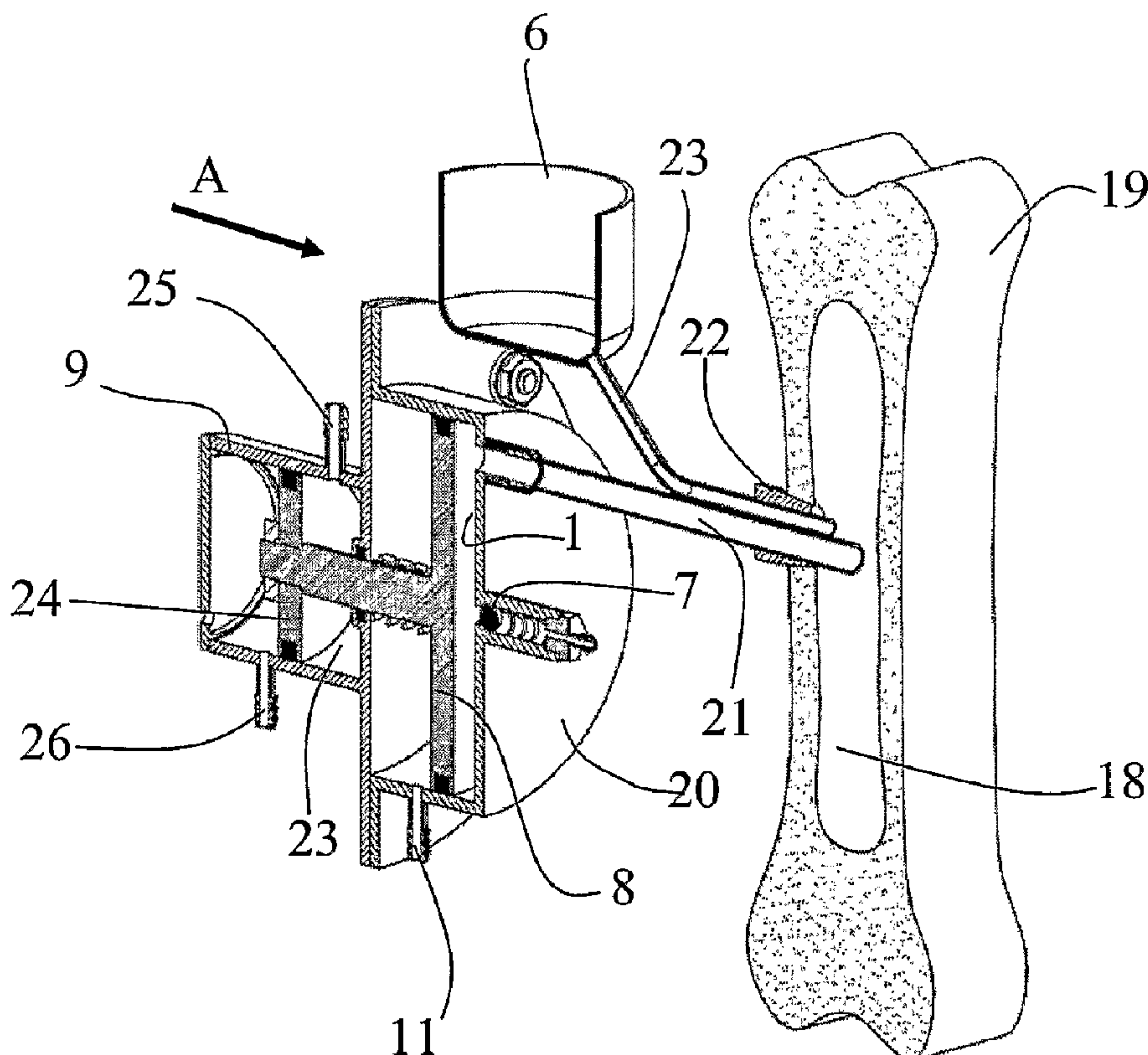




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2005/06/09
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2005/12/22
 (45) Date de délivrance/Issue Date: 2013/10/01
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 2006/12/07
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: IB 2005/001611
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2005/120736
 (30) Priorité/Priority: 2004/06/11 (FR FR 04 06332)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *B08B 9/00* (2006.01),
A61F 2/46 (2006.01), *B08B 3/10* (2006.01),
B08B 9/032 (2006.01), *B08B 9/08* (2006.01)
 (72) Inventeur/Inventor:
 WEILL, DAVID, CH
 (73) Propriétaire/Owner:
 WEILL, DAVID, CH
 (74) Agent: FETHERSTONHAUGH & CO.

(54) Titre : DISPOSITIF DE NETTOYAGE ET REMPLISSAGE SIMPLIFIE A PISTON
 (54) Title: SIMPLIFIED CLEANING AND FILLING DEVICE WITH A PISTON



(57) Abrégé/Abstract:

Dispositif d'intervention délicate dans une enceinte close, comprenant une enceinte reliée à l'enceinte close par un conduit, un piston mobile grâce à un moteur, une géométrie permettant un contact avec l'air extérieur quand le piston occupe une certaine position au sein de l'enceinte afin de réaliser une brutale détente de pression, et une valve de sortie restant fermée quand le piston augmente le volume de l'enceinte de sorte d'entraîner la diminution de pression au sein des enceintes.



(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
22 décembre 2005 (22.12.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2005/120736 A1(51) Classification internationale des brevets⁷ : **B08B 9/00**,
9/08, 9/032, 3/10, A61F 2/46(74) Mandataires : AIVAZIAN, Denis etc.; c/o BUGNION
S.A., Case postale 375, CH-1211 Genève 12 (CH).(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/IB2005/001611(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,
KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
YU, ZA, ZM, ZW.

(22) Date de dépôt international : 9 juin 2005 (09.06.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
FR 04 06332 11 juin 2004 (11.06.2004) FR(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),

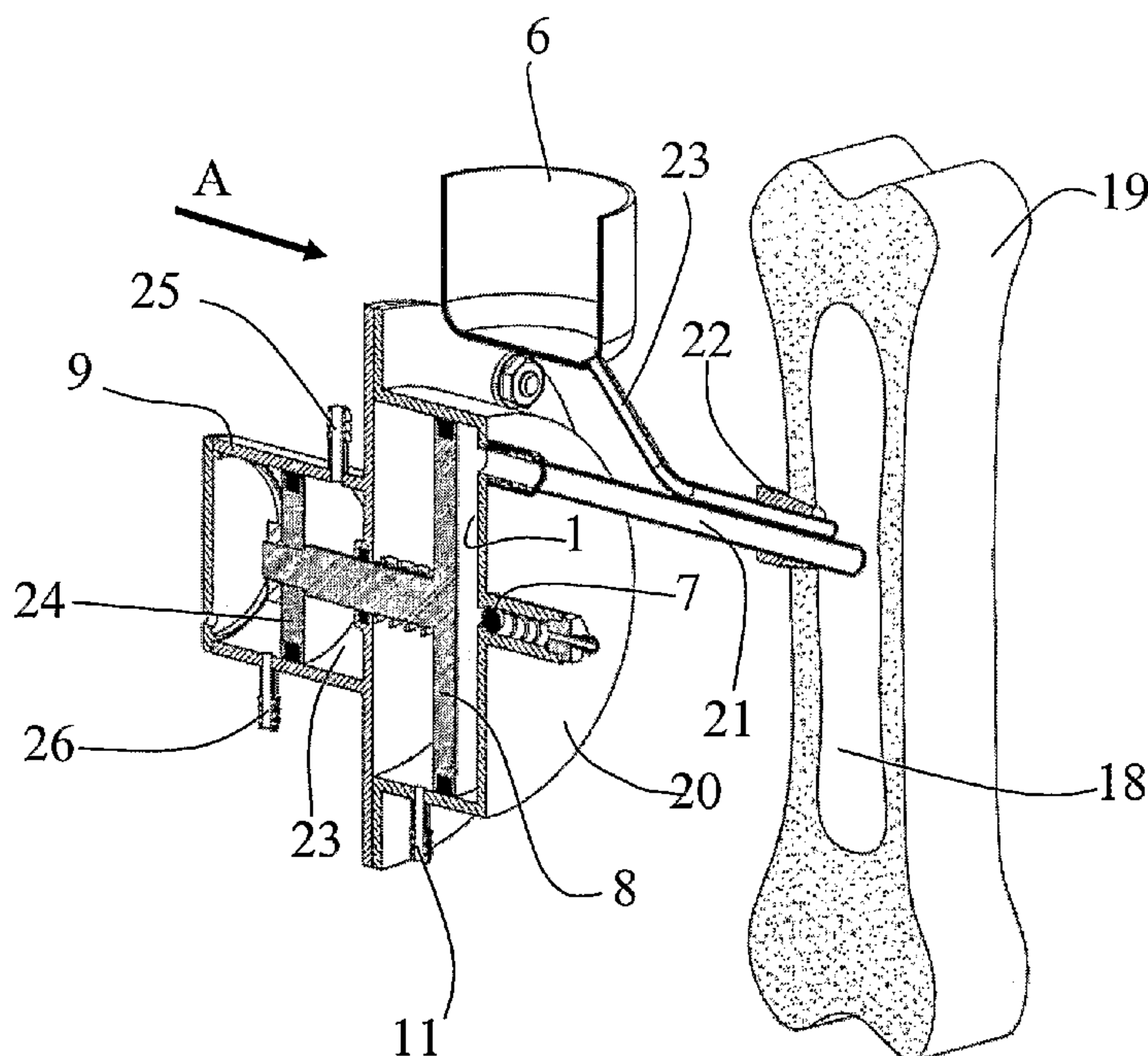
(71) Déposant et

(72) Inventeur : WEILL, David [CH/CH]; Chemin Champ-
David, CH-1268 Begnins (CH).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: SIMPLIFIED CLEANING AND FILLING DEVICE WITH A PISTON

(54) Titre : DISPOSITIF DE NETTOYAGE ET REMPLISSAGE SIMPLIFIÉ A PISTON



(57) Abstract: The invention relates to a device for delicate treatment within a closed chamber, comprising a chamber connected to the closed chamber by means of a duct. The housing contains a piston (8), driven by a motor (9), with a layout permitting contact with an external fluid reservoir when said piston (8) is in a certain position within the chamber (1) such as to generate a sudden release of pressure. The device comprises an outlet valve which remains closed when the piston increases the volume of the chamber such as to generate the drop in pressure within the chambers.

