



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG


Anmeldenummer: 85102622.9


Int. Cl.: **B 08 B 9/08**
B 08 B 3/02


Anmeldetag: 07.03.85


Priorität: 13.03.84 CH 1246/84
 31.12.84 CH 6209/84


Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 13.11.85 Patentblatt 85/46


Benannte Vertragsstaaten:
 AT BE CH DE FR GB IT LI LU SE


Anmelder: FIPROSA Holding
 48 Avenue de la Liberté
 Luxembourg(LU)


Erfinder: Matter, Rolf
 16, Jedburgh Street
 London, S.W. 11(GB)


Erfinder: Paringaux, Bernard
 287 Avenue du Prado
 F-13008 Marseille(FR)


Vertreter: Punschke und Frei Patentanwälte
 Hedwigsteig 6 Postfach 95
 CH-8029 Zürich(CH)


Verfahren zur Rückgewinnung von Rohöl oder Raffinerieprodukten aus zu schlammigem verdicktem bis kompaktem, sedimentiertem Rohöl oder Raffinerieprodukten, sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.


 Das Verfahren zur Rückgewinnung von in Rückständen gebundenem Rohöl oder daraus gewonnenen Raffinerieprodukten, welche Rückstände im wesentlichen aus schlammig verdicktem und sedimentiertem Rohöl oder aus von Rohöl gewonnenen Raffinerieprodukten bestehen und in Lager- oder Transportbehältern zu einem mehr oder weniger kompakten Bodensatz sedimentieren, kennzeichnet sich dadurch aus, dass die oeloder andere raffinerieproduktenthaltigen Rückstände mittels hydrodynamischer Energie von unter Druck in die überstehende Flüssigkeitsphase oder direkt in die Rückstände bzw. Sediment eingedüstet, chemisch vorwiegend affinen Verflüssigungsmitteln wie Rohöl oder Fraktionen daraus in die Flüssigphase zurücksuspendiert oder – gelöst werden. Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, weist mindestens eine in einen Behälterraum (9) mit zu lockerndem Sediment oder Sedimentmaterial einschiebbare Verflüssigungslanze (13) mit mindestens einer daran angeordneten Düse (12) und mit zu der Düse oder den Düsen führenden Leitung/en zum Durchpumpen von chemisch affinen Verflüssigungsmitteln auf.

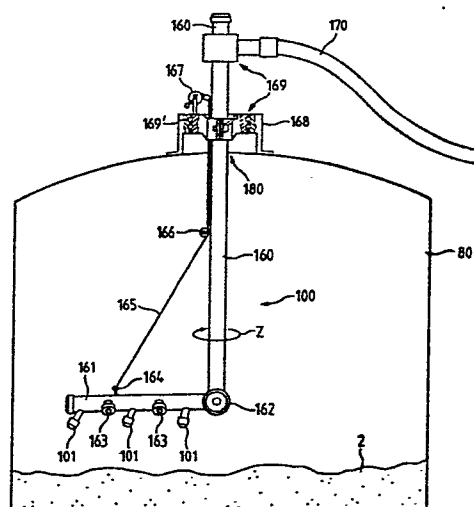


FIG. 12

VERFAHREN ZUR ROCKGEWINNUNG VON ROHOEL ODER RAFFINERIEPRODUKTEN AUS ZU SCHLAMMIGEM VERDICKTEM BIS KOMPAKTEM, SEDIMENTIERTEM ROHOEL ODER RAFFINERIEPRODUKTEN, SOWIE VORRICHTUNG ZUR DURCHFUEHRUNG DES VERFAHRENS.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäss den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 definierten Merkmalen sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Es ist in der Rohoelgewinnung üblich, das aus dem Boden geförderte Rohoel nach einer evtl. Entgasung zunächst ohne irgendwelche weitere Behandlung in Vorratsbehältern zu lagern und zur Verteilung bereit zu halten. Die Standzeiten, bspw. in Behältern der 100'000 m³ Kategorie sind meist lang genug, dass sich, insbesondere bei extremen klimatischen Bedingungen, beträchtliche Sedimentationen bilden können. Da Rohoel als Naturprodukt je nach Provenienz eine stark verschiedene Zusammensetzung aufweisen kann, sind die Häufigkeit der Sedimentbildung, die Formation und die Art der Sedimente stark verschieden. Bei einem üblichen kreiszylindrischen Rohöltank mit einem Durchmesser von ca 100 Metern bedeuten Sedimentationsschichten von einigen 10 Zentimetern

schon eine spürbare Verlustmenge an darin gebundenem Rohoel und als absolute Materialmenge ein echtes Problem für die Entsorgung. Dabei sind Sedimentationsschichten in einer Stärke von 100 bis 150 cm durchaus nicht selten anzutreffen, insbesondere dann, wenn man nach diversen Entnahmen ständig wieder Rohoel nachfüllt, ohne den Behälter zu entleeren oder sich um eine mögliche Sedimentierung zu kümmern.

Die Art der Sedimentation hängt vom Rohoeltyp ab, es kann ausgeschiedener Asphalt sein oder ausgeschiedene Paraffine, Wachse, oder irgendwelche höhermolekularen Kohlenwasserstoffe; die Sedimentation kann auch lediglich aus einer eingedickten Fraktion aus dem Rohoel bestehen. Letzteres bildet sich bspw. unter dem Einfluss von Wärme, die in heissen Wüstengegenden über längere Zeit konstant hoch bleiben kann. Das Resultat ist dann eine Art Oelschlamm, der sich zu Sedimenten verdichten kann. Dieser Oelschlamm kann in seiner yoghurt-ähnlichen Konsistenz als Rohoelfraktion betrachtet werden und er besteht auch grösstenteils aus Rohoel, bzw. aus in Rohoel wiederlösbaaren verdickten Anteilen.

Primär ist dieser Oelschlamm jedoch ein unerwünschtes Material, das die Behälterkapazität verringert, das Pumpen verstopft etc. Kurz ein Material, das als störend aus dem Tank entfernt werden sollte. Dies geschieht bspw. in Form einer Reinigung der leergepumpten Behälter. Mit diesem Problem setzt sich bspw. die US-PS 3'436'263 auseinander, und benutzt wird, was naheliegend ist, ein Reinigungsmaterial, mit dem die Oelrückstände gelöst oder gebunden entfernt werden. Die letztliche Entsorgung des Sediments geschieht dann meist über eine Deponie des Oelschlammes in einem dafür "geopferten" Behälter. Eine Wiederaufbereitung des Oelschlammes wird auch heute noch nicht systematisch in Betracht gezogen oder gar durchgeführt.

Mit der Auflösung von solchen Sedimenten befasst sich bspw. auch die FR-A 2'211'546, gemäss der darin gegebenen Vorschrift ebenfalls chemische Fremdsubstanzen verwendet werden. Dies ist natürlich ein Problem für die mit der Raffinerie betrauten Fabrikationsbetriebe.

Oelraffinerien sind in der Regel zur spezifischen Aufarbeitung von Rohoel eingerichtet und die dafür vorgesehenen Anlagen arbeiten mit Parametern, die jeweils auf die Provenienz des zu verarbeitenden Produkts eingestellt sind. Fremdsubstanzen, also rohoelfremde Artefakte, die sozusagen eingeschleppt wurden, stören unter Umständen den Ablauf in der Raffinierung empfindlich, sodass der Einsatz solcher Mittel von den Betreibern der Raffinerien fast immer abgelehnt werden. So bleibt es meistens bei aufwendigen Reinigungsverfahren und einer die Umwelt belastenden Entsorgung und nicht zuletzt bei einer stetigen Verringerung der Gesamt-Lagerkapazität durch mit Oelschlamm gefüllte Behälter, bzw. einem Neubau von Behältern.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren anzugeben, mit dessen Hilfe das in den Sedimenten gebundene Rohöl zurückgewonnen wird, womit eine die Umwelt belastende Entsorgung entfällt und dass es ein Verfahren ist, welches keine das Rohöl verunreinigende Fremdsubstanzen benötigt. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil der Ansprüche 1 und 12 definierten Erfindung gelöst.

Die Überraschende Erkenntnis entstammt der Beobachtung, dass die sedimentierten Rückstände bspw. in einem Rohöllagerbehälter im wesentlichen aus Rohöl bestehen und dass zum Auflösen dieser Rückstände sich aus mehrfachen Gründen dasselbe Material zur Wiederverflüssigung verwenden lässt, aus welchem sich das Sediment gebildet hat. So wird beim Rohöl, aus welchem sich die Rückstände ausgeschieden haben und sich ohnehin schon über der Sedimentschicht befindet, dasselbe als Verflüssigungsmittel unter Druck in das Sediment eingebracht. Die hydrodynamische Energie des eingedüsten Rohöls zerstört die bspw. gelartige Struktur des Sediments und der affine Charakter des Materials erlaubt ein Auflösen des freiwerdenden Rohöls zusammen mit löslichen Partikeln. Das Verfahren gemäss Erfindung erlaubt einen wirtschaftlichen Gewinn, der die Verfahrenskosten wesentlich übersteigt. Nirgendwo in der Branche wurde diese Art von Vorgehen jemals bekannt.

Ein zusätzlicher wesentlicher Vorteil des neuen Verfahrens besteht darin, dass für die beteiligten Arbeitskräfte erhöhte Sicherheit geschaffen wird, da während der Verflüssigung und damit für die Austragung der Sedimente keine direkte menschliche Intervention nötig ist und daher auch kein Kontakt mit den gesundheitsschädlichen und feuergefährlichen Substanzen entsteht, während bisher meistens ein direkter Abbau der Sedimente durch menschliche Arbeitskräfte mit Hilfe Handwerkzeugen stattfinden musste. Das neue Verfahren gewährleistet auch grösste Sicherheit gegen Brand und Explosion.

Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass das Verfahren bei beliebigen Temperaturen ablaufen kann. Ohne Heiz- oder Kühlmassnahmen kann es daher in erdölproduzierenden Gebieten mit verschiedensten klimatischen Bedingungen und auch in Gebieten mit häufig und stark schwankenden Temperaturen verwendet werden.

Das neue Verfahren ermöglicht es nun, die Behälter von volumenraubenden Sedimenten zu befreien und damit ihre ursprüngliche Lagerkapazität zu erhalten, auch wenn sie nicht geleert sind. Es kann bei ganz- oder teilweise gefüllten Behältern während Füll- oder Entnahmevorgängen simultan ablaufen, ohne den Umschlagbetrieb wesentlich zu beeinträchtigen.

Das genannte Verfahren kann in irgendwelchen Rohoelbehältern im weitesten Sinne auch zur prophylaktischen Verhinderung von Verdickung oder Sedimentation oder zur Entfernung einer bestehenden Sedimentation eingesetzt werden, bspw. in Rohoeltankern, aber auch in Pipelines, in denen mangels Strömungsgeschwindigkeit es zu Sedimentierungen gekommen ist.

Die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens besteht im wesentlichen aus Verflüssigungslanzen mit Düsenköpfen, vorzugsweise mit rotierenden Düsenköpfen, durch welche Rohöl unter Druck eingeführt wird. Die Lanzen werden durch vorhandene Öffnungen im Transport- oder Lagerbehälter eingeführt, wobei vorzugsweise eine Mehrzahl von Lanzen in interaktivem Betrieb verwendet werden. Die Steuerung der Verflüssigungslanzen geschieht von Hand oder ferngesteuert, ggf. mit Hilfe von Computern. Die Vorrichtung sieht eine Rezirkulation des Rohoels vor, um das Verflüssigungsmittel optimal auszunützen.

Einzelheiten des erfindungsgemässen Verfahrens, sowie der Vorrichtung zu dessen Durchführung, werden im folgenden an Beispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ausführlich beschrieben. Es zeigt:

Figur 1 : Einen Lagerbehälter mit einem Durchmesser von ca. 100 m, horizontal geschnitten, mit Blick auf die Topographie der darin abgelagerten Sedimente, in schematischer Darstellung.

Figur 1A: Ein anderes Sedimentrelief in einem Lagerbehälter mit einem Durchmesser von ca. 85 m.

Figur 2 : Eine Düsenanordnung an einem Lagerbehälter, zur Zufuhr von hydrodynamischer Energie und Verflüssigungsmittel in einen Bereich der Sedimententopographie.

Figur 3 : Die hydrodynamische Wirkung von zwei Düsen, die in verschiedenem Drehsinn rotieren.

Figur 4 : Die ungefähre räumliche Ausbreitung eines ungestörten Flüssigkeitsstrahls aus einem rotierenden Düsenkopf der Vorrichtung gemäss Erfindung.

Figur 5 : Ein Schaltschema einer Mehrzahl von einzelnen Verflüssigungslanzen mit Düsen, die zu einem Wirbelsystem zusammenwirkende Einzelwirbel erzeugen.

Figur 6 : Eine erste Ausführungsform der Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens, in schematischer Darstellung.

Figur 7 : Eine zweite Ausführungsform der Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens, in schematischer Darstellung.

Figur 8 : Eine schematisch dargestellte dritte Ausführungsform der Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens, in den Fällen, wo die Lage, die Menge, das Niveau und/oder die Beschaffenheit des Sediments, diese Ausführungsform erforderlich macht.

Figur 9 : Eine erste Ausführungsform einer Rotationsdüse für die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens.

Figur 10: Eine zweite Ausführungsform einer Rotationsdüse für die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens.

Figur 11: Eine dritte Ausführungsform einer Rotationsdüse für die Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens.

Figur 12: Eine Ausführungsform einer Verflüssigungslanze mit einem Gelenk und einer Mehrzahl von Rotationsdüsen und Rückstossdüsen für den rotatorischen Antrieb der Verflüssigungslanze.

