



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 649 502 A5

⑤① Int. Cl.⁴: B 41 J 3/14**Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein**

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ **FASCICULE DU BREVET** A5

⑳ Numéro de la demande: 3109/82

㉔ Date de dépôt: 18.05.1982

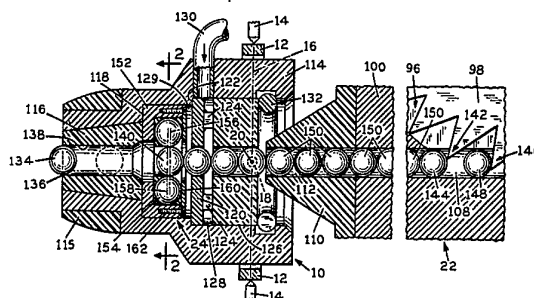
③① Priorité(s): 27.05.1981 US 267675

㉔ Brevet délivré le: 31.05.1985

④⑤ Fascicule du brevet
publié le: 31.05.1985㉔ Titulaire(s):
Savin Corporation, Valhalla/NY (US)㉔ Inventeur(s):
Landa, Benzion, Edmonton/Alberta (CA)㉔ Mandataire:
E. Blum & Co., Zürich⑤④ **Culasse pour canon d'imprimante micro-balistique.**

⑤⑦ Une culasse (24) dans laquelle un orifice de diamètre légèrement inférieur à celui des projectiles (140) à tirer est délimité par six sphères (154) de même diamètre que le projectile, retenues sous contrainte dans une coupelle (152) et enrobées dans une matière plastique élastique assurant l'étanchéité avec le projectile.

Application aux imprimantes balistiques à grande vitesse.



REVENDECATIONS

1. Culasse pour imprimante microbalistique dans laquelle des projectiles présentant une section de diamètre prédéterminé sont successivement tirés par un canon, cette culasse comportant un orifice de réception de projectiles délimité élastiquement et ayant un diamètre prédéterminé, à travers lequel des projectiles de diamètre plus élevé sont destinés à être chassés, ladite culasse étant caractérisée en ce qu'elle comprend plusieurs éléments métalliques, des moyens maintenant ces éléments en une configuration circulaire de manière à délimiter ledit orifice, et une matière plastique élastique enrobant les éléments métalliques et remplissant tous les interstices entre ceux-ci afin de former un joint hermétique entourant l'orifice.

2. Culasse selon la revendication 1, caractérisée en ce que les éléments sont des sphères dont les points situés le plus à l'intérieur définissent l'orifice.

3. Culasse selon la revendication 2, caractérisée en ce que les moyens maintenant les éléments comprennent une coupelle ayant une paroi cylindrique et des parois d'extrémité opposées dont chacune comporte une ouverture centrale alignée avec l'orifice, les sphères étant retenues dans la coupelle.

4. Culasse selon la revendication 3, caractérisée en ce que la paroi cylindrique a un diamètre interne prédéterminé, que la culasse comporte six sphères ayant chacune un diamètre supérieur à un tiers dudit diamètre interne, ces six sphères étant mises en place par l'introduction à force dans la coupelle suivant une configuration circulaire en équilibre sous contrainte, les points des sphères situés le plus à l'intérieur délimitant ainsi l'orifice de réception qui a un diamètre inférieur à celui de chacune des six sphères.

La présente invention concerne une culasse élastique destinée à une imprimante microbalistique, c'est-à-dire une imprimante qui fonctionne par projection de petites billes.

La demande de brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 39372, déposée le 15 mai 1979 par B. Landa, décrit une imprimante balistique dans laquelle un canon, qui a une bouche et une culasse, comporte un dispositif de pointage dans la direction voulue afin qu'il projette une série de projectiles contre un support d'impression et que des caractères tels que des lettres, des chiffres ou analogues soient imprimés. La culasse décrite dans cette demande comprend un rétrécissement ou sphincter formé d'une matière plastique élastique, et sa durée d'utilisation dépasse des millions de cycles de fonctionnement.

