

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 596/2010  
(22) Anmeldetag: 14.04.2010  
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2012

(51) Int. Cl. : **C10G 15/08** (2006.01)  
**C10G 31/06** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
GB 104330 A

(73) Patentinhaber:  
PRISTEC INTERNATIONAL AG  
1220 WIEN (AT)

### (54) VERFAHREN ZUM BEHADELN EINER FLÜSSIGKEIT

(57) Bei einem Verfahren zum Behandeln einer Flüssigkeit, insbesondere eines Mineralöls zur Erhöhung des Anteils von niedrigsiedenden Fraktionen, bei welchem die zu behandelnde Flüssigkeit mit Druckwellen einer ersten Frequenz beaufschlagt wird und die so behandelte Flüssigkeit einem Behälter (3) zugeführt wird, wird wenigstens eine von der behandelten Flüssigkeit durchströmte, unmittelbar an den Bereich der Druckwellenbeaufschlagung mit der ersten Frequenz anschließende Rückführung (6) zu Schwingungen einer zweiten Frequenz angeregt, welche die Resonanzfrequenz des angeregten Systems ist.

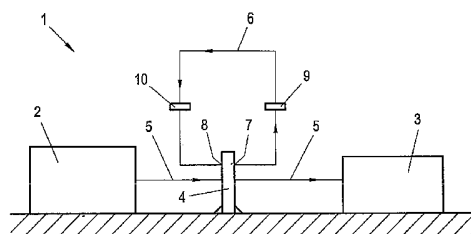


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Behandeln einer Flüssigkeit, insbesondere eines Mineralöls zur Erhöhung des Anteils von niedrigsiedenden Fraktionen, bei welchem die zu behandelnde Flüssigkeit mit Druckwellen einer ersten Frequenz beaufschlagt wird und die so behandelte Flüssigkeit einem Tank zugeführt wird, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

**[0002]** Ein derartiges Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung sind beispielsweise aus der europäischen Patentanmeldung EP 1 260 266 A1 bekannt geworden und dient dazu, chemische Bindungen in Flüssigkeiten wie Mineralölen und verwandten Substanzen zu destabilisieren und aufzubrechen, um im Zuge der Raffination einen erhöhten Anteil an kurzkettigen und somit niedrigsiedenden Fraktionen zu erhalten. Zu diesem Zweck wird mechanische Oszillationsenergie in Form von Druckwellen in die Flüssigkeit eingebracht, was zu einer Zerstörung der chemischen Bindungen und damit zum Strangbruch langkettiger, hochsiedender Molekülfraktionen führt. Obwohl die tatsächlich stattfindenden molekularen Vorgänge noch nicht gänzlich verstanden werden, steht fest, dass bei einer geeigneten Beaufschlagung von Rohölen und anderen Mineralölen mit Druckwellen in einer bestimmten Frequenz das Destillationsprofil vorteilhaft in Richtung kurzkettiger, niedrigsiedender Fraktionen verschoben wird, sodass die Ausbeute an hochwertigen Produkten aus Rohölen und Mineralölen erhöht werden kann. Man geht derzeit davon aus, dass es auf Grund der Oszillationsenergie bei geeigneter Wahl der Oszillationsfrequenz zu einer Resonanzanregung in der Flüssigkeit kommt, die für den genannten Strangbruch verantwortlich ist.

**[0003]** In der EP 1 260 266 A1 ist ein Rotor als Quelle der mechanischen Oszillationen beschrieben, bei welchem die zu behandelnde Flüssigkeit in einen Hohlraum eines drehbar gelagerten Bauteils geführt wird, in welchem sie radial nach außen fließt und von wo aus die Flüssigkeit durch radiale Öffnungen in dem Rotor in einen Ringspalt geleitet wird, wobei die radialen Öffnungen gleichmäßig an der Außenfläche des Rotors angeordnet sind. Durch das schnelle Rotieren des Rotors wird die Flüssigkeit im Ringspalt als Funktion der Rotationsgeschwindigkeit und der Anzahl der Öffnungen an der Außenfläche des Rotors mit mit einer entsprechenden Frequenz oszillierenden Druckwellen beaufschlagt, wodurch erhebliche Energiemengen in die Flüssigkeit eingetragen werden und die chemischen Bindungen destabilisiert bzw. aufgebrochen werden.

**[0004]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass eine noch wirkungsvollere Vorbehandlung der Flüssigkeit erfolgt, um die Ausbeute an niedrigsiedenden Fraktionen weiter zu erhöhen. Weiters ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens anzugeben.

