

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 497 251

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 27797

(54) Dispositif de rehaussement de structures lourdes, spécialement de structures en béton et procédés de mise en œuvre.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). E 04 B 1/35, 1/36.

(22) Date de dépôt..... 30 décembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 26 du 2-7-1982.

(71) Déposant : Société dite : FREYSSINET INTERNATIONAL (STUP), société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Pierre Guinard, Jean-Philippe Taudin et Jacques Faury.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Robert Bloch, conseil en brevets d'invention,
39, av. de Friedland, 75008 Paris.

La présente invention concerne un procédé et un dispositif de rehaussement de structures lourdes, spécialement de structures en béton.

Pour rehausser une structure lourde, édifiée à un niveau de base, on utilise usuellement des vérins, en général hydrauliques, et des cales destinées à conserver la hauteur dont on a soulevé la structure et, au besoin, à permettre une reprise des vérins.

Un tel dispositif de rehaussement est acceptable, accidentellement et pour de faibles hauteurs, mais conduit à des manoeuvres longues, fastidieuses et dangereuses lorsque la hauteur de rehaussement ou de levage est importante, car les vérins usuels ont une faible course et ne peuvent assurer une action de guidage ascendante. Or, pour des raisons techniques ou économiques, on peut être amené à réaliser, à un certain niveau, par exemple celui du sol, une structure complexe en béton, plus ou moins lourde, pour la rehausser ensuite de quelques mètres, ce qui correspond par exemple à la hauteur d'un étage. C'est le cas notamment lorsqu'il est avantageux d'utiliser, comme coffrage de la face inférieure d'une certaine structure, la face supérieure d'une structure déjà réalisée, durcie et surfacée.

Cette éventualité se rencontre notamment pour les coupoles superposées d'enceintes concentriques de réacteurs nucléaires. Une coupole intérieure et inférieure étant déjà réalisée, sa face convexe supérieure sert de coffrage à la face interne inférieure de la coupole qui doit la surmonter, après quoi la seconde coupole est rehaussée pour prendre place au-dessus de la première.

Il peut aussi arriver qu'une structure étant réalisée, il soit nécessaire de la surélever pour augmenter l'espace disponible sous cette structure. On peut ainsi être amené à accroître le tirant d'air d'un pont, notamment celui des ponts franchissant une autoroute, si la hauteur admise pour les véhicules circulant sur celle-ci est augmentée.

La présente invention a pour objet un dispositif de rehaussement capable de lever d'une hauteur déterminée une structure lourde au-dessus d'une structure de base qui initialement lui sert de support.

5 Selon l'invention, sur la structure de base est fixé verticalement au moins un piston cylindrique de vérin perdu dont la course est au moins égale à la hauteur de rehaussement, et sur lequel coulisse un cylindre creux solidaire de la structure à rehausser, comportant au
10 moins un ajutage d'aménée de liquide sous pression et, dans sa partie haute, un ajutage de purge.

Le liquide peut être durcissable, avec un temps de prise plus ou moins rapide, de façon à former, presque immédiatement après son injection, une cale de retenue
15 qui maintient la structure à rehausser à la hauteur désirée déjà atteinte.

De préférence, selon l'invention, le procédé de levage d'une structure consiste à aménager, entre la structure et sa base, une pluralité de vérins, excédentaire en
20 puissance, à alimenter ces vérins avec un liquide non durcissable, de l'eau par exemple, à ajuster avec précision, au moyen de ce liquide sous pression, la hauteur de levée de la structure, puis à vidanger un par un successivement chacun de ces vérins et à le remplir avec du
25 liquide durcissable sous la même pression. Ainsi, au cours du levage, toutes les corrections désirables peuvent être opérées sans risque de blocage des vérins par le liquide durcissable, lequel n'est introduit à chaque fois que dans un vérin vidé et stabilisé en position.

30 Le piston comme le cylindre de chaque vérin peuvent être des tubes métalliques convenablement usinés et polis à l'extérieur pour le premier, à l'intérieur pour le second. Ces tubes peuvent être, pour le piston, remplis, pour le cylindre, enrobés par du béton lequel,
35 sans les déformer, leur fournit la résistance suffisante pour supporter la pression du liquide de levage injecté, pression qui, pour fixer les idées, peut être de l'ordre

de 100 bars.