L'invention concerne une culasse utile dans des canons, notamment un canon du type décrit dans la demande précitée de brevet des Etats-Unis d'Amérique, ayant une durée d'utilisation bien supérieure à celle de la culasse décrite dans la demande précitée.

La technique connue la plus proche, utilisée dans le domaine de l'impression, est décrite dans la demande précitée des Etats-Unis d'Amérique N° 39372. L'imprimante balistique décrite dans cette demande nécessite l'utilisation d'une culasse élastique ayant une durée d'utilisation très grande, lors d'un fonctionnement à des fréquences qui peuvent atteindre 1000 à 2000 par seconde. Dans une telle imprimante balistique, les projectiles sont des billes ou sphères d'un métal qui sont présentées successivement à une culasse ayant un passage comportant un rétrécissement ou sphincter formé d'une matière plastique élastique. Chaque projectile successif est transmis à la culasse par une force mécanique, et la pression d'un gaz augmente dans une chambre qui se trouve derrière le projectile, pendant le temps nécessaire pour que le projectile soit chassé mécaniquement dans le rétrécissement. Lorsqu'il a dépassé le rétrécissement, le projectile est chassé dans le canon qu'il parcourt et il est projeté par la pression du gaz. Etant donné que chaque projectile est repoussé dans le rétrécissement de la culasse, la matière élastique subit une certaine usure par frottement et se déforme, si bien qu'elle permet le

passage du projectile. Bien que des matières élastiques, avec lesquelles une telle culasse peut être réalisée, aient donné une durée d'utilisation de plusieurs centaines de millions de décharges, il est souhaitable que la culasse ait une durée d'utilisation bien supérieure.

A cet effet, la culasse selon l'invention est définie comme il est dit à la revendication 1.

Il n'existe pas de documents décrivant la construction d'une culasse élastique similaire à l'invention, dans la mesure où on peut s'en rendre compte. La culasse élastique décrite dans la demande précitée de brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 39372 a un sphincter ou rétrécissement formé d'une matière plastique moulée qui se déforme élastiquement et permet le passage d'un projectile lorsque celui-ci subit une force suffisante. Pendant le court moment du passage du projectile dans la culasse sous l'action d'une telle force, le projectile et le rétrécissement de la culasse forment ensemble un joint hermétique, si bien qu'une pression augmente derrière le projectile et peut chasser celui-ci dans un canon après qu'il a été repoussé de la culasse. Contrairement à la culasse décrite dans la demande précitée, la culasse selon l'invention met en œuvre une matière plastique élastique pour la fonction d'étanchéité uniquement et met en œuvre des éléments métalliques pour l'application de la force nécessaire d'élasticité dans le rétrécissement et pour l'encaissement de l'usure due à l'introduction à force des projectiles dans la culasse.

Les caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'exemples de réalisation et en se référant aux dessins annexés sur lesquels:

la fig. 1 est une coupe partielle agrandie par un plan horizontal d'une culasse élastique selon l'invention, montée dans une imprimante balistique, suivant la ligne 1-1 de la fig. 5;

la fig. 2 est une coupe verticale suivant la ligne 2-2 de la fig. 1;

la fig. 3 est une coupe verticale illustrant une étape de montage de la culasse selon l'invention représentée sur la fig. 2;

la fig. 4 est analogue à la fig. 3, mais correspond à une autre étape de montage de la culasse, et

la fig. 5 est une coupe verticale partielle schématisée d'une imprimante balistique du type décrit dans la demande précitée de brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 39372, dans laquelle la culasse selon l'invention peut être utilisée.

La fig. 1 représente un ensemble 10 formant un canon qui est monté afin qu'il puisse se déplacer dans toutes les directions, de quantités limitées, dans un dispositif de montage articulé comprenant un cadre 12 articulé extérieurement sur des axes 14 afin qu'il puisse tourner autour d'un axe 16 compris dans un plan horizontal. Le cadre ou anneau 12 d'articulation a des axes internes 18 d'articulation (voir fig. 5) autour desquels le canon 10 peut pivoter afin qu'il se déplace autour d'un axe vertical qui recoupe l'axe horizontal 16 perpendiculairement en un point 20, comme dans les montages classiques à la Cardan. Les axes externes 14 et le point 20 restent fixes par rapport au poste d'introduction de projectiles repéré sur la fig. 1 par la référence générale 22, si bien que le canon 10 peut se déplacer dans toutes les directions autour du point 20 et par rapport au poste 22 d'alimentation.