Figur 13: Eine andere Ausführungsform einer Verflüssigungslanze mit drehbarem Arm und darauf angeordneten Rotations- und Rückstossdüsen.

Die Figuren 1 und 1A zeigen Beispiele von Sedimentreliefs, wie es sich über den Boden eines Lagerbehälters von ca. 100m und einem anderen Lagerbehälter von ca. 85m Durchmesser erstrecken. Gemessen wurde in diesem Beispiel mittels Stechsonden an diversen mit der Sedimenthöhe in cm bezeichneten Messpunkten. Dabei ist zu erwähnen, dass auch andere bekannte Messmittel verwendet werden können, welche den hohen Anforderungen an den Brand- und Explosionsschutz genügen. An der inneren Behälterperipherie sind Mischpropeller eingezeichnet, sie haben die Aufgabe, den Tankinhalt leicht in Bewegung zu halten und evtl. eine Sedimentation zu verhindern. Diese Mischpropeller beeinflussen die Sedimenttopographie mit und zwar in Funktion ihrer Lage im Behälter. Die beiden Beispiele sollen zeigen, wie Sedimentationen sich örtlich ausbilden, wenn die Mischpropeller gleichmässig am Behälterumfang verteilt angebracht sind, oder wenn sie sich lediglich an einer Seite befinden. In der Regel erfüllen solche Massnahmen ihren Zweck nur teilweise; die Mischpropeller sorgen vermutlich nur für die Ausbildung der gegen das Behälterzentrum oder gegen eine Seite der Behälterwand ansteigenden Topographie des Sediments, wie die hier dargestellten, tatsächlich gemessenen Ausbildungen von Sedimentansammlungen. Wie erwähnt, ist es indirekt Aufgabe der Erfindung, solch eine Sedimentansammlung in Flüssigphase zu bringen und diese Phase gegebenenfalls noch von fremden festen Partikeln zu trennen, um das durch Stockung und Ausfällung gebundene Rohöl zurückzugewinnen.

Wie aus den Figuren 1 und 1A hergeleitet werden kann, sind die Behälter, in denen sich die Sedimente mit dem Rohöl befinden, das man zurückzugewinnen trachtet, im allgemeinen vertikal angeordnete, zylindrische Tanks mit annähernd ebenen Böden. Sie sind, wie in Figur 6 dargestellt, häufig durch sogenannte schwimmende Dächer (floating roofs) abge-

deckt, die an ihrer Unterseite Stelzen, meist durch entsprechende Öffnungen im Dach einschieb- und herausziehbar, aufweisen, durch welche ein Aufsitzen des sehr schweren Deckels auf dem Grund und damit auf den Sedimenten verhindert wird, wenn der Tank geleert ist. Bei ganz oder teilweise gefülltem Tank 'schwimmt' der Deckel auf dem gelagerten Rohöl. Das neue Verfahren lässt sich aber auch zum Rückgewinnen von Rohöl aus Sedimenten, die sich in Behältern mit festen Dächern ('firm roofs') abgesetzt haben. Die ausgemessenen und in den Figuren 1 und 1A dargestellten Topographien der am Behälterboden abgelagerten Sedimente, stellen solche noch zu diskutierende Beispiele dar.

Die Durchführung des gesamten Vorgehens mit dem erfindungsgemässen Verfahren, teilt sich hauptsächlich in die folgenden Arbeitsschritte auf:

- 1 -- Vorbereitungen zur Verhütung eines möglichen Brandes oder einer Explosion (wenn überhaupt erforderlich)
- 2 -- Das Anordnen und Montieren der Vorrichtung zum Eindüsen und Absaugen vorzugsweise unter Rezirkulation;
- 3 -- Die Durchführung der Verflüssigung des Sediments oder des Rohöelschlammes.

1. EVENTUELLE MASSNAHMEN ZUR EXPLOSIONSVORHUTUNG.

Es ist natürlich einleuchtend, dass im Umgang mit derart leicht brennbaren Stoffen Sicherheitsmassnahmen, auch wenn

sie sehr aufwendig sind, oberste Priorität haben. Im Falle von Tankanlagen der beschriebenen Grössenordnung sind sogar extreme Sicherheitsmassnahmen gegen Feuergefahr notwendig. Falls dies aus irgendwelchen Gründen notwendig oder erwünscht ist, so wird in einem ersten Schritt der Rohoelbehälter entleert, d.h. der überstehende Flüssiganteil wird aus dem Behälter gepumpt. Die schwimmende Abdeckung senkt sich dabei ab, bis sie mit ihren Stelzen auf dem Behälterboden aufsteht. Am Umfang der Abdeckung entlang wird der Spalt zwischen Abdeckung und der Behälterwand sowie alle Oeffnungen in der Abdeckung selbst, ausser jenen mit welchen gearbeitet wird, abgedichtet. Diese Vorkehrung verhindert das unkontrollierte Austreten von Gasen und Rohoelnebeln etc. während des Eindüsens in die Sedimentschicht einerseits, und verhindert das Wiedereindringen von evtl. ausgespültem oder verdrängtem Sauerstoff andererseits. Das Abdichten geschieht mit bekannten Mitteln, bspw. mit Plastikfolien oder mit Hilfe von aufblasbaren Hüllen, die sich in die Oeffnungen dichtend einschmiegen. Ebenfalls eignet sich das Vorgehen, eine Schäummasse massgerecht zuzuschneiden um damit die Oeffnungen passend zu verstopfen.

Dann kann ein gezieltes Verdrängen von brennbaren Gasen und jeglichen Sauerstoffs innerhalb des durch die Abdichtung verschlossenen Behälterteils erfolgen, in den ein Inertgas wie Stickstoff, Kohlendioxid etc. durch dafür vorgesehene Oeffnungen eingeleitet wird; nach dem Ausspülen wird der Behälter unter leichtem Inertgasdruck gehalten, um ein Eindringen von neuem Sauerstoff während des Eindüsens und Absaugens zu verhindern. Wichtig ist, sicher zu stellen, dass die sich ständig bildenden brennbaren Gase oder Dämpfe nicht zu explosiven Gemischen mit evtl. trotzdem eindringenden Luftsauerstoff vermischen können.

Deshalb wird während der Durchführung des Verfahrens die Sauerstoffkonzentration ständig analytisch überwacht, um sicher zu stellen, dass auch nach der Durchführung der Sicherheitsvorkehrungen und während des Arbeitens keine explosiven Gemische bilden können. Wenn der Sauerstoffgehalt sich einer vorgeschriebenen Sicherheitsgrenze nähert, wird sofort neues Inertgas zugeführt.

Auf diese Weise ist der Behälter gegen Entzünden durch Funken, hauptsächlich von solchen aus statischen Entladungen geschützt.

2. ANORDNEN DER VORRICHTUNG ZUM EINDUESEN UND ABSAUGEN:

Parallel zu den Abdichtvorkehrungen und gleichzeitig aus Sicherheitsgründen wird bspw. in die Öffnungen einer schwimmenden Abdeckung eine Anzahl von Düsen zum Einspritzen von Rohoel oder Fraktionen daraus in den abgedichteten Behälterteil montiert. Dazu werden in der Abdeckung und evtl. in der Behälterwand, dies insbesondere bei "firm roofs", schon vorhandene Öffnungen verwendet, in welchen die Düsen eingepasst werden. Bei motorischen Antrieben bspw. zur Steuerung der Düsen, werden aus Gründen eines maximalen, ja extremen Brandschutzes pressluft- oder druckoelbetriebene Aggregate verwendet. Vorzugsweise wird für die angegebene Vorrichtung das unter Druck gebrachte Rohoel oder Fraktionen daraus, das zum Lösen des Sediments dient, zum Antrieb der Rotationsdüsen verwendet. Düsen dieser Art für links- und/- oder rechtsdrehende Bewegungen werden an späterer Stelle beschrieben.

Das aufgeschlämmte Sediment kann dann abgesaugt werden. Dazu werden die vorhandenen Drainagerohre des Tanks verwendet

und/oder ähnlich wie bei der Montage der Düsen, durch dafür vorgesehene Öffnungen an Pumpen angeschlossene Drainagerohre eingeführt.

Eine höhere Effizienz wird, wie schon erwähnt, mit dem Einsatz von rotierenden Düsen und mit flächenüberstreichenden, drehenden Düsenarmen erreicht, mit welchen der Flüssigkeitsstrahl entweder horizontal, schräg, vertikal oder in einer Kombination davon gerichtet werden kann. Auf diese Weise lässt sich die Wirkung der hydrodynamischen Energie auch hinter Strömungshindernisse wie bspw. die Stelzen der Abdeckung bringen. Mit Rotationsdüsen lässt sich über Wirbelbildung und daraus entstehenden übergeordneten Strömungen die hydrodynamische Energie addieren und gezielt richten. Einzelne rotierende Düsen können als Strömungsgeneratoren aufgefasst werden; die ständig mit Drucköl beaufschlagte, sich rotierende Düse ist die Energiequelle des Wirbels, der in einer Art Fernwirkung, eben die genannte Strömung, hydrodynamische Energie und gleichzeitig Verflüssigungsmittel in die Sedimenttopographie überträgt. Solche Strömungsgeneratoren lassen sich, wie weiter unten gezeigt wird, zu höheren Strömungssystemen zusammenschliessen.

Ein optimiertes Betriebsverfahren geht von dieser Idee eines gesteuerten Systems von Fluidwirbeln aus, wie ein Beispiel von zwei entgegengesetzt laufenden Wirbeln in Figur 3 gezeigt ist. A22 bezeichnet das Zentrum eines sich im Uhrzeigersinn drehenden Wirbels und A33 ein solches für einen sich im Gegenuhrzeigersinn drehenden Wirbel. Der Wirbel wird durch eine Rotationsdüse ausgelöst und von dieser energetisch unterhalten. In diesem Wirbelsystem bildet sich eine Strömung F von rechts oben nach links unten aus, zwischen den Wirbeln verdichten sich die Stromlinien, dort ist denn auch die Fliessgeschwindigkeit am höchsten. Zurückgehend zu

Figur 2 zeigt diese ein frei gewähltes bspw. auf einem Netz mit den Koordinaten A11 bis A44 angelegtes Wirbel-System. Ein Teil der Schnittpunkte sind mit im Gegenuhrzeigersinn drehenden und ein Teil mit gegenrotierenden Rotationsdüsen besetzt. Die Düsen A12, A13, A21, A31 u.s.f., also die peripheren Düsen drehen im Gegenuhrzeigersinn und erzeugen primär den ebenfalls im Gegenuhrzeigersinn fliessenden Strom $F+$; die Düsen A22, A23, A32, A33 erzeugen primär den im Uhrzeigersinn drehenden Strom $F-$, welcher durch die peripheren Düsen unterstützt wird. Im Zentrum M herrschen strömungsmässig eher unklare, ungeordnete Verhältnisse, welche durch einen anschliessenden Betrieb der Düsen gemäss Figur 3 in Griff bekommen werden können. Beide Figuren zeigen lediglich das Betriebsprinzip und sind, um die Figuren nicht zu überladen, nun teilweise ausgeführt.

Ueblicherweise sind die Stelzen am Behälterdach aus statischen Gründen ebenfalls flächenmässig systematisch angeordnet und sie sind wie gesagt in der Regel verschiebbar durch das Behälterdach hindurchgeführt. Befindet sich das Dach im "schwimmenden" Zustand, so können beliebig viele Stelzen herausgezogen und durch die Stelzenöffnung die Verflüssigungslanzen mit den Rotationsdüsen eingeschoben werden. In diesem Fall ist das Inertieren nicht nötig, da kein gasförmiger Sauerstoff vorhanden ist, um ein explosives Gasgemisch zu erzeugen. Immer ist es möglich, ein einfaches Wirbelsystem gemäss Figur 3 zu erzeugen, meistens ist es aber möglich ein Wirbelsystem höherer Ordnung, wie es teilweise in Figur 2 gezeigt ist, mit kräftigen, viel hydrodynamische Energie enthaltenden Strömungen $F-$ zu erzeugen. Wenn nach Ausmessung der Sedimenttopographie die entsprechenden Schichtdicken des Sediments bekannt sind, kann durch ein gesteuertes Wirbelsystem das die hydrodynamische Energie enthaltende Rohöl (oder Fraktionen daraus) gezielt zur Verflüssigung des Sediments eingesetzt werden. Bei Sedimenten

gemäss Figur 1,1A können bspw. mit dem Einsatz lediglich zweier Düsen (gemäss Fig. 3) die dickeren Schichten, zum Teil von fast zwei Metern Dicke, soweit abgebaut werden, dass sie eine mittlere Dicke annehmen. Anschliessend können Ströme gemäss Figur 2 erzeugt werden.

Es ist dabei nicht notwendig, die Düsen vor jedem Betriebsfall jeweils an den ausgewählten Koordinatenpunkten anzubringen bzw. einzuschieben. Vielmehr ist es sinnvoll, nach einem "Strömungswirkungsplan" eine Mehrzahl von Rotationsdüsen optimal zu platzieren und sie zueinander höhen- und drehsinnmässig zu steuern. Vorzugsweise werden die in Betrieb stehenden, also rotierenden Düsen durch eine über dem Sediment stehende Rohölschicht hindurch zum Sediment abgesenkt und dann die gebildete Strömung höhen- bzw. vertikal-gesteuert. Während des Betriebes können Düsenpaare für eine Strömungsrichtungsumkehr drehsinngeändert werden, solch eine Düsenanordnung ist in den Figuren 10 und 11 beschrieben. Mit dem zugrunde liegenden Strömungswirkungsplan wird die Einrichtung vorteilhafterweise über einen Computer gesteuert. Parameter, nach denen die Vorrichtung geschaltet wird, sind bspw. Einsatzzeiten, Höhenlage, Rotationsrichtung und interdependente Paarungen von Rotationsdüsen.