**[0005]** Zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe ist das Verfahren der eingangs genannten Art daher erfindungsgemäß dahingehend weitergebildet, dass wenigstens eine von der behandelten Flüssigkeit durchströmte, unmittelbar an den Bereich der Druckwellenbeaufschlagung mit der ersten Frequenz anschließende Rohrleitung zu Schwingungen einer zweiten Frequenz angeregt wird, welche die Resonanzfrequenz des angeregten Systems ist.

**[0006]** Ausgehend vom oben genannten Stand der Technik hat die Anmelderin die Beobachtung gemacht, dass eine noch wirkungsvollere Vorbehandlung der Flüssigkeit bzw. eine noch weitgehendere Destabilisierung der chemischen Bindungen in der Flüssigkeit erfolgt, wenn nicht nur im Bereich des Oszillators bzw. der Druckwellenbeaufschlagung die Flüssigkeit mit Druckwellen einer ersten Frequenz beaufschlagt wird, sondern das gesamte System, welches aus der Druckwellenbeaufschlagungseinrichtung und den zur Druckwellenbeaufschlagungseinrichtung hin und von der Druckwellenbeaufschlagungseinrichtung wegführenden Rohrleitungen besteht oder diese umfasst, zu Schwingungen einer zweiten Frequenz angeregt werden. Diese zweite Frequenz ist eine Resonanzfrequenz des gesamten genannten Systems, welche sowohl von der Länge, der Festigkeit, dem Gewicht und der Geometrie der Rohrleitungen, insbesonde-

re der Rückführungsleitung und aller Anbauten als auch von den Dämpfungseigenschaften des Untergrunds abhängt, auf welchem die Anlage aufgebaut ist. Wenn es gelingt, die Druckwellenbeaufschlagung mit einer bestimmten, als günstig betrachteten ersten Frequenz durchzuführen und gleichzeitig das Gesamtsystem in Vibrationen der zweiten Resonanzfrequenz zu versetzen, so erfolgt eine besonders effektive Vorbehandlung der Flüssigkeit und beim darauffolgenden Destillations- bzw. Rektifikationsschritt wird ein besonders hoher Anteil der gewünschten niedrigsiedenden Fraktionen erhalten. Der Zustand der Resonanz der gesamten Anlage mit der genannten zweiten Frequenz stellt sich jedoch nicht ohne weiteres ein, und die Betriebsparameter müssen bei dem Behandlungsverfahren in gewissen Grenzen gehalten werden, um einen einmal erhaltenen Resonanzzustand in Abhängigkeit der durch die Rohrleitungen und den Oszillator geförderten Mengen der zu behandelnden Flüssigkeit und deren Dichte und Viskosität zu erhalten.

**[0007]** Bevorzugt werden die Druckwellen mit der ersten Frequenz mit Hilfe einer mit der zu behandelnden Flüssigkeit über durchströmte Rohrleitungen in Wirkverbindung bringbaren Druckwellenbeaufschlagungseinrichtung in die Flüssigkeit eingetragen und das System bestehend aus den Rohrleitungen und ggf. der Druckwellenbeaufschlagungseinrichtung zu Schwingungen der zweiten Frequenz angeregt.

**[0008]** Um den Resonanzzustand sicher herstellen zu können, ist das erfindungsgemäße Verfahren bevorzugt dahingehend weitergebildet, dass eine Teilmenge der Flüssigkeit nach dem Passieren des Bereichs der Druckwellenbeaufschlagung mit der ersten Frequenz und vor dem Tank entnommen und über eine Rückführleitung der Druckwellenbeaufschlagung erneut zugeführt wird, wobei der Druck in der Rückführleitung mit Hilfe von mindestens einer regelbaren Drossel eingestellt wird. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird somit die Druckwellenbeaufschlagung der ersten Frequenz bei an sich aus dem Stand der Technik bekannten Oszillationsfrequenzen durchgeführt, wobei im Normalfall noch keine Resonanz der gesamten Anlage auftritt. Erst durch das Rückführen einer Teilmenge der zu behandelnden Flüssigkeit nach dem Passieren der Druckwellenbeaufschlagung und durch eine Druckvariation in der Rückführleitung mittels mindestens einer regelbaren Drossel, wobei entsprechende Über- bzw. Unterdrücke an der Entnahmestelle bzw. an der Rückführstelle der Rückführungsleitung resultieren, gelingt es, die von der Druckwellenbeaufschlagung in das Gesamtsystem abgegebenen Druckwellen derart zu variieren, dass eine Resonanz des Gesamtsystems auftritt, welche über eine gewisse Bandbreite von Betriebsparametern, wie sie bereits oben genannt wurden, stabil bleibt. Im Resonanzzustand können somit die Durchflussmenge und die physikalischen Eigenschaften der zu behandelnden Flüssigkeit in gewissen Grenzen schwanken, ohne dass der Resonanzzustand verloren geht. Im Resonanzzustand kann auch das Rückführen der zu behandelnden Flüssigkeit über die Rückführleitung unterbrochen bzw. eingestellt werden, wobei die erfindungsgemäße Betriebsweise erst dann wieder zum Einsatz gelangen muss, wenn bei zu starken Veränderungen der Betriebsbedingungen der Resonanzzustand verloren gegangen ist und dieser Zustand erneut hergestellt werden soll.