La culasse élastique porte la référence générale 24 sur la fig. 1.

L'imprimante balistique à laquelle on se réfère à titre purement illustratif dans la suite du présent mémoire est décrite en détail dans la demande de brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 39372, et on peut se reporter à celle-ci pour la description des détails omis dans la description suivante rapide de cette imprimante.

Comme l'indique la fig. 5, le poste 22 de transmission de projectiles est représenté fixé dans une enceinte 26 qui comporte une paroi arrière 28, une paroi avant (non représentée), une paroi 30 d'extrémité et une paroi supérieure 32. Les parois avant et arrière sont disposées vers la gauche, au-delà du cadre de la fig. 5, et supportent un poste de traitement de papier et de ruban (non représenté) et un support fixe 34 sur lequel le papier et l'organe carboné se déplacent afin que les caractères voulus soient imprimés par choc avec l'espacement voulu. Le trajet du papier est repéré par le trait mixte 36 et, dans les opérations normales d'impression, le papier remonte par pas afin

que les lignes successives soient espacées. Bien que le papier puisse être d'un type sensible aux chocs, il peut aussi être formé de papier ordinaire et, dans ce cas, un ruban carboné ou d'étoffe encrée peut se déplacer transversalement au trajet du papier, de manière classique. Selon un avantage particulier de l'imprimante balistique, plusieurs copies peuvent être formées par disposition de deux ou de plusieurs feuilles de papier et ruban carboné, destinés à se déplacer transversalement au support 34.

Les projectiles utilisés dans l'imprimante sont de préférence de minuscules sphères métalliques. Par exemple, elles peuvent être formées de carbure de tungstène et avoir chacune un diamètre de 0,8 mm. Comme décrit plus en détail dans la demande précitée de brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 39372, l'imprimante contient un très grand nombre de ces projectiles qui sont transmis d'une trémie 38 par le poste 22 de transmission de projectiles à tirer par salves d'un nombre prédéterminé de billes, provenant du canon 10 et dirigées vers le support 34 d'impression, afin que le papier porté par le support soit imprimé. Le support est incliné vers l'avant, c'est-à-dire vers la droite sur la fig. 5, de bas en haut, de manière que les projectiles successifs rebondissent vers le bas, comme indiqué par les traits mixtes 40, 42 et 44, 46, vers un passage inférieur 48 de projectiles et une réserve 50 à partir de laquelle les billes sont élevées par un cyclone 52 qui tourne rapidement, vers un passage supérieur 54 de projectiles débouchant à la partie supérieure ouverte de la trémie 38 afin qu'une quantité convenable de projectiles soit présente dans celle-ci.

Un moteur 56 de pilotage de canon ayant un arbre 58 de sortie entraîne une poulie 60 qui est reliée par une courroie 62 à une poulie 64 fixée au cyclone 52 afin que celui-ci tourne constamment et élève les projectiles comme indiqué précédemment. L'arbre de sortie a aussi une partie 66 en forme de poulie qui, par l'intermédiaire d'une courroie 68 et d'une poulie 70, fait constamment tourner un arbre vertical 72 auquel est fixé un pignon 74 qui est en prise avec un pignon 76 fixé à l'élément menant 78 d'un embrayage à friction, l'élément mené de cet embrayage portant la référence 80. Cet élément mené 80 est fixé à un arbre 82 sur lequel est disposé l'élément menant 78 qui peut tourner. L'élément menant 78 qui tourne constamment est repoussé contre l'élément mené 80 afin qu'il entraîne celui-ci par friction lorsqu'ils sont embrayés. Comme décrit plus en détail dans la demande précitée de brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 39372, l'élément mené 80 a une roue 84 ayant des dents et qui peut coopérer à volonté avec un levier formant cliquet, commandé électromagnétiquement (et non représenté) logé dans un boîtier 86 de commande d'embrayage. Lorsque le cliquet est en prise, l'élément mené 80 ne peut pas tourner alors que, lorsqu'il est dégagé, l'élément mené tourne avec l'élément menant 78. La roue 84 a un nombre de dents prédéterminé.

