



(11)

EP 2 419 908 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
05.06.2013 Bulletin 2013/23

(21) Numéro de dépôt: **10713453.8**

(22) Date de dépôt: **13.04.2010**

(51) Int Cl.:
G21F 5/002 (2006.01) **B09B 3/00** (2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2010/054778

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2010/119015 (21.10.2010 Gazette 2010/42)

(54) DISPOSITIF DE CONDITIONNEMENT POUR LE TRANSPORT, LE STOCKAGE ET/OU L'ENTREPOSAGE DE PRODUITS RADIOACTIFS

EINSCHLUSSVORRICHTUNG ZUM TRANSPORT UND ZUR END- UND ZWISCHENLAGERUNG VON RADIOAKTIVEN STOFFEN

PACKAGING DEVICE FOR TRANSPORTING AND STORAGE AND INTERMEDIATE STORAGE OF RADIOACTIVE MATERIALS

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **14.04.2009 FR 0952433**

(43) Date de publication de la demande:
22.02.2012 Bulletin 2012/08

(73) Titulaire: **TN International
78182 Montigny Le Bretonneux (FR)**

(72) Inventeurs:

- **ZIBOUCHE, Mohamed
F-30200 Bagnols Sur Ceze (FR)**

- **FERRY, Florent
F-30290 St Victor La Coste (FR)**
- **JACOT, Patrick
F-30400 Villeneuve Les Avignon (FR)**

(74) Mandataire: **Ilgart, Jean-Christophe et al
Brevalex
95, rue d'Amsterdam
F-75378 Paris Cedex 8 (FR)**

(56) Documents cités:

EP-A- 0 197 235	WO-A-2006/138239
JP-A- 1 006 896	US-A- 4 120 414
US-A- 5 273 088	US-A- 5 767 422

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention se rapporte de façon générale au domaine du transport et/ou de l'entreposage d'un milieu radioactif générant par radiolyse des gaz inflammables et/ou explosifs, tel que de l'hydrogène.

[0002] Il peut s'agir de milieux radioactifs de différentes sortes, comme par exemple :

- un milieu liquide radioactif ;
- une poudre d'oxyde de plutonium (PuO₂) ou d'oxyde mixte uranium-plutonium (UO₂-PuO₂), encore appelée poudre MOX, par exemple à teneur en humidité supérieure 0,5 % ;
- des déchets technologiques comportant des composés organiques et éventuellement de l'eau, ces déchets pouvant être contaminés par de l'uranium ou du plutonium conférant à ces matières un caractère radioactif ;
- des crayons de combustible nucléaire pas étanches, irradiés ou frais, pouvant contenir de l'eau ;
- des tronçons de crayons de combustible nucléaire comportant de la résine permettant de figer la matière radioactive.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

[0003] De manière connue, un tel milieu radioactif est habituellement placé dans un espace intérieur de stockage défini par un bouteillon. Lorsque plusieurs bouteillons sont remplis puis fermés par des bouchons, ils sont ensuite agencés sur un porte-bouteillons, puis insérés dans une cavité définie par un emballage. L'ensemble obtenu, appelé colis de transport et/ou d'entreposage d'un milieu radioactif, peut par exemple comprendre dix bouteillons répartis sur le porte-bouteillons.

[0004] Dans le cas d'un milieu liquide radioactif, qui comprend habituellement du plutonium, celui-ci est susceptible de générer par radiolyse des gaz inflammables et/ou explosifs, tel que de l'hydrogène. Ceci s'explique par le fait que le milieu radioactif, qu'il soit un liquide au sein duquel la matière radioactive se trouve sous forme ionique et/ou sous forme de particules solides dispersées dans le liquide, constitue un émetteur de particules α qui ont notamment la particularité de dissocier les molécules hydrogénées, pour libérer des composés gazeux inflammables. A cet égard, il est noté que les molécules radiolyssées peuvent faire partie du milieu, et/ou du matériau constitutif du bouteillon.

[0005] Quo qu'il en soit, lorsque leur concentration dépasse une valeur limite dite « seuil d'inflammabilité », les gaz inflammables produits par radiolyse constituent, en présence d'autres gaz tels que l'air, un mélange détonnant. Le seuil d'inflammabilité est variable selon la nature du gaz inflammable et selon les conditions de température et de pression. Dans le cas particulier de l'hydrogène, le seuil d'inflammabilité dans l'air est situé autour de 4%. Cela signifie que lorsque la concentration en hydro-

gène dans l'air dépasse ce seuil, une source de chaleur ou une étincelle peut suffire à enflammer le mélange ou à produire une déflagration violente dans l'espace intérieur de stockage, ce dernier n'étant en effet que partiellement rempli par le milieu radioactif, et complété par un ciel gazeux.

[0006] Or diverses études ont montré que la concentration des gaz inflammables, tel que l'hydrogène, produits par radiolyse dans un bouteillon contenant un milieu aqueux plutonifère, peut parfois atteindre des valeurs d'environ 4% au bout de quelques jours. Cependant, il est courant qu'un bouteillon reste fermé pour des durées beaucoup plus longues avant d'être ouvert. Il existe donc un risque réel d'accident, du fait qu'une étincelle occasionnée par des chocs ou des frottements peut se produire en cours de transport dans l'espace intérieur du bouteillon renfermant le ciel gazeux. De plus, ce risque subsiste lors des opérations d'ouverture du bouteillon.

[0007] Pour faire face à ce problème, le volume du milieu radioactif placé dans le bouteillon peut être réduit. Cela permet d'obtenir un ciel gazeux de volume plus important, dans lequel le seuil d'inflammabilité des gaz inflammables est atteint plus tardivement. Néanmoins, cette solution ne s'avère pas satisfaisante d'un point de vue économique, puisqu'elle nécessite une multiplication des transports.

[0008] Une autre solution pourrait consister à conserver le même volume de milieu radioactif dans le bouteillon, mais en agrandissant l'espace intérieur de stockage de façon à augmenter le volume du ciel gazeux. Néanmoins, cela conduit à fabriquer des bouteillons de taille très importante, qui rend difficile leur exploitation, en particulier lors des phases de chargement du milieu radioactif dans le bouteillon, qui s'effectue généralement en boîte à gants.

[0009] Ce type d'inconvénient survient également avec les autres milieux radioactifs mentionnés ci-dessous, dès lors qu'ils sont susceptibles de générer, par radiolyse, des gaz inflammables et/ou explosifs. Dans tous les cas, c'est toujours l'eau contenue dans le bouteillon qui est radiolysée, à l'exception du cas de la résine, où c'est cette même résine qui est radiolysée.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

[0010] L'invention a donc pour but de remédier au moins partiellement aux inconvénients mentionnés ci-dessus, relatifs aux réalisations de l'art antérieur.

[0011] Pour ce faire, l'invention a tout d'abord pour objet un dispositif de conditionnement pour le transport et/ou entreposage d'un milieu radioactif générant par radiolyse des gaz inflammables et/ou explosifs, ledit dispositif comprenant au moins un bouteillon destiné à contenir le milieu radioactif, ledit bouteillon définissant un espace intérieur de stockage accessible par une ouverture de remplissage du milieu, sur laquelle sont montés des moyens formant bouchon.

[0012] Selon l'invention, ledit dispositif comporte éga-

lement une structure formant enceinte, ainsi que des moyens de mise en communication permettant d'établir une première communication fluidique entre ledit espace intérieur de stockage et ladite enceinte.

[0013] Ainsi, les gaz inflammables et/ou explosifs produits par radiolyse durant l'entreposage et/ou le transport du milieu radioactif peuvent se répandre non seulement dans la partie non remplie de l'espace intérieur de stockage du bouteillon, dénommée ciel gazeux, mais également dans le volume de l'enceinte grâce à la présence de ladite première communication fluidique. Puisque les gaz générés par radiolyse peuvent se diluer dans un plus grand volume que celui du simple ciel gazeux du bouteillon, chaque bouteillon peut de ce fait contenir une quantité plus importante de milieu radioactif, sans risquer d'atteindre le seuil d'inflammabilité de ces gaz. Cet accroissement du taux de remplissage des bouteillons implique un gain économique important, puisque pour une quantité de milieu donnée, il diminue le nombre de transports à effectuer.

[0014] D'autre part, l'invention permet également d'augmenter la durée de transport/d'entreposage, sans risquer d'atteindre le seuil d'inflammabilité des gaz générés par radiolyse, toujours en raison du fait que ces gaz peuvent se diluer dans un plus grand volume.

[0015] De plus, chaque bouteillon peut rester de dimension restreinte favorisant une exploitation plus aisée, notamment en ce qui concerne l'opération de remplissage du milieu dans l'espace intérieur de stockage, qui se fait habituellement en boîte à gants. Ce n'est qu'après le remplissage et la mise en place des moyens formant bouchon que l'espace intérieur de stockage et l'enceinte sont mis en communication fluidique. A cet égard, il est noté que si chaque bouteillon est préférentiellement prévu pour être agencé en dehors de l'enceinte, en étant de préférence monté de manière amovible sur la structure, il est possible de prévoir une réalisation dans laquelle chaque bouteillon est logé dans l'enceinte avec laquelle son espace intérieur de stockage communique. Egale-ment, dans le cas où les bouteillons sont agencés en dehors de l'enceinte, ils peuvent alternativement être placés à distance de la structure formant enceinte, sans être montés mécaniquement sur celle-ci.

[0016] L'invention s'applique au conditionnement de milieux liquides radioactifs, mais également au conditionnement de tous les autres milieux radioactifs susceptibles de générer, par radiolyse, des gaz inflammables et/ou explosifs.

[0017] Selon un premier mode de réalisation préféré de la présente invention, le bouteillon comporte en outre un premier orifice débouchant dans l'espace intérieur de stockage, ladite structure formant enceinte comporte un second orifice débouchant dans ladite enceinte, et lesdits premier et second orifices constituent les deux extrémités opposées de ladite première communication fluidique.

[0018] Ce premier mode de réalisation correspond à

un cas où le bouteillon est prévu pour être agencé en dehors de l'enceinte, en étant préférentiellement monté de manière amovible sur la structure. Ladite première communication fluidique peut intégrer tout élément entre les premier et second orifices, en particulier des moyens commandables permettant alternativement de libérer / obturer ces premier et second orifices.

[0019] A ce titre, lesdits moyens de mise en communication comprennent de préférence un premier organe mobile entre une position ouverte dans laquelle il établit ladite première communication fluidique, et une position fermée dans laquelle il obture ledit second orifice, ledit premier organe mobile étant monté sur ladite structure formant enceinte.

[0020] Ce premier organe mobile peut indifféremment constituer un organe d'actionnement visant à établir la première communication fluidique, ou bien constituer un organe suiveur de cet organe d'actionnement. Dans les deux cas, l'organe d'actionnement peut être piloté manuellement par un opérateur, ou bien être mis en mouvement de façon automatisée, en réponse à un signal activé par un opérateur.

[0021] Selon un second mode de réalisation préféré de la présente invention,

le bouteillon comporte en outre un troisième orifice débouchant dans l'espace intérieur de stockage, ladite structure formant enceinte comporte un quatrième orifice débouchant dans ladite enceinte, et lesdits moyens de mise en communication permettent d'établir une seconde communication fluidique entre ledit espace intérieur de stockage et ladite enceinte, lesdits troisième et quatrième orifices constituant les deux extrémités opposées de ladite seconde communication fluidique.

[0022] Avec ce second mode de réalisation, fortement similaire au premier, les gaz inflammables et/ou explosifs produits par radiolyse durant l'entreposage et/ou le transport du milieu radioactif peuvent se répandre dans le volume de l'enceinte en empruntant à la fois ladite première communication fluidique et ladite seconde communication fluidique. D'ailleurs, un nombre de communications fluidiques supérieur à deux pourrait être prévu entre l'enceinte et l'espace intérieur de stockage du bouteillon, sans sortir du cadre de l'invention.

[0023] Selon un troisième mode de réalisation préféré de la présente invention, le bouteillon comporte en outre un troisième orifice débouchant dans l'espace intérieur de stockage, ladite structure formant enceinte comporte un quatrième orifice débouchant dans ladite enceinte, lesdits moyens de mise en communication permettent d'établir une seconde communication fluidique entre ledit espace intérieur de stockage et ladite enceinte, lesdits troisième et quatrième orifices constituant les deux extrémités opposées de ladite seconde communication fluidique, et un cinquième et un sixième orifices sont pratiqués dans la structure formant enceinte, et communiquent l'un avec

l'autre par un conduit de raccord faisant partie intégrante desdits moyens de mise en communication.

[0024] Ce troisième mode de réalisation préféré est spécialement adapté pour pouvoir réaliser l'inertage des différents composants du dispositif de conditionnement. De préférence, lesdits moyens de mise en communication comprennent un premier organe mobile et un second organe mobile chacun monté sur ladite structure formant enceinte et déplaçable entre une position ouverte et une position fermée, ledit premier organe mobile étant conçu de sorte que :

- en position ouverte, d'une part il met en communication ledit premier orifice avec ledit cinquième orifice, et d'autre part il établit ladite seconde communication fluidique en mettant en communication ledit troisième orifice avec ledit quatrième orifice ;
- en position fermée, d'une part il assure une mise en communication du quatrième orifice avec ledit cinquième orifice, et d'autre part il interdit la communication de chacun des quatrième et cinquième orifices avec l'extérieur de ladite enceinte, et en ce que ledit second organe mobile étant conçu de sorte que :
- en position ouverte, d'une part il met en communication ledit sixième orifice avec l'extérieur de ladite enceinte, et d'autre part il met en communication ledit second orifice avec l'extérieur de ladite enceinte ;
- en position fermée, d'une part il assure une mise en communication du sixième orifice avec ledit second orifice, et d'autre part il interdit la communication de chacun des second et sixième orifices avec l'extérieur de ladite enceinte.

[0025] Ainsi, en adoptant une combinaison adéquate de positions pour les deux organes mobiles, il est alternativement possible de réaliser l'inertage du bouteillon et de l'enceinte, l'inertage de l'enceinte seulement, d'établir la première/seconde communication fluidique, et de placer l'enceinte en circuit fermé.

[0026] Ici aussi, le premier organe mobile peut indifféremment constituer un organe d'actionnement visant à établir la première communication fluidique, ou bien constituer un organe suiveur de cet organe d'actionnement. Dans le deux cas, cet organe d'actionnement peut être piloté manuellement par un opérateur, ou bien être mis en mouvement de façon automatisée, en réponse à un signal activé par un opérateur.

[0027] A cet égard, quelque soit le mode de réalisation envisagé, ledit bouteillon comporte de préférence un premier organe mobile additionnel, mobile entre une position ouverte dans laquelle il établit ladite première communication fluidique, et une position fermée dans laquelle il obture ledit premier orifice, l'un des premier organe mobile et premier organe mobile additionnel étant un organe d'actionnement et l'autre un organe suiveur de l'organe d'actionnement, de sorte que le déplacement de l'organe d'actionnement de sa position fermée à sa position

ouverte conduise ledit organe suiveur à se déplacer également de sa position fermée à sa position ouverte, et inversement.

[0028] En d'autres termes, le premier organe mobile est dédié à l'obturation / la libération du second orifice débouchant dans l'enceinte, tandis que le premier organe mobile additionnel est dédié à l'obturation / la libération du premier orifice débouchant dans l'espace intérieur de stockage du bouteillon, avec l'un ou l'autre de ces organes pouvant constituer un organe d'actionnement, de préférence actionnable manuellement par un opérateur, et entraînant l'autre de ces deux organes.