[Suite sur la page suivante]

WO 2005/120736 A1

européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(57) Abrégé : Dispositif d'intervention délicate dans une enceinte close, comprenant une enceinte reliée à l'enceinte close par un conduit, un piston mobile grâce à un moteur, une géométrie permettant un contact avec l'air extérieur quand le piston occupe une certaine position au sein de l'enceinte afin de réaliser une brutale détente de pression, et une valve de sortie restant fermée quand le piston augmente le volume de l'enceinte de sorte d'entraîner la diminution de pression au sein des enceintes.

Dispositif de nettoyage et remplissage simplifié à piston

5 L'invention concerne un procédé et un dispositif pour une intervention de
type remplissage, nettoyage, débouchage, dans une enceinte close ou
quasi-close. Elle est particulièrement adaptée aux cavités de forme
complexe et/ou difficilement accessibles. Elle offre de multiples
applications parmi lesquelles le bâtiment, les installations de production
10 chimiques ou alimentaires, le médical et le dentaire.

Pour nettoyer une enceinte close, il est connu de pratiquer deux
ouvertures dans l'enceinte afin d'y faire circuler un fluide, gazeux ou
liquide, ayant éventuellement des propriétés chimiques nettoyantes, à
15 forte pression. Ce procédé atteint rapidement ses limites :

-pour certaines formes complexes de l'enceinte, des parois restent
inaccessibles par le fluide et non nettoyées ;

-en outre, la simple circulation nécessite un temps de nettoyage
relativement long et représente globalement une efficacité médiocre.

20 Pour remplir une cavité fermée ou semi-fermée remplie d'air d'une
substance liquide ou pâteuse, il est connu de brancher un conduit
d'arrivée d'eau dans une ouverture de la cavité et de prévoir une
évacuation de l'air, soit par une seconde ouverture soit par la même
25 ouverture. Un tel procédé est toutefois long si le volume est important. De
plus, il ne permet pas de remplir parfaitement une cavité dont la forme
serait complexe, aurait des ramifications fines et exiguës, dans laquelle
des poches d'air restent enfermées.

- Une telle solution de remplissage est décrite dans le document EP0538200 dans le domaine dentaire, pour laquelle l'enceinte close est l'intérieur d'une dent qu'il faut remplir avec une pâte d'obturation. Cette solution consiste en un mécanisme d'aspiration du volume de la dent
- 5 permettant son remplissage dans le même temps par une pâte. Une telle méthode présente les inconvénients d'un remplissage long si le volume est important, de ne pas permettre un remplissage de tous les interstices de la cavité et des poches d'air résiduelles restent enfermées.
- 10 Une seconde solution dans le domaine dentaire est décrite dans le document US4021921. Cette solution consiste à introduire un liquide à l'intérieur d'une dent à l'aide d'une pompe poussant le liquide. Cette solution prévoit aussi l'ajout de bulles de gaz et l'utilisation d'oscillations de la pression combinées avec des impulsions périodiques, mises en œuvre
- 15 par un contrôle de la pompe lui permettant d'effectuer des cycles répétés de mises en route et d'arrêt. Cette solution présente l'avantage d'améliorer l'effet de nettoyage et de remplissage qui serait obtenu par une simple circulation de liquide sous pression. Toutefois, le dispositif proposé présente l'inconvénient d'être complexe, de présenter une mécanique
- 20 volumineuse et d'être difficile à mettre en œuvre et à contrôler du fait du fonctionnement particulier de la pompe. De plus, la solution ne permet pas bien d'éliminer toutes les poches d'air de la cavité et son remplissage et nettoyage sont insuffisants.
- 25 Une troisième solution dans le domaine dentaire est décrite dans le document EP0299919. Cette solution repose d'une part sur une pompe qui permet de faire le vide dans la dent et sur un dispositif avec piston qui a pour fonction d'introduire dans la dent un liquide nettoyant sous pression. Ce dispositif fonctionne sur la base des phénomènes de
- 30 cavitation, dont la forte énergie impliquée permet de résoudre les

inconvenients des solutions précédentes. Toutefois, une telle solution nécessite deux systèmes de pompage asservis, des conduits relativement longs, de nombreuses connexions, dépend de l'inertie des composants en mouvements, l'inertie des colonnes de liquides en mouvement et subit les différents facteurs d'amortissements liés aux différents composants tels que les conduit dans le cadre des variations de pression. Cette solution repose donc sur une mécanique complexe posant des problèmes de fiabilité. De plus, l'énergie consommée est importante et cette solution provoque une consommation importante de liquide. Enfin, elle engendre des phénomènes de cavitation qui sont toujours accompagnés d'effets violents souvent indésirables et ne conviennent pas aux utilisations envisagées. Une variante de cette solution, qui présente les mêmes inconvenients, est décrite dans le document EP0521119.

15 Une solution présentant des inconvenients similaires est décrite dans le document EP0766535.

Une autre solution exploitant la cavitation est décrite dans le document EP1146914. Elle consiste en la création d'une basse pression par un dispositif qui est périodiquement mis en contact avec l'enceinte à nettoyer, en alternance avec une mise à pression atmosphérique. Cette solution repose sur un rotor mis en rotation par un moteur et contenant plusieurs conduits intérieurs pour relier les différentes sources de pression à la cavité de l'enceinte close. Ce dispositif présente de nombreux inconvenients comme ceux mentionnés précédemment, auxquels s'ajoute le fait de l'utilisation du rotor : en effet, ce dispositif nécessite des connexions particulières entre les conduits, entraîne des pertes d'énergie et des usures par frottement, des problèmes d'étanchéité et d'hygiène du fait que le liquide traverse le rotor.

4

Lorsqu'un conduit est bouché, il est connu de tenter de le déboucher en le remplissant par exemple d'eau selon la technique précédente en espérant que la pression suffira à l'évacuation du bouchon. Dans la pratique, ce procédé trouve ses limites dans le cas de bouchons résistants.

5

Un objet général de l'invention consiste à proposer un procédé et un dispositif qui permettent une intervention délicate de type nettoyage, remplissage, débouchage, dans une cavité fermée difficilement accessible.

10

Plus précisément, l'objet de l'invention est de proposer un procédé et un dispositif adapté à des opérations de type remplissage, nettoyage, débouchage, qui permettent d'obtenir un bon résultat et en un temps réduit.

15

Un objet de l'invention consiste aussi à proposer un procédé et un dispositif adaptés à des domaines différents comme le bâtiment, les installations chimiques ou alimentaires, la cavité pouvant être un conduit de transport de liquide ou une citerne, ou comme le médical et le dentaire, la cavité pouvant être une artère ou une dent.

20

Un objet de l'invention consiste à proposer un procédé et un dispositif simples, peu volumineux et peu coûteux.

25

Le concept de l'invention consiste à soumettre l'enceinte, au sein de laquelle l'intervention est nécessaire, à des cycles de brutales décharges de pression, entraînant un mouvement particulier de fluide, gazeux, liquide, voire pâteux, au sein de l'enceinte, ce qui a pour effet un nettoyage, remplissage, débouchage, de l'enceinte.

30

Plus précisément, selon un aspect, l'invention vise un dispositif d'intervention délicate dans une enceinte close, ce dispositif comprenant une enceinte comprenant un piston pouvant être déplacé par un moteur et une valve de sortie restant fermée quand le piston augmente le volume de l'enceinte de sorte d'entraîner la diminution
5 de pression au sein de l'enceinte et de l'enceinte close, où l'enceinte est reliée à l'enceinte close par un conduit et où l'enceinte présente une géométrie particulière permettant un contact avec l'air extérieur quand le piston occupe une certaine position au sein de l'enceinte afin de réaliser une brutale détente de pression.

10 Le moteur peut être un dispositif pneumatique comprenant une enceinte fermée ayant une entrée de gaz, un piston relié au piston de l'enceinte et une sortie de gaz.

Le dispositif peut aussi comprendre un ressort s'opposant au moteur et permettant le mouvement du piston de l'enceinte dans un premier sens, le moteur provoquant le
15 mouvement du piston de l'enceinte dans un sens contraire.

L'enceinte du dispositif peut comprendre un trou, une rainure ou un élargissement de section pour mettre son volume en contact avec l'extérieur et provoquer une brutale détente de pression quand le piston de l'enceinte atteint une certaine
20 position.

Le conduit peut être un premier conduit ayant une extrémité distale destinée à pénétrer au sein de l'enceinte close. Le dispositif peut aussi comprendre un deuxième conduit ayant une extrémité distale destinée à pénétrer au sein de
25 l'enceinte close et une extrémité proximale reliée à un réservoir de fluide.

Le dispositif peut aussi comprendre un cône en silicone ou élastomère traversé par l'extrémité distale du premier ou deuxième conduit, le cône étant adapté à son positionnement dans une ouverture de l'enceinte close. L'un des conduits peut
30 dépasser d'une longueur plus

6

importante du cône de manière à pénétrer plus profondément au sein de l'enceinte close.

L'invention porte aussi sur un procédé d'intervention délicate dans une enceinte close en contact avec l'enceinte du dispositif par un conduit,
5 comprenant une répétition des étapes suivantes :

-un moteur pousse un piston dans le sens de diminution du volume de l'enceinte, la pression des enceintes restant constante sous l'effet d'une valve de sortie ouverte,

10 -le moteur tire le piston en sens inverse de manière à augmenter le volume de l'enceinte, la valve étant fermée, ce qui entraîne la diminution de la pression au sein des enceintes,

-brutale libération de la pression au sein des enceintes par la mise en contact de l'enceinte du dispositif avec l'air extérieur quand le piston atteint une géométrie de l'enceinte.

15 Le dispositif et procédé de l'invention peuvent être utilisés pour nettoyer et remplir une dent ou un os.

Ces objets, caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante
20 de modes d'exécution particuliers faits à titre non-limitatifs en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

La figure 1 représente une vue schématique illustrant le concept de l'invention ;

25 la figure 2 représente une vue schématique d'une variante d'un dispositif selon le concept de l'invention ;

la figure 3 représente une variante du schéma de la figure 1 ;
la figure 4 représente un mode de réalisation avec piston ;
les figures 5a à 5c sont des variantes de réalisation du moyen de libération brutale de la pression ;
5 la figure 6 représente un dispositif selon l'invention dans une application médicale ;
les figures 7a à 7c illustrent le fonctionnement du dispositif de la figure 6 ;
la figure 8 représente la courbe de la pression en fonction du temps obtenue avec le dispositif des figures 4 à 6.

10

Les figures 1 à 3 représentent des dispositifs schématiques illustrant le concept de l'invention.

