



(10) **DE 10 2009 028 162 B4** 2015.10.15

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 028 162.2**

(22) Anmeldetag: **31.07.2009**

(43) Offenlegungstag: **10.02.2011**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **15.10.2015**

(51) Int Cl.: **C02F 9/04 (2006.01)**

C02F 1/24 (2006.01)

C02F 1/40 (2006.01)

C02F 1/44 (2006.01)

C02F 1/52 (2006.01)

B01D 61/04 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
EVIOLA S.A., Luxembourg, LU

(72) Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

(74) Vertreter:
OFFICE FREYLINGER S.A., Strassen, LU

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 38 31 976 A1

DE 41 41 993 A1

(54) Bezeichnung: **Wasseraufbereitung über Ultrafiltration**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Reinigung von mit Öl verschmutztem Wasser, insbesondere Förderstättenwasser aus der Erdölproduktion, mit folgenden Schritten:

a) Zuführen des verschmutzten Wassers in eine Senke (22), in der eine erste Trennung des verschmutzten Wassers in eine Ölphase (24) und im Ölgehalt reduziertes Wasser durchgeführt wird;

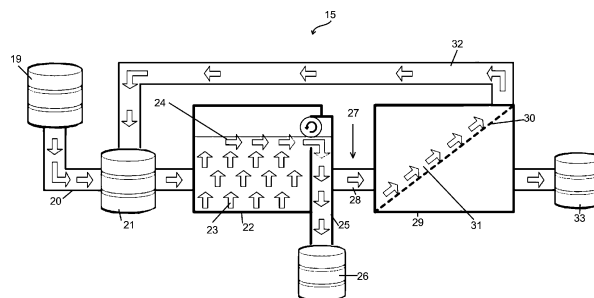
b) Überleiten des im Ölgehalt reduzierten Wassers aus der Senke (22) in eine Ultrafiltrationseinheit (29) durch eine Leitung (28);

c) Zugabe eines Fällungsmittels zu dem im Ölgehalt reduzierten Wasser durch Zudosierung in die Leitung (28) vor der Einleitung des im Ölgehalt reduzierten Wassers in die Ultrafiltrationseinheit (29);

d) Einleiten des im Ölgehalt reduzierten Wassers in die Ultrafiltrationseinheit (29) mit einer Membran (30) aus Polymeren zur Ultrafiltration;

e) Trennung des im Ölgehalt reduzierten Wassers mittels der Membran (30) in eine mit Öl angereicherte Phase (31) und eine Klarwasserphase (33);

f) Ableiten der Klarwasserphase (33) und Zurückleiten der mit Öl angereicherten Phase (31) über eine Leitung (32) in die Senke (22).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Wiederaufbereitung von ölhaltigem Lagerstättenwasser, insbesondere aus der Erdölförderung. Zur Reinigung von mit Öl verschmutztem Wasser, insbesondere von Lagerstättenwasser aus der Erdölförderung, dient ein Verfahren, das in einer Vorrichtung mit einer Senke zur Aufnahme des verschmutzten Wassers durchgeführt wird, wobei in der Senke eine erste teilweise Trennung von Ölpartikeln und Wasser durchgeführt wird, so dass aus der Senke einerseits Öl und andererseits im Ölgehalt reduziertes Wasser abgeleitet wird.

[0002] Bei der Förderung von Erdöl wird grundsätzlich ein Erdöl-Wasser-Gemisch aus der Erde gefördert. Bei neu erschlossenen Ölfeldern besteht dieses Gemisch aus dem bereits in der erdölführenden Schicht enthaltenen Formationswasser sowie dem Öl, das gefördert werden soll. Bei älteren Ölfeldern muss zur Förderung des Erdöl-Wasser-Gemischs durch Injektionsbrunnen, die in einer gewissen Entfernung zum Förderbrunnen angelegt werden, Wasser in die Erdölformation gepresst werden. Durch den so aufgebauten Druck fließt das Wasser in der erdölführenden Schicht zum Förderbrunnen und trägt dabei Erdöl mit sich, das dann zusammen mit dem Injektionswasser und mit eventuell vorhandenem Formationswasser an dem Förderbrunnen entnommen werden kann.

