

CH 679173 A5



CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

① CH 679173 A5

⑤ Int. Cl.⁵: F 04 D 13/08

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ **FASCICULE DU BREVET** A5

⑲ Numéro de la demande: 346/89

⑳ Date de dépôt: 30.01.1989

㉑ Priorité(s): 06.02.1988 CN 88100735.8

㉒ Brevet délivré le: 31.12.1991

㉓ Fascicule du brevet
publié le: 31.12.1991

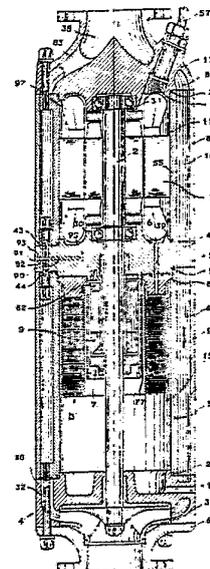
㉔ Titulaire(s):
Fengsheng Lu, Xian/Shaanxi Province (CN)

㉕ Inventeur(s):
Lu, Fengsheng, Xian/Shaanxi Province (CN)

㉖ Mandataire:
Katzarov SA, Genève (Les Acacias)

㉗ **Pompe à moteur submersible fonctionnant entièrement à sec.**

㉘ Pompe à moteur submersible, fonctionnant entièrement à sec, dotée d'un dispositif d'étanchéité adapté. La pompe submersible comprend un moteur (1) logé dans un compartiment moteur (11), un arbre rotatif vertical (2) commandé par le moteur (1) et relié à des moyens constituant une pompe. Une chambre à air (15) est positionnée entre le compartiment moteur (11) et les moyens constituant la pompe. Il est prévu un disque radial (5) étanche à l'air, présentant entre le compartiment moteur et la chambre à air, un trou central pour le passage de l'arbre rotatif vertical (2). Des moyens d'étanchéité adaptés sont disposés au-dessous du disque (5) et autour du trou central. Ces moyens comprennent des moyens d'étanchéité par fluide (7) montés sur l'arbre et des moyens compensateurs de pression (3). Les moyens compensateurs de pression employant une enveloppe d'air (13) isolant de l'humidité, pour la compensation des pressions sur les deux faces du disque (5) coopèrent avec les moyens d'étanchéité par fluide (7) montés sur l'arbre, pour empêcher l'air humide de pénétrer dans le compartiment moteur, assurant ainsi des conditions de fonctionnement à sec pour le bobinage du moteur.



Description

L'invention se rapporte à une pompe à moteur submersible, fonctionnant entièrement à sec.

L'ensemble de la pompe à moteur submersible comprend un moteur logé à l'intérieur d'un compartiment prévu pour ce moteur à la partie supérieure de l'ensemble, un arbre rotatif vertical commandé par le moteur et relié à des moyens constituant une pompe, qui peut être une pompe simple ou une pompe à étages multiples, positionnée à la partie inférieure de l'ensemble, et une chambre à air positionnée entre le compartiment moteur et les moyens constituant la pompe.

La pompe à moteur submersible est principalement utilisée pour le pompage de l'eau dans des puits. Les pompes à puits connues peuvent être divisées en deux types: la pompe à puits profond à arbre long et la pompe à moteur submersible, laquelle peut être subdivisée en trois types, à savoir, le type à immersion dans l'eau, le type à blindage et le type à immersion dans l'huile. Parmi ces pompes, la pompe à immersion dans l'eau, dont le moteur est entièrement immergé dans l'eau, présente un faible rendement, un moteur d'une fiabilité médiocre et exige un entretien fréquent. La pompe blindée, dont le bobinage du moteur est entouré d'un carter métallique à paroi mince, est d'un faible rendement et d'une fabrication difficile. La pompe à immersion dans l'huile a son moteur immergé dans l'huile, en vue d'accroître la durée de service de son bobinage, mais son rendement est encore plus faible et, de plus, l'eau a tendance à pénétrer dans la chambre à huile, rendant le fonctionnement du moteur defectueux. La pompe à arbre long n'offre pas l'intérêt souhaité auprès de la clientèle, en raison de sa construction complexe, et est, par ailleurs, d'un poids élevé; de plus, son fonctionnement est incommode et elle a tendance à déformer les parois du puits.

En vue de remédier aux inconvénients précités, le brevet japonais No JP 58 124 094 décrit une «pompe à moteur submersible, fonctionnant à sec», dans laquelle une chambre à air est prévue au-dessus de la pompe et au-dessous du compartiment moteur. Lorsque la pompe à moteur submersible fonctionnant à sec est positionnée dans un puits, la pompe à moteur doit être montée à un certain niveau d'eau en déplacement (le niveau d'eau d'un puits sur l'eau de pompage), sous le niveau statique (le niveau d'eau d'un puits sans l'eau de pompage), de sorte que l'air restant dans la pompe à moteur est comprimé sous l'effet de la pression statique de l'eau et, plus le niveau en déplacement est faible, plus la pression interne est élevée. Le présent inventeur a également mis au point une pompe assez identique audit brevet japonais d'il y a vingt ans; toutefois, l'expérience a montré que lorsque le moteur d'une telle pompe est situé plus d'un mètre au-dessous de la surface de l'eau, il est endommagé au bout d'une période plus courte que dans le cas d'une pompe à moteur submersible immergée dans l'eau, ceci par pénétration d'air humide, du fait que l'«effet de respiration» du compartiment moteur, dû

aux fréquentes variations de température du moteur, provoque de temps à autre, une entrée continue de vapeur d'eau, et entraîne une défaillance de l'étanchéité, de sorte que l'eau condensée dans le compartiment moteur endommage rapidement le moteur.

Le brevet australien No W083/00 364 décrit également une pompe à moteur submersible utilisée pour un dispositif de changement d'eau d'une piscine, pompe dans laquelle le joint de l'arbre rotatif est constitué par de l'huile servant de milieu d'étanchéité. La fonction d'étanchéité de cet agencement hermétique n'est plus du tout assurée lorsque la pompe est immergée à une certaine profondeur au-dessous de la surface de l'eau, du fait que les pressions des deux côtés du joint de l'arbre sont déséquilibrées, et que l'huile ne peut maintenir une position constante empêchant l'air humide de pénétrer dans le compartiment moteur. De plus, lorsque l'arbre commence à tourner, l'huile se trouvant dans la cuvette d'étanchéité s'échappe de la partie centrale et vient presser la paroi latérale de la cuvette, ce qui risque de nuire à l'étanchéité au centre du joint.

L'invention a pour but de fournir une pompe à moteur submersible fiable ne présentant pas les inconvénients précités pour le joint de l'arbre rotatif du moteur dans l'ensemble de la pompe.

L'invention a également pour but de fournir une pompe à moteur submersible, dans laquelle le bobinage du moteur est en mesure de fonctionner à sec sans aucun blindage.

L'invention a encore pour but de fournir une pompe à moteur submersible qui soit d'une construction plus facile et moins coûteuse, tout en étant dotée d'un moteur présentant une plus longue durée de service.

L'invention atteint les buts précités par les moyens décrits dans la partie caractérisante de la revendication 1.

L'invention sera mieux comprise en se référant à la description détaillée qui suit et au dessin annexé, donnés uniquement à titre d'exemple et sans aucun caractère limitatif.

