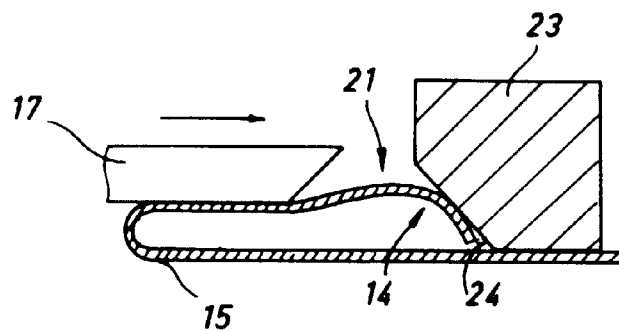


FIG. 17

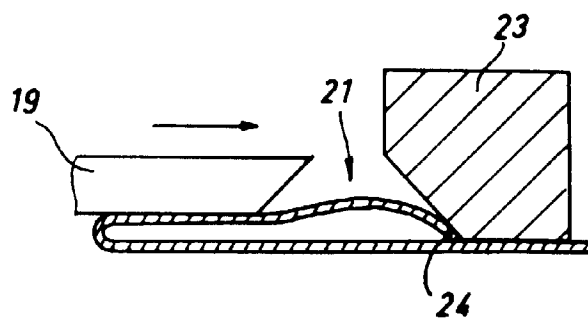


FIG. 18

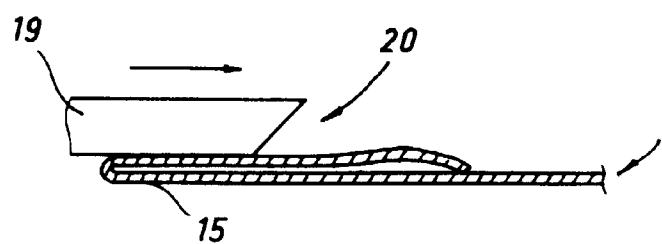