[0029] De préférence, ledit organe d'actionnement constitue également un organe de connexion mécanique dudit bouteillon sur la structure formant enceinte, cette fonction de raccordement mécanique s'ajoutant donc à celle d'établissement / de rupture de la première communication fluidique.

[0030] De préférence, l'organe d'actionnement est conçu de telle sorte que son déplacement de sa position fermée à sa position ouverte, avec ledit bouteillon en appui sur ce premier organe mobile, assure une connexion mécanique du bouteillon, et de telle sorte que le déplacement de sa position ouverte à sa position fermée assure une déconnexion mécanique de ce bouteillon. Par conséquent, une unique action sur cet organe d'actionnement permet d'engendrer simultanément des effets sur la connexion mécanique, ainsi que des effets sur la communication fluidique.

[0031] Préférentiellement, ledit organe d'actionnement forme une partie male ou femelle d'une connexion mécanique à baïonnette.

[0032] De préférence, le dispositif comprend une pluralité de bouteillons chacun associé à des moyens de mise en communication permettant une première communication fluidique entre son espace intérieur et ladite enceinte. De ce fait, plusieurs bouteillons partagent la même enceinte, impliquant une optimisation du dispositif en termes de masse et d'encombrement.

[0033] De préférence, dans le cas du troisième mode de réalisation préféré, les moyens de mise en communication de tous les bouteillons partagent le même second orifice, et ledit second organe mobile est conçu de sorte que :

en position ouverte, d'une part il met en communication chacun des sixèmes orifices avec l'extérieur de ladite enceinte, et d'autre part il met en communication ledit second orifice unique avec l'extérieur de ladite enceinte ; et

- en position fermée, d'une part il assure une mise en communication de chacun des sixèmes orifices avec ledit second orifice unique, et d'autre part il interdit la communication de chacun du second orifice unique et des sixèmes orifices avec l'extérieur de ladite enceinte.

[0034] Par conséquent, le seul actionnement du second organe mobile permet d'avoir un effet sur tous les bouteillons simultanément, de sorte qu'il en découle une simplification des commandes.

[0035] L'invention se rapporte également à un ensemble comprenant ledit dispositif de conditionnement se présentant sous l'une quelconque des formes décrites ci-dessus. Dans cet ensemble, chaque bouteillon loge dans son espace intérieur de stockage un volume donné de milieu radioactif, définissant un niveau formant une démarcation horizontale avec un ciel gazeux complétant cet espace intérieur de stockage, lesdits moyens de mise en communication associés audit bouteillon présentant un premier orifice débouchant dans ledit espace intérieur de stockage, et agencé de manière telle qu'il est toujours en communication avec le ciel gazeux, quelle que soit l'orientation dans l'espace dudit bouteillon intégrant ledit volume donné de milieu. Ici, l'invention s'applique plus particulièrement aux milieux liquides radioactifs, et, plus généralement, à tout milieu dont la consistance permet de définir un niveau formant la démarcation horizontale avec le ciel gazeux.

[0036] En d'autres termes, quelle que soit la position du bouteillon dans l'espace, au moins une partie de l'extrémité débouchante du premier orifice ne baigne pas dans le milieu, et ce afin de pouvoir toujours autoriser l'échappement des gaz produits par radiolyse en direction de l'enceinte.

[0037] Ainsi, en cas de conditions accidentelles où le dispositif ne reposera plus en position normale de stockage / entreposage, à savoir à la verticale, la communication fluidique entre le ciel gazeux du bouteillon et l'enceinte reste conservée. Cela évite les risques de dépassement soudain du seuil d'inflammabilité des gaz dans le ciel gazeux du bouteillon.

[0038] De préférence, ce premier orifice est pratiqué au moins en partie dans un conduit faisant saillie à l'intérieur dudit espace intérieur de stockage. De plus, il débouche préférentiellement à proximité d'un barycentre dudit espace intérieur de stockage.

[0039] L'invention a également pour objet un colis de transport et/ou entreposage d'un milieu radioactif, comprenant un emballage formant une cavité au sein de laquelle est logé un ensemble tel que décrit ci-dessus.

[0040] L'invention porte également sur un conteneur de transport et/ou entreposage d'un milieu radioactif, comprenant un emballage formant une cavité au sein de laquelle est logé un dispositif de conditionnement tel que décrit ci-dessus. Ce conteneur diffère du colis précédemment mentionné par le fait que le dispositif de conditionnement est vide, c'est-à-dire qu'il ne contient pas le milieu radioactif.

[0041] Enfin, l'invention concerne aussi un procédé de conditionnement d'un milieu radioactif dans un dispositif de conditionnement pour le transport et/ou entreposage d'un milieu radioactif, dans lequel :

- on introduit le milieu radioactif dans l'espace intérieur

de stockage du bouteillon ;

- on ferme le bouteillon à l'aide des moyens formant bouchon ; et
- on établit ladite première communication fluidique entre ledit espace intérieur de stockage et ladite enceinte.

[0042] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront dans la description détaillée non limitative ci-dessous.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0043] Cette description sera faite au regard des dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1 représente une vue en perspective, partiellement éclatée, d'un colis de transport et/ou entreposage d'un milieu radioactif, selon un premier mode de réalisation préféré de l'invention ;
- la figure 1a représente une vue partielle en coupe montrant l'un des bouteillons monté sur la structure formant enceinte, avec le premier organe mobile en position ouverte établissant la communication fluidique entre cette enceinte et le bouteillon ;
- la figure 1b représente une vue similaire à celle de la figure 1a, avec le premier organe mobile en position fermée interdisant la communication fluidique entre l'enceinte et le bouteillon ;
- la figure 1b' représente une vue en coupe prise le long de la ligne 1b'-1b' de la figure 1b ;
- la figure 1c représente une vue schématique en perspective montrant le mécanisme de connexion mécanique à baïonnette prévu pour monter le bouteillon sur la structure formant enceinte ;
- la figure 1d représente une vue similaire à celle de la figure 1b, avec le premier organe mobile, montré en position fermée, se présentant sous la forme d'une alternative de réalisation ;
- les figures 2a et 2b représentent des vues respectivement similaires aux vues montrées sur les figures 1a et 1b, avec le dispositif de conditionnement se présentant sous la forme d'un second mode de réalisation préféré de la présente invention ;
- les figures 3a à 3d représentent le dispositif de conditionnement selon un troisième mode de réalisation préféré de la présente invention, dans différentes configurations d'utilisation ;
- la figure 3c' représente une vue en coupe prise le long de la ligne IIIc'-IIIc' de la figure 3c ;
- les figures 3e et 3f représentent des vues en coupe du second organe mobile, montré respectivement en positions ouverte et fermée, et se présentant sous la forme d'une alternative de réalisation ;
- la figure 4a montre une autre possibilité de réalisation du premier orifice débouchant dans l'espace intérieur de stockage du bouteillon, avec ce bouteillon orienté dans une position verticale telle qu'adoptée

en conditions normales de transport et/ou entreposage ; et

- la figure 4b représente une vue similaire à celle de la figure 4a, avec le bouteillon orienté dans une position inclinée susceptible d'être adoptée en conditions accidentelles.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS

[0044] Tout d'abord en référence à la figure 1, on peut voir un colis de transport et/ou entreposage d'un milieu radioactif, selon un premier mode de réalisation préféré de l'invention. Ce milieu radioactif est préférentiellement un liquide au sein duquel la matière radioactive se trouve sous forme ionique et/ou sous forme de particules solides dispersées dans le liquide.

[0045] Le colis 1 comporte un dispositif 2 de conditionnement pour le transport et/ou entreposage du milieu radioactif, ce dispositif étant également objet de la présente invention.

[0046] Comme montré schématiquement sur la figure 1, le dispositif de conditionnement 2, éventuellement recouvert d'une manche vinyle (non représentée), est logé dans un fût 4 fermé par un couvercle 4a. Le fût 4 est ensuite lui-même logé dans la cavité 5 d'un emballage 6, fermé par un couvercle 6a, afin de former le colis 1.

[0047] Le dispositif de conditionnement 2 présente la particularité de comprendre une pluralité de bouteillons 8, ainsi qu'une structure 10 formant enceinte 12. Chaque bouteillon 8 définit un espace intérieur de stockage dans lequel est placé le milieu radioactif, cet espace étant fermé par des moyens formant bouchon 14, par lesquels le bouteillon est connecté mécaniquement à la structure 10, de façon amovible.

[0048] A cet égard, la structure 10 adopte une forme générale cylindrique d'axe 16 et de section circulaire, qui présente des évidements 18 répartis circonférentiellement afin de loger les bouteillons 8. Comme visible sur la figure 1, chaque évidement 18, assimilable à une empreinte, s'ouvre radialement vers l'extérieur et axialement vers le bas, en présentant des dimensions légèrement supérieures à celles du bouteillon 8 qu'il reçoit. Les bouteillons 8, agencés parallèlement et autour de l'axe 16, peuvent être insérés dans leurs évidements respectifs par déplacement axial et/ou radial.

[0049] Ainsi, ce sont par exemple cinq bouteillons qui peuvent être installés sur la structure 10 extérieurement à l'enceinte 12, dans les évidements 18 prévus en nombre identique.

[0050] En référence à présent à la figure 1a, on peut apercevoir l'un des bouteillons 8 monté de façon amovible sur la structure 10 formant enceinte 12, à l'aide de ses moyens 14 formant bouchon. Ces moyens 14 obtiennent une ouverture de remplissage 20 prévue en partie supérieure de l'espace intérieur de stockage 22 du bouteillon 8, cette ouverture 20 permettant l'introduction préalable du milieu radioactif (non représenté) dans l'es-

pace 22, réalisée en boîte à gants. Ici, l'ouverture 20 présente un diamètre sensiblement identique au diamètre moyen du bouteillon, qui prend également une forme générale cylindrique de section circulaire. Le bouteillon peut néanmoins prendre toute autre forme, comme celle d'un étui ou d'une boîte, de préférence métallique.

[0051] Les moyens 14 formant bouchon comprennent une première pièce d'obturation 24, par exemple vissée sur l'extrémité supérieure du corps latéral 26 du bouteillon, pièce à travers laquelle est pratiqué un premier orifice traversant 30a qui débouche dans l'espace intérieur de stockage 22. C'est cette pièce 24 qui recouvre l'ouverture 20 définie par le corps latéral 26. Les moyens 14 comprennent en outre une seconde pièce d'obturation 32, par exemple montée à rotation sur la première pièce d'obturation 24, et dont la fonction essentielle réside dans l'obturation / la libération du premier orifice traversant 30a. Pour ce faire, la pièce 32 comporte elle aussi un passage traversant 34 susceptible d'être aligné ou excentré du premier orifice 30a, en fonction de la position relative angulaire entre les deux pièces d'obturation 24, 32.

[0052] La structure 10, en forme de paroi délimitant l'enceinte 12, intègre quant à elle un second orifice traversant 30b, qui débouche dans l'enceinte 12. Ce second orifice 30b est pratiqué dans la partie de la structure 10 qui définit l'extrémité supérieure de l'empreinte 18, en regard des moyens 14 formant bouchon du bouteillon. Un premier organe mobile 36 est monté extérieurement sur la structure 10, au droit du second orifice 30b, de manière à pouvoir notamment assurer l'obturation / la libération de cet orifice 30b.

[0053] Pour ce faire, l'organe mobile 36 comporte lui aussi un passage traversant 38 susceptible d'être aligné ou excentré du second orifice 30b, en fonction de la position relative angulaire entre l'organe mobile 36 et la structure 10.

[0054] Dans la configuration représentée sur la figure 1a, le bouteillon 8 est non seulement monté mécaniquement sur la structure 10 d'une manière qui sera décrite ultérieurement, mais une première communication fluidique 40 est également établie entre l'espace 22 et l'enceinte 12. Cette communication 40 est initiée par le premier orifice 30a, se prolonge par les passages 34 et 38 se trouvant dans la continuité l'un de l'autre, puis se termine par le second orifice 30b. Ainsi, du gaz situé dans l'espace 22 peut transiter de façon étanche vers l'enceinte 12 par la première communication fluidique 40 formant canal, et inversement. Cela revêt une importance toute particulière, puisque les gaz inflammables et/ou explosifs produits par radiolyse durant l'entreposage et/ou le transport du milieu radioactif peuvent se répandre dans l'espace intérieur de stockage 22, mais également dans le volume de l'enceinte 12.

[0055] Ici, l'organe mobile 36 remplit également la fonction d'organe d'actionnement, en étant pilotable par un opérateur, par exemple à l'aide d'une poignée ou d'un levier 42. En faisant pivoter cet organe 36, l'opérateur

peut effectivement le déplacer de sa position ouverte montrée sur la figure 1a dans laquelle il établit la première communication fluidique 40, à une position fermée montrée sur les figures 1b et 1b', dans laquelle il obture le second orifice 30b, ce qui conduit à rompre la communication 40.

[0056] Lorsque le bouteillon 8 est monté sur la structure 10, en étant plaqué contre l'organe mobile d'actionnement 36, ce dernier est couplé en rotation avec la seconde pièce d'obturation 32, par exemple à l'aide de pions 44 agencés à l'interface, portés par l'un ou autre des organes 32, 36. Ainsi, lors du déplacement de l'organe mobile d'actionnement 36 de sa position ouverte à sa position fermée, cet organe 36 entraîne avec lui la pièce d'obturation 32 en rotation. Cette dernière pièce 32 se déplace alors simultanément de sa position ouverte montrée sur la figure 1a dans laquelle elle établit la première communication fluidique 40, à sa position fermée montrée sur la figure 1b dans laquelle elle obture le premier orifice 30a, ce qui conduit également à rompre la communication 40. Du fait de l'entraînement en rotation dont elle fait l'objet, la pièce d'obturation 32, formant organe mobile additionnel, est qualifiée d'organe suiveur.

[0057] Il est noté que des moyens d'étanchéité (non représentés), du type joints d'étanchéité, sont préférentiellement prévus de sorte que la position fermée de l'organe mobile additionnel suiveur 32 assure une fermeture étanche de l'espace intérieur de stockage 22, et de sorte que la position fermée de l'organe mobile d'actionnement 36 assure une fermeture étanche de l'enceinte 12.

[0058] Pour passer de la position fermée des organes 32, 36 à leur position ouverte, l'organe d'actionnement 36 est piloté manuellement dans le sens inverse de celui de la fermeture. A cet égard, la conception du dispositif de conditionnement 2 est telle que l'organe d'actionnement 36 constitue également un organe de connexion mécanique du bouteillon 8 sur la structure 10.

[0059] En effet, l'organe d'actionnement 36 forme ici une partie male d'une connexion mécanique à baïonnette, en présentant par exemple deux pions 46 de section en forme de T renversé, en saillie vers le bas comme montré sur les figures 1a, 1b' et 1c. La partie femelle de la connexion mécanique à baïonnette est alors constituée par la première pièce d'obturation 24 des moyens formant bouchon 14, grâce à des rainures 48 ouvertes sur la surface supérieure de cette pièce, et disposant chacune d'une extrémité élargie 48a visibles sur les figures 1b' et 1c. En dehors de son extrémité élargie 48a, chaque rainure 48 présente une forme complémentaire de celle de son pion associé 48, à savoir de section en forme de T renversé, ouverte vers le haut.