Sur ce dessin:

– la fig. 1 est une vue principale, en coupe, d'une forme d'exécution d'une pompe à moteur submersible, fonctionnant à sec, dotée de moyens d'étanchéité adaptés, conformément à l'invention;

– la fig. 2 est une vue en coupe, en perspective, d'une forme d'exécution des moyens d'étanchéité adaptés, prévus dans la pompe à moteur submersible, fonctionnant à sec, représentée à la fig. 1;

– la fig. 3 est une vue en coupe d'une autre forme d'exécution des moyens d'étanchéité adaptés, prévus dans la pompe à moteur submersible, fonctionnant à sec, représentée à la fig. 1;

– la fig. 4 est une vue schématique d'une autre forme d'exécution de la pompe à moteur submersible, fonctionnant à sec, dotée de moyens d'étanchéité adaptés utilisant une enveloppe en forme de poche;

– la fig. 5 est une vue schématique, à plus grande échelle, des moyens d'étanchéité adaptés prévus

dans la pompe à moteur submersible, fonctionnant à sec, représentée à la fig. 4.

Comme représenté aux fig. 1 et 2, un moteur 1 est disposé à l'intérieur d'un compartiment moteur 11. Un arbre rotatif vertical 2, commandé par le moteur 1, s'étend vers le bas et est raccordé à des moyens constituant une pompe à eau 4. L'extrémité supérieure de l'arbre 2 est montée dans un palier supérieur 31, la partie intermédiaire de cet arbre étant montée dans un palier inférieur 30.

Le compartiment moteur 11 est délimité par une enveloppe intérieure cylindrique 55 disposée concentriquement à l'arbre rotatif 2, à l'extrémité supérieure, par un chapeau 17 de pompe et, à la base, par un disque radial 5 étanche à l'air.

Le fil d'entrée d'un câble 57 à l'intérieur du chapeau de pompe 17 doit être scellé pour empêcher toute fuite d'air dans le compartiment moteur 11. L'obturation hermétique des pièces précitées ne sera pas décrite, du fait que cela est connu dans la technique. Il y a toutefois lieu de noter que pour assurer le scellement du fil d'entrée d'un câble 57, le fil conducteur 98 du câble triphasé doit être déconnecté à l'emplacement où il pénètre dans le corps de pompe, et connecté aux bornes du bobinage 97 à l'intérieur du moteur 1 et coulé dans un milieu isolant, de manière à empêcher l'air se trouvant dans le compartiment moteur 11 de s'échapper par le câble 57. Une enveloppe extérieure 88 est agencée autour de l'enveloppe intérieure 55 du compartiment moteur 11, un passage annulaire supérieur 16 étant formé entre elles. Les moyens constituant la pompe 4 sont disposés à l'extrémité inférieure de l'ensemble de la pompe à moteur submersible et comprennent un élément d'entrée 64, un élément de sortie 58 et un rotor 35.

Une chambre à air 15 est disposée sous le compartiment moteur 11 et au-dessus de la pompe 4, ce compartiment étant délimité par une enveloppe intérieure cylindrique 56 concentrique à l'arbre rotatif 2, en haut, par le disque 5 et, en bas, par l'élément de sortie 58 de la pompe 4. Une enveloppe extérieure 96 est prévue autour de l'enveloppe intérieure de la chambre à air 15, un passage annulaire inférieur 42 étant formé entre elles.

Le disque 5 est d'un diamètre égal au diamètre de l'enveloppe extérieure 96 de la chambre à air 15, ainsi que de l'enveloppe extérieure 88 du compartiment moteur 11.

Il est prévu une pluralité de trous taraudés espacés entre eux, au voisinage de la circonférence du disque 5, utilisés pour assembler l'enveloppe intérieure 55 du compartiment moteur 11 avec l'enveloppe intérieure 56 de la chambre à air 15, au moyen, respectivement, de vis 43 et de vis 44. Au voisinage de la circonférence, il est prévu des ouvertures 41 pour le passage, à travers le disque 5, de l'eau en provenance du passage annulaire inférieur 42 vers le passage annulaire supérieur 16. Chacun des trous taraudés 59 est disposé entre deux ouvertures adjacentes 41. Des gorges annulaires sont prévues respectivement aux extrémités de l'enveloppe intérieure 56 de la chambre à air 15 et aux extrémités de l'enveloppe intérieure 55 du compartiment moteur 11, ces gorges servant de logement à des bagues d'étanchéité 26, 93, 39 et 24, de ma-

nière à réaliser une fermeture hermétique de la chambre à air 15 et du compartiment moteur 11. Le chapeau de pompe 17, le compartiment moteur 11, la chambre à air 15 et la pompe 4 sont assemblés en une seule pièce au moyen de boulons.

L'eau est pompée par la pompe 4 et circule par un passage annulaire 32 de l'élément de sortie 58 de ladite pompe 4, vers la sortie 38 située au sommet de la pompe submersible, en passant par le passage annulaire inférieur 42, les ouvertures 41 du disque 5, le passage annulaire supérieur 16 et le passage annulaire 87 du chapeau de pompe 17. Les moyens d'étanchéité adaptés sont prévus au-dessous du disque 5 en vue de réaliser une fermeture hermétique entre le compartiment moteur 11 et la chambre à air 15. Les moyens d'étanchéité adaptés comprennent des moyens étanches au fluide 7 placés sur l'arbre, et un compensateur de pression 3.

Une caractéristique importante de l'invention consiste à employer, à la fois, le compensateur de pression 3 et les moyens étanches au fluide 7 sur l'arbre, en vue de former un dispositif d'étanchéité adapté, destiné à empêcher l'air humide d'envahir le compartiment moteur 11.

La fig. 2 est une vue en coupe partielle illustrant la construction des moyens d'étanchéité adaptés de la pompe à moteur submersible, fonctionnant entièrement à sec, de la présente invention. On voit sur cette figure, une cuvette 8 disposée concentriquement à l'arbre rotatif 2 et un tube d'étanchéité 10. Un trou central 94 est formé au fond de la cuvette 8, la surface intérieure de ce trou 94 étant ajustée serrée avec la surface extérieure de l'arbre rotatif 2, de manière que la cuvette 8 soit entraînée en rotation de façon synchronisée avec l'arbre 2. La surface intérieure du trou présente une gorge annulaire 27 de section carrée, pour le logement d'un joint torique réalisant une obturation hermétique entre la cuvette 8 et l'arbre rotatif 2. Une vis 54 est utilisée à la partie inférieure de la cuvette 8, pour la fixation de ladite cuvette 8 sur l'arbre rotatif 2. La cuvette est remplie d'une certaine quantité de liquide d'étanchéité 9 dont le volume est égal au tiers du volume de la cuvette 8. Le liquide d'étanchéité est utilisé pour isoler l'air humide du compartiment moteur 11 et doit être un liquide tel que de l'huile de transformateur ou une huile lubrifiante de faible pouvoir d'évaporation, de faible viscosité et non hydrophile, sa vapeur ne devant exercer aucune influence sur l'isolation du moteur. L'extrémité supérieure du tube d'étanchéité 10 est fixée sur le disque 5, et son extrémité inférieure s'étend dans le liquide d'étanchéité 9 placé dans la cuvette 8 reliée à l'arbre rotatif 2.

