

①⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet: **03.10.90**

⑤① Int. Cl.⁵: **F 04 D 13/00, F 04 D 31/00**

⑦① Numéro de dépôt: **87400158.9**

⑦② Date de dépôt: **23.01.87**

⑤④ **Procédé et installation pour faire circuler des fluides par pompage.**

③④ Priorité: **10.02.86 FR 8601763**

④③ Date de publication de la demande:
09.09.87 Bulletin 87/37

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:
03.10.90 Bulletin 90/40

④④ Etats contractants désignés:
DE ES FR GB IT NL

⑤⑥ Documents cités:
DE-A-2 554 608
FR-A-2 417 057
FR-A-2 557 643
GB-A-2 014 862
US-A-4 035 023
US-A-4 233 154

SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED, Derwent
Publications Ltd, Section Mechanical, Week
D48, résumé no. 88902 D/48, Q56, 13 janvier
1982; & SU-A-808 699 (IVANO-FRANK OIL GAS)
28 février 1981

⑦③ Titulaire: **POMPES GUINARD Société dite:**
179, Boulevard Saint-Denis
F-92400 Courbevoie (FR)

⑦② Inventeur: **Lepert, Claude**
2, rue de Verdun
F-74000 Annecy le vieux (FR)

⑦④ Mandataire: **Bourgognon, Jean-Marie et al**
Cabinet Flechner 22, Avenue de Friedland
F-75008 Paris (FR)

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

La présente invention se rapporte aux procédés et aux installations pour faire circuler des fluides par pompage. Plus particulièrement l'invention vise des procédés et installations pour pomper des fluides composés d'au moins une phase liquide et d'au moins une phase gazeuse, cette dernière rendant le pompage très difficile.

Au brevet français 2 470 878, on décrit déjà un procédé pour pomper du fluide composé d'une phase liquide et d'une phase gazeuse, qui consiste à envoyer du liquide sous pression à l'entrée de la turbine d'une turbomachine comprenant une pompe, ayant une entrée et une sortie, et une turbine, qui a une entrée et une sortie distinctes de celles de la pompe et qui est calée sur le même arbre que la pompe. Tout le liquide issu de la turbine est mélangé au fluide à faire passer dans la pompe, afin d'obtenir un effet d'éjection. Il est donc impératif, pour obtenir cet effet d'éjection, que l'énergie du liquide à la sortie de la turbine soit encore importante et notamment que l'énergie cinétique du liquide sortant de la turbine soit suffisante pour aspirer les fluides du puits vers la pompe. L'éjecteur ainsi constitué applique une élévation initiale de pression au fluide du puits. Il convient donc que le liquide sorte de la turbine en ayant également une certaine pression. Il en résulte que l'énergie du liquide n'est pas utilisée au mieux dans la turbine, puisqu'une partie de cette énergie est nécessaire pour une opération en aval. En outre, si mélanger tout le liquide au fluide est avantageux en vue de conférer au fluide la vitesse nécessaire pour le faire passer dans la pompe, cela a l'inconvénient que la pompe doit être prévue pour un grand débit et nécessite donc une puissance importante.

L'invention pallie ces inconvénients par procédé pour pomper du fluide composé d'une phase liquide et d'une phase gazeuse, qui consiste:

- à envoyer du liquide sous pression à l'entrée de la turbine d'une turbomachine comprenant une pompe, ayant une entrée et une sortie, et une turbine qui a une entrée et une sortie distinctes de celles de la pompe et qui est calée sur le même arbre que la pompe,

- à mélanger au fluide du liquide qui sort de la turbine pour obtenir un mélange,

- à aspirer le mélange par l'entrée de la pompe.

Le procédé suivant l'invention est caractérisé en ce qu'il consiste

- à utiliser une pompe apte à pomper des écoulements diphasiques ayant une teneur en gaz inférieure à un seuil donné,

- à détecter la teneur en gaz du fluide et, si cette teneur atteint une valeur supérieure à ce seuil, à ne mélanger au fluide qu'une partie du liquide représentant la proportion qui est nécessaire pour abaisser la teneur en gaz du mélange à une valeur inférieure à ce seuil, et

- à rejeter ou à retourner le reste du liquide turbiné.

Suivant l'invention, on ne cherche plus à faire

5 jouer au liquide un rôle quelconque d'éjection. Le liquide sert de fluide d'alimentation de la turbine de la turbomachine, fournissant l'énergie nécessaire au fonctionnement de la pompe. Une partie du liquide sert aussi à diminuer la teneur en gaz du fluide et à la rendre ainsi acceptable pour que le mélange de fluide et de liquide puisse être pompé. Comme il passe aussi peu de liquide turbiné détendu que possible dans la pompe, celle-ci nécessite aussi peu de puissance que possible.