[0060] Ainsi, pour assurer la connexion mécanique désirée entre le bouteillon 8 et la structure 10, le bouteillon est introduit dans son évidement 18 de sorte que sa première pièce d'obturation 24 soit plaquée contre l'organe mobile d'actionnement 36, avec les têtes renversées des T 46 logées dans leurs extrémités élargies respectives 48a des rainures 48. Ensuite, lors du déplacement par

l'opérateur de l'organe 36 de sa position fermée à sa position ouverte, correspondant par exemple à un quart de tour, les têtes renversées des T 46 cheminent dans les rainures 48 qui les retiennent grâce à leurs ouvertures rétrécies par rapport aux extrémités respectives 48a. En position ouverte de l'organe mobile 36, montrée sur la figure 1a, chaque tête renversée 46 se trouve alors dans sa rainure 48 à l'extrémité opposée de celle élargie 48a, impliquant une connexion mécanique du bouteillon 8 sur la structure 10.

[0061] Ensuite, lorsque le bouteillon 8 doit être déconnecté mécaniquement de la structure 10, l'organe mobile est à nouveau déplacé par l'opérateur dans sa position fermée montrée sur la figure 1b', toujours en effectuant un quart de tour, ce qui a pour effet de ramener les têtes renversées des T 46 dans leurs extrémités élargies respectives 48a. Le bouteillon 8 déconnecté mécaniquement de la structure 10 n'a plus qu'à être déplacé axialement vers le bas pour être extrait du dispositif de conditionnement 2.

[0062] Naturellement, ce principe de connexion / déconnexion mécanique et de rupture / établissement de la première communication fluidique est appliqué pour chacun des bouteillons équipant le dispositif de conditionnement. A cet égard, le dispositif peut être utilisé avec seulement certains des évidements 18 comblés respectivement par des bouteillons, les autres restant libres, avec l'organe mobile d'actionnement associé 36 placé en position fermée de manière à obturer de manière étanche le second orifice 30b correspondant. Alternative- 25 ment, chaque évidement 18 peut loger un bouteillon, éventuellement recouvert d'une manche vinyle, mais avec un ou plusieurs de ces bouteillons non-remplis de milieu radioactif. Cela permet d'augmenter encore davantage le volume du dispositif de conditionnement dans lequel les gaz inflammables et/ou explosifs peuvent se diluer, puisque les bouteillons communiquent entre-eux par le biais de l'enceinte.

[0063] Selon une alternative de réalisation du premier mode montré sur la figure 1d, c'est la seconde pièce d'obturation 32 appartenant au moyens formant bouchon 14 qui remplit la fonction d'organe d'actionnement pilotable par l'opérateur grâce à son levier 42, et le premier organe mobile 36 monté extérieurement sur la structure 10 qui remplit le rôle d'organe suiveur de l'organe d'actionnement 32. Néanmoins, le fonctionnement est analogue à celui présenté ci-dessus, avec notamment l'organe d'actionnement 32 constituant également un organe de connexion mécanique du bouteillon 8 sur la structure 10. En effet, l'organe d'actionnement 32 forme ici aussi une partie male d'une connexion mécanique à baïonnette, en présentant par exemple deux pions 46 de section en forme de T en saillie vers le haut comme montré sur la figure 1d. La partie femelle de la connexion mécanique à baïonnette est alors constituée par la structure 10, grâce à des rainures 48 ouvertes vers le bas, et disposant chacune d'une extrémité élargie 48a, comme décrit ci-dessus.

[0064] Les figures 2a et 2b montrent un dispositif de

conditionnement 1 se présentant sous la forme d'un second mode de réalisation préféré de la présente invention, similaire au premier mode décrit ci-dessus. A cet égard, sur les figures, les éléments portant les mêmes référence numériques correspondent à des éléments identiques ou similaires.

[0065] Ainsi, on peut s'apercevoir que ce second mode reprend l'ensemble des caractéristiques du premier mode de réalisation préféré, auxquelles il en a été ajouté d'autres afin de pouvoir établir / rompre une seconde communication fluidique entre l'espace intérieur de stockage 22 du bouteillon et l'enceinte 12 définie par la structure 10.

[0066] Comme visible sur la figure 2a, la seconde communication fluidique 49 est initiée par un troisième orifice 30c débouchant dans l'espace intérieur de stockage 22, se prolonge par des passages 50 et 52 respectivement prévus sur la seconde pièce d'obturation 32 et le premier organe mobile 36, puis se termine par un quatrième orifice 30d débouchant dans l'enceinte 12.

[0067] D'une façon générale, la seconde communication fluidique 49 permet de doubler celle déjà prévue, et repose sur la même conception. D'ailleurs, l'établissement des première et seconde communications 40, 49 s'obtient simultanément par le simple actionnement du premier organe mobile 36, de même que la rupture de ces première et seconde communications 40, 49 s'obtient simultanément, également par l'actionnement du premier organe mobile 36.

[0068] En référence à la figure 3a, on peut apercevoir un dispositif de conditionnement 1 se présentant sous la forme d'un troisième mode de réalisation préféré de la présente invention.

[0069] Dans ce troisième mode, la seconde communication fluidique 49, prévue dans le second mode, a été conservée.

[0070] En revanche, la première communication fluidique 40 est modifiée de la manière suivante. Elle est toujours initiée par le premier orifice 30a de la première pièce d'obturation 24 des moyens formant bouchon, puis se prolonge par les passages traversants 34 et 38 qui se succèdent. Ensuite, elle se poursuit par un cinquième orifice 30e débouchant dans l'enceinte, correspondant précisément au second orifice 30b des modes de réalisation précédents. La première communication fluidique 40 se prolonge par un conduit de raccord 56 cheminant dans l'enceinte 12, qui est donc raccordé au cinquième orifice 30e à l'une de ses extrémités, et raccordé à l'autre de ses extrémités à un sixième orifice 30f pratiqué dans la structure 10 formant paroi de l'enceinte. Comme visible sur la figure 3a, ce sixième orifice 30f se situe préférentiellement sur une partie supérieure de la structure 10. Ensuite, un second organe mobile 60, adoptant une position fermée telle que celle représentée sur cette figure, permet de mettre en communication le sixième orifice 30f avec un second orifice 30b adjacent pratiqué dans la structure, et débouchant dans l'enceinte 12. La première communication fluidique 40 s'achève donc par le

second orifice 30b.

[0071] Ainsi, pour obtenir les deux communications fluidiques 40, 49, le premier organe mobile d'actionnement 36 doit occuper sa position ouverte décrite en référence aux modes de réalisation précédents, tandis que le second organe mobile 60 doit occuper sa position fermée dans laquelle il assure une mise en communication des second et sixième orifices 30b, 30f, et interdit par ailleurs la communication de chacun de ces orifices 30b, 30f avec l'extérieur de l'enceinte. Pour ce faire, le second organe mobile 60 est monté extérieurement sur la structure 10, au droit des orifices 30b, 30f, et comporte un passage intérieur 62 en forme de U reliant de façon étanche ces deux orifices 30b, 30f lorsqu'il occupe sa position fermée.

[0072] La configuration montrée sur la figure 3a est adoptée durant le transport / entreposage du milieu radioactif présent dans les bouteillons. Ainsi, les gaz inflammables et/ou explosifs générés par radiolyse dans l'espace intérieur de stockage des bouteillons peuvent emprunter les deux communications fluidiques 40, 49, afin de rejoindre l'enceinte 12 dans laquelle ils peuvent se diluer.

[0073] Le second organe mobile 60, monté à rotation sur la structure, est également pilotable par un opérateur, par exemple à l'aide d'une poignée ou d'un levier 66. En faisant pivoter cet organe 60, l'opérateur peut effectivement le déplacer de sa position fermée montrée sur la figure 3a dans laquelle il établit la première communication fluidique 40, à une position ouverte montrée sur la figure 3b dans laquelle il permet un inertage du bouteillon 8 et de l'enceinte 12. En effet, dans cette position ouverte, par exemple obtenue en réalisant un quart de tour depuis la position fermée, le second organe mobile 60 permet d'aligner les deux orifices 30b, 30f avec respectivement deux passages traversants 68, 70 pratiqués en son sein, indépendants du passage intérieur en U 62 devenu inactif, et permettant donc de mettre en communication chacun des second et sixième orifices avec l'extérieur de l'enceinte.

[0074] Par conséquent, dans cette configuration de la figure 3b, il est possible d'injecter un gaz d'inertage par le passage traversant 70 du second organe mobile 60, ce gaz étant ensuite conduit jusqu'à l'intérieur de l'espace de stockage 22 en empruntant le sixième orifice 30f, le conduit de raccord 56, le cinquième orifice 30e, les passages 38, 34, et le premier orifice 30a. Le gaz d'inertage peut ensuite s'extraire de l'espace intérieur de stockage par la seconde communication fluidique, pour entrer dans l'enceinte 12, et s'en extraire par le second orifice 30b et le passage 68, puis enfin être récupéré en dehors de l'enceinte.

[0075] Dans ce troisième mode de réalisation préféré, la position ouverte du premier organe mobile 36 est identique à celle rencontrée dans le second mode de réalisation préféré. En revanche, lorsque cet organe mobile 36 est déplacé par l'opérateur dans sa position fermée telle que montrée sur les figures 3c et 3c', il ne vient pas

obturer les deux orifices 30d, 30e qu'il recouvre, mais il assure une mise en communication de ces deux orifices par le biais d'un passage intérieur en forme de U 72 qu'il définit. Il interdit par ailleurs la communication de chacun de ces orifices 30d, 30e avec l'extérieur de l'enceinte, de sorte que les deux communications fluidiques sont rompues au niveau de ce premier organe mobile d'actionnement 36.

[0076] L'enceinte 12 est donc fermée de façon étanche au niveau des orifices 30d, 30e par le premier organe mobile d'actionnement 36, ce qui permet d'effectuer un inertage de cette seule enceinte. Effectivement, il est possible d'injecter un gaz d'inertage par le passage traversant 70 du second organe mobile 60, ce gaz empruntant ensuite le sixième orifice 30f, le conduit de raccord 56, le cinquième orifice 30e, le passage intérieur en forme de U 72 de l'organe 36, et le quatrième orifice 30d à partir duquel il peut pénétrer dans l'enceinte. Le gaz d'inertage peut ensuite s'en extraire par le second orifice 30b et le passage 68, puis enfin être récupéré en dehors de l'enceinte. Naturellement, dans cette configuration des figures 3c et 3c' où le premier organe mobile 36 est en position fermée, le bouteillon 8 est mécaniquement déconnecté de la structure 10, et peut donc être retiré du dispositif de conditionnement, comme cela a été montré sur la figure 3d.

[0077] Sur cette figure, le second organe mobile 60 a été ramené en position fermée, de sorte que l'enceinte 12 devient fermée de façon étanche au niveau des orifices 30b, 30f, 30d, 30e de la structure 10.

[0078] Il est possible de prévoir qu'un second organe mobile 60 soit affecté à chaque bouteillon 8 du dispositif de conditionnement. Néanmoins, pour des facilités de manipulation et un encombrement moindre, il est alternativement possible de faire en sorte que tous les bouteillons 8 soient associés à un même second organe mobile 60, comme cela a été illustré sur les figures 3e et 3f.

[0079] Ici, chaque bouteillon est relié par son conduit de raccord associé 56 à un sixième orifice 30f qui lui est propre. En revanche, il n'est prévu qu'un seul et unique second orifice 30b associé à tous les bouteillons, les sixièmes orifices 30f étant par exemple agencés autour de ce second orifice 30b. De plus, la structure 10 intègre une extension de paroi 80 fixe, mettant en communication permanente l'ensemble des sixièmes orifices 30f par le biais d'une rainure annulaire 82 dans laquelle ils débouchent.

[0080] En position ouverte du second organe mobile 60, montrée sur la figure 3e, les sixièmes orifices 30f sont en communication avec l'extérieur de l'enceinte grâce à l'alignement du passage 70 de l'organe 60 avec un orifice de sortie 84 pratiqué dans l'extension 80 et débouchant dans la rainure annulaire 82 formant collecteur. En outre, le passage 68 de l'organe 60 met en communication le second orifice unique 30b avec l'extérieur de l'enceinte, de par l'alignement entre le passage 68 et le prolongement 86 de l'orifice 30b pratiqué dans l'extension de paroi 80.

[0081] Cette configuration est bien celle permettant de réaliser l'inertage des bouteillons et de l'enceinte.

[0082] En revanche, en position fermée du second organe mobile 60, montrée sur la figure 3f, le passage intérieur en forme de U 62 assure une mise en communication de chacun des sixièmes orifices 30f avec le second orifice unique 30b, en reliant de manière étanche le prolongement 86 de l'orifice 30b, et l'orifice de sortie 84 débouchant dans la rainure annulaire 82 associée aux sixièmes orifices 30f.

[0083] En outre, l'organe mobile 60 interdit la communication de chacun du second orifice unique 30b et des sixièmes orifices 30f avec l'extérieur de l'enceinte.

[0084] Quel que soit le mode de réalisation préféré envisagé, le premier orifice 30a peut être réalisé différemment, d'une manière montrée sur les figures 4a et 4b.

[0085] Sur la figure 4a, il est montré une partie d'un ensemble 2a comprenant le dispositif de conditionnement 2 décrit ci-dessus, avec chaque bouteillon 8 logeant dans son espace intérieur de stockage 22 un volume donné de milieu radioactif 90. L'ensemble 2a est montré en position normale verticale, où les axes des bouteillons et du dispositif de conditionnement 2 sont sensiblement orthogonaux à la surface de support de ce dernier 92.

[0086] Le volume donné de milieu radioactif 90 définit un niveau formant une démarcation horizontale 94 avec un ciel gazeux 96 complétant l'espace intérieur de stockage 22.

[0087] Ici, le premier orifice 30a est initié dans la première pièce d'obturation 24, puis prolongé dans un conduit 98 faisant saillie de cette même pièce 24 à l'intérieur de l'espace intérieur de stockage 22, à proximité d'un barycentre de ce dernier.

[0088] Plus précisément, le premier orifice 30a est agencé de manière telle qu'il est toujours en communication avec le ciel gazeux 96, quelle que soit l'orientation dans l'espace du bouteillon 8 intégrant le volume donné de milieu 90. Ainsi, quelle que soit la position du bouteillon 8, au moins une partie de l'extrémité débouchante du premier orifice 30a ne baigne pas dans le milieu 90, et ce afin de pouvoir toujours autoriser l'échappement des gaz produits par radiolyse en direction de l'enceinte.

[0089] Par conséquent, en cas de conditions accidentelles où le dispositif ne reposera plus en position normale de stockage / entreposage, telle que celle montrée à titre d'exemple sur la figure 4b, la communication fluidique entre le ciel gazeux 96 du bouteillon 8 et l'enceinte reste conservée, évitant ainsi les risques de dépassement soudain du seuil d'inflammabilité des gaz contenus dans le ciel gazeux 96 du bouteillon.

[0090] A titre indicatif, le rapport maximal entre le volume donné de milieu et le volume total de l'espace de stockage dans lequel il repose, peut être de l'ordre de 0,5.

[0091] Par ailleurs, le rapport entre la somme des volumes des espaces de stockage de tous les bouteillons du dispositif de conditionnement, et le volume de l'enceinte, peut être compris entre 0,4 et 0,6.

[0092] Bien entendu, diverses modifications peuvent

être apportées par l'homme du métier à l'invention qui vient d'être décrite, uniquement à titre d'exemples non limitatifs.

