

(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
30 juillet 2009 (30.07.2009)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2009/092884 A2

(51) Classification internationale des brevets :
F42B 33/02 (2006.01) C06B 21/00 (2006.01)

Ouches, F-18500 Allouis (FR). **CHOURIS, Ludovic**
[FR/FR]; 18 Clos Saint-jean, Route de Montcorneau,
F-18500 Mehun sur Yevre (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2008/001513

(74) Mandataire : **CELANIE, Christian**; Cabinet Célianie, 5
avenue de Saint Cloud, BP214, F-78002 Versailles Cedex
(FR).

(22) Date de dépôt international :
27 octobre 2008 (27.10.2008)

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG,
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,
IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,
RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
07.07598 29 octobre 2007 (29.10.2007) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **NEX-
TER MUNITION1/3** [FR/FR]; 13, route de la Minière,
F-78000 Versailles (FR).

(72) Inventeurs; et

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
[Suite sur la page suivante]

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **AU-
GUSTIN, Gérard** [FR/FR]; 46, chemin des Grandes

(54) Title: METHOD OF CASTING AN EXPLOSIVE MATERIAL AND CASTING DEVICE EMPLOYING SUCH A METHOD

(54) Titre : PROCEDE DE COULEE D'UN MATERIAU EXPLOSIF ET DISPOSITIF DE COULEE METTANT EN ŒUVRE
UN TEL PROCEDE

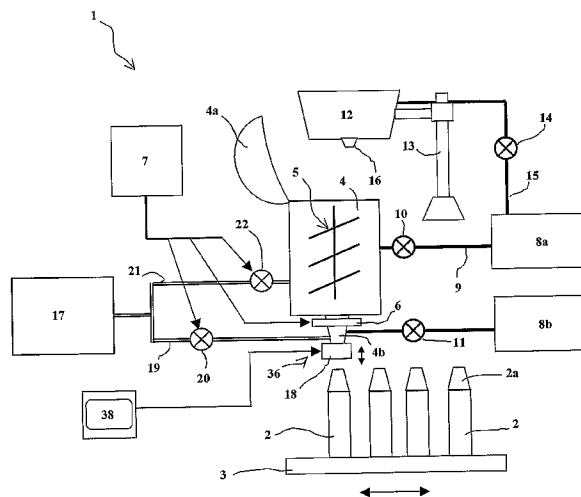


Fig. 1

(57) Abstract: The subject of the invention is a method of casting an explosive material into a munition body (2), in which method the explosive material is placed in the liquid or pasty state in the body (2) by means of a casting tank (4) placed above the munition body. This method is characterized in that the material is vacuum-cast into the munition body (2), the vacuum being created in the tank (4) on the one hand and in the munition body (2) on the other before the casting operation is carried out, the vacuum in the munition body (2) being higher than the vacuum in the tank (4). The subject of the invention is also a casting device for implementing such a method.

[Suite sur la page suivante]

WO 2009/092884 A2



GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

(57) Abrégé : L'invention a pour objet un procédé de coulée d'un matériau explosif dans un corps (2) de munition, procédé dans lequel le matériau explosif est mis en place à l'état liquide ou pâteux dans le corps (2) par l'intermédiaire d'une cuve de coulée (4) disposée au-dessus du corps de munition. Ce procédé est caractérisé en ce que l'on procède à une coulée sous vide du matériau dans le corps (2) de munition, le vide étant réalisé dans la cuve (4) d'une part et dans le corps (2) de munition d'autre part avant de réaliser la coulée, le niveau de vide dans le corps (2) de munition étant plus poussé que le niveau de vide dans la cuve (4). L'invention a également pour objet un dispositif de coulée permettant la mise en œuvre d'un tel procédé.

**PROCEDE DE COULEE D'UN MATERIAU EXPLOSIF ET DISPOSITIF DE
COULEE METTANT EN ŒUVRE UN TEL PROCEDE**

Le domaine technique de l'invention est celui des
5 procédés et des dispositifs permettant le chargement par
coulée d'un matériau explosif dans un corps de munition.

Le chargement d'explosif par coulée est un procédé
classique. Il comporte généralement au moins une cuve de
coulée qui est remplie d'un matériau explosif maintenu à
10 l'état liquide.

La plupart du temps les coulées mettent en œuvre des
explosifs associant un explosif fusible tel que le
trinitrotoluène et des explosifs en grains (tels que
l'hexogène et l'Octogène).

15 Le mélange est réalisé le plus souvent au niveau de la
cuve dans laquelle on introduit tout d'abord l'explosif
fusible puis les autres explosifs solides en grains. La cuve
est munie d'un moyen agitateur qui permet d'assurer un
mélange homogène des composants. Elle est par ailleurs
20 maintenue à une température qui est celle maintenant
l'explosif à l'état fondu (de l'ordre de 90° pour le
trinitrotoluène).

Lorsque le mélange est homogène, le corps de munition
(par exemple un obus muni d'une rehausse) est positionné au-
25 dessous d'une cuve. La vanne de coulée est ouverte ce qui
permet l'écoulement par gravité de l'explosif dans le corps
de munition.

On procède ensuite au refroidissement progressif du corps
de munition chargé (à l'intérieur d'étuves appropriées et
30 pilotées en température), ce qui conduit à la solidification
du chargement. La rehausse permet d'une façon classique,
d'une part de former un entonnoir de coulée et d'autre part
de localiser les déformations ou retassures de la face libre
de l'explosif au niveau d'un élément qui sera retiré, elle
35 favorise également l'enrichissement en cristaux énergétiques
(hexogène, Octogène) du chargement en explosif du corps. On
assure ainsi une meilleure homogénéité du chargement de
l'obus.

Le procédé de coulée classique présente cependant des limites lorsque le matériau explosif que l'on souhaite charger est extrêmement visqueux.

Les explosifs à viscosité élevée sont par exemple les
5 explosifs composites, qui incorporent des liants qui doivent être polymérisés après coulée, ou bien des explosifs fusionnables à la chaleur mais qui incorporent des additifs accroissant fortement leur viscosité.

