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

(11) EP 1 498 190 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.01.2005 Patentblatt 2005/03

(51) Int Cl.[7]: **B08B 9/08**, F23G 5/46

(21) Anmeldenummer: **04450115.3**

(22) Anmeldetag: **26.05.2004**

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

(30) Priorität: **28.05.2003 AT 8352003**
28.04.2004 AT 7362004

(71) Anmelder: **Rohrer Beteiligungs-u. Verwaltungs-Gmbh**
8712 Proleb (AT)

(72) Erfinder:
- **Kepplinger, Leopold-Werner**
  Univ.Prof.Dipl.-Ing.Dr.
  4060 Leonding (AT)
- **Kittinger, Friedrich Dipl.Ing.**
  8794 Vordernberg (AT)

(74) Vertreter: **Kopecky, Helmut, Dipl.-Ing. et al**
Wipplingerstrasse 32
1010 Wien (AT)

(54) Verfahren zum Reinigen eines Öltanks

(57) Bei einem Verfahren zum Reinigen eines Tanks (1) für brennbare Flüssigkeiten, wie eines Öltanks, insbesondere eines Großöltanks, wird der Tank (1) unter Belassung eines Restsumpfes (5), hauptsächlich gebildet von Schlamm und Restflüssigkeit, insbesondere Restöl, geleert und werden Gase aus dem oberhalb des Restsumpfes (5) vorhandenen Gasraum (6) abgesaugt und verbrannt.

Um im Gasraum (6) vorhandenes Gas energetisch zu verwerten und um aus dem Restsumpf (5) wirtschaftlich vertretbar verwertbare Stoffe zu gewinnen, wird aus der Verbrennung der aus dem Gasraum (6) abgesaugten Gase gewonnene Energie dem den Restsumpf (5) bildenden Schlamm und der Restflüssigkeit zugeführt (Fig. 1).

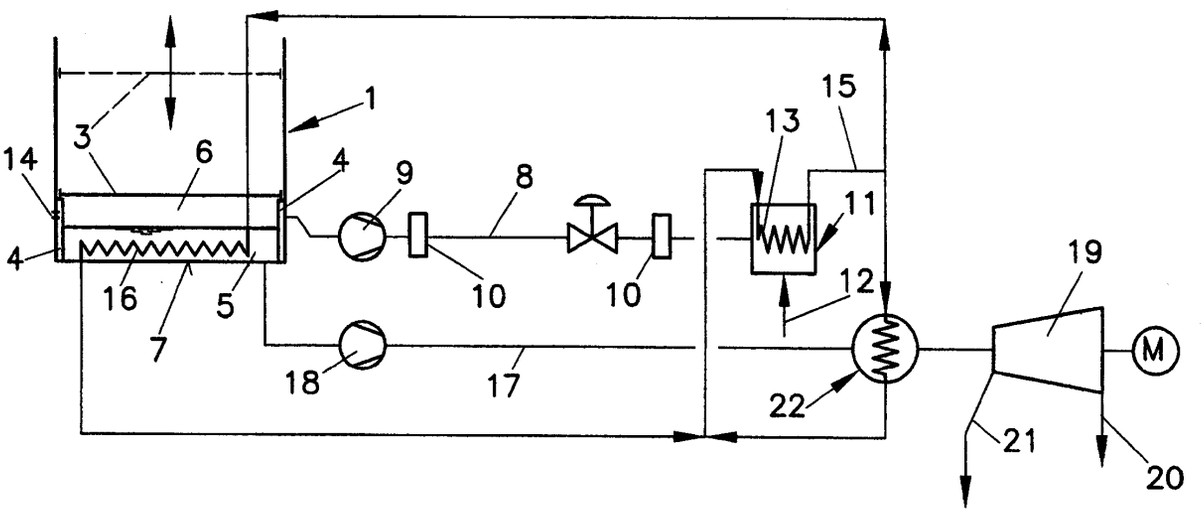


FIG 1

EP 1 498 190 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reinigen eines Tanks für brennbare Flüssigkeiten, wie eines Öltanks, insbesondere eines Großöltanks, wobei der Tank unter Belassung eines Restsumpfes, hauptsächlich gebildet von Schlamm und Restflüssigkeit, insbesondere Restöl, geleert wird und Gase aus dem oberhalb des Restsumpfes vorhandenen Gasraum abgesaugt und verbrannt werden, sowie eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Tanks für brennbare Flüssigkeiten, insbesondere Öltanks, wie Großöltanks, müssen aus Gründen der Inspektion wie auch bei starker Verschmutzung durch Sedimente nach mehrjährigem (3 bis 8 Jahren) Betrieb gereinigt werden. Die meisten der Großöltanks sind als Schwimmdeckelkonstruktion ausgeführt. Beim Entleeren dieser Tanks entsteht durch Absenken des Schwimmdachs auf Stützen ein ca. 2 m hoher Freiraum zwischen Dach und verbleibendem Restsumpf aus verschmutztem Restöl (Schlamm), sodass der Innenraum des Tanks begangen werden kann. Zum Homogenisieren des Tankinhaltes werden unterschiedliche Mischerkonstruktionen verwendet. Nach der Homogenisierung wird der Tank so weit wie möglich leergepumpt. Für dieses Vorhaben gibt es eine Reihe von Verfahren und Verfahrensvorschlägen:

[0003] Die bis jetzt weitest verbreitete Methode ist das Öffnen von mindestens zwei Mannlöchern und Einblasen von Luft. Dadurch wird der Gasraum von ausgedampften Kohlenwasserstoffen und anderen flüchtigen Verbindungen gereinigt. Nach Unterschreiten der unteren Zündgrenze kann das Reinigungspersonal in den Tank einsteigen und seine Tätigkeit mit Abpumpen etc. aufnehmen.