[0003] Dieses Erdöl-Wasser-Gemisch muss nun getrennt werden, um für die Weiterverarbeitung geeignetes Rohöl zu erhalten. Der Wassergehalt des Erdöl-Wasser-Gemischs ist dabei von Ölfeld zu Ölfeld unterschiedlich und ändert sich auch mit der fortschreitenden Ausbeutung des Ölfelds.

[0004] Aus der DE 38 31 976 A1 ist ein Verfahren zum Entsorgen verbrauchter Öl-Wasser-Emulsionen aus der Metallerzeugenden, -bearbeitenden oder -verarbeitenden Industrie bekannt. Diese werden zunächst gespalten und die Spaltwasserphase dann einer Querstrom-Membranfiltration unterzogen. Aus der DE 41 41 993 A1 ist es für die Aufarbeitung von Öl-Wasser-Emulsionen bekannt, einen Filtrationseffekt bei der Membranfiltration durch Feinverteilung von Gas im Flüssigkeitsstrom zu vergrößern.

[0005] Zur Trennung des Erdöl-Wasser-Gemischs werden in der Regel Phasentrenner eingesetzt, d.h. das Erdöl-Wasser-Gemisch wird in einen Tank überführt, in dem sich das leichtere Öl und das schwere Wasser unter Einfluss der Gravitation entmischen können, so dass sich eine Ölphase an der Oberfläche und eine Wasserphase (Lagerstättenwasser) im unteren Tankbereich bilden.

[0006] Nach einer derartigen Trennung durch Gravitation verbleiben aber noch zwischen 500 und 1000 mg Öl pro Liter Lagerstättenwasser. Dies bedeutet zum Einen eine erhebliche Verschwendung kostbaren Öls, und zum Anderen kann das Lagerstättenwasser aufgrund der erheblichen Verschmutzung mit Öl nicht in die Umwelt abgegeben werden, sondern muss weiter aufbereitet und gereinigt werden.

[0007] Verfügbare Aufbereitungsverfahren und Aufbereitungsrichtungen weisen aber erhebliche Nachteile hinsichtlich der Kosten und der Aufbereitungsleistung auf. Bei den in den Vereinigten Arabischen Emiraten üblichen Drei-Phasen-Trennern verbleibt ein Restölgehalt von 500 ppm Öl im Abwasser. Mit einer derartig hohen Belastung ist die Entsorgung des Lagerstättenwassers äußerst problematisch. Teilweise wird das Abwasser in spezielle Abwasserteiche geleitet, die eine erhebliche Umweltverschmutzung bedeuten. Alternativ wird das Abwasser teilweise unter hohem Druck in poröse Aquifer gepresst. Damit ist zwar das Lagerstättenwasser zunächst beseitigt, allerdings werden durch diese Praxis Grundwasservorräte für eine zukünftige Trinkwassergewinnung zerstört.

[0008] In deutschen Ölfeldern wird über Koaleszenzabscheider eine Reduktion des Restölgehalts auf ca. 60 ppm erreicht. Auch diese Belastung ist aber noch zu hoch für eine direkte Abführung des Lagerstättenwassers, so dass auch hier das Lagerstättenwasser nur an eine Kläranlage abgegeben werden kann, wodurch erhebliche Zusatzkosten entstehen.

[0009] Eine auf den ersten Blick naheliegende Lösung, das belastete Lagerstättenwasser als Injektionswasser für die Injektionsbrunnen zu nutzen, scheitert in vielen Fällen ebenfalls an dem Restölgehalt des Wassers. Die Ölpartikel können bei Injektion in das Ölfeld die Poren in der ölführenden Formation verblocken und so die Förderleistung des Ölfeldes erheblich reduzieren, im Extremfall bis zum praktisch vollkommenen Versiegen der Förderung. Selbst wenn möglich ist, das Lagerstättenwasser wieder in das Ölfeld zu verpressen, sind damit weitere Probleme verbunden. Denn für eine sichere Lagerung des verschmutzten Wassers müsste die Verpressung genau in dem ölführenden Leiter erfolgen, der mittels des Förderbrunnens erschlossen ist. Eine derart genaue Zuführung ist aber kaum sicher zu gewährleisten. Daher besteht immer ein Risiko, dass zugeführtes Lagerstättenwasser nicht im Ölfeld verbleibt, sondern in andere Gesteinsschichten verpresst wird und somit zu Verschmutzungen führen kann, im Extremfall auch im Grundwasserleiter.

