

 EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 Anmeldenummer: **84114620.2**

 Int. Cl.⁴: **C 10 C 3/06, C 10 G 7/04**

 Anmeldetag: **01.12.84**

 Priorität: **09.12.83 DE 3344526**
01.09.84 DE 3432210

 Anmelder: **Howaldtswerke-Deutsche Werft**
Aktiengesellschaft Hamburg und Kiel,
Schwentinestrasse, D-2300 Kiel 14 (DE)

 Veröffentlichungstag der Anmeldung: **26.06.85**
Patentblatt 85/26

 Erfinder: **Knott, Herms, Auberg 43, D-2300 Kiel 1 (DE)**
Erfinder: Wetzel, Stefan, Hardenbergstrasse 4,
D-2300 Kiel 1 (DE)

 Benannte Vertragsstaaten: **BE DE FR GB IT NL SE**

 Vertreter: **Kaiser, Henning et al,**
Howaldtswerke-Deutsche Werft Aktiengesellschaft
Hamburg und Kiel Patentabteilung
Rossweg 20 Postfach 11 14 80, D-2000 Hamburg 11 (DE)

 Verfahren und Vorrichtung zum Aufbereiten von Ölschlamm fr die Verbrennung.

 Für Ölschlamm, der einen Wassergehalt bis zu 80% aufweisen kann und auf Schiffen beispielsweise von Separatoren und Filtern zur Reinigung der Brenn- und Schmierstoffe anfällt, wird eine Aufbereitung durch Verminderung des Wassergehaltes und damit Erhöhung des Heizwertes für die Verbrennung vorgesehen. In einem durch Abwärme beheizbaren Behälter wird der Ölschlamm einem Unterdruck ausgesetzt, der zwischen 0,04 und 0,4 bar beträgt und auf eine Temperatur erwärmt, die 15 bis 30°C über dem Siedepunkt von Wasser bei demselben Unterdruck liegt. Außerdem wird der Ölschlamm laufend unten aus dem Behälter entnommen und über eine Umwälzpumpe oben in den Behälter gegen eine Prallplatte wieder eingespeist. Der sich hierbei abscheidende Wasserdampf wird über einen Kondensator abgezogen. In einer Leitung, durch die der Ölschlamm umgewälzt wird, ist eine Meßsonde zur Messung des jeweils noch vorhandenen Wassergehaltes angeordnet. Beträgt der Wassergehalt weniger als 30%, so wird der Ölschlamm in einen Vorratstank weggeleitet. Etwa gleichzeitig wird aus einem Schlamm-Sammeltank unbehandelter Ölschlamm in den oberen Teil des Behälters nachgefüllt, so daß der Behälter stets mit einer Mindestmenge von Ölschlamm gefüllt ist.

Verfahren und Vorrichtung zum Aufbereiten von
Ölschlamm für die Verbrennung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Aufbereiten von Ölschlamm, der im Schiffs- oder Landbetrieb anfällt, für die Verbrennung.

- 5 Der Ölschlamm, der beispielsweise auf Schiffen bei der Reinigung von Kraftstoffen und Schmierstoffen aus Separatoren und Filtern oder von Wasserentölnern anfällt, enthält verschiedene Verunreinigungen und besitzt insbesondere einen hohen Wassergehalt und niedrigen Heizwert,
10 so daß er in dieser Form an Bord nicht verwendet werden kann.

Der Ölschlamm kann an Land abgegeben werden, was aber wegen der hierfür notwendigen Liegezeit an den entsprechenden Annahmestellen sehr teuer ist und einen entsprechend großen Schlammvorratstank an Bord erfordert.

Der Ölschlamm kann mit einem geeigneten Brenner in einem Hilfskessel verbrannt werden, so daß die in ihm enthaltene Energie noch für den Bordbetrieb nutzbar ist. Wegen
20 des hohen Wassergehalts läßt sich der Schlamm jedoch nur mit Hinzufügung von weiterem Brennstoff verbrennen, was als unwirtschaftlich anzusehen ist, da normalerweise die Verwendung des Brennstoffes bei einer anderen Anwendung
25 einen höheren Wirkungsgrad ergibt.