**[0009]** Die erste Frequenz wird bevorzugt im Bereich zwischen 2 kHz und 20 kHz gewählt. Die zweite Frequenz ist von der ersten Frequenz bevorzugt verschieden.

**[0010]** Prinzipiell können als Druckwellenbeaufschlagungseinrichtungen mechanische, elektro-mechanische, piezoelektrische und andere akustische Emittoren zum Einsatz kommen. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Verfahren jedoch dahingehend weitergebildet, dass die Druckwellenbeaufschlagungseinrichtung in Form eines in einem Gehäuse gelagerten, von der zu behandelnden Flüssigkeit durchströmten Rotors ausgeführt ist, wobei derartige Rotoren auch dem genannten Stand der Technik gemäß der EP 1 260 266 A1 entnommen werden können. Eine genauere Beschreibung erfolgt weiter unten.

**[0011]** In der Praxis hat sich eine Verfahrensweise als besonders bevorzugt herausgestellt, bei der der Druck in der Rückführleitung mit Hilfe von zwei kontinuierlich regelbaren Drosseln eingestellt wird. Die zwei kontinuierlich regelbaren Drosseln sind hierbei in der Flussrichtung der

Rückführleitung hintereinander angeordnet, sodass der Druck in der Rückführleitung an der Entnahmestelle nach dem Oszillator separat vom Druck an der Rückführstelle am Oszillator eingestellt werden kann. Dies bietet größtmögliche Manipulationseigenschaften, sodass der Resonanzzustand von erfahrenem Bedienpersonal schnell erreicht werden kann.

**[0012]** Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens umfasst eine Druckwellenbeaufschlagungseinrichtung für eine zu behandelnde Flüssigkeit und ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass stromabwärts der Druckwellenbeaufschlagungseinrichtung an einer Entnahmestelle eine Rückführleitung an die Druckwellenbeaufschlagungseinrichtung anschließt, welche an einer stromaufwärts der Druckwellenbeaufschlagungseinrichtung gelegenen Rückführstelle mündet, wobei mindestens eine regelbare Drossel zum Einstellen des Drucks in der Rückführleitung angeordnet ist.

**[0013]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Vorrichtung dahingehend weitergebildet, dass die Druckwellenbeaufschlagungseinrichtung über durchströmte Rohrleitungen mit der zu behandelnden Flüssigkeit, insbesondere Mineralöl in Wirkverbindung steht.

**[0014]** Bevorzugt ist die Vorrichtung dahingehend weitergebildet, dass die Druckwellenbeaufschlagungseinrichtung in Form eines in einem Gehäuse gelagerten, von der zu behandelnden Flüssigkeit durchströmten Rotors ausgeführt ist, wobei der Rotor mit seiner Welle zur Rotation gelagert ist und als eine Scheibe mit einer ringförmigen Wand ausgebildet ist, in welcher eine Vielzahl von Öffnungen in gleichmäßigem Abstand voneinander entlang der ringförmigen Wand angeordnet ist und ein koaxial zum Rotor ausgebildeter Stator unter Ausformung eines ringförmigen Spalts zwischen dem Stator und der ringförmigen Wand des Rotors angeordnet ist.