On développe ainsi aujourd'hui des matériaux explosifs
10 fusionnables et à vulnérabilité réduite qui associent le trinitrotoluène (ou d'autres explosifs fusionnables) à un explosif en grain peu sensible (l'oxynitrotriazole ou ONTA) et à un ou plusieurs liants organiques tels que des cires.

Le brevet EP914069 décrit différents exemples de ces
15 compositions.

La formulation des compositions permettant d'assurer leur caractère insensible conduit à une viscosité qui reste importante même autour de 90°C (viscosité de l'ordre de 20 à 30 poises).

20 Ces explosifs sont donc difficiles à charger en mettant en œuvre les moyens de coulée par gravité classiques. On connaît par le brevet FR1184260 un procédé de coulée d'un matériau explosif fusible. Suivant ce procédé on positionne la cuve sur la munition par l'intermédiaire d'un boîtier
25 entonnoir qui est mis en dépression pour faciliter le chargement. Cependant ce procédé est mal adapté à la coulée d'explosif visqueux. En effet la mise sous vide proposée par ce brevet intervient simultanément à la coulée. On ne maîtrise donc pas le niveau de vide réalisé.

30 Le brevet FR2428228 propose un procédé de fabrication de corps explosif par coulée sous vide. Selon ce procédé un bol de coulée chauffé est relié à un moule par un dispositif de transfert incorporant une membrane qui est rompue par une surpression dans le bol par rapport au moule. Ce procédé est
35 difficile à maîtriser et il nécessite le remplacement de la membrane pour chaque coulée.

Le brevet WO03/078919 décrit un procédé de chargement de munition dans lequel le corps de munition est obturé par un

couvercle relié à un moyen de mise sous vide. Ce document ne décrit pas cependant la structure de la cuve de coulée ni comment cette dernière est raccordée à la munition pour réaliser la coulée.

5 Le brevet W003/078356 décrit par ailleurs une installation permettant la coulée d'explosifs composites. Le but recherché par ce brevet est spécifique aux composites : réaliser le mélange primaire / durcisseur le plus en aval possible. Suivant ce brevet la cuve chargée d'explosif est
10 alors pressurisée à l'aide d'un cylindre hydraulique afin de forcer le mélange explosif / durcisseur au travers d'un mélangeur statique.

C'est le but de l'invention que de proposer un procédé permettant de faciliter la coulée des explosifs (notamment
15 des explosifs très visqueux) tout en améliorant la qualité du chargement obtenu.

Ainsi, l'invention a pour objet un procédé de coulée d'un matériau explosif dans un corps de munition, procédé dans lequel le matériau explosif est mis en place à l'état liquide
20 ou pâteux dans le corps de munition par l'intermédiaire d'une cuve de coulée fermée par une vanne de coulée et disposée au-dessus du corps de munition, procédé dans lequel on procède à une coulée sous vide du matériau dans le corps de munition, le vide étant réalisé dans la cuve d'une part et dans le
25 corps de munition d'autre part avant de réaliser la coulée, procédé caractérisé en ce qu'on positionne avant la coulée le corps de munition en dessous de la cuve puis on interpose un entonnoir de coulée assurant une connexion étanche entre la cuve de coulée et le corps de munition, on réalise ensuite le
30 vide tout d'abord au niveau de la cuve de coulée puis on isole cette cuve, on réalise le vide enfin dans le corps de munition et l'entonnoir relié d'une façon étanche au corps de munition, le niveau de vide dans le corps de munition et l'entonnoir étant plus poussé que le niveau de vide dans la
35 cuve, puis on ouvre la vanne de coulée.

L'invention vise également un dispositif de coulée d'un tel matériau, dispositif facilitant l'adaptation de ce procédé de coulée à tous types de corps de munitions et en

mettant en œuvre des moyens simples et consommant une énergie minimale.

Selon l'invention, ce dispositif de coulée d'un matériau explosif dans un corps de munition comprend une cuve de coulée étanche fermée par une vanne de coulée et qui est
5 disposée au-dessus du corps de munition muni éventuellement d'une rehausse, ce dispositif est caractérisé en ce qu'il comprend au moins un entonnoir de coulée interposé entre la cuve de coulée et le corps de munition (ou la rehausse),
10 entonnoir qui peut être relié d'une façon étanche tant au corps de munition qu'à la cuve, des moyens de mise sous vide étant prévus pour réaliser le vide tant au niveau de la cuve qu'au niveau du corps de munition et de l'entonnoir, ces moyens assurant un niveau de vide dans le corps de munition
15 et l'entonnoir qui est plus poussé que le niveau de vide dans la cuve.

L'entonnoir pourra être solidaire d'un fond de la cuve et comporter un bol coulissant par rapport à un godet fixe, bol destiné à venir coiffer une partie supérieure du corps de
20 munition (ou de la rehausse).

Le bol coulissant pourra comporter une partie avant munie d'une rainure circulaire destinée à coopérer avec une partie supérieure du corps de munition (ou de la rehausse), rainure au fond de laquelle sera disposé un joint d'étanchéité.

25 La partie avant du bol coulissant pourra être réalisée sous la forme d'une bague liée au bol par une liaison rotule.

Le bol coulissant pourra comporter un déflecteur interne délimitant un trou de diamètre inférieur ou égal au diamètre interne de la bague, déflecteur guidant le matériau explosif
30 lors de la coulée.

Selon une variante de réalisation, l'entonnoir pourra être relié d'une façon étanche au corps de munition par l'intermédiaire d'au moins une vessie gonflable solidaire de l'entonnoir et venant s'appliquer contre une portée
35 cylindrique du corps ou d'une rehausse solidaire du corps.

Le bol coulissant pourra aussi porter un capteur endoscopique permettant de visualiser le niveau de coulée.

Les moyens de mise sous vide comprendront au moins une pompe à vide raccordée d'une part à la cuve et d'autre part à l'entonnoir, un premier robinet d'arrêt étant interposé entre la pompe et la cuve et un deuxième robinet d'arrêt étant interposé entre la pompe et l'entonnoir, des moyens de commande permettant l'ouverture et/ou la fermeture de chaque robinet ainsi que la commande de la vanne de coulée.

