

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

**N° 80 19469**

⑤④ Appareil utilisant en combinaison, un mandrin et l'air pour, en même temps, mesurer le diamètre intérieur du col de récipients en verre et détecter la présence des bagues mal soufflées.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. <sup>3</sup>). G 01 B 5/12 // C 03 B 9/00.

②② Date de dépôt..... 9 septembre 1980.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : EUA, 10 septembre 1979, n° 073596.

④① Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 12 du 20-3-1981.

⑦① Déposant : Société dite : OWENS-ILLINOIS, INC., résidant aux EUA.

⑦② Invention de : Ernest Hugh Pemberton, John Joseph Pezzin, Darius Orley Riggs et Thomas Brown Sorbie.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Bureau D. A. Casalonga,  
8, av. Percier, 75008 Paris.

"Appareil utilisant en combinaison un mandrin et l'air pour, en même temps, mesurer le diamètre intérieur du col de récipients en verre et détecter la présence des bagues mal soufflées."

5

Dans le passé, il était de pratique courante de mesurer le diamètre intérieur du col des récipients en insérant dans le col un mandrin de diamètre déterminé. Dans les cas où le mandrin ne pouvait pas pénétrer et passer dans le col du récipient, le récipient était dit avoir une "bague ou un col étranglé(e)". Un exemple de cet appareil de mesure est celui décrit dans le brevet US N° 2 596 342 dans lequel plusieurs têtes de mesure pour examiner ou calibrer sont portées par un appareil placé au-dessus d'un convoyeur mobile, lequel amène les bouteilles en série au-dessous de plusieurs appareils de calibrage. Il fallait avoir un dispositif d'examen constitué de plusieurs appareils de calibrage afin d'examiner les récipients à la vitesse correspondant à leur vitesse de fabrication par les machines à façonner. Il était prévu qu'un appareil à mandrin à têtes multiples serait placé à l'extrémité froide du tunnel utilisé pour recuire les récipients fabriqués par les machines. Dans le passé, on devait calibrer environ 180 bouteilles à la minute. Actuellement, les files de bouteilles se déplacent maintenant à des vitesses bien plus grandes et à un débit tel qu'un appareil de mesure capable de vérifier jusqu'à 400, ou davantage, bouteilles par minute, est de plus en plus souhaité.

En plus des appareils à mandrin connus dans l'art antérieur, on a besoin d'un appareil à grande vitesse qui détermine également si oui ou non la partie formant le col ou la bague du récipient est complètement formée. Quand il apparaît quelquefois pendant la fabrication d'article en verre que la bague est mal soufflée, cela signifie que pendant la formation du col du récipient, ce col a été incomplètement formé dans le moule de bague. Lorsqu'une bague mal soufflée est obtenue, la surface du rebord supérieur du col (ou buvant) du récipient n'est pas terminée. Evidemment, quand cet état se produit, le

moyen de fermeture appliquée sur un récipient plein ne formera pas un joint étanche sur le buvant du récipient et cela entraînera une "fuite". Par conséquent, ce défaut éventuel dans un récipient doit être examiné et le récipient nettement  
5 défectueux doit être éliminé de la chaîne de fabrication. Cet examen a lieu de préférence dans l'atelier de fabrication des bouteilles de verre, Il peut être aussi souhaitable d'examiner les bouteilles consignées qui reviennent à l'atelier de mise en  
10 bouteilles avec le col ébréché de façon telle, qu'on obtient également un récipient non-étanche quand le moyen de fermeture est appliqué. Il doit être bien entendu qu'une bague ébréchée est tant soit peu analogue à une bague mal soufflée dans une bouteille récemment fabriquée. Ainsi, un appareil de mesure destiné à vérifier si les récipients en verre ont leur  
15 "bague mal soufflée", peut aussi être utilisé pour examiner les bouteilles qui ont été retournées pour être remplies.

Les récipients, dans le passé, ont été examinés pour des bagues mal soufflées avec des moyens optiques tels qu'indiqués dans le brevet US n° 3 176 842. Les "bagues mal soufflées" sont quelque peu similaires au défaut désigné par les  
20 anglo-saxons par "line-over-finish" défini ci-dessous, qui se produit pendant la fabrication des récipients. Le défaut sus-nommé est dû généralement à une soufflure ou à une bulle emprisonnées dans le verre fondu qui pendant le "soufflage à  
25 dessous" est chassée dans la région du col et entraîne l'évasement de la soufflure à la surface du col sous forme d'un vide allongé. Ces défauts sont décrits plus en détail dans les brevets mentionnés ci-dessus et sont également examinés par les appareils de mesure mécaniques du type à palpeur, dont  
30 un exemple est indiqué dans le brevet US N° 3 414 127.

