



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 818 603 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
02.10.2002 Bulletin 2002/40

(51) Int Cl.7: **E21B 43/38, E21B 43/12**

(21) Numéro de dépôt: **97401594.3**

(22) Date de dépôt: **04.07.1997**

(54) **Procédé et installation de pompage d'un effluent pétrolier**

Erdöl-Produktionseinrichtung und Verfahren

Oil pumping method and facility

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(30) Priorité: **08.07.1996 FR 9608478**

(43) Date de publication de la demande:
14.01.1998 Bulletin 1998/03

(73) Titulaire: **Elf Exploration Production
92400 Courbevoie (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Iato, Michel
64000 Pau (FR)**

• **Viard, Alain
64121 Montardon (FR)**

(74) Mandataire: **Ohayon, Joseph
Cabinet Jolly
54, rue de Clichy
75009 Paris (FR)**

(56) Documents cités:
**US-A- 1 499 589 US-A- 2 986 215
US-A- 4 497 714 US-A- 4 766 957
US-A- 5 161 956**

EP 0 818 603 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention se rapporte à un procédé de pompage d'un effluent liquide et, plus particulièrement à un procédé de pompage d'hydrocarbures provenant d'un puits pétrolier.

[0002] La présente invention se rapporte également à une installation de pompage d'un effluent pétrolier provenant d'une source souterraine.

[0003] Dans certains puits pétroliers, l'écoulement naturel des hydrocarbures du fond à la surface s'avère insuffisant pour permettre ou maintenir une production commerciale. Ceci est dû soit à la viscosité importante des hydrocarbures, soit à une trop faible pression naturelle au fond du puits, ou encore à une combinaison des deux. Les venues d'eau dans le puits peuvent aussi limiter l'écoulement naturel des hydrocarbures. Afin de permettre la mise en production du puits à une échelle commerciale il convient d'utiliser un système d'assistance ou système d'activation du puits. Par exemple, on peut monter une pompe à l'extrémité inférieure d'un tube de production situé dans le puits, ou on peut prévoir une installation d'injection de gaz au fond du puits. Ce dernier type d'installation plus communément appelée "gas lift", sert à alléger la colonne d'hydrocarbures située dans le puits afin de faciliter sa remontée vers la surface.

[0004] Cependant, ces deux systèmes d'assistance nécessitent l'utilisation d'appareils ou d'installations dans le puits, endroit où les températures et pressions sont très élevées et où le milieu environnant peut être très corrosif. Ces conditions existant au fond du puits provoquent des pannes ou des dysfonctionnements de l'équipement d'activation qui, compte tenu de sa situation dans le puits, nécessitent des interventions longues et coûteuses. De plus, pendant ces interventions la production du puits est arrêtée, ce qui entraîne des pertes financières additionnelles.

[0005] Un autre système d'assistance consiste en le pompage des hydrocarbures effectué à partir de la surface. Le document EP-A-579497 décrit une méthode de pompage de liquide, provenant d'une extrémité d'un puits, vers une sortie à l'extrémité opposée du puits, dans laquelle on règle la pression de gaz dans une ou plusieurs chambres afin qu'elles s'emplissent de liquide. Ensuite, une pression de gaz supérieure est appliquée à chaque chambre afin de déplacer le liquide et de l'envoyer vers la sortie. Chaque chambre est munie de vannes d'entrée et de sortie commandées à partir de détecteurs de niveau afin de contrôler le sens d'écoulement du liquide. Selon ce document, les chambres peuvent soit être superposées les unes sur les autres à l'intérieur du puits, soit être disposées côte à côte en un point avoisinant la sortie du puits.

[0006] Le positionnement des chambres de manière superposée dans le puits présente des avantages en ce qu'il permet d'avoir une installation moins encombrante et un rendement énergétique optimisé. En revanche ce

type d'installation présente des inconvénients puisque la superposition des chambres, chacune étant munie de diverses vannes et de détecteurs de niveaux, nécessite de retirer du puits une ou plusieurs chambres lorsqu'il y a une panne ou une défaillance dans une des chambres inférieures. De plus, l'utilisation de plusieurs chambres, chacune équipée de vannes et de détecteurs de niveaux, rend difficiles les prévisions de maintenance de l'installation.

