

(19)



(11)

EP 3 206 970 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.04.2019 Patentblatt 2019/14

(51) Int Cl.:
B65D 88/40 (2006.01) **B65D 88/42** (2006.01)
B65D 90/32 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14799100.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/002792

(22) Anmeldetag: **16.10.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/058622 (21.04.2016 Gazette 2016/16)

(54) **LAGERSTÄTTE ZUR LAGERUNG VON LEICHT FLÜCHTIGEN KOHLENWASSERSTOFFEN**
STORAGE FACILITY FOR THE STORAGE OF HIGHLY VOLATILE HYDROCARBONS
SITE DE STOCKAGE SERVANT AU STOCKAGE D'HYDROCARBURES FACILEMENT VOLATILS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.08.2017 Patentblatt 2017/34

(73) Patentinhaber: **Imhof, Heinrich**
63179 Obertshausen (DE)

(72) Erfinder: **Imhof, Heinrich**
63179 Obertshausen (DE)

(74) Vertreter: **Grimm, Ekkehard**
Edith-Stein-Strasse 22
63075 Offenbach/Main (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2008/025454 JP-A- S5 353 014
US-A1- 2011 139 297 US-A1- 2014 190 967

EP 3 206 970 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Lagerstätte zur Lagerung von leicht flüchtigen Kohlenwasserstoffen mit mindestens einem als Lagerbehälter dienenden vertikalen Rundbehälter gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine solche Lagerstätte mit einem vertikalen Rundbehälter ist aus der WO 2008/025454 A1 bekannt. Der beschriebene Rundbehälter besitzt eine die Flüssigkeitsoberfläche abdeckende, schwimmende Abdeckung. Die Abdeckung ist gegen die Behälterwand mittels flexibler Dichtelemente abgedichtet und weist auf ihrer Unterseite mindestens eine zur Flüssigkeit hin offene Kammer auf, in der gasförmige Medien/Dämpfe eingeschlossen sind. Es sind Einrichtungen vorgesehen, die die Eintauchtiefe der Abdeckung ermitteln. Weiterhin sind Zu-/Ableitungen vorgesehen, mit denen die Menge des gasförmigen Mediums in der mindestens einen Kammer veränderbar ist. Die Zu-/Ableitungen für das gasförmige Medium sind mit einer zentralen Einheit verbunden, die außerhalb des Behälterraums vorgesehen ist.

[0003] Die Lagerung leicht flüchtiger Kohlenwasserstoffe in drucklosen und oberirdischen Lagerbehältern erfolgt in der Regel in vertikalen Rundbehältern mit ebenem Boden, die zur Vermeidung der Emissionen und Brandrisiken mit schwimmenden Abdeckungen ausgestattet sind. Große Behälter dieser Art sind meist als Schwimmdach tanks ohne festes Dach ausgestattet. Kleinere Lagerbehälter sowie Behälter für Fertigprodukte weisen häufig ein festes Dach auf und sind mit einer Innenschwimmdecke ausgerüstet.

[0004] Der Betrieb dieser Lagerbehälter erfolgt selbst nach 100 Jahren Entwicklung der Lagerkonzepte immer noch unter zeitweilig erhöhten Emissionen und damit verbundenen Brandrisiken.

[0005] Die ebenfalls angewendete Lagerung der flüchtigen Kohlenwasserstoffe in geschlossenen Behältern, ohne schwimmende Abdeckung und stattdessen mit Dampfpendelung und Dämpferückgewinnung, führt zu einem hohen Aufwand bei der Behandlung 317100_Pb_be_EV

großer Dampfmengen durch das tägliche "Atmen" der Behälter und ist für große Behältervolumina unattraktiv bzw. nicht wirtschaftlich. Daher bleibt es insbesondere in Lagerstätten mit großen Einzelbehältern bei der Anwendung der schwimmenden Abdeckung ohne weitere Maßnahmen in Bezug auf die Beseitigung der in den Behältern entstehenden Dämpfen.

[0006] Bei der Lagerung von leicht flüchtigen Kohlenwasserstoffen können verschiedene Probleme aufgezeigt werden, die sich bei den bestehenden Lagerstätten ergeben.

[0007] Ein erster Problemkreis sind Dampfantweichungen bei besonderen Betriebssituationen, die extreme Aufheizung des Inhalts der Lagerbehälter an Sommertagen, die unbeabsichtigte Einleitung von Luft oder Dämpfen mit der Behälterbefüllung (z. B. bei Schiffsent-

ladung oder aus der Pipeline), die Einleitung von zu warmen Lagerprodukten sowie die Druckentspannung eingeleiteter Lagerprodukte. Die entstehenden Dämpfeüberschüsse entweichen aus Überdruckarmaturen und aus Randbereichen der schwimmenden Abdeckungen und können im Extremfall zum Abheben der Abdeckung von der Lagerflüssigkeit führen mit der Gefahr, dass schwere Schäden am Lagerbehälter bis hin zu Brandgefahren entstehen.

[0008] Ein zweiter Problemkreis ist derjenige, dass das Behältervolumen nicht vollständig genutzt werden kann, da die schwimmende Abdeckung ihre emissionsbegrenzende Wirkung verliert, sobald der Flüssigkeitsstand im Behälter unter die Stützhöhe der schwimmenden Abdeckung, mit der sich die schwimmende Abdeckung am Boden des Behälters abstützt, fällt. Bei diesem Flüssigkeitsstand öffnet eine Sicherheitsarmatur zum Schutz gegen Vakuum und zum Verhindern einer möglichen Zerstörung der schwimmenden Abdeckung. Hierbei ersetzt Luft aus der Atmosphäre die entnommene Lagerflüssigkeit und führt bei nachfolgender Befüllung des Behälters zwangsweise zu Dampfemissionen, die bis zu einem Kilogramm Lagerprodukt je Kubikmeter Luft betragen. Daher beträgt der Verlust an Lagervolumen etwa 10 % bis 15 %.

[0009] Als drittes Problem ist zu erwähnen, dass zur Minimierung der Emissionen, die vorstehend im Rahmen des zweiten Problemkreises angeführt sind, insbesondere an Schwimmdach tanks (die kein festes Tankdach besitzen) höhenverstellbare Schwimmdachstützen vorgesehen werden, mit denen sich das Schwimmdach bei niedrigem Flüssigkeitsstand am Behälterboden abstützt. Für den Normalbetrieb des Behälters werden die Dachstützen in eine höhere Stellung verschoben, so dass sie nur etwa 1 m von der Unterseite der schwimmenden Abdeckung vorstehen; der Abstand zwischen Tankboden und tiefster Schwimmdachstellung beträgt nur etwa 1 m und das Tankvolumen ist besser nutzbar. Vor geplanten Reparaturen am Behälter werden bei gefülltem Behälter die Dachstützen so verschoben, dass sie das Schwimmdach in einer hohen Stellung etwa 2 m über dem Tankboden halten. Das Verstellen der Schwimmdachstützen ist mit Risiken für das Montagepersonal sowie mit Brandgefahren verbunden. Häufig werden für die Schwimmdachstützen konzentrische, gegeneinander verschiebbare Rohre (Bein und stützendes Hüllrohr) verwendet, die korrodieren und sich dann nur noch schwer verschieben lassen. Allerdings verzichtet man dann, wenn der Behälter zusätzlich ein festes Dach und eine Innenschwimmdecke besitzt, häufig auf die Verstellbarkeit der Stützen, da die notwendigen Arbeiten bei gefülltem Tank und geschlossenem Raum ohnehin zu hohe Risiken darstellen. Das bedeutet, die betreffenden Schwimmdecken sind in der Regel nur mit feststehenden Stützen (2 m Stützhöhe) ausgestattet.

[0010] Ein weiterer, vierter Problemkreis ist darin zu sehen, dass nach einer Vollentleerung des Behälters für eine vorgesehene Reparatur der Gasraum unter der

schwimmenden Abdeckung entgast werden muss. Hierzu werden Fremdfirmen benötigt, die die Dämpfe aus dem Totraum des Behälters absaugen und verbrennen. Diese Arbeit kann bei größeren Behältern mehrere Wochen beanspruchen und führt zu enormen Kosten- und Sicherheitsrisiken. Außerdem muss in der letzten Verbrennungsphase dieser Arbeiten bei abnehmender Dämpfe-Konzentration ein Fremdgas vor der Verbrennung zugemischt werden, eine Maßnahme, die aus Umweltschutzgründen vorgeschrieben ist.

[0011] Ein weiterer, fünfter Problemkreis ist die Tatsache, dass der enorme Aufwand bei Vollentleerung der Behälter nicht nur zu enormen Kosten und Risiken führt, sondern auch eine große Behinderung für eine flexible Umbelegung des Tankraums für einen eventuellen Produktwechsel darstellt. Dies ist gegensätzlich zu der heutigen Forderung, dass Tanklager sehr flexibel auf geänderte Einlagerungswünsche ausgelegt sein müssen, um die vorhandenen Lagervolumina bestens zu vermieten.