Pour assurer, sans risque de coïncement ou de dislocation, la levée de la structure, il importe que les vérins soient tous rigoureusement verticaux. Chaque 5 vérin, constitué par son piston rempli de béton (convenablement armé pour éviter toute déformation) et son cylindre extérieur, doit être calé avec son axe vertical. Lorsqu'il s'agit de rehausser un ouvrage existant, il est possible de forer avec un trépan approprié un trou 10 cylindrique vertical de diamètre convenable pour juste recevoir le vérin puis de sceller ou de coller celui-ci dans le dit trou avec l'adjonction éventuelle de pattes de scellement. Dans ce cas, le piston est calé sur la base par l'intermédiaire de plaques de répartition de préférence quelque peu élastiques. 15

Si pour une structure existante, il n'est pas possible de réaliser de tels forages cylindriques et, spécialement, dans le cas d'une structure devant être édifiée avant d'être rehaussée, pour faciliter le réglage en 20 position verticale de l'axe du vérin, la liaison de chaque piston avec la base comporte une articulation axiale à rotule, de façon que le dit piston puisse être, au moyen d'appareils de visée et de fils à plomb, calé en position rigoureusement verticale avant d'être rendu solidaire 25 de la structure de base.

Une forme avantageuse de réalisation d'une telle articulation est constituée par une bille de diamètre convenable, portée par un support calé sur la structure de base et engagée dans une cavité tronconique ménagée 30 au centre du fond métallique fermant la base du cylindre qui constitue le piston du vérin perdu de rehaussement. Ainsi, après calage et fixation, chacun des pistons constitue une colonne aussi rigoureusement verticale que possible, le long de laquelle s'élève, sous la poussée 35 du liquide injecté, la structure à rehausser. On peut ainsi assurer un rehaussement verticale de plusieurs mètres sans risques sérieux de dévers en contrôlant la

montée au droit de chaque vérin et en équilibrant les débits et pressions d'injection dans ceux-ci.

Lorsqu'on procède à l'injection directe des vérins avec un liquide durcissable, on peut se réserver la possibilité d'une rectification du niveau de rehaussement (exclusivement dans le sens de la levée) par le moyen suivant : un conduit complémentaire d'aménée de liquide sous pression est aménagé à travers le piston et débouche, à la face supérieure de celui-ci, sous une plaque recouvrant de façon étanche la dite face supérieure et fixée sommairement à celle-ci.

Ainsi, après durcissement d'un premier liquide injecté, il est possible d'envoyer du liquide sous pression par le conduit complémentaire, ce qui rompt la liaison entre la plaque et la face supérieure du piston et permet de poursuivre le levage, le supplément de liquide se logeant entre cette plaque et cette face supérieure.

Le dessin annexé permet de bien comprendre comment l'invention peut être mise en oeuvre.

La fig. 1 montre, en coupe verticale, le chantier d'une structure destinée à être rehaussée.

La fig. 2 montre en coupe analogue, après rehaussement, cette structure exécutée.

La fig. 3 est une coupe suivant III-III de la fig. 1.

La fig. 4 est, en élévation et demi-coupe verticale, la vue d'un vérin de rehaussement.

La fig. 5 est une coupe axiale d'une forme simplifiée de réalisation de vérin.

La fig. 6 est une élévation schématique avec coupe partielle d'une structure préexistante en cours de rehaussement.

Les figures 1 et 2 schématisent la réalisation de deux enceintes concentriques et écartées l'une de l'autre d'un réacteur nucléaire.

L'enceinte intérieure 1 et la jupe 2 de l'enceinte extérieure ayant été édifiées, le coffrage 3 de la périphérie de la coupole 4 de l'enceinte extérieure est mis

en place. La face interne 4a de cette coupole est coulée au contact de la face supérieure 1a de la coupole intérieure avec interposition d'un revêtement anti-adhésif convenable.