Revendications

1. Dispositif de conditionnement (2) pour le transport et/ou entreposage d'un milieu radioactif générant par radiolyse des gaz inflammables et/ou explosifs, ledit dispositif comprenant au moins un bouteillon (8) destiné à contenir le milieu radioactif (90), ledit bouteillon définissant un espace intérieur de stockage (22) accessible par une ouverture (20) de remplissage du milieu, sur laquelle sont montés des moyens formant bouchon (14),
caractérisé en ce que
 ledit dispositif comporte également une structure (10) formant enceinte (12),
 ainsi que des moyens de mise en communication permettant d'établir une première communication fluidique (40) entre ledit espace intérieur de stockage (22) et ladite enceinte (12). 15
2. Dispositif de conditionnement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
 le bouteillon (8) comporte en outre un premier orifice (30a) débouchant dans l'espace intérieur de stockage (22),
en ce que ladite structure formant enceinte comporte un second orifice (30b) débouchant dans ladite enceinte (12),
 et **en ce que** lesdits premier et second orifices (30a, 30b) constituent les deux extrémités opposées de ladite première communication fluidique (40). 20
3. Dispositif de conditionnement selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de mise en communication comprennent un premier organe mobile (36) entre une position ouverte dans laquelle il établit ladite première communication fluidique (40), et une position fermée dans laquelle il obture ledit second orifice (30b), ledit premier organe mobile (36) étant monté sur ladite structure (10) formant enceinte. 25
4. Dispositif de conditionnement selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**
 le bouteillon (8) comporte en outre un troisième orifice (30c) débouchant dans l'espace intérieur de stockage (22),
en ce que ladite structure formant enceinte comporte un quatrième orifice (30d) débouchant dans ladite enceinte (12),
 et **en ce que** lesdits moyens de mise en communication permettent d'établir une seconde communication fluidique (49) entre ledit espace intérieur de stockage (22) et ladite enceinte (12), lesdits troisième et 30
5. Dispositif de conditionnement selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**
 le bouteillon (8) comporte en outre un troisième orifice (30c) débouchant dans l'espace intérieur de stockage (22),
en ce que ladite structure formant enceinte comporte un quatrième orifice (30d) débouchant dans ladite enceinte (12),
en ce que lesdits moyens de mise en communication permettent d'établir une seconde communication fluidique (49) entre ledit espace intérieur de stockage (22) et ladite enceinte (12), lesdits troisième et quatrième orifices (30c, 30d) constituant les deux extrémités opposées de ladite seconde communication fluidique (49),
 et **en ce qu'** un cinquième et un sixième orifices (30e, 30f) sont pratiqués dans la structure formant enceinte, et communiquent l'un avec l'autre par un conduit de raccord (56) faisant partie intégrante desdits moyens de mise en communication. 35

me et quatrième orifices (30c, 30d) constituant les deux extrémités opposées de ladite seconde communication fluidique (49)

5. Dispositif de conditionnement selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**
 le bouteillon (8) comporte en outre un troisième orifice (30c) débouchant dans l'espace intérieur de stockage (22),
en ce que ladite structure formant enceinte comporte un quatrième orifice (30d) débouchant dans ladite enceinte (12),
en ce que lesdits moyens de mise en communication permettent d'établir une seconde communication fluidique (49) entre ledit espace intérieur de stockage (22) et ladite enceinte (12), lesdits troisième et quatrième orifices (30c, 30d) constituant les deux extrémités opposées de ladite seconde communication fluidique (49),
 et **en ce qu'** un cinquième et un sixième orifices (30e, 30f) sont pratiqués dans la structure formant enceinte, et communiquent l'un avec l'autre par un conduit de raccord (56) faisant partie intégrante desdits moyens de mise en communication.
6. Dispositif de conditionnement selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de mise en communication comprennent un premier organe mobile (36) et un second organe mobile (60) chacun monté sur ladite structure (10) formant enceinte (12) et déplaçable entre une position ouverte et une position fermée, ledit premier organe mobile (36) étant conçu de sorte que :
 - en position ouverte, d'une part il met en communication ledit premier orifice (30a) avec ledit cinquième orifice (30e), et d'autre part il établit ladite seconde communication fluidique (49) en mettant en communication ledit troisième orifice (30c) avec ledit quatrième orifice (30d) ;
 - en position fermée, d'une part il assure une mise en communication du quatrième orifice (30d) avec ledit cinquième orifice (30e), et d'autre part il interdit la communication de chacun des quatrième et cinquième orifices (30d, 30e) avec l'extérieur de ladite enceinte, et ledit second organe mobile (60) étant conçu de sorte que :
 - en position ouverte, d'une part il met en communication ledit sixième orifice (30f) avec l'extérieur de ladite enceinte, et d'autre part il met en communication ledit second orifice (30b) avec l'extérieur de ladite enceinte ;
 - en position fermée, d'une part il assure une mise en communication du sixième orifice (30f) avec ledit second orifice (30b), et d'autre part il interdit la communication de chacun des second et sixième orifices (30b, 30f) avec l'extérieur de

ladite enceinte.

7. Dispositif de conditionnement selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce ledit bouteillon comporte un premier organe mobile additionnel (32), mobile entre une position ouverte dans laquelle il établit ladite première communication fluide (40), et une position fermée dans laquelle il obture ledit premier orifice (30a), l'un des premier organe mobile (36) et premier organe mobile additionnel (32) étant un organe d'actionnement et l'autre un organe suiveur de l'organe d'actionnement, de sorte que le déplacement de l'organe d'actionnement de sa position fermée à sa position ouverte conduise ledit organe suiveur à se déplacer également de sa position fermée à sa position ouverte, et inversement. 5

8. Dispositif de conditionnement selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** ledit organe d'actionnement constitue également un organe de connexion mécanique dudit bouteillon (8) sur la structure formant enceinte. 10

9. Dispositif de conditionnement selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** ledit organe d'actionnement est conçu de telle sorte que son déplacement de sa position fermée à sa position ouverte, avec ledit bouteillon (8) en appui sur le premier organe mobile (36), assure une connexion mécanique du bouteillon, et de telle sorte que le déplacement de sa position ouverte à sa position fermée assure une déconnexion mécanique de ce bouteillon. 15

10. Dispositif de conditionnement selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** ledit organe d'actionnement forme une partie male ou femelle d'une connexion mécanique à baïonnette. 20

11. Dispositif de conditionnement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend une pluralité de bouteillons (8) chacun associé à des moyens de mise en communication permettant une première communication fluidique (40) entre son espace intérieur (22) et ladite enceinte (12). 25

12. Dispositif de conditionnement selon la revendication 11 combinée à l'une quelconque des revendications 5 à 10, caractérisé en ce les moyens de mise en communication de tous les bouteillons (8) partagent le même second orifice (30b), et en ce que ledit second organe mobile (60) est conçu de sorte que : 30

en position ouverte, d'une part il met en communication chacun des sixièmes orifices (30f) avec l'extérieur de ladite enceinte, et d'autre part

il met en communication ledit second orifice unique (30b) avec l'extérieur de ladite enceinte ; et

- en position fermée, d'une part il assure une mise en communication chacun des sixièmes orifices (30f) avec ledit second orifice unique (30b), et d'autre part il interdit la communication de chacun du second orifice unique et des sixièmes orifices (30b, 30f) avec l'extérieur de ladite enceinte.

13. Ensemble (2a) comprenant ledit dispositif de conditionnement (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, avec chaque bouteillon (8) logé dans son espace intérieur de stockage un volume donné de milieu radioactif (90), définissant un niveau formant une démarcation horizontale (94) avec un ciel gazeux (96) complétant cet espace intérieur de stockage, lesdits moyens de mise en communication associés audit bouteillon présentant un premier orifice (30a) débouchant dans ledit espace intérieur de stockage (22), et agencé de manière telle qu'il est toujours en communication avec le ciel gazeux (96), quelle que soit l'orientation dans l'espace dudit bouteillon (8) intégrant ledit volume donné de milieu (90). 35

14. Ensemble selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** ledit premier orifice (30a) est pratiqué au moins en partie dans un conduit (98) faisant saillie à l'intérieur dudit espace intérieur de stockage. 40

15. Ensemble selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** ledit premier orifice (30a) débouche à proximité d'un barycentre dudit espace intérieur de stockage (22). 45

16. Colis (1) de transport et/ou entreposage d'un milieu radioactif, **caractérisé en ce qu'il** comprend un emballage (6) formant une cavité au sein de laquelle est logé un ensemble (2a) selon l'une quelconque des revendications 13 à 15. 50

17. Conteneur de transport et/ou entreposage d'un milieu radioactif, **caractérisé en ce qu'il** comprend un emballage (6) formant une cavité au sein de laquelle est logé un dispositif de conditionnement (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12. 55

18. Procédé de conditionnement d'un milieu radioactif dans un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel :

- on introduit le milieu radioactif dans l'espace intérieur de stockage du bouteillon ;
- on ferme le bouteillon à l'aide des moyens formant bouchon ; et
- on établit ladite première communication fluide

dique entre ledit espace intérieur de stockage et ladite enceinte.

Patentansprüche

1. Einschlusvorrichtung (2) zum Transport und/oder zur Zwischenlagerung von radioaktivem Material, das durch Radiolyse entzündliche und/oder explosive Gase erzeugt, wobei die Vorrichtung zumindest einen Behälter (8) aufweist, der dazu bestimmt ist, das radioaktive Material (90) zu beinhalten, wobei der Behälter einen inneren Lagerraum (22) definiert, der über eine Öffnung (20) zum Einfüllen des Materials zugänglich ist, an der stopfenartige Mittel (14) montiert sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung auch einen Aufbau (10) aufweist, der eine Einfassung (12) bildet, sowie Mittel zum kommunizierenden Verbinden, mit denen eine erste Strömungsverbindung (40) zwischen dem inneren Lagerraum (22) und der Einfassung (12) hergestellt werden kann.
2. Einschlusvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (8) ferner eine erste Öffnung (30a) aufweist, die in den inneren Lagerraum (22) mündet, dass der die Einfassung bildende Aufbau eine zweite Öffnung (30b) aufweist, die in die Einfassung (12) mündet, und dass die erste und die zweite Öffnung (30a, 30b) die beiden entgegengesetzten Enden der ersten Strömungsverbindung (40) bilden.
3. Einschlusvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum kommunizierenden Verbinden ein erstes bewegliches Glied (36) aufweisen, das zwischen einer offenen Stellung, in welcher es die erste Strömungsverbindung (40) herstellt, und einer geschlossenen Stellung beweglich ist, in welcher es die zweite Öffnung (30b) verschließt, wobei das erste bewegliche Glied (36) an dem die Einfassung bildenden Aufbau (10) gelagert ist.
4. Einschlusvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (8) ferner eine dritte Öffnung (30c) aufweist, die in den inneren Lagerraum (22) mündet, dass der die Einfassung bildende Aufbau eine vierte Öffnung (30d) aufweist, die in die Einfassung (12) mündet, und dass die Mittel zum kommunizierenden Verbinden gestatten, eine zweite Strömungsverbindung (49) zwischen dem inneren Lagerraum (22) und der Einfassung (12) herzustellen, wobei die dritte und die vierte Öffnung (30c, 30d) die beiden entgegen-

gesetzten Enden der zweiten Strömungsverbindung (49) bilden.

5. Einschlusvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (8) ferner eine dritte Öffnung (30c) aufweist, die in den inneren Lagerraum (22) mündet, dass der die Einfassung bildende Aufbau eine vierte Öffnung (30d) aufweist, die in die Einfassung (12) mündet, dass die Mittel zum kommunizierenden Verbinden gestatten, eine zweite Strömungsverbindung (49) zwischen dem inneren Lagerraum (22) und der Einfassung (12) herzustellen, wobei die dritte und die vierte Öffnung (30c, 30d) die beiden entgegengesetzten Enden der zweiten Strömungsverbindung (49) bilden, und dass eine fünfte und eine sechste Öffnung (30e, 30f) in dem die Einfassung bildenden Aufbau ausgeführt sind und über eine Anschlussleitung (56) miteinander kommunizieren, die Bestandteil der Mittel zum kommunizierenden Verbinden ist.
6. Einschlusvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum kommunizierenden Verbinden ein erstes bewegliches Glied (36) und ein zweites bewegliches Glied (60) aufweisen, die jeweils an dem die Einfassung (12) bildenden Aufbau (10) gelagert und zwischen einer offenen Stellung und einer geschlossenen Stellung verlagerbar sind, wobei das erste bewegliche Glied (36) derart ausgelegt ist, dass
 - es in offener Stellung einerseits die erste Öffnung (30a) mit der fünften Öffnung (30e) verbindet und andererseits die zweite Strömungsverbindung (49) herstellt, indem es die dritte Öffnung (30c) mit der vierten Öffnung (30d) verbindet;
 - es in geschlossener Stellung einerseits eine Verbindung der vierten Öffnung (30d) mit der fünften Öffnung (30e) sicherstellt und andererseits die Verbindung von jeder der vierten und fünften Öffnung (30d, 30e) mit dem Außenbereich der Einfassung unterbindet, und wobei das zweite bewegliche Glied (60) derart ausgelegt ist, dass
 - es in offener Stellung einerseits die sechste Öffnung (30f) mit dem Außenbereich der Einfassung verbindet und andererseits die zweite Öffnung (30b) mit dem Außenbereich der Einfassung verbindet,
 - es in geschlossener Stellung einerseits eine Verbindung der sechsten Öffnung (30f) mit der zweiten Öffnung (30b) sicherstellt und andererseits die Verbindung von jeder der zweiten und sechsten Öffnung (30b, 30f) mit dem Außenbereich der Einfassung unterbindet, und wobei das zweite bewegliche Glied (60) derart ausgelegt ist, dass
 - es in offener Stellung einerseits die sechste Öffnung (30f) mit dem Außenbereich der Einfassung verbindet und andererseits die zweite Öffnung (30b) mit dem Außenbereich der Einfassung verbindet,
 - es in geschlossener Stellung einerseits eine Verbindung der sechsten Öffnung (30f) mit der zweiten Öffnung (30b) sicherstellt und andererseits die Verbindung von jeder der zweiten und sechsten Öffnung (30b, 30f) mit dem Außenbereich der Einfassung unterbindet,

reich der Einfassung unterbindet.

7. Einschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter ein erstes bewegliches Zusatzglied (32) aufweist, das zwischen einer offenen Stellung, in welcher es die erste Strömungsverbindung (40) herstellt, und einer geschlossenen Stellung beweglich ist, in welcher es die erste Öffnung (30a) verschließt, wobei eines der Glieder aus erstem beweglichen Glied (36) und erstem beweglichen Zusatzglied (32) ein Betätigungsglied und das andere ein Nachführglied des Betätigungsliedes ist, so dass die Verlagerung des Betätigungsliedes aus seiner geschlossenen Stellung in seine offene Stellung dazu führt, dass das Nachführglied auch aus seiner geschlossenen Stellung in seine offene Stellung und umgekehrt verlagert wird. 5

8. Einschlussvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Betätigungslied auch ein mechanisches Anschlussglied zum Anschließen des Behälters (8) an den die Einfassung bildenden Aufbau bildet. 10

9. Einschlussvorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Betätigungslied derart ausgelegt ist, dass seine Verlagerung aus seiner geschlossenen Stellung in seine offene Stellung bei in Anlage am ersten beweglichen Glied (36) befindlichem Behälter (8) einen mechanischen Anschluss des Behälters sicherstellt, und derart, dass die Verlagerung aus seiner offenen Stellung in seine geschlossene Stellung eine mechanische Abtrennung dieses Behälters sicherstellt. 15

10. Einschlussvorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Betätigungslied einen Einstektlei oder Aufnahmeteil eines mechanischen Bajonettverschlusses bildet. 20

11. Einschlussvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Mehrzahl von Behältern (8) aufweist, denen jeweils Mittel zum kommunizierenden Verbinden zugeordnet sind, die eine erste Strömungsverbindung (40) zwischen seinem Innenraum (22) und der Einfassung (12) gestattet. 25

12. Einschlussvorrichtung nach Anspruch 11 in Kombination mit einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum kommunizierenden Verbinden aller Behälter (8) die gleiche zweite Öffnung (30b) teilen, und dass das zweite bewegliche Glied (60) derart ausgelegt ist, dass 30

- es in offener Stellung einerseits jede der sechsten Öffnungen (30f) mit dem Außenbereich der Einfassung verbindet und andererseits die einzige zweite Öffnung (30b) mit dem Außenbereich der Einfassung verbindet; und dass - es in geschlossener Stellung einerseits eine Verbindung von jeder der sechsten Öffnungen (30f) mit der einzigen zweiten Öffnung (30b) sicherstellt und andererseits die Verbindung von jeder der Öffnungen aus einziger zweiter Öffnung und sechsten Öffnungen (30b, 30f) mit dem Außenbereich der Einfassung unterbindet. 35

13. Einheit (2a) mit der Einschlussvorrichtung (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei jeder Behälter (8) in seinem inneren Lagerraum ein gegebenes Volumen an radioaktivem Material (90) aufnimmt, einen Pegel definiert, der eine horizontale Abgrenzung (94) mit einem gasgefüllten Kopfraum (96) bildet, welcher diesen inneren Lagerraum ergänzt, wobei die Mittel zum kommunizierenden Verbinden, die dem Behälter zugeordnet sind, eine erste Öffnung (30a) aufweisen, die in den inneren Lagerraum (22) mündet und derart angeordnet ist, dass sie stets mit dem gasgefüllten Kopfraum (96) in Verbindung steht, unabhängig von der Ausrichtung in dem Raum des Gefäßes (8), der das gegebene Volumen an Material (90) umschließt. 40

14. Einheit nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Öffnung (30a) zumindest teilweise in einer Leitung (98) ausgeführt ist, die in das Innere des inneren Lagerraums vorsteht. 45

15. Einheit nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Öffnung (30a) in der Nähe eines Schwerpunkts des inneren Lagerraums (22) ausmündet. 50

16. Paket (1) zum Transport und/oder zur Zwischenlagerung von radioaktivem Material, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine Verpackung (6) aufweist, die einen Hohlraum bildet, in welchem eine Einheit (2a) nach einem der Ansprüche 13 bis 15 aufgenommen ist. 55

17. Container zum Transport und/oder zur Zwischenlagerung von radioaktivem Material, **dadurch gekennzeichnet, dass** er eine Verpackung (6) aufweist, die einen Hohlraum bildet, in welchem eine Einschlussvorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 aufgenommen ist. 60

18. Verfahren zum Einschließen von radioaktivem Material in eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei

- das radioaktive Material in den inneren Lagerraum des Behälters eingeführt wird; 65

- der Behälter mit Hilfe der stopfenartigen Mittel verschlossen wird; und
 - die erste Strömungsverbindung zwischen dem inneren Lagerraum und der Einfassung hergestellt wird.

5

Claims

1. A packaging device (2) for the transport and/or storage of a radioactive medium generating flammable gases and/or explosives via radiolysis, the said device comprising at least one canister (8) intended to contain the radioactive medium (90), the said canister defining an inner storage space (22) accessible via an opening (20) for filling of the medium, on which plug-forming means (14) are mounted,

characterized in that:

the said device also comprises a structure (10) forming a chamber (12), and means for placing in communication allowing a first fluid communication (40) to be set up between the said inner storage space (22) and the said chamber (12).

20

2. The packaging device according to claim 1, **characterized in that:**

the canister (8) further comprises a first orifice (30a) opening into the inner storage space (22), **in that** the said chamber-forming structure comprises a second orifice (30b) opening into the said chamber (12), and **in that** the said first and second orifices (30a, 30b) form the two opposite ends of the said first fluid communication (40).

30

3. The packaging device according to claim 2, **characterized in that** the said means for placing in communication comprise a first member (36) mobile between an open position in which it sets up the said first fluid communication (40), and a second closed position in which it shuts the said second orifice (30b), the said first mobile member (36) being mounted on the said chamber-forming structure (10).

40

4. The packaging device according to claim 2, **characterized in that:**

50

the canister (8) further comprises a third (30c) opening into the inner storage space (22), **in that** the said chamber-forming structure comprises a fourth orifice (30d) opening into the said chamber (12), and **in that** the said means for placing in communication allow a second fluid communication

55

(49) to be set up between the said inner storage space (22) and the said chamber (12), the said third and fourth orifices (30c, 30d) forming the two opposite ends of the said second fluid communication (49).

5. The packaging device according to claim 2, **characterized in that:**

the canister (8) further comprises a third orifice (30c) opening into the inner storage space (22), **in that** the said chamber-forming structure comprises a fourth orifice (30d) opening into the said chamber (12),

in that the said means for placing in communication allow a second fluid communication (49) to be set up between the said inner storage space (22) and the said chamber (12), the said third and fourth orifices (30c, 30d) forming the two opposite ends of the said second fluid communication (49),

and **in that** a fifth and a sixth orifice (30e, 30f) are provided in the chamber-forming structure, and communicate with each other via a connecting duct (56) forming an integral part of the said means for placing in communication.

6. The packaging device according to claim 5, **characterized in that** the said means for placing in communication comprise a first mobile member (36) and a second mobile member (60) each mounted on the said structure (10) forming a chamber (12) and able to be moved between an open position and a closed position, the said first mobile member (36) being designed so that:

- in open position, firstly it places in communication the said first orifice (30a) with the said fifth orifice (30e), and secondly it sets up the said second fluid communication (49) by placing in communication the said third orifice (30c) with the said fourth orifice (30d);

- in closed position, firstly it ensures the placing in communication of the fourth orifice (30d) with the said fifth orifice (30e), and secondly it prohibits the communication of each of the fourth and fifth orifices (30d, 30e) with the outside of the said chamber,

and **in that** the said second mobile member (60) is designed so that:

- in open position, firstly it places in communication the said sixth orifice (30f) with the outside of the said chamber, and secondly it places the said second orifice (30b) in communication with the outside of the said chamber;

- in closed position, firstly it ensures the placing in communication of the sixth orifice (30f) with the said second orifice (30b), and secondly it

prohibits the communication of each of the second and sixth orifices (30b, 30f) with the outside of the said chamber.

7. The packaging device according to any of claims 3 to 6, **characterized in that** the said canister comprises an additional first mobile member (32), mobile between an open position in which it sets up the said first fluid communication (40), and a closed position in which it shuts the said first orifice (30a), either one of the first mobile member (36) and additional first mobile member (32) being a leading member and the other a follower member of the actuating member, so that the movement of the actuating member from its closed position to its open position leads the said follower member also to move from its closed position to its open position, and conversely. 5

8. The packaging device according to claim 7, **characterized in that** the said actuating member also forms a mechanical connection member for the said canister (8) on the chamber-forming structure. 10

9. The packaging device according to claim 8, **characterized in that** the said actuating member is designed so that its movement from its closed position to its open position, with the said canister (8) bearing upon the first mobile member (36), ensures a mechanical connection of the canister, and so that the movement from its open position to its closed position ensures mechanical disconnection of this canister. 15

10. The packaging device according to claim 9, **characterized in that** the said actuating member forms a male or female part of a bayonet mechanical connection. 20

11. The packaging device according to any of the preceding claims, **characterized in that** it comprises a plurality of canisters (8) each associated with means for placing in communication allowing a first fluid communication (40) to be set up between its inner space (22) and the said chamber (12). 25

12. The packaging device according to claim 11, combined with any of claims 5 to 10, **characterized in that** the means for placing in communication of all the canisters (8) share the same second orifice (30b), and **in that** the said second mobile member (60) is designed so that: 30

in open position, firstly it places in communication each of the sixth orifices (30f) with the outside of the said chamber, and secondly it places the said single second orifice (30b) in communication with the outside of the said chamber; 35

- in closed position, firstly it ensures the placing in communication of each of the sixth orifices (30f) with the said single second orifice (30b), and secondly it prohibits the communication of the single second orifice and of each of the sixth orifices (30b, 30f) with the outside of the said chamber. 40

13. An assembly (2a) comprising the said packaging device (2) according to any of the preceding claims, each canister (8) housing in its inner storage space a given volume of radioactive medium (90), defining a level forming a horizontal boundary line (94) with a gaseous headspace (96) completing this inner storage space, the said means for placing in communication associated with the said canister having a first orifice (30a) opening into the said inner storage space (22), and arranged so that at all times it is in communication with the gaseous headspace (96), irrespective of the spatial orientation of the said canister (8) integrating the said given volume of medium (90). 45

14. The assembly according to claim 13, **characterized in that** the said first orifice (30a) is provided at least in part in a duct (98) projecting inside the said inner storage space. 50

15. The assembly according to claim 14, **characterized in that** the said first orifice (30a) opens in the vicinity of a baric centre of the said inner storage space (22). 55

16. A package (1) for the transport and/or storage of a radioactive medium, **characterized in that** it comprises an overpack (6) forming a cavity inside which an assembly (2a) according to any of claims 13 to 15 is housed. 60

17. Container for the transport and/or storage of a radioactive medium, **characterized in that** it comprises an overpack (6) forming a cavity inside which a packaging device (2) according to any of claims 1 to 12 is housed. 65

18. A method for packaging a radioactive medium in a device according to any of claims 1 to 12, wherein:

- the radioactive medium is introduced into the inner storage space of the canister;
- the canister is sealed using plug-forming means; and
- the said first fluid communication is set up between the said inner storage space and the said chamber.