[0012] Die vorliegende Erfindung geht von einer Lagerstätte zur Lagerung von leicht flüchtigen Kohlenwasserstoffen mit mindestens einem als Lagerbehälter dienenden vertikalen Rundbehälter aus, wobei der Rundbehälter mit einer die Flüssigkeitsoberfläche abdeckenden, schwimmenden Abdeckung in Form eines Schwimmdachs oder einer Schwimmdecke ausgestattet ist; der zwischen der Abdeckung und der Behälterwand gebildete Ringraum ist mittels flexiblen Dichtelementen abgedichtet. In der schwimmenden Abdeckung sind Armaturen zur selbsttätigen Kontrolle des Überdrucks und des Unterdrucks in dem Raum unterhalb der Abdeckung integriert.

[0013] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, die vorstehend aufgezeigten Emissionen und Brandrisiken drastisch zu reduzieren. Weiterhin soll der Lagerraum annähernd zu 100 % nutzbar gemacht und die Flexibilität des Lagerraums für Produkt-Umbelegungen erhöht werden. Auch soll die Möglichkeit bestehen, Emissionen energetisch nutzbar zu machen.

[0014] Gelöst wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0015] Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Armaturen des mindestens einen Rundbehälters an eine Dämpfeleitung angeschlossen sind, die am oberen Rand aus dem Behälter geführt ist (vorzugsweise über den oberen Rand des Behälters) und ihrerseits mit einem separaten Dämpfe-Ausgleichsbehälter verbunden ist, der zum Puffern von Dämpfen, die unter bestimmten Betriebsbedingungen aus dem Raum unter der Abdeckung zugeführt oder abgeführt werden müssen, dient. Der Rundbehälter und der Dämpfe-Ausgleichsbehälter bilden ein geschlossenes System, wodurch eine vollständige Trennung zwischen Atmosphäre und Lagerprodukt erfolgt. Die Armaturen dienen dazu, den Raum unterhalb der schwimmenden Abdeckung sowohl gegen

Überdruck als auch gegen ein möglicherweise auftretendes Vakuum zu schützen.

[0016] Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen treten folglich die vorstehend aufgeführten Probleme nicht auf oder werden weitgehend vermieden.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Dämpfeleitung innerhalb des Rundbehälters einen vertikal verlaufenden Abschnitt aufweist, der als Faltenbalg ausgebildet ist und der in Abhängigkeit der Schwimmhöhe der schwimmenden Abdeckung expandiert oder kontrahiert. Aufgrund dieses Faltenbalgs wird die Dämpfeleitung entsprechend der Lage der schwimmenden Abdeckung als Folge der Behälterbefüllung verlängert oder verkürzt.

[0018] Es ist auch vorgesehen, dass der Faltenbalg der Dämpfeleitung einen feststehenden Träger umgibt und dass der Faltenbalg an dem oberen Ende des Trägers befestigt ist. Die Befestigungsstelle des Faltenbalgs an dem Träger bildet einen feststehenden Bezugspunkt für den Faltenbalg. Das untere Ende des Faltenbalgs wird bevorzugt an einem Konstruktionsteil des Schwimmdachs befestigt und verändert sich mit der Schwimmlage des Schwimmdachs.

[0019] Ein weiterer Vorteil wird dann erreicht, wenn der Träger, den der Faltenbalg umgibt, gleichzeitig als Probennahme-, Peil-, Mess- und/oder Führungsrohr oder als Dachstütze ausgebildet ist, wodurch gleichzeitig die vertikale Durchführung des Trägers durch die schwimmende Abdeckung abgedichtet wird. Der Faltenbalg ist heute an einigen Behältern bereits vorhanden, da die Vertikaldurchführungen durch die schwimmende Abdeckung heute die größte Emissionsquelle am Behälter darstellt. In einer alternativen Ausführungsform kann die Dämpfeleitung innerhalb eines Rundbehälters entlang einer Rollleiter geführt werden. Eine solche Rollleiter ist an dem Bereich des oberen Rands des Rundbehälters schwenkbar verbunden, während das untere Ende mit Rollen versehen ist und entlang einer auf der schwimmenden Abdeckung aufliegenden Rollbahn rollt. Mit sich ändernder Schwimmhöhe des Schwimmdachs verändert die Rollleiter ihre Neigung, wobei die Rollen stets entlang der Rollbahn geführt werden. Somit stellt die Rollleiter eine stabile Halterung für die Dämpfeleitung dar.

[0020] Der Dämpfe-Ausgleichsbehälter ist vorzugsweise ein solcher mit einer flexiblen Membran, auf die ein Ballastgewicht einwirkt. Über die Größe des verwendeten Ballastgewichts kann der notwendige Druck in dem Raum des Ausgleichsbehälters eingestellt werden.

[0021] In einer weiteren Ausführungsform sollte der Ringraum zwischen der schwimmenden Abdeckung, der Behälterwand und einer Randabdichtung oberhalb der Flüssigkeitsoberfläche mit dem Raum unterhalb der schwimmenden Abdeckung verbunden sein, um auch aus diesem Ringraum sich dort ansammelnde Dämpfe abzuführen.

[0022] Um insbesondere den Anteil der Dämpfe aus dem Rundbehälter, der nicht durch den Dämpfe-Ausgleichsbehälter oder gegebenenfalls weitere Auffänge-

inrichtungen aufgenommen werden kann, zu nutzen, ist vorgesehen, eine Dämpfeverwertungs- und/oder Dämpfeverbrennungseinrichtung an dem Dämpfe-Ausgleichsbehälter anzuschließen.

[0023] Die Erfindung ist vorzugsweise dann einzusetzen, wenn die Lagerstätte mehrere Lagerbehälter umfasst. In einem solchen Fall werden diese Lagerbehälter an einen gemeinsamen Dämpfe-Ausgleichsbehälter angeschlossen.

[0024] Der Dämpfe-Ausgleichsbehälter mit seinem Ballastgewicht sollte unter Berücksichtigung der Strömungswiderstände der Dämpfeleitung so ausgelegt werden, dass er einen Unterdruck in dem Raum unterhalb der Abdeckung vermeidet, indem er Dämpfe in diesen Raum zuführt, und sollte auch so ausgelegt werden, dass er einen vorgegebenen Überdruck in diesem Raum unterhalb der Abdeckung vermeidet, indem er Dämpfe aus dem Raum aufnimmt.

[0025] Um eine Ableitung der Dämpfe zum Dämpfe-Ausgleichsbehälter zu unterstützen, kann in der Dämpfeleitung ein Gebläse angeordnet werden, das über Drucksensoren in dem Tankbehälter unterhalb der schwimmenden Abdeckung gesteuert wird.

[0026] Die Erfindung betrifft auch eine Lagerstätte mit mehreren Lagerbehältern, wobei diese Lagerbehälter in mindestens zwei Gruppen unterteilt sind, wobei die Zuordnung zu den mindestens zwei Gruppen nach deren über die schwimmende Abdeckung auf die Flüssigkeit ausgeübten Druck erfolgt. Jeder Lagerbehälter einer Gruppe ist einem an diesen Druck angepassten Dämpfe-Ausgleichsbehälter zugeordnet. Die unterschiedlichen Dämpfe-Ausgleichsbehälter sind über eine Dämpfe-Ausgleichsleitung verbunden, in die ein Druckerhöhungsgebläse zur Förderung von Dämpfen von dem Dämpfe-Ausgleichsbehälter niederen Drucks zu dem Dämpfe-Ausgleichsbehälter höheren Drucks eingefügt ist. Hierdurch ergibt sich ein flexibles und selbsttätig wirkendes System, um aus den jeweiligen Behältern abzuführende Dämpfe aufzunehmen, zu puffern und wieder zu den Behälterinnenräumen zuzuführen, falls dies erforderlich ist. Das System arbeitet einerseits durch das Gewicht der schwimmenden Abdeckung und andererseits durch das Ballastgewicht in dem Dämpfe-Ausgleichsbehälter selbständig.

[0027] Weiterhin ist vorgesehen, dass der in der untersten Stellung der schwimmenden Abdeckung des Rundbehälters zwischen der schwimmenden Abdeckung und dem Behälterboden verbleibende Raum mit einem Spülflüssigkeitsvorrat verbunden ist und die in dem verbleibenden Raum nach Entleerung des Behälters vorhandenen Kohlenwasserstoffdämpfe durch Einleiten der Spülflüssigkeit in den Rundbehälter bis zur Stützhöhe der schwimmenden Abdeckung an den Dämpfe-Ausgleichsbehälter abgeführt werden. In einem solchen Fall können als Spülflüssigkeit Wasser oder Lagerflüssigkeiten mit geringem Dampfdruck aus anderen Lagerbehältern der Lagerstätte eingesetzt werden.