10 Avantageusement on détend complètement le liquide dans la turbine et on ne lui laisse pas non plus d'énergie cinétique. La turbine fonctionne ainsi dans les meilleures conditions.

15 De préférence, on détecte la teneur en gaz du fluide et on modifie la proportion du liquide mélangé au fluide en fonction de la teneur en gaz détecté.

20 En général, le rapport entre la quantité du liquide turbiné entrant dans le mélange et celle qui est rejetée peut varier entre 0 et 0,5.

25 Avantageusement, le débit de liquide turbiné mélangé au fluide, qui représente de 0 à 2 parties en volume pour 1 partie du fluide, est égal au débit de liquide, séparé sous forme d'un premier courant et représentant de 25% à 65% du volume du mélange, qui sort de la pompe.

30 L'invention vise aussi une installation de pompage comprenant une source de fluide et une turbomachine comprenant une pompe, ayant une entrée et une sortie, et une turbine qui est calée sur le même arbre que la pompe et qui a une entrée et une sortie, la sortie de la turbine débouchant dans un conduit mettant la source en communication avec la pompe. L'installation se caractérise par un conduit de rejet ou de retour communiquant avec la sortie de la turbine et par un dispositif permettant de régler les quantités de liquide provenant de la sortie de la turbine qui vont dans le conduit de rejet ou de retour et dans le conduit mettant la source en communication avec la pompe.

45 Suivant une variante avantageuse, l'installation comprend un détecteur de la teneur en gaz du fluide et le dispositif permettant de régler les quantités de liquide est commandé par le détecteur par l'intermédiaire d'une ligne de commande en fonction des teneurs détectées.

50 Avantageusement, l'installation comprend un appareillage de séparation d'un fluide constitué d'une phase gazeuse et d'une phase liquide en un premier courant plus riche en la phase liquide que le fluide et en un second courant, l'appareillage étant muni d'une entrée qui communique avec la sortie de la pompe et de deux sorties, dont l'une pour le premier courant communique avec l'entrée de la turbine.

60 De préférence, la pompe est telle que la courbe représentant la valeur de la courbure le long du squelette du profil d'une pale en fonction de l'absence curviligne le long de ce squelette, ait une pente dont la valeur croît progressivement depuis le bord d'attaque vers le bord de fuite de la pale, comme décrit au brevet français 7 536 774;

la pompe a avantageusement les autres caractéristiques définies à ce brevet, mais la pompe pouvant avoir toute autre hydraulique adaptée spécialement aux écoulements diphasiques.

La figure unique du dessin annexé illustre l'invention.

Du fluide composé d'une phase liquide et d'une phase gazeuse est issu d'une source 1 par un conduit 2. Dans le conduit 2 débouche un conduit 3 provenant de la sortie 4 d'une turbine 5 d'une turbomachine. Cette machine comporte essentiellement la turbine ayant la sortie 4 et une entrée 6 et une pompe 7 ayant une entrée 8 et une sortie 9 et calée sur le même arbre 10 que la turbine 5. On trouvera une description détaillée de cette turbomachine au brevet français 7823250.

Sur la conduit 3 est monté un dispositif 18 permettant de régler les quantités de liquide qui vont respectivement vers le conduit 11 et vers un conduit de rejet 17. Le dispositif 18 est commandé par l'intermédiaire d'une ligne 20 par un détecteur 19 qui détecte les teneurs en gaz du fluide passant dans le conduit 2.

Le mélange de fluide et de liquide est envoyé sous une pression comprise entre 10 et 100 bar, par un conduit 11, à l'entrée 8 de la pompe 7. Celle-ci le refoule par la sortie 9 et par un conduit 12 dans un appareillage de séparation 13, où le mélange, éventuellement après décantation ou centrifugation des matières solides, est séparé en un premier courant allant par le conduit 14, avec compression dans une pompe 16 sous une pression comprise entre 20 et 250 bar, à l'entrée 6 de la turbine 5 et en un second courant évacué par un conduit 15.

La teneur en gaz du premier courant est inférieure à 5% en volume.

L'exemple suivant illustre l'invention.

On envoie dans la turbine 60 m³/h d'huile exempte de gaz sous une pression de 100 bar. La turbomachine tourne à 6000 t/min. La hauteur manométrique de détente dans la turbine est de 800 m. On mélange l'huile détendu à 60 m³/h d'un brut ayant un GLR de 10. GLR représente le rapport du volume de gaz au volume de liquide. La hauteur manométrique de la pompe est de 150 m. En dépit de son GLR élevé, le brut peut être ainsi pompé sans difficulté.