La présente invention fournit un appareil pour, en même temps, mesurer le diamètre interne des cols de bouteilles et détecter la présence de bagues mal soufflées, appareil dans lequel une tête de mesure placée au-dessus du récipient à  
35 une place spécifiée, est abaissée mécaniquement afin qu'un mandrin allongé porté par la tête descende dans l'ouverture du col d'un récipient en verre ayant une dimension

acceptable. En même temps, un collier annulaire qui entoure le mandrin peut s'appuyer sur la bague supérieure du récipient sous l'effet d'un ressort et la descente continue de la tête entraîne le développement d'une pression intérieure dans les limites d'un cylindre qui communique avec l'intérieur du récipient et qui est obturé par le collier annulaire. La pression interne ainsi développée dans le récipient n'existe en fait que si la bague du récipient est complètement formée. Des moyens sont fournis pour indiquer le déplacement du mandrin dans le col du récipient et également l'obtention d'un niveau de pression prédéterminé une fois terminée la course descendante du mécanisme prévu pour le fonctionnement de la tête de calibrage.

La présente invention sera illustrée et décrite d'une façon non limitative en se référant aux dessins ci-annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue latérale en élévation, partiellement coupée, de l'appareil de la présente invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe verticale à travers la partie inférieure de la tête de mesure de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue en coupe transversale prise selon la ligne III-III de la figure 1 ;
- la figure 4 est une vue agrandie de la partie inférieure de la tête de mesure de la figure 1, montrant la position d'un mandrin venant en contact avec un col étranglé (ou trop étroit) ;
- la figure 5 est une vue latérale en élévation, coupée en partie, de la structure supérieure montrant les positions relatives des tubes porte-mandrin et porte-piston lorsque la partie inférieure du mandrin est dans la position représentée sur la figure 4 ;
- la figure 6 est une vue similaire à la figure 4 montrant le mandrin tel qu'il apparaît dans un récipient acceptable; et
- la figure 7 est une vue latérale en élévation, similaire à la figure 5, montrant la position du tube porte-mandrin par rapport au tube porte-piston dans l'état représenté sur la figure 6.

Généralement parlant, la présente invention sera utilisée en liaison avec un système de manutention de bouteilles à plusieurs postes où les récipients à examiner sont soumis à un certain nombre d'examens à plusieurs postes. Un exemple d'un tel système de manutention est montré dans le brevet US n° 3 383 483 où les récipients sont amenés vers une roue en étoile à compartiments par un convoyeur mobile. La roue en étoile est munie de poches dans lesquelles les récipients sont placés puis ceux-ci sont transférés latéralement par la roue en étoile depuis le convoyeur d'entrée en passant par un certain nombre de postes, dont l'un est un poste où la présente invention est établie. La roue en étoile fait entrer le récipient à examiner dans le poste où le calibrage avec le mandrin de la présente invention et l'examen de la bague formée doivent être effectués puis fait sortir le récipient examiné de ce poste.

En se référant particulièrement à la figure 1, on voit une surface 10 sur laquelle est positionné un récipient 11. Le récipient 11 est placé de manière à être examiné, l'appareil d'examen a la forme d'une tête de mesure désignée de façon générale par 12, placée selon l'axe au-dessus de la partie 13 de la bague du récipient. La tête de mesure 12 est supportée par une paire de montants 14 et 15 s'étendant verticalement. Les extrémités inférieures des montants 14 et 15 sont montés dans un support 16 fixe, étant entendu que le support 16 est monté sur un barreau inférieur 17 et une pièce moulée 18 qui sont supportés depuis le plancher par un bâti 19, dont on montre seulement la partie supérieure.