5 Préalablement à la coulée de la coupole 4, sont calés et fixés sur le bord supérieur 2a de la jupe 2 un certain nombre de vérins 5 tels que ceux détaillés sur les figures 4 et 5.

Initialement chacun repose sur ce bord supérieur
10 par une rotule 6, tandis que des étais rigides de longueur réglable 7 (voir aussi fig. 3), reliant au coffrage 3 les oreilles 29, maintiennent les dits vérins. Il est ainsi possible de caler l'axe de chacun des vérins suivant une verticale quasi rigoureuse, puis de caler et
15 sceller la face inférieure du piston de vérin sur le bord 2a.

Lorsque la coupole 4 est coulée (entièvement ou partiellement, pour éviter les surcharges), du liquide, envoyé par les ajutages 8, permet de lever les cylindres 20 des vérins, rendus solidaires de la coupole 4 lors de la coulée de celle-ci. Pour faciliter cette solidarisation, le cylindre des vérins perdus peut comporter des pattes d'ancre, être rendu rugueux au moyen de grains cellés ou encore comporter une plaque de base, s'il n'est pas 25 entièrement noyé dans la structure à rehausser, comme cela est le cas dans l'exemple représenté.

On peut directement remplir ces vérins avec du liquide durcissable sous pression, par exemple du coulis de ciment ou une résine polymérisable, auquel cas l'opération de rehaussement est terminée après l'arrivée à hauteur de la structure levée. On peut aussi, le nombre de vérins 5 étant excédentaire, opérer la levée avec un liquide ordinaire, de l'eau par exemple, régler avec précision le niveau de rehaussement puis vidanger l'un 30 après l'autre les vérins pour les remplir successivement avec du liquide durcissable sous pression. Les vérins montrés sur la fig. 5 et aussi sur la fig. 4 (ce dernier

au prix de la suppression d'un organe) sont appropriés à cette opération.

Dans l'un ou l'autre cas, on aboutit à la situation montrée par la figure 2 où la coupole 4 repose ainsi sur 5 un certain nombre de colonnes 9 formées par les pistons des différents vérins perdus utilisés. Pour constituer l'enceinte extérieure du réacteur, il convient d'incorporer ces colonnes dans une paroi continue reliant la coupole 4 à la jupe 2.

10 Un premier exemple de vérin est mentionné par la figure 4.

Dans la surface d'appui des pistons, la surface 2a par exemple, ont été encastrés et nivelés les plots 10, dans chacun desquels se loge une bille 11 correspondant 15 à un vérin. Le piston 9 de ce vérin est constitué par un tube 12 usiné extérieurement qui est soudé à un fond épais 13 dans lequel est ménagé le logement trencalconique 14 de la bille 11. Le tube 12 est bourré de béton 16 qui, au bacin, peut être soutenu et rendu rigide par des armatures 15. Le volume du piston est fermé par un couvercle épais 17 soudé au bord supérieur du tube 12 et qui, dans une gorge périphérique, usinée, est pourvu d'une garniture d'étanchéité 18 en matière souple dont la section a une forme générale de U ouvert vers le haut.

25 Le fond 13 est traversé, suivant un rayon, par un forage 19 qui communique avec le tube ascendant axial 20, lequel est soudé par son bord supérieur au forage du couvercle 17 qui permet son passage.

Dans la forme de réalisation illustrée, le couvercle 30 17 est recouvert d'une plaque 21 qui est maintenue en place par des goujons 22 de faible résistance et jointe à la périphérie du couvercle par la garniture 23.

Le cylindre du vérin est constitué par le tube 24 et la culasse 25 soudée à celui-ci et que traversent l'ajutage d'alimentation 26 et l'ajutage de purge 27 que ferme le robinet 27a.

La paroi interne du tube 24 est en contact, à sa

partie supérieure, avec la lèvre externe de la garniture 18 et, à sa base, avec le tube 12 fermant le corps de piston, par l'intermédiaire d'une garniture antifriction de guidage 28.