[0007] Le document US-A-1,499,589 décrit un procédé de pompage d'un effluent, provenant d'un puits pétrolier faiblement éruptif. Selon ce procédé, l'effluent remplit un espace annulaire défini entre la paroi du puits et un tubage de production qui s'étend du fond du puits jusqu'à la surface. Une fois l'espace annulaire rempli d'effluent, du gaz sous pression est envoyé de la surface dans l'extrémité supérieure de cet espace, ce qui provoque le déplacement de l'effluent et sa remontée jusqu'à la surface par l'intérieur du tubage.

[0008] Cependant, ce type de procédé présente des inconvénients en ce qu'il ne tient pas compte du fait que la plupart des effluents provenant d'un puits pétrolier, contiennent, surtout en fin de vie du gisement, une quantité importante d'eau qui peut entraîner l'arrêt de la production naturelle du puits, ou limiter l'efficacité du gas-lift. Il est souhaitable de pouvoir séparer l'eau des hydrocarbures, en fond de puits, afin de pouvoir ne remonter à la surface que des hydrocarbures.

[0009] La présente invention a pour objet une installation de pompage permettant la mise en oeuvre du procédé de pompage. Afin de réaliser cet objet, l'invention propose une installation de pompage d'un liquide provenant d'une source souterraine comprenant un puits s'étendant de la surface vers la source de liquide, le puits comportant une chambre s'étendant substantiellement sur toute sa longueur, au moins un tubage traversant la chambre et communiquant avec celle-ci, et un ensemble de vannes destiné à mettre sélectivement la chambre en communication avec une source de gaz à une première pression permettant au liquide provenant de la source d'emplir la chambre, et une source de gaz à une deuxième pression supérieure à la première pression, afin de vider la chambre, le liquide étant refoulé vers une première sortie par écoulement à travers le tubage, caractérisée en ce qu'elle comprend, de plus, un clapet monté dans le tubage, et un deuxième conduit menant à une deuxième sortie, le clapet étant susceptible de réagir à la densité de fluide qui l'entoure afin de pouvoir refouler un premier liquide vers la première sortie, un deuxième liquide, de densité plus importante, étant refoulé vers la deuxième sortie par le deuxième conduit.

[0010] La présente invention présente l'avantage de faire appel à une installation, dont la maintenance est peu fréquente, surtout pour les composants installés dans le puits, et qui peut s'effectuer de manière simple à partir de la sortie du puits.

[0011] D'autres caractéristiques et avantages de la

présente invention ressortiront à la lecture de la description suivante, donnée à titre explicatif mais non limitatif, faite en relation avec les dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe d'un puits selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 1A est une vue en détail d'un élément de la figure 1 ;
- la figure 2 est une vue schématique en coupe d'un deuxième mode de réalisation ; et
- la figure 3 est une vue schématique en coupe d'un troisième mode de réalisation qui est une variante de celui de la figure 1.

[0012] Sur la figure 1, un puits représenté généralement en 10, qui, dans l'exemple illustré, est un puits pétrolier, s'étend de la surface 12 du sol, qui peut être le fond de la mer, vers une couche de roche réservoir 14. Le puits 10 est muni d'un cuvelage 16, s'étendant le long du puits, et d'un tubage de production 18 s'étendant de la surface 12 vers un point au-dessous d'un joint 20, appelé "packer", monté dans le cuvelage de manière étanche en un point se trouvant à quelques mètres, ou quelques dizaines de mètres, au-dessous de la roche réservoir 14. Un conduit 22, muni d'un clapet anti-retour 24, est disposé dans un ensemble de joint 26, ou packer, monté dans le puits autour du tubage 18 en un point au-dessus de la couche de roche 14. Le tubage 18 comporte, en un point situé à environ 100 m de la surface 12, une vanne de sécurité 27 disposée immédiatement au-dessus d'un deuxième packer 28 monté avantageusement dans le puits. A son extrémité supérieure le tubage 18 comporte un ensemble de vannes de production 29, ou "arbre de Noël" destiné à contrôler le débit de production du puits, et à assurer sa sécurité. Cet ensemble de vannes communique avec un conduit de production 30 formant la sortie du puits. De plus, le tubage 18 comprend, vers son extrémité inférieure, un clapet anti-retour 32 destiné à permettre l'écoulement du liquide uniquement vers la sortie 30.