Figur 4 zeigt immer noch schematisch eine Ausführungsform einer der einzusetzenden Rotationsdüse mit ihrem ungefähren räumlichen Wirkungsbereich. Genauere Angaben finden sich in den Figuren 9,10 und 11. Aus sicherheitstechnischen Gründen sind die rotierenden Düsenköpfe ölgetrieben, gegebenenfalls kann auch ein Pressgasbetrieb vorgesehen werden. Vorzugsweise ist jedoch ein Antrieb über das oder mit dem Verflüssigungsmittel selber zu verwenden; das in diesem Fall zu verwendende einzudüsende Rohöl wird mit üblichen Förderpumpen auf Druck gebracht und durchgesetzt. Das gezeigte Bei-

spiel ist eines von einer Vielfalt von Möglichkeiten; der Düsenkopf 12 spritzt durch Öffnungen 13 Rohöl in drei Richtungen. Die idealisierten Mantelflächen, die ein ungestört rotierende Flüssigkeitsstrahl beschreibt sind jeweils um den Düsenkopf eingezeichnet, wobei je nach Bauart ein Durchmesser D bis zu 10m möglich ist. Im Betriebsfall jedoch können lediglich noch die makroskopischen Effekte oder Auswirkungen des in Rohöl eingetauchten Düsenkörpers beschrieben werden und dies ist ein sich allmählich ausbildender quabbelter Wirbel, wie dies oben beschrieben ist. Im gezeigten Fall wird noch Rohöl rotationsinvariant axial nach unten geleitet. Hier bildet sich bestenfalls ein Düsenkegel aus, der nach dem Aufprall auf den Behälterboden eine vermutlich trompetenförmige Ausweitung erfährt. Die anderen beiden Kegel, bei denen Flüssigkeit schräg nach oben und schräg nach unten geleitet wird, sind keine Düsenkegel, sondern kegelförmige Mantelflächen, die der rotierende Flüssigkeitsstrahl beschreibt. Der Düsenkopf 10 besteht bspw. aus einem Flüssigkeitskammern und -kanäle enthaltenden Innenkörper, der mit der Rohölzufuhr 15 fest verbunden ist, sowie einer rotierbaren und eine Mehrzahl von Düsenöffnungen aufweisenden Kapsel 14 (Fig.4). Die Kapsel kann bspw. durch eine Pressluftturbine angetrieben werden, wobei die zugehörige Turbine entweder für Links- oder Rechtslauf ausgelegt ist oder ein Düsenkopf mit Links-/Rechtslaufturbine(n) ausgestattet ist. Die Pressluftventile sind bei einem grösseren System vorzugsweise computergesteuert. Solche CNC-Steuerungen samt Software sind für allgemeine Anwendungen mittlerweile ausgereift, andeutungsweise ist eine solche Steuerung in Figur 5 gezeigt. Wird zur Drehung der Düse Druck-Öl verwendet, dies kann das unter Druck stehende einzudüsende Öl sein, so empfiehlt sich die Verwendung eines Düsenkopfes, wie er nach den Figuren 9,10 und 11 im späteren Teil dieser Patentanmeldung beschrieben ist.

3. VERFLOSSIGUNG DES SEDIMENTS.

Die Verflüssigung geschieht erfindungsgemäss mit Hilfe der hydrodynamischen Energie eines mit Druck in die feste Phase eingedüsten Rohoelstrahles. Die Sedimente zeigen vielfach ein thixotropes Verhalten, sodass, wenn sie in Strömung geraten, eine rasche Verflüssigung eintritt. Dass zur Uebertragung von Energie in die Festphase Rohoel, möglichst derselben Provenienz benützt wird, bringt mehrfach Vorteile:

- das Risiko des Einschleppens von Verunreinigungen in das Rohoel wird erheblich verringert,
- es besteht zwischen Uebertragungs- oder Verflüssigungsmittel eine vollständige Affinität,
- aufgrund dieser Affinität wird die Festphase in höchstem Grad wieder in die herangeführte Flüssigkeit aufgenommen.

Um jedoch mit geringeren Mengen einzusetzenden frischen Rohoels oder Fraktionen daraus auszukommen, ist eine Rezirkulation nötig. Die mittels Drainage abgepumpte Flüssigphase wird dabei ständig auf ihre Viskosität geprüft und solange für den Verflüssigungsprozess in die Düsenleitungen zurückgeführt, bis die Viskosität eine vorgegebene Schwelle erreicht. Dabei kann in die Rezirkulation ein Filter eingeschaltet sein, um "rohoelfremde" Verunreinigungen bspw. Sand und Rostbestandteile des Behälters auszusondern. Der wieder-verflüssigte Rückstand kann anschliessend zusammen mit dem zur Verflüssigung verwendeten Rohoel oder Fraktionen daraus in einen dafür vorgesehenen Lagerbehälter oder direkt in die Raffinerie geleitet werden, um es der normalen Weiterverwendung als Rohoel zuzuführen.

Im folgenden wird näher auf die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens eingegangen.

Diese Vorrichtung besteht im wesentlichen aus druckmediumbetätigten Verflüssigungslanzen, das sind starre Oelzuführungsrohre mit aufgesetzten Düsen oder mit Hohl Gelenken versehene, mehrgliedrige Verflüssigungslanzen, sowie aus Pumpen, für die Zufuhr des frischen, für die Verflüssigung vorgesehenen Verflüssigungsmittels wie Rohöl oder Fraktionen daraus. Die Pumpen sorgen auch für den Aufbau des erforderlichen Betriebsdrucks und für das Abpumpen der verflüssigten Rohölsedimente in der Drainage, zusammen mit dem zugeführten Rohöl und schliesslich auch zur Unterhaltung der Rezirkulation der verflüssigten Phase zurück zu den Düsen und gegebenenfalls zum Abführen der verflüssigten Phase in einen anderen Behälter, in welchem sie als normales Rohöl weiterverwendet wird, oder aber direkt in die Raffinerie zur Weiterverarbeitung.

Ferner werden vorteilhafterweise in den Rezirkulationsleitungen Filter eingesetzt, um rohoelfremde, feste Verunreinigungen entfernen zu können. Die benötigten Rohrleitungen sind mit Verzweigungen und Hähnen versehen, um den Flüssigkeitsstrom nach Bedarf umzulenken. Vorteilhaft ist der Einsatz von Durchflussmetern, mit welchen die Ausbeuten kontrolliert werden können. Messgeräte für die Viskositätsmessungen, für Sauerstoffmessungen und weitere zur Analyse verwendeten Mittel werden gemäss bekanntem Vorgehen eingesetzt.

Figur 6 zeigt nun in schematischer Darstellung ein Beispiel einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsge-

mässen Verfahrens in einem teilweise entleerten Rohoelbehälter 10 mit der auf seine Stelzen 4 abgesenkten sogenannten schwimmenden Abdeckung 3. Es darf hier nicht übersehen werden, dass die Proportionen zugunsten einer guten Darstellung völlig frei gewählt wurden. Die Abdeckung ist hier rundherum mit Abdichtmaterial 17 abgedichtet, welches mit Befestigungsmaterial 18 an der Behälterwand 6 und der Abdeckung 3 haftet. Dadurch ist die Gleitspalte 7 gegen aussen abgedichtet. Diese Abdichtung ist nicht immer wesentlich, sie dient jedoch möglichen Sicherheitserfordernissen. Die sich jetzt im nach aussen abgedichteten Raum 9 befindliche Sedimentschicht, ist als unregelmässige Ansammlung eines Rückstands eingezeichnet. Die Figuren 1 und 1A zeigen Beispiele von gemessenen Topographien von Sedimentschichten, wie sie in grossen Lagerbehältern vorkommt. Der Behälterboden 1 ist gegen einen Behälterauslauf 5 geneigt, an welchen eine Leitung 22 zum Wegführen des aufgeschlammten Sediments angeschlossen ist.

Durch freigelassene Arbeitsöffnungen 8 sind in diesem Beispiel zwei Verflüssigungsanlagen mit drehbaren Düsen 12 in den abgeschlossenen Raum 9 abgesenkt. Gemäss dem Verfahren wird durch diese Düsen frisches Rohoel oder wenn erforderlich Fraktionen daraus oder rezirkulierte Lösung unter einem angepassten Druck von bspw. in der Grössenordnung 5 bis 30 bar in das Sediment eingedüst. Die Düsen können nebst ihrer Drehung noch in Pfeilrichtung 2 bewegt werden, was das Abdüsen eines ganz bestimmten Radius erlaubt. Diese Einzel-Druckleitungen 13 sind zu einer Haupt-Druckleitung 14 zusammengeführt, diese ist mit einem Mehrweghahn 15 verbunden. Die hier gezeigte Vorrichtung erlaubt durch ihre Anordnung die notwendige Rezirkulation und die in Figur 3 dargestellte Ausbildung einer kräftigen Strömung zwischen den Düsen hindurch.

Obwohl in diesem Beispiel zwei Pumpen verwendet werden, kann man im Prinzip auch mit einer einzigen auskommen. Figur 7 zeigt diese Ausführungsform. Eine Pumpe 21 ist über zwei Mehrweghahnen 15 und 16, es sind 3-Weghahnen, so beschaltet, dass einerseits wenn erforderlich frisches Rohoel oder Fraktionen daraus wenn notwendig aus dem Frischhoelbehälter 30 über die Leitung 32 in die Düsen geleitet werden kann oder andererseits, wie im Bild gezeigt, eine Rezirkulation möglich ist.

Die Ausführungsform nach Figur 6 mit zwei Pumpen erlaubt einen besseren Prozessausgleich, in dem bspw. neues Rohoel oder Fraktionen daraus eingepumpt werden kann, ohne die Förderung in der Drainage zu unterbrechen. So ist es möglich eine kleine Rezirkulation direkt in die Düsen zurück auszuführen, oder um eine gewünschte Verdünnung zu erhalten eine grosse Rezirkulation über die Leitung 26 in den Behälter 30 und von dort über die Leitung 32 und die erste Pumpe 21 und dann in die Düsen 12 auszuführen. Die gezeichnete Stellung der beiden Hahnen 15 und 16 zeigt die Phase des Einleitens von frischem Rohoel oder Fraktionen daraus in den abgedichteten Behälterteil 9. Für die "kleine" Rezirkulation wird der Hahn 15 um 180 Grad gedreht und die zweite Pumpe 20 ein-, die erste Pumpe 21 ausgeschaltet. Wird nach einer gewissen Zeit der Hahn 16 um 90 Grad im Uhrzeigersinn gedreht, so erfolgt die Drainage in den Lagerbehälter 30, welcher Lagerbehälter auch ein anderer sein kann. Damit hat man die Möglichkeit beliebige Arbeits-Zyklen vorzugeben; die Steuerung der Hahnen und Pumpen, sowie auch der Düsen kann über einen Computer erfolgen, welcher seinerseits programmgebunden Messresultate aus dem System für den Prozess verwertet.

Solche Messresultate stammen aus Messgeräten wie bspw. aus dem in die Drainageleitungen 22 und 25 eingezeichneten Viskosimeter 24. So sind noch andere Meßstellen denkbar, die den Prozess mit Daten speisen, welche zur Steuerung und Regelung und Kontrolle dienen. Um bspw. solche im Strom messenden Messgeräte und die Düsen zu schützen und auch um ganz allgemein die aufgeschlämmte Lösung von Fremdpartikeln zu reinigen, kann ebenfalls in der Drainage ein Filter 23 vorgesehen.

Zur Kontrolle der Ausbeute können an geeigneten Stellen Durchflussmessgeräte angebracht werden. Wird bspw. die durch die Leitung 32 entnommene frische Rohoelmenge und die durch die Leitung 26, allerdings in einem andern Lagerbehälter rückgeführte Schlämmlösung gemessen, so lässt sich leicht vergleichen, wie gut die Ausbeute des Verfahrens ist. Da die Ausbeutemessungen mannigfach durchgeführt werden können, ist die Anordnung der Durchflussgeräte nicht in den Figuren festgelegt worden.

Es gibt Fälle, in denen es aus irgendwelchen Gründen hauptsächlich auf eine möglichst rasche Durchführung einer Reinigung eines Behälters ankommt und die Reinheit des zurückgewonnenen Rohoels nicht so wichtig ist. In diesen Fällen kann es erlaubt sein, ein ganz bestimmtes Additiv in vorgeschriebener Menge zur Beschleunigung des Verflüssigungsvorganges einzusetzen; es sind dies Mittel, die die Fliessgeschwindigkeit erhöhen, die die Viskosität herabsetzen etc. Solche Additive, meist sind es Solvents, werden durch sorgfältige Laborversuche ermittelt und deren Konzentration im Einsatz bestimmt; sie werden dann vorteilhafterweise dem frischen Rohoel oder Fraktionen daraus zugesetzt.