- 5 Le tube formant cylindre du vérin peut comporter des oreilles 29 permettant, comme déjà indiqué, le calage vertical du vérin et, en outre, éventuellement, des pattes, des plaques, un revêtement rugueux etc..., si le cylindre du vérin n'est pas entièrement noyé dans la
10 structure à rehausser.

L'ensemble ayant été amené à la verticale et maintenu dans cette position, un bourrage de béton sec et/ou des cales 30 sont insérés entre le fond 13 et la surface 2a de façon que la position verticale de l'axe du vérin
15 soit conservée; après quoi le bétonnage total ou partiel de la coupole 4 est entrepris.

Lorsque la coupole 4 a fait prise et durci, le rehaussement peut être entrepris.

On peut envoyer du liquide durcissable sous pression
20 par les ajutages 26 tandis qu'au début, l'air et, éventuellement, l'eau en excès sont évacués par les ajutages 27. Dans les vérins, les cylindres extérieurs commencent à s'élever par rapport aux pistons constituant une série de colonnes verticales de guidage.

25 Par des moyens d'asservissement connus, les hauteurs de levage des cylindres peuvent être ajustées et maintenues égales. Ainsi le rehaussement de la structure 4 est obtenu jusqu'à la hauteur désirée, évidemment au plus égale à la hauteur des pistons.

30 Lorsque le liquide de levage a durci, la structure à rehausser est définitivement en place.

Si après ces opérations, des différences de hauteur sont constatées, un surhaussement peut être assuré pour un certain nombre de vérins convenablement choisis.

35 A cette fin, un complément de liquide durcissable sous pression est envoyé dans les vérins correspondants par les ajutages 19. La pression de ce liquide, agissant

entre la face supérieure du couvercle 17 et la plaque 21, rompt le filetage des goujons 22 et permet, par levée de la plaque 21 et de la culasse 25, un surhaussement du cylindre de vérin et par conséquent de la portion correspondante de structure à rehausser.

Ce surhaussement, dont la hauteur dépend de la course encore disponible du cylindre par rapport à son piston fixe, peut être effectué, pour des raisons techniques, avec un fluide non durcissable, s'il n'est que momentanément nécessaire, et doit pouvoir être éventuellement annulé et renouvelé.

Un vérin tel que montré par la fig. 4, dépourvu de plaque 21 et muni d'une vanne 32 sur le canal 19, 20, permet un remplissage différé avec le liquide durcissable. Comme précédemment, le remplissage avec de l'eau par exemple est assuré par l'ajutage 26 (avec jeu de la purge 27, la vanne 32 étant fermée). Lorsque tous les vérins ont été ajustés en hauteur, la pression est conservée dans tous les vérins sauf un qui est mis en vidange par ouverture de la vanne 32 et de la purge 27. Le vérin étant vide, on le remplit à nouveau par l'ajutage 19 avec du liquide durcissable sous la même pression que celle du liquide de levage, on procède ainsi tour à tour avec tous les vérins successivement.

Le vérin montré par la fig. 5 permet également à volonté le remplissage direct avec un liquide durcissable ou le remplissage différé avec un tel liquide.

La culasse ou fond de cylindre 25 et la tête de piston 17 sont axialement forées et filetées; le forage 34 de la culasse est de plus grand diamètre que le forage 35 de la tête de piston. On peut ainsi, pour la levée du vérin, engager une tige filetée 36 munie d'un oeil, dans le filetage 35 tandis qu'en service le filetage 34 peut recevoir un ajutage de purge.

Le cylindre 24 est muni, vers sa base, d'un ajutage 37 auquel peut être raccordé un tuyau souple 38; immédiatement au-dessous de cet ajutage, le cylindre 37 est

rendu solidaire d'un manchon 39 qui porte la garniture d'étanchéité 40 et dont la surface de guidage comporte une gorge 41 servant de réserve pour du lubrifiant.

Dans la réalisation illustrée fig. 5, le piston 5 repose sur la base 42 par l'intermédiaire d'un coussin de matière déformable, élastique, 43 assurant la répartition de la pression du piston lors du rehaussement. Une telle réalisation est utilisable lorsque, comme montré sur la fig. 6, une structure préexistante doit être rehaussée. En l'espèce, un pont 44, reposant sur des culées 45 et sur une ou plusieurs piles 46, doit être rehaussé pour accroître son tirant d'air.