[0010] Bei Versuchen zur Ultrafiltration von ölhaltigem Lagerstättenwasser trat das Problem auf, dass die genutzten Membranen durch die Ölpartikel in kurzer Zeit ebenfalls irreversibel verblocken. Durch Ver-

wendung von keramischen Membranen konnte zwar eine Rückspülfähigkeit erreicht werden, so dass die Membranen über längere Zeit genutzt werden können. Allerdings ist die Standzeit dieser speziellen keramischen Membranen zwischen den Spülvorgängen sehr kurz, und die Kosten für die Membranen sind sehr hoch. Daher kommen Verfahren mit diesen Membranen nur in wenigen speziellen Fällen mit einem relativ geringen Lagerstättenwasservolumen in Frage.

[0011] Es besteht daher die Aufgabe, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mit dem der Restölgehalt des Lagerstättenwassers erheblich unter die derzeit gängigen Werte gesenkt werden kann, um eine weitere Verwendung des Lagerstättenwassers beispielsweise als Injektionswasser oder zur Herstellung von Prozessdampf zu ermöglichen, das lange Laufzeiten bei geringen Wartungspausen ermöglicht und gleichzeitig mit geringen Kosten durchgeführt werden kann. Die Lösung dieser Aufgabe gelingt mit einem Verfahren gemäß Anspruch 1. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0012] Eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Aufbereitung von ölhaltigem Lagerstättenwasser, insbesondere von Förderstättenwasser, weist eine Senke zur Aufnahme des Lagerstättenwassers auf. Dieses Lagerstättenwasser stammt in der Regel aus einem Phasentrenner, in dem bereits eine Trennung des Erdöl-Wasser-Gemischs aus der Förderung stattgefunden hat, und weist in der Regel einen Ölgehalt von 500 bis 1000 mg/l auf. Es sind aber auch hiervon abweichende Ölgehalte möglich, die sich von 200 bis 5000 mg/l erstrecken können.

[0013] Als Senke kommen verschiedene Einrichtungen in Frage. Ganz allgemein soll in der Senke bereits eine Trennung des Lagerstättenwassers in zurückgewonnenes freies Öl und eine Wasserphase mit geringerem Ölgehalt erfolgen.

[0014] Im Rahmen der Erfindung bietet sich die Möglichkeit, beispielsweise ein Klärbecken, einen Teich oder einen Tank als Senke einzusetzen, in dem eine weitere Gravitationsseparation durchgeführt wird. Daneben können beispielsweise Lamellenklärer, Schrägrohrklärer, Schnellklärer oder Koaleszenzabscheider zum Einsatz kommen. Besonders vorteilhaft kann eine Druck-Entspannungs-Flotation als Senke genutzt werden. Hierbei werden Luft- oder Gasblasen in das Lagerstättenwasser eingebracht, die zu einer Trennung von Öl und Wasser führen. In der Senke bilden sich dann drei Phasen aus: die ölhaltige Phase an der Oberfläche, die abgeführt werden kann, eine wasserhaltige Phase mit einem reduzierten Restölgehalt und am Boden der Senke eventuell mitgeführte Feststoffe, die als

Schlamm abgelagert werden und in regelmäßigen Abständen entfernt werden.

[0015] Die wasserhaltige Phase mit reduziertem Restölgehalt kann dann aus der Senke entnommen und der nachfolgenden Ultrafiltration zugeführt werden. Zur Unterstützung der Ultrafiltration wird dem Lagerstättenwasser mit reduziertem Restölgehalt vor der Zuführung zur Ultrafiltration ein Flockungs- bzw. Fällungsmittel zugesetzt.