**[0015]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

**[0016]** In Fig. 1 ist eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Behandeln einer Flüssigkeit wie beispielsweise Mineralöl mit 1 bezeichnet. Die Vorrichtung weist einen Rohölbehälter 2 und einen Produktbehälter 3 auf, wobei das Roh- bzw. Mineralöl aus dem Behälter 2 in den Behälter 3 gepumpt wird bzw. strömt und dabei einen Oszillator 4 beispielsweise in Form eines Rotors passiert. Entsprechende Rohrleitungen sind mit 5 bezeichnet. Zur Herstellung des Resonanzzustands ist eine Rückführleitung 6 vorgesehen, welche eine Teilmenge der zu behandelnden Flüssigkeit an der Entnahmestelle 7 aus dem Oszillator, beispielsweise einem Rotorgehäuse, entnimmt und an der Rückführstelle 8 wieder in den Oszillator einspeist. Der Druck an der Entnahmestelle kann über eine regelbare Drossel 9 eingestellt werden. Unabhängig vom Druckabfall an der regelbaren Drossel 9 kann der Druck über die regelbare Drossel 10 weiter reduziert werden, um einen gewünschten Druck an der Rückführstelle 8 einzustellen. In Abhängigkeit von der Durchflussmenge durch die Rohrleitungen 5 und den Oszillator 4 und weiters in Abhängigkeit von den physikalischen Eigenschaften der geförderten zu behandelnden Flüssigkeit ergibt sich bei bestimmten Einstellungen der regelbaren Drosseln 9 und 10 eine Ausbreitung der Druckwellen ausgehend vom Oszillator 4 in das System der Rohrleitungen 5, sodass ein Resonanzzustand im gesamten System erhalten wird, der die gewünschte Destabilisierung der chemischen Bindungen in der zu behandelnden Flüssigkeit zur Folge hat.

**[0017]** In Fig. 2 ist ein Rotor dargestellt, wie er bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Einsatz gelangen kann. Der Oszillator 4 umfasst neben einem Antrieb 12 und einer entsprechenden Kraftübertragung 13 ein Rotorgehäuse 14 und einen Rotor 15, der mit einem am Rotorgehäuse 14 festgelegten Stator 16 zusammenwirkt. Zwischen dem Rotor 15 und dem Stator 16 ist ein Ringspalt 17 ausgebildet. Die zu behandelnde Flüssigkeit wird in Richtung des Pfeils 18 in eine Einlassöffnung 19 zugeführt und gelangt in den Innenraum 20 des Rotors. Aufgrund der Fliehkräfte, die bei der Rotation des Rotors 15 auftreten, wird die zu behandelnde Flüssigkeit im Innenraum 20 in Richtung des Stators 16 gefördert und kann über Öffnungen 21 im Rotor 15, die in regelmäßigen Abständen entlang des Umfangs des Rotors 15 angeordnet sind, in den Ringspalt 17 gelangen. Der Ringspalt 17 ist in der Darstellung nach Fig. 2 im Verhältnis zum Rotor 15 überaus groß dargestellt, und der Abstand zwischen Rotor 15 und