[0013] A la surface 12, un système de distribution, formé par exemple d'un ensemble 34 de vannes de commande est relié à une source de gaz à basse pression 36, et une source de gaz haute pression 38. La pression de chacune des deux sources de gaz 36 et 38 est choisie en fonction des caractéristiques du puits, par exemple sa profondeur, ou la pression du gisement. Comme il sera décrit plus en détail ci-après, ces caractéristiques évoluent avec le temps, pendant la phase de production du puits. Aussi, est-il nécessaire de modifier les pressions de gaz utilisées de manière correspondante, en fonction du temps.

[0014] L'ensemble de vannes 34 communique avec l'espace annulaire 40, ou chambre, défini entre le cuvelage 16 et le tubage 18 et délimité par le packer 28 et l'ensemble de joint 26 par des vannes de sécurité 42 et un conduit 44 qui passe à travers un joint 46 de suspen-

sion du tubage ou "tubing hanger" monté à l'extrémité supérieure du puits. Une vanne de sécurité de l'espace annulaire 48 peut être montée à l'extrémité du conduit 44.

[0015] L'ensemble de joint 26 est muni d'un dispositif permettant la ré-injection de l'eau, qui, dans l'exemple illustré, est un clapet 52, représenté plus en détail sur la figure 1A. Ce clapet 52 comprend un corps tubulaire 54, sensiblement coextensif avec le tubage 18 et muni d'ouvertures latérales 56, quatre dans l'exemple illustré, qui mettent l'espace annulaire 40 en communication avec l'extrémité inférieure 58 du tubage 18. Cette extrémité inférieure 58 est munie d'un clapet anti-retour 60 qui permet l'écoulement de fluide, provenant de l'espace annulaire 40, dans le sens de la flèche 62 vers un aquifère sous-jacent au réservoir 14, non représenté. Le clapet 52 comporte une bille 64 qui est adaptée pour venir en butée sur un siège 66 formé dans le corps 54, fermant ainsi le passage vers l'extrémité inférieure 58 du tubage 18. La densité de la bille 64 est choisie afin d'être supérieure à celle des hydrocarbures liquides provenant de la roche réservoir 14, mais inférieure à celle de l'eau. Située au voisinage de 0,9, cette densité a pour résultat que la bille 64 flotte dans l'eau, mais, lorsqu'elle se trouve en présence d'hydrocarbures, elle descend sur le siège 66, fermant ainsi l'extrémité inférieure 58 du tubage 18. Un conduit 50, dans l'ensemble de joint 26, permet l'accès au clapet 52 pour d'éventuelles opérations de maintenance.

[0016] Le procédé de mise en oeuvre de l'installation ainsi décrite est le suivant :

[0017] Dans un premier temps, l'espace annulaire 40 est mis en communication, par l'ensemble de vannes de commande 34, avec la source de gaz à basse pression 36. La faible pression régnant dans l'espace annulaire 40 permet au mélange d'hydrocarbures et d'eau formant l'effluent, provenant de la couche de réservoir 14, de remonter à l'intérieur du puits, à travers le clapet 24 et le conduit 22, remplissant l'espace annulaire 40 jusqu'à un niveau intermédiaire 67 supérieur, et refoulant ainsi le gaz basse pression du réservoir vers sa source. L'installation n'étant pas munie de capteurs du niveau des hydrocarbures, ce niveau intermédiaire est déterminé en fonction des caractéristiques du réservoir, de la pression du gaz et du temps. Le temps nécessaire pour que les hydrocarbures atteignent leur niveau de stabilisation étant très long, on utilise un niveau intermédiaire, en dessous du niveau maximum possible, que les hydrocarbures atteignent après un temps prédéterminé.

[0018] L'effluent provenant de la roche réservoir 14 comprend un mélange d'hydrocarbures et d'eau. Pendant la période de remplissage de l'espace annulaire 40, les hydrocarbures se séparent de l'eau, qui, étant plus dense, se rassemble vers l'extrémité inférieure de l'espace annulaire 40. La bille 64 du clapet 52, se trouvant dans l'eau, se lève de son siège 66 et ouvre le passage de l'espace annulaire 40 vers l'aquifère, qui ne

peut toutefois remplir l'espace annulaire en raison du clapet 60.