FIG. 19

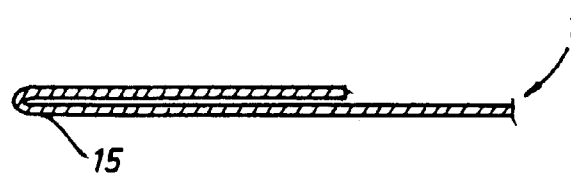


FIG. 20

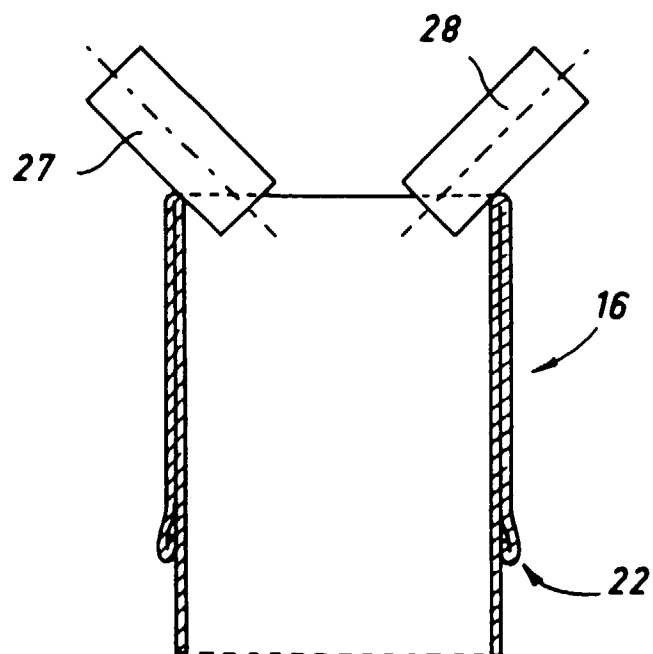


FIG. 21

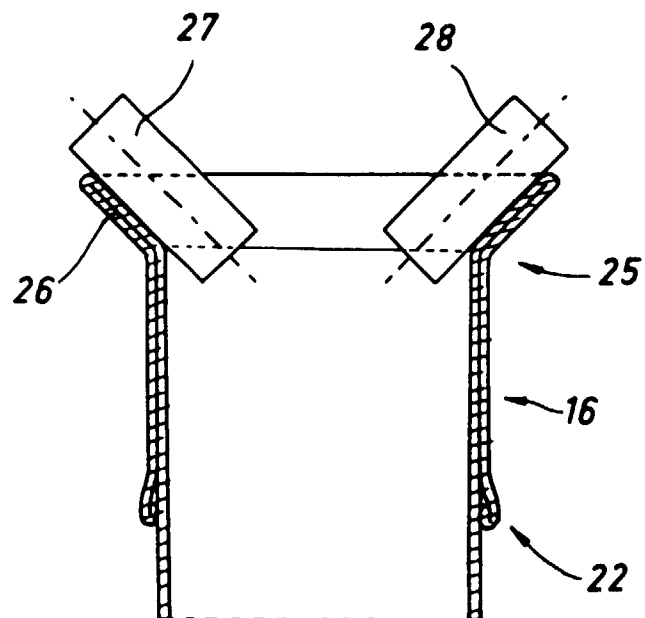