La figure 1 illustre une cavité fermée 1 sur laquelle il est nécessaire
15 d'intervenir, pour une opération de nettoyage. Le dispositif selon l'invention comprend un moyen de diminution de la pression 2 relié à la cavité par une première ouverture, ce moyen étant une pompe dans ce mode d'implémentation, un moyen de libération brutale de la pression 3
20 relié à l'enceinte 1 par une deuxième ouverture, ce moyen étant un dispositif de détente de type valve dans ce mode d'implémentation et ce moyen étant lié à un réservoir contenant un fluide 4, de l'air à pression atmosphérique dans ce mode d'implémentation.

Pour des raisons de simplification, la cavité est représentée
25 schématiquement rectangulaire. Elle pourrait toutefois avoir toute forme complexe, et notamment présenter des recoins difficilement accessibles.

Le procédé de nettoyage de l'invention, mis en œuvre à l'aide du dispositif précédent, comprend les étapes essentielles suivantes :

-diminution de la pression à l'intérieur de l'enceinte 1 à l'aide de la pompe d'aspiration 2 qui aspire l'air présent dans l'enceinte ;

-en-dessous d'une certaine pression de seuil, détente brutale provoquée par la valve 3, ce qui consiste en l'entrée brutale de l'air 4 à l'intérieur de l'enceinte et provoque la hausse brutale de la pression intérieure à l'enceinte.

Les étapes précédentes sont répétées de manière cyclique.

Le moyen de diminution de la pression 2 peut être de type mécanique, telle une pompe, de type hydraulique, telle une turbine, de type électromécanique, telle une pompe à vibration dont le cycle de fonctionnement est suffisamment élevé pour être considéré comme continu. Il fonctionne de manière continue ou quasi-continue de sorte qu'il entraîne un écoulement de type quasi-permanent d'air au sein de l'enceinte.

Le dispositif de détente 3 a pour fonction de provoquer une augmentation brutale de la pression, et peut consister en un dispositif simple mettant soudainement en contact l'enceinte en basse pression avec l'extérieur à pression constante, comme l'air à pression atmosphérique par exemple. Il peut consister en un simple dispositif mécanique composé d'une bille obstruant une ouverture de l'enceinte et reliée à un ressort, cette bille pouvant être déplacée de manière à libérer l'ouverture de l'enceinte lorsque la différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur de l'enceinte atteint une valeur suffisante pour s'opposer à la force du ressort. Ce dispositif peut aussi reposer sur la constante d'élasticité d'un matériau qui permet d'ouvrir une valve quand la dépression dépasse un certain seuil. Ce phénomène entraîne une brutale modification de l'écoulement quasi-permanent. En variante, ce dispositif peut être asservi, la valve étant commandée mécaniquement par exemple.

La combinaison et répétition des deux effets précédents permettent de créer une circulation d'air marquée par de violents mouvements à l'intérieur de l'enceinte qui permet d'obtenir un meilleur nettoyage qu'avec un simple écoulement.

Ce dispositif peut aussi être utilisé avec tout fluide 4. On note que dans le cas d'un liquide comme de l'eau, par nature incompressible, un tel dispositif reste efficace par le fait qu'il reste toujours au minimum quelques bulles d'air au sein de l'enceinte, phénomène dû à la géométrie imparfaite des parois de l'enceinte, à la présence éventuelle de produits polluants, solide ou liquides, au niveau des ouvertures par exemple, ce qui permet au dispositif de réaliser le cycle de pression décrit ci-dessus. Selon le concept de l'invention, les conditions extrêmes de la cavitation ne sont pas recherchées et ne sont pas nécessaires, contrairement à l'art antérieur. Toutefois, l'invention reste compatible avec ces conditions extrêmes et rien n'empêcherait le dispositif de fonctionner dans de telles conditions si certaines applications l'exigent.

La figure 2 représente une vue schématique d'une variante de réalisation. Dans cette variante, le dispositif inclut de plus un moyen d'alimentation d'un fluide 6, de l'eau dans ce mode d'implémentation, par une troisième ouverture dans l'enceinte 1. Le moyen d'alimentation peut être un simple conduit relié à un réservoir d'eau à une certaine pression avantageusement élevée et constante.

Ce dispositif permet de mettre en oeuvre les étapes suivantes :

-diminution de la pression de l'air à l'intérieur de l'enceinte 1 à l'aide de la pompe d'aspiration 2 qui aspire l'air présent dans l'enceinte ;

-en parallèle, remplissage de l'enceinte par l'eau provenant du moyen d'alimentation 5, ce remplissage étant favorisé par la pression de l'eau à l'entrée et par l'aspiration par le moyen 2 ;

5 -en-dessous d'une certaine pression de seuil, détente brutale provoquée par la valve 3, ce qui consiste en l'entrée brutale de l'air 4 à l'intérieur de l'enceinte et provoque la hausse brutale de la pression intérieure à l'enceinte.

On note que ce dispositif permet d'obtenir les effets suivants :

10 -la détente d'air au sein de l'enceinte crée un choc à l'intérieur de l'enceinte, qui est transmis dans le volume de l'enceinte par l'eau du fait de son caractère quasi-incompressible ;

-sans procédé d'amorçage particulier, l'enceinte finit par se remplir d'eau, ce remplissage étant meilleur que dans le cas d'une simple alimentation
15 d'eau. En effet, ce dispositif permet d'atteindre des recoins éventuels de l'enceinte, sous l'effet des brutales détentes ;

-il reste malgré tout toujours quelques bulles de gaz qui permettent au mécanisme d'aspiration puis de détente de continuer de fonctionner même quand l'enceinte est presque entièrement remplie d'eau. Ces bulles d'air
20 sont de très petites tailles et souvent invisibles à l'œil nu à pression atmosphérique. Elles peuvent se déplacer aléatoirement avec les mouvements de convection brutaux générés par les détentes et elles ont un volume qui augmente avec la baisse de la pression, cette variation de volume pouvant aussi être une source complémentaire de mouvement de
25 convection dans le liquide. Grâce à ces phénomènes, les bulles de gaz participent activement au nettoyage des surfaces ;

-l'effet de nettoyage au sein de l'enceinte est très efficace.

30 Finalement, ce dispositif permet de combiner l'action de deux fluides complémentaires, l'air qui permet un mécanisme de baisse de pression

puis de détente brutale, et l'eau, avec un éventuel ajout de produit liquide nettoyant, qui peut avoir un effet de nettoyage plus efficace que l'air seul et participe de manière efficace à la transmission des ondes de choc. Bien sûr, toute autre combinaison de fluides de fluides, liquide, gazeux voire
5 pâteux, est possible, de même que l'utilisation d'un liquide comprenant des particules solides en suspension.

Ce dispositif et procédé permettent donc d'obtenir un nettoyage amélioré. Il est possible d'exploiter les principes de l'invention dans une application
10 secondaire pour nettoyer un objet qui serait positionné dans l'enceinte.

En outre, ils permettent d'obtenir un bon remplissage d'eau de l'enceinte 1. Enfin, ce système est aussi parfaitement adapté au débouchage d'enceinte, par le fait que le remplissage est amélioré et permet d'atteindre
15 des zones difficilement accessibles avec un écoulement simple, et par le fait que les brutales dépressions permettent de transférer des chocs qui ont un effet positif sur l'action de débouchage.

La figure 3 représente schématiquement une variante du dispositif de la
20 figure 1, qui présente l'avantage de ne nécessiter qu'une seule ouverture dans l'enceinte 1 pour mettre en œuvre les fonctions de diminution de la pression et de libération brutale de la pression. En effet, dans ce cas, le dispositif de libération de la pression 3, sous la forme d'une valve, est relié à une ouverture du conduit de sortie du mécanisme de diminution de la
25 pression.

La figure 4 représente schématiquement un mode de réalisation du mécanisme de la figure 1. Ce dispositif comporte une valve de sortie 7 reliée à l'enceinte 1 par une première ouverture, un dispositif de détente 3
30 tel que décrit précédemment. L'enceinte comporte une partie ouverte

fermée par un piston 8, ce piston pouvant être mis en mouvement dans le sens de la flèche A ou dans le sens contraire à l'aide d'un moteur 9.

Ce dispositif fonctionne de la manière suivante :

- 5 -selon une première phase, le moteur 9 pousse le piston 8 dans le sens contraire de la flèche A, ce qui entraîne l'évacuation de l'air de l'enceinte par la valve 7, la pression de l'enceinte restant constante ;
- puis le moteur 9 met le piston en mouvement dans le sens de la flèche A, ce qui a pour effet de diminuer la pression de l'enceinte, la valve 7 restant
- 10 fermée dans cette phase ;
- au delà d'une certaine valeur de cette pression, le dispositif 3 provoque une brutale détente au sein de l'enceinte, ce qui provoque une hausse subite de la pression et le remplissage d'air de l'enceinte.
- 15 Il apparaît donc bien que ce dispositif permet de mettre en œuvre le procédé du dispositif de la figure 1, décrit ci-dessus.

Dans ce mode de réalisation, le moyen de diminution de la pression consiste en une valve de sortie 7, un piston 8 et un moteur 9.

20

Les figures 5a à 5c représentent des variantes de réalisation du dispositif de la figure 4, avec des dispositifs de libération brutale de la pression simplifiés.

- 25 En effet, la figure 5a représente en coupe une enceinte cylindrique dans laquelle un trou 11 est réalisé dans sa paroi, permettant un contact avec l'air à pression atmosphérique. Dans ce dispositif, lorsque le piston, qui se déplace dans le sens de la flèche A en entraînant une mise en basse pression de l'enceinte 1, atteint une position dans laquelle il dépasse le
- 30 trou 11, l'enceinte en basse pression est mise soudainement en contact

avec l'air extérieur à pression atmosphérique, ce qui provoque l'effet de détente brutale. Ainsi, le dispositif de libération brutale de la pression est rempli par la combinaison du piston 8 et du trou 11 dans ce dispositif.

- 5 En remarque, ce dispositif lie les deux fonctions de diminution de la pression 2 et de libération brutale 3 par l'intermédiaire du piston 8, ce qui en fait un système asservi, contrairement aux dispositifs précédents dans lesquels les deux moyens fonctionnaient de manière indépendante.
- 10 Le dispositif de la figure 5b représente une variante dans laquelle le trou 11 est remplacé par une rainure 12.

Le dispositif de la figure 5c représente une variante dans laquelle le trou 11 est remplacé par un élargissement 13 de la section de l'enceinte, ce
15 qui permet le passage de l'air sur les côtés, par l'espace se trouvant entre la paroi de l'enceinte élargie et le piston.