[0004] Nachteilig sind die hohen primären aber auch diffusen Emissionen aus den Mannlöchern und Dichtungen des Deckels. Bei dieser Methode gehen der Energieinhalt der dampfförmigen Stoffe des Gasraumes, aber auch der abgesaugte Schlamm für eine stoffliche oder chemische Verwertung verloren.

[0005] Weiters ist eine einfache und wirtschaftlich vertretbare Trennung von im Restsumpf vorhandenem verwertbarem Öl und den Verunreinigungen nicht möglich. Bei Nichtreinigung dieses Schlamm-Öl-Gemisches müssen die abgepumpten SchlammÖlgemische als besonders zu behandelnder Abfall entsorgt werden.

[0006] Ein weiterer Vorschlag ist das Kondensieren von dampfförmigen Verbindungen mittels flüssigen Stickstoffs. Dabei können die Dämpfe nur bis zu jenem Betrag kondensiert werden, bei dem der der Temperatur entsprechende Dampfdruck erreicht wird. Darüber hinaus ist eine weitere Reduktion der Dämpfe im Abgas nicht mehr möglich. Hierbei können selbst bei den Temperaturen von siedendem Stickstoff die vom Gesetzgeber geforderten Gaswerte der Abgase nicht erreicht werden. Weiters ist diese Methode sehr kostenintensiv im Betrieb und auch in der Investition. Bis auf die mögliche Rückgewinnung der kondensierten Stoffe bestehen alle Nachteile des vorhin genannten Verfahrens.

[0007] Es ist weiters die Methode des Absaugens des Gasraumes und die nachfolgende Verwertung zur Energieumwandlung mittels einer Verbrennungskraftmaschine mit Generator bekannt. Nachteilig hierbei ist die sehr kostenintensive und komplizierte Einrichtung. Weiters ist die Zusammensetzung des Gas-/Luftgemisches nicht einfach zu kontrollieren. Es findet zwar eine Nutzung des Heizwertes des Gasgemisches statt, eine Verwertung des verunreinigten Öles ist jedoch hier ebenso wie bei den vorhin beschriebenen Verfahren nicht möglich. Zudem ist nur ein geringer thermisch-mechanischer Wirkungsgrad erzielbar.

[0008] Ein weiteres Verfahren ist die selektive Verbrennung der mittels Unterdruck aus dem Tank abgesaugten Gase. Dabei werden ebenfalls diffuse Emissionen vermieden, da über die Schwimmdachdichtungen nur Luft angesaugt wird. Dieses Verfahren verbindet höchste Ansprüche an den Umweltschutz (fast keine schädlichen Emissionen) sowie auch an die Betriebsicherheit. Nachteilig ist, dass der Energiegehalt der abgesaugten Gase nicht genützt wird. Auch kann das verunreinigte Öl nicht unmittelbar verarbeitet und rückgewonnen werden.

[0009] Der Einsatz eines Oxi-Kats wurde ebenfalls vorgeschlagen, jedoch können dabei nur geringe Konzentrationen an Kohlenwasserstoffen gefahren werden, da durch die exothermen Reaktionen der Katalysator durch Überhitzung beschädigt wird. Daher wäre das Kat-System extrem groß und sehr teuer. Sonst vergleichbar mit Vorstehendem.

[0010] Die Erfindung bezweckt die Vermeidung dieser Nachteile und Schwierigkeiten und stellt sich die Aufgabe, ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art sowie eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen, welche nicht nur eine energetische Verwertung der bei der Reinigung anfallenden Gase, sondern auch eine wirtschaftlich vertretbare Trennung des Restsumpfes in verwertbare Produkte und Verunreinigungen ermöglicht.

[0011] Bei einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass aus der Verbrennung der aus dem Gasraum abgesaugten Gase gewonnene Energie dem den Restsumpf bildenden Schlamm und/oder der Restflüssigkeit zugeführt wird.

[0012] Vorteilhaft wird hierbei aus der Verbrennung der Gase gewonnene Energie in Form fühlbarer Wärme dem den Restsumpf bildenden Schlamm und/oder der Restflüssigkeit zugeführt, wobei zweckmäßig die Energie in Form von Heißwasser und/oder Dampf dem den Restsumpf bildenden Schlamm und/oder der Restflüssigkeit zugeführt wird.

[0013] Es ist vorteilhaft, aus der Verbrennung der Gase gewonnene Energie dem Restsumpf direkt zuzuführen. Es kann auch zweckmäßig sein, die aus der Verbrennung der Gase gewonnene Energie dem aus dem

Tank abgeleiteten, den Restsumpf bildenden Schlamm und der Restflüssigkeit zuzuführen.

[0014] Durch die erfindungsgemäße Maßnahme ist es möglich, dass der aus dem Tank abgeleitete Schlamm und die abgeleitete Restflüssigkeit einer Dekantierung unterworfen werden können, wobei Reinflüssigkeit, insbesondere Restöl, und sich bildendes Schlammkonzentrat getrennt werden.

[0015] Zur Vermeidung der Bildung eines brennbaren Gas-/Luftgemisches innerhalb des Tanks wird zweckmäßig während des Absaugens der Gase dem Tank Stickstoff oder ein Stickstoff-Luftgemisch zugeführt.

[0016] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens sollen während des Reinigens durch das Einleiten von Stickstoff verursachte Zusatzkosten vermieden werden.

[0017] Dies wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass aus der Verbrennung der aus dem Gasraum abgesaugten Gase entstandene Abgase zumindest zum Teil in den Gasraum eingeleitet werden.

[0018] Vorzugsweise wird die Temperatur der Abgase, die in den Gasraum eingeleitet werden, eingestellt, vorzugsweise geregelt, wobei zweckmäßig die die Temperatureinstellung und eine Vergleichmäßigung der Konzentration der der Verbrennung zugeführten Gase durch Zumischen von Abgasen in die der Verbrennung zugeführten Gase erfolgt.

[0019] Vorteilhaft dient zur Temperatureinstellung ein Wärmetauscher, vorzugsweise zur Vorwärmung von Verbrennungsluft für die Brennkammer.