Comme on le voit à la fig. 2, une partie supérieure élargie 60 du tube d'étanchéité 10 est engagée dans un trou central élargi 79 du disque 95, la surface inférieure de la partie supérieure élargie 60 se trouvant au même niveau que la surface inférieure du disque 5. Une plaquette annulaire de retenue 61 est fixée sur le disque 5 au moyen de vis 62.

Un joint torique 63 est utilisé pour maintenir une obturation hermétique entre le tube d'étanchéité 10 et le disque 5. L'extrémité inférieure du tube 10 est réunie à une cloison annulaire 20 présentant un trou

central 32, et dont la surface intérieure est ajustée serrée sur la surface extérieure du tube 10. La surface latérale extérieure 65 et la surface latérale intérieure 66 de la cloison annulaire 20 sont de forme conique. Une gorge semi-circulaire de faible profondeur, formée dans l'extrémité inférieure du tube 10 peut loger une bague élastique 68 de section circulaire, destinée à empêcher la cloison annulaire 20 de glisser axialement vers le bas. Une gorge annulaire de section carrée est formée dans la surface intérieure du trou central 32 de la cloison annulaire 20, cette gorge étant destinée à loger un joint torique 70 assurant l'étanchéité entre la cloison annulaire 20 et le tube 10. Le pourtour extérieur de la cloison annulaire 20 est voisin de la paroi intérieure de la cuvette 8, et l'extrémité inférieure 34 de la cloison annulaire 20 est voisine du fond de la cuvette 8. La surface intérieure du haut de la cuvette 8 est ajustée serrée avec un couvercle 71 se présentant sous la forme d'un manchon comportant une bride 72 à son extrémité supérieure, et ayant une hauteur correspondant à 1/4 à 1/3 de la hauteur de la cuvette. Il est prévu sur la surface cylindrique extérieure de la bride 72, une gorge annulaire de section carrée, pour le logement d'un joint torique 74, en vue d'assurer l'étanchéité entre le couvercle 71 et la cuvette 8, qui sont fixés ensemble au voisinage de leurs parties supérieures, au moyen de vis 62. La forme du couvercle 71 est prévue de telle façon que lorsque la cuvette 8 est placée horizontalement ou même, sens dessus dessous, le liquide d'étanchéité 9 contenu dans la cuvette 8 ne déborde jamais. En outre, une bague protectrice 99 est prévue au milieu du tube d'étanchéité 10. La bague protectrice 99 a une hauteur de 3 à 5 mm. Sa surface intérieure est ajustée serrée avec la surface extérieure du tube d'étanchéité 10, un adhésif étant utilisé entre elles. La partie supérieure de la bague protectrice 99 est à une distance de 2 à 4 mm du fond du couvercle 71. La bague protectrice 99 est utilisée dans le cas où l'ensemble de la pompe est disposé horizontalement ou même, sens dessus dessous, pour empêcher toute fuite du liquide d'étanchéité 9 à travers l'espace compris entre le couvercle 71 et l'arbre rotatif 2. La cuvette 8, le tube 10 et le liquide d'étanchéité 9 forment un dispositif d'étanchéité de l'arbre 2. Lorsque la cuvette 8 est entraînée en rotation à vitesse élevée, le liquide d'étanchéité tend à exercer une pression contre la paroi latérale de la cuvette 8, en raison de la force centrifuge, et est hors de contact avec le tube d'étanchéité 10, cependant que la cloison annulaire 20, qui est reliée à l'extrémité inférieure du tube 10, empêche l'air humide de pénétrer dans l'espace intérieur du tube 10, isolant ainsi complètement la chambre à air 15 du compartiment moteur 11.

Comme on le voit à la fig. 1, il est prévu sur la périphérie du disque 5, un trou radial 90 qui communique avec l'espace intérieur de la cuvette, par un trou oblique 95, pour remplir la cuve 8 de liquide d'étanchéité 9. Une extrémité du trou oblique coupe une extrémité du trou radial 90, l'autre extrémité du trou oblique étant ouverte vers l'espace intérieur de la cuvette 8. Le trou radial 90 présente une portion taraudée à proximité de la périphérie du disque 5. Par

ailleurs, il est prévu une gorge circulaire pour le logement d'un joint d'étanchéité 93. Une vis d'obturation 91 est vissée dans la portion taraudée.

Lorsque l'ensemble de la pompe est immergé dans l'eau, la pression dans la chambre à air 15 augmente d'une atmosphère absolue à plusieurs atmosphères absolues. Par exemple, lorsque le niveau d'eau mobile dans le puits est de 30 mètres au-dessous du niveau d'eau statique, afin de pomper l'eau normalement, il est nécessaire de positionner l'ensemble de la pompe à la profondeur de 30 mètres au-dessous du niveau statique de l'eau. Au cours de ce positionnement, la pression dans la chambre à air 15 augmente de une atmosphère absolue à quatre atmosphères absolues à la profondeur de 30 mètres au-dessous de la surface de l'eau. Lorsque l'ensemble de la pompe est immergé progressivement dans l'eau, il est impossible d'empêcher l'air humide se trouvant dans la chambre à air 15, avec un volume d'environ trois fois le volume de l'air présent initialement dans le compartiment moteur 11, d'entrer dans ce compartiment 11, uniquement au moyen du liquide d'étanchéité 9 en l'absence du compensateur de pression 3. Cet air humide se condense après être entré dans le compartiment moteur 11 et endommage le moteur 1. La nouveauté de la présente invention réside dans le fait que le compensateur de pression 3 peut fonctionner de façon adaptée avec le liquide d'étanchéité 9 pour maintenir l'équilibre entre la pression d'air dans le compartiment moteur 11 et celle régnant dans la chambre à air 15.

Comme on le voit à la fig. 2, le compensateur de pression 3 monté dans la chambre à air 15 utilise une enveloppe à plis 13, en forme de soufflet, comprenant une membrane à soufflet intérieure 80, une membrane à soufflet extérieure 81, une plaquette mince annulaire 47 et une base 18 pour l'enveloppe. Les extrémités inférieures des deux membranes à soufflet intérieure 80 et extérieure 81 sont liées, au moyen d'un adhésif, à la plaquette mince annulaire 47, et leurs extrémités supérieures, à la base 18, formant ainsi une cavité intérieure fermée 45. Par l'intermédiaire d'une bride étagée 28 prévue à l'extérieur de la base 18, la bride 28 de cette base 18 coopère avec une encoche annulaire 82 à l'extrémité supérieure de l'enveloppe intérieure 56 de la chambre à air 15, de façon que la base 18 soit maintenue entre le disque 15 et l'enveloppe intérieure 56 (voir fig. 1). La surface supérieure plane de la base 18 vient en contact avec la surface inférieure plane du disque 5. Un orifice compensateur de pression 6 est ménagé dans le disque 5. La base 18 de l'enveloppe présente un trou traversant 19, de diamètre égal à celui de l'orifice compensateur de pression 6 prévu dans le disque 5. Le trou traversant 19 dans la base 18 doit être en alignement avec l'orifice compensateur de pression 6 dans le disque 5, lors du montage, en vue d'assurer que la cavité intérieure annulaire 45 de l'enveloppe 13 communique uniquement avec l'espace intérieur du compartiment moteur 11.

Un joint torique 95 est également prévu entre le disque 5 et la base 18, laquelle présente, sur sa surface plane adjacente au disque 5, une gorge annulaire de section carrée. Cette gorge annulaire est

concentrique au trou traversant 19. Le joint torique 95 est logé dans la gorge, formant ainsi, pour le trou traversant 19, un joint hermétique par rapport à l'extérieur.