D'autres avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre d'un mode particulier de réalisation, description faite en référence aux dessins annexés et dans lesquels :

- la figure 1 est un synoptique général d'une installation de coulée mettant en œuvre le procédé et le dispositif selon l'invention,
- la figure 2 est une vue en coupe longitudinale d'un mode de réalisation d'un entonnoir de coulée selon l'invention, entonnoir représenté en position inactive, éloigné du corps de munition,
- la figure 3 est une vue analogue à la figure 2 mais représente l'entonnoir de coulée en position active, accouplé au corps de munition, et
- la figure 4 montre une variante de réalisation des moyens d'étanchéité.

La figure 1 représente schématiquement une installation de coulée selon l'invention.

Cette installation est destinée à assurer le chargement en explosif de plusieurs corps de munitions 2, ici des obus d'artillerie disposés sur une palette de transport 3 déplaçable. Chaque obus 2 porte une rehausse 2a qui a pour but de faciliter la coulée et qui permet de laisser un bloc d'explosif en dehors du corps d'obus, bloc sur lequel se produisent les déformations et retassures liées au refroidissement. Ce bloc est désolidarisé de l'obus après refroidissement.

L'installation 1 comprend principalement une cuve de coulée 4 qui est disposée au-dessus d'un des corps 2 de munition. Concrètement la cuve 4 sera fixée sur un support

non représenté et on positionnera le corps de munition 2 en déplaçant la palette 3.

La cuve 4 est réalisée d'une façon classique en un matériau résistant à la corrosion par exemple en acier
5 inoxydable. Elle comporte un couvercle 4a qui peut être basculé pour refermer la cuve d'une façon étanche. Elle renferme un moyen agitateur 5, qui est représenté très schématiquement ici, et qui comporte d'une façon bien connue des pales rotatives entraînées par un moteur (non
10 représenté).

A sa partie inférieure, la cuve 4 comporte une buse 4b obturée par une vanne de coulée 6 dont l'ouverture et la fermeture sont pilotées par un moyen de commande 7, par exemple un automate programmable.

15 D'une façon encore très classique et bien connue de l'Homme du Métier, la cuve 5 est reliée à un premier moyen de chauffage 8a, tel une chaudière. Un fluide caloporteur est conduit de la chaudière 8a à la cuve par une conduite 9 sur laquelle est placée une vanne thermostatique 10.

20 La cuve comporte une double paroi à l'intérieur de laquelle peut circuler le fluide caloporteur.

On voit sur la figure 1 que la buse 4b est reliée à une deuxième chaudière 8b par une vanne thermostatique 11. On assure ainsi une homogénéité de la température du matériau
25 explosif tant à l'intérieur de la cuve 4 qu'au niveau de la buse 4b. La mise en œuvre de deux chaudières distinctes permet d'assurer une chauffe indépendante pour la cuve 4 et la buse 4b. La température sera choisie en fonction des caractéristiques de fusion du matériau à couler. Généralement
30 pour les matériaux explosifs fusibles, la température est comprise entre 75 °C et 100 °C.

On a représenté sur la figure 1 un fondoir 12 qui est porté par un bras pivotant 13. Cet élément permet de réaliser une fusion d'un composant pyrotechnique avant son
35 introduction dans la cuve 4. Une telle disposition est intéressante lorsque le mélange explosif associe une composition fusible avec des composants solides. Dans ce cas un premier composant fusible est introduit directement dans

le fondoir 12 dans lequel il est fondu. Lorsque le premier composant est fondu, on peut ouvrir la vanne 16 afin de le vidanger dans la cuve 4 et le mélanger au deuxième composant introduit progressivement dans la cuve 4. L'agitateur 5 assurera l'homogénéité du mélange.

Pour assurer la chauffe du fondoir 12, ce dernier est lui aussi relié à la première chaudière 8a par une canalisation 15 sur laquelle est disposée une vanne thermostatique 14.

Les différentes vannes thermostatiques 10, 11, 14 pourront avantageusement être pilotées en températures par l'automate 7 (les liaisons avec l'automate ne sont pas représentées pour la clarté de la figure). Pour cela des sondes de températures seront disposées au niveau des différentes canalisations ainsi que de la cuve, de la buse et du fondoir.

Conformément à une caractéristique de l'invention, un entonnoir de coulée 18 est fixé au niveau d'un fond de la cuve, c'est à dire ici à la buse 4b. Il est destiné à permettre d'assurer la coulée sous vide de l'explosif dans le corps de munition 2.

Ainsi des moyens de mise sous vide 17 (tel une pompe à vide) sont également prévus. Ces moyens permettent de réaliser le vide au niveau de la cuve 4 et également au niveau de l'entonnoir de coulée 18, de la buse 4b et du corps de munition 2 sur lequel est positionné l'entonnoir 18.

La pompe à vide 17 est ainsi raccordée à la cuve 4 par une conduite 21 sur laquelle est placé un premier robinet d'arrêt 22.

La pompe à vide 17 est par ailleurs reliée à l'entonnoir 18 (plus précisément à la buse 4b située au-dessus de l'entonnoir) par une conduite 19 sur laquelle est placé un deuxième robinet d'arrêt 20.

L'ouverture et/ou la fermeture de chaque robinet 20,22 ainsi que la commande de la vanne de coulée 6 sont assurées par l'automate programmable 7.

On remarque sur la figure que les conduites 19 et 21 communiquent entre elles en amont des robinets 20,22 ce qui

permet de réaliser un équilibrage du vide entre cuve et entonnoir.

Le procédé selon l'invention vise en effet à assurer une coulée sous vide du matériau dans le corps de munition.

5 La structure des corps d'obus (corps creux avec une seule ouverture de diamètre relativement réduit, de l'ordre de 40 à 50mm), rend difficile la réalisation d'une coulée sous vide.