[0020] Eine bevorzugte Variante ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Wärmeträgermedium im Kreislauf geführt wird, und zwar über einen Wärmetauscher in der Brennkammer, einen weiteren Wärmetauscher, der in einer Schlammableitung, mit der Schlamm und/oder Restflüssigkeit des Restsumpfes einem Dekanter zugeführt wird, eingebaut ist, und vorzugsweise über eine weitere Temperatureinstelleinrichtung, wie einen Bypass und/oder einen weiteren Wärmetauscher zur Einstellung einer Temperatur des Wärmeträgermediums, bevor es wiederum dem Wärmetauscher der Brennkammer zugeführt wird. Zur Erhitzung des im Tank befindlichen Restsumpfes wird zweckmäßig ein Teil des bereits aufgezheizten Schlammes und/oder der aufgeheizten Restflüssigkeit in den Tank zurückgeführt.

[0021] Zweckmäßig wird die Temperatur der Abgase, die in den Gasraum eingeleitet werden, durch Quenchen eingestellt, wobei ggf. eingespritztes Wasser nachfolgend kondensiert und abgeleitet wird.

[0022] Eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens mit einem Tank, einer in den Tank mündenden Gas-Absaugleitung, die in Höhe oberhalb eines Restölsumpfes in den Tank mündet, einem Gebläse für die Gas-Absaugleitung und einer Brenneinrichtung zum Verbrennen des mittels des Gebläses über die Gas-Absaugleitung abgesaugten Gases ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass dem Brenner ein Wärmetauscher zur Erhitzung eines Wärmeträgermediums zugeordnet ist, von dem eine das erhitzte Wärmeträgermedium zu einem Wärmetauscher für den den Restsumpf bildenden Schlamm und die Restflüssigkeit führende Leitung ausgeht.

[0023] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist ein Wärmetauscher für den den Restsumpf bildenden Schlamm und die Restflüssigkeit außerhalb des Tanks vorgesehen, der über eine Schlamm-Ableitung mit Schlammpumpe mit dem Tank verbunden ist.

[0024] Alternativ ist ein Wärmetauscher für den den Restsumpf bildenden Schlamm und die Restflüssigkeit im Tank vorgesehen.

[0025] Zur Verwertung des im Restsumpf vorhandenen Restöls mündet vorteilhaft die erhitzten Schlamm und Restflüssigkeit führende Schlamm-Ableitung in einen Dekanter zur Trennung von Restflüssigkeit und Schlammkonzentrat.

[0026] Eine besonders bevorzugte Anlage zur Durchführung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Brennkammer über eine Abgasrückführungsleitung mit dem Gasraum des Tanks verbunden ist.

[0027] Zweckmäßig ist die Abgasrückführungsleitung über einen Bypass mit der Gas-Absaugleitung verbindbar, wobei vorzugsweise die Abgasrückführungsleitung mit einem Wärmetauscher, vorzugsweise zur Vorwärmung von Verbrennungsluft, versehen ist.

[0028] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass in einer vom Tank zu einem Dekanter führenden Schlamm-Ableitung ein Wärmetauscher zur Erhitzung für den den Restsumpf bildenden Schlamm und die Restflüssigkeit mit Hilfe des im Wärmetauscher erhitzten Wärmeträgermediums vorgesehen ist, welcher Wärmetauscher in einem geschlossenen temperaturgeregelten Kreislauf vorgesehen ist.

[0029] Weiters ist zweckmäßig die Schlamm-Ableitung zwischen dem Wärmetauscher und dem Dekanter mit einer Leitung, die in den Tank führt, verbindbar.

[0030] Gemäß einer weiteren bevorzugten Variante ist in der Abgasrückführungsleitung eine Einspritzdüse für Wasser vorgesehen, vorzugsweise gefolgt von einem Kondensatabscheider.

[0031] Die Erfindung ist nachfolgend anhand dreier in der Zeichnung schematisch dargestellter Ausführungsbeispiele (vgl. Fig. 1, 2 und 3) näher erläutert.

[0032] Gemäß Fig. 1 weist ein als Schwimmdachtank ausgebildeter Tank 1 für beispielsweise Rohöl, oder andere brennbare Flüssigkeiten ein auf dem Flüssigkeitsspiegel schwimmendes Dach 3 auf. Dieses schwimmende Dach 3 gelangt beim Leeren des Tanks 1 auf Stützen 4 zur Auflage, um zwischen einem bei geleertem Tank 1 im Tank 1 verbleibenden Restsumpf 5, gebildet aus Schlamm und Resten des im Tank 1 gelagerten flüssigen Stoffes, einen Freiraum zu schaffen, der es einer Bedienungsmannschaft ermöglicht, in den Tank 1 einzusteigen und den Boden 7 des Tanks 1 zu reinigen.

[0033] Die Höhe des Freiraums beträgt daher übli-

cherweise in etwa 2 m. Hierdurch ist ein sehr großer Freiraum 6 bzw. Gasraum gebildet, der insbesondere bei Großtanks ein Volumen auch von über 20.000 m^3 ausmachen kann.

[0034] Von dem Tank 1 führt eine Gasabsaugleitung 8, die in den Tank 1 in einer Höhe oberhalb des Restsumpfes 5 und unterhalb des auf den Stützen 4 aufliegenden Daches 3 in den Tank 1 mündet, über ein Gebläse 9 und Flammenrückschlagsicherungen 10 zu einer Brennkammer 11, in der das aus dem Tank 1 abgesaugte Gas verbrannt wird, wobei über eine Leitung 12 gegebenenfalls Luft oder weiterer Brennstoff, falls das aus dem Tank 1 abgesaugte Gas schon zu sehr verdünnt ist, zugeführt wird. In dieser Brennkammer 11 wird über einen Wärmetauscher 13 ein Wärmeträgermedium, z.B. Kaltwasser, erhitzt, und zwar zu Heißwasser oder gegebenenfalls Dampf. Während des Absaugens des Gases aus dem Tank wird über eine Öffnung 14 durch den im Tank entstehenden Unterdruck Luft eingesaugt. Um die Bildung eines brennbaren Gas-/Luftgemisches im Freiraum 6 zu vermeiden, wird vorteilhaft in den Freiraum Stickstoff oder ein Stickstoff-Luftgemisch eingeleitet.