Conformément à la loi de Boyle, $P_1V_1 = P_2V_2$, où P_1 est la pression atmosphérique, P_2 est le quotient de la profondeur (mesurée en mètres) du niveau d'eau mobile, après que la pompe à moteur ait été immergée dans l'eau, divisée par 10 mètres, V_1 est la somme du volume de la chambre à air 15 sous 1 atmosphère et du volume dans l'espace résiduel du compartiment moteur 11, et V_2 est le volume de la chambre à air 15 et du compartiment moteur 11, sous une pression P_2 .

L'espace résiduel dans le compartiment moteur 11 doit être rempli de matières solides appropriées, de manière à assurer que le volume résiduel total dans l'espace intérieur du compartiment moteur 11, nécessaire pour le maintien de l'entrefer et de la ventilation, ne soit pas supérieur à $1/n$ de la somme de la cavité résiduelle précitée et du volume de la cavité intérieure 45 de l'enveloppe 13, dans les conditions de remplissage, où n est le quotient de la profondeur (mesurée en mètres) au-dessous du niveau statique de l'eau, divisée par 10 mètres.

Lorsque l'ensemble de la pompe est immergé à une profondeur déterminée, sous l'influence de la pression intérieure régnant dans la chambre à air 15, le fond de l'enveloppe d'air 13 se déplace vers le haut, en une position voisine du disque 5, provoquant un accroissement de pression dans le compartiment moteur 11, ce pendant que l'enveloppe 13 arrête son déplacement lorsque l'ensemble de la pompe ne continue pas d'être immergé.

Une fois que la pompe à moteur commence à fonctionner, la surface libre de l'eau dans le puits descend progressivement vers le niveau d'eau mobile nominal, tandis que la pression dans la chambre à air 15 diminue progressivement, en passant de la valeur initiale de 4 atmosphères absolues à environ 1 atmosphère absolue, la pression dans la chambre à air 15 au-dessous de l'enveloppe d'air 13 diminuant en même temps, en raison de l'orifice 14 prévu à l'extrémité inférieure de la chambre à air 15. La pression dans le compartiment moteur 11 étant plus élevée que celle régnant dans la chambre à air 15, l'enveloppe 13 s'allonge au fur et à mesure que le niveau d'eau baisse, puis reprend son état initial.

Lorsque la pompe à moteur cesse de fonctionner, le niveau d'eau dans le puits remonte, et la pression dans la chambre à air 15 augmente progressivement. Le processus précité se répète alors. Le compartiment moteur 11 est de nouveau rempli par l'air sec qui a été déplacé auparavant. Au cours des changements du niveau de l'eau, la variation du niveau du liquide d'étanchéité 9, qui représente une différence de pression entre le compartiment moteur 11 et la chambre à air 15, est très faible, du fait que les pressions exercées sur les deux faces de la plaquette mince annulaire 47 de l'enveloppe 13 sont sensiblement en équilibre.

En raison de la grande section transversale de l'enveloppe 13, une légère différence de pression sur les deux faces de la plaquette mince annulaire 47 engendre une force importante exerçant une

poussée sur l'enveloppe d'air, de manière à modifier son volume intérieur. Il en résulte une faible variation du niveau du liquide d'étanchéité 9.

Une autre forme d'exécution des moyens d'étanchéité adaptés selon l'invention est représentée à la fig. 3.

La cuvette 108, qui est disposée concentriquement par rapport à l'arbre rotatif 2, présente un godet annulaire, de section transversale en U, contenant un liquide d'étanchéité 109. Une encoche annulaire 151 est formée sur la périphérie intérieure de la base de l'enveloppe 118. La cuvette 108 présente, à sa partie supérieure, une bride qui est encastrée dans l'encoche 151 et serrée entre la base de l'enveloppe 118 et la surface inférieure du disque 105.

Le tube d'étanchéité 110 comprend un corps cylindrique 152 et un couvercle 153 présentant un trou central. Un joint d'étanchéité 170 est disposé entre le corps cylindrique 152 et le couvercle 153, ceux-ci étant assemblés et fixés au moyen de vis 190. Le tube d'étanchéité 110 est entraîné en rotation par l'arbre 2, du fait que le trou central du couvercle 153 est ajusté serré sur cet arbre. En outre, une bague d'étanchéité 174 est prévue entre l'arbre 2 et le couvercle 153. L'extrémité inférieure du tube d'étanchéité 110 s'étend dans le liquide d'étanchéité 109 contenu dans le godet en forme de U de la cuvette 108.

Dans la forme d'exécution représentée à titre d'exemple à la fig. 3, la cuvette 108 est stationnaire. Il ne se produira donc pas de frottement entre ladite cuvette 108 et l'eau, lorsque cette cuvette est immergée. Il s'ensuit que le niveau de l'eau admissible s'élève sensiblement. Il importe toutefois que le niveau de l'eau n'atteigne pas l'extrémité supérieure de la cuvette 108. Il devient donc possible de réduire en grande partie la longueur axiale de la chambre à air 15, d'alléger le poids de l'ensemble et de réduire le coût de la fabrication. Cela peut toutefois entraîner un autre problème, à savoir, dès que l'eau dans la chambre à air 15 immerge l'extrémité inférieure de la cuvette 108, au cours de l'immersion de la pompe, l'espace annulaire 150 entre la périphérie extérieure de la cuvette et l'enveloppe intérieure de la chambre à air 15 n'est pas en communication avec l'espace annulaire 146 compris entre la périphérie intérieure de la cuvette et l'arbre en rotation 2. Lorsque la pompe continue d'être immergée, du fait du volume de l'espace d'air en forme de U dans la cuvette 108, le niveau de l'eau monte bien plus rapidement dans l'espace annulaire 146 que dans l'espace annulaire 150, de sorte que l'eau a tendance à submerger l'extrémité supérieure 180 de la cuvette et à détruire le joint à fluide. Pour remédier à cet inconvénient, il est prévu, selon l'invention, un tube en U 125 assurant une communication entre les espaces annulaires 146 et 150. Le tube en U, qui peut être un tube métallique ou un tuyau en plastique, est attaché à la surface extérieure de la cuvette 108. Une extrémité ouverte du tube en U 125 s'étend vers le haut, en un emplacement à proximité du disque 105, dans l'espace annulaire 150, cependant que l'autre extrémité du tube en U 125 s'étend vers le haut, en un emplacement à proximité de l'extrémité

supérieure 180 de la cuvette 108, dans l'espace annulaire 146.

La membrane des soufflets dans les deux formes d'exécution précitées, peut être constituée par un film polymère enduit, sur la face sèche, d'une couche mince métallique, telle qu'une couche d'aluminium. Le film polymère peut consister en une variété de matériaux de très faible perméabilité, tels que le chlorure de polyvinylidène (PVDC).

La fig. 4 est une vue schématique d'une autre forme d'exécution de la pompe submersible, fonctionnant entièrement à sec, dans laquelle des moyens d'étanchéité par fluide 207 montés sur l'arbre, et un compensateur de pression 203 sont utilisés pour les moyens d'étanchéité adaptés. Les moyens d'étanchéité par fluide 207 sur l'arbre, représentés à la fig. 4, sont les mêmes que ceux représentés à la fig. 2, tandis que le compensateur de pression 203 est d'une construction comprenant une enveloppe en forme de poche.