L'arbre 82 qui ne tourne que lorsque le dispositif 86 de commande d'embrayage le lui permet, porte à son extrémité inférieure une roue 88 de comptage ayant un certain nombre d'ouvertures 90, égal au nombre de dents de la roue 84. Sur la fig. 5, on a représenté une ouverture 90 placée entre une source lumineuse 92 et une cellule photosensible 94, cette dernière permettant le comptage du nombre d'ouvertures 90 passant à son niveau, dans chaque programme ou sous-programme de fonctionnement du canon.

L'arbre 82 a son extrémité supérieure qui traverse la paroi inférieure 96 de la trémie 38 contenant les projectiles et porte une lame circulaire 98 qui est fixée sur lui, et qui a des dents périphériques, si bien que cette lame est analogue à une lame de scie circulaire. La lame 98 est placée près de la face interne de la paroi inférieure 96 et son diamètre est sensiblement égal aux dimensions de la paroi inférieure, si bien que la lame recouvre la plus grande partie de la surface du fond de la trémie 38. La lame 98 est formée d'un métal et son épaisseur est nettement inférieure au diamètre des sphères constituant les projectiles, et elle a un nombre de dents égal au nombre de dents de la roue 84 et au nombre d'ouvertures de la roue 88 de comptage. Comme décrit plus en détail dans la suite, les dents de la lame 98 ont un espacement et une conformation tels qu'une seule

sphère formant un projectile peut se loger dans chaque espace séparant les dents. Comme la trémie 38 contient toujours un très grand nombre de sphères projectiles, une sphère tombe toujours par gravité dans chaque espace séparant les dents de la roue 98.

Un bloc 100 de guidage est placé peu au-dessus d'une partie de la lame 98 et est destiné à écarter les sphères des espaces séparant les dents et à les guider successivement dans un passage formé dans la trémie 38, comme décrit plus en détail dans la demande précitée de brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 39372. Les projectiles qui proviennent de ce passage sont dirigés dans le canon 10 afin qu'ils soient évacués vers le support 34.

Le canon 10 est déplacé dans le dispositif de montage à la Cardan afin qu'il dirige les projectiles, sous la commande de deux systèmes de pilotage de déflexion dont un seul est représenté sur la fig. 5. Le système portant la référence générale 102 sur la fig. 5 comporte une tige 104 disposée verticalement et aboutissant à une tête 106 qui coopère avec une came 108 montée sur le canon 10. La tige 104 est déplacée verticalement sous la commande d'ordres provenant de l'ordinateur qui commande l'imprimante. Ces déplacements de la tige 104 permettent un déplacement du canon 10 en direction verticale autour de l'axe horizontal du dispositif de montage à la Cardan. Un système identique de pilotage de déflexion est destiné à déplacer le canon 10 en direction horizontale autour de l'axe vertical du dispositif de montage à la Cardan.

La fig. 1 représente sous forme très agrandie une partie de la lame 98 analogue à une lame de scie, et une partie de la paroi inférieure 96 de la trémie 38, ainsi qu'un petit fragment du bloc 100 de guidage. Le passage formé dans la trémie 38 pour la sortie des projectiles transmis par la lame 98 porte la référence 108 et débouche dans un guide 110 de sortie formé de matière plastique et ayant un passage 112 aligné sur le passage 108. Le guide 110 de sortie est fixé au poste 22 de transmission de projectiles et il a une forme générale conique afin qu'il pénètre à l'entrée du canon 10 sans empêcher le déplacement de celui-ci dans toutes les directions autour du point 20 qui, comme indiqué précédemment, constitue le point d'intersection des axes vertical et horizontal du dispositif de montage à la Cardan.