[0028] Die erfindungsgemäße Lagerstätte bringt somit

in den verschiedenen Ausführungsformen folgende Vorteile mit sich:

- Erhöhung des nutzbaren Lagervolumens um etwa 10 %
- Vermeidung von Emissionen bei Überdruck unter der schwimmenden Abdeckung
- Vermeidung von Emissionen bei Leerung der Behälter unter die Stützhöhe der schwimmenden Abdeckung
- Entfall der kosten- und zeitaufwendigen Entgasung der Räume unter der schwimmenden Abdeckung vor Inspektions- und Reparaturmaßnahmen am Lagerbehälter

[0029] Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. In der Zeichnung zeigt

Figur 1 einen Querschnitt eines vertikalen Rundbehälters in der Form eines offenen Schwimmdachtanks mit einer schwimmenden Abdeckung und einer an einem Peilrohr geführten Dämpfeleitung in Form eines Faltenbalgs, die mit einem Dämpfe-Ausgleichsbehälter verbunden ist,

Figur 2 einen Querschnitt eines weiteren vertikalen Rundbehälters ebenfalls in der Form eines offenen Schwimmdachtanks mit einer schwimmenden Abdeckung und einer entlang einer Rolleiter geführten Dämpfeleitung in Form eines Schlauchs,

Figur 3 einen Querschnitt eines vertikalen Rundbehälters entsprechend der Figur 1 mit einem zusätzlichen Festdach, und einer Innenschwimmdecke in Stahl-Pfannenbauweise,

Figur 4 einen Querschnitt eines vertikalen Rundbehälters entsprechend der Figur 3, wobei die schwimmende Abdeckung als Leichtbau-Gliederkonstruktion mit Dampfraum zwischen Flüssigkeitsoberfläche und abdeckender Blechhaut ausgeführt ist,

Figur 5 eine schematische Darstellung einer Lagerstätte mit drei Lagerbehältern, einem diesen Lagerbehältern zugeordneten Dämpfe-Ausgleichsbehälter und einer Gasverwertungs-/Gasverbrennungseinrichtung, und

Figur 6 eine schematische Darstellung einer Lagerstätte mit in zwei Gruppen gruppierten Lagerbehältern, denen jeweils ein Dämpfe-Ausgleichsbehälter zugeordnet ist, die miteinander über eine Dämpfe-Ausgleichsleitung und

ein Druckerhöhungsgebläse verbunden sind.

[0030] Der Rundbehälter, der in Figur 1 im Querschnitt dargestellt und mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet ist, stellt einen offenen Schwimmdachtank dar und umfasst einen Behälterboden 2 und eine vertikale Behälterwand 3. Die sich in dem Behälterraum 4 befindliche Flüssigkeit (leicht flüchtige Kohlenwasserstoffe) ist von einer schwimmenden Abdeckung 5 abgedeckt.

[0031] Die schwimmende Abdeckung 5 wird durch einen Ringponton 6 oberhalb der Flüssigkeit getragen, der um den Umfangsbereich der schwimmenden Abdeckung 5 verteilt angeordnet ist. Der zwischen der Außenwand 7 der schwimmenden Abdeckung 5 und der Innenseite der Behälterwand 3 verbleibende Ringraum 8 ist durch flexible Dichtelemente 9 abgeschlossen, so dass zum einen kein Niederschlagswasser in den Raum unterhalb der schwimmenden Abdeckung 5 eindringen kann und zum anderen keine Dämpfe aus dem Raum unterhalb der schwimmenden Abdeckung 5 entweichen können, wobei sich, wie in der Figur angedeutet ist, solche Dämpfe auch in dem Ringraum 8 oberhalb der Flüssigkeitsoberfläche 10 ansammeln.

[0032] An der Unterseite der schwimmenden Abdeckung 5 befindet sich über deren Fläche verteilt eine Vielzahl von Stützen 11, mit denen die schwimmende Abdeckung 5 auf dem Behälterboden 2 aufsteht, wenn die Lagerflüssigkeit bis zu einem Restvolumen aus dem Behälter 1 entleert ist. Nachdem die dann noch verbleibende Flüssigkeit vollständig aus dem Behälter 1 entleert ist und der Raum 4 zwischen Behälterboden 2 und schwimmender Abdeckung 5 entgast ist, kann die schwimmende Abdeckung auch von der Unterseite inspiziert und gewartet werden.

[0033] In der schwimmenden Abdeckung 5 befindet sich zum einen eine Armatur in Form eines Überdruckventils 12 zur selbsttätigen Kontrolle eines Überdrucks in dem Behälterraum 4 und zum anderen eine Armatur in Form eines Vakuumsicherungsventils 13 zur selbsttätigen Kontrolle eines Unterdrucks in dem Behälterraum 4. Beide Armaturen 12, 13 sind über eine Dämpfeleitung 14 mit einem Dämpfe-Ausgleichsbehälter 15 außerhalb des Rundbehälters 1 verbunden.

[0034] Die Dämpfeleitung 14 umfasst innerhalb des Behälterraums einen vertikal verlaufenden Abschnitt, der als Faltenbalg 16 ausgebildet ist. Dieser Faltenbalg 16 verlängert oder verkürzt sich in Abhängigkeit der Schwimmhöhe der schwimmenden Abdeckung 5, wie dies in dem unteren Teil des Faltenbalgs 16 angedeutet ist. In der in Figur 1 gezeigten Ausführungsform umgibt der Faltenbalg 16 einen feststehenden Träger 17, der mittels Halterungen 18 an seinem unteren und an seinem oberen Ende mit der Behälterwand 3 verbunden ist. Dieser Träger 17 ist zusätzlich als Probennahme-, Peil- und Messrohr ausgeführt, wozu er in Längsrichtung mit einer Reihe von gleichmäßig beabstandeten Löchern 19 versehen ist, die garantieren, dass die Niveaupeilung im Peilrohr die korrekten Werte ergibt. Das untere Ende des

Faltenbalgs 16 ist an einem erweiterten Gehäuseteil 20a des Hüllrohrs 20 zur Peilrohrdurchführung befestigt.

[0035] Der Dämpfe-Ausgleichsbehälter 15 umfasst eine flexible Membran 21 mit einem darauf einwirkenden Ballastgewicht 22, das den Druck in dem Ausgleichsraum 23 herstellt.

[0036] Der Dämpfe-Ausgleichsbehälter 15 ist mit dessen Ballastgewicht 22 unter Berücksichtigung der Strömungswiderstände der Dämpfeleitung 14 so ausgelegt, dass er einen Unterdruck in dem Raum 4 unterhalb der Abdeckung 5 vermeidet, indem er Dämpfe in benötigter Menge und Zeit in diesen Raum 4 zuführt, und ist andererseits auch so ausgelegt, dass er einen vorgegebenen Überdruck in diesem Raum 4 unterhalb der Abdeckung 5 vermeidet, indem er Dämpfe in benötigter Menge und Zeit aus dem Raum 4 aufnimmt. Der notwendige Druckausgleich wird durch das Überdruckventil 12 und das Unterdruckventil 13 sichergestellt.

[0037] In Figur 1 ist zu erkennen, dass das Unterdruckventil 13 einen Betätigungsstab 24 aufweist, der länger ausgeführt ist als die Länge der Stützen 11, so dass das Ende dieses Betätigungsstabs 24 mit dem Behälterboden 2 des Rundbehälters 1 in Berührung gelangt, bevor die schwimmende Abdeckung 5 mit den Stützen 11 auf dem Boden aufsteht. Dadurch wird über den Betätigungsstab 24 das Unterdruckventil 13 betätigt, bevor die schwimmende Abdeckung 5 auf dem Behälterboden 2 mit den Stützen 11 aufsteht, wodurch die Dämpfezuführung aus dem Dämpfe-Ausgleichsbehälter gewährleistet ist.

[0038] Um auch den Ringraum 8 zwischen der Außenwand 7 der schwimmenden Abdeckung 5 und der Behälterwand 3, der zur Atmosphäre hin durch die flexiblen Dichtelemente 9 abgedichtet ist, bei Dämpfeüberschuss zu entlüften, oder eine Vakuumsituation bei Behälterentleerung zu vermeiden, ist dieser Ringraum 8 über mindestens eine weitere Dämpfeleitung 25 mit dem Behälterraum 4 verbunden.

[0039] Es ist darauf hinzuweisen, dass in der nachfolgenden Beschreibung der verschiedenen Ausführungsbeispiele, wie sie in den Figuren dargestellt sind, nicht alle Bauteile erneut zu einer Ausführungsform beschrieben werden, wenn sie anhand einer anderen Ausführungsform beschrieben oder erläutert sind. Entsprechend kann die Beschreibung der verschiedenen Bauteile zu einer Ausführungsform auf die jeweiligen Bauteile einer anderen Ausführungsform übertragen werden, ohne dass dies ausdrücklich erwähnt ist. Auch können einzelne Bauelemente einer Ausführungsform auf eine andere Ausführungsform übertragen oder dort eingesetzt werden.

[0040] Im Gegensatz zu Figur 1 ist in Figur 2 ein weiterer Querschnitt eines vertikalen Rundbehälters 1 dargestellt, der in seinem wesentlichen Aufbau dem Rundbehälter 1 der Figur 1 entspricht. In Figur 2 ist jedoch die Dämpfeleitung 14 entlang einer Rolleiter 27 geführt. Die Rolleiter 27 ist an einer Halterung, die mit 18' bezeichnet ist, schwenkbar befestigt und rollt mit ihrem freien unteren

ren Ende mittels Rollen 27' auf einer Führungsbahn 26, die auf der schwimmenden Abdeckung 5 aufsitzt, so dass sich die Rollleiter 27 dann, wenn sich die Schwimmhöhe der schwimmenden Abdeckung 5 verändert, entlang der Führungsbahn 26 verschieben kann. Die Dämpfeleitung 14, die in dieser Ausführungsform als flexibler Schlauch ausgeführt ist, wird dadurch an der Rollleiter 27 geführt. Üblicherweise ist ohnehin eine solche Rollleiter 27 an Behältern ohne festes Dach vorhanden, so dass diese Rollleiter 27 als Führungselement für die Dämpfeleitung 14 benutzt wird.