La figure 6 représente une autre variante d'un dispositif de l'invention, dans une application pour nettoyer l'intérieur d'un os puis le remplir d'une
20 résine. Ce dispositif est basé sur les principes exposés schématiquement aux figures 4 et 5.

Comme il n'est pas possible de placer directement un piston en contact avec le volume intérieur 18 d'un os 19 à nettoyer et remplir, un dispositif
25 particulier 20 est utilisé. Ce dispositif comprend une enceinte 1 cylindrique, reliée à la cavité 18 de l'os par un conduit 21 pénétrant dans l'os par une ouverture 22, l'étanchéité étant assurée par l'utilisation d'un cône enfoncé dans l'ouverture et laissant passer les conduits. Ce cône peut être en élastomère ou silicone, est maintenu par simple coincement,
30 la dépression à l'intérieur de l'os participant aussi à son maintien en place.

Ce dispositif comprend un piston 8, mis en mouvement par un moteur pneumatique 9 et un ressort 10. Le piston 8 occupe une section suffisante de l'enceinte 1 pour permettre de provoquer des variations de pression en son sein avec son déplacement. Le dispositif comprend en outre une valve 7 et une ouverture 11 dans sa paroi, l'ensemble ayant été décrit en rapport avec la figure 4. Enfin un conduit d'alimentation 23 en fluide 6 est aussi relié à la cavité 18 de l'os par l'ouverture 22. Les enceintes 18 et 1 sont à la même pression et représentent ainsi l'équivalent d'une seule enceinte, ce qui permet d'appliquer les procédés décrits précédemment.

10

Ce dispositif présente un mode de réalisation dans lequel le moteur 9 est un système pneumatique, basé sur une enceinte 23 accolée à l'enceinte 1 de manière étanche, incluant un piston 24 lié au piston 8, une entrée d'air 25 et une sortie d'air 26. Bien entendu, il est possible d'échanger symétriquement les sens de mise en mouvement du moteur 9 et du ressort 10.

15

Les pistons 8 et 24 et les enceintes 1 et 23 sont dimensionnés pour obtenir les variations de pression et les forces nécessaires à chaque application.

20

Ce moteur peut être remplacé par tout autre système équivalent ou combinaison de moyens, comme des ressorts, des moteurs électriques...

25 Les figures 7a à 7c illustrent le fonctionnement du dispositif.

Sur la figure 7a, le piston se trouve à mi-distance dans la cavité 1 du dispositif 20. Le ressort 10 exerce une force qui pousse le piston dans le sens contraire de la flèche A. Le dispositif est tel que dans cette phase, la force de pression du ressort est supérieure à la force pneumatique

30

opposée exercée sur le piston 8 par le piston 24 sous la pression de l'air entrant par l'entrée 25. Ce mouvement du piston entraîne la sortie d'air par la valve de sortie 7, la pression de l'enceinte 1 restant constante.

- 5 En fin de course du piston 8, représentée sur la figure 7b, la pression de l'air sur le piston 24 dans la chambre 23 est suffisante pour s'opposer à la force du ressort 10 et le piston commence une course dans le sens de la flèche A. Lors de ce mouvement, la valve 7 restant maintenant fermée, la pression de l'air diminue dans l'enceinte 1. Dans le même temps,
10 l'enceinte se remplit de fluide 6.

- Lorsque le piston 8 atteint la position représentée à la figure 7c, l'enceinte 1 se trouve soudainement en contact avec l'extérieur par l'intermédiaire de l'ouverture 11, ce qui provoque l'entrée brutale de l'air par l'ouverture 11
15 puisque l'enceinte 1 est en basse pression. Dans le même temps, l'enceinte 23 est prévue pour que la position du piston 24 libère l'ouverture de sortie 26 de la chambre 23, ce qui permet à l'air sous pression de s'échapper de l'enceinte 23 et à la force pneumatique exercée sur le piston 24 de fortement diminuer, devenant ainsi à nouveau inférieure à la
20 force du ressort 10 comprimé. Le mouvement du piston dans le sens contraire à la flèche A recommence.

Les cycles se succèdent ainsi, entraînant des diminutions de pression et des libérations brutales de pression au sein des enceintes 1 et 18.

- 25 Ces cycles peuvent d'abord être effectués avec une alimentation en eau, le réservoir 6 étant rempli d'eau, afin de nettoyer la cavité 18, puis l'eau peut être remplacée par de la résine, et les cycles repris jusqu'à un remplissage satisfaisant de la cavité 18 par de la résine. On remarque que ce dispositif permet à la fois d'obtenir un nettoyage et un remplissage
30 surprenants, dans un temps très restreint.

Ce dispositif permet d'une part de nettoyer la cavité 18 de l'os à l'aide d'un fluide nettoyant 6. Il permet aussi de remplir cette cavité par une pâte, en la disposant à la place du fluide nettoyant.

5

Ce dispositif permet d'atteindre la courbe de pression représentée à la figure 8 au sein de la cavité 1. Dans une première phase correspondant à la figure 7a, la pression reste constante et égale à la pression atmosphérique. Dans une seconde phase correspondant à la figure 7b, la pression diminue progressivement et dans la troisième phase correspondant à la figure 7c, la pression remonte brutalement, c'est à dire en un temps très court, à la pression atmosphérique.

L'homme du métier adaptera le dispositif pour l'adapter aux différents domaines d'application mentionnés plus haut.

En remarque supplémentaire, ce dispositif peut fonctionner dans d'autres conditions particulières dans lesquelles il y a un changement d'état d'un fluide, dans lesquelles il y a des phénomènes de cavitation. Il reste compatible avec l'ajout de composants complémentaires comme des capteurs de pression, des dispositifs comme un transducteur en contact du fluide ou immergés dans la cavité afin d'ajouter des phénomènes vibratoires et/ou thermiques complémentaires, de type ultrasonore par exemple.

25

Le dispositif et procédé de l'invention présentent finalement les avantages suivants :

- il est adapté à différents domaines d'application ;
- il permet d'atteindre des très bonnes performances de nettoyage, remplissage, débouchage, en un temps réduit ;

30

- il est très simplifié, peu coûteux, peut être jeté après une utilisation, ce qui est très avantageux dans les domaines comme le médical et le dentaire dont les exigences en terme d'hygiène sont très importantes ;
- il est peu volumineux et peut être relié très facilement à des conduits
5 extérieurs et à une cavité à traiter ;
- il ne fonctionne qu'avec une simple arrivée de gaz et éventuellement une alimentation en fluide. Il ne nécessite pas une énergie importante.
- il s'amorce seul par ses propriétés de remplissage.

Revendications

1. Dispositif d'intervention délicate dans une enceinte close, ce dispositif comprenant :
- 5 - une enceinte comprenant un piston pouvant être déplacé par un moteur; et
- une valve de sortie restant fermée quand le piston augmente le volume de l'enceinte de sorte d'entraîner la diminution de pression au sein de l'enceinte et de l'enceinte close;
- 10 où l'enceinte est reliée à l'enceinte close par un conduit; et
- où l'enceinte présente une géométrie particulière permettant un contact avec l'air extérieur quand le piston occupe une certaine position au sein de l'enceinte afin de réaliser une brutale détente de pression.
- 15 2. Dispositif selon la revendication 1, où le moteur est un dispositif pneumatique.
3. Dispositif selon la revendication 1, où le moteur est un moteur pneumatique comprenant une enceinte fermée ayant une entrée de gaz, un piston relié au piston de l'enceinte et une sortie de gaz.
- 20 4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comprenant aussi un ressort s'opposant au moteur et permettant le mouvement du piston de l'enceinte dans un premier sens, le moteur provoquant le mouvement du piston de l'enceinte dans un sens contraire.
- 25 5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, où l'enceinte comprend un trou pour mettre son volume en contact avec l'extérieur et provoquer une brutale détente de pression quand le piston de l'enceinte atteint une certaine position.
- 30

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, où l'enceinte comprend une rainure pour mettre son volume en contact avec l'extérieur et provoquer une brutale détente de pression quand le piston de l'enceinte atteint une certaine position.

5

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, où l'enceinte comprend un élargissement de section pour mettre son volume en contact avec l'extérieur et provoquer une brutale détente de pression quand le piston de l'enceinte atteint une certaine position.

10

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, où le conduit est un premier conduit et où le dispositif comprend aussi un deuxième conduit, le premier conduit ayant une extrémité distale destinée à pénétrer au sein de l'enceinte close, et le deuxième conduit ayant une extrémité distale destinée à pénétrer au sein de l'enceinte close et une extrémité proximale reliée à un réservoir de fluide.

15

9. Dispositif selon la revendication 8, comprenant aussi un cône en silicone ou élastomère traversé par l'extrémité distale du premier ou deuxième conduit, le cône étant adapté à son positionnement dans une ouverture de l'enceinte close.

20

10. Dispositif selon la revendication 9, où l'extrémité distale du premier ou deuxième conduit dépasse d'une longueur plus importante du cône de manière à pénétrer plus profondément au sein de l'enceinte close.

25

11. Procédé d'intervention délicate dans une enceinte close, à l'exception des enceintes closes étant des parties du corps humain, et donc à l'exception des méthodes chirurgicales appliquées au corps humain, l'enceinte close étant reliée par le conduit à l'enceinte du dispositif selon l'une quelconque des

30

revendications 1 à 3, ce procédé comprenant une répétition des étapes suivantes:

- 5 - le moteur pousse le piston de l'enceinte dans le sens de diminution du volume de l'enceinte, la pression de l'enceinte et de l'enceinte close restant constante sous l'effet de la valve de sortie restant ouverte,
 - le moteur tire le piston de l'enceinte en sens inverse de manière à augmenter le volume de l'enceinte, la valve de sortie étant fermée, ce qui entraîne la diminution de la pression au sein de l'enceinte et de l'enceinte close,
 - 10 - brutale libération de la pression au sein de l'enceinte et de l'enceinte close par la mise en contact de l'enceinte avec l'air extérieur quand le piston de l'enceinte atteint la géométrie particulière de l'enceinte.
12. Procédé selon la revendication 11, où le moteur consiste en un moteur ne
15 fonctionnant que dans une direction, le mouvement du piston de l'enceinte dans l'autre direction étant mis en œuvre par un ressort.
13. Procédé selon la revendication 11 ou 12, comprend aussi une étape d'alimentation en fluide de l'enceinte close.