Le corps 114 du canon 10 est avantageusement formé d'un métal et il a à l'intérieur une forme permettant un montage commode des différents éléments du canon, comme décrit plus en détail dans la demande précitée de brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 39372. Ainsi, un canon 116 formé de matière plastique est monté dans une cavité tronconique de l'extrémité gauche du corps 114 et la culasse 24 selon l'invention est logée dans une cavité annulaire ayant un épaulement annulaire 118 contre lequel est appuyée la culasse 24. Un guide 120 de chargement avantageusement formé d'acier est enfoncé à force contre un épaulement annulaire 122. Plusieurs blocs séparés d'espacement 124 sont destinés à séparer le guide 120 d'un joint 126 de matière plastique afin qu'une chambre annulaire 128 communiquant avec un tube 130 soit délimitée. Ce tube 130 est relié à une source d'air comprimé ou d'un autre gaz. Le joint 126 est relié à une source d'air comprimé ou d'un autre gaz. Le joint 126 de matière plastique et toutes les parties internes du canon, comme décrit précédemment, sont retenus dans le corps 114 par une bague élastique 132 qui s'enclenche dans une cavité convenable formée à l'extrémité droite du corps 114 du canon.

Une came 115 de désignation formée d'une matière plastique est fixée au corps 114 à l'extérieur du canon 116. Les têtes telles que la tête 106 (fig. 5) des mécanismes de pilotage de déflexion sont en appui contre la came 115 et sont destinées à commander les déplacements de pointage dans toutes les directions du canon 10 monté à la Cardan.

Les projectiles de l'imprimante balistique sont de préférence des sphères de carbure de tungstène ayant chacune un diamètre de 0,8 mm. Un très grand nombre de ces sphères est présent car elles sont projetées dans le canon 10 à des fréquences pouvant atteindre 2000 par seconde, et une réserve convenable de projectiles doit être toujours présente dans la trémie 38. Il faut noter que l'impression de chaque lettre ou caractère sur le support d'impression disposé contre le support 34 nécessite un programme de tir de projectiles selon un

ou plusieurs sous-programmes ou salves synchronisés sur le pointage du canon après le tir de chaque projectile et entre chaque salve qui imprime un élément du caractère. Des caractères tels que le chiffre 1 peuvent nécessiter un programme comprenant une seule salve ou un seul sous-programme, mettant en œuvre un nombre particulier de projectiles et un seul déplacement vertical du canon. La lettre S peut nécessiter un programme ayant une seule salve d'un nombre prédéterminé différent de projectiles, synchronisés sur un seul déplacement de courbure convenable du canon. Un caractère tel que la lettre T peut nécessiter un programme à trois sous-programmes, deux tirant des salves d'impression des éléments vertical et horizontal de la lettre, et un correspondant au déplacement du canon sans tir de projectiles entre les deux autres sous-programmes. En conséquence, l'ordinateur est programmé en fonction de chaque caractère afin qu'il provoque les déplacements du canon avec ou sans tir de projectiles, le cas échéant, et les déplacements du papier ou d'un autre support d'impression afin que les lignes soient convenablement espacées et que les autres mouvements nécessaires entre l'impression des caractères soient exécutés. Ces opérations sont toutes décrites plus en détail dans la demande précitée de brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 39372.

Il est essentiel pour la compréhension de l'invention de noter que, lors du tir de chaque salve de projectiles dans un programme ou un sous-programme, l'embrayage temporaire 78, 80 (fig. 5) est débrayé par le mécanisme 86 à cliquet afin qu'il permette la rotation de la lame 98 de scie pendant le temps nécessaire à la transmission du nombre prédéterminé particulier de projectiles nécessaire à cette salve, vers le canon.