FIG. 22

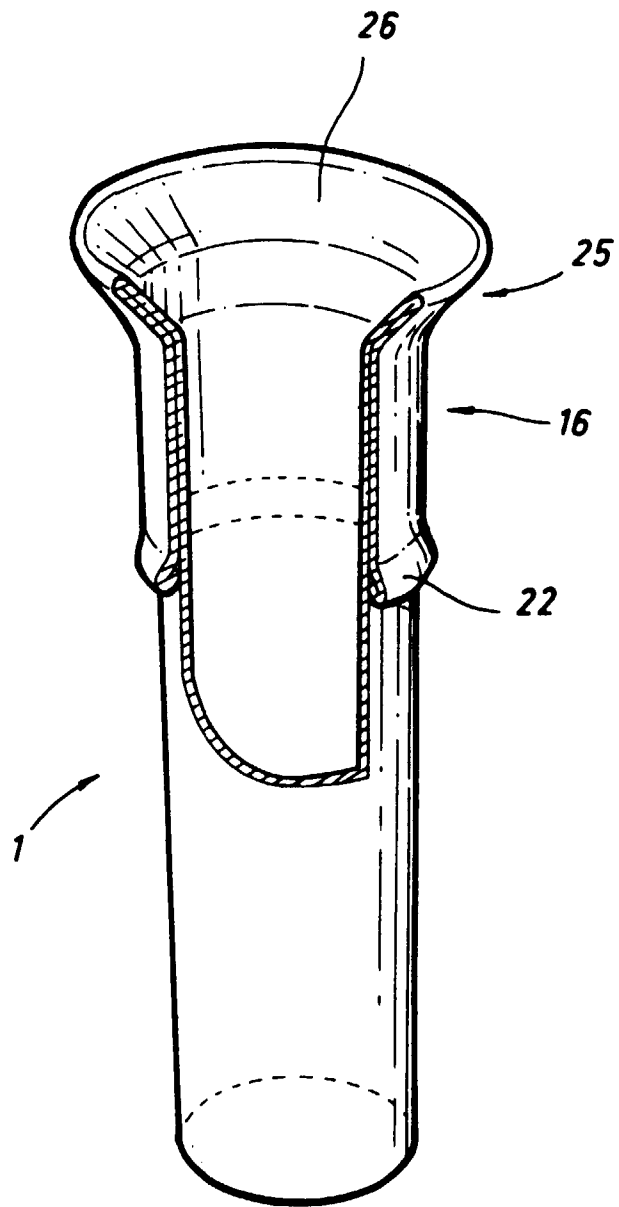


FIG. 24

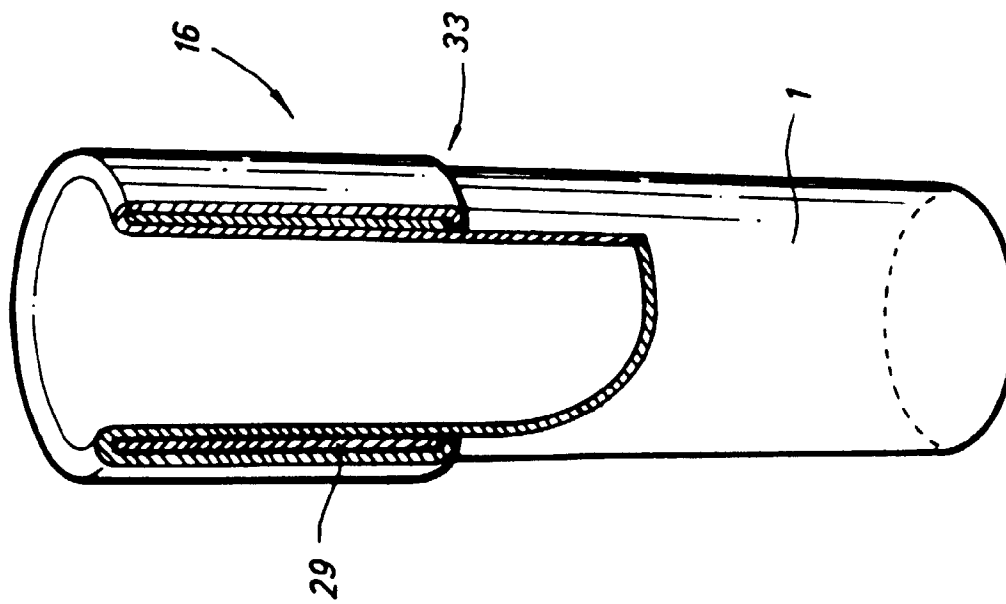
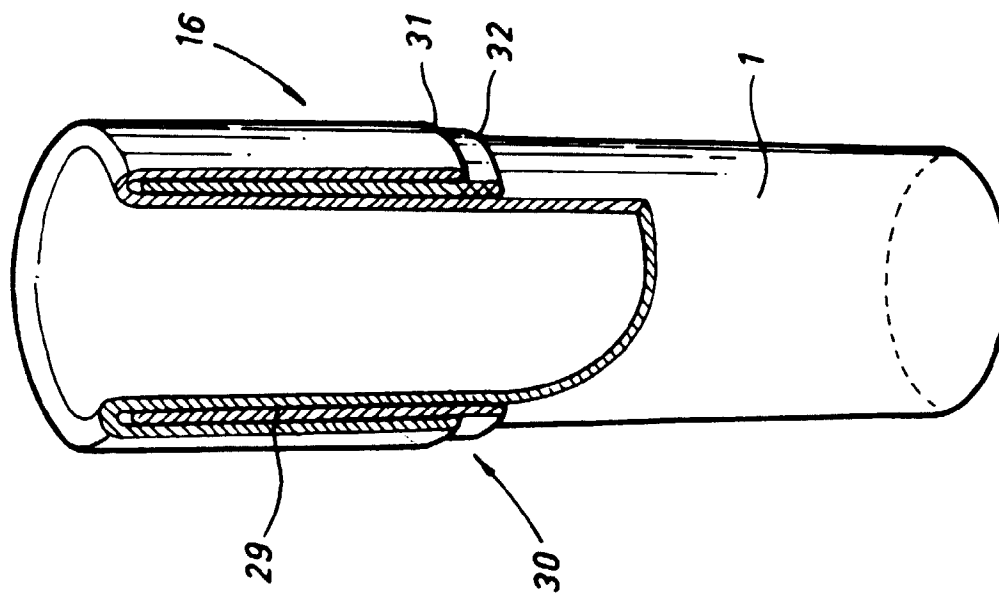