Le bâti 19 enveloppe une poulie de commande 20. Une seconde poulie 21 montée sur un arbre 22 actionne une came tambour 23. L'arbre 22 est supporté par le support 16. Placé dans la came tambour, un élément suiveur 24 est monté à l'extrémité libre d'un bras 25 monté sur pivot. L'autre extrémité du bras 25 est montée sur pivot en un point 26 sur un support fixe 27. L'élément suiveur 24 est également relié à un étrier 28 qui est vissé à l'extrémité inférieure d'une tige 29. La tige 29 est reliée par son extrémité supérieure à un raccord 30 qui à son tour porte une tige 31 à la partie supérieure de laquelle est vissé un étrier 32. L'étrier 32 est relié de

façon à pouvoir pivoter à un bras de commande 33, lequel est monté de façon à pivoter à son extrémité gauche sur un axe 34 le traversant et s'étendant entre deux bras 35 qui sont supportés par les montants 14 et 15. Les bras 35 s'étendent  
5 vers la droite, comme on peut le voir sur la figure 1, et se rejoignent vers leurs extrémités prolongées où ils comportent des ouvertures verticales 36 et 37 dans lesquelles sont placés respectivement des paliers manchons (ou tubulaires) 38 et 39. Les paliers manchons 38 et 39 servent de support pour un  
10 tube vertical 40.

Adjacente à la partie supérieure du tube 40 qui s'étend à travers le palier manchon 38, se trouve une traverse 41. La traverse 41 supporte une paire de tiges verticales 42 et 43 qui supportent une seconde traverse 44 entre elles à leurs  
15 extrémités supérieures. Au centre de la traverse 44, est relié un arbre vertical 45 ayant une direction descendante. L'arbre 45 traverse suivant une direction descendante le trou central d'un bouchon 46 qui est monté à l'extrémité supérieure d'un tube 47. Le tube 40, entre les paliers tubulaires 38  
20 et 39 porte une pince 48. La pince 48 comporte une paire de rouleaux (non montrés). Le bras de commande 33 est percé au centre d'un trou 49 dans lequel la pince 48 est placée. Le bras 33, dans la zone du trou 49, est muni d'une paire de fentes allongées 50. Dans les fentes 50 dont une seulement  
25 est montrée, sont placés les rouleaux portés par la pince 48. De cette façon, la commande du bras de commande 33 par la tige 31 entraîne un mouvement vertical de va-et-vient du tube 40, étant entendu que le mouvement réel a lieu entre la position montrée sur la figure 1 par la ligne pleine et la position  
30 montrée par la ligne pointillée sur la figure 1. La position montrée par la ligne pleine sur la figure 1 est celle où le tube 40 est dans sa position la plus élevée, à ce moment le bouchon 46 du tube 47 est maintenu sur l'extrémité supérieure du tube 40. Dans le tube 47, un ressort 91 relativement fai-  
35 ble est placé et s'étend depuis le dessous de la traverse 44 jusqu'à l'extrémité inférieure du tube 47. Ce ressort fonctionne pour exercer une force légèrement descendante sur le tube 47 porteur du mandrin.

En se référant à la figure 2, on va détailler l'intérieur de la tête de mesure. Comme on peut le voir sur la figure 2, l'extrémité inférieure du tube 40 porte un piston 51 qui est soudé à ce tube en un point voisin de l'extrémité de celui-ci. Le piston 51 comporte les joints d'étanchéité toriques 52 habituels entre sa surface extérieure et un cylindre 53. Le tube 40 est muni en outre à l'intérieur d'un palier manchon 54 qui sert de guide pour le tube 47. L'extrémité inférieure du tube 47 porte un piston 55 qui est également muni de joints toriques et de segments, étant entendu que le piston 55 se déplace par rapport au tube 40, mais vient en contact de façon étanche avec ce tube afin d'empêcher l'ascension de l'air à travers le tube au-delà du piston.