L'eau est pompée par les moyens de pompage 204, vers la sortie de la pompe 238, à travers un passage annulaire compris entre une enveloppe intérieure 255 et une enveloppe extérieure 215, dans le sens indiqué par la flèche. Le disque 205 est fixé à l'enveloppe intérieure 255.

La fig. 5 est une vue schématique, à plus grande échelle, des moyens d'étanchéité adaptés représentés à la fig. 4. Dans cette forme d'exécution selon l'invention, il est prévu huit compensateurs de pression uniformément espacés entre eux, autour de l'arbre en rotation 202. Chacun des compensateurs de pression comprend une enveloppe d'air 213, un manchon protecteur 277 et une bague de serrage 212. L'enveloppe d'air 213 est réalisée en forme de poche, en un matériau souple hermétique, tel que le caoutchouc ou un film polymère, dont la capacité d'infiltration de la vapeur d'eau est inférieure à 0,1 gramme pour 1000 heures. Dans cette forme d'exécution, l'enveloppe d'air 213 est en caoutchouc.

L'enveloppe d'air en forme de poche 213 est montée sur le disque 205 par l'intermédiaire du manchon protecteur 277 et de la bague de serrage 212. L'extrémité ouverte de l'enveloppe 213 est fixée, au moyen d'un agent d'obturation, entre la bague de serrage 212 et l'extrémité inférieure du manchon protecteur 277, l'extrémité supérieure du manchon protecteur 277 étant fixée au disque 205. Il est prévu huit orifices compensateurs de pression 206, régulièrement espacés entre eux sur le disque 205, lequel est positionné entre le compartiment moteur 211 et la chambre à air 215. Les bagues protectrices 277 sont montées sur le disque 205, sur les pourtours respectifs des orifices compensateurs de pression, de telle façon qu'une cavité intérieure 245 des enveloppes d'air 215 communique uniquement avec le compartiment moteur 211.

Le manchon protecteur 277 empêche l'enveloppe en forme de poche 213 de venir directement en contact avec la cuvette en rotation 208. De nombreuses variantes peuvent être prévues pour l'enveloppe en forme de poche, laquelle pourra être, par exemple, circulaire avec une cavité intérieure annulaire. En conséquence, il est seulement nécessaire d'avoir deux manchons protecteurs: un man-

chon extérieur et un manchon intérieur. L'extrémité ouverte de l'enveloppe circulaire est raccordée aux manchons protecteurs extérieur et intérieur, par l'intermédiaire de deux bagues de serrage, suivant la même méthode que celle décrite dans la forme d'exécution précitée.

Le fonctionnement normal de la pompe à moteur est assuré grâce à la coopération des moyens compensateurs de pression et des moyens d'étanchéité par fluide prévus sur l'arbre, constituant lesdits moyens d'étanchéité adaptés.

La pompe à moteur submersible précitée, dotée d'un joint compensateur de pression monté sur l'arbre, dans une enveloppe d'air, permet d'empêcher complètement l'air humide d'entrer dans le compartiment moteur, ce qui garantit un fonctionnement entièrement à sec du moteur. Cette pompe à moteur limite les exigences imposées sur le plan, à la fois, de la qualité des matériaux et des techniques de fabrication du moteur, prolonge la durée de service du moteur et garantit la fiabilité du moteur en fonctionnement. De plus, la pompe à moteur submersible présente les avantages remarquables ci-après:

1) économie de matériaux et réduction des frais, vu qu'elle supprime l'utilisation d'un arbre de grande longueur ou d'un fil émaillé étanche à l'eau, d'un haut degré d'isolation;

2) réduction de la consommation d'énergie, vu qu'elle évite la consommation d'énergie que nécessite un arbre de grande longueur et qu'elle empêche toute diminution du rendement du moteur provoquée par l'immersion du moteur dans un liquide;

3) commodité du montage et du démontage, vu qu'elle permet d'éviter le montage et l'ajustage compliqués d'un arbre long;

4) aptitude élevée à l'utilisation, vu qu'une pompe dotée d'un arbre long ne peut être employée dans un puits à forte courbure, et qu'une pompe à moteur submersible du type à fonctionnement en milieu humide ne convient pas pour un puits profond, à haute capacité d'entraînement du sable, tandis que la pompe selon la présente invention est capable de fonctionner, aussi bien dans un puits à grand axe de courbure, que dans un puits à haute capacité d'entraînement du sable, sans recourir à des pièces d'usure spéciales;

5) simplicité dans la construction et dans la technologie de fabrication;

6) applicabilité en cours d'usage; un jeu de pompes à arbre long ne peut être employé en série, et un moteur dans les pompes existantes à moteur submersible du type à fonctionnement en milieu humide, est monté à la base, pour permettre l'admission d'eau provenant des côtés situés tout autour des pompes, vers leurs parties médianes, de sorte qu'elles ne peuvent être utilisées en série. L'utilisation en série est le mode le plus raisonnable et le plus scientifique de pompage de l'eau dans un puits profond, capable de réduire sensiblement les frais et de prolonger la durée de service. La pompe selon la présente invention est particulièrement conçue pour être utilisée selon un mode en série;

7) conception technique rationnelle; du fait que l'eau circule à travers l'enveloppe intérieure du mo-

teur, les conditions de refroidissement sont plus appropriées.

La pompe à moteur submersible, fonctionnant entièrement à sec selon la présente invention permet, une fois son emploi généralisé, d'économiser une grande quantité d'énergie électrique, ainsi qu'une main d'œuvre importante et des matériaux, lesquels sont dépensés pour la réparation des pompes à moteur submersibles conventionnelles. De plus, elle peut être utilisée pour remplacer les pompes à puits profond d'autres types existants.

Revendications

1. Pompe à moteur submersible, fonctionnant entièrement à sec, comprenant un moteur logé à l'intérieur d'un compartiment moteur, un arbre rotatif vertical commandé par le moteur et relié à des moyens constituant une pompe, une chambre à air positionnée entre le compartiment moteur et les moyens constituant la pompe, caractérisée en ce qu'il est prévu un disque radial étanche à l'air, présentant entre le compartiment moteur et la chambre à air, un trou central pour le passage à travers l'arbre rotatif vertical, ainsi que des moyens d'étanchéité adaptés, disposés au-dessous du disque et autour du trou central, lesdits moyens d'étanchéité adaptés comprenant des moyens d'étanchéité par fluide montés sur l'arbre et des moyens compensateurs de pression, lesdits moyens d'étanchéité par fluide montés sur l'arbre comprenant par ailleurs un tube d'étanchéité et une cuvette d'étanchéité disposés concentriquement à l'arbre rotatif et adaptés pour être entraînés en rotation relativement l'un par rapport à l'autre, ladite cuvette étant remplie d'une certaine quantité de liquide d'étanchéité, et lesdits moyens compensateurs de pression comprenant une enveloppe d'air dont la surface extérieure est exposée à la pression régnant dans la chambre à air et présente une ouverture à travers laquelle l'enveloppe d'air est en communication uniquement avec le compartiment moteur.

2. Pompe à moteur submersible selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'au moins un orifice compensateur de pression est prévu dans le disque.

3. Pompe à moteur submersible selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'enveloppe d'air est d'une construction en forme de soufflet pliable.