[0041] In der Figur 3 ist eine Ausführungsform gezeigt, die mit derjenigen der Figur 1 vergleichbar ist; allerdings ist der Rundbehälter 1 mit einem zusätzlichen Festdach 8 ausgestattet. Durch dieses Festdach 8 wird der Innenraum des Rundbehälters 1 und damit auch die schwimmende Abdeckung 5 gegen Niederschlagswasser geschützt, so dass die schwimmende Abdeckung 5 keine Niederschläge tragen muss und keinen Ringponton benötigt. Der Aufbau der Dämpfeleitung 14 mit dem als Faltenbalg 16 ausgeführten vertikalen Abschnitt, der den als Peilrohr 17 dienenden feststehenden Träger 17 umgibt, ist identisch zu der Anordnung der Figur 1.

[0042] Der im Querschnitt dargestellte vertikale Rundbehälter 1 der Figur 4 entspricht demjenigen der Figur 3, wobei allerdings die schwimmende Abdeckung 5 als Leichtbau-Gliederkonstruktion ausgeführt ist. Diese Ausführungsform wird dann eingesetzt, wenn eine Innenschwimmdecke nachträglich in einen geschlossenen Behälter durch das Mantelmannloch einzubringen ist.

[0043] Üblicherweise umfassen Lagerstätten mehrere Rundbehälter 1, wie sie in den Figuren 1 bis 4 dargestellt sind. In Figur 5 ist als Beispiel eine Lagerstätte in einer schematischen Darstellung mit drei Lagerbehältern gezeigt, wobei der obere Lagerbehälter ein solcher mit Festdach und mit Leichtbau-Schwimmdecke 5b, entsprechend Figur 4, ist, der mittlere Lagerbehälter ein solcher mit Festdach und Pfannendecke, entsprechend Figur 3, ist, während der untere Lagerbehälter ein offener Lagerbehälter mit schwimmender Abdeckung, ein so genannter Schwimmdachtank, entsprechend Figur 1, ist. Die jeweiligen Dämpfeleitungen 14, die den einzelnen Lagerbehältern zugeordnet sind, sind mit dem Ausgleichsraum 23 eines gemeinsamen Dämpfe-Ausgleichsbehälters 15 verbunden. In einer der Dämpfeleitungen 14, die dem obersten Lagerbehälter mit Leichtbau-Schwimmdecke 5 b zugeordnet ist, ist ein Druckerhöhungsgebläse 29 eingefügt. Dies wird benötigt, da die Leichtbau-Schwimmdecke 5 b nicht den notwendigen Gasdruck ausüben kann, um Dämpfe aus dem Raum 4 selbsttätig in den Gasraum 23 des Dämpfe-Ausgleichsbehälters 15 zu drücken. Im Falle eines Unterdrucks in Gasraum 4 bei Entleerung des Lagerbehälters fließen bei geschlossenen Ventilen 30 und geöffnetem Ventil 32 in der Bypassleitung 31 Dämpfe aus dem Dämpfe-Ausgleichsbehälter 15 selbsttätig zurück in den Gasraum 4.

[0044] Die Absperrventile 33 sind im Normalbetrieb der Lagerstätte immer geöffnet und sind nur erforderlich,

wenn einer der Lagerbehälter betriebstechnisch von dem Rest der Lageranlage zu trennen ist. Das Volumen des Ausgleichsraums 23 des Dämpfe-Ausgleichsbehälters 15 kann durch die flexible Membran 21 in geeigneter Weise vergrößert oder verkleinert werden, wobei der Druck in der Dämpfeleitung 14 dem über das Ballastgewicht 22 eingestellten Druck in dem Ausgleichsraum 23 entspricht.

[0045] Falls das Volumen des Ausgleichsraums 23 des Dämpfe-Ausgleichsbehälters 15 nicht ausreicht, um die aus den Lagerbehältern abgeführten Dämpfe aufzunehmen, kann eine mit dem Dämpfe-Ausgleichsbehälter 15 verbundene Gasverwertungs/Gasverbrennungseinrichtung 34 zur weiteren Verwertung oder Verbrennung der Gase vorgesehen werden.

[0046] In Figur 6 ist in einer schematischen Darstellung eine weitere Lagerstätte dargestellt, die beispielhaft vier Lagerbehälter zeigt, die in zwei Gruppen mit jeweils zwei Lagerbehältern gruppiert sind. Jeder Gruppe aus zwei Lagerbehältern ist ein Dämpfe-Ausgleichsbehälter 15a, 15b, der mit deren Dämpfeleitungen 14 verbunden ist, zugeordnet. Um bei Bedarf die Volumen der beiden Dämpfe-Ausgleichsbehälter 15a, 15b für beide Gruppen der Lagerbehälter zu nutzen, sind diese über eine Dämpfe-Ausgleichsleitung 35 miteinander verbunden, in die ein Druckerhöhungsgebläse 29 mit einer zugeordneten Bypassleitung 31 und den Absperrventilen 30 sowie dem weiteren Absperrventil 32, vergleichbar mit der Anordnung der Figur 5, die dem oberen Lagerbehälter zugeordnet ist, eingefügt ist. Über dieses Druckerhöhungsgebläse 29 werden entsprechend den Erfordernissen Dämpfe von dem Dämpfe-Ausgleichsbehälter 15a niederen Drucks zu dem Dämpfe-Ausgleichsbehälter 15b höheren Drucks gefördert. Auf diese Art und Weise können die Gasdrücke in den Dämpfe-Ausgleichsbehältern 15a und 15b auf die möglichen Gasdrücke in den Gasräumen 4 der Lagerbehälter mit unterschiedlichem Eigengewicht der jeweiligen schwimmenden Abdeckungen 5, 5a, 5b, 5c angepasst werden, so dass der benötigte Austausch von Produkt-Dämpfen selbsttätig und ohne Risiken für die jeweiligen Lagerbehälter und schwimmenden Abdeckungen erfolgen kann.

[0047] In Fig. 6 ist eine weitere Bauweise einer Leichtbau-Schwimmdecke in dem Behälter 1b gezeigt. Es handelt sich um eine Schwimmdecke aus GFK-Kunststoff, mit einem Flächengewicht von 150 - 200 N/m² (15 - 20 Kp/m²). Alle in Fig. 6 dargestellten schwimmenden Abdeckungen haben ein unterschiedliches Flächengewicht, woraus sich die unterschiedlichen Dimensionierungen für die Gasdrücke in den Dämpfespeichern 15a und 15b ergeben.

[0048] Das Schwimmdach in dem Behälter 1 kann Flächengewichte zwischen 600 und 1000 N/m² (60 und 100 Kp/m²) aufweisen. Die Innenschwimmdecke in dem Behälter 1a kann Flächengewichte zwischen 400 und 600 N/m² (40 und 60 Kp/m²) aufweisen. Die Leichtbau-Schwimmdecke aus Aluminium in dem Behälter 1c hat nur ein Flächengewicht unter 100 N/m² (10 Kp/m²) und

kann somit keinen hohen Gasdruck unter der Schwimmdecke erzeugen. In dem Aufbau der Figur 6 ist es ausreichend, nur einem der beiden Dämpfe-Ausgleichsbehälter 15 eine Gasverwertungs-/Gasverbrennungseinrichtung 34 zuzuordnen.

[0049] In Fig. 6 ist ein für alle Lagerbehälter gemeinsamer Spülflüssigkeitsbehälter 36 dargestellt, von dem aus nach Entleerung eines Lagerbehälters 1, 1a, 1b, 1c, eine geeignete Spülflüssigkeit (Wasser, Heizöl, Diesel, Mitteldestillat, Slop, etc.) in den Raum 4 unter der schwimmenden Abdeckung 5, 5a, 5b, 5c, gepumpt wird, wodurch die in dem Raum 4 befindlichen Dämpfe in einen Dämpfe-Ausgleichsbehälter 15, 15a gedrückt werden. Anschließend wird das Ventil 33 geschlossen und das Belüftungsventil 41 am Ausgang des Behälters geöffnet und die Spülflüssigkeit wird in den Spülflüssigkeitsbehälter 36 zurückgepumpt. Mit den Bezugszeichen 37, 38, 39 und 40 sind eine Pumpe 37, Bypassleitungen 38 und Ventile 39 und 40 dargestellt, mit denen bei entsprechender Umschaltung der Ventile die Spülflüssigkeit in unterschiedliche Richtungen befördert werden kann. Bei Öffnung der Ventile 39 und Schließung der Ventile 40 wird die Spülflüssigkeit zu dem Lagerbehälter 1, 1a, 1b, 1c gefördert und bei Öffnung der Ventile 40 und Schließen der Ventile 39 wird die Spülflüssigkeit zu dem Spülflüssigkeitsbehälter zurückgefördert. Der Spülvorgang der Räume 4 unter der schwimmenden Abdeckung 5, 5a, 5b, 5c erspart dem Lagerbetreiber die kosten- und zeitaufwendige Befreiung der Räume 4 von brennbaren und gesundheitsgefährdenden Dämpfen vor Inspektionen und Reparaturen in den Räumen 4 unter der schwimmenden Abdeckung.