10 Il n'est bien entendu pas envisageable de réaliser le vide à l'extérieur du corps de l'obus (pour des raisons de facilité de mise en œuvre et pour réduire aussi l'énergie nécessaire à la mise sous vide) et par ailleurs aucun autre orifice n'est disponible que celui permettant la coulée.

15 L'invention permet de résoudre un tel problème en procédant à une mise sous vide de l'intérieur du corps de la munition, par l'orifice de coulée lui-même, et indépendamment du vide réalisé par ailleurs dans la cuve.

Les figures 2 et 3 montrent d'une façon plus précise la structure de l'entonnoir de coulée 18.

20 Cet entonnoir 18 est solidaire de la buse 4b (ou du fond de la cuve 4). Il est constitué par un godet 23 fixé à la cuve 4 par des vis (non représentées) disposées au niveau d'une collerette externe 23a. Des joints 24 assurent l'étanchéité au niveau de la fixation du godet 23 sur la cuve 4, ce qui permet notamment la réalisation du vide dans 25 l'entonnoir 18 et le corps de munition 2 à partir de l'aspiration assurée au niveau de la buse 4b.

30 L'entonnoir 18 comporte également un bol 25 qui est monté coulissant par rapport au godet 23. Ce bol comporte une partie cylindrique interne 25a qui glisse dans un alésage complémentaire du godet 23. Des joints d'étanchéité toriques 26 sont disposés dans des gorges portées par le godet 23. Ils assurent l'étanchéité souhaitée vis à vis du vide.

35 Le bol 25 porte un plateau circulaire 25b sur lequel sont fixées des douilles de guidage 27 (régulièrement réparties angulairement sur le plateau 25b), douilles dans lesquelles coulissent des tiges 28 solidaires de la collerette 23a du godet.

Une motorisation (non visible sur les figures) est disposée entre la collerette 23a et le plateau 25b de façon à commander le déplacement axial du bol 25 par rapport au godet 23. Cette motorisation est par exemple constituée par un petit vérin linéaire qui est positionné en lieu et place d'une des douilles 27 / tiges 28.

La partie avant du bol coulissant 25 est réalisée sous la forme d'une bague 29 qui est liée au bol 25 (par l'intermédiaire du plateau 25b) par une liaison rotule.

10 On voit ainsi sur la figure 2 que la bague 29 a un profil externe sphérique et qu'elle se loge dans une empreinte complémentaire portée par le plateau 25b. La solidarisation de la bague 29 et du plateau est assurée par une rondelle 30 qui est vissée au plateau 25b et qui comporte elle aussi un
15 profil sphérique complémentaire de celui de la bague 29.

Des joints d'étanchéité 31 sont prévus entre la bague 29 et le bol 25. Ces joints sont disposés entre la bague 29 et le plateau 25b et entre la bague 29 et la rondelle 30.

La bague 29 est destinée à venir assurer l'étanchéité vis
20 à vis du vide entre l'entonnoir 18 et le corps de munition 2 (et plus particulièrement ici entre l'entonnoir 18 et la rehausse 2a de l'obus).

A cet effet la partie avant du bol coulissant 25, qui est ici constituée par la bague 29, comporte une partie avant
25 munie d'une rainure circulaire 32 qui est destinée à coopérer avec l'extrémité cylindrique supérieure 33 de la rehausse 2a.

Un joint d'étanchéité 34 est disposé au fond de cette rainure 32. Ce joint sera écrasé par l'extrémité supérieure 33 de la rehausse lors du positionnement de l'entonnoir 18.

30 Enfin le bol coulissant 25 incorpore un déflecteur (ou buse) interne 35 qui délimite un passage dont le diamètre est inférieur ou égal au diamètre interne de la bague 29. Ce déflecteur est réalisé par exemple en bronze et il est fixé au bol 25 d'une façon démontable. En effet on pourra changer
35 le déflecteur 35 pour faire varier le diamètre de coulée pour adapter le dispositif à un corps d'obus différent. Le déflecteur 35 permet de guider le matériau explosif lors de

la coulée en évitant tout contact entre ce matériau et la bague 29.

La figure 3 montre l'entonnoir lorsqu'il est en position de coulée. La motorisation (commandée par l'automate programmable 7) a déplacé vers le bas le plateau 25b portant la bague 29. Cette dernière a coiffé la rehausse 2a du corps de munition 2. La liaison rotule permet d'autoriser un léger désaxement lors de ce positionnement ce qui facilite les opérations de chargement en autorisant une légère incertitude de positionnement de la palette 3 par rapport à l'entonnoir 18.

Le joint 34 est écrasé par l'extrémité 33 de la rehausse 2a. L'entonnoir de coulée 18 assure alors une liaison étanche entre le corps de munition 2 et la cuve 4.

Lorsque la pompe à vide 17 aspire l'air contenu dans la buse 4a (via le robinet 20) elle aspire aussi l'air contenu dans l'entonnoir 18 et dans le corps de munition 2.

Conformément à l'invention, après avoir réalisé le mélange des différents composants on referme le couvercle 4a de la cuve 4. On réalise ensuite le malaxage des composants pour obtenir une pâte homogène en composition et en température. Des sondes de températures disposées à l'intérieur de la cuve permettront de contrôler l'évolution du procédé.

Une fois obtenu un mélange homogène et prêt à être coulé, on réalise le vide, tout d'abord au niveau de la cuve de coulée 4. Pour cela on ouvre le robinet 22, le robinet 20 étant fermé. On ferme ensuite le robinet 22 pour isoler cette cuve sous vide.

On réalise ensuite avec le moyen 17 le vide dans le corps 2 de munition et l'entonnoir 18 (qui a été auparavant relié d'une façon étanche au corps 2 de munition). Pour cela on ouvre le robinet 20, le robinet 22 étant fermé.

On équilibre enfin les vides obtenus entre la cuve 4 et le corps de munition 2 en ouvrant le robinet 22.

L'équilibrage des pressions une fois assuré (à quelques centaines de pascals près), on commande l'ouverture de la vanne de coulée 6.

Le remplissage du corps de munition 2 est alors assuré malgré la viscosité du mélange.