[0035] Über eine Dampf- bzw. Heißwasserleitung 15 gelangt der Dampf bzw. das Heißwasser in das Innere des Tanks 1 zu einem in der Höhe des Restsumpfes 5 angeordneten Heizkörper 16, beispielsweise gebildet aus Heizschlangen, um dort den Restsumpf 5 zu erhitzen. Das in diesen Heizschlangen sich bildende Kondensat bzw. kühlere Wasser wird wiederum als Kaltwasser dem Wärmetauscher 13 zugeführt.

[0036] Über eine Absaugleitung 17 für den Restsumpf 5 wird dieser mittels einer Schlammpumpe 18, sofern er heiß genug ist, einem Dekanter 19 direkt zugeführt, welcher Dekanter 19 für eine Trennung von Reinflüssigkeit, wie z.B. Reinöl 20 bei einem Öltank, und Schlammkonzentrat 21 sorgt.

[0037] Es ist auch möglich, einen weiteren Wärmetauscher 22 mittels des Dampfes bzw. Heißwassers, das im Wärmetauscher 13 erhitzt wurde, zu betreiben und hiermit den aus dem Tank 1 abgesaugten Restsumpf 5 weiter aufzuheizen.

[0038] Falls ein Heizkörper im Tank 1 selbst nicht vorhanden ist, ist es auch möglich, den Restsumpf 5 kalt abzusaugen und in einem mittels des Dampfes und Heißwassers betriebenen Wärmetauscher 22 aufzuheizen und sodann das aufgeheizte Flüssigkeits-Schlammgemisch dem Dekanter 19 zuzuführen.

[0039] Anhand des nachfolgenden Zahlenbeispiels lässt sich der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens deutlich erkennen:

[0040] Im Falle des Reinigens eines Öltanks kommt es zu einer Gas-Anfangskonzentration an Kohlenwasserstoff von 300 g/m^3. Am Ende des Verfahrens, also nach Beendigung des Absaugens, beträgt die Konzentration von Kohlenwasserstoff etwa 30 g/m^3. Die Saugleistung des Gebläses beträgt 3000 m^3/h. Legt man der folgenden Berechnung einen Durchschnitt eines Kohlenwasserstoffgehaltes über 10 Tage von 40 g/m^3 zugrunde, so ergibt sich folgende Menge an Kohlenwasserstoff.

$$10 \cdot 24^h = 240^h \cdot 3000\ m^3/h \cdot 0{,}04\ kg/m^3 = 28.800\ kg$$

[0041] Diese Menge kann somit aus dem Öltank herausgepumpt werden. Der Heizwert beträgt durchschnittlich 35.000 kJ/kg. Legt man einer Verbrennung einen thermischen Wirkungsgrad η von etwa 75% zugrunde, so ergibt sich hieraus eine rückgewonnene Energie von

$$35\ MJ/g \cdot 28.800\ kg \cdot \eta.$$

[0042] Dies ergibt 756 GJ, was 210 GWh entspricht bzw. einer Leistung von 875 kW. Hierzu gesellt sich eine stoffliche Rückgewinnung aus dem Öltank, der z.B. 30 m Durchmesser aufweist und einen Restsumpf in einer Höhe von 0,2 m enthält, von 141 m^3. Dies entspricht einem Energieinhalt von 4512 GJ und damit 1253 GWh.

[0043] Der besondere Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt somit in der sinnvollen Verwertung der Energieinhalte des oberhalb des Restsumpfes 5 befindlichen Gases sowie der Gewinnung des Öls 20 aus dem Restsumpf 5. Mittels des Energieinhaltes des Gases lässt sich die Viskosität des Restsumpfes 5 senken, sodass dieser Restsumpf 5, also das Gemisch aus Schlamm und Öl, über eine Dekanterzentrifuge 19 oder auch einen Filter gereinigt werden und somit als wertvolles Ölprodukt wieder verwertet werden kann. Der anfallende Abfall ist äußerst gering, da Schwebstoffe nur in wenigen Prozenten im Öl-Schlammgemisch enthalten sind.

[0044] Gemäß der in Fig. 2 dargestellten Variante führt von dem Tank 1 eine Gas-Absaugleitung 8, die in den Tank 1 in einer Höhe oberhalb des Restsumpfes 5 und unterhalb des auf den Stützen 4 aufliegenden Daches 3 in den Tank 1 mündet, über ein Gebläse 9 und Flammenrückschlagsicherungen 10 zu einer Brennkammer 11, in der das aus dem Tank 1 abgesaugte Gas verbrannt wird, wobei über eine Leitung 12 gegebenenfalls Luft oder weiterer Brennstoff, falls das aus dem Tank 1 abgesaugte Gas schon zu sehr verdünnt ist, zugeführt wird. In dieser Brennkammer 11 wird über einen Wärmetauscher 13 ein Wärmeträgermedium, z.B. Kaltwasser, erhitzt, und zwar zu Heißwasser oder gegebenenfalls Dampf.