[0019] Une fois que ce temps de remplissage/séparation est écoulé, l'ensemble des vannes de commande est actionné afin d'isoler l'espace annulaire 40 de la source de gaz à basse pression 36 et de le mettre en communication avec la source de gaz 38 à haute pression. La pression de gaz dans l'extrémité supérieure de l'espace annulaire 40 agit sur les hydrocarbures et l'eau et tend à les repousser vers le fond du puits, le clapet anti-retour 24 empêchant les liquides de retourner vers le réservoir 14.

[0020] Lorsque les effluents dans l'espace annulaire 40 sont déplacés vers le bas par le gaz haute pression, l'eau se trouvant vers l'extrémité inférieure de l'espace annulaire passe par le clapet 52 vers l'aquifère dans le sens de la flèche 62, l'intérieur du puits 10 étant isolé de l'aquifère par le joint 20. Une fois que l'eau a été déplacée de l'espace annulaire, et que les hydrocarbures arrivent à l'extrémité inférieure, la bille 64, se trouvant dans un milieu moins dense, descend vers son siège 66, fermant le passage vers l'aquifère. Une fois que ce passage est fermé, les hydrocarbures déplacés par le gaz haute pression passent par une ouverture 68 ménagée dans le tubage 18 en un point au-dessous du clapet 32 et remontent vers la sortie 30 à la surface 12. Il est à noter que, suivant le profil d'évolution de la pression dans l'espace annulaire 40, et les caractéristiques du puits (pression d'aquifère, pression en tête de puits,...), l'expulsion des deux phases peut se faire de façon simultanée.

[0021] Ainsi, selon l'invention, une partie importante de l'eau provenant du réservoir 14 sera ré-injectée dans un aquifère sous-jacent, améliorant ainsi de façon sensible la teneur en hydrocarbures de l'effluent remonté en surface.

[0022] Un niveau intermédiaire est déterminé en fonction de la contre pression sur la ligne d'évacuation, de la pression du gaz, des caractéristiques géométriques du puits et du temps. En effet, le temps nécessaire pour que les hydrocarbures atteignent un niveau de stabilisation, niveau qui doit se trouver au-dessus de l'ouverture 68 afin d'éviter une recirculation du gaz haute pression, est à nouveau très long. Aussi, on utilise un niveau intermédiaire, au-dessus du minimum possible, que les hydrocarbures atteignent après un temps prédéterminé. Une fois que ce temps est écoulé, l'ensemble des vannes 34 est actionné à nouveau et l'espace annulaire 40 est isolé de la source de gaz haute pression 38 et mis en communication avec la source basse pression 36. Ainsi, la pression de gaz dans l'espace annulaire 40 décroît rapidement, permettant aux liquides provenant du réservoir de se remettre à remplir cet espace 40. Ensuite le cycle de fonctionnement décrit ci-avant est répété. Comme la pression du puits évolue avec le temps, il est nécessaire de procéder à des mesures périodiques de la pression statique du puits afin de modifier de manière correspondante les pressions de gaz.

[0023] Afin d'obtenir un lissage dans le temps de la production des hydrocarbures, mais aussi de la consommation de gaz haute pression, on peut disposer deux ou plusieurs puits, ou ensembles de puits, reliés vers une sortie 30 commune, agencés de façon que, lorsqu'un est en phase de purge, les autres sont en phase de remplissage. Le nombre de puits, ou d'ensembles de puits, sera alors déterminé en fonction des durées comparées des deux phases, de façon à optimiser le débit global de production.

[0024] Sur la figure 2 est représentée une installation pour un puits pétrolier qui, contrairement à celui de la figure 1, ne comporte pas d'aquifère sous-jacent vers lequel l'eau provenant de la roche réservoir 14 peut être refoulée. Sur cette figure, les éléments communs avec ceux de l'installation de la figure 1 portent les mêmes chiffres de référence.

[0025] Comme représenté sur la figure 2, le tubage 18, au lieu d'être prolongé par une extrémité inférieure 58, communique, à l'intérieur de l'ensemble de joint 26, avec un deuxième tubage 70. Ce deuxième tubage 70 s'étend de l'ensemble de joint 26, à travers le packer 28 et s'ouvre dans une chambre 72 délimitée entre le packer 28 et le joint 46 de suspension du tubage. Cette chambre 72 communique avec un dispositif commun de ré-injection, ou d'évacuation de l'eau (non représenté) par un conduit 74 muni d'une vanne de sécurité 76. Dans le cas où le puits n'est pas muni d'un packer 28, le deuxième tubage 70 s'étend jusqu'à la surface.