Dans la position montrée sur la figure 2, la tête de mesure 12 est dans sa position la plus élevée où le tube 40 a été monté d'une façon telle que son piston 51 est en contact avec un élément 56 supportant le cylindre. L'extrémité inférieure du cylindre 53 est reliée à un élément annulaire 57. Le bord inférieur 58 de l'élément annulaire 57 est muni d'une bague d'agraffage 59. La bague d'agraffage 59 maintient un anneau 60 en caoutchouc ou en une autre matière compressible, dans les limites intérieures de l'élément 57. La fonction de cet anneau 60 en matière compressible est de s'appliquer sur la surface de la bague ou du buvant du récipient 11 quand la tête 12 est abaissée. Le bras 35 comporte boulonné sur lui un support 61 descendant à l'extrémité inférieure duquel est relié un anneau 62. L'anneau 62 est muni dans le bas d'une entaille à encoches dans laquelle l'extrémité supérieure du ressort hélicoïdal 63 est fixée. L'extrémité inférieure du ressort hélicoïdal 63 s'appuie dans une zone encochée similaire formée à la surface supérieure de l'élément 57. Le ressort 63 a une force suffisante, c'est-à-dire que lorsque le cylindre 53 est abaissé, il appuie l'anneau 60 sur la bague de la bouteille avec laquelle il vient en contact jointif. Quand le tube 40 est abaissé par le bras 33, seul le tube 47 descend également avec le tube 40 jusqu'au point où il peut se déplacer.

Comme on peut le voir sur la figure 2, le piston 55 comporte une partie descendante qui est fourchue. Dans cette partie fourchue est placée une languette 64, laquelle est maintenue dans la partie fourchue du piston 55 par un axe 65. La languette 64 supporte un mandrin de mesure 70. Donc, on peut voir que lorsque le tube 40 est abaissé et que le tube 47 se déplace avec lui, puisque le bouchon 46 qui est à l'extrémité supérieure du tube 47 se déplace avec l'extrémité supérieure du tube 40, le mandrin 66 pénètre dans le col d'un récipient à examiner. Dans le cas où le col du récipient a une dimension suffisante pour que le mandrin passe sans difficulté, le mandrin prend une position dans le récipient telle que celle illustrée sur la figure 6 et, en même temps, le tube 40 aura été abaissé d'une distance spécifique vers son point le plus bas. Quand le piston 60 du cylindre 53 est appuyé sur la bague du récipient, le cylindre 53 s'arrête de descendre. Toutefois, le tube 40 et son piston 51 continuent de descendre et à ce moment l'air, qui est emprisonné dans le cylindre 53 et dans l'intérieur du récipient, est comprimé et la pression développée dans les cylindres 53 et à l'intérieur du récipient 11, peut être mesurée à l'aide d'un indicateur 67 fixé sur le côté gauche du montant 14 par un support 68, du fait qu'un orifice 69 s'ouvrant latéralement dans l'élément 57 est reliée au dispositif de mesure par un flexible 70.

En pratique, l'indicateur 67 peut avoir la forme d'un interrupteur actionné par la pression qui peut être soit ouvert normalement, puis fermé quand un niveau de pression particulier est atteint, soit vice-versa, peut être un interrupteur fermé qui est ouvert quand une pression prédéterminée est obtenue. Dans le cas où la bague d'un récipient n'est pas soufflée, comme le montre la figure 6 au point 71, il ne se développe pas de pression dans l'élément 57 et ainsi l'indicateur 67 ne répond pas et le récipient est alors considéré comme défectueux, pour avoir une "bague mal soufflée".

Comme le montre la figure 1, l'indicateur 67 est relié par des fils électriques à un pupitre de commande 72. Le pupitre 72 est également relié par une paire de fils électriques



à un dispositif indicateur de position généralement désigné par 73. Le dispositif 73, tel qu'illustré davantage en détail sur la figure 5, comporte une diode 74 émettrice de lumière et une cellule photoélectrique 75 portée par un élément support 76. L'élément support 76 est fixé de façon réglable sur la tige verticale 43 d'une façon quelconque appropriée.

En se référant particulièrement aux figures 4 et 5, on se place dans le cas où le mandrin vient en contact avec un col ébréché. Comme on peut le voir, le mandrin 66 sur la figure 4 est arrêté dans le col du récipient 11. Si on continue de faire descendre le tube 40, le tube 47 et son bouchon 46 seront arrêtés dans tout mouvement de descente et au moment où la pression dans le récipient doit être mesurée, l'extrémité supérieure du tube 40 a atteint sa position la plus basse comme le montre la figure 5. Cependant, le bouchon 46 du tube 47 restera en position élevée. La diode 74 émettrice de lumière et la cellule photo-électrique 75 sont placées de façon à ce que le faisceau de lumière qui passe entre les deux éléments traverse le tube 47. Donc, quand on se trouve en présence d'un col trop étroit, la cellule photo-électrique 75 reçoit la lumière de la diode 74 comme mentionné sur la figure 5. Dans le cas où le col n'est pas trop étroit, le bouchon 46 descend avec le tube 40 vers la position montrée sur la figure 7. Le bouchon 46 a un diamètre tel que le faisceau provenant de la diode 74 n'atteindra pas la cellule photo-électrique 75 parce que le bouchon bloque le passage de la lumière.