Après obtention du niveau de remplissage souhaité, on referme la vanne 6. La mesure du volume est assurée à l'aide
5 d'une sonde endoscopique 36 (figure 3) qui est introduite radialement dans l'entonnoir 18 au travers d'un trou 37. Cette sonde porte un capteur optique 39 qui est disposé radialement par rapport à la sonde de façon à pouvoir observer le contenu de la rehausse 2a.

10 Bien entendu, la sonde 36 est disposée d'une façon coulissante et étanche dans ce trou et elle ne perturbe pas le vide obtenu.

La sonde est reliée à un écran de surveillance 38 (figure 1) qui est accessible à l'opérateur chargé de la coulée.

15 Il observe sur cet écran le niveau de l'explosif obtenu dans la rehausse 2a et il arrête la coulée lorsque le niveau souhaité est atteint. Un repère visuel est prévu à l'intérieur de la rehausse. Il permet à l'opérateur de couler la quantité juste nécessaire.

20 Il est bien entendu possible de prévoir une sonde endoscopique 36 fixe à la condition d'avoir un godet 23 de longueur suffisante pour permettre le déplacement du bol 25 sans interférence mécanique avec la sonde.

Le procédé et le dispositif selon l'invention sont bien
25 entendu adaptables à d'autres types de munitions que des corps d'obus, par exemple à la coulée sous vide de charges explosives de missiles, de roquettes ou de bombes.

Il suffit, pour mettre en œuvre le dispositif, d'adapter
30 la géométrie de l'entonnoir 18 (et plus particulièrement de la bague 29) à celle du corps de munition considéré, pour lequel on définira par exemple une rehausse spécifique pouvant coopérer avec l'entonnoir.

L'invention est particulièrement adaptée à la coulée de
35 matériaux très visqueux. A cet effet, on réalisera de préférence le vide dans la cuve 4 puis dans le corps 2 tout en assurant une différence de niveau de vide entre le corps 2 et la cuve.

Le niveau de vide sera choisi plus poussé au niveau du corps 2 qu'au niveau de la cuve 4 ce qui aura pour effet, lors de l'ouverture de la vanne de coulée 6, de forcer le matériau de la cuve vers le corps 2. La différence de niveau
5 de vide dépendra de la viscosité du matériau.

Il est ainsi possible de mettre en œuvre le procédé et le dispositif selon l'invention pour réaliser la coulée sous vide d'explosifs composites. Dans ce cas la structure de la cuve est différente et les moyens de chauffe de la cuve et de
10 la buse sont également différents et régulés pour maintenir les matériaux au niveau de température nécessaire. La coulée se fera alors en assurant une différence de niveau de vide entre le corps de munition et la cuve ce qui permettra la coulée de ces matériaux très visqueux.

15 La figure 4 montre une variante de réalisation de l'invention dans laquelle l'entonnoir 18 est relié d'une façon étanche au corps 2 de la munition par l'intermédiaire d'une vessie gonflable 40 solidaire de l'entonnoir 18.

Cette vessie 40 est réalisée en caoutchouc et elle a un
20 profil torique. Elle est solidaire ici du bol coulissant 25 auquel elle est fixée par des moyens étanches, par exemple par des sertissages annulaires. Elle est raccordée par une canalisation 43 à une pompe 42 qui assure son gonflage et qui est actionnée par les moyens de commande 7.

25 Lorsque la vessie 40 est dégonflée, la rehausse 2a fixée au corps de munition 2 peut s'introduire dans l'entonnoir 18. Lorsque la vessie 40 est gonflée à une pression appropriée elle vient s'appliquer contre une portée cylindrique 41 de la rehausse 2a et assure ainsi l'étanchéité.

30 Là encore un déflecteur 35 permet de guider le matériau explosif lors de la coulée en évitant tout contact entre ce matériau et la vessie 40. La vessie 40 permet par ailleurs d'autoriser un léger désaxement lors du positionnement de la munition ce qui facilite les opérations de chargement en
35 autorisant une légère incertitude de positionnement de la palette 3 par rapport à l'entonnoir 18.

Il est possible d'adapter ce mode de réalisation de l'invention au chargement de munitions de types ou formes

différents. Il suffira pour cela de définir un entonnoir de forme adaptée dans lequel la vessie sera conformée pour s'adapter à une portée du corps de la munition au niveau de l'orifice de coulée (muni ou non d'une rehausse).

REVENDICATIONS

1. Procédé de coulée d'un matériau explosif dans un corps (2) de munition, procédé dans lequel le matériau explosif est mis en place à l'état liquide ou pâteux dans le corps (2) de munition par l'intermédiaire d'une cuve de coulée (4) fermée par une vanne de coulée (6) et disposée au-dessus du corps de munition, procédé dans lequel on procède à une coulée sous vide du matériau dans le corps (2) de munition, le vide étant réalisé dans la cuve (4) d'une part et dans le corps (2) de munition d'autre part avant de réaliser la coulée, procédé **caractérisé en ce qu'**on positionne avant la coulée le corps (2) de munition en dessous de la cuve (4), puis on interpose un entonnoir de coulée (18) assurant une connexion étanche entre la cuve de coulée (4) et le corps (2) de munition, on réalise ensuite le vide tout d'abord au niveau de la cuve de coulée (4) puis on isole cette cuve, on réalise le vide enfin dans le corps (2) de munition et l'entonnoir (18) relié d'une façon étanche au corps de munition, le niveau de vide dans le corps de munition et l'entonnoir étant plus poussé que le niveau de vide dans la cuve, puis on ouvre la vanne de coulée.

2. Dispositif de coulée d'un matériau explosif dans un corps (2) de munition et permettant de mettre en œuvre le procédé selon la revendication précédente, dispositif comprenant une cuve de coulée (4) étanche fermée par une vanne de coulée (6) et qui est disposée au-dessus du corps (2) de munition muni éventuellement d'une rehausse (2a), dispositif **caractérisé en ce qu'**il comprend au moins un entonnoir de coulée (18) interposé entre la cuve de coulée (4) et le corps (2) de munition (ou la rehausse), entonnoir qui peut être relié d'une façon étanche tant au corps (2) de munition qu'à la cuve (4), des moyens de mise sous vide (17) étant prévus pour réaliser le vide tant au niveau de la cuve (4) qu'au niveau du corps (2) de munition et de l'entonnoir (18), ces moyens (17) assurant un niveau de vide dans le corps de munition et l'entonnoir qui est plus poussé que le niveau de vide dans la cuve.