Patentansprüche

1. Lagerstätte zur Lagerung von leicht flüchtigen Kohlenwasserstoffen mit mindestens einem als Lagerbehälter dienenden vertikalen Rundbehälter (1), der mit einer die Flüssigkeitsoberfläche abdeckenden, schwimmenden Abdeckung (5) in Form eines Schwimmdachs oder einer Schwimmdecke ausgestattet ist, wobei ein zwischen Abdeckung (5) und Behälterwand (3) gebildeter Ringraum (8) mittels flexibler Dichtelemente (9) abgedichtet ist und wobei in die Abdeckung (5) Armaturen (12, 13) zur selbsttätigen Kontrolle des Überdrucks und des Unterdrucks in dem Raum (4) unterhalb der Abdeckung (5) integriert sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Armaturen (12, 13) des mindestens einen Rundbehälters (1) an eine Dämpfeleitung (14) angeschlossen sind, die am oberen Ende aus dem Behälter geführt ist und ihrerseits mit einem separaten Dämpfe-Ausgleichsbehälter (15) verbunden ist, wobei der Rundbehälter (1) und der Dämpfe-Ausgleichsbehälter (15) ein geschlossenes System bilden.
2. Lagerstätte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dämpfeleitung (14) innerhalb des Rundbehälters (1) einen vertikal verlaufenden Abschnitt aufweist, der als Faltenbalg (16) ausgebildet ist und der in Abhängigkeit der Schwimmhöhe der schwimmenden Abdeckung (5) expandiert oder kontrahiert.
3. Lagerstätte nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Faltenbalg (16) einen feststehenden Träger (17) umgibt und dass der Faltenbalg (16) an dem oberen Ende des Trägers (17) befestigt ist.
4. Lagerstätte nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger (17) als Probennahme-, Peil-, Mess- und/oder Führungsrohr oder als Dachstütze ausgebildet ist.
5. Lagerstätte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dämpfeleitung (14) innerhalb des Rundbehälters (1) entlang einer Rollleiter (27) geführt ist.
6. Lagerstätte nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dämpfe-Ausgleichsbehälter (15) eine flexible Membran (21) mit einem darauf einwirkenden Ballastgewicht (22) enthält.
7. Lagerstätte nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** Dämpfeverwertungs- und/oder Dämpfeverbrennungseinrichtungen (34) an dem Dämpfe-Ausgleichsbehälter (15) angeschlossen sind.
8. Lagerstätte nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere der Lagerbehälter (1) an den Dämpfe-Ausgleichsbehälter (15) angeschlossen sind.
9. Lagerstätte nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dämpfe-Ausgleichsbehälter (15) mit dessen Ballastgewicht (22) unter Berücksichtigung der Strömungswiderstände der Dämpfeleitung (14) so ausgelegt ist, dass er einen Unterdruck in dem Raum (4) unterhalb der Abdeckung (5) vermeidet, indem er Dämpfe in diesen Raum (4) in benötigter Menge und Zeit zuführt, und so ausgelegt ist, dass er einen vorgegebenen Überdruck in diesem Raum (4) unterhalb der Abdeckung (5) vermeidet, indem er Dämpfe in benötigter Menge und Zeit aus dem Raum (4) aufnimmt.
10. Lagerstätte nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die Dämpfeleitung (14) ein die Ableitung der Dämpfe zum Dämpfe-Ausgleichsbehälter (15) unterstützendes Gebläse (29)

angeordnet ist, das über Drucksensoren in dem Behälter (1) unterhalb der schwimmenden Abdeckung (5) gesteuert wird.

11. Lagerstätte nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Lagerbehälter (1) in mindestens zwei Gruppen nach deren über die schwimmende Abdeckung (5, 5a, 5b, 5c) auf die Flüssigkeit ausgeübten Druck aufgeteilt sind, dass jeder Gruppe ein diesem Druck angepasster Dämpfe-Ausgleichsbehälter (15a, 15b) zugeordnet ist und dass die unterschiedlichen Dämpfe-Ausgleichsbehälter (15a, 15b) über eine Dämpfe-Ausgleichsleitung (35) verbunden sind, in die ein Druckerhöhungsgebläse (29) zur Förderung von Dämpfen von dem Dämpfe-Ausgleichsbehälter (15a) niederen Drucks zu dem Dämpfe-Ausgleichsbehälter (15b) höheren Drucks eingefügt ist.
12. Lagerstätte nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der in der untersten Stellung der schwimmenden Abdeckung (5) des Rundbehälters (1) zwischen der schwimmenden Abdeckung (5) und dem Behälterboden (2) verbleibende Raum (4) mit einem Spülflüssigkeitsbehälter (36) verbunden ist und die in dem verbleibenden Raum (4) nach Entleerung des Behälters (1) vorhandenen Kohlenwasserstoffdämpfe durch Einleiten der Spülflüssigkeit in den Raum (4) an den Dämpfe-Ausgleichsbehälter (15) abführbar sind.
13. Lagerstätte nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Spülflüssigkeit Wasser oder Lagerflüssigkeiten mit geringem Dampfdruck aus anderen Lagerbehältern (1) der Lagerstätte eingesetzt werden.

Claims

1. A storage facility for the storage of highly volatile hydrocarbons, comprising at least one vertical round container (1) which serves as a storage container and is provided with a floating cover (5) covering a liquid surface in the form of a floating roof or a floating cover, wherein an annular space (8) formed between the cover (5) and the container wall (3) is sealed by means of flexible sealing elements (9) and wherein fittings (12, 13) are integrated in the cover (5) for the autonomous control of overpressure and negative pressure in a space (4) underneath the cover (5), **characterized in that** the fittings (12, 13) of the at least one round container (1) are connected to a vapor line (14) which is led out of the container at an upper end and, in turn, is connected to a separate vapor equalization container (15) with the round container (1) and the vapor equalization container (15) forming a closed system.
2. A storage facility as in claim 1, **characterized in that** the vapor line (14) has a vertically extending section inside the round container (1), which is formed as a bellows (16) and which expands or contracts depending on a floating height of the floating cover (5).
3. A storage facility as in claim 2, **characterized in that** the bellows (16) surrounds a fixed support (17) and that the bellows (16) is attached at an upper end of the support (17).
4. A storage facility as in claim 3, **characterized in that** the support (17) is formed as at least one of a sampling, sounding, measuring and guide tube and as a roof support.
5. A storage facility as in claim 1, **characterized in that** the vapor line (14) is guided within the round container (1) along a rolling ladder (27).
6. A storage facility as in one of claims 1 to 5, **characterized in that** the vapor equalization container (15) contains a flexible diaphragm (21) with a ballast weight (22) acting thereon.
7. A storage facility as in one of claims 1 to 6, **characterized in that** at least one of vapor recovery and vapor combustion devices (34) is connected to the vapor equalization container (15).
8. A storage facility as in one of claims 1 to 7, **characterized in that** a plurality of the storage containers (1) are connected to the vapor equalization container (15).
9. A storage facility as in one of claims 1 to 8, **characterized in that** the vapor equalization container (15) is formed with its ballast weight (22), taking into account flow resistances of the vapor line (14) such that it avoids a negative pressure in a space (4) below the cover (5) by supplying vapors to said space (4) in the required quantity and time, and is configured to prevent a predetermined overpressure in said space (4) below said cover (5) by absorbing vapors in the required quantity and time from the space (4).
10. A storage facility as in one of claims 1 to 8, **characterized in that** a blower (29) is arranged in the vapor line (14), which supports the removal of vapors to the vapor equalization container (15), and is controlled by pressure sensors in the container (1) below the floating cover (5).
11. A storage facility as in one of claims 1 to 10, **characterized in that** a plurality of storage containers (1) are divided into at least two groups according to their pressure exerted on the liquid therein via the floating cover (5, 5a, 5b, 5c), that a vapor equalization con-

tainer (15a, 15b) is assigned to each group adapted to this pressure and that the different vapor equalization containers (15a, 15b) are connected via a vapor equalization line (35), into which a pressure increasing blower (29) is inserted for conveying vapors from a low-pressure vapor equalization container (15a) to a higher pressure vapor equalization container (15b).

12. A storage facility as in one of claims 1 to 11, **characterized in that** a space (4) remaining between the floating cover (5) and the container bottom (2) in the lowest position of the floating cover (5) of the round container (1) is connected to a purging liquid container (36), and the hydrocarbon vapors present in said remaining space (4) after the container (1) has been emptied can be discharged to the vapor equalization container (15) by introducing a purging liquid into the space (4).
13. A storage facility as in claim 12, **characterized in that** water or storage liquids with a low vapor pressure from other storage containers (1) of the storage facility are used as purging liquid.