Es wurde ermittelt, daß der Ölschlamm ohne zusätzlichen Brennstoff an Bord verbrannt werden kann, wenn sein Wassergehalt 30 % oder weniger beträgt.

30

Bei der Entölung von Bilgenwasser, bei der ein möglichst

- ölfreies Wasser angestrebt wird, wurde schon vorgeschlagen (DE-PS 28 33 106), Wasser und Öl durch Verdampfen des Wassers zu trennen. Das ölhaltige Bilgenwasser wird in einem Verweilbehälter unter Unterdruck gesetzt und
- 5 durch Zufuhr von Abwärme aus einer Brennkraftmaschine beheizt, so daß das Wasser verdampft und das Öl in einen ebenfalls unter Unterdruck stehenden Schmutzölbehälter abfließen kann. Der angewendete Unterdruck bewirkt, daß die Verdampfung auch bei niedrigen Temperaturen, die mit
- 10 an Bord vorhandener Abwärme erreicht werden können, erfolgt. Bei diesem Verfahren liegt die Temperatur jedoch höchstens bei der dem Unterdruck entsprechenden Siedetemperatur des Wassers.
- 15 Dieses Verfahren ist jedoch für die Verminderung des Wassergehaltes von Ölschlamm nicht brauchbar. Der Ölschlamm besitzt wegen der in ihm enthaltenen Anteile von Schweröl und wegen seines hohen Wassergehalts eine hohe Viskosität, die eine Zirkulation und damit auch eine
- 20 gleichmäßige Erwärmung der Masse in einem Behältnis in einer wirtschaftlich vertretbaren Zeit ausschließen. Außerdem kann der Ölschlamm in Form einer Dispersion von Öl und Wasser vorliegen, aus der das Wasser bei Erwärmung auf seine Siedetemperatur nicht in befriedi-
- 25 gendem Maße gelöst werden kann. Ferner ist die Feststellung eines durchschnittlichen Wassergehaltes bei einer in einem Behälter befindlichen, zähflüssigen Masse schwierig.
- 30 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, mit der der Wassergehalt des beispielsweise an Bord eines Schiffes anfallenden Ölschlammes in einer wirtschaftlich vertretbaren Zeit und mit an Bord eines Schiffes verfügbarer Abwärme ver-
- 35 mindert werden kann, so daß der Heizwert des Ölschlammes

eine Verbrennung ohne Zusatz von weiteren Kraftstoffen ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe sind die folgenden Maßnahmen
5 vorgesehen. Ein beheizbarer und mit Unterdruck beaufschlagbarer Behälter wird teilweise mit Ölschlamm gefüllt. Aus dem unteren Teil des Behälters wird laufend Ölschlamm entnommen, über eine außerhalb des Behälters verlaufende Rohrleitung mittels einer Pumpe umgepumpt
10 und in den oberen Teil des Behälters in den unter Unterdruck stehenden Raum oberhalb der Flüssigkeitsspiegels wieder eingedrückt, wobei eine Verteilung des eingespeisten Ölschlammes erfolgt. Der Wassergehalt der umgepumpten Menge wird während des Umpumpens und außerhalb
15 des Behälters gemessen. Wenigstens ein Teil des umgepumpten Ölschlammes wird bei Erreichen eines Wassergehalts von weniger als 30 % aus der dem Behälter entnommenen Menge zu einem Tank weggeleitet. Etwa gleichzeitig wird umbehandelter Ölschlamm in den Behälter nachgefüllt.
20 In dem Behälter wird der Ölschlamm einem Unterdruck ausgesetzt, der zwischen 0,04 und 0,4 bar beträgt. In dem Behälter wird der Ölschlamm auf eine Temperatur erwärmt, die 15 bis 30°C über dem Siedepunkt reinen Wassers bei demselben Unterdruck liegt.