Figur 5 zeigt im Schema als Einrichtung eine Mehrzahl von zu einem gesteuerten Wirbelsystem verschalteter Einzeldüsen. Jeder rotier-, heb- und senkbare Düsenkopf 10 ist schematisch mit drei Eingängen gezeichnet: ein Eingang für das zu düsende Rohöl, ein Eingang für Druckfluid, bspw. Pressluft oder Drucköl für Linkslauf und ein Eingang für Pressluft oder Drucköl für Rechtslauf. Die Pressluft oder das Drucköl wird über einen L/R-Verteiler (L/R = Links/Rechts) zugeschaltet. Eine gemeinsame Liquiddruckleitung versorgt alle Düsen, eine gemeinsame Fluiddruckleitung versorgt alle L/R-Verteiler. Die L/R-Verteiler sind bspw. schaltbare Pneumatik oder Hydraulikblöcke, deren Steuerleitungen an eine Multiplexschaltung angeschlossen sind. Der Multiplexer ist computergesteuert und fähig mehrere adressierte Ausgänge simultan zu schalten. In Figur 5 sind illustrativ je ein Wirbelpaar in verschiedenen Höhen dargestellt; die am L/R-Verteiler aktivierten Ausgänge sind mit einem Stern bezeichnet. Eine am MUX angeschlossene n-Leitung soll anzeigen, dass die Zahl der zu betreibenden Düsen frei wählbar ist.

Als weitere Ausführungsform zeigt Figur 8 eine Vorrichtung, wie sie bei Lagerbehältern mit fester Abdeckung, den sogenannten firm roofs, verwendet werden kann. Ein solcher Lagerbehälter 80 hat in der Regel an seinem Umfang eine Anzahl Mannlocheinstiege 81 verteilt, von denen eines in der Zeichnung dargestellt ist. Wie bei Lagerbehältern mit fester Abdeckung in der Regel vorgegangen wird, wird weiter unten im Zusammenhang mit den Figuren 12 und 13 eingehend diskutiert. Jedoch ist ein Spezialfall gesondert zu betrachten. Es kann nun vorkommen, dass durch die Dicke der Sedimentschicht, also Höhe des Sediments, eine solche Öffnung völlig verdeckt wird und das beabsichtigte Öffnen des Abschlusses verbietet und dass zudem auch noch Dachöffnungen entweder nicht vorhanden oder aus irgendwelchen Gründen nicht verwendbar sind. In diesem Fall wird an solch ein

Mannloch 81 ein Sammel-tank 82 dicht angefügt, welcher sich nach sukzessivem, teilweisem Öffnen des Mannlochdeckels mit Oelschlamm zu füllen beginnt. Eine mit dem Sammel-tank 82 in Verbindung stehende Förderleitung 83 mit Förderschnecke 84 fördert den in den Sammel-tank einquellenden Oelschlamm in einen vorzugsweise mobilen Verflüssigungstank 85, der hier lediglich stilisiert dargestellt ist, in welchen dann die Verflüssigungslanzen eingeführt werden können. Der mit zugeführtem Rohöl oder Fraktionen daraus vermischte und verflüssigte Oelschlamm wird über eine Leitung 87 weggeführt. Gemäss der Beschreibung nach den Vorrichtungen von Figur 6 oder 7 können eine Rezirkulation über das Leitungssystem 86 erfolgen, sowie Filterung über einen Filter 88, Viskositätsmessung mit einem Gerät 89 etc. im wegführenden Leitungssystem 87 vorgenommen werden. Mit 90 ist eine Rezirkulationsleitung bezeichnet, mit 91 und 92 je ein 3-Weghahn, 95 und 96 sind Pumpaggregate und die Frischölaufuhr ist mit 93 bezeichnet, die Wegfuhr, bspw. für Lagerhaltung oder zur Raffinerie mit 94. Ganz generell gilt für diese in Figur 8 dargestellte spezielle Ausführungsform der Vorrichtung das im Zusammenhang mit Figur 6 und 7 gesagte.

Im folgenden wird nun näher auf eine Verflüssigungslanze eingegangen. Eine einzelne oder mehrere durch Steuerung zu einem Wirbelsystem zusammengefasster Verflüssigungslanzen dieser Art bilden im wesentlichen das Instrument, mit welchem Rohöl oder Fraktionen daraus als Verflüssigungsmittel und als Träger der kinetischen Energie in einen Behälter eingedüst wird, so dass eine Verflüssigung der Oelschlamm-Sedimente erfolgen kann. Jede Lanze wird im wesentlichen durch ein Rohrsystem und eine Düse gebildet. Das Rohrsystem verbindet die vertikal verstellbar sein sollende Düse mit einer Zufuhrleitung, über welche die Düse mit dem unter Druck stehenden Rohöl oder Fraktionen daraus alimentiert wird. In der bevorzugten Ausführungsform dient die Düse zum

eigentlichen Eindüsen dieses Rohöls oder Fraktionen daraus in die Sedimente. Jeder Düsenkopf der Lanze kann gem. Fig. 9 mit einem einzelnen oder gem. Fig 10 mit zwei alternativ benützbaeren Düsenköpfen bestückt sein.

Eine Rotationsdüse 101 gem. Fig. 9 weist einen Verteilkopf 102 auf, der drehbar auf einem rohrartigen Verbindungsstück 103 gelagert ist; die Lagerung erfolgt beim vorliegenden Ausführungsbeispiel mit Hilfe von Kugellagern 104, es können aber auch andere Lager, wie Wälzlager oder Gleitlager etc. vorgesehen sein. Zwei Sicherungselemente 105, beispielsweise Segerringe, halten die beiden gegeneinander verdrehbaren Teile in axialer Richtung zusammen. Das Verbindungsstück 103 seinerseits ist, beispielsweise durch ein Gewinde, fest an dem nicht dargestellten Eintrittsende des Rohrsystems angebracht. Der Verteilkopf 102 weist einen zentralen Hohlraum 106 auf, in welchen mehrere Bohrungen 107 münden, deren Axen in verschiedenen Raumrichtungen weisen. In jede Bohrung 107 ist eine über den Verteilkopf 102 hinausragende und die eigentliche Düsenmündung bildende Hülse 108 eingesetzt; diese einem starken Verschleiss unterliegenden Hülse sind in einfacher Weise, beispielsweise mit Hilfe einer Schraubenverbindung lösbar und damit austauschbar. Wesentlich für die Funktion dieser Düse ist es, dass die Axen der Bohrungen 106 nicht radial oder axial mit bezug auf den Verteilkopf 102 gerichtet sind, sondern dass mindestens eine Bohrungsachse eine tangentielle Komponente für den rotatorischen Antrieb aufweist.

Das Rohöl oder Fraktionen daraus wird von der Pumpe in das Rohrsystem der Verflüssigungslanze gefördert und gelangt durch das rohrartige Verbindungsstück 103 in den Hohlraum 106 des Verteilkopfes 102, und tritt von dort durch die Bohrungen 107 in den Behälter aus. Da die Bohrungen so

gerichtet sind, dass das Öl mindestens eine tangentielle Geschwindigkeitskomponente aufweist, wird die Düse durch die Reaktion in Drehung versetzt. Damit wird, wie schon weiter oben erwähnt, erreicht, dass die in einem Lagerbehälter eingedüsten Ölströme praktisch jede Stelle, auch durch Behältereinbauten schwierig erreichbare, bespülen.

Die Fig. 10 und Fig. 11 zeigen Düsenköpfe mit zwei übereinandergesetzten Rotationsdüsen 110 und 111, die in etwa gleicher Weise wie bei Fig. 9 an einem Verbindungsstück 112 befestigt sind, wobei dieses Verbindungsstück axial länger ausgebildet ist und durch die Düsenköpfe hindurchragt. Die Düsenköpfe weisen ebenfalls je einen ringförmigen Hohlraum 113 auf, in welchen Austrittsbohrungen 114 mit Düsenhülsen 115 münden. Diese Bohrungen 114 sind so gerichtet, dass sie beim Ausströmen von Öl die betreffenden Düsenköpfe in verschiedenem Drehsinn in Rotation versetzen können. Im Inneren des Verbindungsstücks 112 und coaxial dazu ist ein bezüglich des Verbindungsstückes vertikal verschiebbarer Steuerkolben 116 angeordnet, welcher hier eine axial gerichtete Austrittsdüse 122 aufweist. Diese axial gerichtete Öffnung ist rotationsinvariant, sie dient hier als Zusatzmittel zur Erhöhung der hydrodynamischen Gesamtenergie.

Beim Ausführungsbeispiel gem. Fig. 10 weist der Steuerkolben 116 in der Höhe der oberen Rotationsdüse 110 eine oder mehrere radiale Öffnungen 117 auf, die bei Verdrehung des Kolbens mit den entsprechenden Öffnungen 118 des Verbindungsstückes fluchten können, welche Öffnungen 118 ihrerseits in den ringförmigen Hohlraum münden. Auf der Höhe der unteren Rotationsdüse 111 weist das Rohr 116 ebenfalls eine oder mehrere Öffnungen 119 auf, die mit entsprechenden Öffnungen 120 des Verbindungsstückes fluchten können. Das

Rohr 116 lässt sich aus einer Schließstellung in eine erste Durchflußstellung drehen, und zwar derart, dass die Oeffnungen 117 und die Oeffnungen 118 fluchten, oder aber in eine zweite Durchflußstellung, derart dass die Oeffnungen 119 und 120 fluchten. Je nach einer der drei Stellungen des Rohres wird der eine oder der andere Düsenkopf mit Druckoel beaufschlagt, so dass also dieselbe Verflüssigungslanze Oelwirbel verschiedenen Drehsinnes erzeugen kann. Das Rohr 116 ist in diesem Falle unten offen und das Verbindungsstück unten mit einer weiteren nach unten gerichteten Düsenmündung 121 versehen.

Eine andere Ausführungsform für die Steuerung der Rotationsrichtung zeigt die Anordnung gemäss Fig. 11. Hier ist der Steuerkolben 130 statt um seine Achse drehbar, dieser entlang vertikal verschiebbar; auch weist er nur in einer Höhe Oeldurchtrittsöffnungen 131 auf. Das Verbindungsstück weist seinerseits dazu fluchtende Oeffnungen 132, einerseits in der Höhe der oberen und Oeffnungen 133 in der Höhe der unteren Rotationsdüsen auf. Der Steuerkolben ist in diesem Falle unten geschlossen. Er lässt sich vertikal so verschieben, dass er entweder eine Schließstellung einnimmt, in der seine Oeffnungen 131 durch das Verbindungsstück 112 abgedeckt sind, so dass kein Oel ausfliessen kann, oder dass er eine erste Durchflußstellung einnimmt, in welcher die Oeffnungen 131 und 132 fluchten, oder dass er eine zweite Durchflußstellung einnimmt, in der die Oeffnungen 131 und 133 fluchten. In den beiden letzten Stellungen wird jeweils eine der Rotationsdüsen mit Oel versorgt, so dass die Verflüssigungslanze also ebenfalls Wirbel verschiedenen Drehsinns erzeugen kann. Bei dieser zuletzt beschriebenen Anordnung ist der Steuerkolben 130 sowie das Verbindungsrohr 112 unten geschlossen, weil die nach unten gerichtete Düsenmündung entfällt.

Zur Verstellung des Steuerkolbens, können bekannte Mittel verwendet werden. In beiden Ausführungsformen gemäss Figur 10 und Figur 11 ist eine von Hand bedienbare Schraubverstellung angegeben. Eine fest mit dem Steuerkolben 116 oder 130 verbundene Manschette 140 ist in eine Ringnut 143 eines Verstellrades 141 mit ringförmigem Verstellgriff 142 eingepasst. Bei lediglicher Drehung ohne axiale Verschiebung (Fig.10) sind Manschette 140 und Ringnut 143 fix miteinander verbunden und das Verstellrad 141 weist keine Mittel für axial Verschiebung entlang dem Verbindungsstück 112 auf. Bei axialer Stellerverschiebung (Fig.11) läuft die Manschette 140 frei in der Gleitnut 143 und am Verbindungsstück 112 ist bspw. ein Wendel 145 vorgesehen, entlang welchem das Verstellrad 141 entlanglaufen kann und dabei den an der Manschette 141 befestigten Steuerkolben 130 in axialer Richtung mitzieht.

Figur 12 zeigt nun eine Vorrichtung gemäss Erfindung zur Verwendung in Lagerbehältern mit fester Abdeckung mit einer Verflüssigungslanze, die mit Hilfe eines Hohlgelenks im Behälterraum teilweise quergestellt werden kann. Im gestreckten Zustand kann die Verflüssigungslanze 100 mit den Rotationsdüsen 101 und Rückstossdüsen 163 am Lanzenvorder- teil 161, der über das Hohlgelenk 162 mit dem Lanzenschaft 160 verbunden ist, leicht durch eine meist vorhandene zentrale Öffnung 180 im Deckel des Behälters 80' eingeschoben werden. Um nach dem Einführen der Lanze, den Lanzenvorder- teil 161 querstellen, ist eine Seilzugvorrichtung vorgesehen, bei der ein Metallseil 165 an einer Befestigung 164 am Lanzenvorder- teil 161 eingehängt ist und über eine am Lanzenschaft 160 angeordneten Rolle 166 läuft. Das Seil 165 wird über eine Wickeltrommel 167 auf- bzw. abgspult. Ein entsprechend stabil gebauter Tragbock 168 hält über ein Kugellager 169' den Lanzenschaft 160 und die Wickeltrommel 167 so

gelagert, dass die ganze Verflüssigungslanze 100 gemäss dem Drehpfeil Z in die eine oder andere Richtung rotierbar ist. Ebenso rotierbar gelagert über ein anderes Lager 169 ist die Delzuführung 170. Man muss sich bei dieser schematischen Darstellung immer im klaren sein, dass hier die eigentlichen Grössenverhältnisse stark verzeichnet sind. Der Behälter kann einen Durchmesser von bspw. 50m aufweisen und der Lanzenschaft jedoch lediglich von 10 bis 20cm, das ist ein Verhältnis von 5'000:(1-2). Die Länge des Lanzenschafts beträgt 16-17m und die Länge des Lanzenvorderteils ca. 20-25m. In diesem Grössenverhältnis ist auch der Tragbock zu verstehen und vor allen Dingen ist dieser Hinweis noch wichtig für das nachfolgend ausgesagte.

