(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 477 683 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
25.01.2012 Patentblatt 2012/04

(51) Int Cl.:
F04D 13/06 *(2006.01)* ***F04D 29/58*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **04008290.1**

(22) Anmeldetag: **06.04.2004**

(54) **Spaltrohrmotorpumpe**

Canned motor pump

Pompe avec moteur électrique à rotor noyé

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **16.05.2003 DE 10322464**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.11.2004 Patentblatt 2004/47

(73) Patentinhaber: **KSB Aktiengesellschaft**
67227 Frankenthal (DE)

(72) Erfinder:
- **Graf, Ernst**
  91275 Auerbach (DE)
- **Gröschel, Jürgen**
  91287 Plech (DE)
- **Prager, Steffen**
  91257 Pegnitz (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
CH-A- 292 898
DE-C- 951 130
FR-A- 1 250 077
US-A- 3 186 513
US-A- 3 318 253

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 477 683 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Gegenstand der Erfindung ist eine Spaltrohrmotorpumpe mit einer dem Rotorraum des Motors vorgeschalteten Einrichtung zur Verhinderung eines Übertritts von in der Förderflüssigkeit enthaltenen Feststoffen und einem Flüssigkeitskreislauf zur Kühlung der im Rotorraum vorhandenen Flüssigkeit.

[0002] Einrichtungen zur Verhinderung eines Übertritts von Feststoffen wurden bisher in der Art von Filtern ausgeführt. Das heißt, in den zwischen dem Pumpen- und dem Rotorraum vorhandenen ständigen Flüssigkeitsstrom wurden eine oder mehrere Engstellen geschaltet, die Verunreinigungen ab einer vorgegebenen Partikelgröße zurückhielten. Dies konnte beispielsweise mit Hilfe eines Siebes erfolgen. Allerdings hatte dies den Nachteil, daß der Filter sich nach einem von der Anzahl der Partikel abhängigen Zeitraum zusetzte und einen weiteren Durchlaß von Flüssigkeit verhinderte. Hieraus wiederum ergab sich eine Unterbrechung des Flüssigkeitsaustausches zwischen Pumpen- und Motorraum, so daß die im Spaltrohrmotor entstehende Wärme nicht abgeführt werden konnte.

[0003] Durch die EP 0 438 466 B1 wurde auch bereits eine Filtereinrichtung bekannt, die das Problem des Zusetzens bzw. Verstopfens dadurch bewältigte, daß zwischen dem Gehäuse und der Rotorwelle ein durch Buchsen aus hartem Material begrenzter Filterspalt gebildet wurde, in welchem vorhandene Partikel auf eine für die nachfolgenden Spalte unschädliche Größe vermindert wurden.

[0004] Eine weitere, durch die EP 438 517 B1 bekannte Lösung sah vor, daß der Flüssigkeitsaustausch zwischen Pumpen- und Rotorraum nach dem notwendigen Auffüllen des Rotorraums mit Flüssigkeit weitgehend oder vollständig zum Erliegen kam, indem ein der Entlüftung dienender Spalt derart eng ausgeführt wurde, daß er durch die in der Flüssigkeit vorhandenen Partikel mit der Zeit zugesetzt wurde. Um dennoch eine Kühlung der im Rotorraum vorhandenen Flüssigkeit zu erreichen, wurde ein im Rotorraum angeordneter Wärmeaustauscher vorgesehen, der von einem von außen zugeführten Kühlmedium durchströmt wurde. Dieses Kühlmedium konnte gegebenenfalls das Fördermedium sein, das nun zwar weiterhin für die Kühlung des Motors sorgte, das aber mit der Flüssigkeit im Rotorraum nicht in direkten Kontakt kam.