En pratique, la diode s'éclaire au moment où le tube 40 atteint sa position la plus basse, ceci étant indiqué par le déclenchement d'un disjoncteur (non montré sur la figure). A ce moment, la pression est mesurée et les deux signaux sont envoyés au pupitre 72. Le pupitre 72 peut ensuite être utilisé comme indicateur ou il peut fournir un signal à un mécanisme de rejet qui éliminera alors automatiquement un récipient défectueux à un moment ultérieur de son déplacement à travers la machine de manutention des bouteilles.

La tête de mesure 12 est placée en un point assez particulier de façon telle que les récipients qui sont amenés à la

tête de mesure, soient obligatoirement et exactement placés en dessous pour que l'appareil de mesure fonctionne convenablement, et en tenant compte de cela, et en se référant particulièrement aux figures 2 et 3, on peut voir que lorsque  
5 les bouteilles sont déplacées suivant la flèche 77 sur la figure 3, la partie avec épaulement viendra en contact avec un rail 78. Ce rail 78 peut être réglé de façon à fournir le guidage précis nécessaire. De plus, un rail inférieur 79 qui vient en contact avec le côté de la bouteille, peut  
10 aussi être réglé comme on l'indique par un dispositif réglable 80, afin de placer exactement la bouteille au moment où elle doit être mesurée. Des rouleaux 81, 82 sont portés dans les logements de la paire de roues en étoile 92 séparés qui servent à la manutention des récipients, étant entendu que  
15 les récipients sont généralement guidés dans leurs déplacements avec les roues en étoile par un rail extérieur 83. L'élément 57 avec son anneau 60 peut descendre jusqu'à une certaine limite, pour s'appuyer sur la bague supérieure de la bouteille ou faire joint avec cette bague. Une plaque d'éjection 84, dont le centre est percé d'un trou ayant un dia-  
20 mètre suffisant pour permettre le mouvement de descente à travers elle de l'élément 57 est placée à une hauteur légèrement supérieure à celle du récipient à examiner. La plaque d'éjection 84 est supportée par un élément support 85 en  
25 forme d'Y comme le montre mieux la figure 3. L'élément support 85 est supporté à son tour par des blocs à pinces 86 fixés sur les montants 14 et 15. Une plaque circulaire 87 est fixée sur la surface supérieure de l'élément-support 85 et est munie d'un épaulement intérieur 88 annulaire en biseau. Il  
30 faut noter que l'épaulement 88 est le complément par sa structure d'un épaulement 89 formé d'une matière élastique qui entoure l'élément 57. Dans le cas où la tête de mesure 12 fonctionne au moment où il n'y a pas de bouteille prête à être examinée, l'élément 57 ne sera abaissé que jusqu'au point  
35 autorisé par l'épaulement 89 venant en contact avec la plaque 87.

L'anneau 60 a pour fonction d'empêcher, en retirant le mandrin à extrémité libre, que la bouteille ne soit remontée

et qu'elle vienne s'enchevêtrer dans le mécanisme de mesure. De plus, la plaque 84 protège la tête de mesure du fait qu'elle a une queue d'aronde modifiée 90 faisant face dans la direction du mouvement d'arrivée des bouteilles de sorte que si  
5 une grande bouteille vient à entrer on essaie d'entrer en dessous de la plaque d'éjection, la queue d'arronde 90 vient en contact avec le col de la bouteille et force celle-ci à s'abaisser quand elle entre dans le poste de mesure. De cette façon, la tête de mesure est protégée d'un dommage accidentel.

10 On peut donc voir que la présente invention fournit un appareil qui détermine simultanément les cols trop étroits et les bagues mal soufflées des bouteilles sans exiger une source séparée d'air comprimé. L'appareil peut travailler à la vitesse d'un autre équipement de mesure qui peut être monté  
15 autour de la circonférence de la roue en étoile servant à la manutention des bouteilles. Par exemple, le brevet US n° 3 313 409 montre un agencement où la présente invention pourrait être utilisée à la place du calibre à mandrin révélé par le repère 50.