[0016] Als Membran für die Ultrafiltrationsstufe können Hohlfasermembranen genutzt werden, die kostengünstig herzustellen sind und bei geringem Platzbedarf eine große Membranfläche zur Verfügung stellen. Diese Membranen sind so ausgebildet, dass bei anströmendem Wasser nur die Wassermoleküle durch die Membranporen hindurchtreten können, die größeren Kohlenwasserstoffe, aus denen das Öl besteht, aber zurückgehalten werden.

[0017] Aus der Ultrafiltrationsstufe kann dann das Klarwasser entnommen werden. Dieses Klarwasser weist lediglich einen Anteil von 2–4 mg gelöster Kohlenwasserstoffe pro Liter auf. Feststoffe werden vollständig abgeschieden. Damit ist das Klarwasser rein genug, um als Injektionswasser für die Injektionsbrunnen genutzt zu werden, ohne dass die Gefahr von Verblockungen der Porenräume des Ölfeldes besteht. Darüber hinaus ist das aus der Ultrafiltration entnommene Klarwasser auch entkeimt. Dies hat eine hohe Bedeutung für die Eignung als Injektionswasser, da Keime das im Ölfeld gespeicherte Rohöl zersetzen und somit das Ölfeld zerstören könnten. Auch wenn keine Nutzung als Injektionswasser durchgeführt wird, wird die weitere Verarbeitung, beispielsweise in einer Kläranlage, durch den erheblich verringerten Restölgehalt vereinfacht und kann kostengünstiger durchgeführt werden. Nach einer Weiterbehandlung zur Entsalzung, beispielsweise durch Umkehrosmose, kann das Klarwasser auch für weitere Zwecke, wie beispielsweise als Kesselspeisewasser in der Erdölverarbeitung, genutzt werden.

[0018] Da der Ultrafiltrationsstufe Klarwasser entnommen wird, wird in der verbleibenden Lagerstättenwasserphase das Restöl aufkonzentriert. Diese Lagerstättenwasserphase mit aufkonzentriertem Restölgehalt wird daher der Senke wieder zugeführt, so dass in der Senke wieder eine Trennung von aufkonzentrierter Lagerstättenwasserphase in eine ölhaltige Phase und eine wasserhaltige Phase durchgeführt werden kann.

[0019] Weitere Merkmale, Merkmalskombinationen, Vorteile und Eigenschaften der Erfindung werden dargestellt anhand der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels und in den Zeichnungen. Diese zeigen in:

[0020] Fig. 1 eine schematische Darstellung der Ölförderung in einem Ölfeld und der Wasserverarbeitung bei der Ölförderung

[0021] Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Anlage zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Wasseraufbereitung.

[0022] Fig. 1 zeigt eine externe Wasserquelle **1** (beispielsweise ein unterirdischer Aquifer oder Meerwasser), aus der Wasser entnommen und nach einer Aufbereitung in einer Aufbereitungsanlage **2** (beispielsweise Meerwasserentsalzung) über einen Injektionsbrunnen **4** in ein Ölfeld **5** gepumpt wird. Zur Abdeckung von Schwankungen kann das Injektionswasser vorher in einem Tank **3** zwischengespeichert werden. Durch das eingepresste Wasser bildet sich im Ölfeld **5** eine Wasserbank **6** aus, die eine Ölbank **7** in Richtung eines Förderbrunnens **10** drückt. Die Ölbank **7** setzt sich dabei aus einem Anteil Öl **8** und einem Anteil Formationswasser **9** zusammen. Das Öl **8** befindet sich dabei aufgrund seiner Dichte mehr im höher gelegenen Teil der Ölbank **7**, während das Formationswasser **9** hauptsächlich in den tiefer gelegenen Bereichen gespeichert ist.

[0023] Aus dem Förderbrunnen **10** tritt nun eine Mischung von Öl **8** und Formationswasser **9** aus. Diese wird in einer ersten Behandlungsstufe **11** einer Trennung unterzogen. Diese findet in der Regel in Phasentrennern statt, es handelt sich also um ein Gravitations-Separationsverfahren. Das Öl wird aus der ersten Behandlungsstufe **11** über eine Leitung **12** abgezogen und in einem Tank **18** gespeichert, bis es zur Weiterverarbeitung abtransportiert wird. Bei bekannten Anlagen wird das verschmutzte Formationswasser zur Verpressung in einen Aquifer oder in Entsorgungsteiche gepumpt (in der Figur durch den Pfeil **13** symbolisiert).