[0005] Die hier zu beschreibende Erfindung geht einen anderen Weg. Wesentlich ist dabei, daß der zwischen dem Pumpen- und dem Rotorraum erfolgende Kreislauf durch eine Sperre auf ein Minimum beschränkt und ein Übertritt von Partikeln in den Rotorraum verhindert wird. Dies geschieht gemäß der Erfindung durch eine Kombination folgender Merkmale:

a) vor dem Übertritt des Radseitenraums der Pumpe in den Motorbereich ist eine auf der Welle der Spaltrohrmotorpumpe befestigte Schleuderscheibe angeordnet;

b) die Schleuderscheibe ist umgeben von einem Raum, der sich zur Pumpenseite hin konisch erweitert;

c) die Schleuderscheibe bildet einen Axialspalt mit einem zwischen Pumpenund Motorteil angeordneten Gehäuseteil,

d) über einen außerhalb des Motors angeordneten Wärmeaustauscher wird die im Rotorraum vorhandene Flüssigkeit in einem Kreislauf geführt.

[0006] Die Gestaltung gemäß den Merkmalen a und b hat zur Folge, daß die von der Schleuderscheibe erzeugte, zentrifugal gerichtete Förderwirkung aufgrund des konischen Verlaufes des die Schleuderscheibe umgebenden Raumes an dessen Wandung eine zur Pumpenseite gerichtete Strömung verursacht, aus der in dem genannten Raum eine unausgesetzte Zirkulationsströmung resultiert. In dieser Zirkulationsströmung werden feste Partikel aufgefangen, die durch das Laufrad wieder in den zum Pumpenauslaß gerichteten Förderstrom zurückgeführt werden. Dies kann mit Hilfe der Oberflächenrauhigkeit des Laufrades oder mittels Rückenschaufeln am Laufrad erfolgen.

[0007] Das Merkmal c übernimmt dabei zusätzlich die Funktion einer Sperre, die nur einen sehr geringen Flüssigkeitsdurchlaß zur Folge hat.

[0008] Die Wirkung der Merkmale a bis c macht einen Wärmeaustauscher für die im Rotorraum befindliche Flüssigkeit notwendig, wobei dieser das Aggregat vervollständigende Wärmeaustauscher außerhalb von Pumpen- und Motorteil angeordnet und über Rohrleitungen mit dem Rotorraum verbunden ist. Der Antrieb des Flüssigkeitskreislaufes kann extern erfolgen, bevorzugt wird jedoch eine Ausführung, bei der ein auf der Welle des Aggregates angeordnetes Pumpenrad die Aufrechterhaltung des gekühlten Kreislaufes übernimmt.

[0009] Eine Sperre gegen den Übertritt von heißem Fördermedium in den Rotorraum wird durch ein pumpenseitig angeordnetes Axiallager, welches einen engen Radialspalt mit dem das Axiallager umgebenden Gehäuseteil bildet, erzeugt Schließlich ist es auch möglich, ein an sich bekanntes, auf einem mit der Welle rotierenden Teil angeordnetes, in Richtung der Pumpenseite förderndes Gewinde vorzusehen, welches ebenfalls eine Sperrwirkung erzeugt.

[0010] Für die pumpenseitige Lagerung der Welle innerhalb des Rotorraumes wird ein Keramik-Gleitlager bevorzugt, welches einerseits unmittelbar und anderseits mittelbar über in der Welle angeordnete Bohrungen durch die im Rotorraum der Spaltrohrmotorpumpe befindliche Flüssigkeit geschmiert wird.

[0011] Es wird im übrigen vorgeschlagen, die Schleuderscheibe als federndes Element auszubilden, um sie damit für ein Vorspannen des Keramik-Gleitlagers zu ertüchtigen. Dabei kann die Schleuderscheibe aus einer einzigen Scheibe bestehen oder aus mehreren Scheiben zusammengesetzt sein.

[0012] Anhand zweier Ausführungsbeispiele wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Spaltrohrmotorpumpe in teilweise geschnittener Ansicht;
Fig. 2 einen Ausschnitt aus der Spaltrohrmotorpumpe der Fig. 1, mit einer einteiligen Schleuderscheibe;
Fig. 3 eine vergrößerte Darstellung der im Kreis X der Fig. 2 gezeigten Einzelheit;
Fig. 4 einen im wesentlichen der Fig. 2 entsprechenden Ausschnitt, mit einer aus drei Federscheiben zusammengesetzten Schleuderscheibe.