Die beiden Lager 169 sind in ähnlicher Lagertechnik ausgeführt, es sind vorzugsweise Kugel- (169') oder Walzenlager, wie bei den Rotationsdüsen gemäss Figur 9. Das heisst, der Lanzenschaft 160 ist relativ leicht drehbar im Tragbock 168 befestigt, derart leicht drehbar, dass die Verflüssigungslanze durch den quergestellten Vorderteil 161 mit den in dieselbe Richtung weisenden Rückstossdüsen 163 durch das mit Druck ausströmende Verflüssigungsmittel in Rotation versetzt wird. Das Querstellen des Lanzenvorderteils 161 zum Lanzenschaft 160 geschieht mittels dem beschriebenen Seilzug; zum Herausziehen der Lanze, wird der Seilzug gelockert und der Lanzenvorderteil sinkt durch die Einwirkung der Schwerkraft soweit ab, bis er linear zum Schaft steht. Das die beiden Teile verbindende Hohl gelenk ist gemäss Stand der Technik ausgeführt.

Man sieht aus Figur 12 sogleich, dass durch die kegelförmige Düsenwirkung (siehe Figur 4) mehrerer Rotationsdüsen 101 am 20-25m langen Lanzenvorderteil 161 und durch das gleichzeitige Ueberstreichen der Sedimenttopographie 2 mit dem hori-

zontal ausgeschwenkten Lanzenvorderteil mittels Rotation um die Lanzenschaftachse, die ganze Sedimentmenge bedüst werden kann. Es ist mit dieser Vorrichtung also möglich, 1800 bis 1900 m² Sediment in praktisch einem Arbeitsvorgang zu bearbeiten. Wie erwähnt, ist diese Ausführungsform einer Verflüssigungslanze mit multipler Düsenzahl und mit der Schwenkeinrichtung für Lagerbehälter mit festen Abdeckungen vorgesehen. Weiter erkennt man diese Ausführungsform als eine zur vertikalen Einführung in den Behälter spezialisierte.

Eine weitere spezielle Ausführungsform der Vorrichtung zur Anwendung in Lagerbehältern mit festen Abdeckungen zeigt Figur 13. Es ist eine zur horizontalen Einführung in den Behälter spezialisierte. Das Einführen geschieht durch seitliche Mannlochöffnungen 81, 81'. Statt eines Hohl gelenkes 162 weist diese Ausführungsform einen Drehansatz 171 auf, um welchen der Lanzenvorderteil 161 rotiert werden kann, wie dies durch den Drehpfeil Z dargestellt ist. Dieser Lanzenvorderteil 161 ist in etwa gleich ausgestattet, wie der in Figur 12 abgebildete; eine Mehrzahl von Rotationsdüsen 181 dienen zur Verflüssigung des Sediments, Rückstossdüsen 163 setzen durch den Impuls von ausströmendem Verflüssigungsmittel den Lanzenvorderteil 161 in Drehbewegung. Der Lanzenvorderteil selbst ist an einem rechtwinkligen Rohransatz am Lanzenschaft 160 drehbar gelagert, wie dies im Zusammenhang mit Figur 12, am drehbaren Ansatz 169 der Verflüssigungsmittelzufuhr 170 erwähnt wurde. Hier ist ebenfalls ein ähnlich ausgestalteter Drehansatz 169 mit Kugel- oder Walzenlager 169' zur drehbaren Lagerung des Lanzenvorderteils vorgesehen. Wegen der horizontalen Lage ist zusätzlich noch eine Abstützung 172 nötig, welche hier nur schematisch dargestellt ist. Eine sichere und kippfreie Abstützung der Verflüssigungslanze mit Dimensionen, wie sie im Zusammenhang mit Figur 12 diskutiert wurden, kann als aus dem Stand der Technik entnehmbar betrachtet werden.

Es ist bei dieser Ausführungsform sofort einsehbar, dass nicht in einem einzigen Arbeitsvorgang die gesamte Sediment-topographie bearbeitet werden kann. Im Bereich der Abstützung und dahinter wird die Verflüssigungslanze keine Wirkung entfalten. Es ist darum vorgesehen, in mehreren aufeinanderfolgenden Arbeitsgängen, die Verflüssigungslanze durch die ebenfalls (in der Regel) in Mehrzahl vorhandenen Mannlochöffnungen einzuschieben. So werden vorteilhafterweise Abmessungen des Lanzenvorderteils 161 verwendet, die ungefähr einem $1/3$ des Behälterdurchmessers entsprechen. Daraus folgt, dass der Lanzenschaft ungefähr $2/3$ desselben ausmacht. In Dimensionswerten ausgedrückt, ergibt dies ca. 15-20m für den Lanzenvorderteil 161 und ca. 30-40m für den Lanzenschaft 160. Es sind ungefähr die inversen Proportionen zur Ausführungsform für die vertikale Einführung.

Die Anzahl der am Lanzenvorderteil 161 angeordneten Rotationsdüsen 101, bemisst sich am Wirkungsdurchmesser der Düse selber (siehe auch Figur 4). In der Regel reichen 5 Düsen, die in gleichmässigem Abstand angeordnet sind. In die Zwischenräume werden die Rückstossdüsen 163 gesetzt, von denen in der Regel deren 4 ausreichen.

Es ist natürlich klar, dass auch in den Ausführungsformen gemäss Figur 12 und 13 Drainagen vorgesehen sind. Dieser Sachverhalt wurde jedoch schon so ausgiebig behandelt, dass er hier stillschweigend vorausgesetzt und zur Entlastung der Darstellung wegelassen wird.

P A T E N T A N S P R U E C H E

1. Verfahren zur Rückgewinnung von in Rückständen gebundenem Rohöl oder daraus gewonnenen Raffinerieprodukten, welche Rückstände im wesentlichen aus schlammig verdicktem und sedimentiertem Rohoel oder aus von Rohöl gewonnenen Raffinerieprodukten bestehen und in Lager- oder Transportbehältern zu einem mehr oder weniger kompakten Bodensatz sedimentieren, dadurch gekennzeichnet, dass die oel- oder andere raffinerieproduktelhaltigen Rückstände mittels hydrodynamischer Energie von unter Druck in die überstehende Flüssigkeitsphase oder direkt in die Rückstände bzw. Sediment eingedüsten, chemisch vorwiegend affinen Verflüssigungsmitteln wie Rohoel oder Fraktionen daraus in die Flüssigphase zurücksuspendiert oder - gelöst werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die hydrodynamische Energie durch Wirbelbildung von überstehendem und/oder eingedüstem Rohoel oder Fraktionen daraus in das Rohoelsediment weiterverteilt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass durch mindestens zwei als Wirbelsystem zusammenwirkende Einzelwirbel die hydrodynamische Energie zu einer gezielten Strömung addiert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass durch eine Mehrzahl von in der Drehrichtung aufeinander abgestimmte Einzelwirbel hydrodynamische Energie zu übergeordneten, gesteuerten und auf das Sedimentrelief

lockernd, suspendierend, lösend wirkenden Strömungen addiert wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die hydrodynamische Energie übertragende Fluid mittels schwenk- und/oder drehbaren Düsen eingedüst und die in die Flüssigphase zurücksuspendierten oder - gelösten Rückstände mittels Drainage abgesaugt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens Teile der durch die Drainage entnommene Flüssigphase zu neuerlichem Eindüsen verwendet werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die durch Drainage entnommene Flüssigphase auf ihren Viskositätsgrad überprüft und solange zum Eindüsen rückgeführt wird, bis ein vorbestimmter Viskositätsschwellwert erreicht wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die durch die Drainage entnommene Flüssigphase filtriert wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der den zu verflüssigenden Rückstand beinhaltende Behälterteil abgedichtet wird.
10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass rohoelhaltige Rückstände aus dem Sediment im Lager- oder Transportbehälter in einen Bearbeitungsbehälter über-

führt werden und in diesem mittels hydrodynamischer Energie aus unter Druck in die rohoelhaltige Masse eingeführtem Rohoel oder Fraktionen daraus verflüssigt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass Sedimentmasse aus dem Lager- und oder Transportbehälter durch kontinuierliche Schneckenförderung in den Bearbeitungsbehälter überführt wird.
12. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch mindestens eine in einen Behälterraum (9) mit zu lockerndem Sediment oder Sedimentmaterial einschiebbare Verflüssigungslanze (13) mit mindestens einer daran angeordneten Düse (12) und mit zu der Düse oder den Düsen führenden Leitung/en zum Durchpumpen von chemisch affinen Verflüssigungsmitteln
13. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch folgende Anordnung:
 - mindestens eine in den Behälterraum (9) mit Bodensediment hineinragende, auf einer Verflüssigungslanze (13) angeordnete Düse (12), daran angeschlossen eine erste Pumpe (21) zum Einpumpen von ggf. frischem Rohoel oder Fraktionen daraus;
 - mindestens ein Umlenkhaahn hinter der ersten Pumpe mit dem Zweck, die aufgeschlammte Sedimentlösung aus dem Behälterraum (9) in einen Vorratsbehälter (30) zu pumpen.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die genannte Düse (12) wirbelerzeugend ausgebildet ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine weitere wirbelerzeugende Düse (A33) vorgesehen ist, welche so angeordnet ist, dass sie zusammen mit der ersten Düse (A22) ein die hydrokinetische Energie zu einem gezielten Strom (F) addierendes Wirbelsystem bildet (Figur 3).
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, gekennzeichnet durch eine Mehrzahl zu einem Wirbelsystem vertikal oder horizontal angeordneten wirbelbildenden Düsen (A11...A44), welche in einem gegenseitigen interaktiven Abstand über den Lagerbehälterquerschnitt verteilt sind, zur Erzielung gerichteter, übergeordneter Flüssigkeitsströmungen (F+,F-,Fig.2).
17. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, gekennzeichnet durch eine zweite Pumpe (20) und einen nachgeschalteten Umlenkhaahn (16) für ein mit dem Einspritzvorgang simultanes Abpumpen der aufgeschlämmten Sedimentlösung aus dem abgedichteten Behälterraum (9), entweder zur Rezirkulation oder zur Ueberführung in einen Vorratsbehälter.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, gekennzeichnet durch die Zwischenschaltung eines Filters (23) zwischen Behälterauslauf (5) und zweite Pumpe (20).
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass vor oder nach dem Filter (23) ein Viskositätsmessgerät (24) geschaltet ist.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 und 17, gekennzeichnet durch folgende Anordnung (Fig.6):

- eine Mehrzahl von in den Behälterraum (9) hineinragende schwenkbare Düsen (12) an einzelnen Zuleitungen (13), zusammenlaufend in eine Hauptzuleitung (14);
- daran angeschlossen ein erster Mehrweghahn (15), dessen einer der übrigbleibenden Anschlüsse auf den Ausgang einer ersten Pumpe (21) führt und ein anderer Anschluss auf den Anschluss eines zweiten Mehrweghahns (16);
- an einen übrigbleibenden Anschluss des zweiten Mehrweghahns (16) ist der Ausgang einer zweiten Pumpe (20) und an einen andern eine Oelrückführleitung zu einem Vorratsbehälter angeschlossen;
- der Eingang der ersten Pumpe (21) ist an einem Frisch-oelbehälter (30) angeschlossen;
- der Eingang der zweiten Pumpe ist an den Behälterauslauf (5) zum abgedichteten Behälterraum (9) angeschlossen;
- zwischen Eingang der zweiten Pumpe (20) und Behälterauslauf (5) sind ein Filter (23) und ein Viskositätsmessgerät (24) angeordnet.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich je ein Durchflussmesser in der Leitung (32) für die Frisch-oelzufuhr und in der Leitung (22) zum Absaugen der Sedimentaufschlammung bzw. in der Oelrück-

föhrleitung (26) zur Röckföhrung der Sedimentaufschlömung in den Vorratsbehälter (30) angeordnet ist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, gekennzeichnet durch eine Steuereinrichtung (Fig.5) zum Steuern der Lage sowie der Rotation jeder heb-, senk- und rotierbar ausgebildeten Düse (Fig.4).
23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung einen Computer (uP) aufweist.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Düse mindestens einen Düsenkopf mit in verschiedene Raumrichtungen zeigenden Austrittsöffnungen für das Fluid enthält.
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Düse zwei übereinander angeordnete und zur Rotation in entgegengesetztem Sinn ausgebildete Düsenköpfe mit einer gemeinsamen Zuleitung für das Fluid aufweist, die mit jeweils einem Düsenkopf verbindbar ist.
26. Vorrichtung nach Anspruch 12 bis 25, gekennzeichnet durch eine Düseneinrichtung (101), welche um eine Achse (A) drehbar ist und mehrere in verschiedene Raumrichtungen weisende Düsenmündungen (108) aufweist, von welchen mindestens eine vom Radius so weggeneigt ist, dass sie eine Tangentialkomponente aufweist.