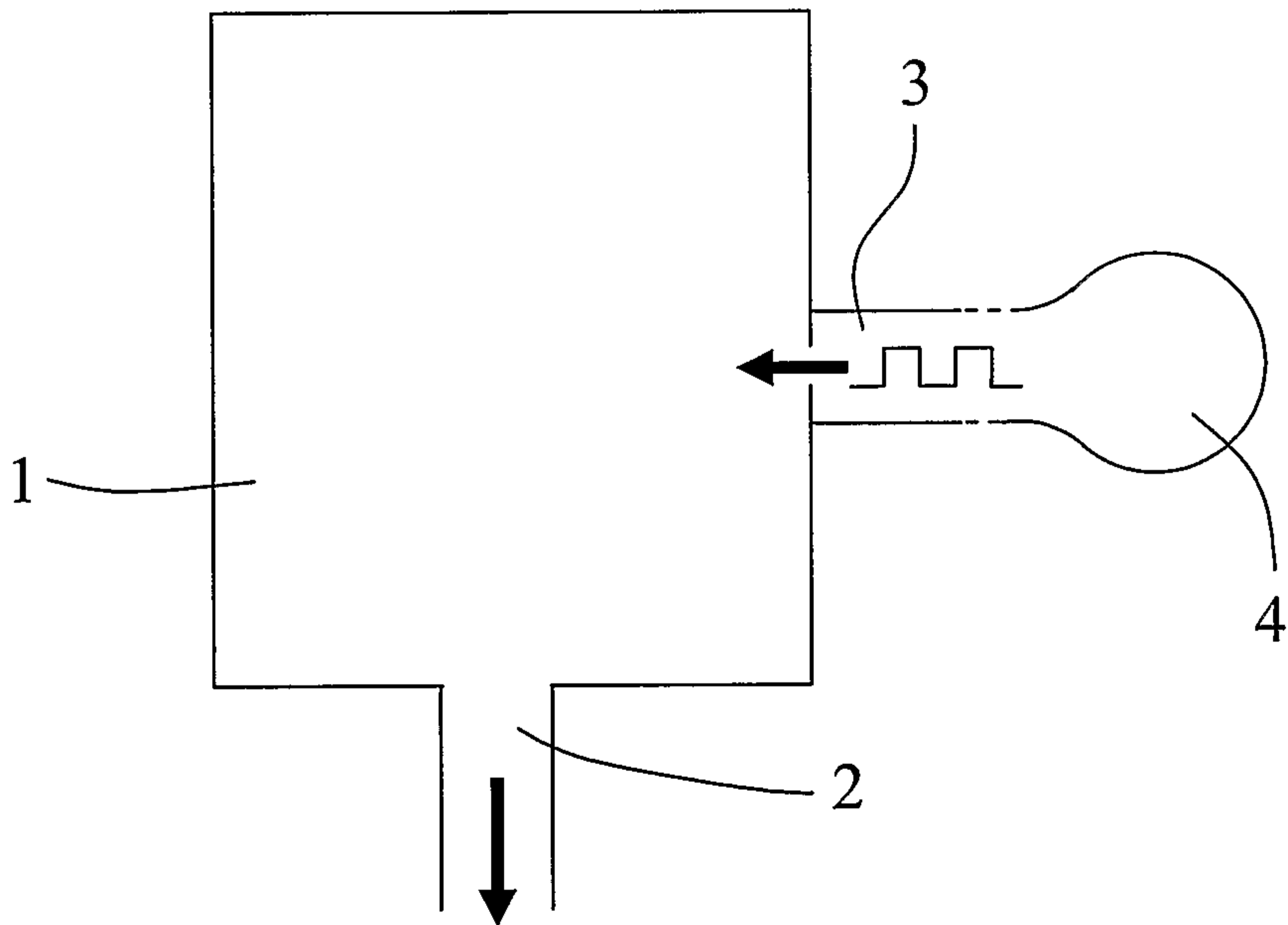


Fig.1

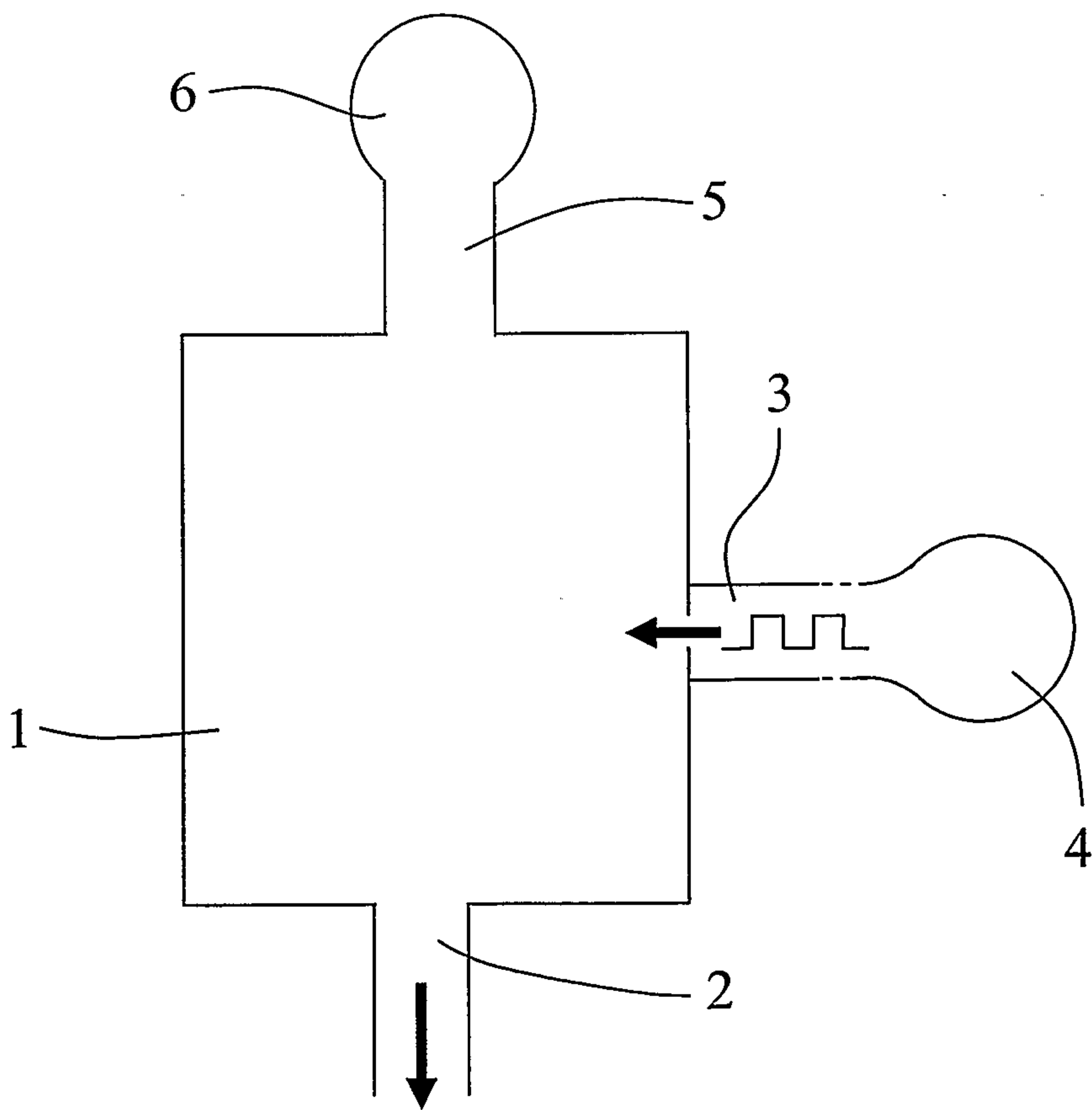


Fig.2

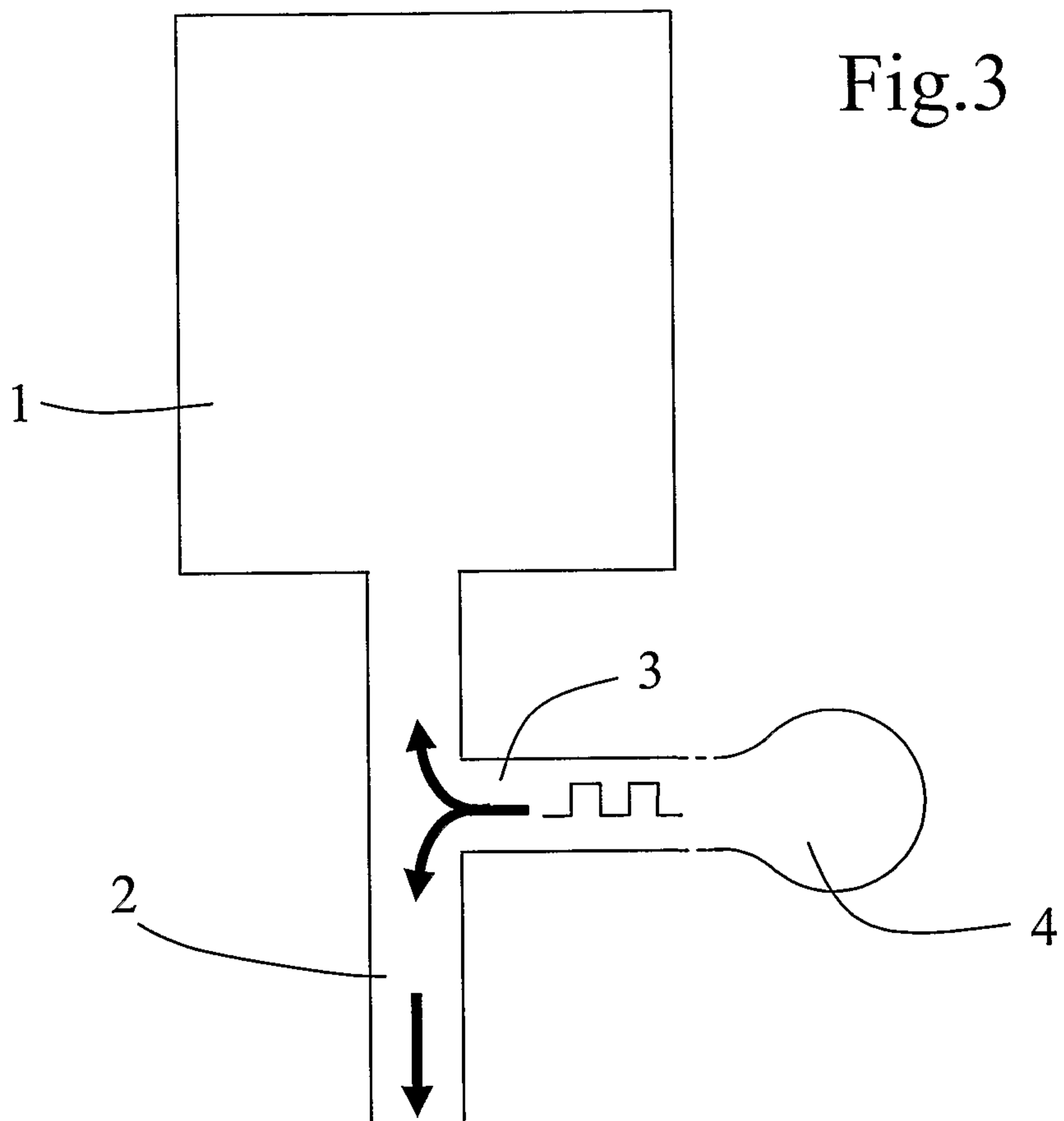