[0013] Die in der Fig. 1 dargestellte Spaltrohrmotorpumpe besteht im wesentlichen aus einem Pumpenteil 1 und einem Motorteil 2. Seitlich des Motorteils 2 ist ein Wärmeaustauscher 3, der mit dem Motorteil 2 über Rohrleitungen 4 und 5 verbunden ist, angeordnet. Gemeinsam ist den Teilen 1 und 2 des Aggregates eine Welle 6, auf welcher ein Laufrad 7 und ein Rotor 8 angeordnet sind. Im druckseitigen Gehäusedeckel 9 des Pumpenteils 1 ist ein Keramik-Gleitlager angeordnet, welches aus einer Lagerbuchse 10, einem motorseitigen Axiallager 11, einem pumpenseitigen Axiallager 12 und einer Lagerhülse 13 besteht. Auf der vom Pumpenteil 1 abgewandten Seite des Axiallagers 11 befindet sich ein Pumpenrad 14, durch welches die im Rotorraum 15 des Motorteils 2 vorhandene Flüssigkeit in einem über den Wärmeaustauscher 3 geführten Kreislauf bewegt wird.

[0014] Wie aus der Fig. 2 mit größerer Deutlichkeit erkennbar ist, besitzt das Laufrad 7 auf seiner dem druckseitigen Radseitenraum 16 zugewandten Seite Rückenschaufeln 17. Diese erhalten eine in Richtung des Pumpenauslasses 18 weisende Förderung aufrecht und führen somit in den Radseitenraum 16 einströmende, mit Beimengungen versetzte Förderflüssigkeit wieder ab. Eine solche Förderung würde allerdings bei einem herkömmlich gestalteten Radseitenraum die eingedrungenen Schmutzpartikel nur in unzulänglichem Maße abführen. Es käme aufgrund der dort herrschenden Strömungsverhältnisse zu Anreicherungen von Schmutz, die letztlich im Bereich der relativ zueinander bewegten Teile zu einer fortschreitenden Abrasion führen würden. Überdies könnten Schmutzpartikel in den Rotorraum 15 gelangen.

[0015] Eine derartige Wirkung wird bei der erfindungsgemäßen Spaltrohrmotorpumpe dadurch vermieden, daß eine auf der Welle 6 angeordnete Schleuderscheibe 19 die in ihren, dem Axiallager 12 vorgelagerten Bereich gelangende verunreinigte Flüssigkeit in Richtung der Innenwand 20 des Gehäusedeckels 9 schleudert Dabei führt eine konische Gestaltung des die Schleuderscheibe 19 umgebenden Raumes 21 dazu, daß sich auf der Innenwand 20 absetzende Schmutzpartikel der Fliehkraft folgend vom kleineren zum größeren Durchmesser abgleiten und von einer Drallströmung in Richtung des den Rückenschaufeln 17 benachbarten Radseitenraumes 16 gefördert werden. In den Fig. 2 und 3 sind die sich in den Räumen 16 und 21 ergebenden Hauptströmungen durch Pfeile angedeutet, wobei zu beachten ist, daß zwischen diesen Hauptströmungen ein gewisser Austausch erfolgt.

[0016] Eine zusätzliche Sperre gegen ein Eindringen von noch vorhandenen Feststoffpartikeln in den Rotorraum 15 bildet ein Axialspalt 22, der zwischen der Schleuderscheibe 19 und dem Gehäusedeckel 9 vorhanden ist.

[0017] Ein Radialspalt 23 zwischen dem Axiallager 12 und dem Gehäusedeckel 9 bildet eine Sperre gegen einen Flüssigkeitsaustausch zwischen dem Raum 21 und dem Rotorraum 15, schützt also den Rotorraum vor in der Förderflüssigkeit enthaltener Wärme. Schließlich kann innerhalb des Radialspaltes 23 noch ein in Richtung des Raumes 21 förderndes Gewinde 24 auf dem mit der Welle 6 rotierenden Axiallager 12 vorgesehen werden. Die Fig. 3 zeigt dieses Merkmal.