3. Dispositif de coulée selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'entonnoir (18) est solidaire d'un fond de la cuve et comporte un bol (25) coulissant par rapport à un godet (23) fixe, bol destiné à venir coiffer une
5 partie supérieure du corps (2) de munition (ou de la rehausse (2a)).

4. Dispositif de coulée selon la revendication 3, caractérisé en ce que le bol coulissant (25) comporte une partie avant munie d'une rainure circulaire (32) destinée à
10 coopérer avec une partie supérieure du corps (2) de munition (ou de la rehausse (2a)), rainure au fond de laquelle est disposé un joint d'étanchéité (34).

5. Dispositif de coulée selon la revendication 4, caractérisé en ce que la partie avant du bol coulissant (25)
15 est réalisée sous la forme d'une bague (29) liée au bol (25) par une liaison rotule.

6. Dispositif de coulée selon la revendication 5, caractérisé en ce que le bol coulissant (25) comporte un déflecteur interne (35) délimitant un trou de diamètre
20 inférieur ou égal au diamètre interne de la bague (29), déflecteur guidant le matériau explosif lors de la coulée.

7. Dispositif de coulée selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'entonnoir est relié d'une façon étanche au corps (2) de munition par l'intermédiaire d'au
25 moins une vessie gonflable solidaire de l'entonnoir et venant s'appliquer contre une portée cylindrique d'une rehausse (2a) solidaire du corps (2).

8. Dispositif de coulée selon une des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que le bol coulissant (25) porte un
30 capteur endoscopique (36) permettant de visualiser le niveau de coulée.

9. Dispositif de coulée selon une des revendications 2 à 8, caractérisé en ce que les moyens de mise sous vide comprennent au moins une pompe à vide (17) raccordée d'une
35 part à la cuve (4) et d'autre part à l'entonnoir (18), un premier robinet d'arrêt (22) étant interposé entre la pompe (17) et la cuve (4) et un deuxième robinet d'arrêt (20) étant interposé entre la pompe (17) et l'entonnoir (18), des moyens

de commande (7) permettant l'ouverture et/ou la fermeture de chaque robinet ainsi que la commande de la vanne de coulée (6).