Comme l'indique la fig. 1, le canon 10 et l'ensemble 22 de transmission de projectiles sont représentés dans l'état existant à un moment donné d'un cycle de tir d'une salve de projectiles d'un programme ou d'un sous-programme. Un projectile 134 sort de la bouche 136 de l'alésage 138 du canon 116. Un projectile 140 vient juste de pénétrer dans la culasse 24. La lame 98 tourne dans le sens horaire (fig. 1) et une dent 142 repousse un projectile 144 vers la gauche dans le passage 108. Une dent 146 déplace un projectile suivant 148 vers la gauche afin que le projectile 144 soit chassé, si bien qu'une ligne continue de projectiles 150 provoque le déplacement du projectile 140 dans la culasse 24, avant l'évacuation dans le canon 116. Comme l'évacuation du projectile 140 est commandée par un gaz sous pression, la culasse 24 est réalisée de manière qu'elle forme un joint avec chaque projectile qui pénètre et il est chassé par le rétrécissement de la culasse. Pendant le court moment de la coopération étanche du projectile avec la culasse, la pression du gaz augmente derrière le projectile, dans la chambre 128 et dans une sous-chambre 129, si bien qu'un volume suffisant de gaz comprimé évacue le projectile dès qu'il dépasse le rétrécissement de la culasse.

La culasse décrite ici a un rétrécissement élastique et un dispositif d'étanchéité qui constituent des perfectionnements par rapport aux éléments correspondants de la culasse décrite dans la demande précitée de brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 39372.

La culasse 24 est de préférence réalisée sous la forme d'un tout qui peut être remplacé le cas échéant sans que d'autres éléments soient remplacés, notamment le canon 116, le guide 120 de chargement et le joint 126. Il s'agit d'un avantage très important par rapport à la culasse décrite dans la demande précitée de brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 39372 selon laquelle le rétrécissement élastique est formé d'une matière plastique élastique qui doit se déformer élastiquement en permettant le passage d'un projectile et revenir en reprenant sa configuration initiale et en formant un joint avec le projectile suivant. Bien que des durées de nombreux millions de cycles puissent être obtenues par sélection d'une matière plastique élastique convenable dans de telles culasses, l'utilisation d'éléments métalliques donne l'élasticité nécessaire et protège aussi la matière souple qui assure l'étanchéité nécessaire.

Comme l'indiquent les fig. 1 et 2, la culasse élastique 24 a une coupelle métallique 152 et plusieurs sphères métalliques 154 disposées dans la coupelle 152 de manière que les points internes des sur-

faces des sphères délimitent un orifice central dont le diamètre est légèrement inférieur à celui des projectiles sphériques qui doivent être chassés dans la culasse 24 lors du fonctionnement de l'imprimante balistique. Ainsi, comme indiqué sur la fig. 1, le projectile 140 est temporairement disposé contre les sphères 154, l'axe central de la sphère 140, repéré par la référence 156, se trouvant légèrement à droite de l'axe central commun 158 des sphères 154. Ces dernières sont retenues dans un plan vertical commun, contenant l'axe central commun 158, car elles ont été placées en équilibre de contrainte comme décrit dans la suite du présent mémoire. De plus, les sphères 154 sont retenues sans jeu entre la paroi inférieure de la coupelle 142 et une bague 160 de retenue qui est maintenue en place par des vis 162. Les périphéries externes des sphères 154 sont repoussées fermement contre la paroi interne 164 de la coupelle 152. Comme l'indiquent les fig. 1 et 2, l'introduction à force du projectile 150 dans l'orifice de dimension réduite délimité par les sphères 154 ne peut être réalisée que par écartement de cet orifice, avec déformation temporaire correspondante des sphères 154, de la coupelle 152 et du projectile 140 lui-même, aux divers points de contact de ces éléments. La sélection convenable du ou des métaux formant le projectile 140, les sphères 154 et la coupelle 152 et l'utilisation de dimensions convenables pour les divers éléments permettent de limiter la déformation à des valeurs comprises entre les limites élastiques des pièces, si bien que toutes les pièces reviennent élastiquement à leurs configurations et dimensions d'origine après chaque passage à force des projectiles successifs 140 ou 150 dans la culasse.

Les interstices délimités entre les sphères 154 sont remplis d'une matière élastomère 166, par exemple un caoutchouc synthétique, afin que l'étanchéité entre la culasse élastique 24 et les projectiles successifs 140, 150 soit assurée aux gaz. De préférence, comme décrit dans la suite du présent mémoire, la matière élastomère 160 est moulée par injection lors du montage de la culasse 24 de manière qu'elle reste un orifice central ajusté de façon serrée autour de chaque projectile passant dans la culasse et formant un joint avec ce projectile.