[0018] Neben der Schleuderfunktion und der Funktion als ein Partner zur Bildung eines Axialspaltes 22 übernimmt die Schleuderscheibe 19 im dargestellten Aggregat noch eine weitere Aufgabe: sie dient zur Aufbringung einer auf die Lagerhülse 13 wirkenden Vorspannung. Hierdurch wird es möglich, daß sich die axiale Erstrekkung der Lagerhülse 13 zur Anpassung an unterschiedliche Wärmedehnungen um einen vorgegebenen Betrag verändern kann. In der Ausführung der Fig. 2 übernimmt dies eine einteilige, aus Metall bestehende Schleuderscheibe 19, in der Ausführung der Fig. 4 ist es eine aus drei einzelnen Federscheiben 25 zusammengesetzte Schleuderscheibe 26.

[0019] Die im Rotorraum 15 befindliche, von dem Pumpenrad 14 umgewälzte Flüssigkeit dient auch zur Schmierung der Axiallager 11 und 12 Dies geschieht zum einen unmittelbar durch die umgebende Flüssigkeit, zum anderen sind in der Welle 6 Bohrungen 27 vorgesehen, die Flüssigkeit zu den Axiallagern 11 und 12 leiten. Über Bohrungen 28 und eine Nut 29 gelangt diese Flüssigkeit schließlich zu den Gleitflächen der Axiallager 11 und 12.

Patentansprüche

1. Spaltrohrmotorpumpe mit einer dem Rotorraum (15) des Motors (2) vorgeschalteten Einrichtung zur Verhinderung eines Übertritts von in der Förderflüssigkeit enthaltenen Feststoffen und einem Flüssigkeitskreislauf zur Kühlung der im Rotorraum (15) vorhandenen Flüssigkeit, **gekennzeichnet durch** die Kombination folgender Merkmale:

   a) vor dem Übertritt des Radseitenraums (16) der Pumpe (1) in den Motorbereich (2) ist eine auf der Welle (6) der Spaltrohrmotorpumpe befestigte Schleuderscheibe (19; 26) angeordnet;
   b) die Schleuderscheibe (19; 26) ist umgeben von einem Raum (21), der sich zur Pumpenseite hin konisch erweitert;

c) die Schleuderscheibe (19; 26) bildet einen Axialspalt (22) mit einem zwischen Pumpenteil (1) und Motorteil (2) angeordneten Gehäuseteil (9);
d) über einen außerhalb des Motors (2) angeordneten Wärmeaustauscher (3) wird die im Rotorraum (15) vorhandene Flüssigkeit in einem Kreislauf geführt.

2. Spaltrohrmotorpumpe nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** mehrere auf der Rückseite des Pumpenlaufrades (7) vorgesehene Rückenschaufeln (17).

3. Spaltrohrmotorpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** ein im Rotorraum (15) auf der zur Pumpe (1) hin gerichteten Seite angeordnetes Axiallager (12), welches einen engen Radialspalt (23) mit dem das Axiallager (12) umgebenden Gehäuseteil (9) bildet.

4. Spaltrohrmotorpumpe nach Anspruch 3, **gekennzeichnet durch** ein auf einem mit der Welle (6) rotierenden Axiallager (12) angeordnetes, in Richtung der Pumpenseite förderndes Gewinde (24).

5. Spaltrohrmotorpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** ein auf der Welle (6) angeordnetes Pumpenrad (14) zur Aufrechterhaltung des über den Wärmeaustauscher (3) geführten Kreislaufes.

6. Spaltrohrmotorpumpe nach Anspruch 5, **gekennzeichnet durch** ein auf der Welle angeordnetes Keramik-Gleitlager (10,11,12,13), welches einerseits unmittelbar und anderseits mittelbar über in der Welle (6) angeordnete Bohrungen (27) **durch** die im Rotorraum (15) der Spaltrohrmotorpumpe befindliche Flüssigkeit geschmiert wird.

7. Spaltrohrmotorpumpe nach Anspruch 6, **gekennzeichnet durch** eine federnd ausgebildete Schleuderscheibe (19), mit welcher die Lagerhülse (13) mit Vorspannung auf der Welle (6) befestigt ist.

8. Spaltrohrmotorpumpe nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schleuderscheibe (26) aus mehreren Federscheiben (25) zusammengesetzt ist.