20 Il doit être bien entendu que la description qui précède n'a été donnée qu'à titre purement illustratif et non limitatif et que toutes variantes ou modifications peuvent y être apportées sans sortir pour autant du cadre général de la présente invention tel que défini dans les revendications  
25 ci-annexées.

## R E V E N D I C A T I O N S

-----

1.- Appareil destiné simultanément à mesurer le diamètre intérieur et à détecter la présence de bagues de récipients en verre, mal soufflées ou déformées, caractérisé par le fait qu'il comprend en combinaison :

- une surface de référence pour supporter un récipient dans une position verticale ;
- une tête de mesure placée selon l'axe au-dessus du col du récipient à examiner ;
- un moyen relié à ladite tête pour monter et descendre la tête avec une amplitude prédéterminée du mouvement ;
- ladite tête de mesure comprenant un mandrin allongé ayant un diamètre extérieur prédéterminé adapté pour pénétrer dans l'ouverture du col d'un récipient en verre de dimension acceptable ;
- un collier annulaire entourant ledit mandrin et adapté pour venir en descendant en contact étanche avec la surface supérieure du col ou de la bague du récipient en examen ;
- un premier tube, animé d'un mouvement alternatif vertical, relié à l'extrémité supérieure dudit mandrin ;
- un second tube, animé d'un mouvement vertical alternatif, entourant ledit premier tube ;
- un piston annulaire formé à l'extrémité inférieure dudit second tube ;
- un cylindre relié audit collier annulaire dans lequel ledit piston annulaire peut coulisser; et
- un moyen relié audit cylindre pour mesurer la pression intérieure développée par le mouvement dudit piston avec le collier joint de façon étanche à la bague du récipient afin de donner une indication de l'intégrité du buvant du récipient.

2.- Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comprend encore un moyen destiné à indiquer une valeur prédéterminée du déplacement du premier tube par rapport au second tube.

5        3.- Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit premier tube est muni sur sa longueur d'une partie intermédiaire formant piston, ladite partie formant piston venant en contact de façon étanche avec l'intérieur dudit second tube.

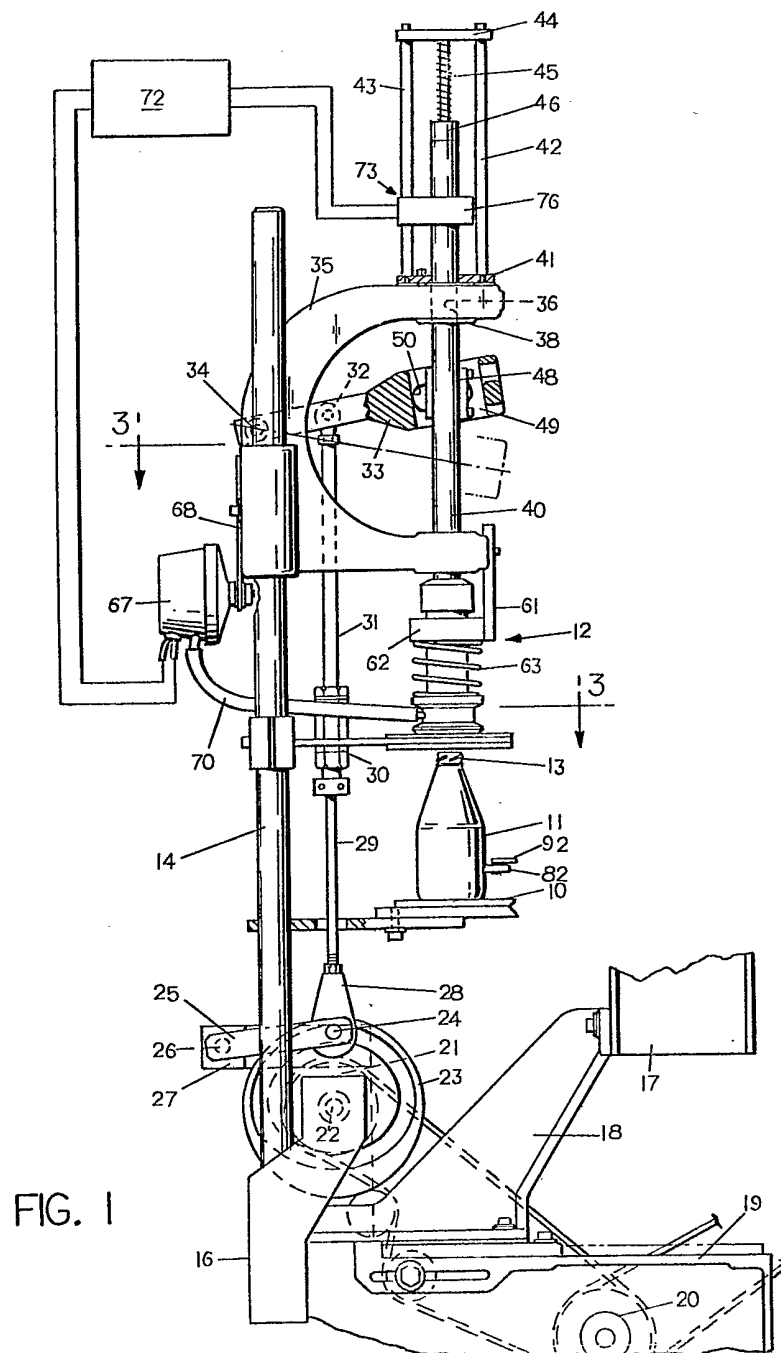
10       4.- Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit collier annulaire comprend un élément métallique annulaire, un anneau d'étanchéité flexible fixé sur la partie inférieure dudit collier et adapté pour s'appuyer sur la bague du récipient.