A titre illustratif, on a représenté les sphères 154 avec le même diamètre que les projectiles qui doivent être utilisés. Les projectiles sont de préférence formés d'un métal extrêmement dur et résistant à l'usure, par exemple du carbure de tungstène, et les sphères 154 sont aussi formées de préférence de la même matière.

Par raison de commodité, les sphères 154 peuvent être constituées d'un groupe de sphères identiques aux projectiles eux-mêmes. Dans ce cas, on peut tirer avantage du fait bien connu que, lorsque sept sphères de même diamètre sont disposées de manière qu'une sphère soit placée au centre et les six autres autour d'elles, les sept sphères forment une configuration sans jeu dans laquelle elles sont toutes en contact mutuel, c'est-à-dire que les six sphères extérieures sont en contact mutuel en des points disposés sur un cercle qui entoure la sphère centrale, et sont en contact avec la sphère centrale en six points équidistants à la périphérie de la sphère centrale. Dans une telle configuration, si on appelle d le diamètre de chaque sphère, le diamètre de la configuration externe est égal à $3d$. Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, six sphères dont le diamètre est égal à celui des sphères projectiles sont placées dans la coupelle métallique 152 dont le diamètre interne est légèrement inférieur à $3d$. Par exemple, lorsque les sphères ont chacune un diamètre de 0,8 mm, la distance $3d$ est égale à 2,4 mm et la coupelle utilisée a un diamètre interne de 2,35 mm.

Avec les dimensions données précédemment à titre illustratif, convenant à des sphères de 0,8 mm de diamètre, et lorsque le diamètre interne de la coupelle qui contient les six sphères en équilibre de contrainte est inférieur de 0,05 mm seulement à $3d$, il faut noter que la déformation des sphères individuelles en leurs points de contact est très faible et est comprise entre les limites élastiques de la matière. Les points périphériques internes des six sphères 154 ainsi maintenues en équilibre de contrainte délimitent un cercle dont le diamètre est légèrement inférieur à celui d'une sphère individuelle. En conséquence, lorsqu'on veut introduire à force une septième sphère telle que le projectile 140 dans cet orifice central de petite di-

mension, une résistance est opposée et la sphère centrale reste en appui et ne peut pas progresser jusqu'à ce qu'une force supplémentaire suffisante soit appliquée à la sphère centrale pour que l'orifice efficace soit agrandi du fait de la déformation des points de contact entre la sphère centrale, les sphères placées autour et la coupelle. Dès que le projectile ou la sphère centrale 140 dépasse le point de résistance maximale, l'élasticité de l'ensemble de la configuration a tendance à chasser la sphère centrale au-delà du point du plus grand rétrécissement.

Il apparaît que, bien qu'il soit avantageux d'utiliser six sphères 154 qui soient identiques aux projectiles 140 et 150, un plus petit nombre de grosses sphères ou un plus grand nombre de plus petites sphères peuvent être disposées dans une coupelle ayant un diamètre interne différent mais convenable, afin que l'orifice central délimité soit légèrement inférieur au diamètre des projectiles à utiliser. De telles variantes entrent dans le cadre de l'invention.

Les fig. 3 et 4 illustrent un procédé de réalisation d'une culasse 24 selon l'invention. Sur la fig. 3, une coupelle 152 est représentée en coupe et sa paroi interne 164 a un diamètre 168 qui est légèrement inférieur au triple du diamètre des sphères 154. La coupelle 152 a une ouverture 170 de sortie dont le diamètre est un peu supérieur à celui des projectiles à utiliser. Si l'on suppose que l'on doit utiliser six sphères 154, il faut noter que cinq sphères se logent avec du jeu dans la coupelle, mais que la sixième 154A ne tombe pas en formant un arrangement circulaire avec les autres étant donné le diamètre interne légèrement réduit de la coupelle. Par exemple, sur la fig. 3, la sixième sphère 154A est représentée au-dessus de la position qu'elle doit prendre.