Claims

1. Canned motor pump having a device positioned upstream of the rotor chamber (15) of the motor (2) for preventing the passage of solid matter contained in the pumped fluid and having a fluid circuit for cooling the fluid present in the rotor chamber (15), **characterized by** the combination of the following features:

a) upstream of the passage of the clearance between the impeller and casing (16) of the pump (1) into the motor region (2) there is arranged a centrifugal disc (19; 26) which is fastened to the shaft (6) of the canned motor pump;
b) the centrifugal disc (19; 26) is surrounded by a chamber (21) which widens conically towards the pump side;
c) the centrifugal disc (19; 26) forms an axial gap (22) with a housing part (9) arranged between the pump part (1) and motor part (2);
d) the fluid present in the rotor chamber (15) is conducted in a circuit by means of a heat exchanger (3) arranged outside the motor (2).

2. Canned motor pump according to Claim 1, **characterized by** a plurality of back vanes (17) provided on the rear side of the pump impeller (7).

3. Canned motor pump according to Claim 1 or 2, **characterized by** an axial bearing (12) which is arranged in the rotor chamber (15) on the side directed towards the pump (1) and which forms a narrow radial gap (23) with the housing part (9) surrounding the axial bearing (12).

4. Canned motor pump according to Claim 3, **characterized by** a thread (24) which is arranged on an axial bearing (12) which rotates with the shaft (6), which thread conveys in the direction of the pump side.

5. Canned motor pump according to one of Claims 1 to 4, **characterized by** a pump wheel (14), which is arranged on the shaft (6), for maintaining the circuit flow led via the heat exchanger (3).

6. Canned motor pump according to Claim 5, **characterized by** a ceramic plain bearing (10, 11, 12, 13) which is arranged on the shaft and which is lubricated, on the one hand directly and on the other hand indirectly via bores (27) arranged in the shaft (6), by the fluid situated in the rotor chamber (15) of the canned motor pump.

7. Canned motor pump according to Claim 6, **characterized by** a centrifugal disc (19) which is of resilient design and by means of which the bearing sleeve (13) is fastened with preload to the shaft (6).

8. Canned motor pump according to Claim 7, **characterized in that** the centrifugal disc (26) is composed of a plurality of spring washers (25).

Revendications

1. Pompe à rotor noyé doteé d'un dispositif installé en amont de la chambre rotorique (15) du moteur (2) destiné à empêcher le passage de matières solides contenues dans le liquide pompé, ainsi que d'un circuit de liquide destiné au refroidissement du liquide présent dans la chambre rotorique (15) ; **caractérisée par** la combinaison des spécificités suivantes:

   a) un disque centrifuge (19; 26) fixé sur l'arbre (6) de la pompe à rotor noyé est disposé en amont du passage entre la roue et le corps (16) de la pompe (1) dans la zone du moteur (2);
   b) le disque centrifuge (19; 26) est entouré d'une chambre (21) qui s'élargit de manière conique vers la pompe;
   c) le disque centrifuge (19; 26) forme un jeu axial (22) avec une partie d'enceinte (9) disposée entre la partie pompe (1) et la partie moteur (2);
   d) le liquide présent dans la chambre rotorique (15) est guidé en circuit au moyen d'un échangeur de chaleur (3) disposé à l'extérieur du moteur (2).

2. Pompe à rotor noyé selon la revendication 1, **caractérisée par** plusieurs aubes dorsales (17) disposées au dos de la roue (7) de la pompe.

3. Pompe à rotor noyé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée par** une butée axiale (12) disposée dans la chambre rotorique (15) sur le côté orienté vers la pompe (1), et qui forme un jeu radial étroit (23) avec la partie d'enceinte (9) entourant la butée axiale (12).

4. Pompe à rotor noyé selon la revendication 3, **caractérisée par** un filetage (24) disposé sur une butée axiale (12) tournant avec l'arbre (6) et transportant vers la pompe.

5. Pompe à rotor noyé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée par** une roue de pompe (14) montée sur l'arbre (6) pour le maintien du circuit passant par l'échangeur de chaleur (3).