[0045] Das so erhitzte Wärmeträgermedium wird in einer Leitung 15 geführt, in welcher Leitung ein Wärmetauscher 22 vorgesehen ist, der dazu dient, den über eine Schlamm-Ableitung 17 mit einer Schlammpumpe 18 abgesaugten Restsumpf 5, d.h. den Schlamm und/oder die Restflüssigkeit, zu erhitzen. Das so abgesaugte und erhitzte Material des Restsumpfes 5 wird, falls es heiß genug ist, einem Dekanter 19 mittels einer

Schlammpumpe 18 zugeführt. Dieser Dekanter 19 sorgt für eine Trennung von Reinflüssigkeit, wie z.B. Reinöl 20 bei einem Öltank, und Schlammkonzentrat 21. Zwischen dem Wärmetauscher 22 und dem Dekanter 19 ist ein Ventil 23 vorgesehen, das es ermöglicht, zumindest einen Teil des Materials des Restsumpfes 5 zum Tank 1 zurückzuführen, und zwar über die Leitung 17', wodurch der noch im Tank 1 befindliche Restsumpf 5 im Tank 1 selbst aufgeheizt wird.

[0046] Wesentlich ist gemäß der Variante nach Fig. 2 die zumindest teilweise stattfindende Rückführung von aus der Brennkammer 11 abgeleitetem Abgas in den Gasraum 6. Diese Einleitung des Abgases erfolgt über die Abgasrückführungsleitung 26 temperaturgeregelt, und zwar mit Hilfe eines Wärmetauschers 24 und des Bypasses 25. Mit Hilfe des Wärmetauschers 24 kann der Brennkammer 11 zugeführte Verbrennungsluft, die über die Leitung 27 in die Brennkammer 11 strömt, aufgewärmt werden. Die Temperaturregelung erfolgt zudem über eine temperaturgesteuerte Regelklappe 28, mit deren Hilfe ein Teil der dem Gasraum 6 zugedachten Abgase wiederum direkt in die Gas-Absaugleitung 8 eingeleitet wird. Da bei der Absaugung des Gasraumes 6 anfangs eine sehr hohe Kohlenwasserstoffkonzentration herrscht (bis über 500.000 mg/m^3), ergibt sich anfangs eine sehr hohe Wärmebelastung der Brennkammer 11. Um die Kohlenwasserstoffkonzentration des abgesaugten Gasgemisches und damit die Wärmebelastung der Brennkammer 11 zu reduzieren und zu vegleichmäßigen, kann das kohlenwasserstoffreiche Gas durch Zumischung von Rauchgas 26 auf den gewünschten Wert verdünnt werden,was durch den Bypass 25 erfolgt.

[0047] Ein wesentlicher Vorteil der Rückführung des in der Brennkammer 11 entstehenden Abgases in den Gasraum 6 des Tanks 1 ist darin zu sehen, dass es infolge der inerten Eigenschaften dieses Abgases im Tank 1 zu keiner selbständigen Verbrennung kommen kann. Zudem ist hierdurch nicht nur der Gasraum 6 selbst inertisiert, sondern auch die Gas-Absaugleitung 8 vom Tank 1 zur Brennkammer 11. Das der Brennkammer 11 zugeführte Verbrennungsgemisch bedingt eine niedrige Flammentemperatur und vermindert dadurch die Entstehung von Stickoxiden. Der Systemdruck in der Gas-Absaugleitung 8 und der Abgasrückführungsleitung 26 kann über eine Klappe 29, über die überschüssiges Abgas einem Abgaskamin zugeführt wird, reguliert werden. In der Gasabsaugleitung 8 ist ein Analysegerät 30 zur Einstellung des Luftüberschussfaktors vorgesehen, sodass eine optimale Verbrennung erzielbar ist.

[0048] In der Leitung 15 für das Wärmeträgermedium ist zur Temperatureinstellung ebenfalls ein regelbarer Bypass 31 vorgesehen. Der Kreislauf wird mittels einer Pumpe 32 aufrecht erhalten. Zur Kühlung des aus dem Wärmetauscher 16 austretenden Wärmeträgermediums dient ein weiterer Wärmetauscher 33.

[0049] Zur Temperatureinstellung des Abgases kann auch eine Verdampfungskühlung, wie im folgenden beschrieben und in Fig. 3 dargestellt, verwendet werden:

[0050] Zur Kühlung des Abgases für die Einleitung in den Gasraum 6 oder zur Vergleichmäßigung der Konzentration des der Verbrennung zugeführten Gases kann auch durch eine sg. "Quenche" erfolgen, dabei wird Wasser über eine Zulaufleitung 36 in die Abgasrückführungsleitung 26 mittels einer Einspritzdüse 34 eingedüst und damit wird durch Verdampfungskühlung die gewünschte Temperatur des Abgases eingestellt.

[0051] Durch natürliche Kühlung (z.B. durch Berippung der Rohre) der nachfolgenden Rohrleitung kann ein Großteil des verdampften Wassers wieder kondensiert und mit eventuellem Überschusswasser aus der Eindüsung mittels eines Kondensatabscheiders 35 an einer vertieften Stelle der Abgasrückführungsleitung 26 abgeleitet werden. Damit wird der Wassereintrag in den Öltank 1 minimiert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Reinigen eines Tanks (1) für brennbare Flüssigkeiten, wie eines Öltanks, insbesondere eines Großöltanks, wobei der Tank (1) unter Belassung eines Restsumpfes (5), hauptsächlich gebildet von Schlamm und Restflüssigkeit, insbesondere Restöl, geleert wird und Gase aus dem oberhalb des Restsumpfes (5) vorhandenen Gasraum (6) abgesaugt und verbrannt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus der Verbrennung der aus dem Gasraum (6) abgesaugten Gase gewonnene Energie dem den Restsumpf (5) bildenden Schlamm und/oder der Restflüssigkeit zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus der Verbrennung der Gase gewonnene Energie in Form fühlbarer Wärme dem den Restsumpf (5) bildenden Schlamm und/oder der Restflüssigkeit zugeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energie in Form von Heißwasser und/oder Dampf dem den Restsumpf (5) bildenden Schlamm und/oder der Restflüssigkeit zugeführt wird.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus der Verbrennung der Gase gewonnene Energie dem Restsumpf (5) zugeführt wird.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus der Verbrennung der Gase gewonnene Energie dem aus dem Tank (1) abgeleiteten, den Restsumpf (5) bildenden Schlamm und/oder der Restflüssigkeit zugeführt wird.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der aus dem Tank (1) abgeleitete Schlamm und die abgeleitete Restflüssigkeit einer Dekantierung unterworfen werden, wobei Reinflüssigkeit (20), insbesondere Restöl, und sich bildendes Schlammkonzentrat (21) getrennt werden.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Absaugens der Gase dem Tank (1) Stickstoff oder ein Stickstoff-Luftgemisch zugeführt wird.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus der Verbrennung der aus dem Gasraum (6) abgesaugten Gase entstandene Abgase zumindest zum Teil in den Gasraum (6) eingeleitet werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur der Abgase, die in den Gasraum (6) eingeleitet werden, eingestellt, vorzugsweise geregelt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatureinstellung und eine Vergleichmäßigung der Konzentration der der Verbrennung zugeführten Gase durch Zumischen von Abgasen in die der Verbrennung zugeführten Gase erfolgt.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatureinstellung über einen Wärmetauscher (24), vorzugsweise zur Vorwärmung von Verbrennungsluft für die Brennkammer (11), erfolgt.