[0026] Le procédé de mise en oeuvre de l'installation de la figure 2 est sensiblement analogue à celui de l'installation de la figure 1. Une fois que l'espace annulaire est rempli d'effluent, et que la séparation des hydrocarbures d'avec l'eau s'est effectuée, l'envoi de gaz haute pression dans l'espace annulaire 40 déplace vers le bas les liquides présents dans cet espace. Dans un premier temps, l'eau se trouvant à l'extrémité inférieure de l'espace annulaire est refoulée vers le dispositif de ré-injection de l'eau par l'intermédiaire du deuxième conduit 70, la chambre 72 et le conduit 74, le clapet 52 étant ouvert. Il est à noter que, pendant cette phase, la pression statique exercée sur l'eau par la colonne d'hydrocarbures, présente dans l'espace annulaire, vient s'ajouter à la pression du gaz dans l'espace annulaire. Cette pression statique additionnelle facilite la remontée de l'eau vers la surface.

[0027] Une fois que le niveau des hydrocarbures est descendu jusqu'au clapet 52, la bille 64 se ferme sur son siège 66. A partir de ce moment, les hydrocarbures sont refoulés par le gaz haute pression, par l'intermédiaire de l'ouverture 68 et du tubage 18, vers la sortie 30. La suite du procédé est analogue à celle relative à l'installation de la figure 1. Comme dans l'exemple précédent, l'expulsion des deux phases peut se faire de façon simultanée.

[0028] Le procédé et l'installation de pompage selon l'invention peuvent s'appliquer aux puits sous-marins ou aux puits à terre, ainsi qu'aux puits verticaux ou inclinés.

Il est à noter que ce dispositif permet également une séparation au moins partielle du gaz dissous dans l'effluent provenant du réservoir 14, le gaz ainsi séparé remontant, par le conduit 44, vers le réservoir de gaz basse pression 36.

[0029] De manière alternative, la séparation physique entre phases étant effectuée au fond, le refoulement vers la surface pourrait être réalisé par un conduit unique, l'arrivée des phases en séquence permettant leur traitement individualisé au niveau de la tête de puits, afin d'envoyer les phases vers leurs sorties respectives.

[0030] Le mode de réalisation de la figure 3 diffère de celui de la figure 1 en ce que l'installation de pompage est destinée à refouler l'eau séparée des hydrocarbures vers la roche réservoir 14 au lieu de l'envoyer vers un aquifère comme c'est le cas dans l'installation de la figure 1.

[0031] Sur la figure 3, les éléments déjà présents dans la figure 1 portent les mêmes chiffres de références.

[0032] Comme représenté sur la figure 3, l'extrémité 58 du tubage de production 18 s'ouvre, immédiatement en-dessous de l'ensemble de joint 26, dans une chambre 80 définie dans l'extrémité inférieure du puits 10. Des perforations 82, formées dans la couche de roche réservoir, s'ouvrent dans la chambre 80. La couche de roche réservoir a une épaisseur plus importante que celle du mode de réalisation de la figure 1 et présente une perméabilité très forte.

[0033] Le procédé de pompage mis en oeuvre en utilisant l'installation de la figure 3 est sensiblement analogue à celui de la figure 1. Après la phase de séparation, de l'eau se trouve vers l'extrémité inférieure de l'espace annulaire 40 et le clapet 52 est ouvert. Lorsque du gaz, provenant de la source haute pression 38, est envoyé dans annulaire 40, l'eau est refoulée par ce gaz à travers le clapet 52 et le long de l'extrémité 58 du tubage de production 18 vers la chambre 80. Ensuite, l'eau pénètre, dans le sens des flèches 84, dans la partie inférieure de la couche de roche 14 par les perforations 82 inférieures. Aussi, une fois que l'eau s'est propagée dans la couche de roche 14, elle tend à déplacer, ou chasser les hydrocarbures présents dans la roche vers la chambre 80, puis dans l'espace annulaire 40.