6. Pompe à rotor noyé selon la revendication 5, **caractérisée par** un palier lisse en céramique (10, 11, 12, 13) monté sur l'arbre, qui est lubrifié d'une part directement et d'autre part indirectement, via des alésages (27) disposés dans l'arbre (6), par du liquide se trouvant dans la chambre rotorique (15) de la pompe à rotor noyé.

7. Pompe à rotor noyé selon la revendication 6, **caractérisée par** un disque centrifuge de nature élastique (19), avec lequel la chemise d'arbre sous coussinet (13) est fixée avec une précontrainte sur l'arbre (6).

8. Pompe à rotor noyé selon la revendication 7, **caractérisée par** le disque centrifuge (26) composé de plusieurs rondelles élastiques (25).

Fig.1

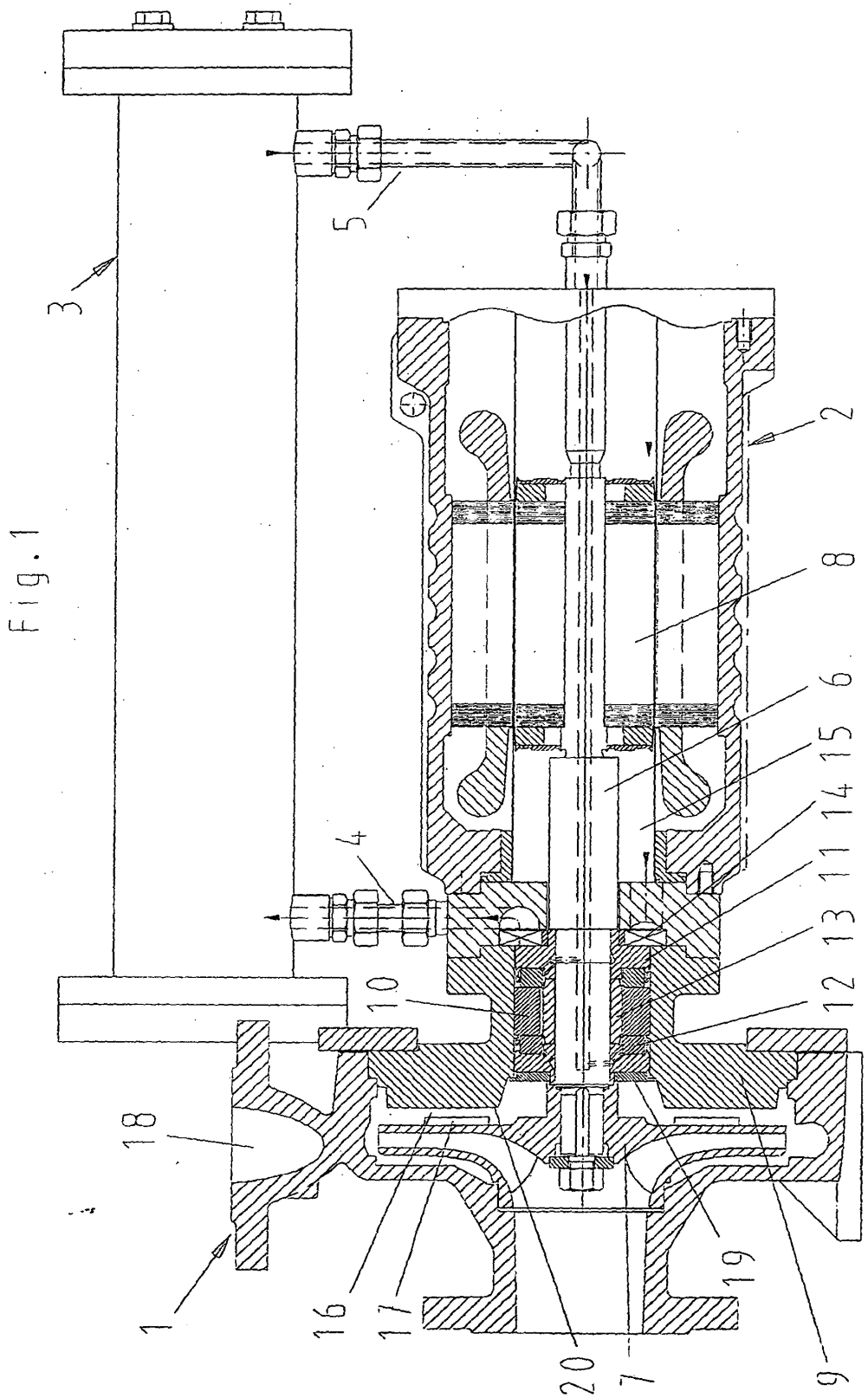


Fig.2

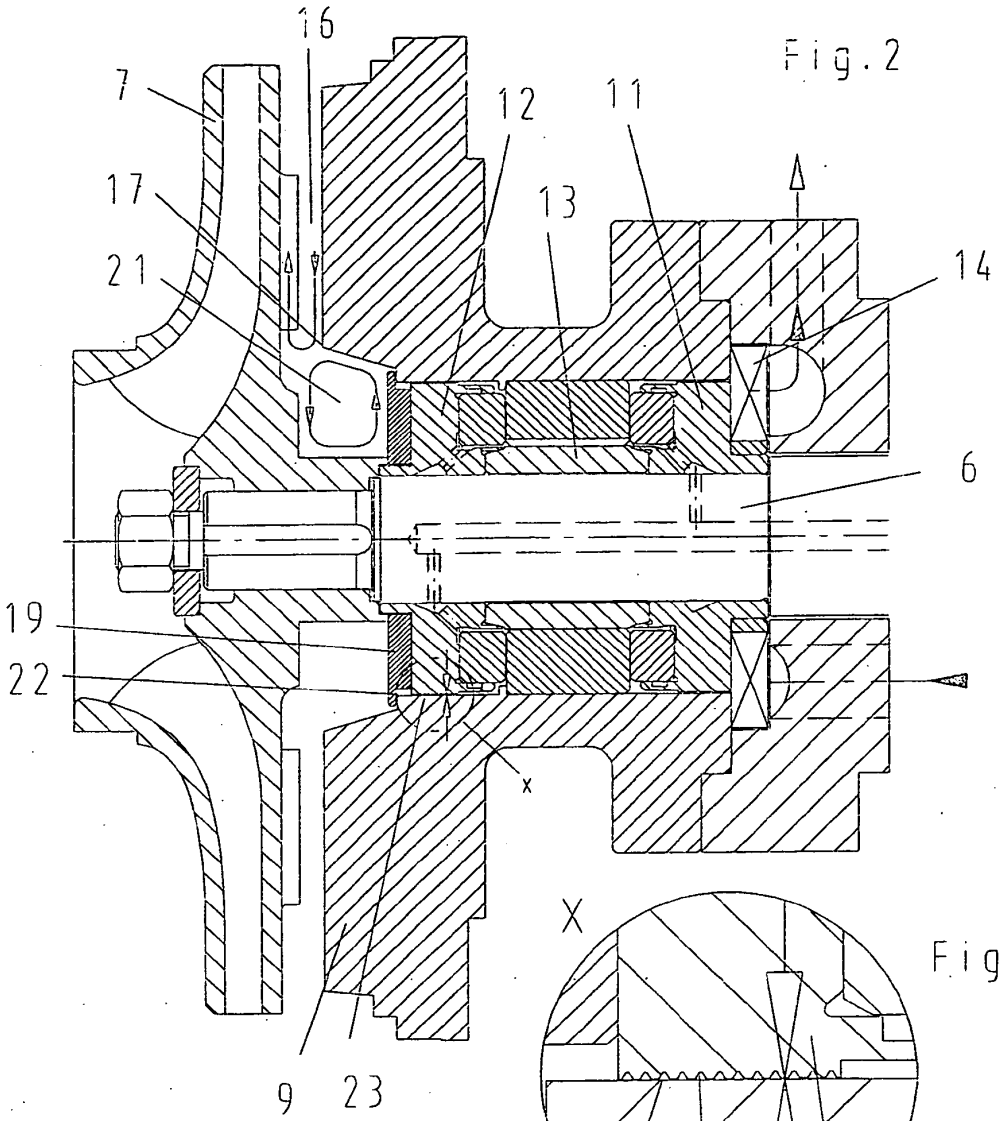


Fig.3

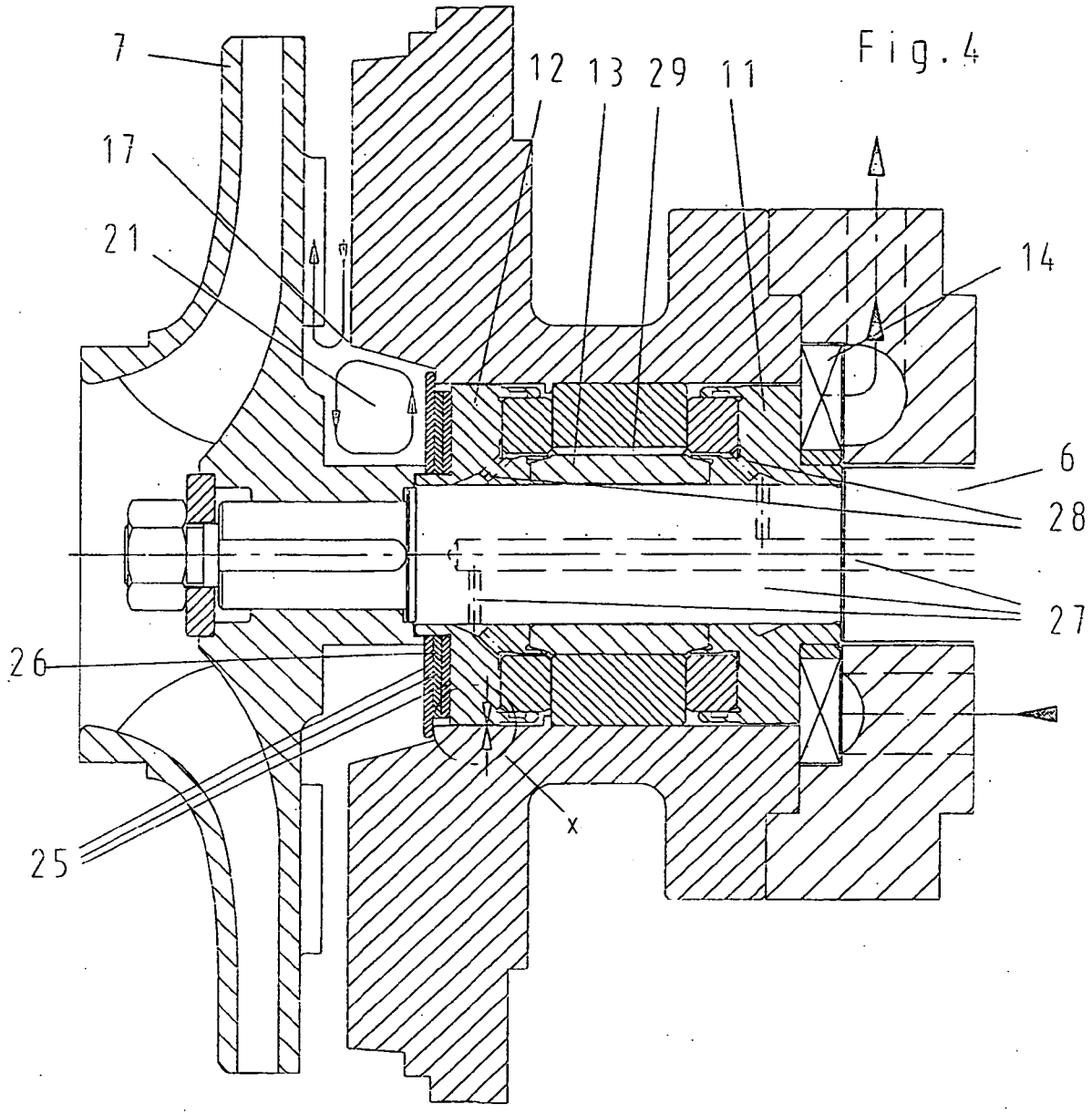


Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0438466 B1 **[0003]**
- EP 438517 B1 **[0004]**