25 Ein Unterdruck zwischen 0,05 und 0,2 bar sowie eine Temperatur von 20°C über dem Siedepunkt von Wasser bei diesem Unterdruck werden bevorzugt. Diese Bedingungen ermöglichen es, den Behälter mit an Bord vorhandener
30 Abwärme beispielsweise mit dem warmen Motorkühlwasser zu beheizen. Vorzugsweise wird der Ölschlamm solange behandelt, bis ein Wassergehalt von 10 bis 15% erreicht ist.

35 Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfaßt einen Behälter

- mit einem Niveaufühler zur Ermittlung des Flüssigkeits-
spiegels und mit Einrichtungen zur Erzeugung des Unter-
drucks und zur Abführung des Dampfes, eine Förderpumpe
zur Zuführung des Ölschlammes aus einem Sammel-tank,
5 Leitungen und eine Schlamm-Umwälzpumpe zum Umpumpen des
Schlammes mit einer kapazitiven Meßsonde zur Ermittlung
des Wassergehaltes und im oberen Teil des Behälters
gegenüber der Austrittsöffnung der Schlamm-Druckleitung
und oberhalb des maximalen Flüssigkeitsspiegels eine
10 Prallplatte, die den eingeleiteten Ölschlamm zerteilt.
Ferner ist eine Zuleitung von einem Schlamm-Sammel-tank
für den unbehandelten Schlamm und eine weitere Leitung
zu einem Schlamm-Vorratstank, in dem der weitgehend ent-
wässerte Ölschlamm abgegeben wird, vorgesehen.
- 15 Weitere Einzelheiten der Erfindung werden anhand der
folgenden Versuchsbeispiele und der später beschriebenen
Zeichnung erläutert.
- 20 Es wurden mit verschiedenen Drücken und den ihnen ent-
sprechenden Siedetemperaturen von reinem Wasser beispiels-
weise 0,2 bar und 60°C Versuche durchgeführt, die jedoch
ergaben, daß mit diesen Bedingungen die Abtrennung von
Wasser durch Verdampfen nur sehr langsam erfolgt. Auch
25 mittels Umpumpen in der erfindungsgemäßen Weise konnte
die Abtrennung von Wasser nicht wesentlich verbessert
werden. Diese Bedingungen ergeben daher selbst bei Be-
nutzung vorhandener Abwärme kein wirtschaftlich befrie-
digendes Verfahren.
- 30 Es wurde jedoch gefunden, daß die Abtrennung dadurch be-
schleunigt werden kann, daß die Behandlungstemperatur
über den dem Druck entsprechenden Siedepunkt erhöht wird.
Eine zu starke Erhöhung der Temperatur führt jedoch dazu,
35 daß Schlammtröpfchen mit dem zu entfernenden Wasserdampf

mitgerissen und in einem herkömmlichen Entöler von dem Kondensat nicht abgetrennt werden können. Außerdem wird bei starker Überhitzung die Oberfläche des Ölschlammes im Behälter sehr unruhig und macht die Füllstandsmessung
5 unsicher.

Es wurden die folgenden Veruche durchgeführt, wobei ein auf einem Schiff entnommener Ölschlamm verwendet wurde, der kein freies Wasser mehr enthielt, der aber eine poly-
10 disperse Emulsion war, in der ein Wassergehalt von 57 bis 59% in Form feiner und feinsten Wassertropfen im Öl ermittelt wurde.

Der verwendete Behälter hatte ein Volumen von etwa 500 dm³.
15 Das System war durchschnittlich mit ca. 230 dm³ Ölschlamm gefüllt, in dem etwa 133 dm³ Wasser gebunden waren. Soweit bei den Versuchen eine Umwälzpumpe verwendet wurde, betrug ihre Förderleistung etwa 8 bis 10 m³ pro Stunde.