Revendications

1. Procédé pour pomper du fluide composé d'une phase liquide et d'une phase gazeuse, qui consiste:

à envoyer du liquide sous pression à l'entrée de la turbine d'une turbomachine comprenant une pompe, ayant une entrée et une sortie, et une turbine qui a une entrée et une sortie distinctes de celles de la pompe et qui est calée sur le même arbre que la pompe,

à mélanger au fluide du liquide qui sort de la turbine pour obtenir un mélange,

à aspirer le mélange par l'entrée de la pompe, caractérisé en ce qu'il consiste

à utiliser une pompe apte à pomper des écoulements diphasiques ayant une teneur en gaz inférieure à un seuil donné,

à détecter la teneur en gaz du fluide et, si cette teneur atteint une valeur supérieure à ce seuil, à ne mélanger au fluide qu'une partie du liquide représentant la proportion qui est nécessaire pour abaisser la teneur en gaz du mélange à une valeur inférieure à ce seuil, et

à rejeter ou à retourner le reste du liquide turbiné.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à détendre à peu près complètement le liquide dans la turbine sans lui laisser non plus sensiblement d'énergie cinétique.

3. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le rapport entre la quantité du liquide entrant dans le mélange et celle qui est rejetée, varie entre 0 et 0,5.

4. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à mélanger 0 à 2 parties en volume du liquide détendu à 1 partie du fluide.

5. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à séparer le fluide qui sort de la pompe en un premier courant liquide qui a une teneur en gaz inférieur à 10% en volume et en un second courant, à comprimer le premier courant et à l'envoyer, à titre de liquide, à l'entrée de la turbine.

6. Procédé suivant la revendication 6, caractérisé en ce que le premier courant représente de 25 à 65% du débit du fluide qui sort de la pompe.

7. Installation de pompage comprenant une source (1) de liquide et une turbomachine comprenant une pompe (7), ayant une entrée (8) et une sortie (9), et une turbine (5) qui est calée sur le même arbre que la pompe (7) et qui a une entrée (6) et une sortie (4), la sortie (4) de la turbine (5) débouchant dans un conduit (2) mettant la source (1) en communication avec la pompe (7), caractérisé par un conduit de rejet ou de retour (17) communiquant avec la sortie (4) de la turbine et par un dispositif (18) permettant de régler les quantités de liquide provenant de la sortie (4) de la turbine qui vont dans le conduit de rejet ou de retour (17) et dans le conduit (2) mettant la source (1) en communication avec la pompe.

8. Installation suivant la revendication 7, caractérisée en ce qu'elle comprend un appareillage de séparation (13) d'un fluide constitué d'une phase gazeuse et d'une phase liquide en un premier courant plus riche en la phase liquide que le fluide et en un second courant, l'appareillage étant muni d'une entrée qui communique avec la sortie de la pompe (7) et de deux sorties, dont l'une pour le premier courant communique avec l'entrée de la turbine (5).

9. Installation suivant la revendication 7 ou 8, caractérisée en ce qu'elle comprend un détecteur (19) détectant la teneur en gaz du fluide dans le

conduit (2) mettant la source (1) en communication avec la pompe (7) et commandant le dispositif (18) en fonction de cette teneur.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Pumpen eines Fluids, das aus einer flüssigen und einer gasförmigen Phase zusammengesetzt ist, bestehend aus folgenden Schritten:

Durchströmen einer unter Druck gesetzten Flüssigkeit am Eingang der Turbine einer Strömungsmaschine, die eine Pumpe aufweist, welche einen Eingang und einen Ausgang hat, und eine Turbine, die einen Eingang und einen Ausgang hat, die verschieden sind von denen der Pumpe, und die auf der gleichen Welle wie die Pumpe befestigt ist,

Mischen der Flüssigkeit zu dem Fluid, die aus der Pumpe austritt, um eine Mischung zu erhalten,

Ansaugen der Mischung durch den Eingang der Pumpe,

dadurch gekennzeichnet, daß eine Pumpe verwendet wird, die zum Pumpen eines zweiphasigen Strömungsgemisches geeignet ist, welches einen unterhalb einer gegebenen Schwelle liegenden Gasgehalt aufweist, daß der Gasgehalt des Fluids bestimmt wird und daß, wenn dieser Gehalt einen Wert oberhalb dieser Schwelle erreicht, nur ein Teil der Flüssigkeit dem Fluid zugemischt wird, welcher das Verhältnis darstellt, das notwendig ist, um den Gasgehalt der Mischung auf einen Wert unterhalb dieser Schwelle abzusenken, und daß der Überschuß der zentrifugierten Flüssigkeit zurückgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit in der Turbine fast vollständig druckentspannt wird, ohne ihr auch kinetische Energie zu lassen.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis zwischen der Menge der Flüssigkeit, die in die Mischung eintritt und derjenigen, die zurückgeführt wird, zwischen 0 und 0,5 variiert.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß 0 - 2 Volumenteile der entspannten Flüssigkeit einem Teil des Fluids zugemischt werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Fluid, welches die Pumpe verläßt, in einen ersten Flüssigkeitsstrom, der einen Gasgehalt unterhalb von 10 Volum-Prozent hat, und einen zweiten Strom aufgeteilt wird, daß der erste Strom komprimiert und als Flüssigkeit an den Eingang der Turbine geleitet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Strom 25 bis 65% des Fluidausstoßes, der die Pumpe verläßt, ausmacht.