[0024] Hier setzt nun die vorliegende Erfindung an. Das ölhaltige Lagerstättenwasser (Formationswasser **9** oder Injektionswasser) wird über eine Leitung **14** zu einer Wasseraufbereitungsanlage **15** geleitet. Dort erfolgt die Aufbereitung und Trennung von Öl und Wasser (siehe Fig. 2). Das so zusätzlich gewonnene Öl kann über eine Leitung **16** in den Tank **18** überführt werden und erhöht so die Gesamtausbeute der Ölförderung. Das gereinigte Lagerstättenwasser kann über eine Leitung **17** in den Injektionswassertank **3** überführt werden und zur Injektion in das Ölfeld **5** genutzt werden. Damit entfällt die Notwendigkeit, unter großem Aufwand Injektionswasser zu fördern und aufzubereiten, und gleichzeitig wird eine Umweltbelastung durch verschmutztes Lagerstättenwasser aus dem Ölförderprozess vermieden.

[0025] Fig. 2 zeigt die Wasseraufbereitungsanlage **15** im Detail. Aus einem Gravitations-Separationstank **19** wird das verschmutzte Lagerstättenwasser

über eine Leitung **20** in einen Zuführungstank **21** für die Ölrückgewinnung geleitet. Aus diesem Tank **21** wird das verschmutzte Lagerstättenwasser in eine Senke **22** geführt. In der vorliegenden Ausführungsform kommt als Senke **22** eine Druck-Entspannungs-Flotation (Dissolved Air Flotation, DAF) mit Luftblasen zum Einsatz. Es ist aber ebenso möglich, eine Gasflotation oder andere Separationsverfahren wie beispielsweise Koaleszenzabscheider zu verwenden. Bei der Druck-Entspannungs-Flotation werden feinverteilte Luftblasen in das Lagerstättenwasser eingeblasen, die in Richtung der Pfeile **23** nach oben steigen und dabei aufgrund der verschiedenen Oberflächenbenetzung die Ölpartikel "mitnehmen", so dass sich auf der Oberfläche eine Ölphase **24** bildet. Diese Ölphase **24** kann abgeschöpft oder anderweitig abgezogen bzw. abgeführt werden und wird über eine Leitung **25** in einen Tank **26** für das rückgewonnene Öl abgeleitet. Von dort kann eine Weiterleitung zum Haupt-Öltank **18** (siehe Fig. 1) erfolgen.

[0026] Als Senke **22** kann auch bei entsprechender Ausstattung der Förderanlagen ein bereits vorhandener Abscheider oder Phasentrenner genutzt werden, wenn mit diesem bereits eine ausreichende Reduktion des Ölgehalts im Lagerstättenwasser erzielt werden kann. Dies ist vor allem der Fall bei Förderanlagen, die bereits mit einem Koaleszenzabscheider oder einer Flotations-Separation ausgerüstet sind.

[0027] Das im Ölgehalt reduzierte Lagerstättenwasser wird über eine Leitung **28** abgeführt und erhält an einer Dosierungseinrichtung **27** ein Flockungs- oder Fällungsmittel zugesetzt. Vorzugsweise wird als Fällungsmittel Eisen-III-Chlorid in einer Konzentration zwischen 0,1 und 20 mg/l, vorzugsweise zwischen 0,5 und 10 mg/l, besonders vorzugsweise zwischen 1 und 5 mg/l, eingesetzt, es sind aber grundsätzlich auch andere Fällungsmittel möglich. Nach der Dosierung des Fällungsmittels in die Leitung **28** wird das Lagerstättenwasser in eine Ultrafiltrationseinrichtung **29** als Konzentrations-/Schönungseinheit zugeführt. Diese Ultrafiltrationseinrichtung **29** weist eine Ultrafiltrationsmembran **30** auf. Diese Ultrafiltrationsmembran **30** besteht aus einer Polymermembran und ist in der Lage, Partikel mit einer Größe von mehr als 0,02 µm zurückzuhalten. Damit werden alle freien Ölpartikel, Feststoffe und Keime im Lagerstättenwasser zuverlässig zurückgehalten.