Revendications

1. Site de stockage, pour le stockage d'hydrocarbures légèrement volatils, comprenant au moins un réservoir cylindrique (1) vertical servant de conteneur de stockage, lequel est pourvu d'un couvercle flottant (5) couvrant la surface liquide sous la forme d'un toit flottant ou d'un plafond flottant, dans lequel un espace annulaire (8) entre un couvercle (5) et une paroi (3) du conteneur est rendu étanche au moyen d'éléments de joint (9) flexibles et dans lequel, dans le couvercle (5), des robinets (12, 13) pour le contrôle automatique de la surpression et de la dépression sont intégrés dans l'espace (4) situé sous le couvercle (5), **caractérisé en ce que** les robinets (12, 13) dudit au moins un réservoir cylindrique (1) sont raccordés à une conduite de vapeur (14) sortant du conteneur à l'extrémité supérieure et elle-même raccordée à un réservoir de compensation de vapeur (15) séparé, dans lequel le réservoir cylindrique (1) et le réservoir de compensation de vapeur (15) forment un système fermé.
2. Site de stockage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la conduite de vapeur (14) présente une section à extension verticale à l'intérieur du réservoir cylindrique (1), réalisée comme un soufflet (16) et s'expansant ou se contractant en fonction de la hauteur de flottement du couvercle flottant (5).
3. Site de stockage selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le soufflet (16) entoure un support

(17) fixe et **en ce que** le soufflet (16) est fixé à l'extrémité supérieure du support (17).

4. Site de stockage selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le support (17) est réalisé comme conduite de prélèvement d'échantillon, de sondage, de mesure et/ou conduite de guidage ou comme support de toit.
5. Site de stockage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la conduite de vapeur (14) est guidée le long d'un escalier roulant (27) à l'intérieur du réservoir cylindrique (1).
6. Site de stockage selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le réservoir de compensation de vapeur (15) comprend une membrane (21) flexible avec une masse de lestage (22) agissant sur celle-ci.
7. Site de stockage selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** des dispositifs de valorisation de vapeur et/ou de combustion de vapeur (34) sont raccordés au réservoir de compensation de vapeur (15).
8. Site de stockage selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** plusieurs des conteneurs de stockage (1) sont raccordés au réservoir de compensation de vapeur (15).
9. Site de stockage selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le réservoir de compensation de vapeur (15) avec sa masse de lestage (22) est prévu compte tenu des résistances à l'écoulement de la conduite de vapeur (14), de manière à empêcher une dépression dans l'espace (4) en dessous du couvercle (5), en conduisant les vapeurs vers cet espace (4) en quantité et en temps exigés, et est prévu de manière à empêcher une surpression définie dans cet espace (4) en dessous du couvercle (5), en recevant les vapeurs de l'espace (4) en quantité et en temps exigés.
10. Site de stockage selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** une soufflante (29) assistant le refoulement des vapeurs vers le réservoir de compensation de vapeur (15) est disposée dans la conduite de vapeur (14), et est commandée au moyen de capteurs de pression dans le réservoir (1) en dessous du couvercle flottant (5).
11. Site de stockage selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** plusieurs conteneurs de stockage (1) sont répartis en au moins deux groupes en fonction de la pression exercée par le couvercle flottant (5, 5a, 5b, 5c) sur le liquide, **en ce qu'à** chaque groupe est affecté un réservoir de compensation

de vapeur (15a, 15b) adapté à ladite pression et **en ce que** les différents réservoirs de compensation de vapeur (15a, 15b) sont reliés par une conduite de compensation de vapeur (35) dans laquelle est introduite une soufflante à élévation de pression (29) pour le refoulement de vapeurs du réservoir de compensation de vapeur (15a) à basse pression vers le réservoir de compensation de vapeur (15b) à haute pression.

5

10

12. Site de stockage selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** l'espace résiduel (4) dans la position la plus basse du couvercle flottant (5) du réservoir cylindrique (1) entre le couvercle flottant (5) et le fond (2) du réservoir est raccordé à un réservoir de liquide de rinçage (36) et **en ce que** les vapeurs d'hydrocarbures présentées dans l'espace résiduel (4) après vidange du réservoir (1) sont évacuables vers le réservoir de compensation de vapeur (15) par refoulement du liquide de rinçage dans l'espace (4).

15

20

13. Site de stockage selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** de l'eau ou des liquides de stockage à faible pression de vapeur provenant d'autres conteneurs de stockage (1) du site de stockage sont utilisés comme liquide de rinçage.