12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Wärmeträgermedium im Kreislauf geführt wird, und zwar über einen Wärmetauscher (13) in der Brennkammer (11), einen weiteren Wärmetauscher (22), der in einer Schlammableitung (17), mit der Schlamm und/oder Restflüssigkeit des Restsumpfes (5) einem Dekanter zugeführt wird, eingebaut ist, und vorzugsweise über eine weitere Temperatureinstelleinrichtung, wie einen Bypass (31) und/oder einen weiteren Wärmetauscher (33) zur Einstellung einer Temperatur des Wärmeträgermediums, bevor es wiederum dem Wärmetauscher (13) der Brennkammer (11) zugeführt wird.

13. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teil des bereits aufgeheizten Schlammes und/oder der aufgeheizten Restflüssigkeit in den Tank (1) zurückgeführt wird.

14. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur der Abgase, die in den Gasraum eingeleitet werden, durch Quenchen eingestellt wird, wobei ggf. eingespritztes Wasser nachfolgend kondensiert und abgeleitet wird.

15. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, mit einem Tank (1) einer in den Tank (1) mündenden Gas-Absaugleitung (8), die in Höhe oberhalb eines Restölsumpfes (5) in den Tank (1) mündet, einem Gebläse (9) für die Gas-Absaugleitung (8) und einer Brenneinrichtung (11) zum Verbrennen des mittels des Gebläses über die Gas-Absaugleitung (8) abgesaugten Gases, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brenneinrichtung (11) ein Wärmetauscher (13) zur Erhitzung eines Wärmeträgermediums zugeordnet ist, von dem eine das erhitzte Wärmeträgermedium zu einem Wärmetauscher (16, 22) für den den Restsumpf (5) bildenden Schlamm und die Restflüssigkeit führende Leitung (15) ausgeht.

16. Anlage nach Anspruch 15 , **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Wärmetauscher (22) für den den Restsumpf (5) bildenden Schlamm und die Restflüssigkeit außerhalb des Tanks (1) vorgesehen ist, der über eine Schlamm-Ableitung (17) mit Schlammpumpe (18) mit dem Tank (1) verbunden ist.

17. Anlage nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Wärmetauscher (16) für den den Restsumpf (5) bildenden Schlamm und die Restflüssigkeit im Tank (1) vorgesehen ist.

18. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erhitzten Schlamm und Restflüssigkeit führende Schlamm-Ableitung (17) in einen Dekanter (19) zur Trennung von Restflüssigkeit (20) und Schlammkonzentrat (21) mündet.

19. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkammer (11) über eine Abgasrückführungsleitung (26) mit dem Gasraum (6) des Tanks (1) verbunden ist.

20. Anlage nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abgasrückführungsleitung (26) über einen Bypass (25) mit der Gas-Absaugleitung (8) verbindbar ist.

21. Anlage nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abgasrückführungsleitung (26) mit einem Wärmetauscher (24), vorzugsweise zur Vorwärmung von Verbrennungsluft, versehen

ist.

22. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 19 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer vom Tank (1) zu einem Dekanter (19) führenden Schlamm-Ableitung (17) ein Wärmetauscher (22) zur Erhitzung für den den Restsumpf (5) bildenden Schlamm und die Restflüssigkeit mit Hilfe des im Wärmetauscher (13) erhitzten Wärmeträgermediums vorgesehen ist, welcher Wärmetauscher (22) in einem geschlossenen temperaturgeregelten Kreislauf (15) vorgesehen ist.

23. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 19 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schlamm-Ableitung (17) zwischen dem Wärmetauscher (22) und dem Dekanter (19) mit einer Leitung (17'), die in den Tank (1) führt, verbindbar ist.

24. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 19 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Abgasrückführungsleitung (26) eine Einspritzdüse (34) für Wasser vorgesehen ist, vorzugsweise gefolgt von einem Kondensatabscheider (35).