Fig.3

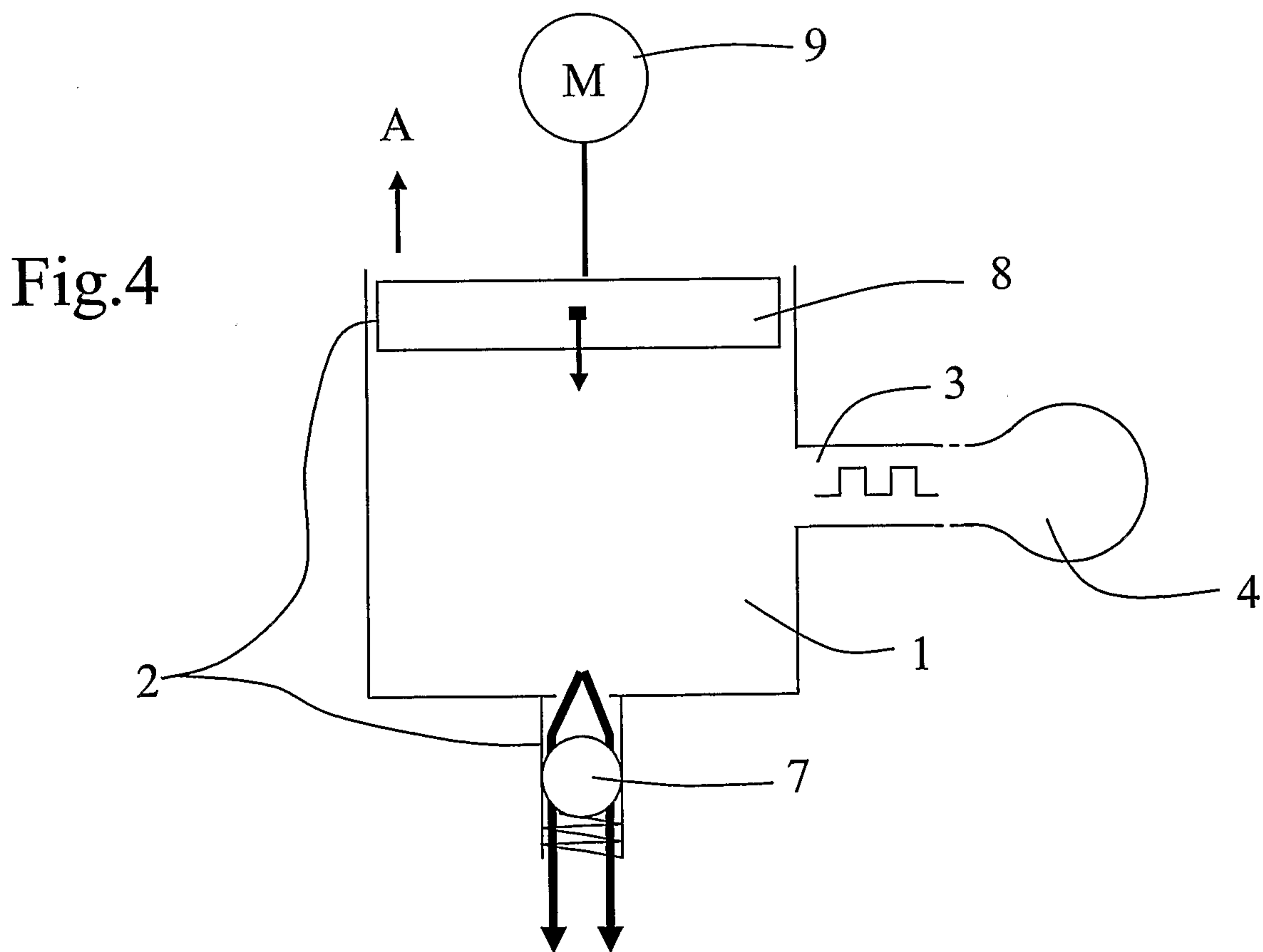


Fig.4

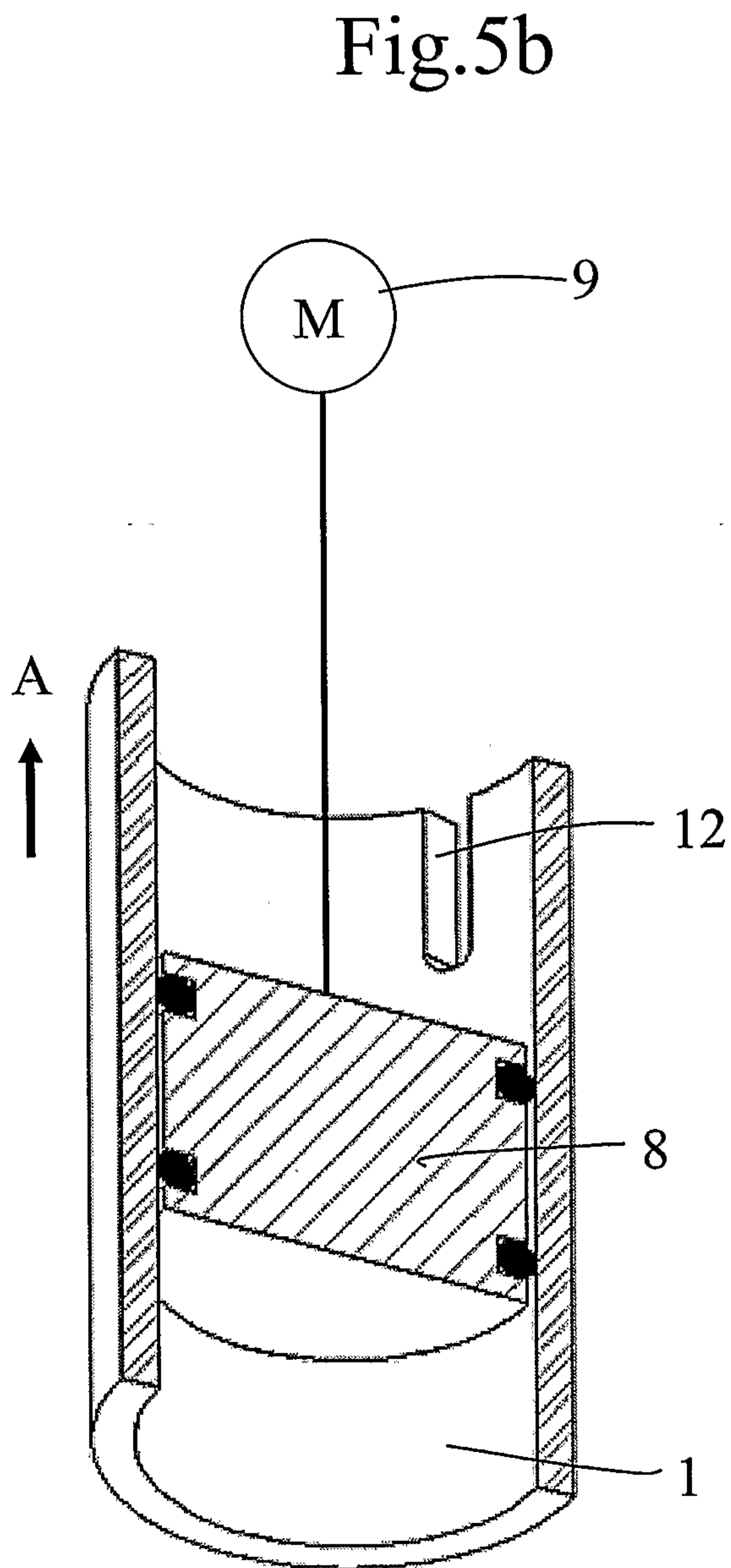
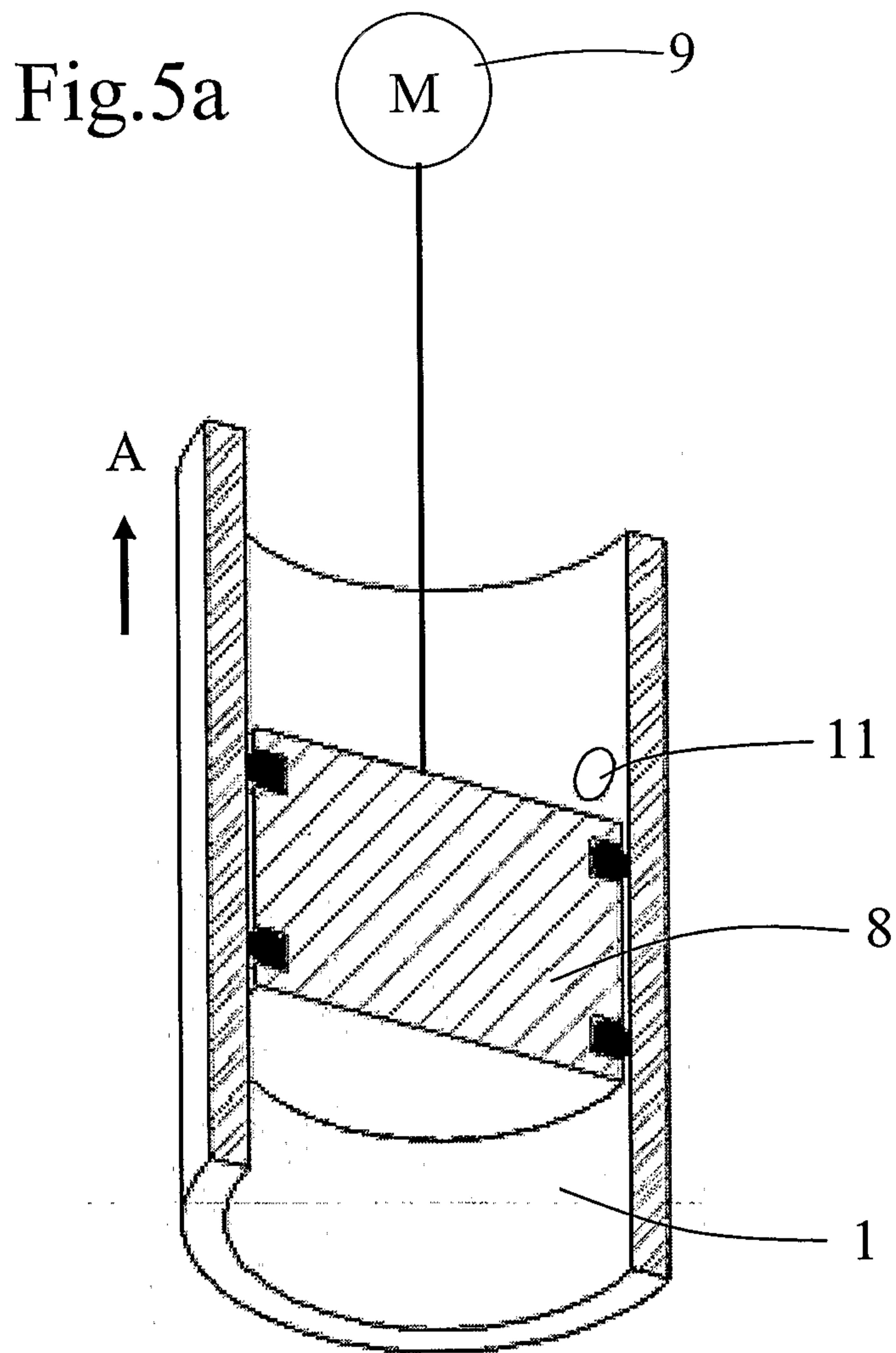