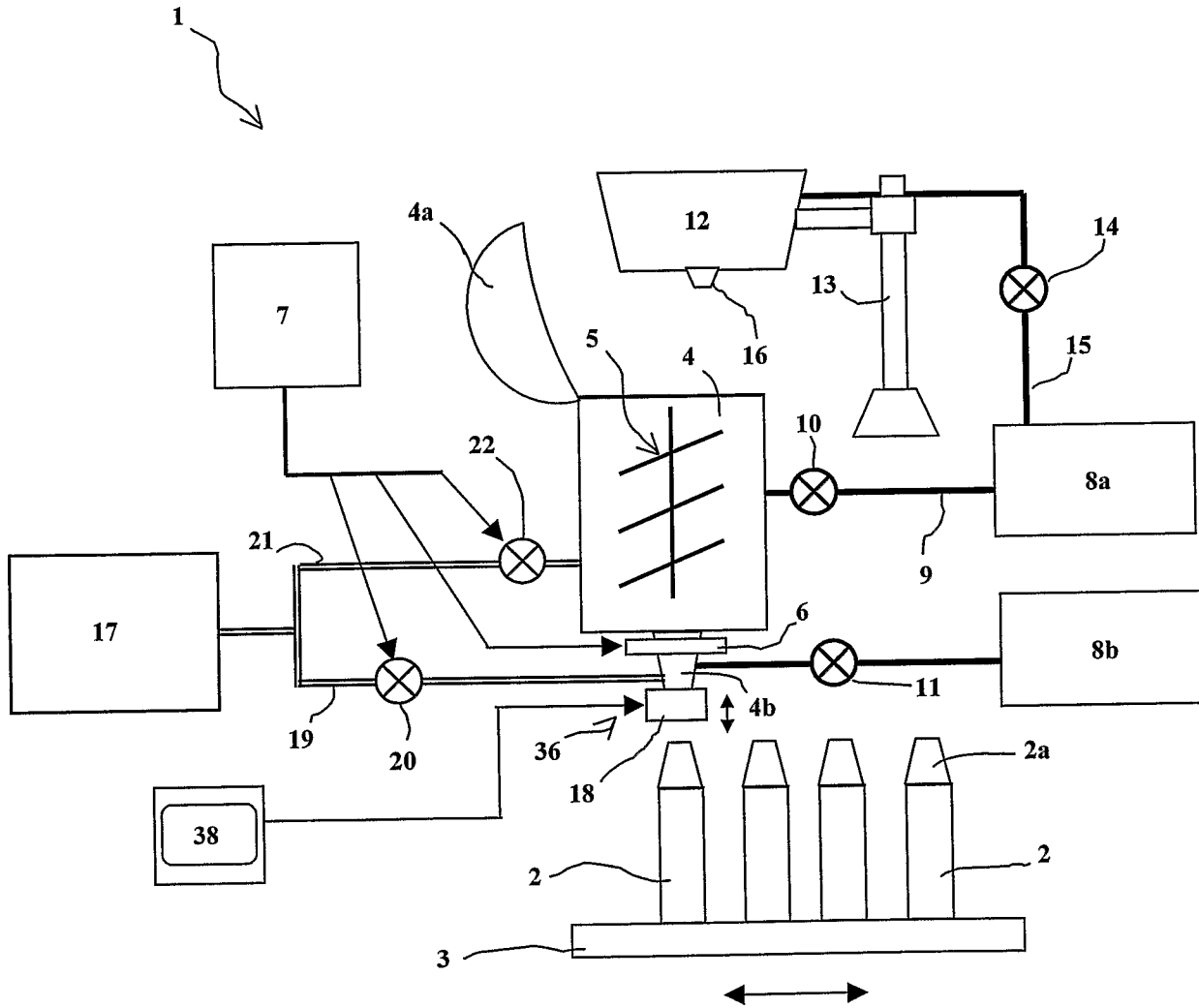


Fig. 1

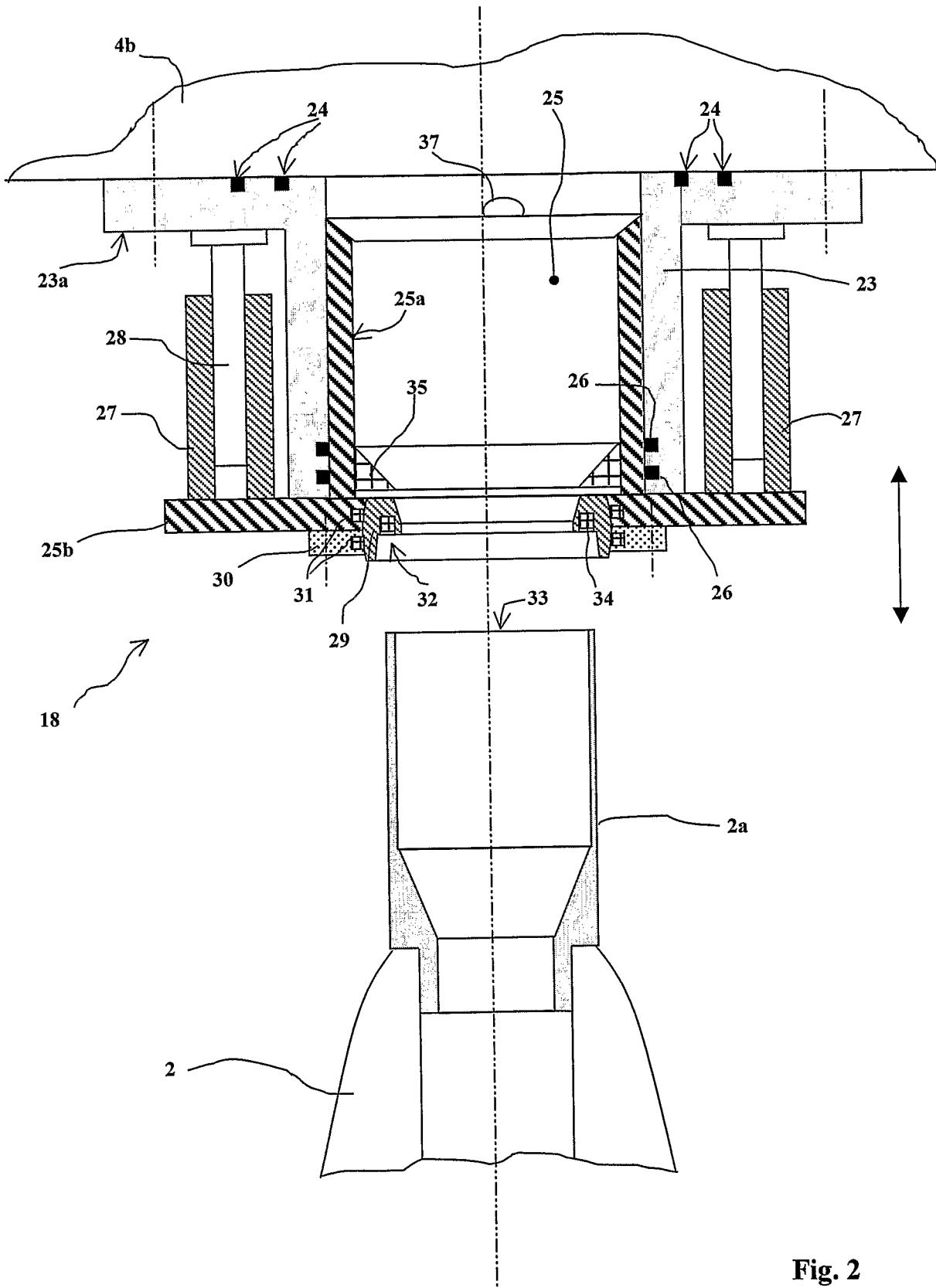


Fig. 2