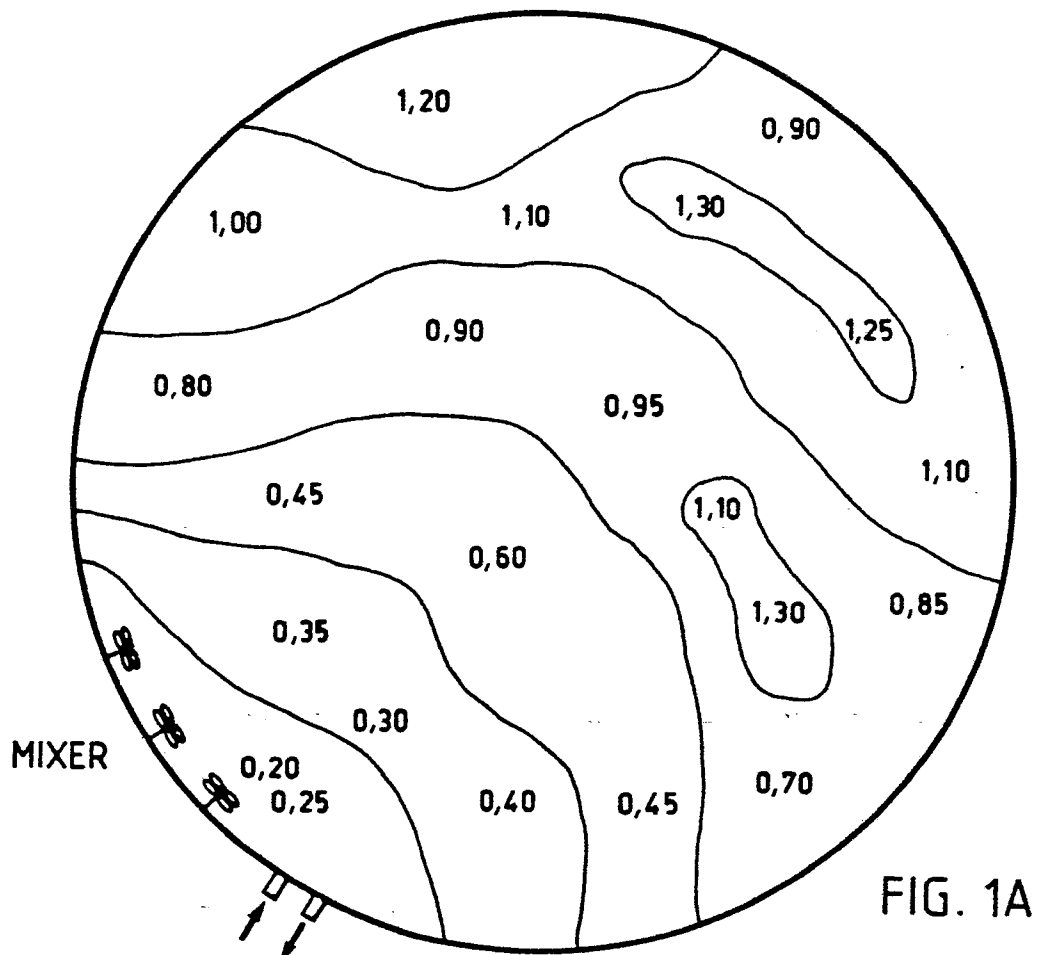
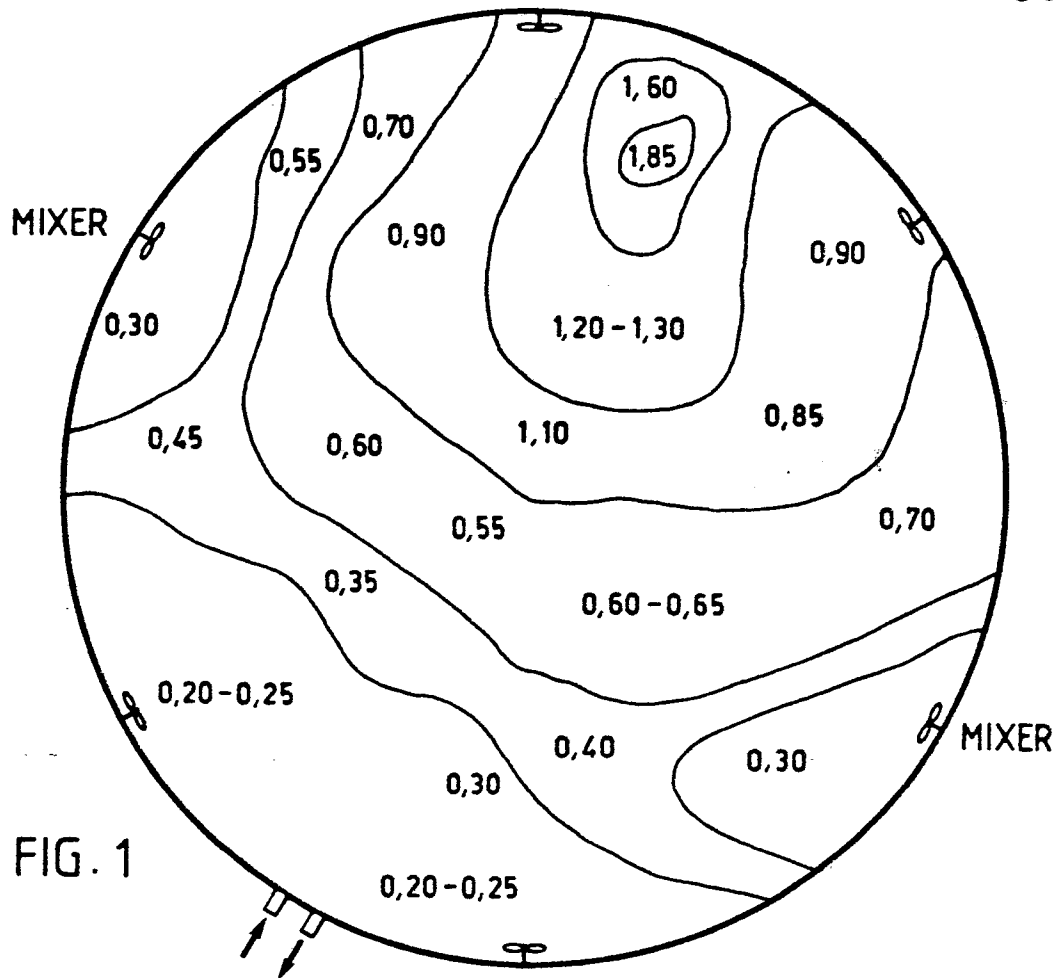
27. Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Düseneinrichtung (101) ein hohlzapfenartiges Verbindungsstück (103) zum Anschluss an ein Zuführungs- und Lanzenrohr (103) versehen ist und einen damit drehbar verbundenen Verteilkopf (102) aufweist, mit einem Hohlraum (106), aus welchem Öffnungen (106) für die Düsenmündungen (108) ins Äussere führen.
28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 27 oder 28, gekennzeichnet durch zwei Düsenköpfe (110,111), deren Düsenmündungen (115) so angeordnet sind, dass ihre Tangentialkomponenten gegensinnig gerichtet sind und durch eine Umsteuervorrichtung (116,117,118,119,120,130,131,-132,133 und 140 bis 145) zur alternativen Zuleitung von Antriebsmedien auf die Düsenmündungen (115).
29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 28, gekennzeichnet durch eine Verflüssigungslanze (100) mit einem Lanzenschaft (160) und einem zu diesem bewegbaren Lanzenvorderteil (161) mit einer Mehrzahl von Rotationsdüsen (163) zum Ausdüsen des Verflüssigungsmittels.
30. Vorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (169,169') zur Rotation der Verflüssigungslanze (100) oder des Lanzenvorderteils (161) vorgesehen sind.
31. Vorrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass an der Verflüssigungslanze (100) Rotations-Antriebsmittel (163) angeordnet sind, mit welchen die

0160805

- 8 -

rotierbaren Teile der Verflüssigungslanze (100) antreibbar sind.

32. Vorrichtung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsmittel (163) mit dem Verflüssigungsmittel betätigbare Rückstossdüsen sind, welche am Lanzenvorderteil (161) angeordnet sind.