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

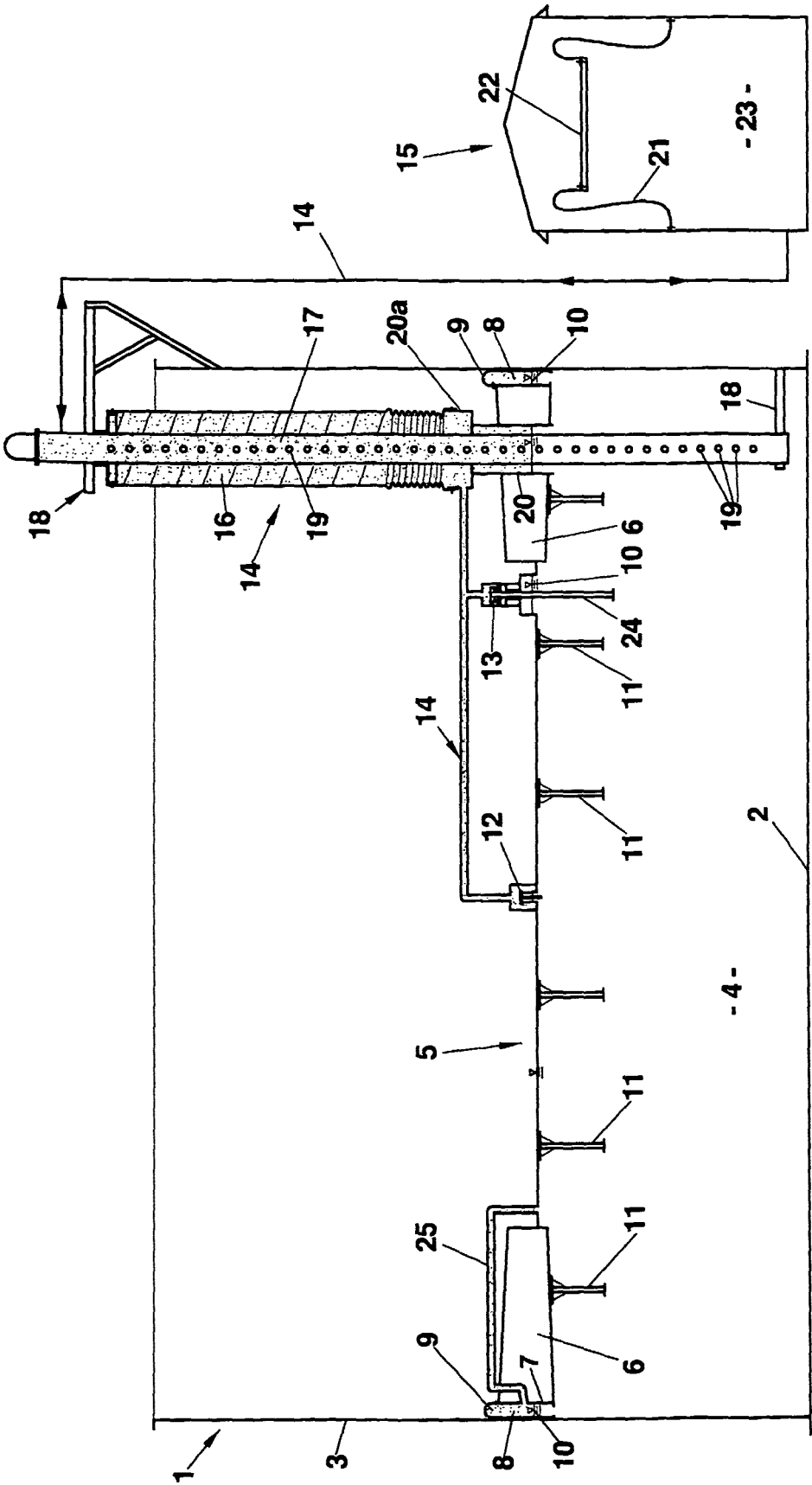


Fig. 2

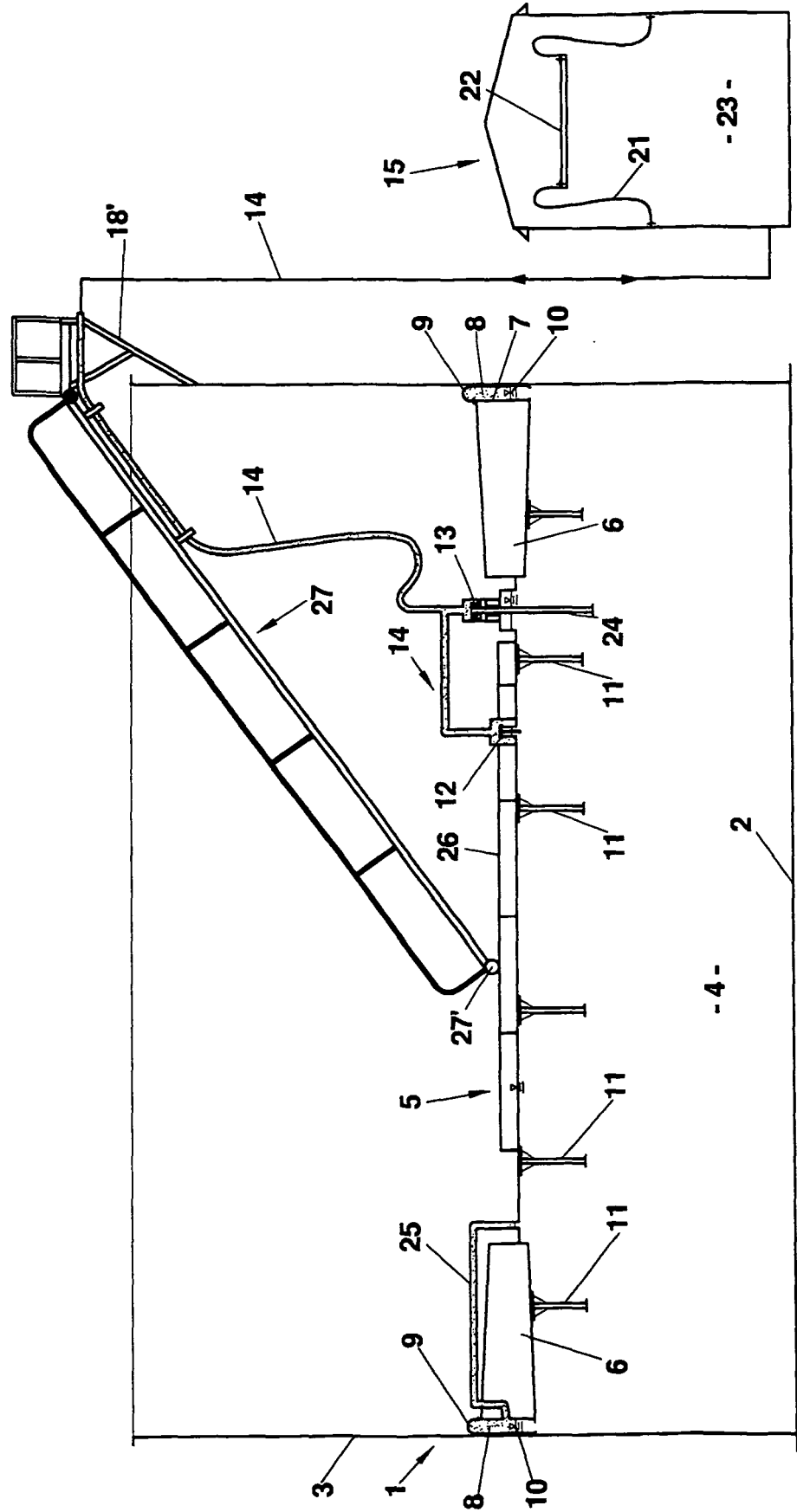


Fig. 3

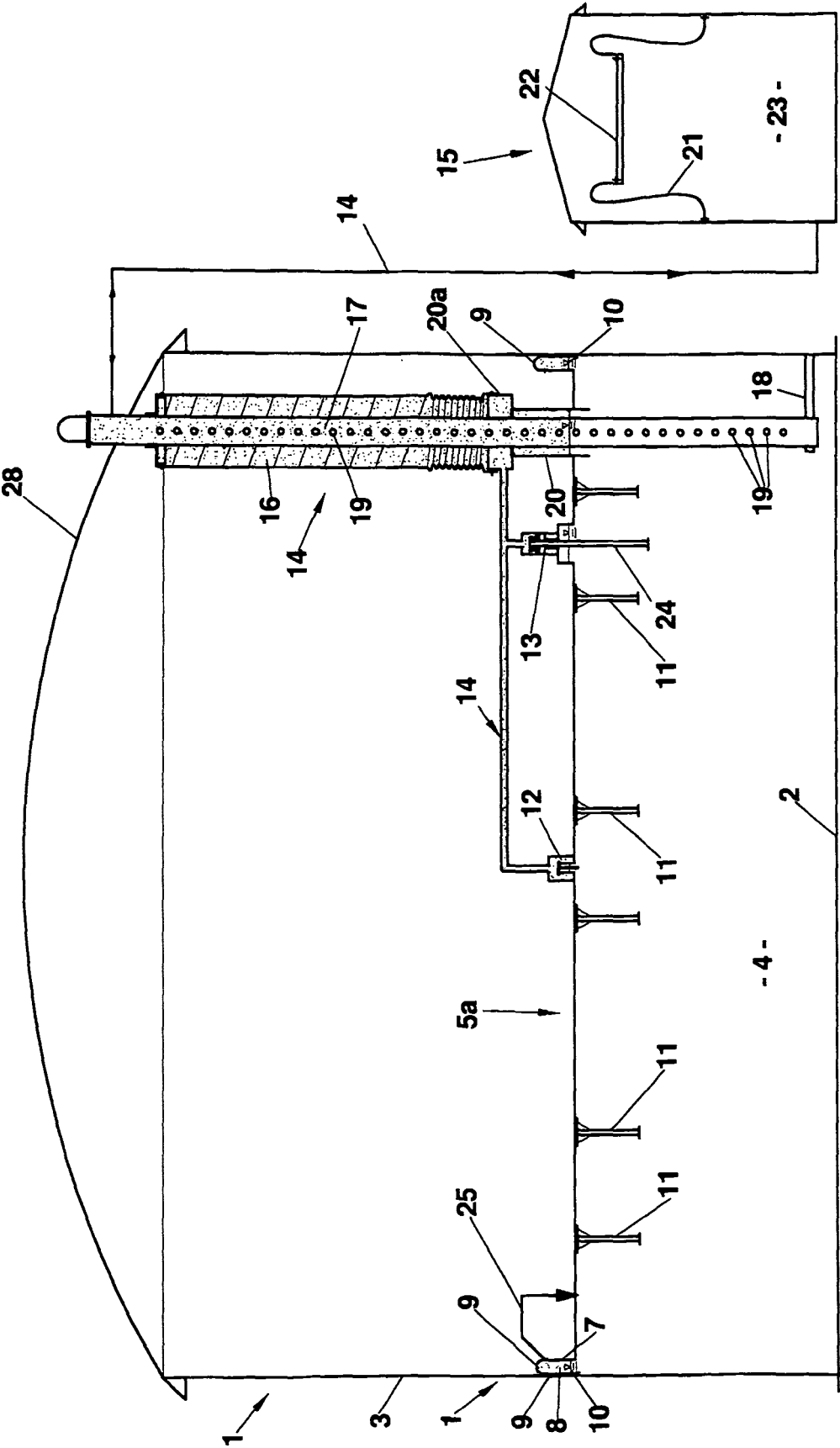


Fig. 4