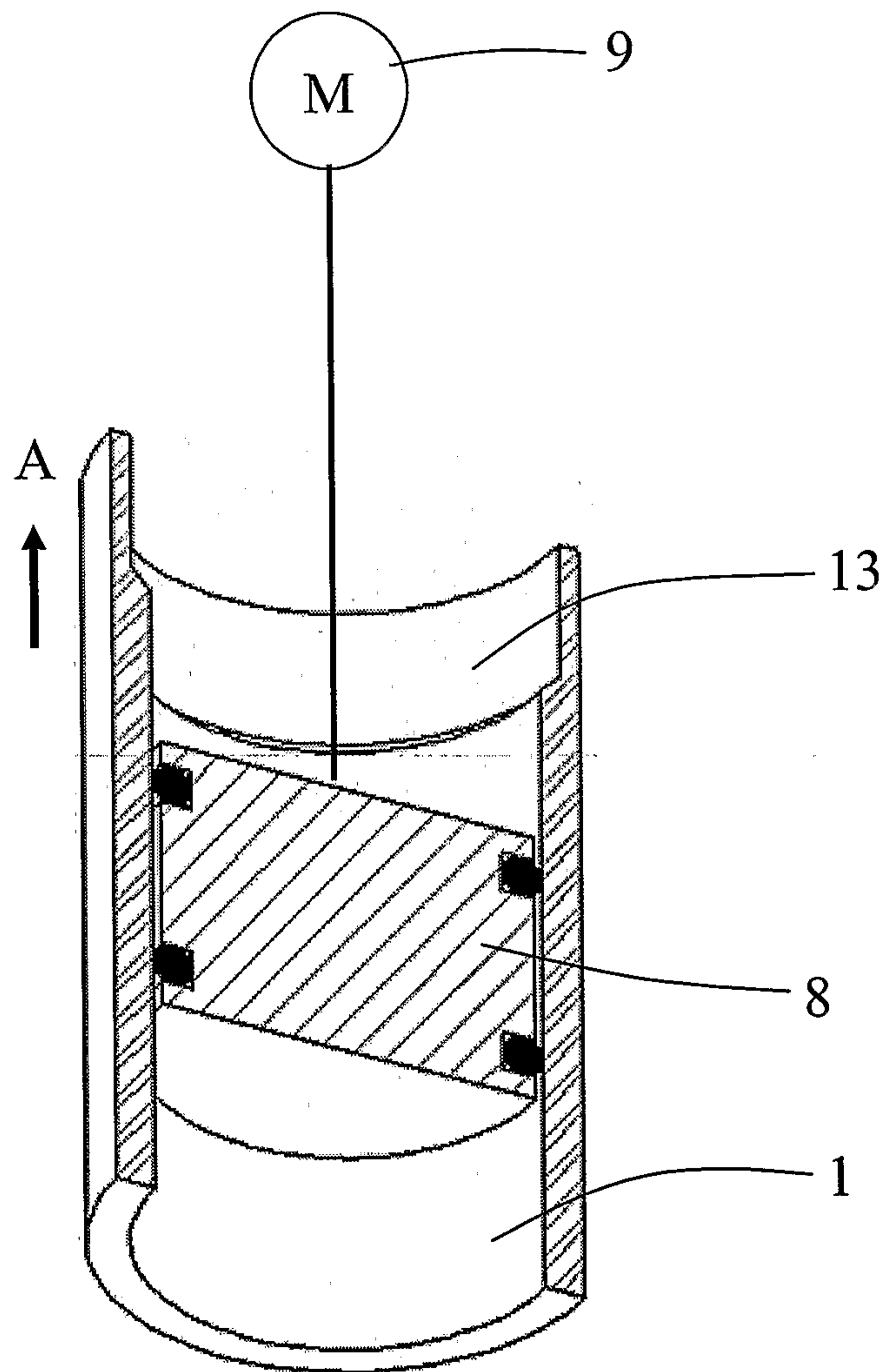
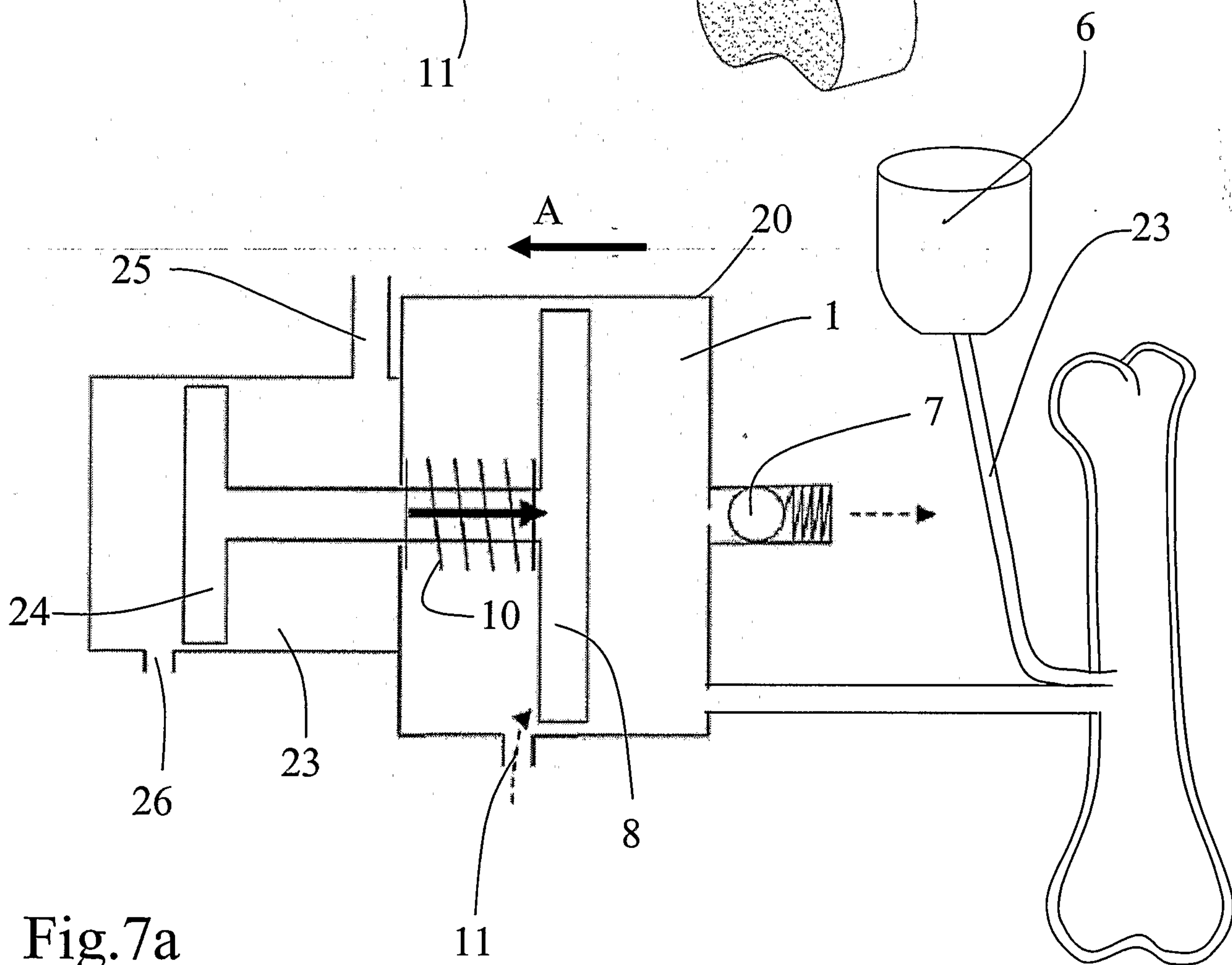
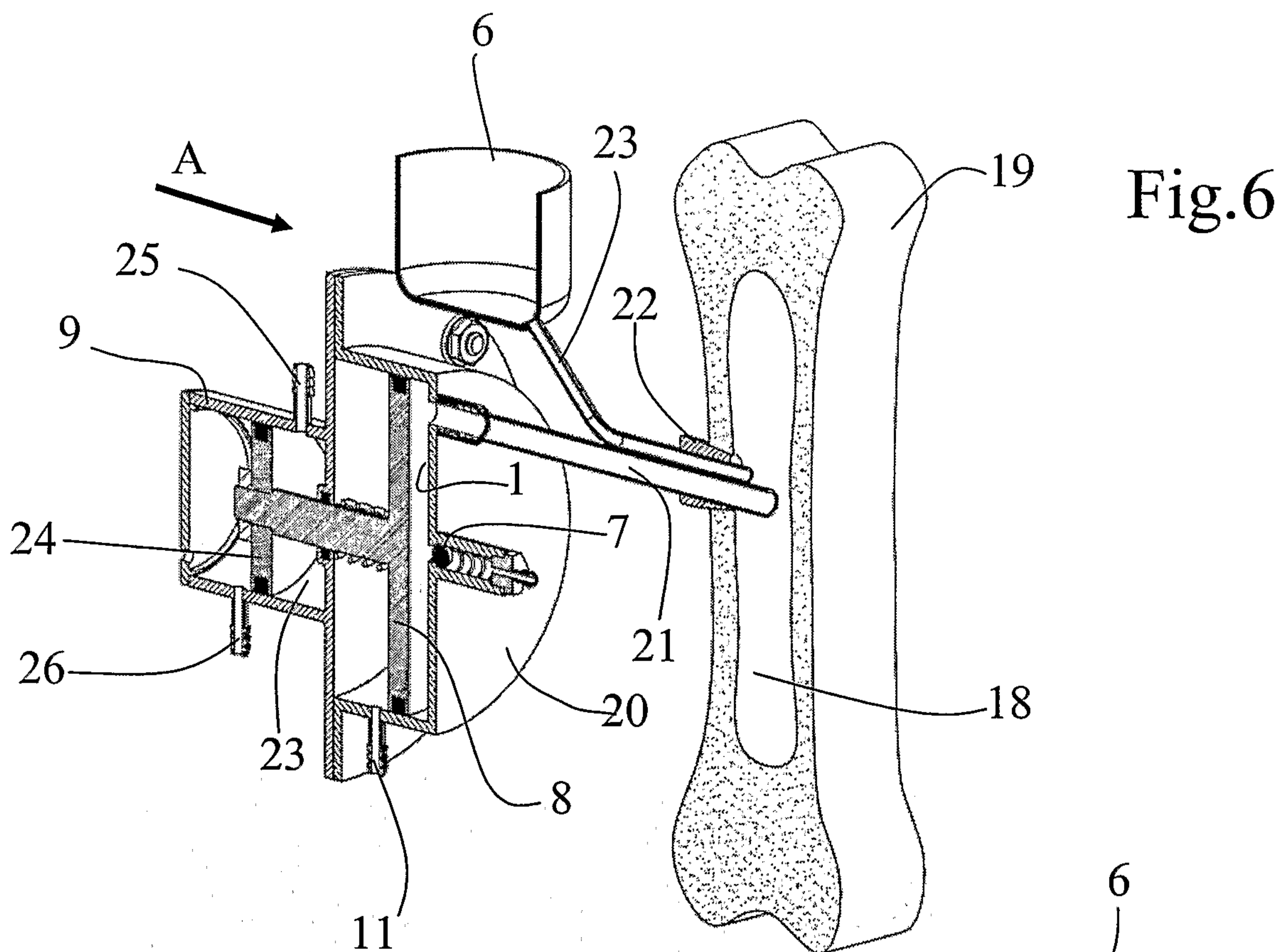