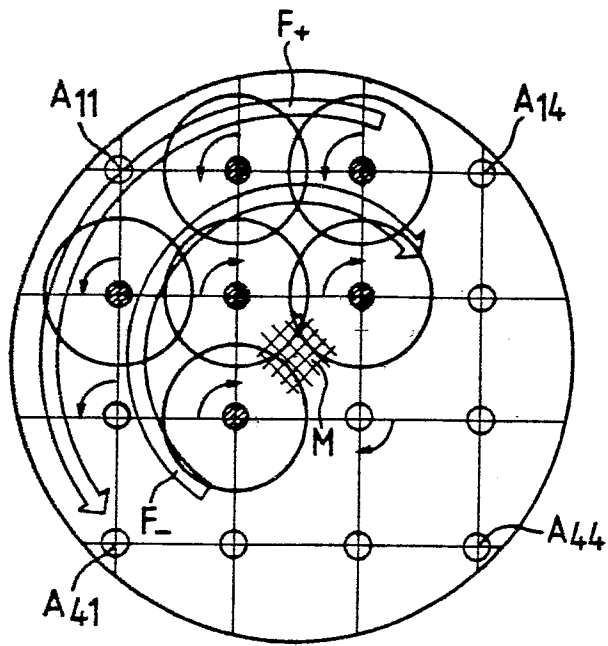


FIG. 2

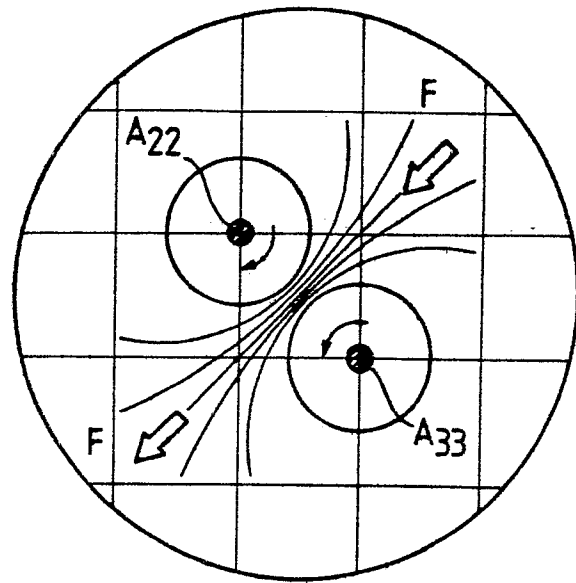


FIG. 3

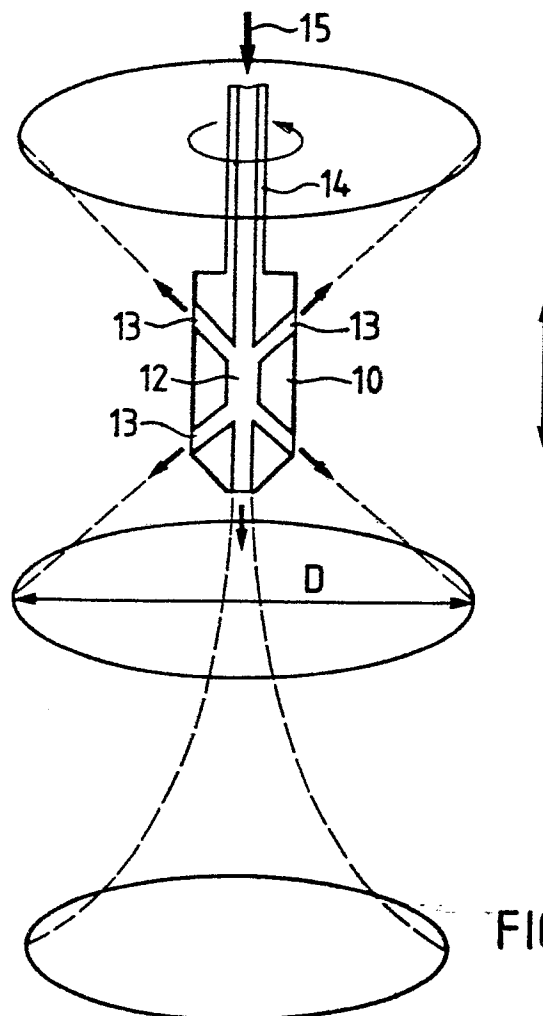


FIG. 4

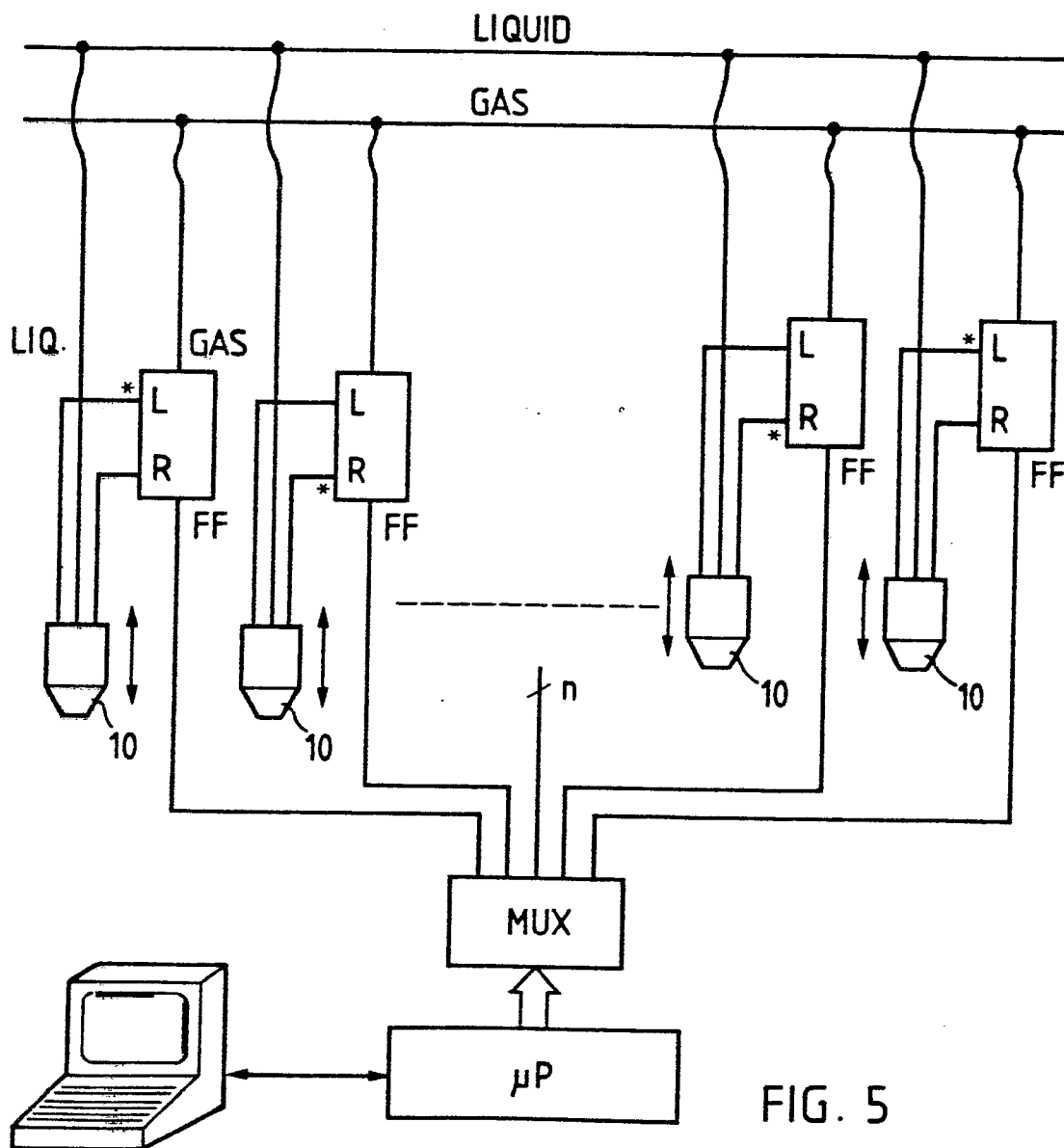


FIG. 6

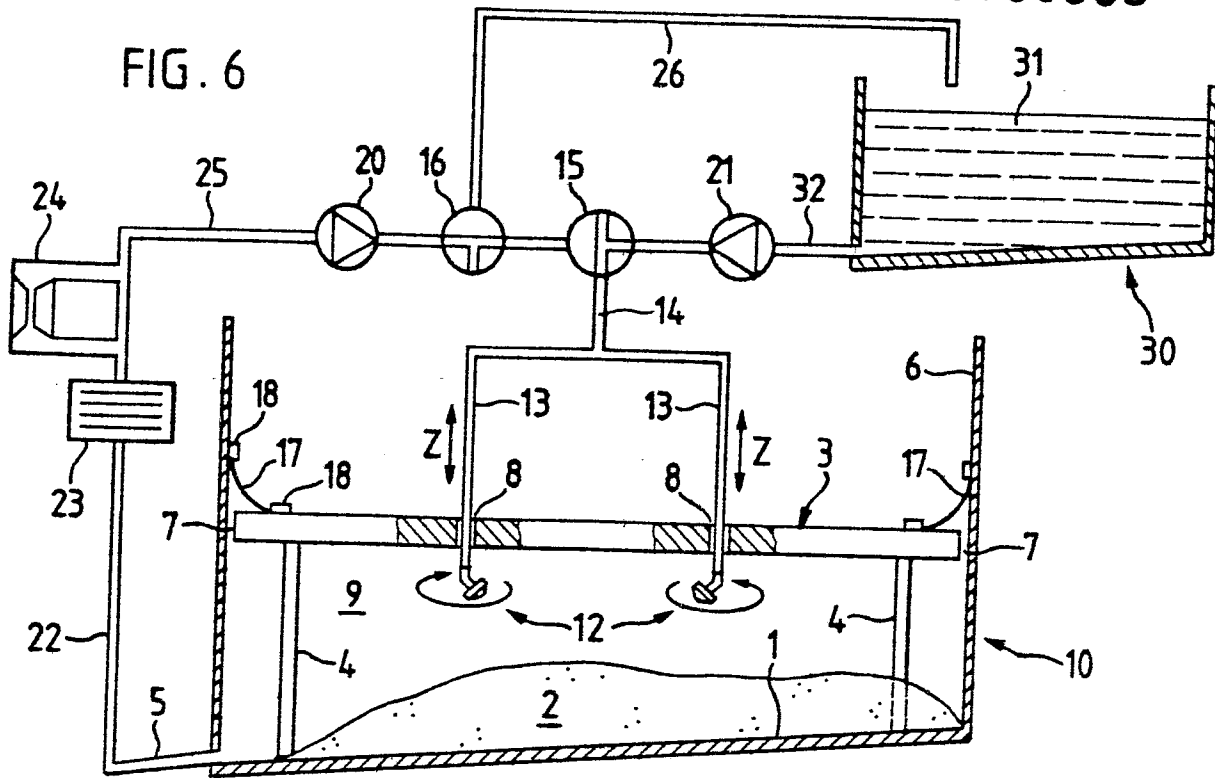
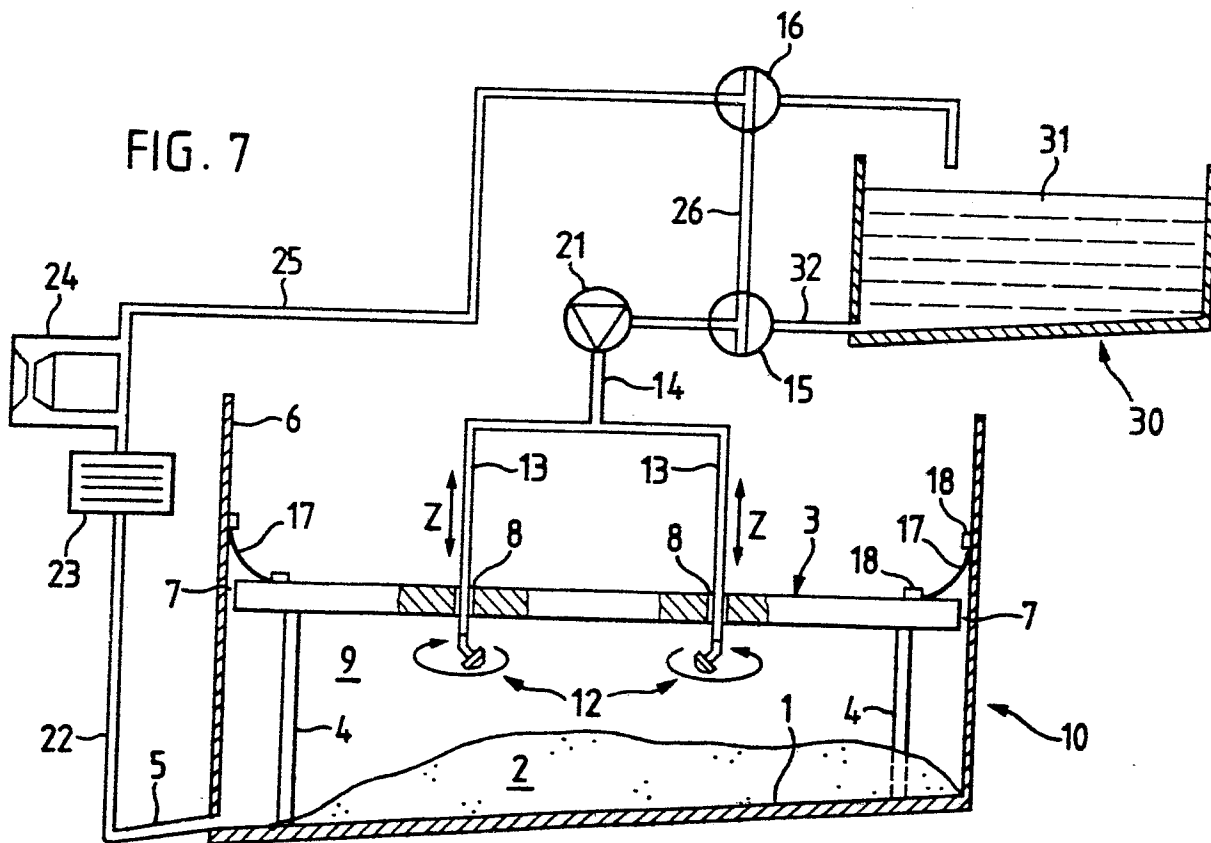


FIG. 7



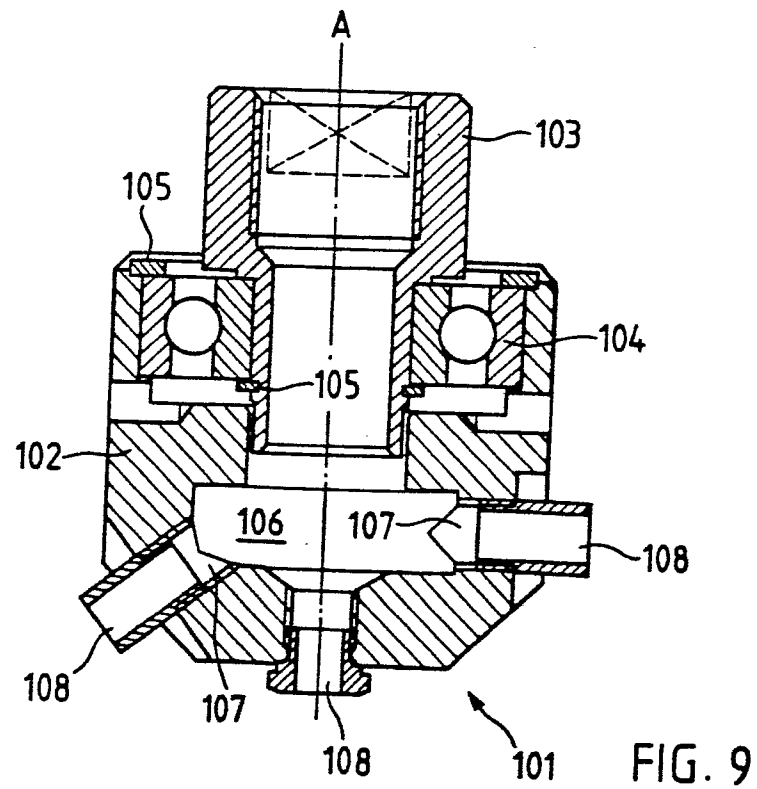
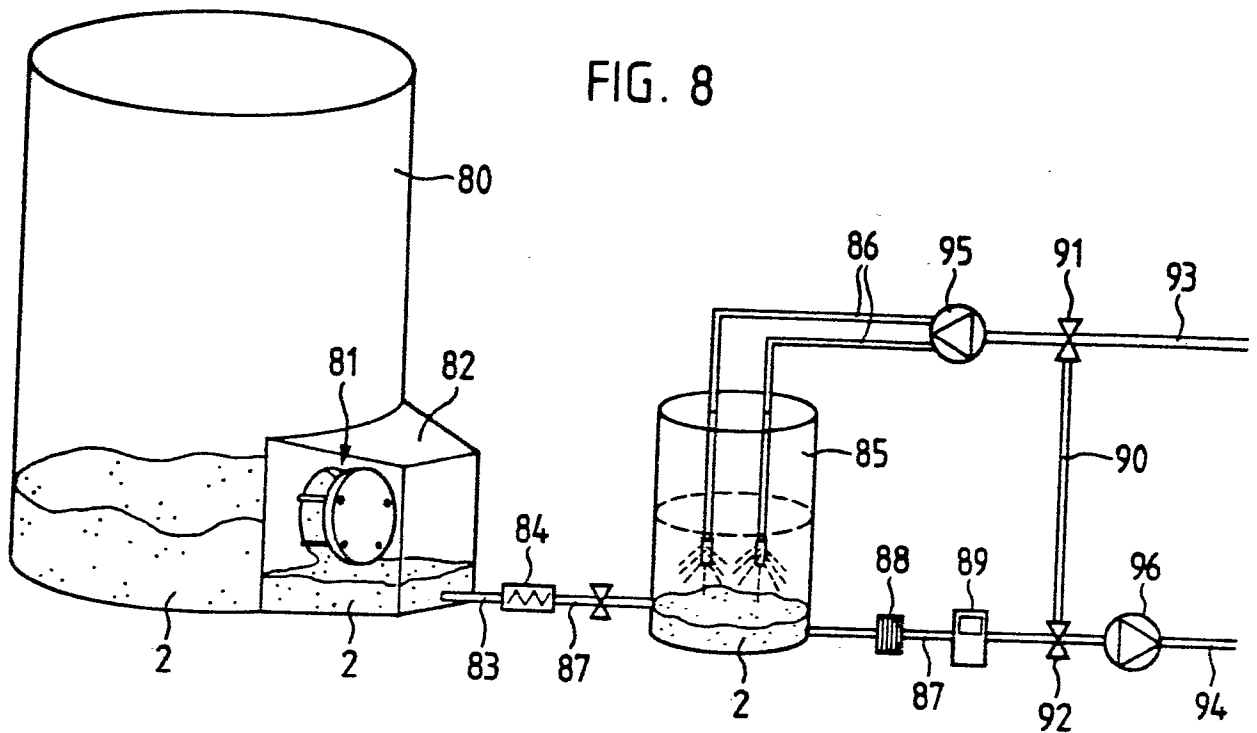