[0028] Die Ultrafiltrationsmembran **30** kann im Cross-Flow-Betrieb eingesetzt werden, d.h. das Lagerstättenwasser wird mit einer relativ hohen Geschwindigkeit an der Membran **30** entlanggeführt. Alternativ ist aber auch ein Dead-End-Betrieb möglich. Um einen möglichst guten Wirkungsgrad der Filtration zu erreichen, ist es beim Cross-Flow-Betrieb vorteilhaft, wenn mit einem Umwälzverfahren das Lagerstättenwasser mehrfach an der Membran **30** vorbeigeht.

geführt wird. Beim Entlangführen des Lagerstättenwassers an der Membran **30** treten Wassermoleküle durch die Membran **30** hindurch und werden anschließend abgeführt. Dieses Wasser (Permeat) ist anschließend frei von freiem Öl, Feststoffen und Keimen und enthält lediglich geringe Reste von gelösten Kohlenwasserstoffen. Das Permeat kann dann in einen Klarwassertank **33** abgeführt und anschließend als Injektionswasser genutzt oder, gegebenenfalls nach weiterer Aufbereitung, zur Herstellung von Prozessdampf genutzt oder zur Entsorgung gegeben werden. Die verbleibende mit Öl angereicherte Phase **31** wird durch den Abfluss des Permeats aufkonzentriert. Beim Erreichen einer entsprechenden Konzentration wird die mit Öl angereicherte Phase **31** über eine Leitung **32** zurück in den Zuführungstank **21** geleitet und von dort wieder in die Senke **22** geführt, in der das aufkonzentrierte Öl zurückgewonnen werden kann.

reduzierten Wasser in einer Konzentration zwischen 0,1 mg/l und 20 mg/l, vorzugsweise zwischen 0,5 mg/l und 10 mg/l, besonders vorzugsweise zwischen 1 mg/l und 5 mg/l, zugesetzt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Ultrafiltrationseinheit (**29**) mit Hilfe eines Umwälzverfahrens im Cross-Flow-Betrieb eine Strömung erzeugt wird, mittels derer das im Ölgehalt reduzierte Wasser mehrfach an der Membran (**30**) vorbeigeführt wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reinigung von mit Öl verschmutztem Wasser, insbesondere Förderstättenwasser aus der Erdölproduktion, mit folgenden Schritten:

- a) Zuführen des verschmutzten Wassers in eine Senke (**22**), in der eine erste Trennung des verschmutzten Wassers in eine Ölphase (**24**) und im Ölgehalt reduziertes Wasser durchgeführt wird;
- b) Überleiten des im Ölgehalt reduzierten Wassers aus der Senke (**22**) in eine Ultrafiltrationseinheit (**29**) durch eine Leitung (**28**);
- c) Zugabe eines Fällungsmittels zu dem im Ölgehalt reduzierten Wasser durch Zudosierung in die Leitung (**28**) vor der Einleitung des im Ölgehalt reduzierten Wassers in die Ultrafiltrationseinheit (**29**);
- d) Einleiten des im Ölgehalt reduzierten Wassers in die Ultrafiltrationseinheit (**29**) mit einer Membran (**30**) aus Polymeren zur Ultrafiltration;
- e) Trennung des im Ölgehalt reduzierten Wassers mittels der Membran (**30**) in eine mit Öl angereicherte Phase (**31**) und eine Klarwasserphase (**33**);
- f) Ableiten der Klarwasserphase (**33**) und Zurückleiten der mit Öl angereicherten Phase (**31**) über eine Leitung (**32**) in die Senke (**22**).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Trennung in einem Klärbecken, Tank, Teich, Lamellenklärer, Schrägrohrklärer, Schnellklärer oder vorzugsweise in einer Druck-Entspannungs-Flotation als Senke (**22**) durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem im Ölgehalt reduzierten Wasser Eisen-III-Chlorid als Fällungsmittel zugesetzt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Eisen-III-Chlorid dem im Ölgehalt