Revendications

1. Installation de pompage d'un liquide provenant d'une source souterraine comprenant un puits (10) s'étendant de la surface (12) vers la source de liquide (14), le puits comportant une chambre (40) s'étendant substantiellement sur toute sa longueur, au moins un tubage (18) traversant la chambre et communiquant avec celle-ci, et un ensemble de vannes (34) destiné à mettre sélectivement la chambre en communication avec une source de gaz à une première pression (36) permettant au li-

quide provenant de la source d'emplir la chambre, et une source de gaz à une deuxième pression (38) supérieure à la première pression, afin de vider la chambre, le liquide étant refoulé vers une première sortie (30) par écoulement à travers le tubage, **caractérisée en ce qu'elle** comprend, de plus, un clapet (52) monté dans le tubage (18), et un deuxième conduit (58;70) menant à une deuxième sortie (74), le clapet étant susceptible de réagir à la densité de fluide qui l'entoure afin de pouvoir refouler un premier liquide vers la première sortie (30), un deuxième liquide, de densité plus importante, étant refoulé vers la deuxième sortie (74) par le deuxième conduit (58;70).

2. Installation selon la revendication 1 **caractérisée en ce que** le clapet (52) comprend une bille (64) agencée pour obturer un siège (66) dans le deuxième conduit (58;70), la densité de la bille étant de l'ordre de 0,9.
3. Installation selon la revendication 1 ou 2 **caractérisée en ce que** la deuxième sortie est constituée par un aquifère.
4. Installation selon la revendication 1 ou 2 **caractérisée en ce que** la deuxième sortie est constituée par la source (14) du liquide.

Claims

1. An installation for pumping a liquid coming from an underground source, comprising a well (10) extending from the surface (12) towards the liquid source (14), the well comprising a chamber (40) extending substantially over its entire length, at least one casing (18) passing through the chamber and communicating therewith, and an assembly of valves (34) designed to bring the chamber selectively into communication with a source of gas at a first pressure (36) allowing the liquid coming from the source to fill the chamber and a source of gas at a second pressure (38) greater than the first pressure in order to empty the chamber, the liquid being forced back towards a first outlet (30) by flowing through the casing, **characterised in that** it additionally comprises a clack valve (52) mounted in the casing (18) and a second conduit (58; 70) leading to a second outlet (74), the clack valve being capable of reacting to the density of the fluid which surrounds it in order to be able to force back a first liquid towards the first outlet (30), a second liquid, of greater density, being forced back towards the second outlet (74) via the second conduit (58; 70).
2. An installation according to claim 1, **characterised in that** the clack valve (52) comprises a ball (64)