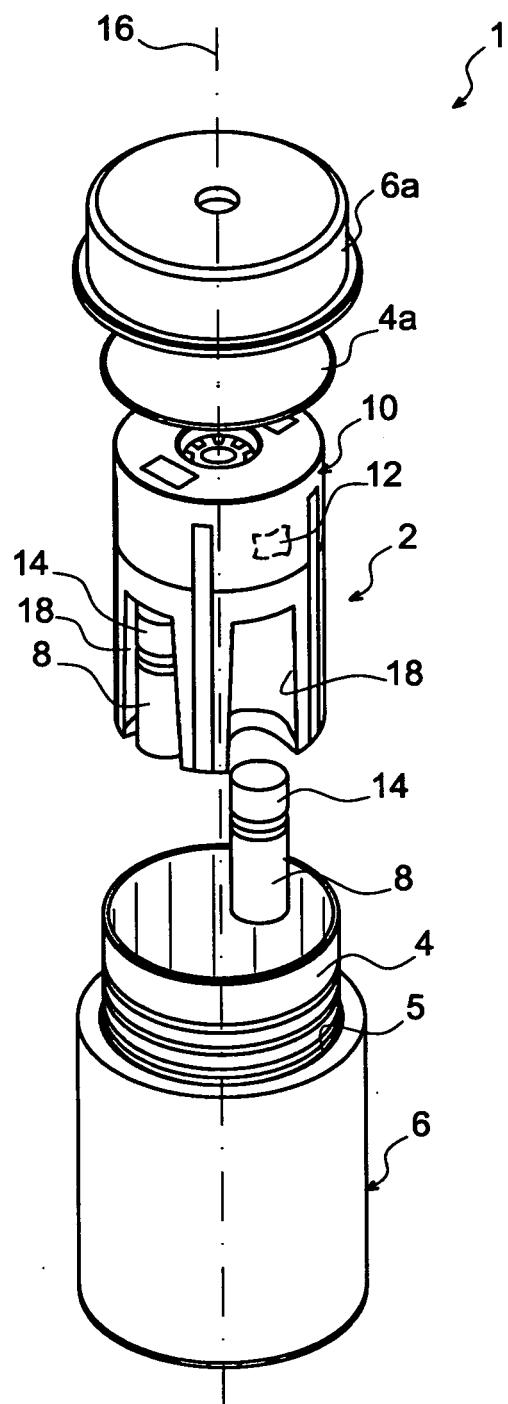


FIG. 1

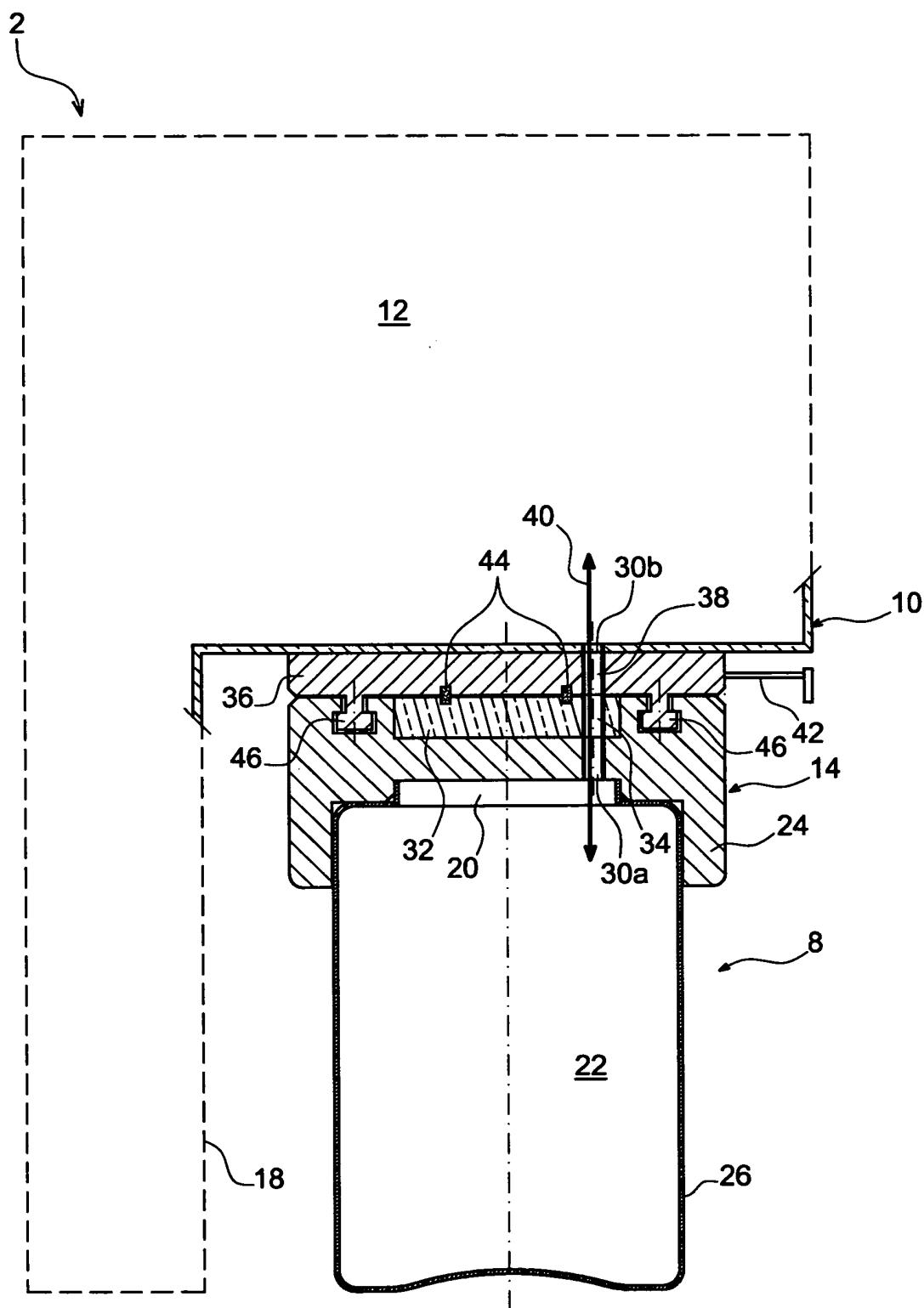


FIG. 1a

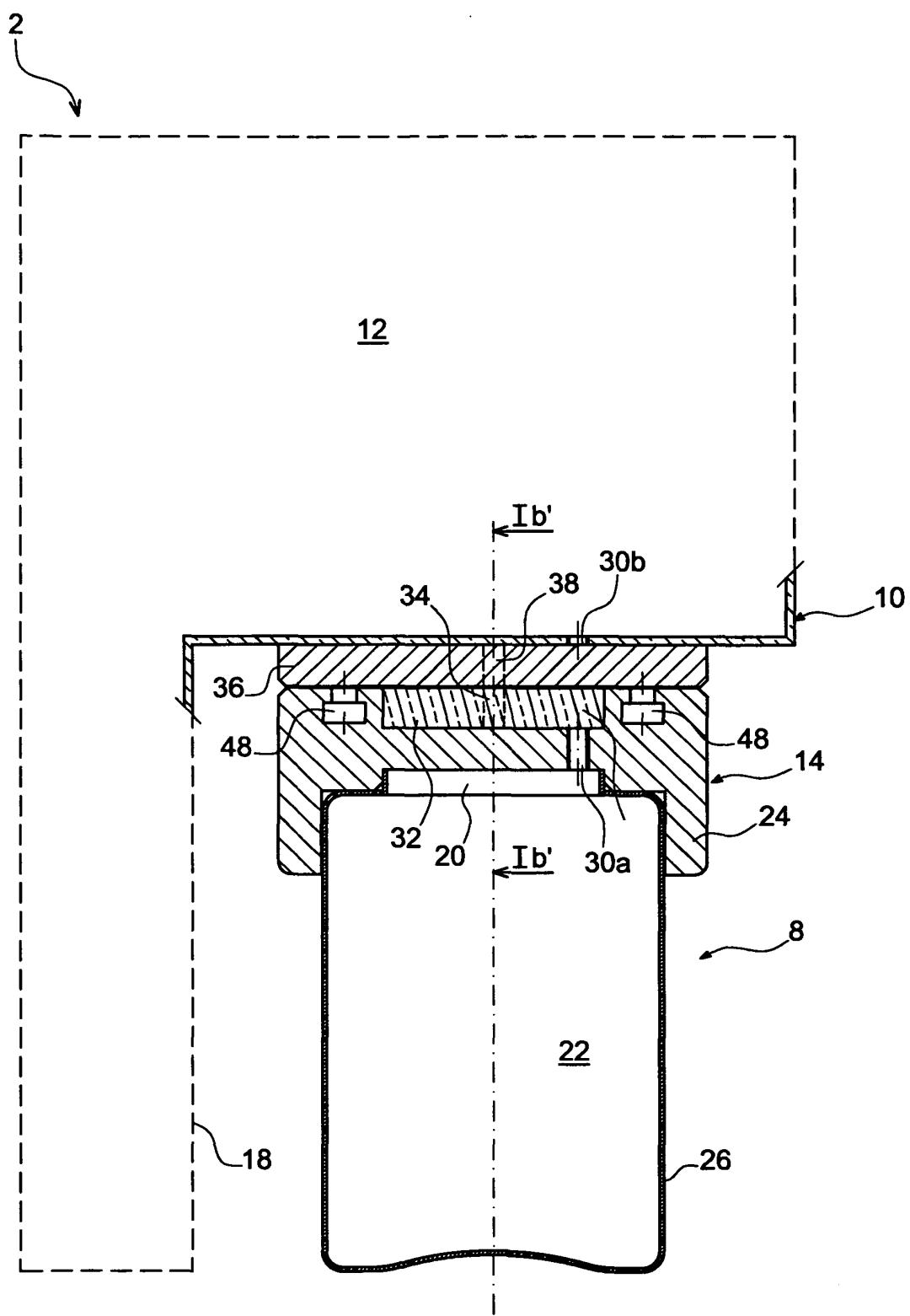


FIG. 1b

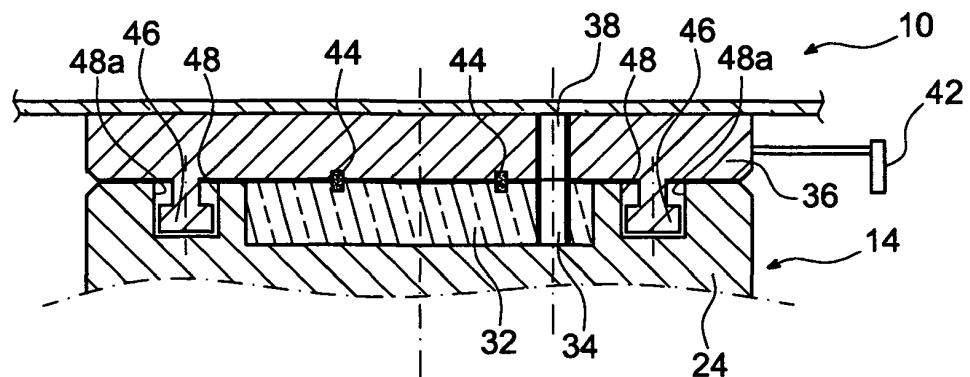


FIG. 1b'