Stator 16 beträgt tatsächlich nur wenige Millimeter, sodass in diesem Bereich aufgrund der Rotation des Rotors 15 und der Anordnung der Öffnungen 21 Druckwellen mit einer bestimmten Frequenz erzeugt werden, sodass eine erhebliche Energiemenge in die zu behandelnde Flüssigkeit zur Destabilisierung der chemischen Bindungen eingetragen wird. Über eine nicht näher dargestellte Öffnung 22 kann die vorbehandelte Flüssigkeit abgezogen und in einen Produkttank überführt werden. Am Rotorgehäuse 14 schließt an geeigneten Stellen die Rückführleitung, welche in Fig. 1 mit 6 bezeichnet ist, an.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Behandeln einer Flüssigkeit, insbesondere eines Mineralöls zur Erhöhung des Anteils von niedrigsiedenden Fraktionen, bei welchem die zu behandelnde Flüssigkeit mit Druckwellen einer ersten Frequenz beaufschlagt wird und die so behandelte Flüssigkeit einem Tank zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine von der behandelten Flüssigkeit durchströmte, unmittelbar an den Bereich der Druckwellenbeaufschlagung mit der ersten Frequenz anschließende Rohrleitung zu Schwingungen einer zweiten Frequenz angeregt wird, welche die Resonanzfrequenz des angeregten Systems ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckwellen mit der ersten Frequenz mit Hilfe einer mit der zu behandelnden Flüssigkeit über durchströmte Rohrleitungen in Wirkverbindung bringbaren Druckwellenbeaufschlagungseinrichtung in die Flüssigkeit eingetragen werden und das System bestehend aus den Rohrleitungen und ggf. der Druckwellenbeaufschlagungseinrichtung zu Schwingungen der zweiten Frequenz angeregt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Teilmenge der Flüssigkeit nach dem Passieren des Bereichs der Druckwellenbeaufschlagung mit der ersten Frequenz und vor dem Tank entnommen und über eine Rückführleitung der Druckwellenbeaufschlagung erneut zugeführt wird, wobei der Druck in der Rückführleitung mit Hilfe von mindestens einer regelbaren Drossel eingestellt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Frequenz im Bereich von 2 kHz bis 20 kHz gewählt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckwellenbeaufschlagungseinrichtung in Form eines in einem Gehäuse gelagerten, von der zu behandelnden Flüssigkeit durchströmten Rotors ausgeführt ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druck in der Rückführleitung mit Hilfe von zwei kontinuierlich regelbaren Drosseln eingestellt wird.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, umfassend eine Druckwellenbeaufschlagungseinrichtung für eine zu behandelnde Flüssigkeit, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromabwärts der Druckwellenbeaufschlagungseinrichtung an einer Entnahmestelle eine Rückführleitung an die Druckwellenbeaufschlagungseinrichtung anschließt, welche an einer stromaufwärts der Druckwellenbeaufschlagungseinrichtung gelegenen Rückführstelle mündet, wobei mindestens eine regelbare Drossel zum Einstellen des Drucks in der Rückführleitung angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckwellenbeaufschlagungseinrichtung über durchströmte Rohrleitungen mit der zu behandelnden Flüssigkeit, insbesondere Mineralöl in Wirkverbindung steht.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckwellenaufschlagungseinrichtung in Form eines in einem Gehäuse gelagerten, von der zu behandelnden Flüssigkeit durchströmten Rotors ausgeführt ist, wobei der Rotor mit seiner Welle zur Rotation gelagert ist und als eine Scheibe mit einer ringförmigen Wand ausgebildet ist, in welcher eine Vielzahl von Öffnungen in gleichmäßigem Abstand voneinander entlang der ringförmigen Wand angeordnet ist und ein koaxial zum Rotor ausgebildeter Stator unter Ausformung eines ringförmigen Spalts zwischen dem Stator und der ringförmigen Wand des Rotors angeordnet ist.