20 1. Versuche:

Ohne Umwälzung und bei Drücken von 0,05 bis nahe 1 bar (absolut), bei denen dem jeweiligen Druck entsprechende Siedetemperaturen angestrebt wurden, konnten nur bis etwa 20 dm³ Wasser pro Stunde abgetrennt werden. Da eine gleich-
25 mäßige Temperaturverteilung der im Behälter vorhandenen Masse nur schwer herstellbar war, sind örtliche Überhitzungen nicht auszuschließen, die zeitweise diese abgetrennte Wassermenge ergaben. Die Oberfläche des Ölschlammes war ruhig, nur gelegentlich stiegen einzelne Dampfblasen
30 auf. Entgegen der Erwartung konnte auch bei den höheren Temperaturen, bei denen der wasserhaltige Ölschlamm eine niedrigere Viskosität besitzt, keine wesentliche Verbesserung der Abscheidung von Dampf beziehungsweise Wasser beobachtet werden.

2. Versuche:

Verschiedene Drücke und Temperaturen wurden wie bei dem 1. Versuch eingestellt, jedoch erfolgte zusätzlich eine Umwälzung des Ölschlammes, wobei der Schlamm über eine Prallplatte oben in den Behälter eingespeist wurde. Eine deutlich größere Abtrennung von Wasser beziehungsweise Dampf als in den 1. Versuchen konnte nicht beobachtet werden. Allerdings waren die Verteilungen von Temperatur- und Wassergehalt in der umgepumpten Masse gleichförmig.

10

Bei den 2. Versuchen konnte durch ein Schauglas an dem Behälter beobachtet werden, daß Wasserdampf im wesentlichen aus dem oben in den Behälter durch eine Düse gegen die Prallplatte eingeführten und von der Prallplatte abfließenden Ölschlamm abgegeben wurde. Diese Beobachtung zeigte, daß durch das Umpumpen nicht nur eine bessere Temperaturverteilung in dem jeweils behandelten Schlamm erreicht wurde, sondern die Zerteilung des Schlammes in dem Kopfraum das Ausscheiden des Wassers begünstigt. Die Beobachtungen des bei den 1. und 2. Versuchen in unterschiedlicher Weise aus dem Schlamm austretenden Wasserdampfes bestätigen die Annahme, daß bei den 1. Versuchen Dampfblasen nur durch örtliche Überhitzung an der beheizten Behälterwand entstanden sind. Derartige Überhitzungen des ruhenden Schlammes müssen aber vermieden werden, da sie zum Absetzen von Verkrustungen an der Behälterwand führen.

Auch die Ergebnisse der 2. Versuche, in denen der Ölschlamm etwa bei der jeweiligen Siedetemperatur entsprechendem Druck behandelt wurde, waren nicht befriedigend, da nur wenig mehr als 20 dm³ Wasser pro Stunde abgeschieden werden konnten.

35

3. Versuch:

Die Temperatur wurde über die dem Druck entsprechende Siedetemperatur erhöht. Ohne Umwälzung zeigte sich eine verstärkte Blasenbildung, die zur Bildung von Schaum
5 im oberen Teil des Behälters führte. Die Schaumblasen konnten mit dem Wasserdampf in den Kondensator gelangen, so daß die Gefahr besteht, daß das Kondensat mit Schlamm-
partikeln angereichert wird.

10 4. Versuch:

Wie im 3. Versuch, aber mit einer Umwälzung des Ölschlammes. Eine Schaumbildung trat nicht mehr auf beziehungsweise
verschwand kurz nach dem Beginn der Umwälzung. Bei einem Druck von 0,1 bar (abs.) und einer Überhitzung des
15 Ölschlammes um etwa 20°C auf 65°C wurden $30\text{ dm}^3/\text{h}$ Wasser abgetrennt. Die Oberfläche des Ölschlammes war ver-
hältnismäßig ruhig. Eine Gefahr, daß Schlammpartikel in das Kondensat gelangen konnten, bestand nicht.