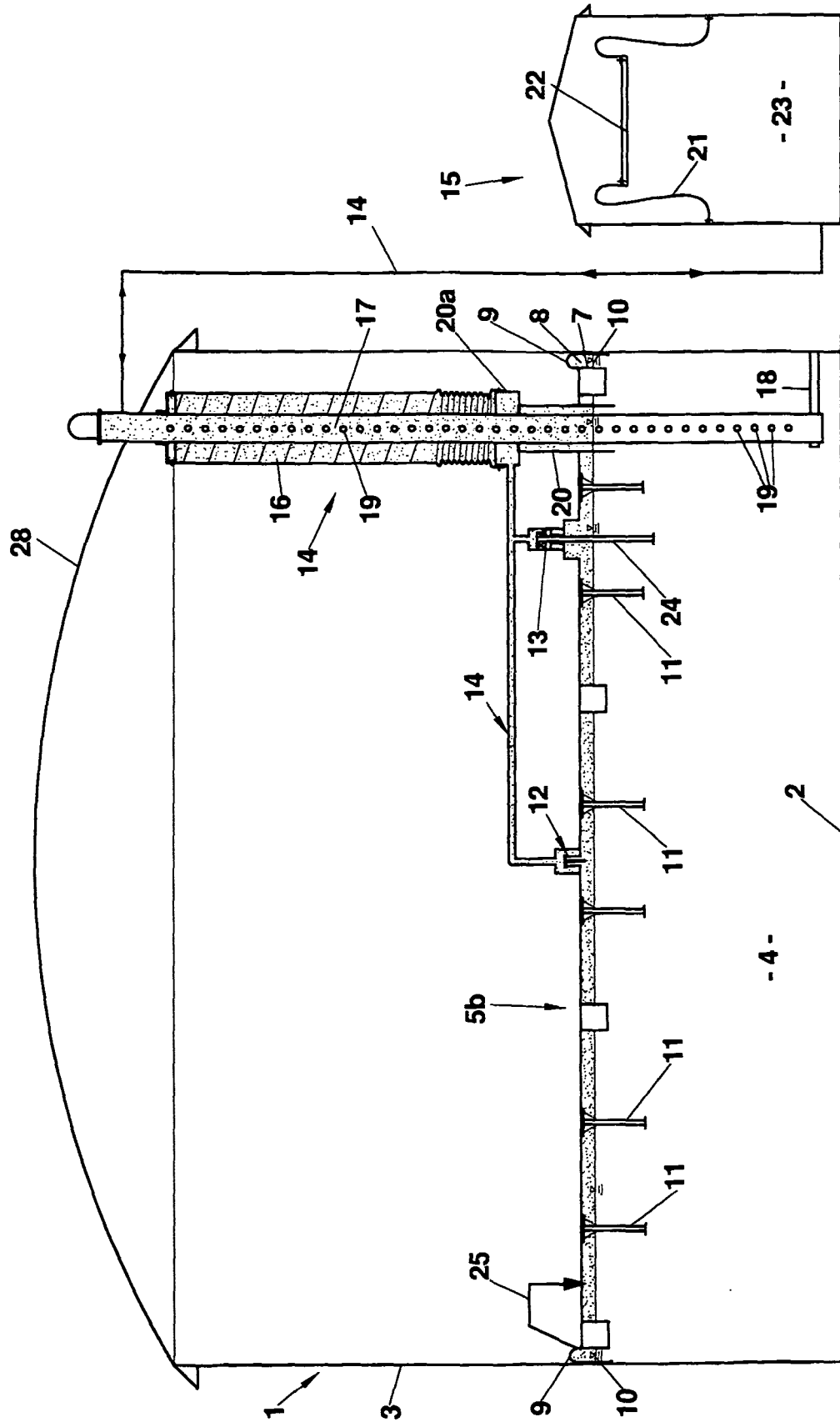


Fig. 5

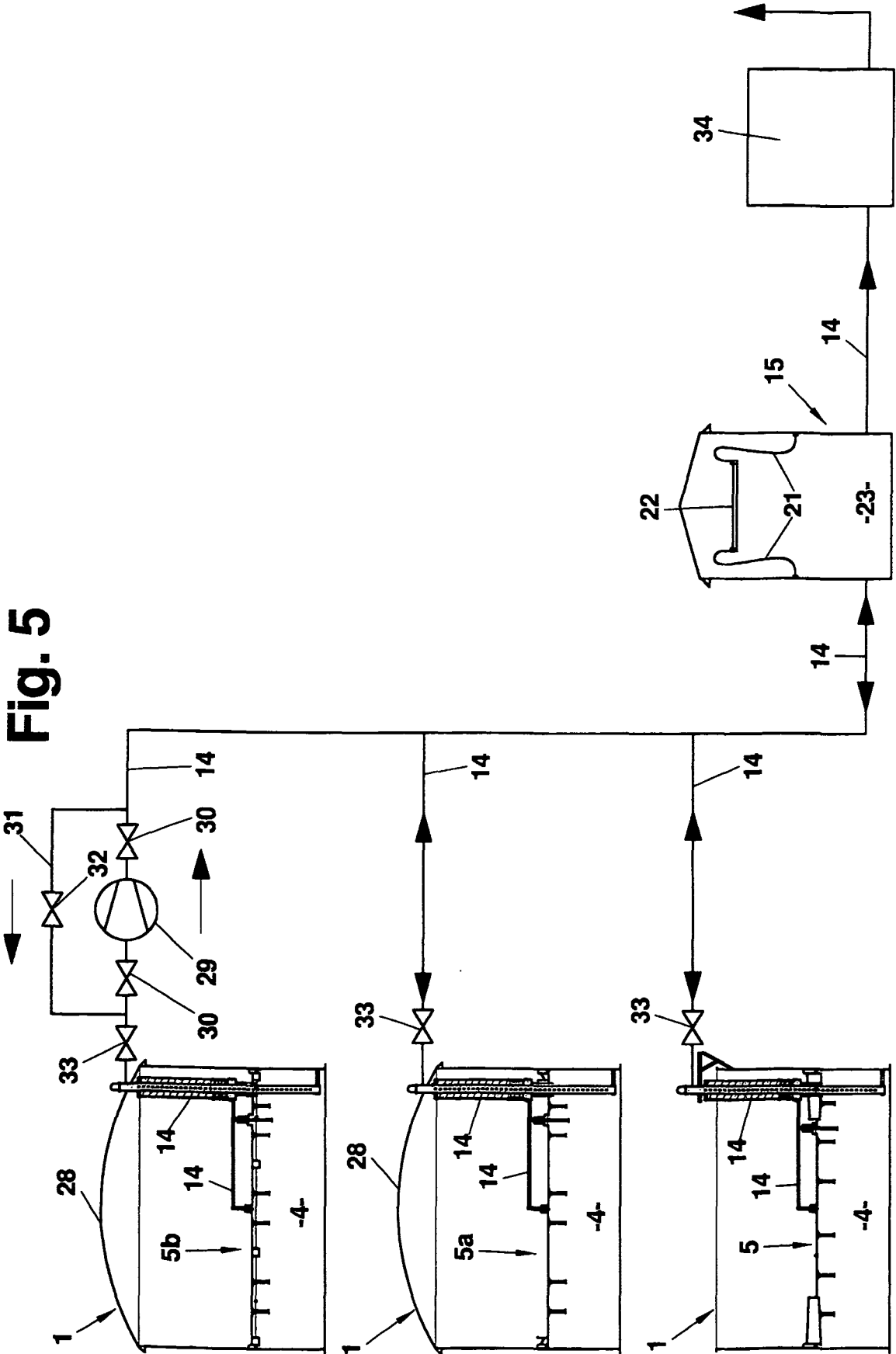
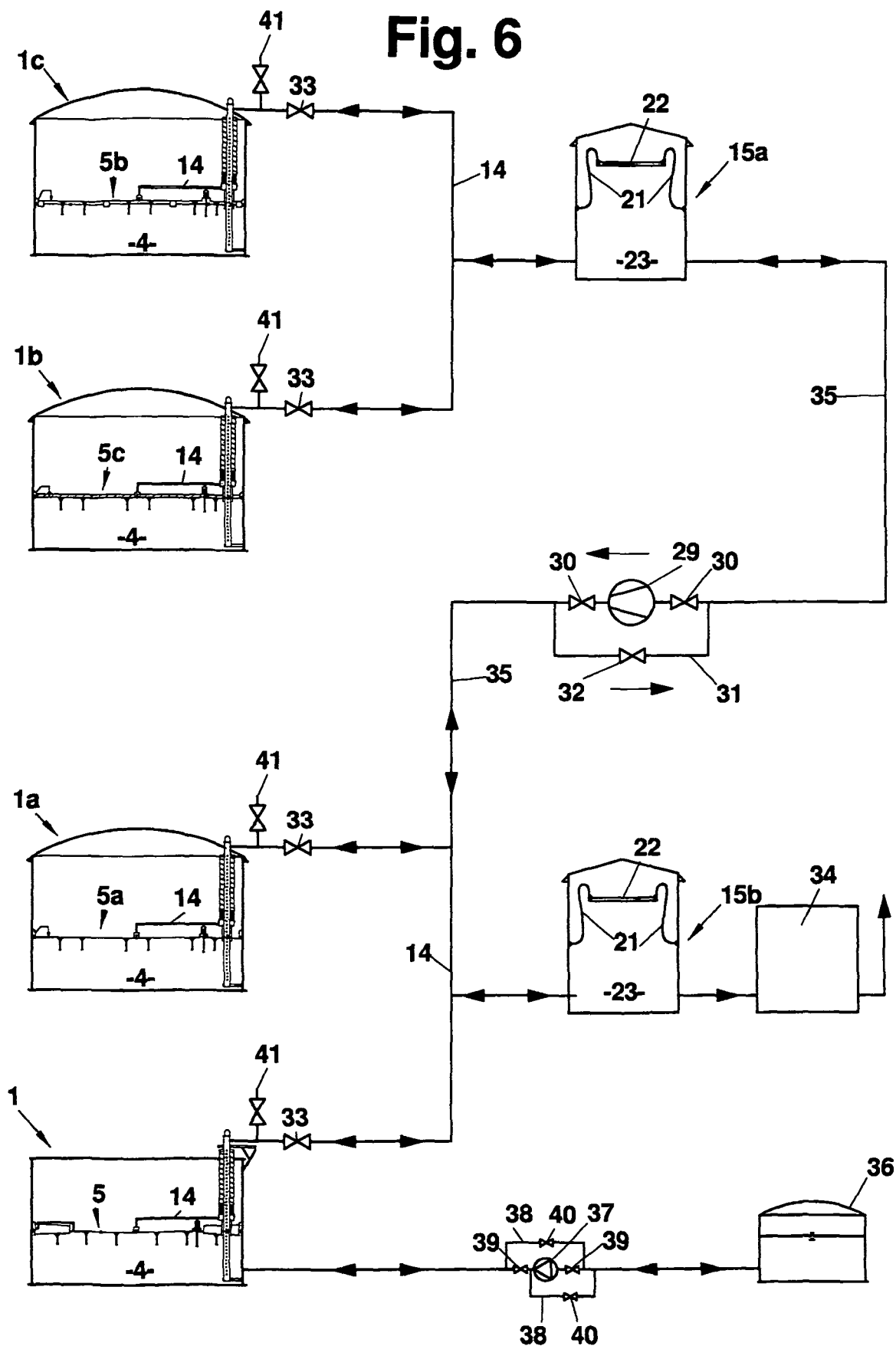


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2008025454 A1 [0002]