FIG. 23



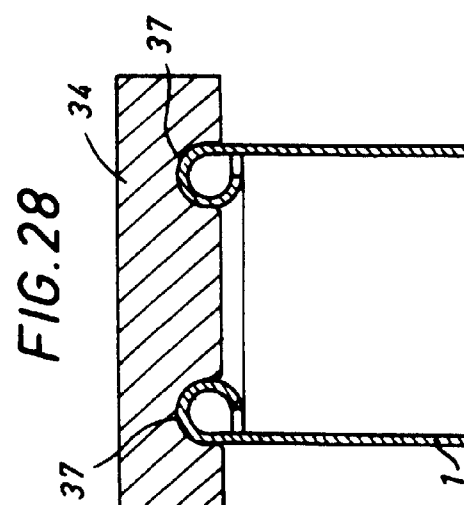
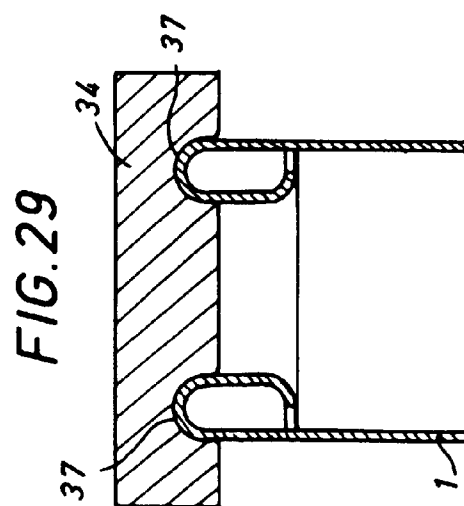
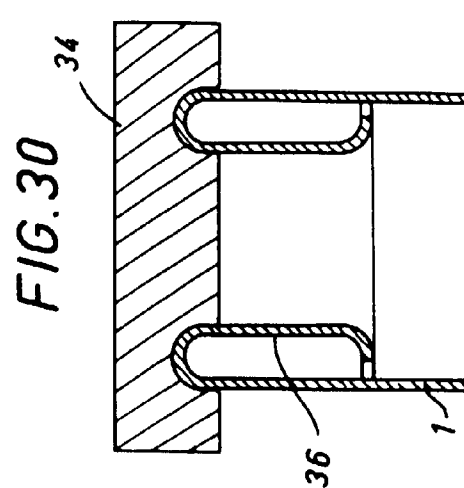
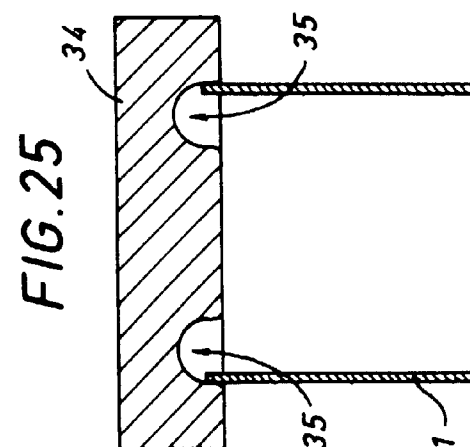
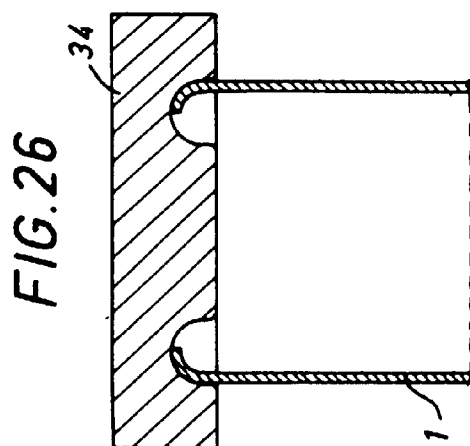
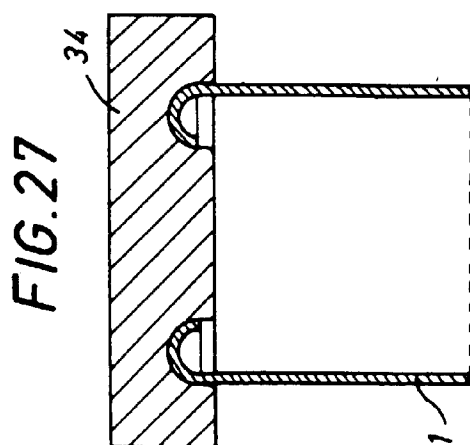