20 5. Versuch:

Wie im 4. Versuch mit Umwälzung des Ölschlammes, bei einem Druck von 0,1 bar (abs.), aber mit einer Überhitzung
auf 73°C . Es wurde $130\text{ dm}^3/\text{h}$ Wasser abgetrennt. Der Schlamm brodelte jedoch stark und die Oberfläche war
25 eruptiv, so daß bei der Versuchsanlage kleine Ölpartikel in den Kondensator mitgerissen werden konnten.

6. Versuch:

Der 4. Versuch wurde über längere Zeit mit derselben
30 Schlammmenge von 230 dm^3 bei etwa 70°C mit einer Wasser-
abscheidung von etwa $60\text{ dm}^3/\text{h}$ durchgeführt, bis kein
Destillat mehr anfiel. Durch eine Laboruntersuchung wurde
festgestellt, daß der Schlamm bis auf 0,2 % Wasser ent-
wässert war. Das Destillat enthielt 133 dm^3 Wasser und
35 14 dm^3 leichtes Mineralöl, das sich ohne Schwierigkeit
auf dem Wasser absetzte, so daß das Wasser in z.B. einem
Schwerkraftabscheider zu reinigen ist. Das als

Destillat angefallene Wasser entsprach einem ursprünglichem Wassergehalt von 58 % in dem Ölschlamm. In dem Wasser konnten Schlammpartikel nicht festgestellt werden.

5

- Die Versuche zeigten, daß mit Umwälzung des Ölschlammes und bei einer Temperatur, die 15 bis 30° C über der dem Druck entsprechenden Siedetemperatur reinen Wassers liegt, eine thermische Brechung der Ölschlamm-Emulsion und ein Abtrennen des Wassers von dem Schlamm möglich ist, und zwar auch in einem wirtschaftlich vertretbaren Zeitraum mit ausreichender Behandlungsleistung und unter Verwendung der auf Schiffen anfallenden Abwärme.
- 15 Bei einem Schiff mit einer Antriebsleistung von 10.000 kW ist mit einer täglichen Menge von etwa 1,2 t Ölschlamm von der Aufbereitung des Schweröls und von weiteren Stellen, an denen Ölschlamm anfällt, zu rechnen. Nimmt man an, daß der durchschnittliche, nicht durch Absetzen von freiem Wasser zu entfernende Wassergehalt etwa 50 %, also etwa 0,6 t täglich beträgt, so müßte eine Anlage, wie sie in den Versuchen verwendet wurde, mit den Bedingungen des Versuchs 4 etwa 20 Stunden täglich betrieben werden, mit den Bedingungen des Versuchs 5 aber nur weniger als 5 Stunden täglich. Der bei den Versuchen verwendete Behälter kann jedoch bezüglich seiner Größe und seiner Form verändert werden, um die Leistung einer Schlammmentwässerungsanlage an die jeweiligen Verhältnisse an Bord anzupassen. Es kann auch die für den Austritt von Dampf aus dem Schlamm verfügbare Oberfläche noch durch geeignete Behälterform oder Einbauten vergrößert werden. Bei der Dimensionierung einer Anlage ist zu beachten, daß die Zusammensetzung des Ölschlammes sehr unterschiedlich sein kann, wobei der Anteil des als Emulsion gebundenen Wassers etwa 45 bis 80 % des Schlammes betragen kann.

Die Versuche ließen erkennen, daß eine Entwässerung des Schlamms auch bei einem Druck über 1 bar möglich ist, wenn eine entsprechende Überhitzung des Ölschlammes auf über 115° C vorgenommen wird. Für eine solche Behandlung sind jedoch ausreichend druckfeste Kessel und sonstige Einrichtungen erforderlich, die die Kosten einer Anlage für ein Schiff erheblich verteuern würde. Auch steht an Bord eines Schiffes ein entsprechend heißes Heizmedium meist nicht zur Verfügung.

10

Der bevorzugte Unterdruck von 0,04 bis 0,4 bar ermöglicht eine Beheizung des Behälters mit Motorkühlwasser von z.B. 80° C oder mit Dampf aus einem Abgaskessel.