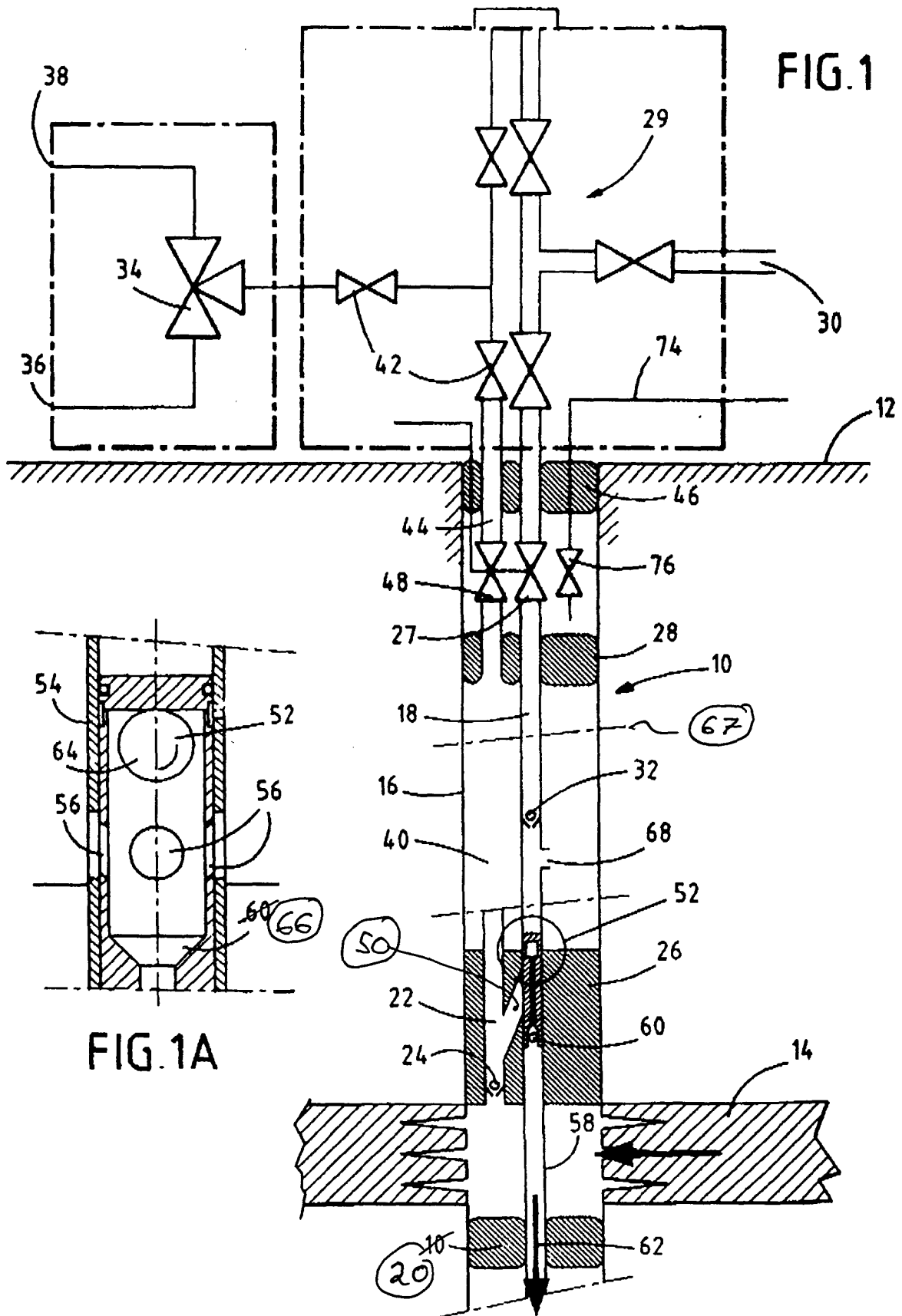
arranged to seal off a seat (66) in the second conduit (58; 70), the density of the ball being of the order of 0.9.

kennzeichnet, dass der zweite Auslass durch die Flüssigkeitsquelle (14) gebildet wird.

3. An installation according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** the second outlet consists of an aquifer. 5
4. An installation according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** the second outlet consists of the source (14) of the liquid. 10

Patentansprüche

1. Pumpvorrichtung für eine aus einer unterirdischen Quelle stammenden Flüssigkeit, welche einen sich von der Oberfläche (12) zur Flüssigkeitsquelle (14) erstreckenden Bohrschacht (10) umfasst, wobei der Bohrschacht eine Kammer (40), die sich im Wesentlichen über dessen gesamte Länge erstreckt, mindestens ein Rohr (18), das durch die Kammer hindurchgeht und mit dieser in Verbindung steht, und eine Ventilanordnung (34) aufweist, die so ausgelegt ist, dass sie die Kammer selektiv mit einer mit einem ersten Druck beaufschlagten Gasquelle (36) in Verbindung bringt, wobei der Druck der von der Quelle stammenden Flüssigkeit das Füllen der Kammer ermöglicht, und ferner mit einer mit einem zweiten, im Vergleich zum ersten Druck höheren Druck beaufschlagten Gasquelle (38), um die Kammer zu leeren, wobei die Flüssigkeit durch einen ersten Auslass (30) durch Ausströmen durch das Rohr hinausgedrückt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung zudem ein Klappenventil (52) umfasst, das im Rohr (18) angebracht ist, sowie einen zweiten Kanal (58; 70) der zu einem zweiten Auslass (74) führt, wobei das Klappenventil dazu geeignet ist, auf die es umgebende Fluiddichte anzusprechen, um das Hinausdrücken einer ersten Flüssigkeit durch den ersten Auslass (30) zu gewährleisten, wobei eine zweite Flüssigkeit mit einer höheren Dichte durch den zweiten Auslass (74) über den zweiten Kanal (58; 70) hinausgedrückt wird. 15
20
25
30
35
40
45
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Klappenventil (52) eine Kugel (64) umfasst, die zum Verschließen eines Sitzes (66) im zweiten Kanal (58; 70) angeordnet ist, wobei die Dichte der Kugel in der Größenordnung von 0,9 liegt. 50
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Auslass durch eine Wasserführung gebildet wird. 55
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch ge-**