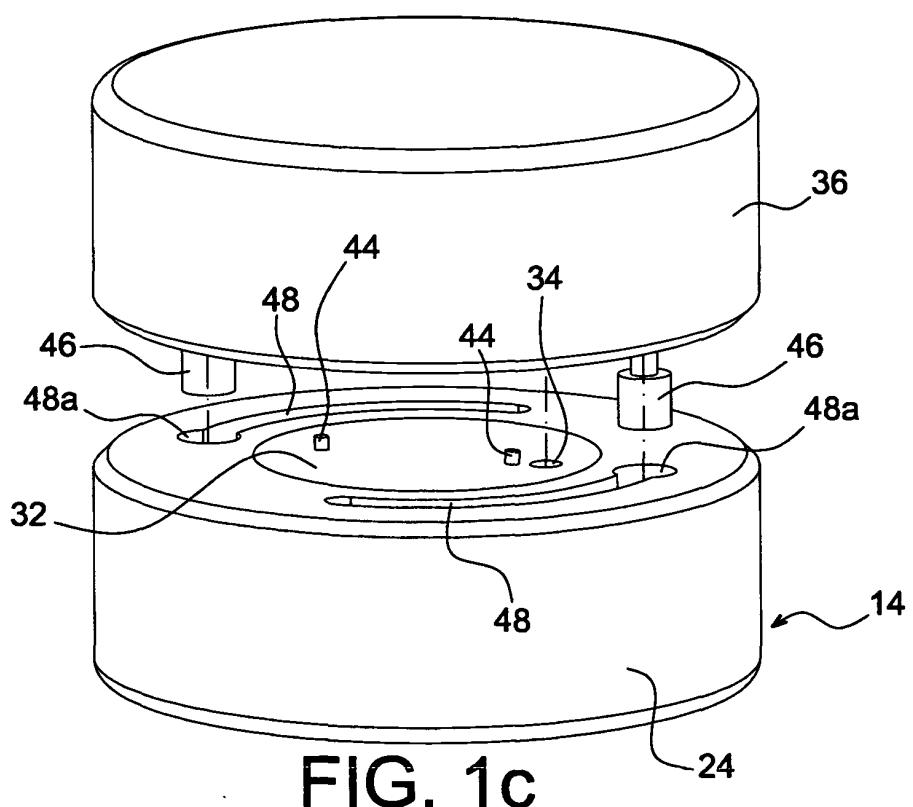


FIG. 1c

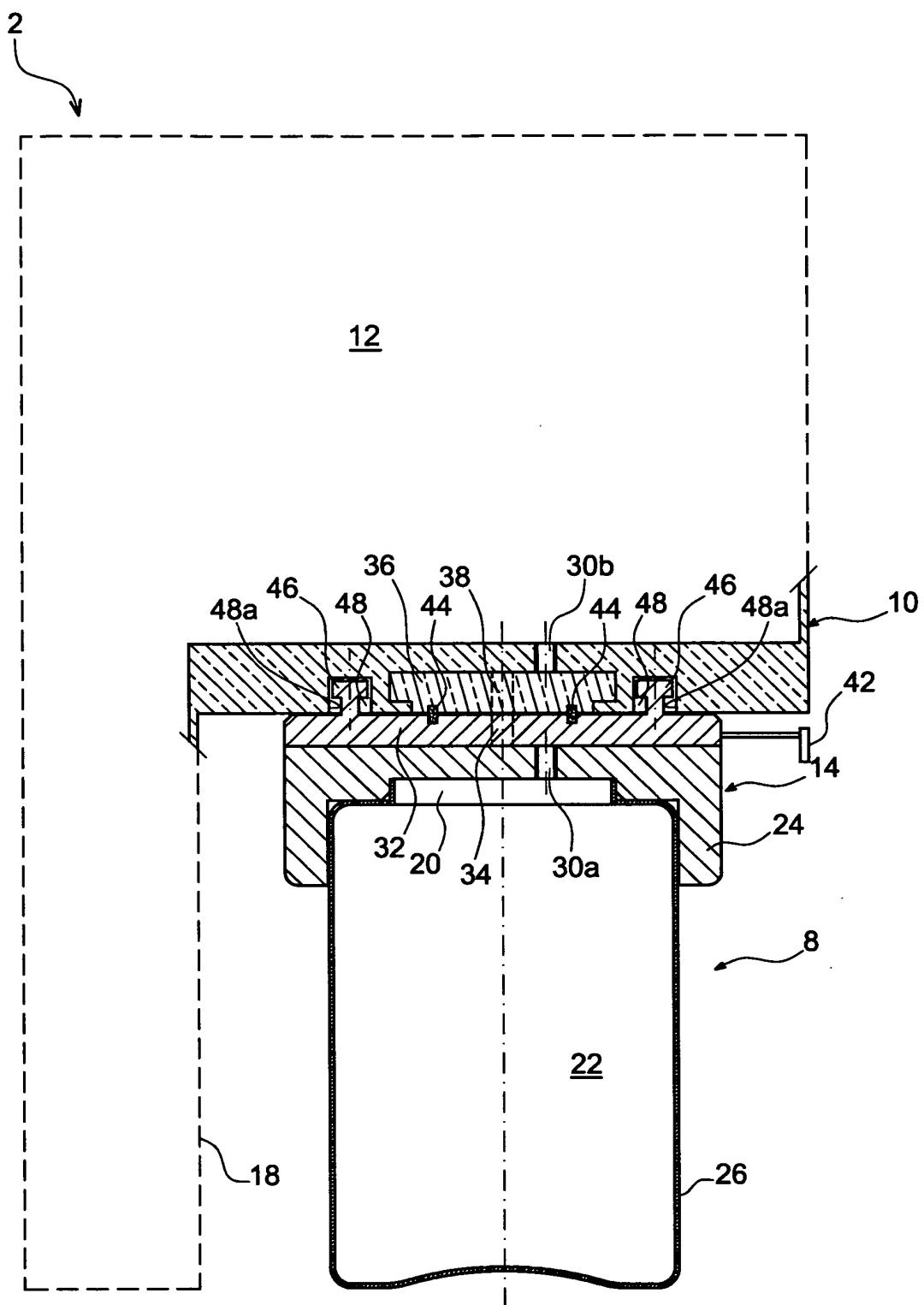


FIG. 1d

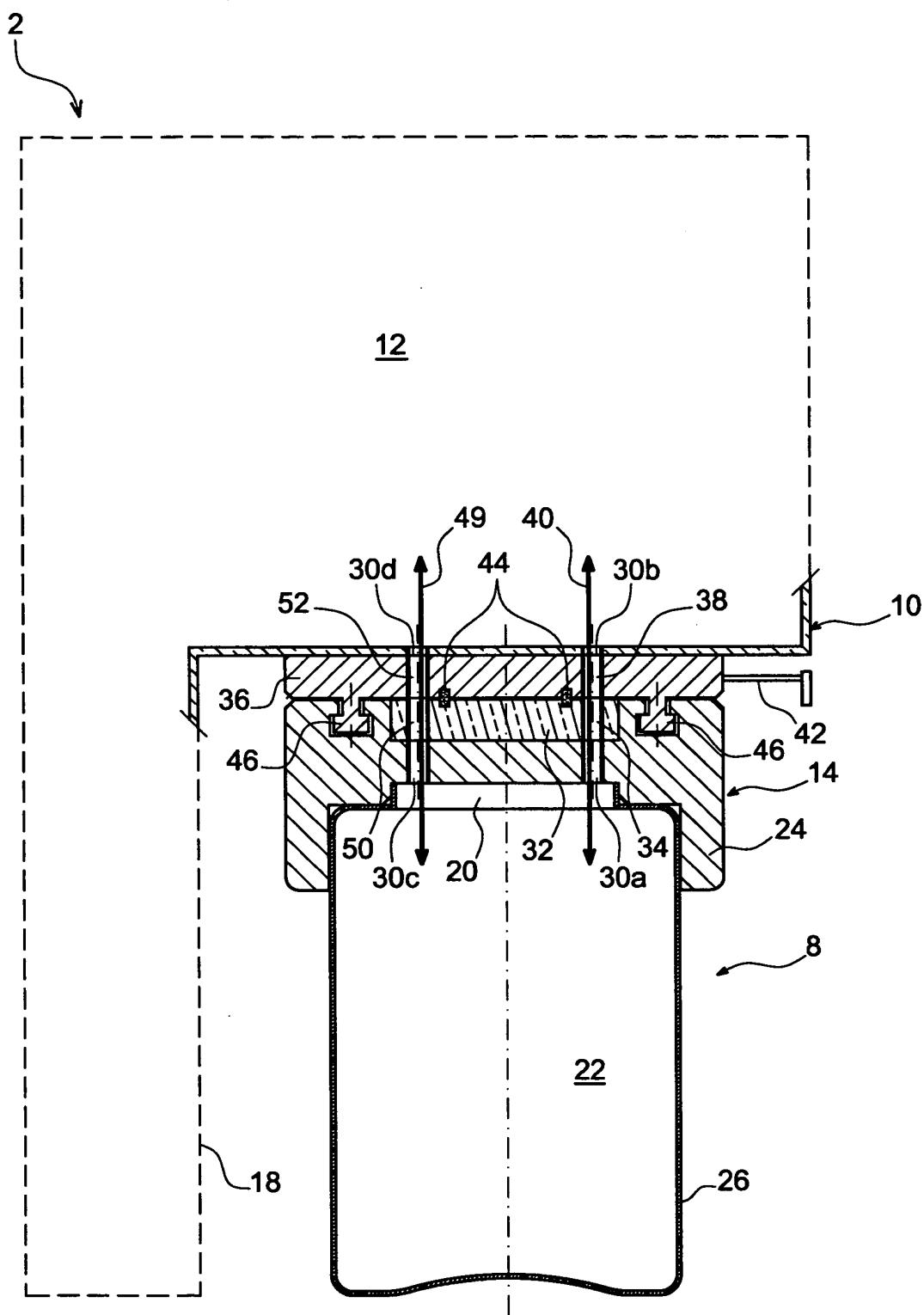


FIG. 2a

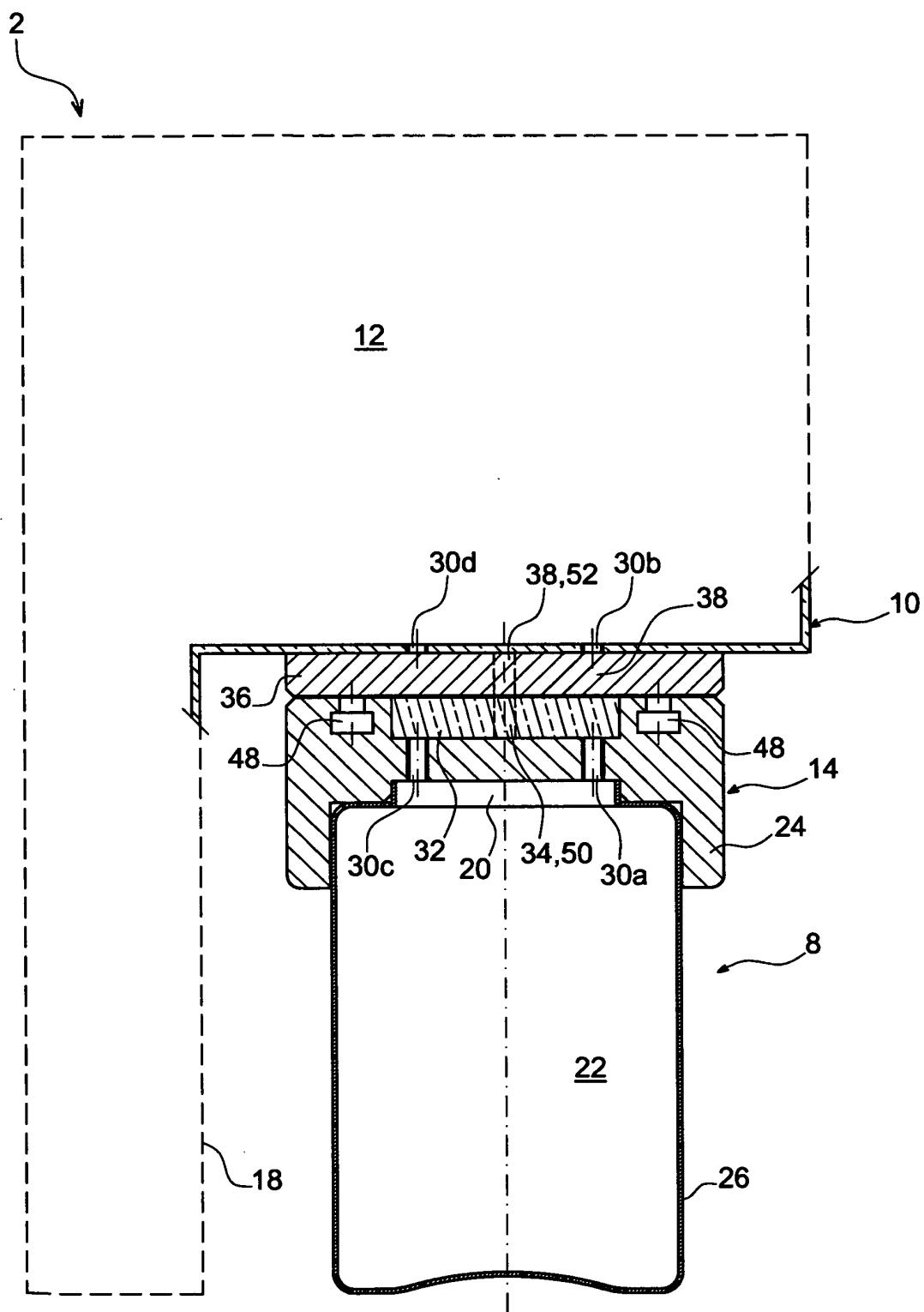


FIG. 2b

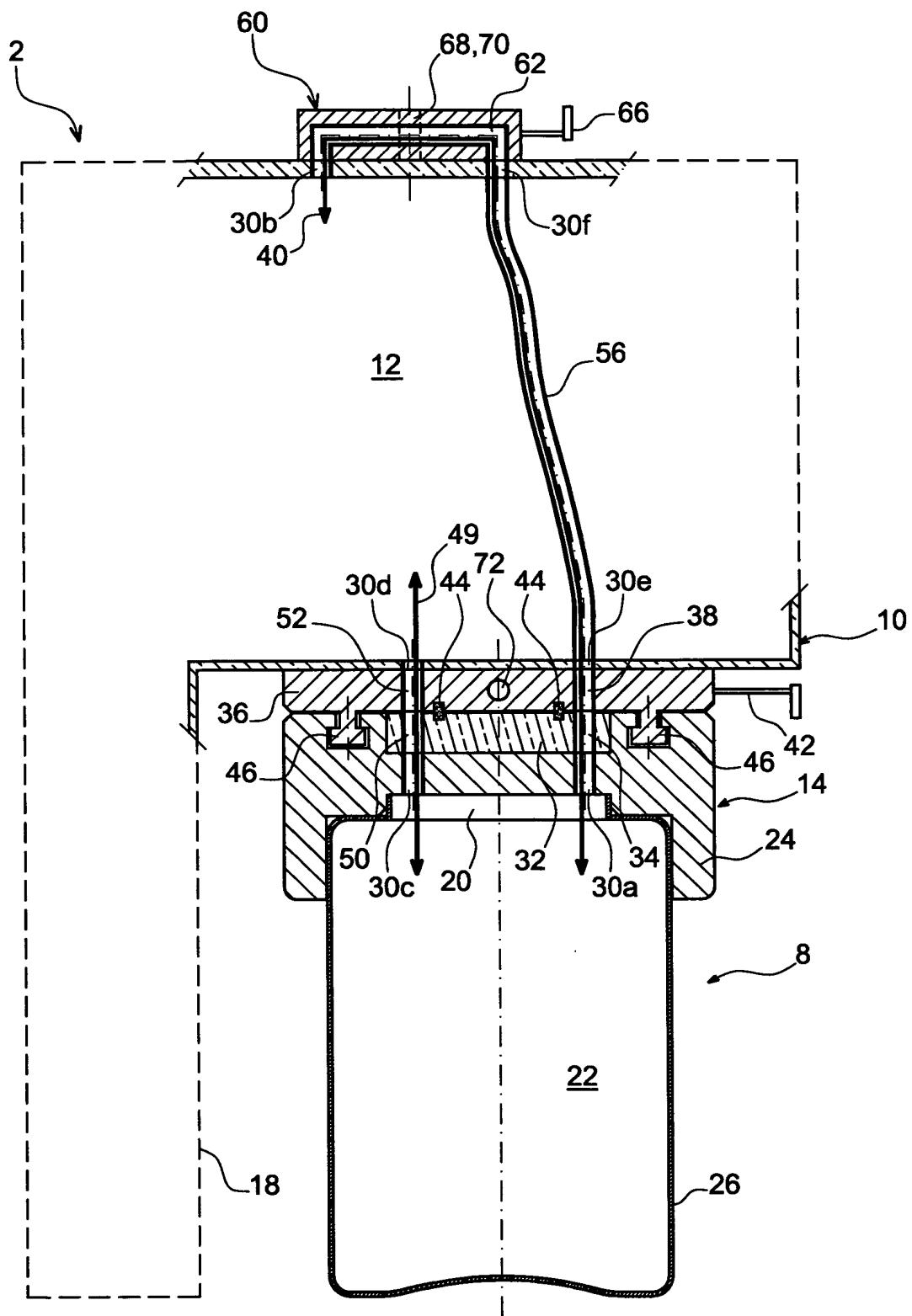


FIG. 3a

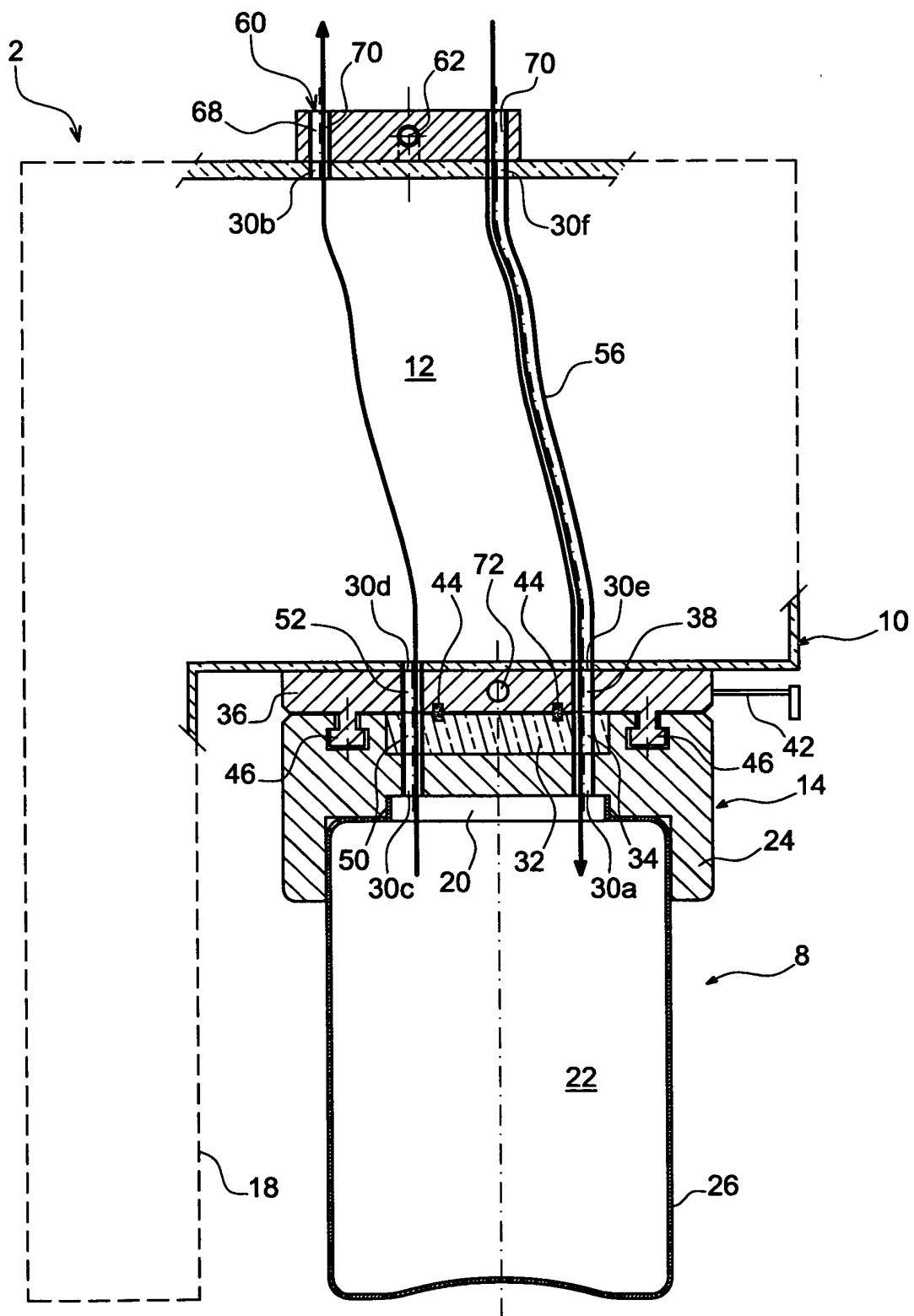


FIG. 3b

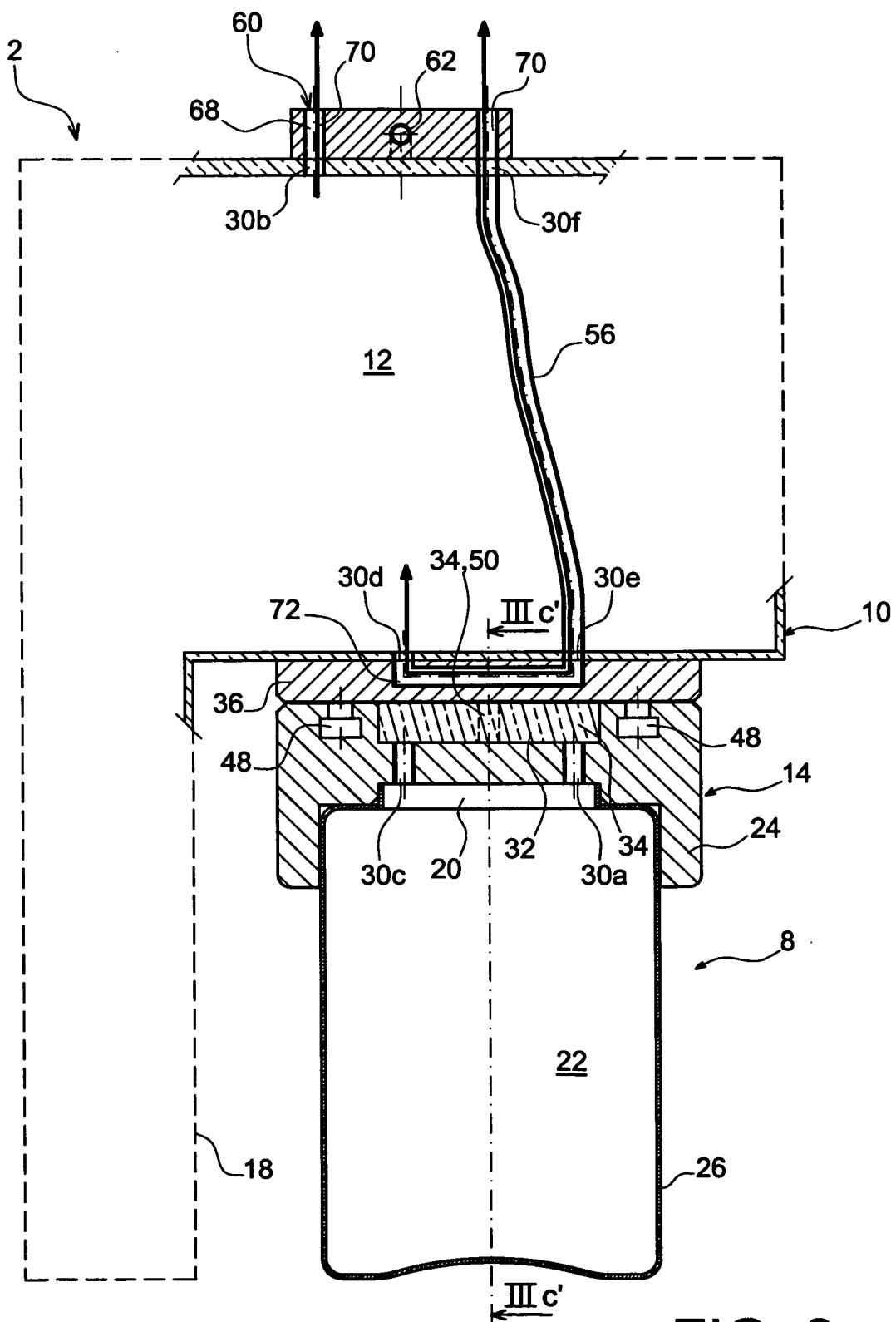


FIG. 3c

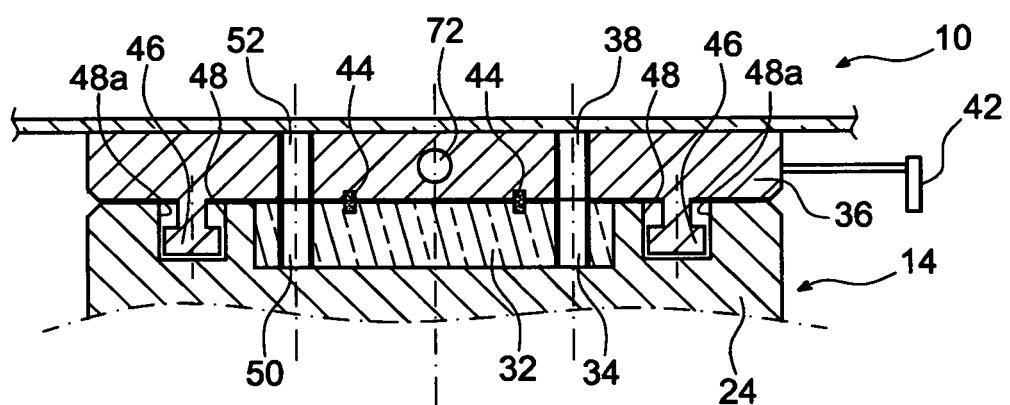


FIG. 3c'