15

Die Heizung wird so geregelt, daß auch bei einem Druck von 0,4 bar die Temperatur des Ölschlammes unter 100° C bleibt. Vorzugsweise wird ein Druck zwischen 0,05 und 0,2 bar gewählt, und der Ölschlamm zwischen 50° C (bei 0,05 bar) und etwa 80° C (bei 0,2 bar) behandelt.

20

Da der wasserhaltige Schlamm eine sehr hohe Viskosität besitzt, muß er zur Entnahme aus dem Schlamm-Sammeltank auf etwa 50° C erwärmt werden, um pumpfähig zu sein.

25

Ein Druck von 0,05 bar erfordert daher nur eine geringe Beheizung des Behälters, um den Schlamm bei dieser Temperatur zu halten. Ein Druck zwischen 0,1 und 0,2 bar erscheint besonders günstig, um den Entwässerungsvorgang über die Beheizung mit den vorhandenen Heizmedien steuern zu können, wobei geringe Druckschwankungen, die in diesem Bereich bleiben sollten, durch die Einspeisung von unbehandeltem Schlamm, das Verdampfen des Wassers und die Abgabe von entwässertem Schlamm auftreten können.

30

35

Der bei den vorstehend beschriebenen Versuchen verwendete Ölschlamm hatte vor der Behandlung einen Heizwert von annähernd 3.000 kcal/kg (= 12.500 kJ/kg) bei einem in der Emulsion gebundenen Wassergehalt von 58 % und

konnte daher nicht verbrannt werden. Für eine Verbrennung wird ein Heizwert von wenigstens 6.500 kcal/kg (= 27.215 kJ/kg) für notwendig gehalten, was einen Wassergehalt von nicht mehr als 30 % erfordert. Ein geringerer Wassergehalt von z.B. 10 % ist jedoch für die
5 Verbrennung vorteilhafter, da hierbei der Heizwert auf etwa 8.600 kcal/kg (= 36.000 kJ/kg) steigt. Ein solcher geringer Gehalt an feinverteiltem Wasser ist für die Verbrennung vorteilhaft, so daß eine weitere Entwässerung des Schlammes unter durchschnittlich 10 bis 15% nicht notwendig ist. Die Arbeitsweise bei der Schlammmentwässerung läuft diskontinuierlich, da unbehandelter Schlamm eingespeist wird, sobald der Füllstand einen vorgegebenen Wert unterschreitet, und weitgehend entwässerter Schlamm
10 abgegeben wird, wenn die Meßsonde in der Leitung, durch die der Schlamm umgewälzt wird, einen ausreichend niedrigen Wassergehalt ermittelt. Hierdurch kann zu gewissen Zeiten gleichzeitig entwässerter Schlamm unten aus dem Behälter abgezogen und unbehandelter Schlamm oben eingespeist werden, wobei sich letzterer mit dem entwässerten vermischt. Damit die Abgabe über einen genügenden Zeitraum andauert, können die Meßwerte der Sonde in der Weise zur Steuerung des Systems verwendet werden, daß das Ventil zur Abgabe entwässerten Schlammes erst bei
15 einem niedrigeren Wassergehalt geöffnet und bei einem höheren Wassergehalt geschlossen wird, so daß sich in dem Schlamm-Vorratstank ein gewünschter durchschnittlicher Wassergehalt einstellt. Soll Schlamm von 10 % Wassergehalt verbrannt werden, so kann das Abgabeventil bei 5 % geöffnet und bei 15 % geschlossen werden.
20 Diese Abweichungen von ± 5 % vom Durchschnittswert reichen aus, um bei der Abgabe vorkommende Schwankungen auszugleichen, ohne daß sich eine erheblich verschiedene Zusammensetzung des entwässerten Schlammes ergibt, die die Verbrennung stören könnte.
25
30
35

Durch die erfindungsgemäße Entwässerung des Ölschlammes wird nicht nur eine Möglichkeit geschaffen, den Schlamm an Bord ohne Zusatz von Kraftstoffen verbrennen zu können, sondern es wird auch die Menge des an Bord zu lagern-
5 den Schlammes auf weniger als die Hälfte verringert, was auch von Bedeutung ist, wenn der Schlamm nicht verbrannt, sondern an eine Station an Land abgegeben werden soll. Die Verminderung des Wassergehaltes führt außerdem dazu, daß die Viskosität des Schlammes sinkt, so daß er leicht-
10 ter pumpfähig wird, und seine Beheizung zum Pumpen verringert werden kann.