15       5.- Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit moyen servant à mesurer la pression comprend un appareil de mesure monté sur un support fixe, un conduit débouchant dans le côté dudit collier et un conduit flexible s'étendant entre l'appareil de mesure et le conduit.

20       6.- Appareil selon la revendication 2, caractérisé par le fait que ledit moyen servant à indiquer le déplacement relatif desdits tubes comprend une diode émettant de la lumière, une cellule photo-électrique placée à l'opposé de ladite diode émettant de la lumière, des moyens pour le montage de  
25       ladite diode émettant de la lumière et de ladite cellule sous forme d'une unité à une position immédiatement au-dessus du niveau de l'extrémité supérieure dudit second tube quand il se trouve dans sa position la plus basse.

30       7.- Appareil selon la revendication 6, caractérisé par le fait qu'il comprend encore un bouchon fixé sur l'extrémité supérieure dudit premier tube et ayant un diamètre similaire au diamètre du second tube et maintenu normalement sur lui, ladite diode émettant de la lumière et ladite cellule étant placées de façon que leur axe de visée soit interrompu par  
35       le bouchon placé sur ledit premier tube quand celui-ci se déplace avec le second tube et qu'il ne soit pas interrompu quand le premier tube doit s'arrêter dans sa descente avant que le second tube soit arrêté.