Anhängende Zeichnungen

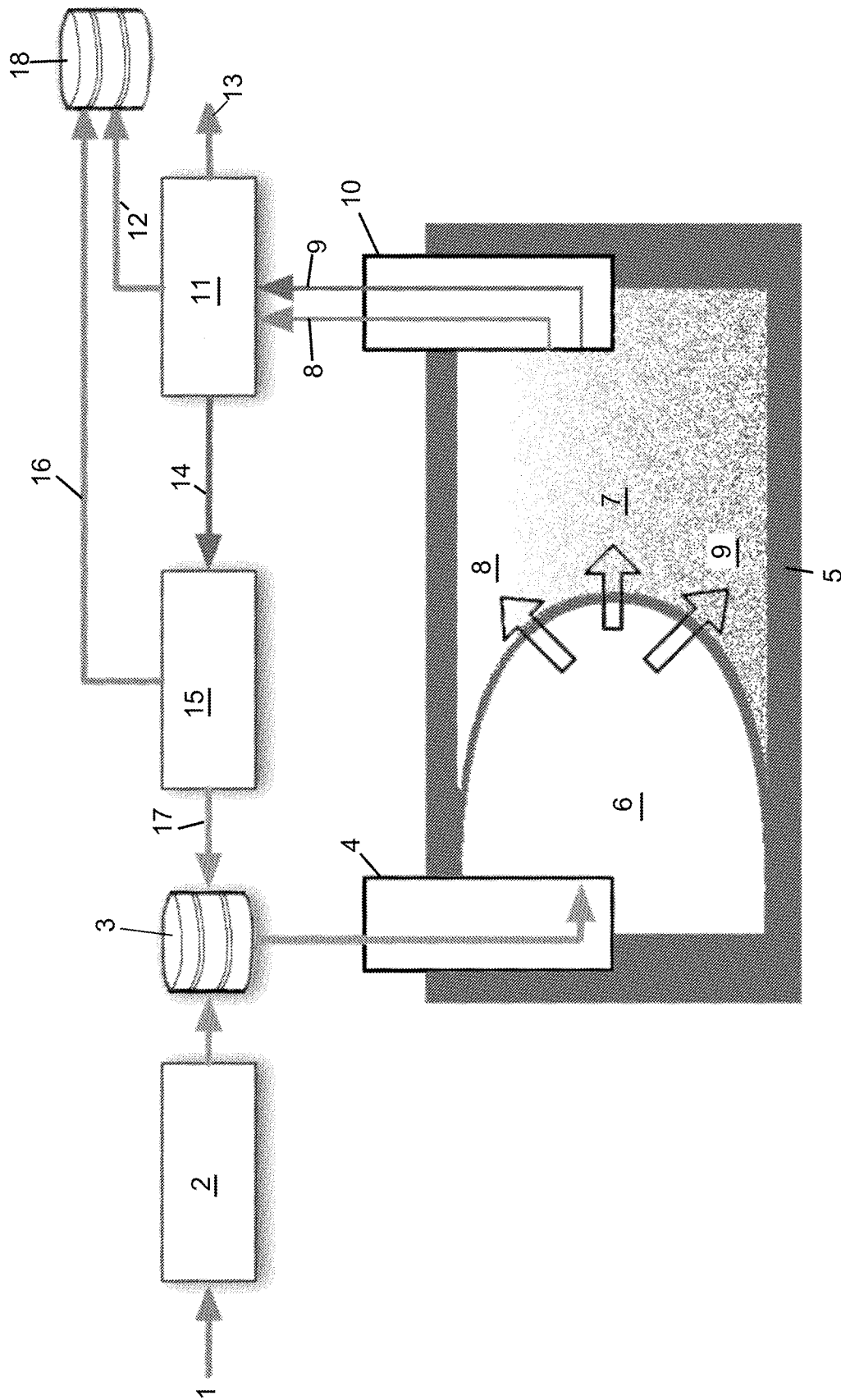