FIG.33

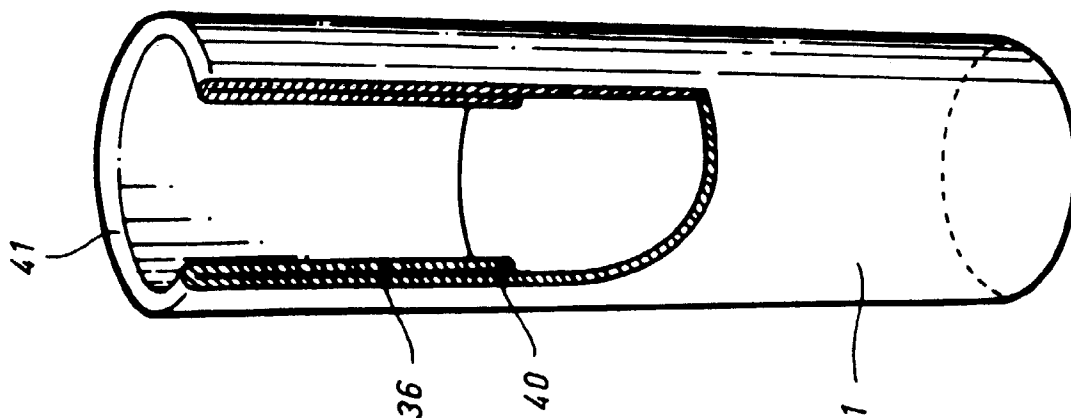


FIG.31

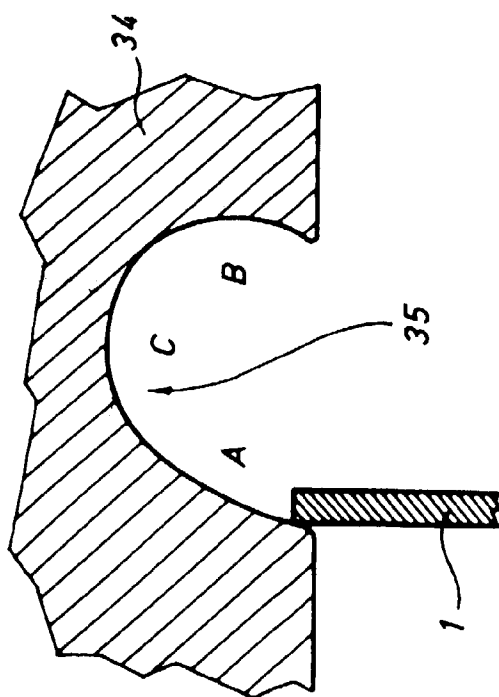


FIG.32

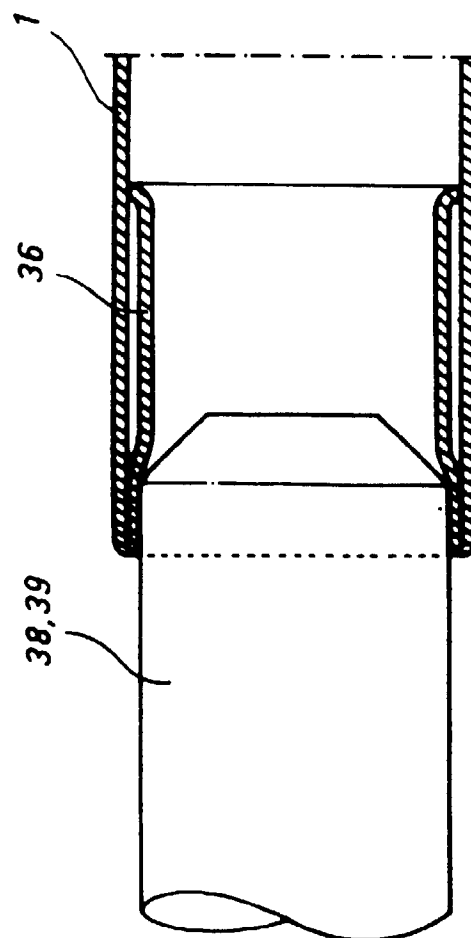


FIG. 35

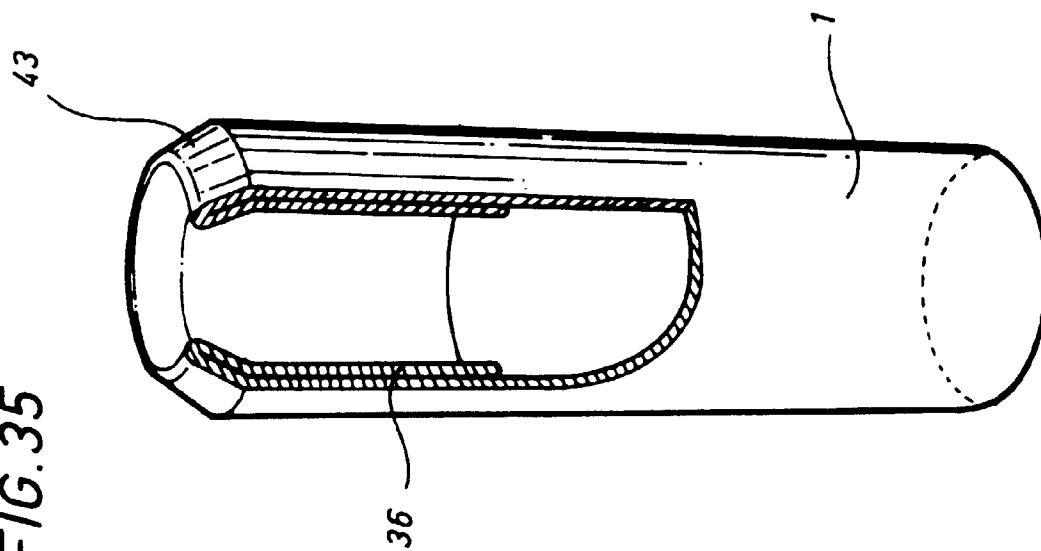


FIG. 34