La fig. 4 représente un mandrin 172 ayant une partie inférieure d'extrémité 174 dont le diamètre 176 est légèrement inférieur à celui des projectiles à utiliser. La partie 174 est raccordée par un épaulement courbe 178 à une partie supérieure dont le diamètre est nettement supérieur à celui des projectiles. Lors du fonctionnement, la bague 160 de retenue est d'abord mise en place sur la partie supérieure 180 du mandrin et l'extrémité inférieure 174 de celui-ci est enfoncée dans la coupelle 152 de manière qu'il laisse les sphères 154 dans l'arrangement représenté sur la fig. 3. Une pression continue appliquée au mandrin met l'épaulement 178 au contact des sphères 154 et les dispose dans un plan commun et au contact de la paroi inférieure de la coupelle 152. L'anneau 160 de retenue peut être fixé par des vis 162 au rebord supérieur de la coupelle 152, et les sphères 154 sont ainsi retenues en équilibre de contrainte dans la position représentée sur la fig. 4.

A ce moment, la matière élastomère 166 peut être injectée afin qu'elle remplisse les interstices séparant les sphères 154. Le cas échéant, il peut être souhaitable de disposer un capuchon 182 de

moulage ayant un flasque 184 et une saillie tubulaire 186 afin qu'il recouvre et remplisse l'orifice 170 de sortie de la coupelle 152. Après injection et polymérisation de la matière élastomère, le capuchon 182 de moulage est retiré et la culasse élastique montée 24 est retirée du mandrin 180 et peut être utilisée.

Comme l'indique la fig. 1, lorsque la culasse selon l'invention doit être remplacée, le canon qui porte la référence générale 10 est dégagé de son montage à la Cardan et séparé de la source 130 d'air comprimé. La bague élastique 132 est retirée, si bien que l'organe 126 et le guide 120 de chargement, avec les blocs 124 d'espacement associés, sont retirés. La culasse qui porte la référence générale 24 peut alors être dégagée et peut être remplacée par une autre culasse telle que représentée sur la fig. 2. Le canon est remonté et remis en place dans le montage à la Cardan et il est prêt pour une autre longue période d'utilisation.

Il apparaît que de petites modifications des détails de la structure entrent dans le cadre de l'invention. Par exemple, la coupelle 152 est représentée sous la forme d'une structure en une seule pièce, mais elle peut être réalisée par montage d'un tronçon de tube cylindrique formant la paroi circulaire et d'un disque ayant une ouverture centrale convenable destiné à former la paroi inférieure, à l'opposé du disque 160, lors du montage final de la culasse 24.

Bien qu'il soit avantageux d'utiliser comme élément élastique des sphères telles que les sphères 154, dont le diamètre présente la relation indiquée avec le diamètre interne de la coupelle 152 afin qu'elles soient repoussées à force en équilibre de contrainte dans l'ensemble finalement réalisé comme décrit précédemment, les sphères 154 peuvent aussi être telles qu'elles ne nécessitent pas une introduction à force pour la délimitation d'un orifice central de passage de projectiles dont le diamètre est légèrement inférieur à celui des projectiles à utiliser. Par exemple, des sphères 154 dont le diamètre est légèrement inférieur à celui des projectiles peuvent être disposées suivant un arrangement circulaire dans une coupelle dont le diamètre est tel que les sphères se logent sans jeu, mais sans contrainte, le long du cercle de contact des sphères, ces dernières formant un orifice de passage de projectiles qui a le diamètre voulu, inférieur à celui des projectiles à utiliser. Dans ce cas, la matière plastique élastique 166 d'enrobage retient efficacement les sphères 154 en place puisqu'il n'y a pas de déformation élastique ni de frottement important entre les sphères adjacentes sans contrainte, comme dans le cas des sphères sous contrainte du mode de réalisation précédent.

Ainsi, l'invention concerne une culasse destinée à une imprimante balistique, ayant notamment une très grande résistance à l'usure bien supérieure à celle des culasses connues et possédant les caractéristiques indiquées précédemment.