S'il est possible d'exécuter, à l'aplomb des supports du pont, des forages verticaux 47 juste suffisants 15 pour recevoir un vérin 51 et l'y maintenir par exemple par scellement ou collage, ou encore par des pattes de fixation, le piston peut reposer directement sur ce support (supposé horizontal ou dressé), par l'intermédiaire d'un coussin 43. On peut aussi, si besoin est, associer 20 des vérins tels que 51 avec des vérins tels que 52 reposant (avant calage et scellement) sur une articulation 6.

Avec des vérins, tels que celui qui est montré sur la fig. 5, on peut envoyer directement du liquide durcissable par l'ajutage 38, le filetage 34 étant pourvu d'un 25 ajutage de purge. On peut aussi envoyer du liquide ordinaire par l'ajutage 38, ajuster la hauteur de levage, bloquer les vérins sous pression et les vider, un par un, à travers la voie 37, 38 pour remplacer ce liquide ordinaire par du liquide durcissable sous pression, identique. 30 A cette fin, transversalement au pont illustré sur la fig. 6, il convient, au droit de chaque support, d'utiliser au moins trois vérins.

L'invention s'applique à toutes les structures qui, construites à un niveau déterminé, doivent pouvoir être 35 rehaussées, même si, comme dans l'exemple illustré, la hauteur de rehaussement dépasse leur hauteur propre.

REVENDICATIONS

1 - Dispositif de vérins destinés à être finalement remplis par un liquide durcissable, pour le rehaussement d'une structure par rapport à une structure de base qui 5 la supporte, caractérisé par le fait que, sur la dite structure de base, est fixé à demeure verticalement au moins un piston cylindrique de vérin perdu, de hauteur au moins égale à la hauteur de rehaussement, sur lequel coulisse un cylindre creux rendu solidaire de la structure à rehausser, cylindre comportant au moins un ajutage 10 d'aménée de liquide sous pression et, dans sa partie haute, un ajutage de purge.

2 - Mode de mise en œuvre du dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le réhaussement est directement effectué par le liquide durcissable 15 sous pression envoyé dans les vérins.

3 - Procédé de rehaussement d'une structure par mise en œuvre d'un dispositif de vérins selon la revendication 1, caractérisé par le fait que, entre la structure à rehausser et sa base, est aménagée une pluralité de vérins, excédentaire en puissance par rapport au poids de 20 la structure, puis ces vérins sont initialement alimentés simultanément avec un liquide non durcissable sous pression, de façon à rehausser exactement la dite structure 25 au niveau désiré, puis à vidanger un à un successivement chacun de ces vérins et à le remplir avec du liquide durcissable sous la même pression que le premier liquide.

4 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'alimentation du vérin est assurée par 30 un ajutage traversant le fond du cylindre.

5 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'alimentation et la vidange du vérin sont assurées à travers le piston par un tube raccordé à un ajutage ménagé dans le fond du piston.

35 6 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'alimentation et la vidange du vérin

sont assurées par un ajutage de la paroi latérale du cylindre, situé immédiatement au-dessus d'une garniture d'étanchéité portée par le cylindre au contact du piston.

7 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé 5 par le fait que le piston repose sur la structure de base par l'intermédiaire d'une articulation à rotule bloquable dans la position où l'axe du dit piston est vertical.