Auf der beigefügten Zeichnung ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Durchführung des
15 Verfahrens dargestellt. Die Zeichnung zeigt nur ein vereinfachtes Schema. Eine zum praktischen Einsatz vorgesehene Vorrichtung kann mit weiteren Ventilen und Überwachungseinrichtungen versehen sein.

20 Aus einem Schlamm- Sammel-tank 1 wird auf Pumpfähigkeit erwärmter Ölschlamm durch die Schlammförderpumpe 11 und die Druckleitung 12 in den Behälter 2 eingespeist, wobei eine Füllstandsmeßeinrichtung 28,29 die Pumpe 11 schaltet. Während der Behandlung wird der Schlamm aus
25 dem unteren Teil 22 des Behälters 2 durch eine Umwälzpumpe 30 über die Ansaugleitung 27 entnommen und über die Druckleitungen 31,32 und eine Austrittsöffnung 25 in den oberen Teil 21 des Behälters 2 eingedrückt, wo eine Prallplatte 26 angeordnet ist. In der Druckleitung
30 31 sitzt eine kapazitive Meßsonde 33 zur Messung des Wassergehalts. Sie steuert die Ventile 34,35, die auch zu einem einzigen Ventil vereinigt sein können, um den Schlamm umzuwälzen oder bei niedrigem Wassergehalt

über Leitung 36 in den Schlamm-Vorratstank 3 abzugeben. Von dem oberen Teil 21 des Behälters 2 führt ein Abzugsrohr 24 zu einem Kondensator 4, in dem der abgetrennte Dampf als Destillat niedergeschlagen wird. Das Destillat
5 wird durch eine Leitung 51 einem Destillattank 5 zugeleitet und aus diesem durch eine Destillatpumpe 53 über ein Druckhalteventil 54 und gegebenenfalls einen Tank in einen nicht dargestellten Entöler abgegeben, in dem die im Destillat enthaltenen leichten Mineral-
10 öle ohne Mühe von dem Wasser getrennt werden können. An dem Kondensator 4 ist ein Unterdruckerzeuger 60 z.B. eine Wasserringpumpe über Leitung 61 angeschlossen. Kondensat, das sich an dem Unterdruckerzeuger bildet, kann in einen Lenzbrunnen abgegeben werden. Der Kondensator 4 ist mit Kühlwasserleitungen 41,47 versehen.
15 Der Mantel 23 des Behälters 2 wird über Leitungen 37,38 durch ein geeignetes Heizmedium beheizt, wobei die Zufuhr des Mediums von einem Temperaturfühler 39 an der Ansaugleitung 27 gesteuert wird.
20 Das erfindungsgemäße Verfahren schafft die Voraussetzung, die noch im Ölschlamm enthaltene Energie durch Verbrennung in einem Kessel ohne Zugabe von wertvollen Kraftstoffen nutzen zu können. Es ist jedoch nicht auf den
25 im normalen Schiffsbetrieb anfallenden Ölschlamm beschränkt, sondern kann auch bei dem bei der Tankreinigung abfallenden Ölschlamm angewendet werden. Darüber hinaus läßt sich das Verfahren auch bei Ölschlamm von Landanlagen durchführen und kann für die Entwässerung
30 anderer Schlämme, die einen hohen Wasseranteil und vorzugsweise auch Öl enthalten, eingesetzt werden, und zwar auch, wenn eine Verbrennung des entwässerten Schlamms nicht beabsichtigt ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufbereiten von Ölschlamm für die Verbrennung durch Verminderung des Wassergehalts, wobei der Ölschlamm in einem Behälter unter Unterdruck erwärmt und der aus dem Ölschlamm abgegebene Wasserdampf abgezogen wird, dadurch gekennzeichnet, daß
- 5 Ölschlamm in einen Behälter bis zu dessen teilweiser Füllung eingeleitet wird,
- kontinuierlich Ölschlamm aus der im unteren Teil des Behälters vorhandenen Menge entnommen, umgepumpt und
- 10 in den oberen Teil des Behälters in den unter Unterdruck stehenden Raum oberhalb des Flüssigkeitsspiegels eingedrückt wird,
- der Wassergehalt der umgepumpten Menge während des Umpumpens und außerhalb des Behälters gemessen wird
- 15 und
- wenigstens ein Teil des Ölschlammes bei Erreichen eines Wassergehalts von weniger als 30% aus der dem Behälter entnommenen Menge weggeleitet wird,
- wobei der Ölschlamm in dem Behälter einem Unterdruck ausgesetzt wird, der zwischen 0,04 und 0,4 bar (abs) beträgt, und auf eine Temperatur erwärmt wird, die
- 20 15 bis 30°C über dem Siedepunkt reinen Wassers bei demselben Unterdruck liegt.
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Unterdruck in dem Behälter durchschnittlich bei einem Wert zwischen 0,05 und 0,2 bar liegt.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die durchschnittliche Temperatur des Ölschlammes im Behälter etwa 20 bis 25°C über dem Siedepunkt von Wasser liegt, der dem im Behälter