1-5









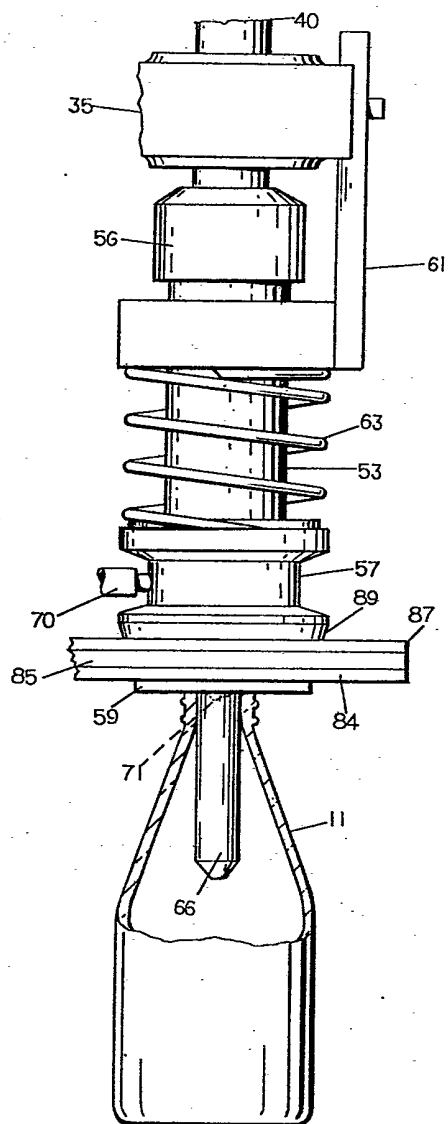


FIG. 6

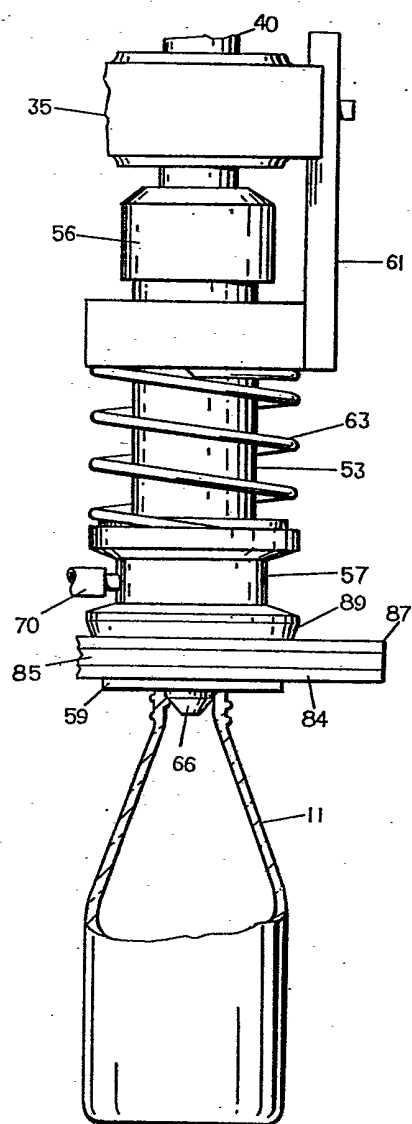


FIG. 4

I-5

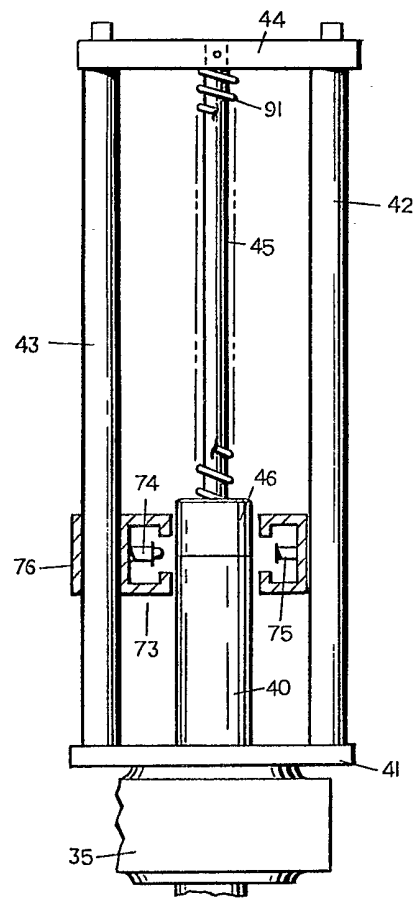


FIG. 7

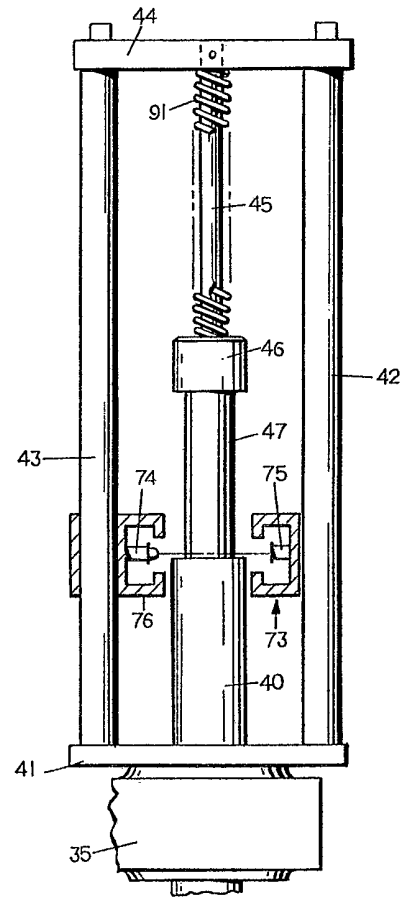


FIG. 5