4. Pompe à moteur submersible selon la revendication 3, caractérisée en ce que l'enveloppe d'air en forme de soufflet pliable comprend une membrane à soufflet intérieure, une membrane à soufflet extérieure, une plaquette mince annulaire et une base pour l'enveloppe, les extrémités inférieures des deux membranes à soufflet intérieure et extérieure étant liées, au moyen d'un adhésif, à la plaquette mince annulaire, et leurs extrémités supérieures, à la base, de manière à former une cavité intérieure annulaire fermée, la base de l'enveloppe présentant un trou traversant d'un diamètre égal à celui de l'orifice compensateur de pression.

5. Pompe à moteur submersible selon la revendication 4, caractérisée en ce que la surface supérieure de la base coopère avec la surface infé-

rieure plane du disque, le trou traversant prévu dans la base étant en alignement, lors du montage, avec l'orifice compensateur de pression du disque, une gorge annulaire de section carrée étant prévue sur la surface supérieure de la base adjacente au disque, cette gorge annulaire entourant concentriquement le trou traversant, en vue de loger un joint torique.

6. Pompe à moteur submersible selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'enveloppe d'air est réalisée en forme de poche.

7. Pompe à moteur submersible selon la revendication 6, caractérisée en ce que l'enveloppe d'air en forme de poche est montée sur le disque au moyen d'un manchon protecteur et d'une bague de serrage, l'extrémité ouverte de l'enveloppe d'air étant liée par un agent obturateur entre la bague de serrage et l'extrémité inférieure du manchon protecteur, l'extrémité supérieure de ce manchon étant fixée au disque.

8. Pompe à moteur submersible selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'enveloppe d'air est en un matériau souple assurant l'étanchéité.

9. Pompe à moteur submersible selon la revendication 8, caractérisée en ce que l'enveloppe d'air est constituée par un film polymère revêtu d'une couche métallique mince.

10. Pompe à moteur submersible selon la revendication 8, caractérisée en ce que l'enveloppe d'air est en caoutchouc.

11. Pompe à moteur submersible selon la revendication 8, caractérisée en ce que l'enveloppe d'air est en chlorure de polyvinylidène.

12. Pompe à moteur submersible selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'un trou central est prévu au fond de la cuvette, la surface intérieure de ce trou étant ajustée serrée avec la surface extérieure de l'arbre rotatif, de façon que ladite cuvette soit entraînée en rotation avec l'arbre, l'extrémité supérieure du tube d'étanchéité étant fixée au disque, l'extrémité inférieure du tube d'étanchéité s'étendant dans le liquide d'étanchéité contenu dans la cuvette, l'extrémité inférieure du tube d'étanchéité étant reliée à une cloison annulaire, dont la circonférence extérieure est à proximité de la paroi intérieure, et dont l'extrémité inférieure est à proximité du fond de la cuvette, une gorge semi-circulaire peu profonde étant formée dans l'extrémité du tube d'étanchéité, en vue de loger une bague élastique.

13. Pompe à moteur submersible selon la revendication 12, caractérisée en ce que la cloison annulaire présente un trou central dont la surface intérieure est ajustée serrée avec la surface extérieure du tube d'étanchéité, ainsi que des surfaces coniques intérieure et extérieure, une gorge annulaire de section carrée étant formée dans la surface intérieure du trou central pour le logement d'un joint torique.

14. Pompe à moteur submersible selon la revendication 12, caractérisée en ce que l'extrémité supérieure de la cuvette est assemblée avec un couvercle au moyen de vis, ledit couvercle se présentant sous la forme d'un manchon comportant une bride à son extrémité supérieure et ayant une hauteur correspondant à 1/4 à 1/3 de la hauteur de la cu-

vette, la surface intérieure du haut de la cuvette étant ajustée serrée avec la périphérie extérieure de la bride, une pluralité de trous taraudés étant prévus sur la périphérie extérieure de la bride, au voisinage de son extrémité supérieure, pour permettre l'engagement avec les vis, une gorge annulaire de section carrée étant prévue au-dessous des trous taraudés pour le logement d'un joint torique, afin d'assurer une fermeture étanche du couvercle sur la cuvette.

5

15. Pompe à moteur submersible selon la revendication 12, caractérisée en ce qu'il est prévu une bague protectrice au milieu du tube d'étanchéité, la surface intérieure de la bague protectrice étant ajustée serrée avec la surface extérieure du tube d'étanchéité, un adhésif étant utilisé entre lesdites surfaces.

10

15

16. Pompe à moteur submersible selon la revendication 1 ou 4, caractérisée en ce que la cuvette d'étanchéité présente un godet annulaire de section transversale en U, ladite cuvette présentant à sa partie supérieure, une bride qui est encastrée dans une encoche circulaire formée sur une périphérie intérieure de la base de l'enveloppe, et serrée entre ladite base et l'extrémité inférieure du disque, le tube d'étanchéité présentant un corps cylindrique et un couvercle présentant un trou central, la surface intérieure de ce trou étant ajustée serrée avec la surface extérieure de l'arbre rotatif, de façon que le tube et l'arbre soient entraînés en rotation, l'extrémité inférieure du tube d'étanchéité s'étendant dans le liquide d'étanchéité contenu dans la cuvette.

20

25

30

17. Pompe à moteur submersible selon la revendication 15, caractérisée en ce qu'un tube en U est fixé sur la surface extérieure de la cuvette, une extrémité ouverte du tube en U s'étendant vers le haut en un emplacement au voisinage du disque, dans un espace annulaire formé entre la périphérie extérieure de la cuvette et l'enveloppe intérieure de la chambre à air, l'autre extrémité du tube en U s'étendant vers le haut en un emplacement au voisinage de l'extrémité supérieure de la cuvette, dans un espace annulaire formé entre la périphérie intérieure de la cuvette et l'arbre rotatif.

35

40

45

18. Pompe à moteur submersible selon la revendication 1, caractérisée en ce que le liquide d'étanchéité présente un faible pouvoir d'évaporation et n'est pas hydrophile.

19. Pompe à moteur submersible selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'un trou radical est prévu sur la périphérie du disque, ce trou communiquant avec l'espace intérieur de la cuvette au travers d'un trou oblique, pour assurer le remplissage de la cuvette en liquide d'étanchéité, une extrémité du trou oblique étant intersectée par l'extrémité du trou radial, l'autre extrémité du trou oblique étant ouverte vers l'espace intérieur de la cuvette.