herrschenden Unterdruck entspricht.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß Ölschlamm bei einem Wassergehalt von durchschnittlich 10 bis 15% in der umgepumpten Menge abgegeben wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgabe von entwässerten Ölschlamm beginnt, wenn der Wassergehalt in dem umgepumpten Schlamm etwa 5% unter dem gewünschten Durchschnittswert liegt, und beendet wird, wenn der Wassergehalt etwa 5% über dem gewünschten Wert liegt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei Absinken des Füllstands im Behälter unter einem vorgegebenen unteren Wert vorgewärmter Ölschlamm aus einem Sammel-tank eingespeist wird, bis ein oberer Füllstand wieder erreicht ist.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einem beheizbaren und mit Unterdruck beaufschlagbaren Behälter mit wenigstens einem Niveaufühler zur Ermittlung des Flüssigkeitsspiegels in dem Behälter, mit Einrichtungen zur Erzeugung des Unterdrucks und zur Abführung des Dampfes und mit einer Förderpumpe zur Zuführung des Ölschlammes aus einem Schlamm-Sammel-tank, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem unteren Teil des Behälters (2) heraus eine Schlamm-Ansaugleitung (27) zu einer Schlamm-Umwälzpumpe (30) führt und von dieser ausgehend eine Schlamm-Druckleitung (31,32) über eine kapazitive Meßsonde (33) zur Ermittlung des Wassergehalts zu einer Austrittsöffnung (25) im oberen Teil des Behälters (2)

verläuft,

gegenüber der Austrittsöffnung (25) der Schlamm-Druckleitung (32) in den Behälter (2) und noch oberhalb des maximalen Flüssigkeitsspiegels im Behälter eine Prallplatte (26) angeordnet ist und die Schlamm-Druckleitung (31) mit einer Leitung (36) zur Abführung des aufbereiteten Schlamms in einen Vorratstank (3) verbindbar ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Ventilanordnung (34,35) zur Abführung des aufbereiteten Schlamms über die Leitung (36) von der Sonde (33) gesteuert wird und daß die Schlamm-Förderpumpe (11) zur Zuführung von unbehandeltem Schlamm in den oberen Teil (21) des Behälters (2) von einem Niveaufühler (28,29) geregelt wird.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung (12) für noch nicht behandelten Schlamm von der Schlamm-Förderpumpe (11) kurz vor der Einmündung in den Behälter (2) an die Schlamm-Druckleitung (32) angeschlossen ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnung (25) der Druckleitung (32) als Düse ausgebildet ist.