FIG. 11

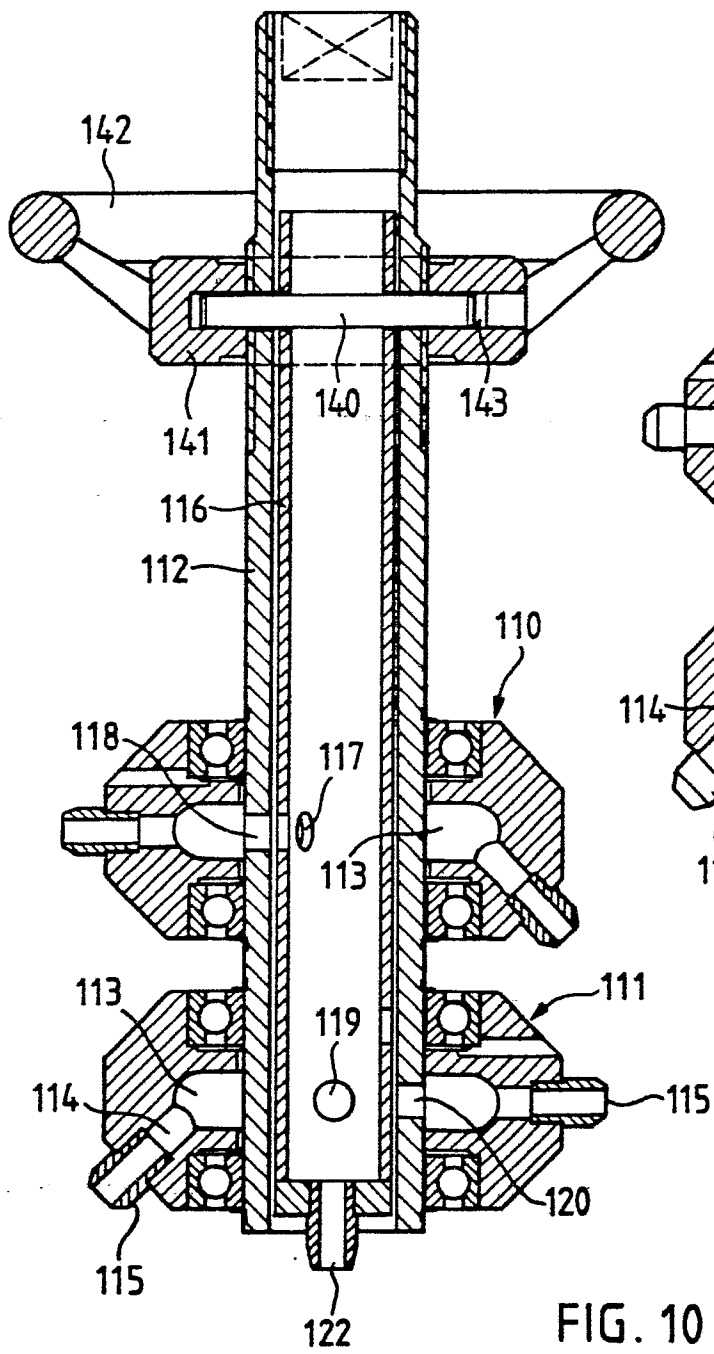
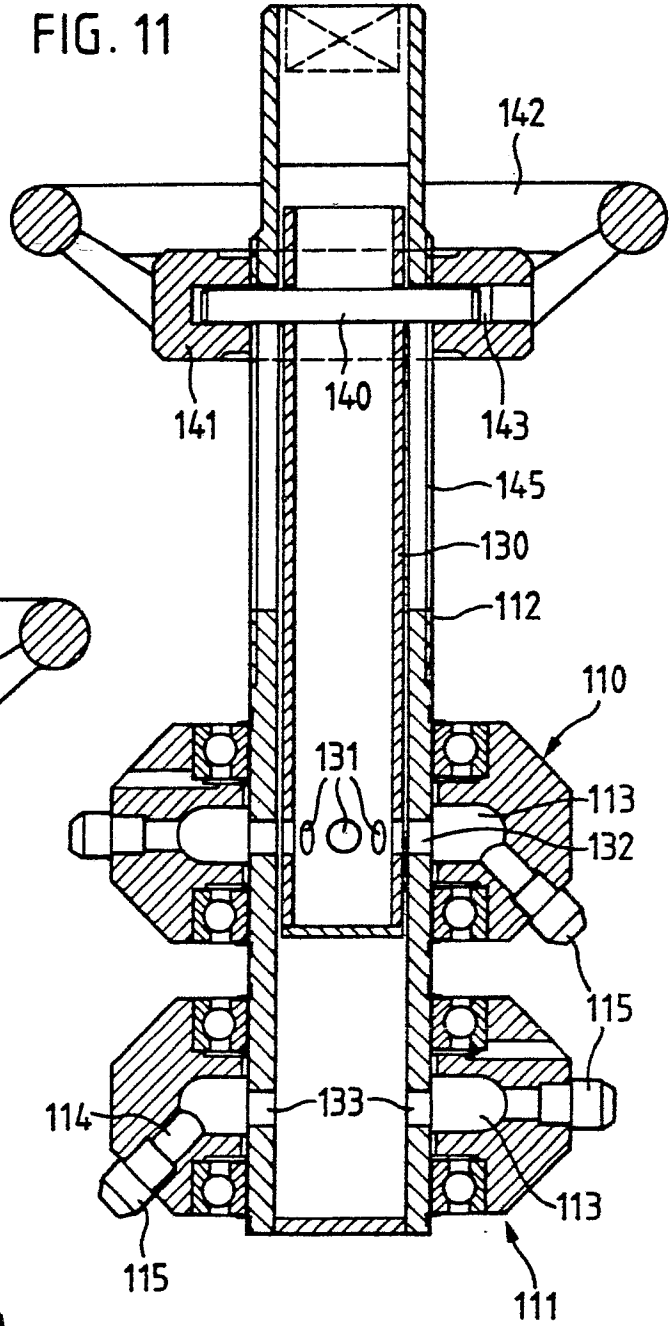


FIG. 10

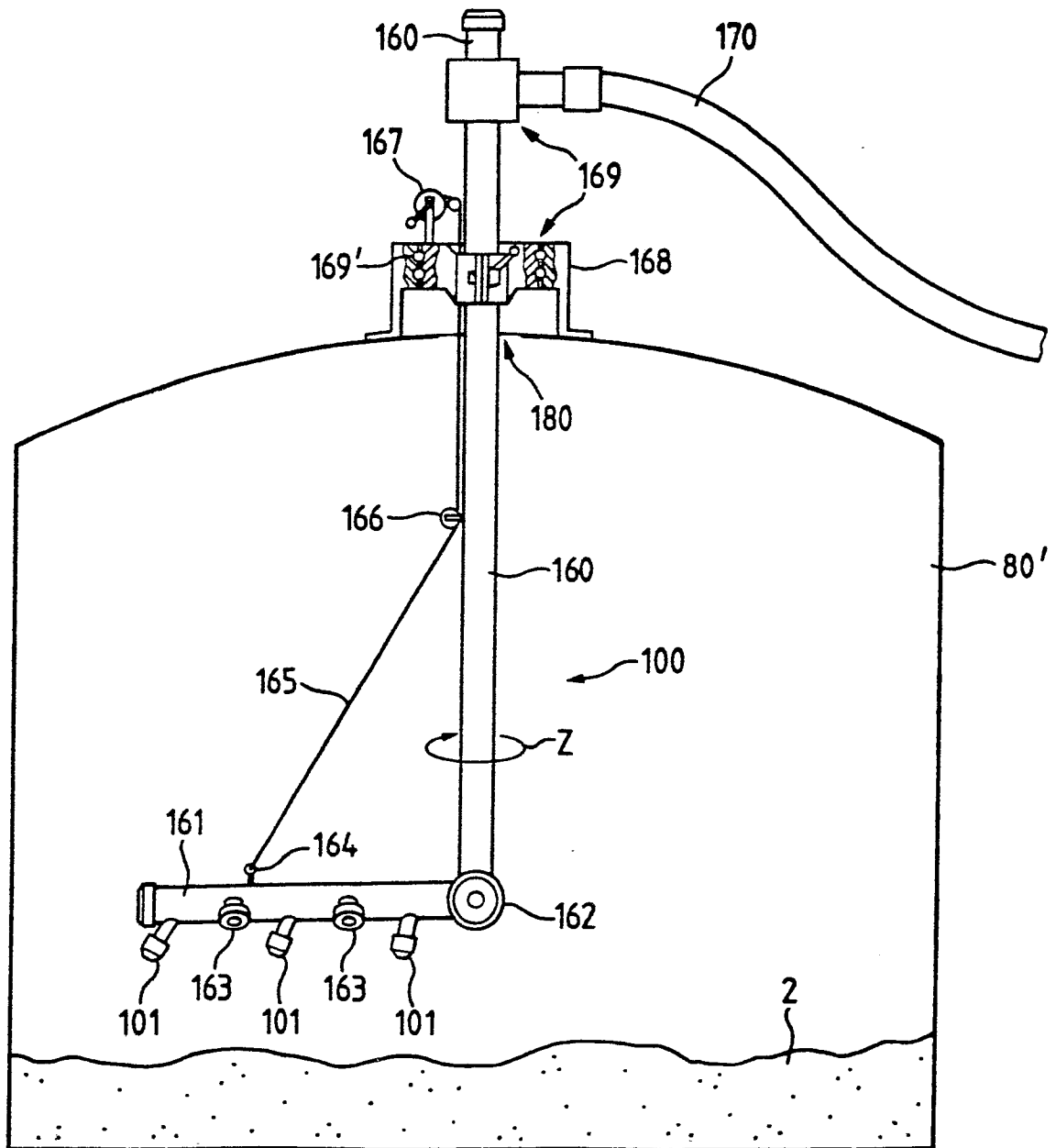


FIG. 12

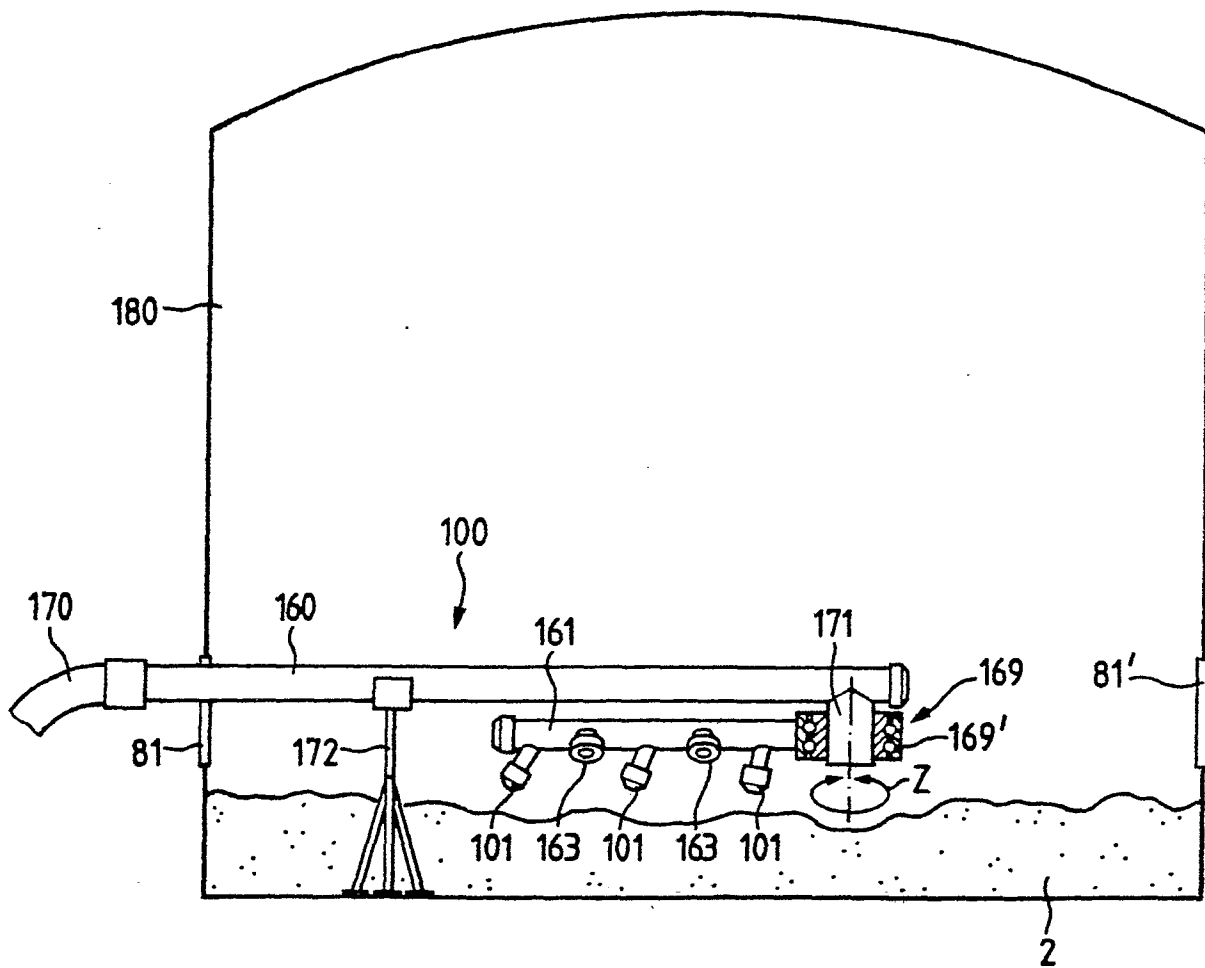


FIG. 13