50

55

60

65

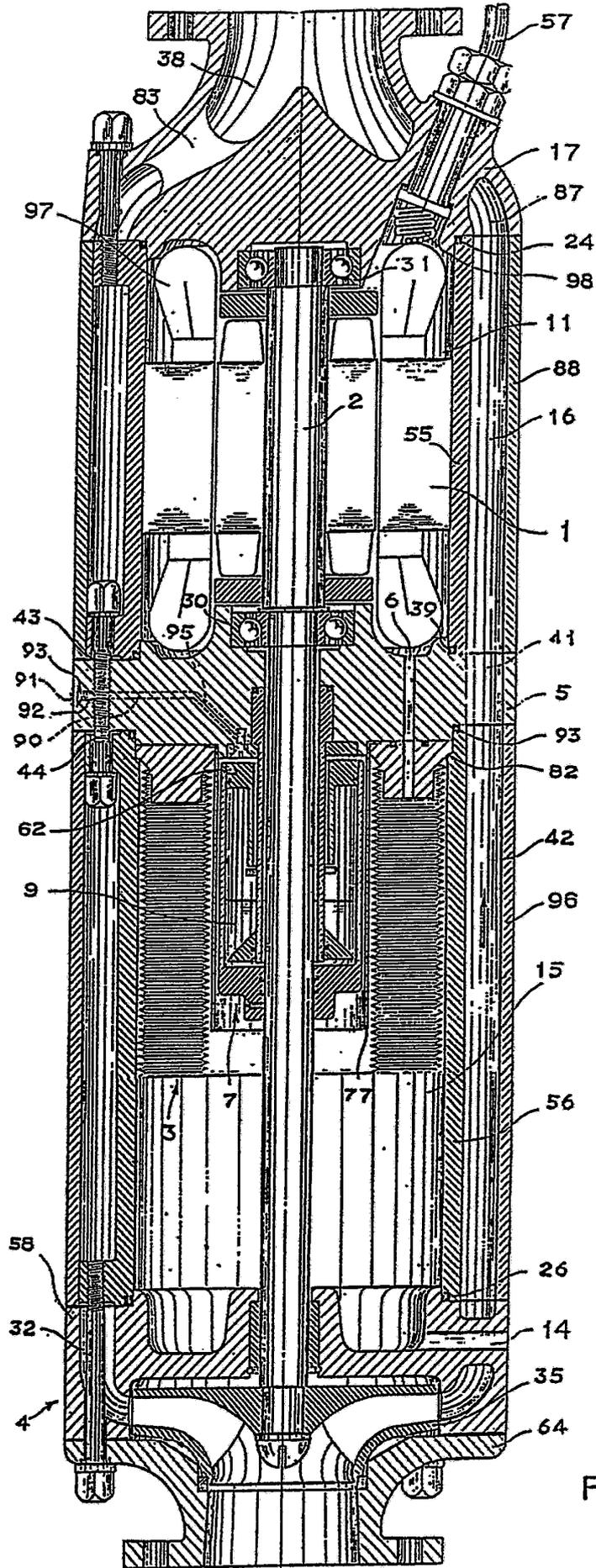
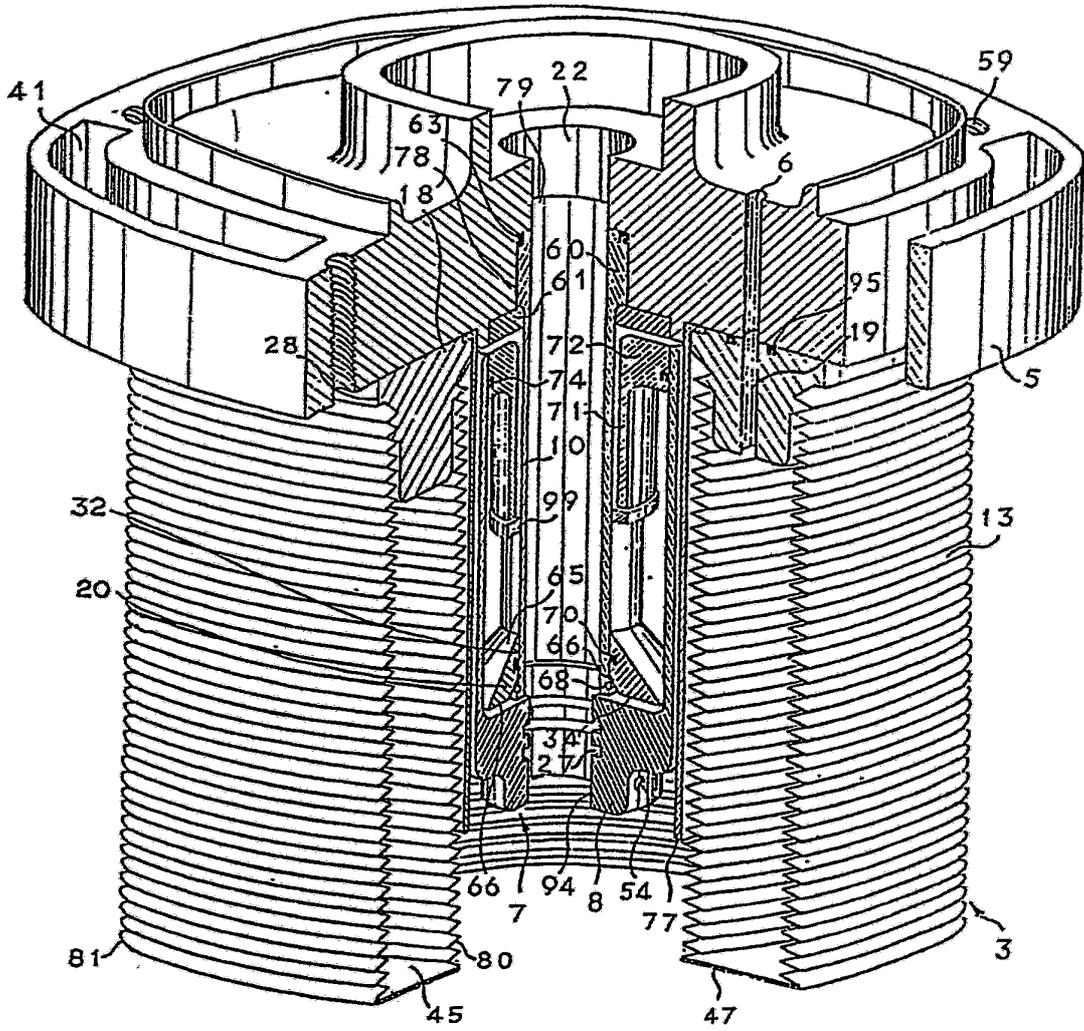