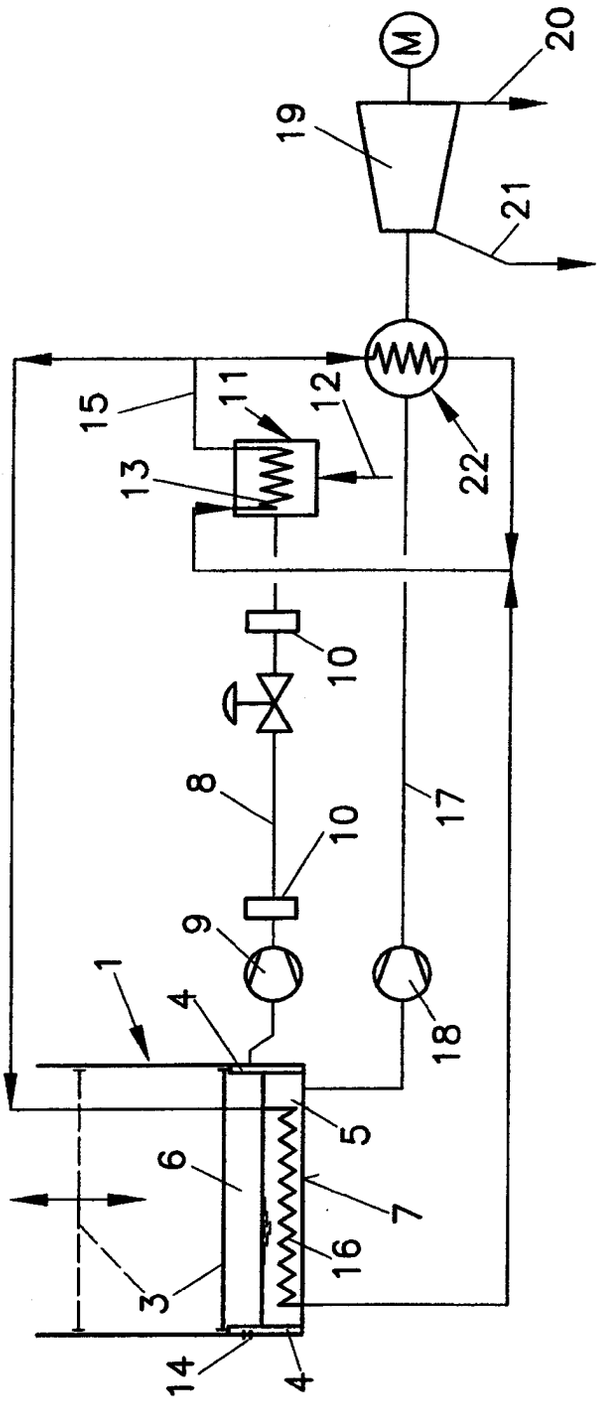


FIG 1

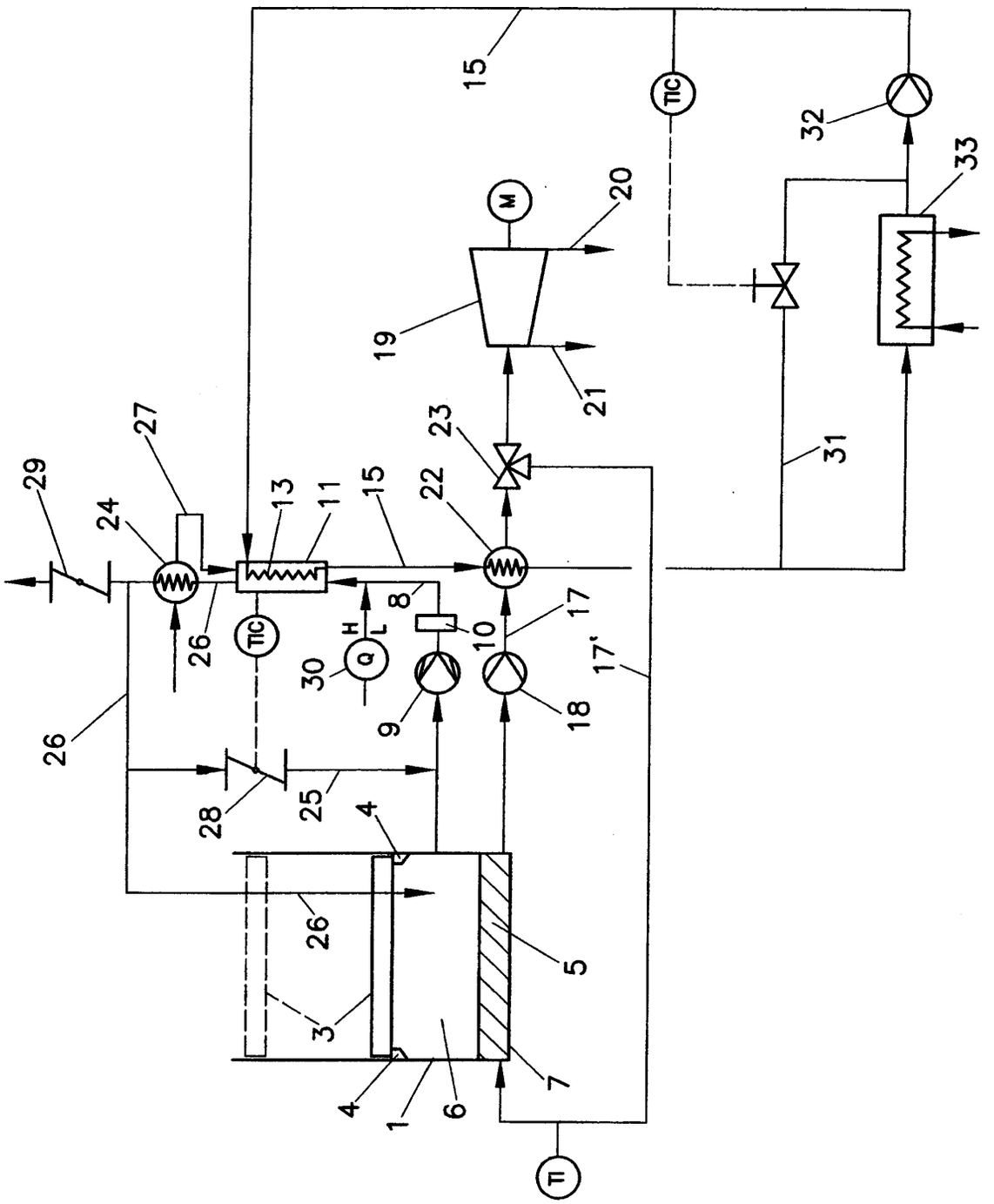

15
TIC
32
33
M
20
19
21
23
31
27
29
24
13
11
15
22
8
17
10
17'
26
TIC
H
L
Q
30
9
18
26
28
25
4
26
5
3
4
1
6
7
TI

FIG 2

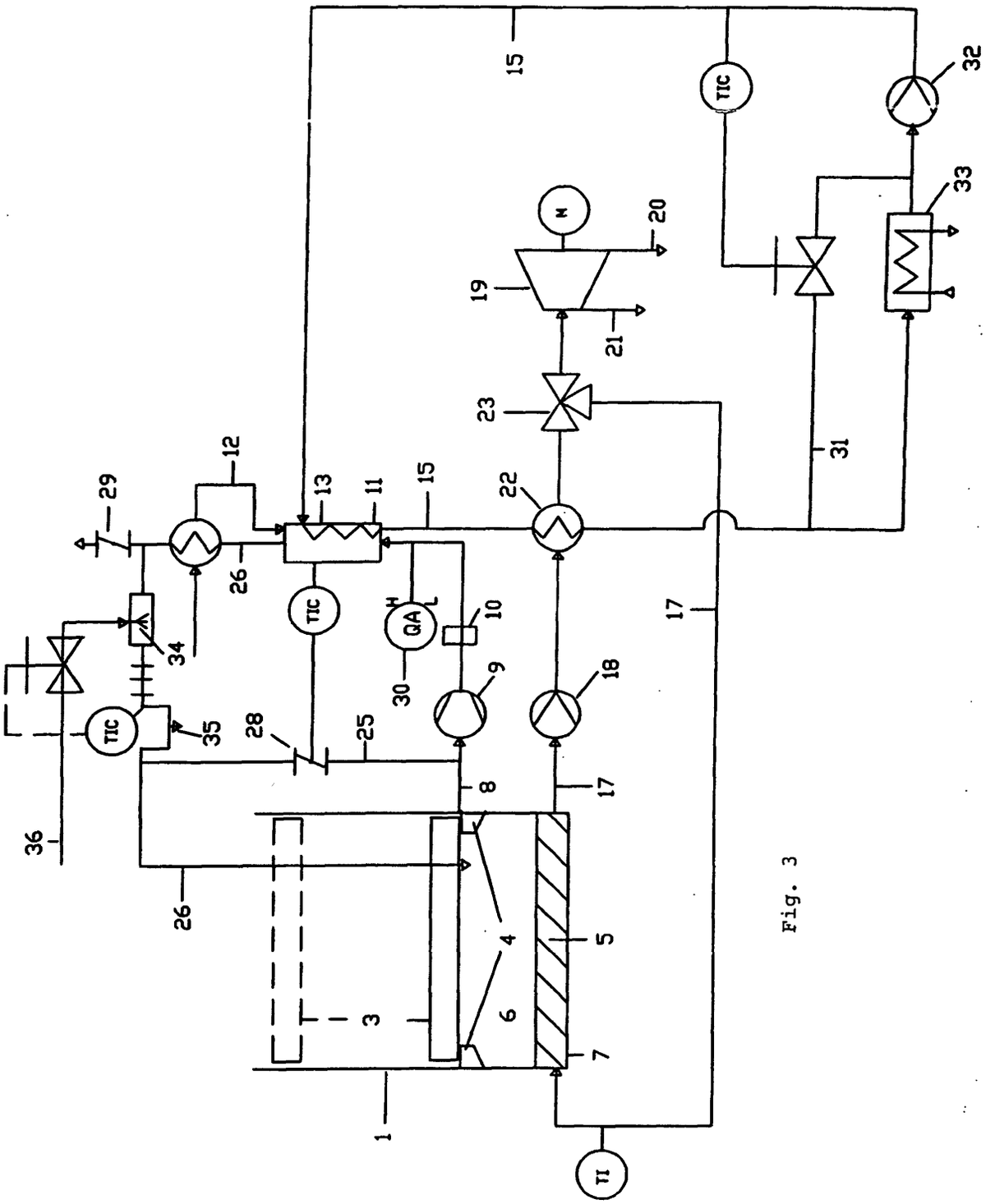

15
TIC
32
33
M
20
19
21
23
31
12
29
13
11
15
22
26
TIC
QA
H
L
10
17
34
9
18
TIC
35
28
25
30
8
17
36
26
4
5
3
6
7
1
TI

Fig. 3

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 45 0115

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	FR 2 518 432 A (CAMIVA) 24. Juni 1983 (1983-06-24) * Seite 1, Zeile 1 - Seite 3, Zeile 26 * -----	1,6,7, 15,18	B08B9/08 F23G5/46
Y	US 4 672 710 A (URBANI WILLIAM G) 16. Juni 1987 (1987-06-16) * Spalte 3, Zeile 12 - Zeile 15 * * Spalte 3, Zeile 38 - Zeile 39 *	1,6,7, 15,18	
A	* Spalte 1, Zeile 46 - Zeile 66 * -----	2-5,9,12	
Y	DE 38 16 916 A (ORTHMANN & HERBST) 30. November 1989 (1989-11-30) * Spalte 2, Zeile 2 - Zeile 4 * * Spalte 3, Zeile 53 - Spalte 3, Zeile 1 *	1,15	
A	* Abbildung 1 * -----	4,8,19	
A	DE 32 13 711 A (NITSCHE MANFRED) 27. Oktober 1983 (1983-10-27) * Seite 10, Zeile 1 - Seite 11, Zeile 26 * -----	7-11,14, 19,21	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)

B08B
F23G

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	4. Oktober 2004	Militzer, E

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 04 45 0115

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-10-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2518432 A	24-06-1983	FR 2518432 A1	24-06-1983
US 4672710 A	16-06-1987	GB 2179244 A	04-03-1987
DE 3816916 A	30-11-1989	DE 3816916 A1	30-11-1989
DE 3213711 A	27-10-1983	DE 3213711 A1	27-10-1983

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82