Fig.5c



5/7



6/7

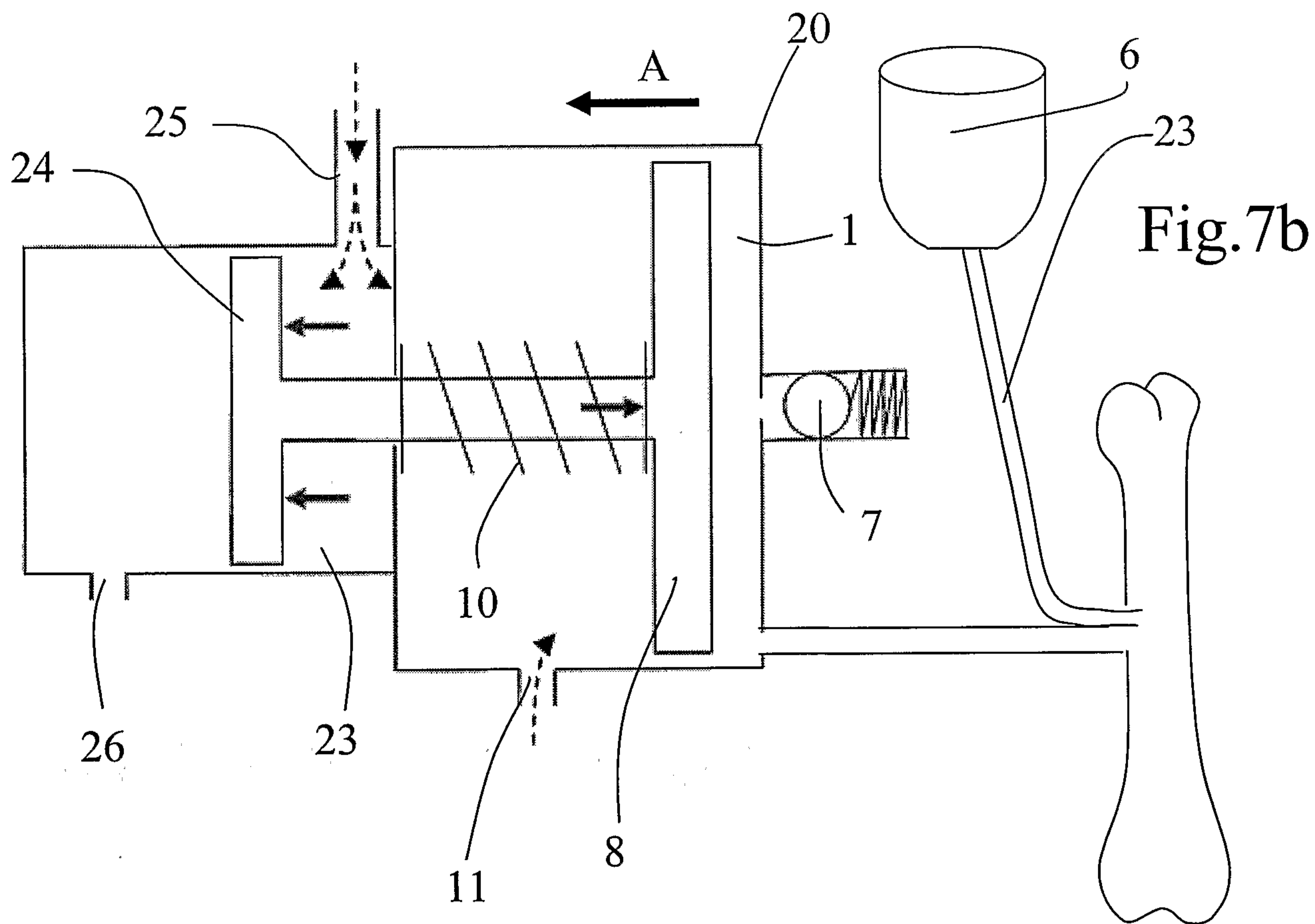


Fig. 7c

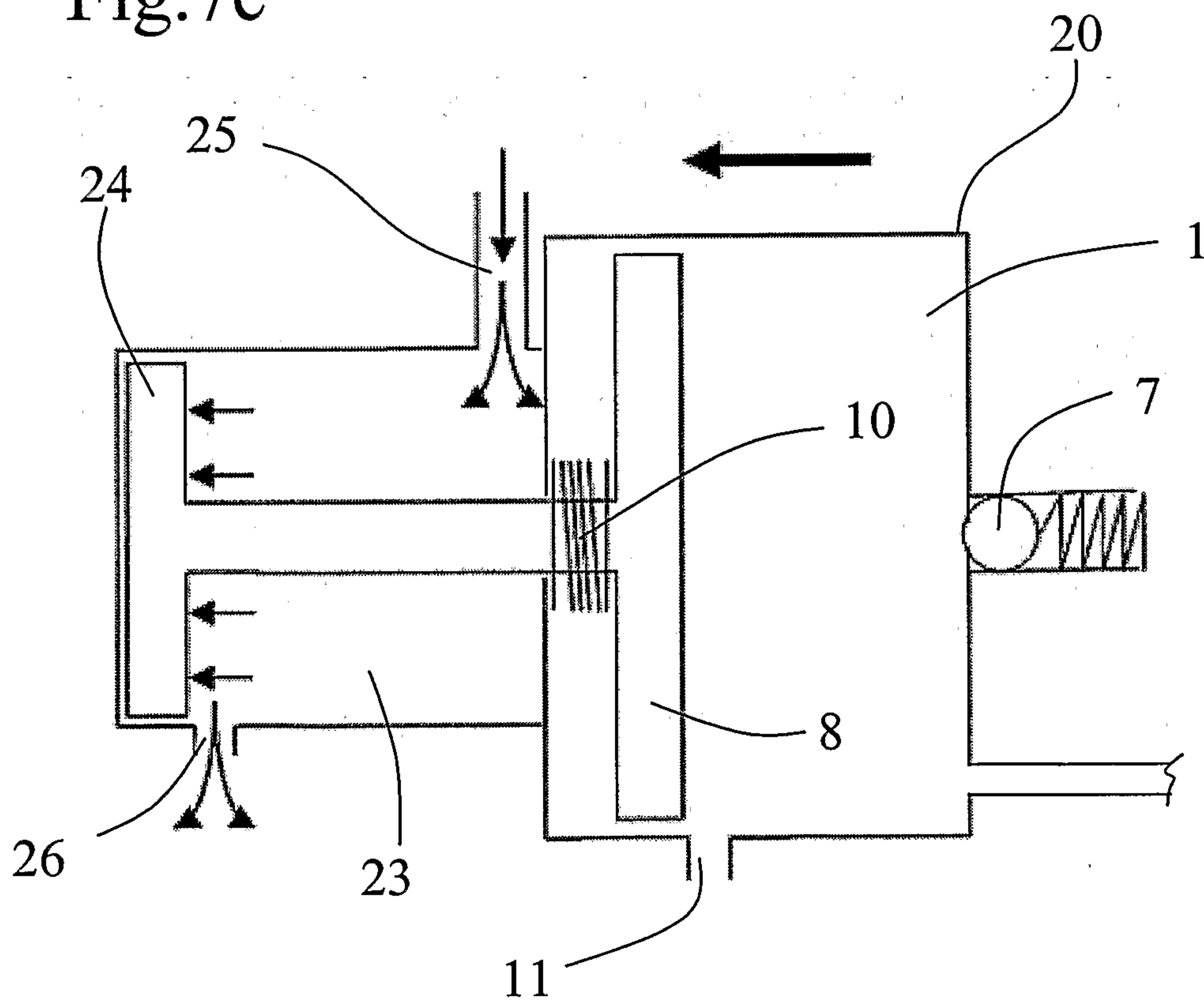


Fig.8