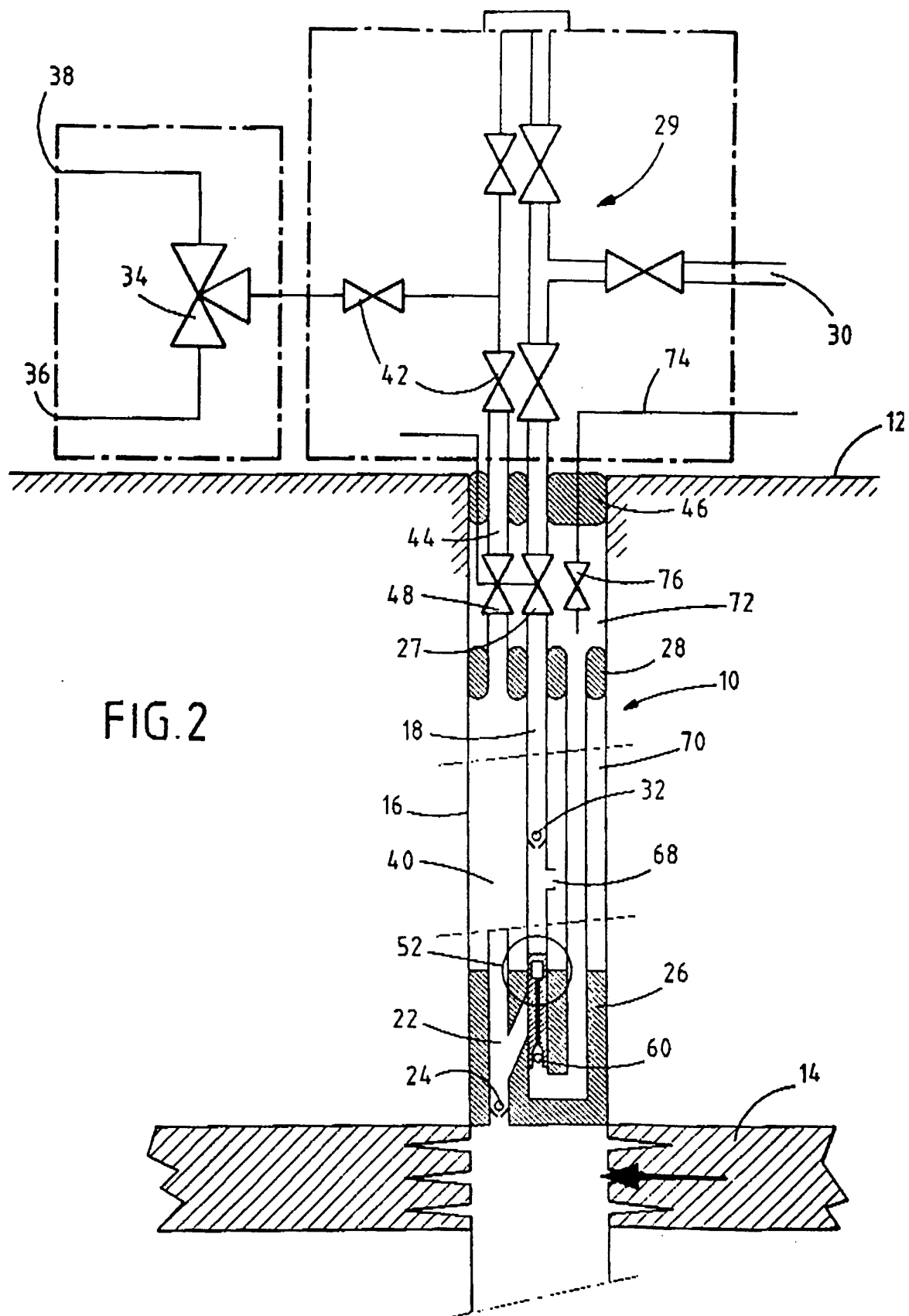


FIG.2