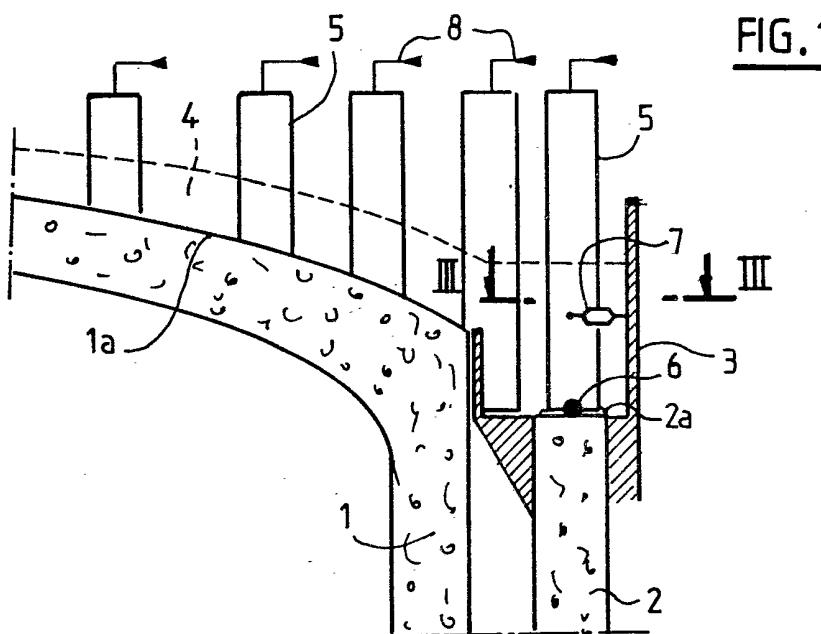
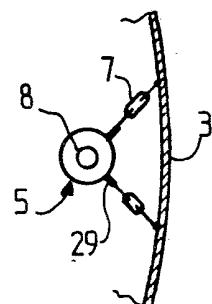
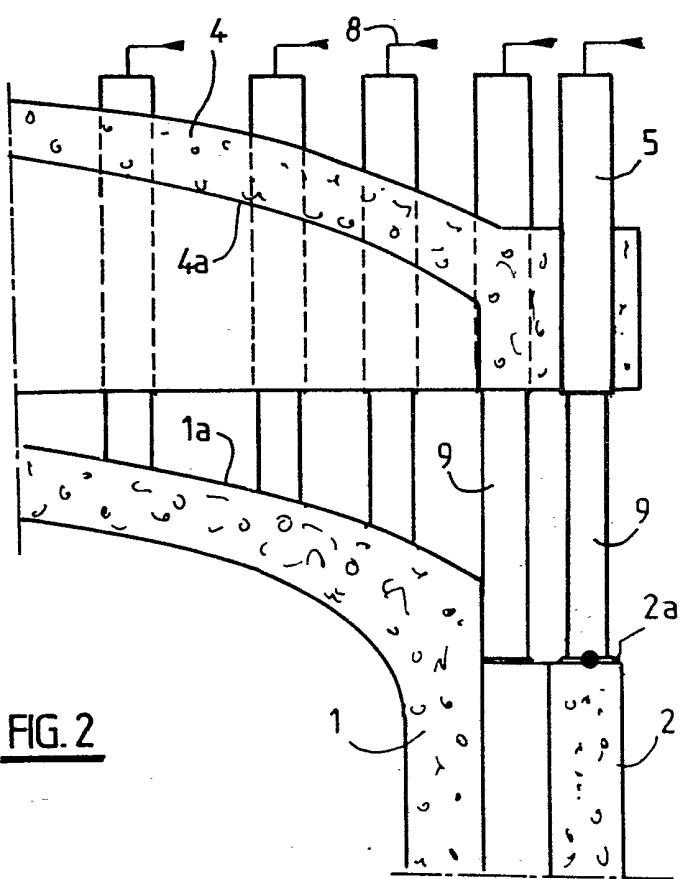
8 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé 10 par le fait que le piston et le cylindre du vérin sont des tubes coulissant l'un dans l'autre, le tube extérieur étant rendu solidaire de la structure à rehausser et le tube intérieur étant rempli de matière durcissable.

9 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé 15 par le fait que le piston est recouvert de façon étanche par une plaque fixée par des moyens destructibles, ce piston étant traversé jusqu'au-dessous de la plaque par un ajutage d'aménée de liquide sous pression.

10 - Dispositif selon la revendication 7, caractérisé 20 par le fait que l'articulation à rotule est constituée par une bille logée dans la cavité d'un support fixé et nivelé sur la structure de base, bille engagée dans une cavité située sous le piston, dans l'axe de celui-ci.