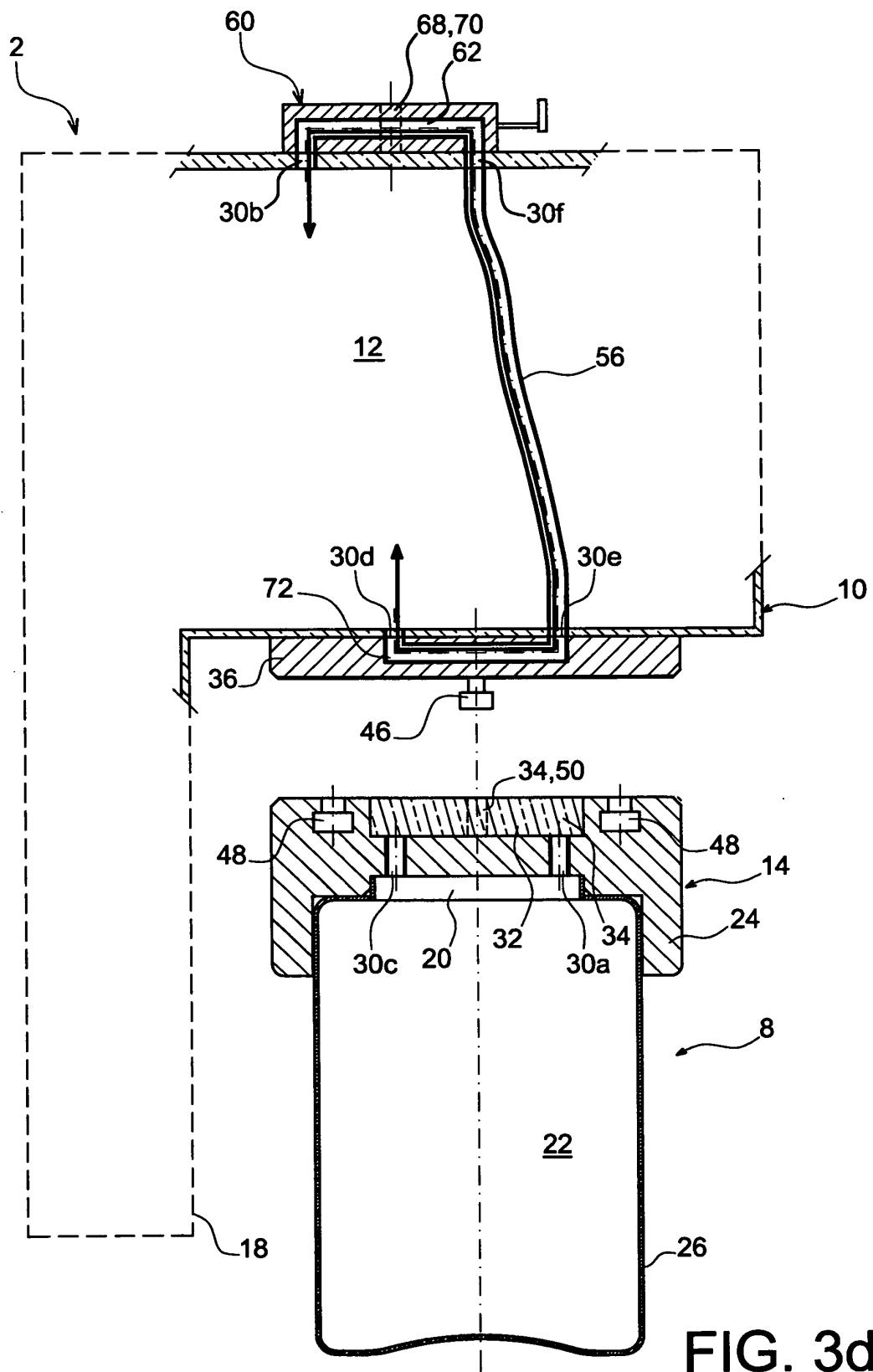


FIG. 3d

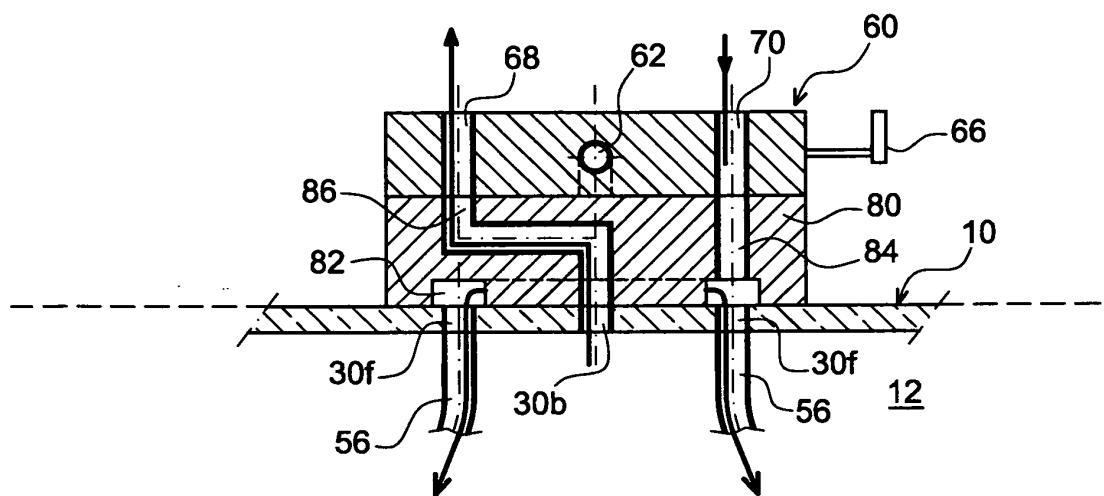


FIG. 3e

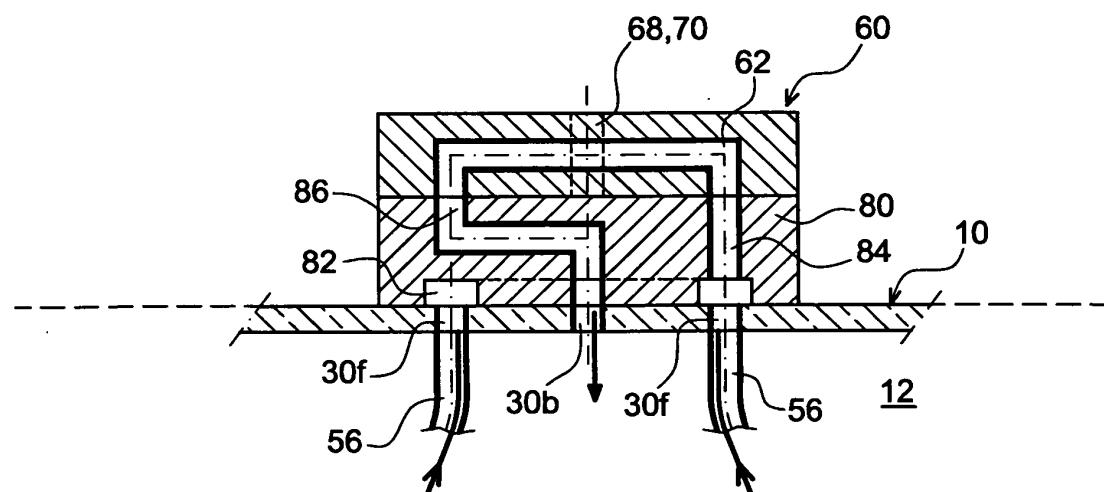


FIG. 3f

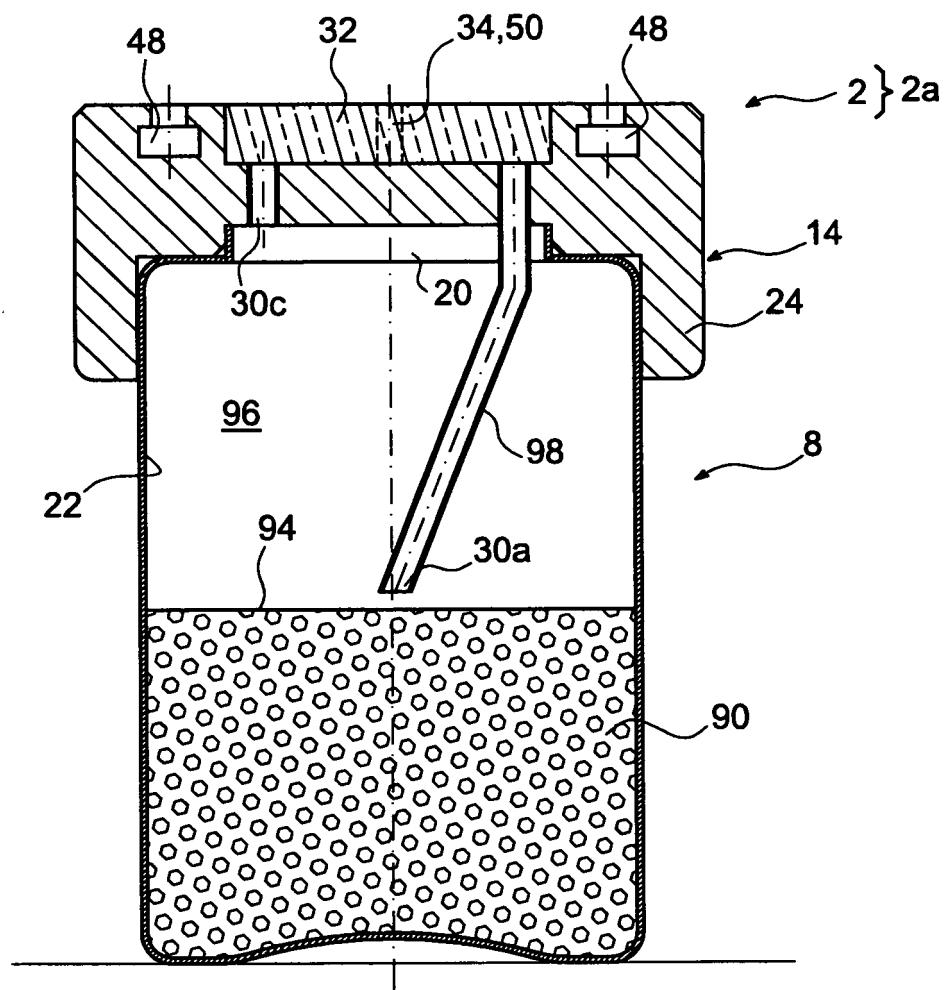


FIG. 4a

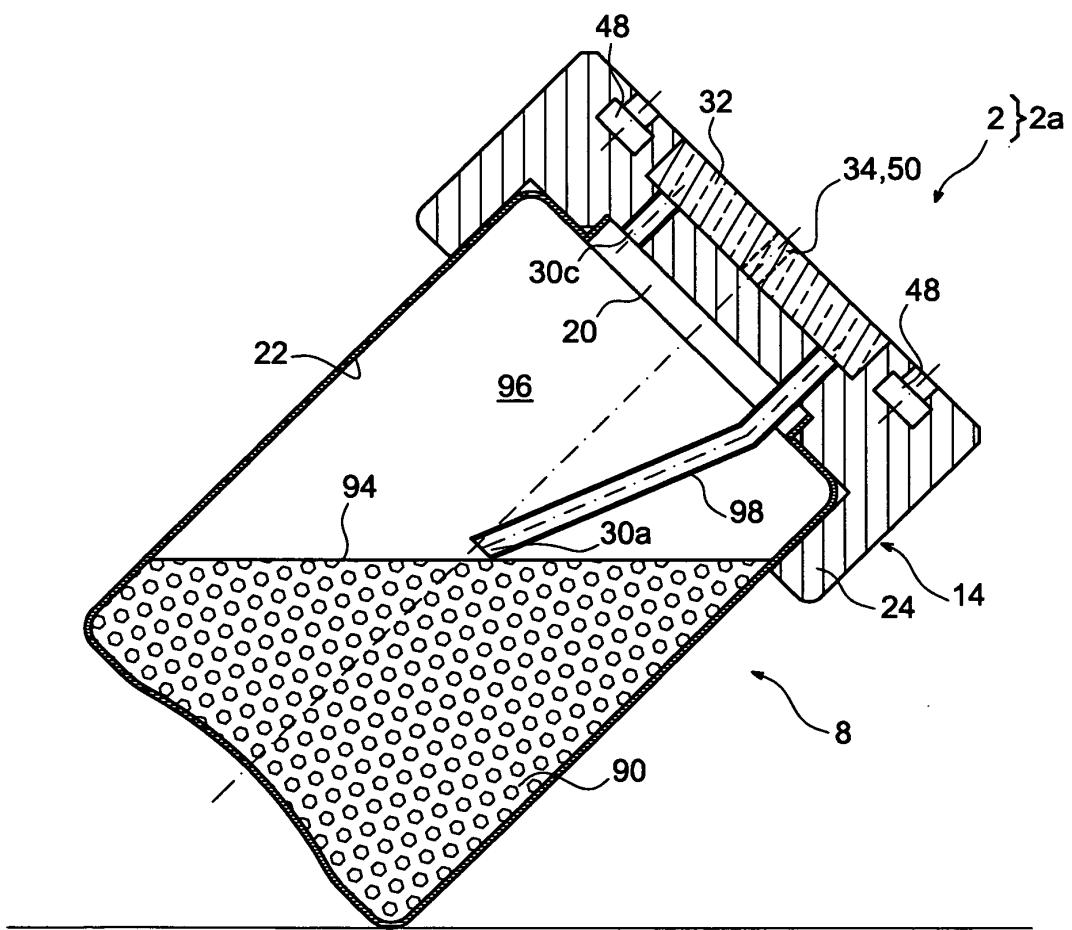


FIG. 4b