Fig. 1

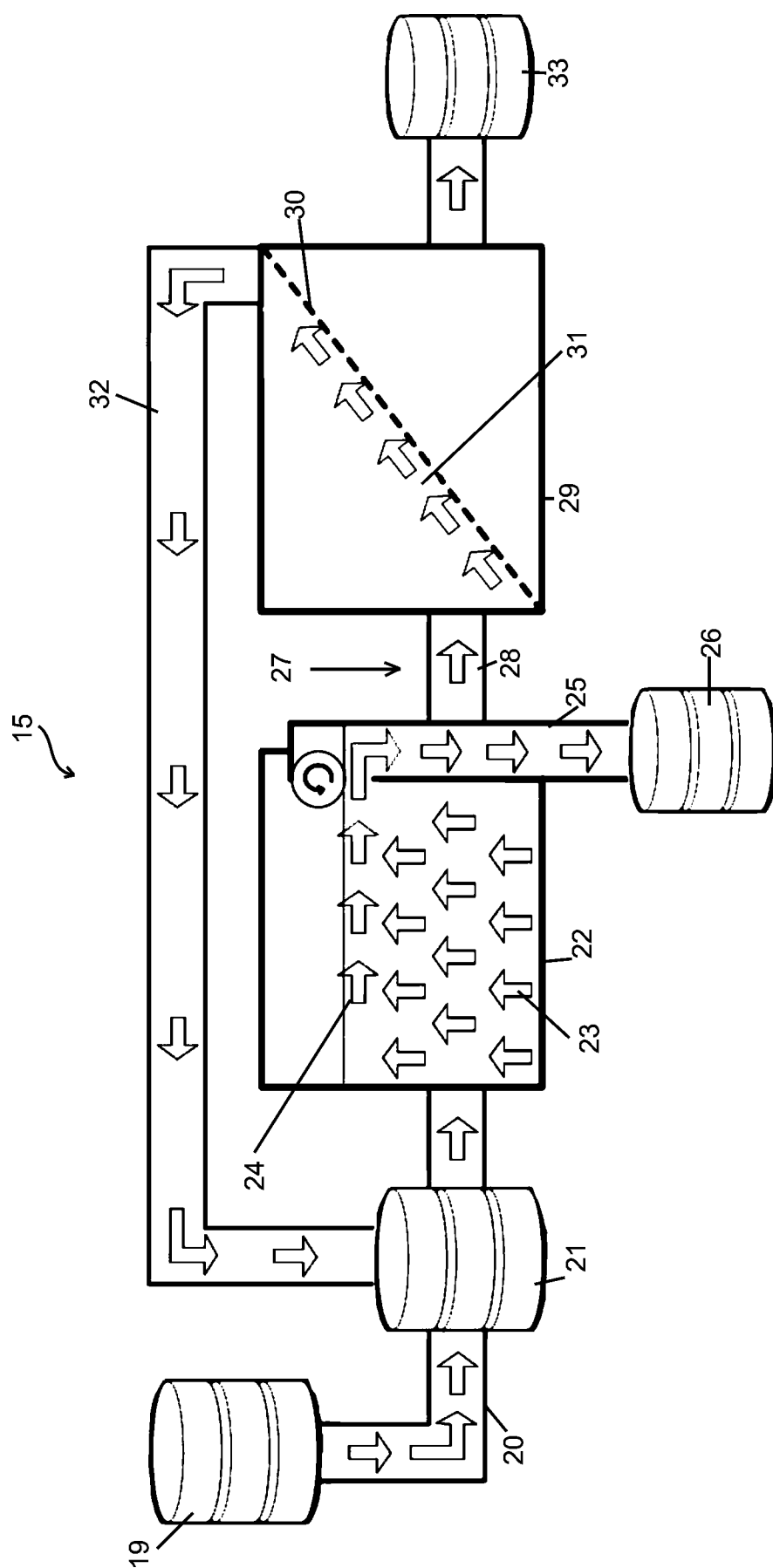


Fig. 2