11 - Dispositif selon les revendications 7, 8 et 9, caractérisé par le fait que le tube constituant le piston 25 est rempli de béton renforcé par une armature.

12 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé 30 par le fait que le fond du cylindre et la tête du piston portent axialement des forages taraudés, le forage du piston étant de diamètre plus petit que celui du fond de cylindre.

FIG. 3

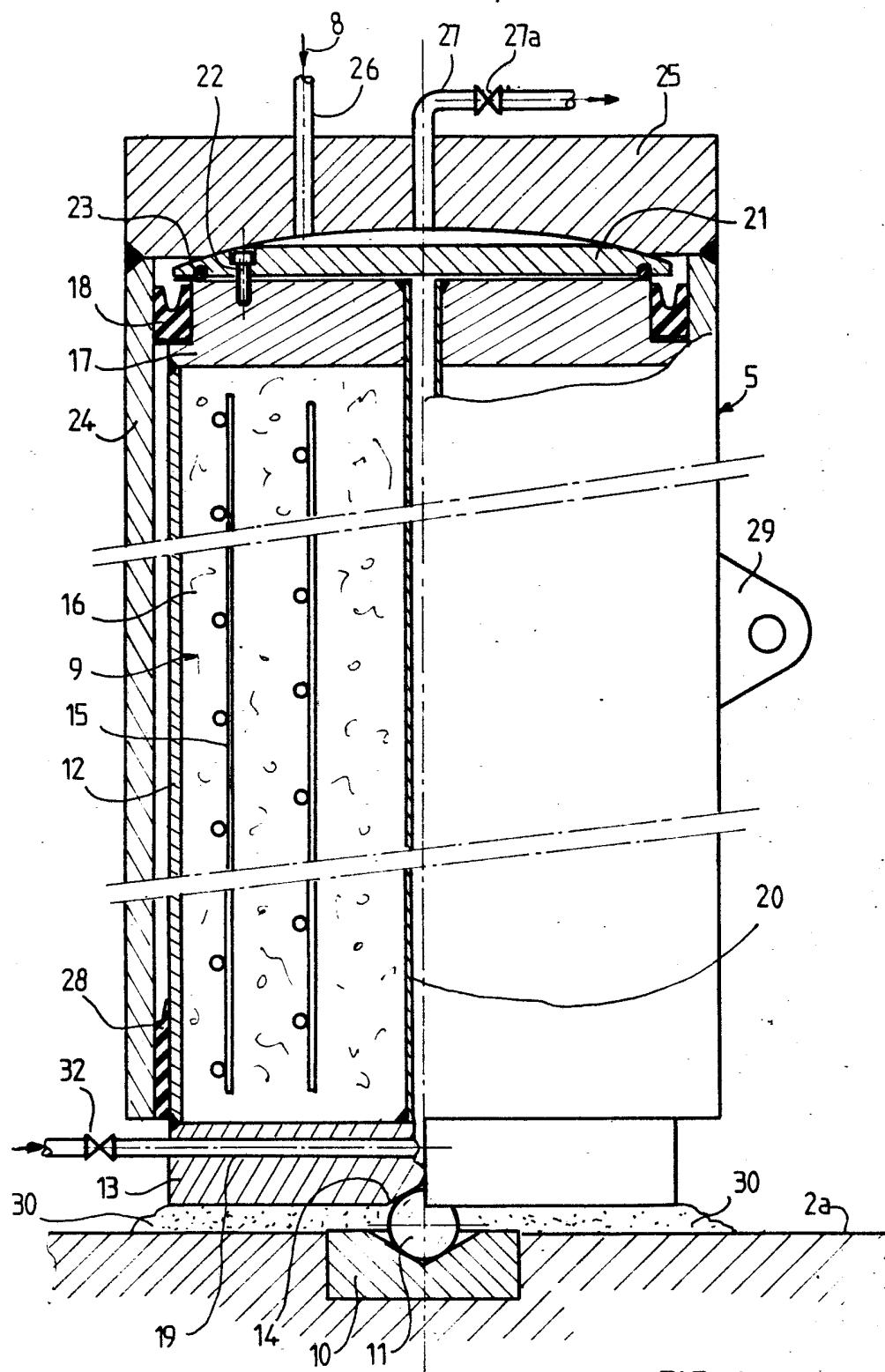
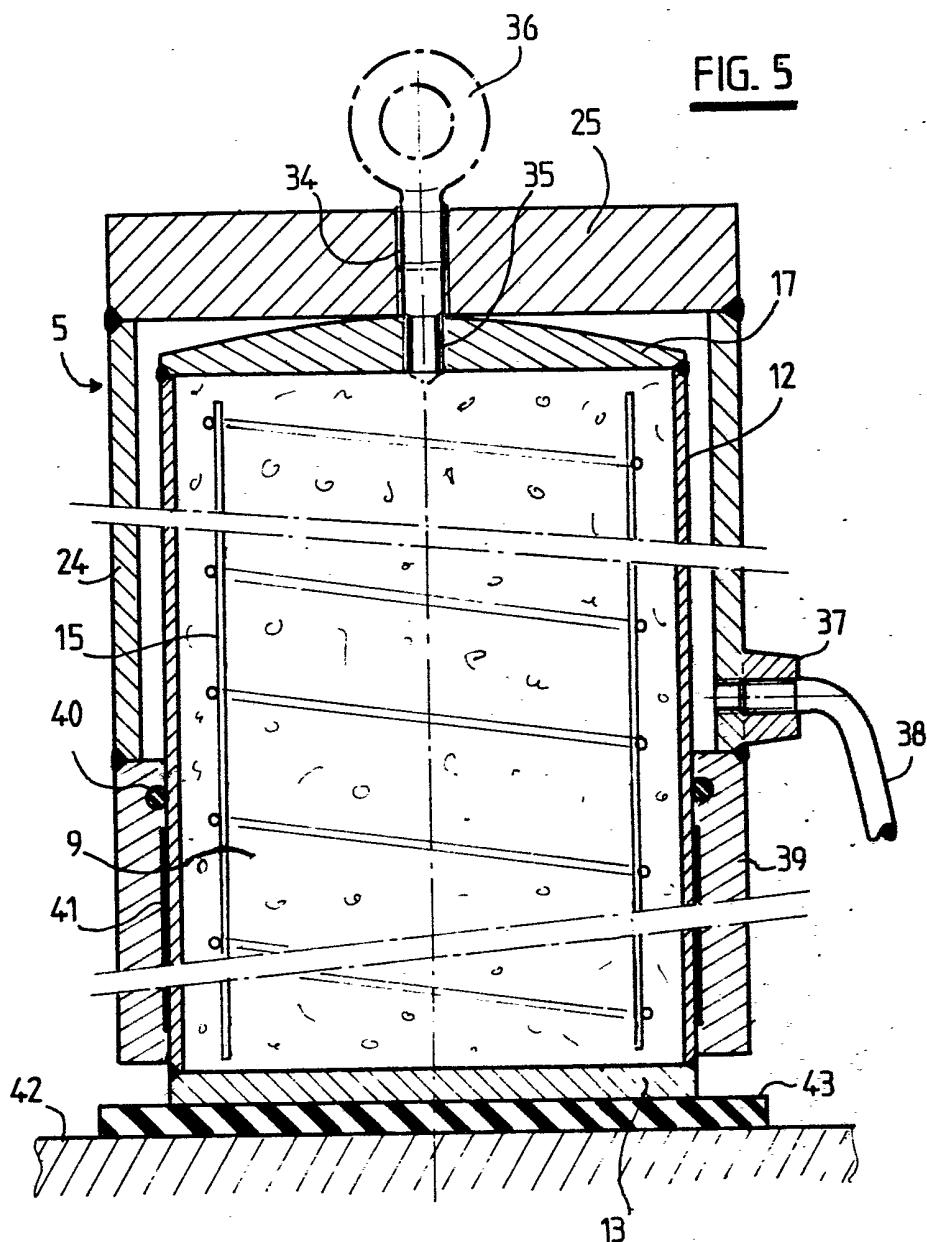


FIG. 4

FIG. 6