7. Vorrichtung zum Pumpen, bestehend aus einer Flüssigkeitsquelle und einer Strömungsmaschine mit einer Pumpe (7), die einen Eingang (8)

und einen Ausgang (9) aufweist, sowie eine Turbine (5), die auf der gleichen Welle wie die Pumpe (7) befestigt ist und die einen Eingang (6) und einen Ausgang (4) besitzt, wobei der Ausgang (4) der Turbine (5) in eine Leitung (2) mündet, die die Quelle (1) mit der Pumpe (7) verbindet, gekennzeichnet durch eine Rückführungsleitung (17), die in Verbindung steht mit dem Ausgang (4) der Turbine und durch eine Einrichtung (18), die es ermöglicht, die aus dem Ausgang (4) der Turbine austretenden Flüssigkeitsmengen zu regeln, welche in die Rückführungsleitung (17) gelangen und in die Leitung (2), die die Quelle (1) mit der Pumpe verbindet.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Trenneinrichtung (13) zur Trennung eines aus einer gasförmigen und einer flüssigen Phase bestehenden Fluids in eine erste Strömung, welche reicher an flüssiger Phase ist als das Fluid, und in eine zweite Strömung, wobei die Einrichtung mit einem Eingang, der in Verbindung steht mit dem Ausgang der Pumpe (7), und mit zwei Ausgängen versehen ist, von denen der eine für die erste Strömung mit dem Eingang der Turbine (5) verbunden ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß er einen Detektor (19) aufweist, der den Gasgehalt des Fluids in der Leitung (2), die die Quelle (1) mit der Pumpe (7) verbindet, feststellt und die Einrichtung (18) in Abhängigkeit von diesem Gehalt steuert.

Claims

1. A process for pumping fluid composed of a liquid phase and of a gaseous phase, which comprises

conveying liquid under pressure to the inlet of the turbine of a turbo-machine comprising a pump having an inlet and an outlet and a turbine which has an inlet and an outlet separate from those of the pump and which is keyed on the same shaft as the pump,

mixing to the fluid liquid coming from the turbine in order to obtain a mixture,

sucking the mixture through the inlet of the pump,

characterized in

using a pump which is able to pump two-phase flows with a gas content lower than a given threshold,

detecting the gas content of the fluid and, if this content reaches a value higher than the threshold, mixing to the fluid only a portion of the liquid which represents the proportion which is necessary to lower the gas content to a value lower than the threshold, and

transferring or returning the rest of the harnessed liquid.

2. A process according to claim 1, comprising expanding the liquid in the turbine almost completely, and preventing it from retaining any substantial kinetic energy.

3. A process according to any of the preceding claims, wherein the ratio between the quan-

tity of liquid contained in the mixture and that which is returned varies between 0 and 0.5.

4. A process according to any of the preceeding claims, comprising mixing 0 to 2 parts by volume of the expanded liquid with 1 part of the fluid.

5. A process according to any of the preceeding claims, comprising separating the fluid leaving the pump into a first liquid stream having a gas content less than 10% by volume and into a second stream, compressing the first stream and conveying it as liquid to the inlet of the turbine.

6. A process according to claim 5, wherein the first stream represents 25 to 65% of the flow of fluid leaving the pump.

7. Pumping apparatus comprising a liquid source and a turbo-machine comprising a pump having an inlet and an outlet and a turbine which is keyed on the same shaft as the pump and which has an inlet and an outlet, the outlet of the turbine opening into a pipe putting the source in communication with the pump, comprising a transfer

or return pipe communicating with the outlet of the turbine and comprising a device making it possible to adjust the quantities of liquid coming from the outlet of the turbine, which enter respectively the transfer or return pipe and the pipe putting the source into communication with the pump.

8. Apparatus according to claim 7, comprising a unit separating a fluid consisting of a gaseous phase and of a liquid phase into a first stream richer in the liquid phase than the fluid and into a second stream, the unit being equipped with an inlet communicating with the outlet of the pump and with two outlets, of which the one for the first stream communicates with the inlet of the turbine.

9. Apparatus according to claim 7 or 8, which possesses a detector which detects the gas content of the fluid in the pipe putting the source in communication with the pump and which controls the device as a function of this content.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