FIG. 1



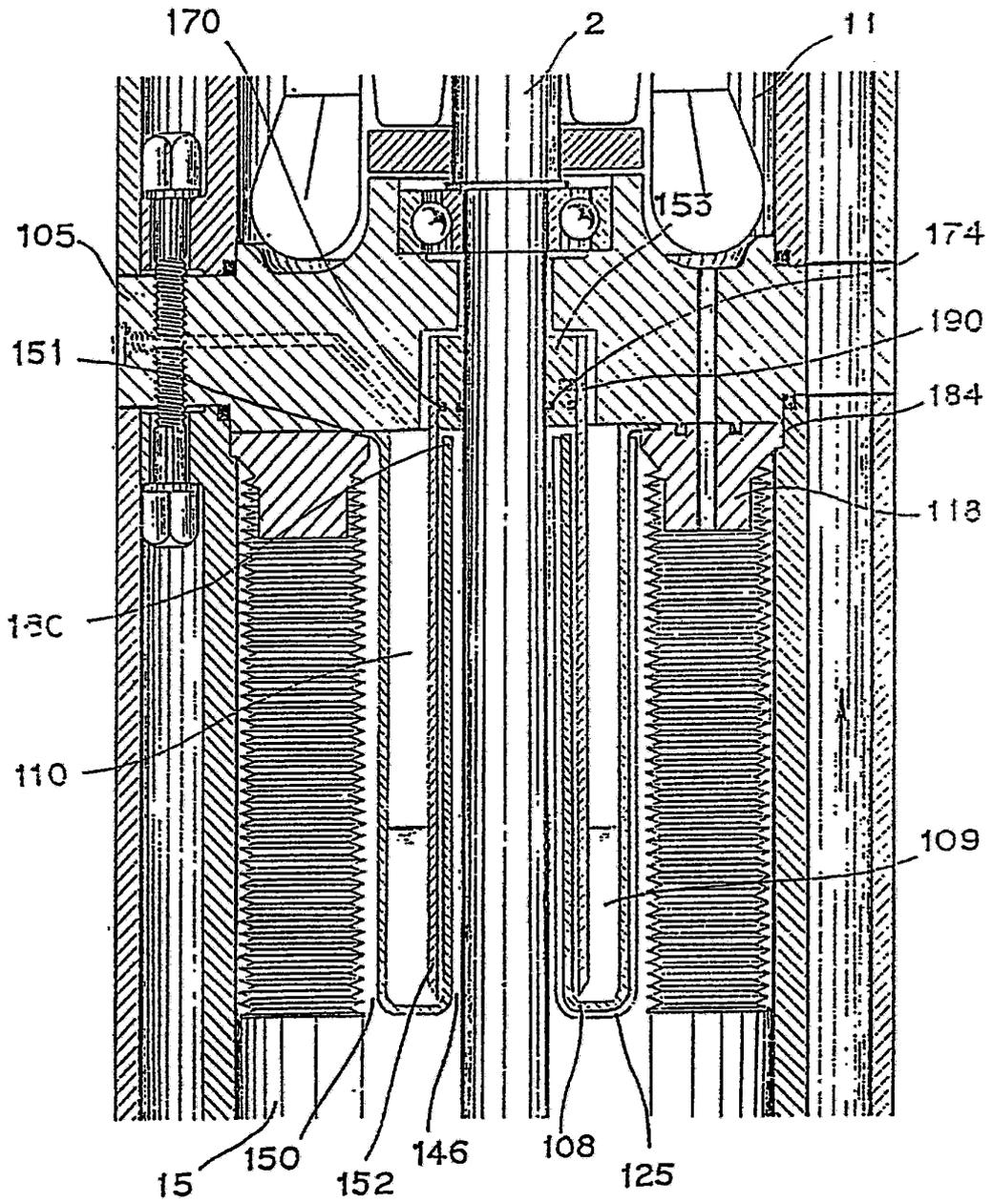


FIG. 3

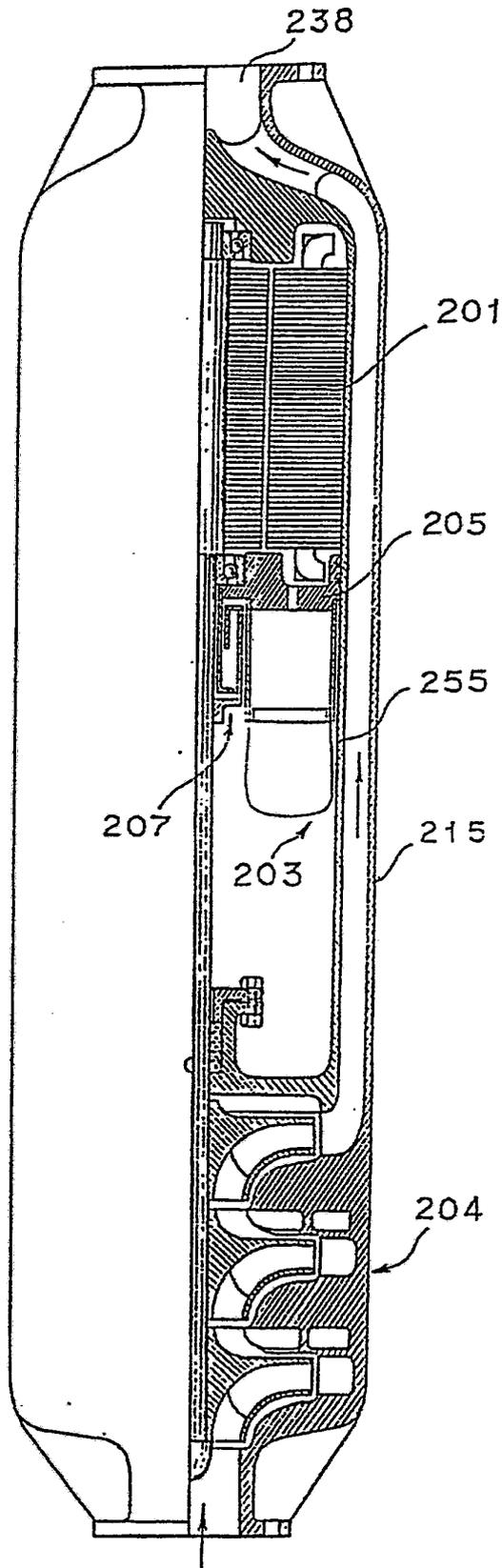


FIG. 4

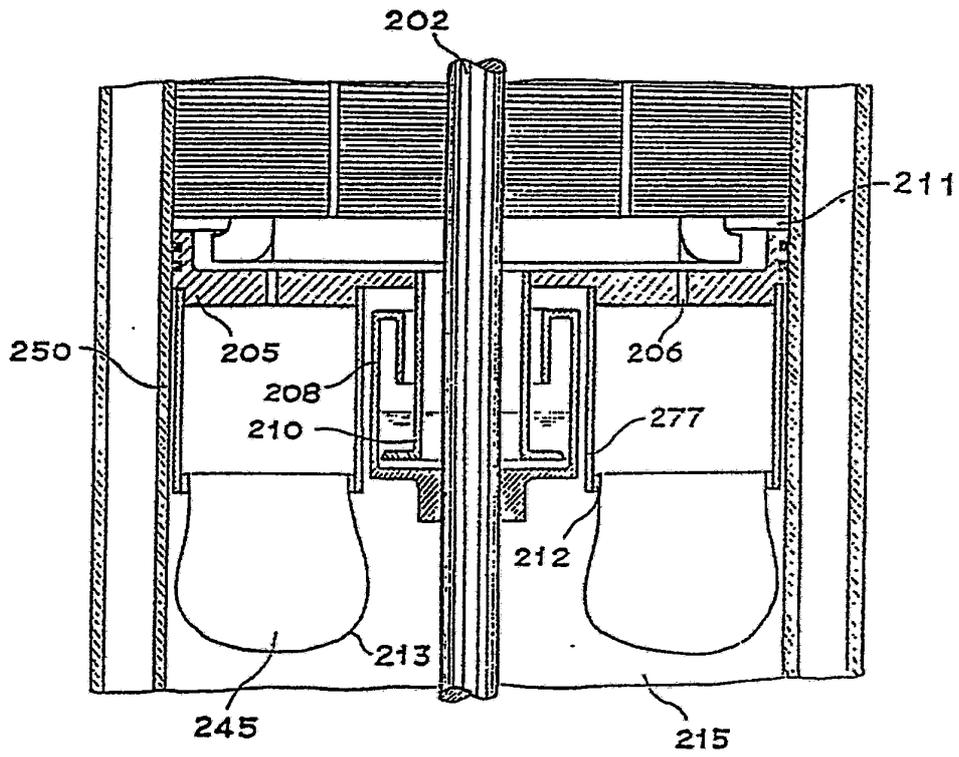


FIG. 5