**Hierzu 2 Blatt Zeichnungen**

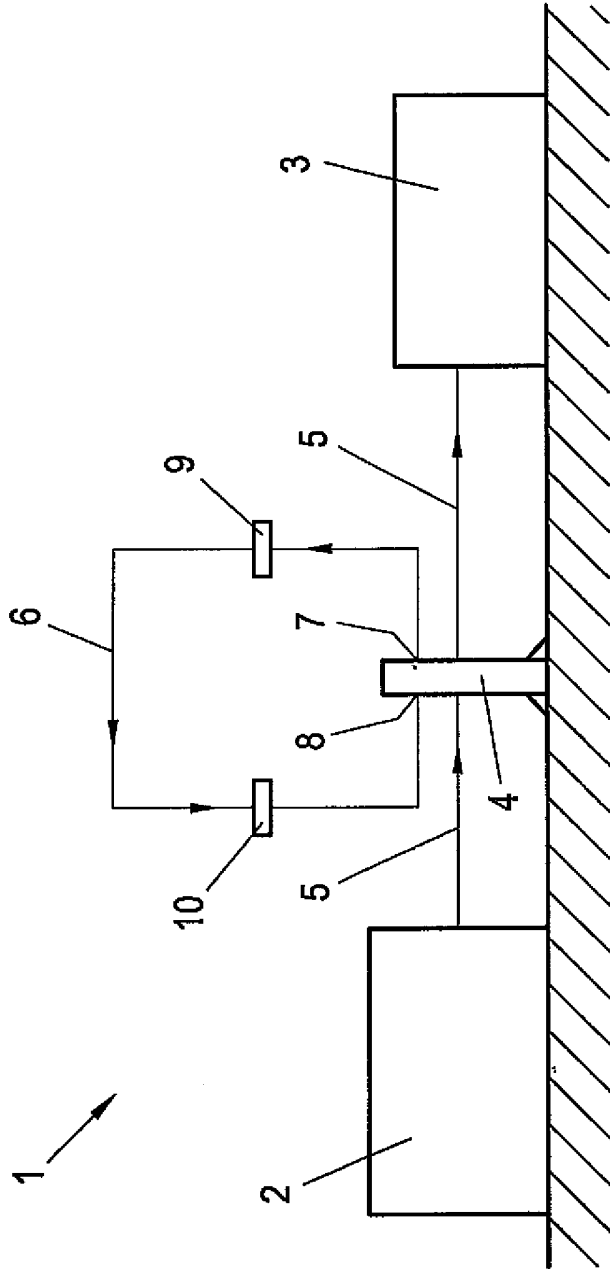


Fig. 1

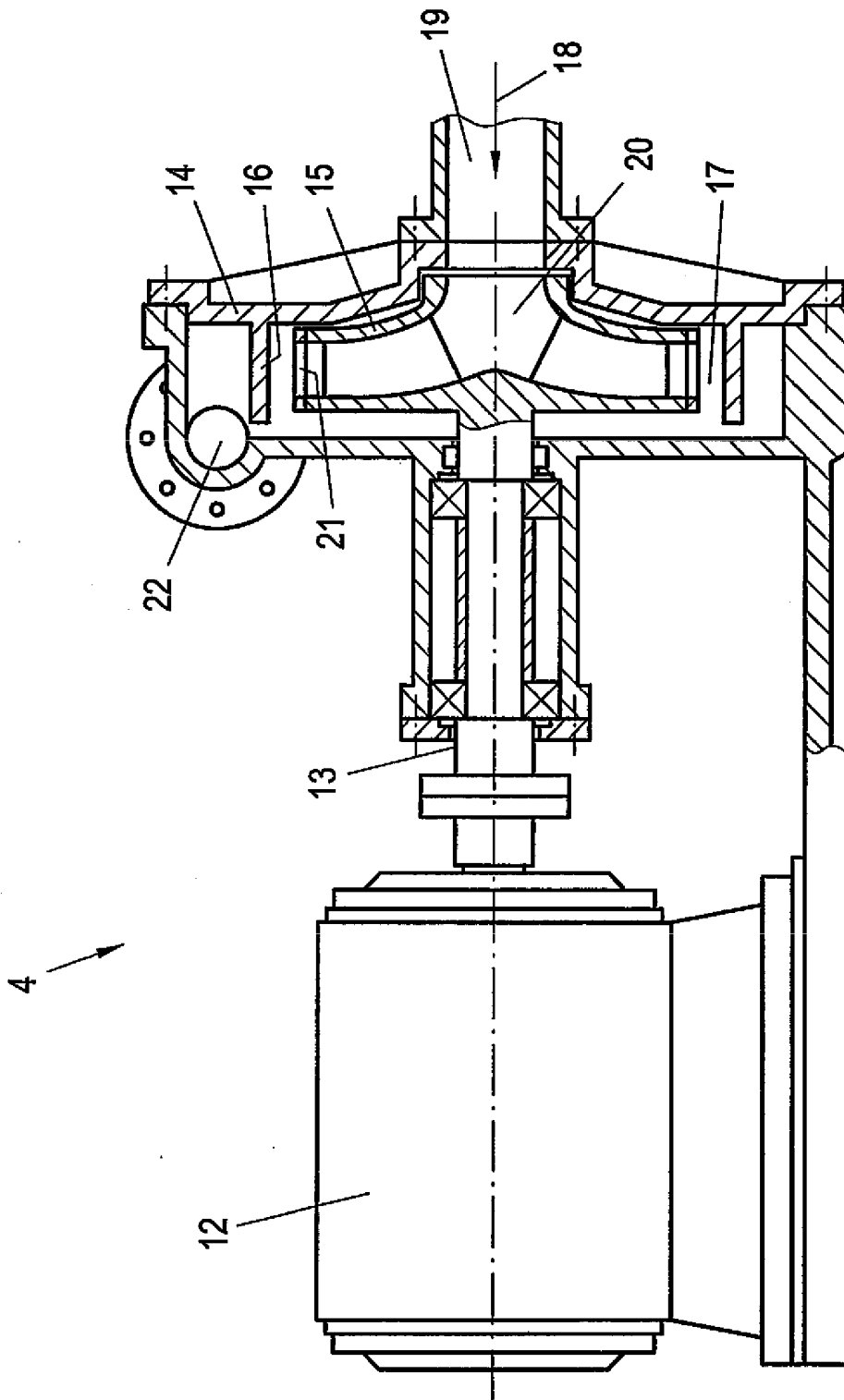


Fig. 2