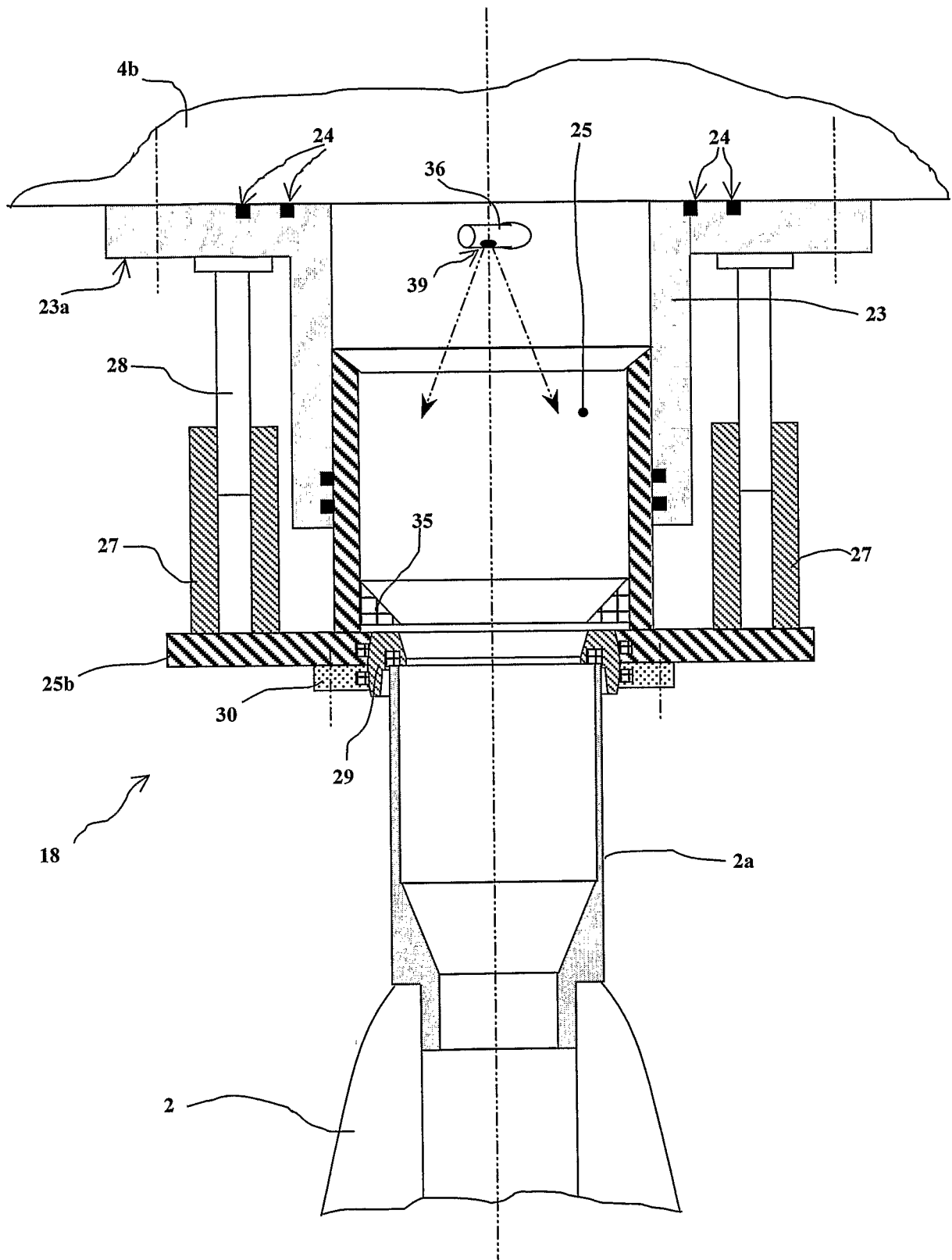


Fig. 3

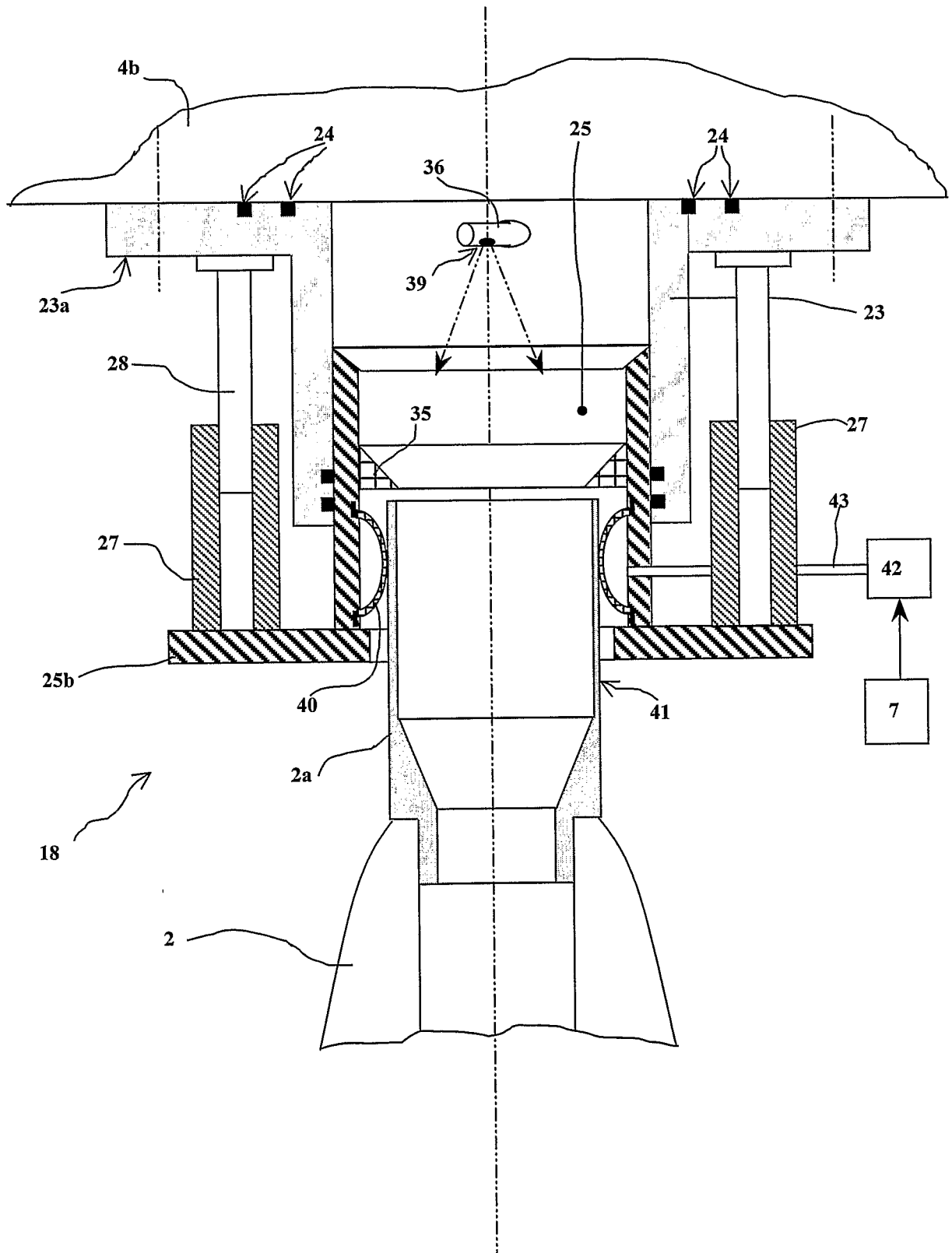


Fig. 4