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

(11) EP 0 652 791 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.03.1996 Patentblatt 1996/12

(21) Anmeldenummer: **93915966.1**

(22) Anmeldetag: **21.07.1993**

(51) Int. Cl.^{6}: **A62D 3/00**, B09B 3/00

(86) Internationale Anmeldenummer: **PCT/EP93/01928**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 94/03236 (17.02.1994 Gazette 1994/05)

(54) REINIGUNGSVORRICHTUNG FÜR KONTAMINIERTES ERDREICH

DEVICE FOR CLEANING CONTAMINATED TOPSOIL

DISPOSITIF DE NETTOYAGE DE SOLS CONTAMINES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE DK FR GB IT LI NL

(30) Priorität: **30.07.1992 DE 4225125**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.05.1995 Patentblatt 1995/20

(73) Patentinhaber: **FILTER- UND WASSERTECHNIK GMBH**
D-78655 Dunningen-Seedorf (DE)

(72) Erfinder: **SCHMID, Jürgen, Thomas**
D-78628 Rottweil (DE)

(74) Vertreter: **Dreiss, Hosenthien, Fuhlendorf & Partner**
Gerokstrasse 6
D-70188 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
- **Dialog Information Services, File 621, PTS New Product Announcements (R), Dialog accession no. 0264840, Dateline, News Release, Stamford, CT, May 25, 1990: "Packaged Vacuum Pump Systems For Soil Venting Applications Introduced By Atlantic Fluidics, Inc."**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 652 791 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Reinigungsvorrichtung für kontaminiertes Erdreich, mit einem im oder auf dem Erdreich installierbaren Ansaugelement, und wenigstens einer Flüssigkeitsringpumpe, der ein Flüssigkeitsabscheider nachgeschaltet ist.

Reinigungsvorrichtungen, insbesondere Bodenluftabsauganlagen sind im allgemeinen bekannt. Diese Absauganlagen werden insbesondere dafür verwendet, um leichtflüchtige Stoffe aus kontaminierten Böden abzusaugen. Hierfür weist die Vorrichtung einen Seitenkanalverdichter auf, der einen Unterdruck von 250 bis 300 mbar, jedoch maximal einen Unterdruck von 500 mbar erzeugen kann. Dabei hat sich herausgestellt, daß zwar leichtflüchtige Gase, insbesondere aromatische Verbindungen einigermaßen gut abgesaugt werden können. Jedoch sinkt der Volumenstrom mit zunehmendem Unterdruck steil ab, so daß eine effektive Absaugung ab einem gewissen Unterdruck nicht mehr möglich ist. Aufgrund dieses Umstandes können schwerflüchtige Fluide, Fluidgemische und gesättigte Dämpfe nicht abgesaugt werden. Außerden muß für eine effektive Absaugung die Erdoberfläche im Bereich um die Absaugstelle gründlich abgedichtet werden, da ansonsten die über die Erdoberfläche angesaugte Luft eine Absaugung von Gasen aus dem Erdinneren verhindert.

Als weiterer Nachteil hat sich herausgestellt, daß mit derartigen Bodenabsauganlagen keine explosiven Gase abgesaugt werden können, da diese Anlagen keinen garantierten Explosionsschutz bieten. Werden über das Ansaugelement z.B. Quarzteilchen aus dem Erdreich mit angesaugt, besteht die Gefahr, daß diese Quarzteilchen im Seitenkanalverdichter eine Funkenbildung bewirken, die das explosive Gas oder Gasgemisch entzünden können. Eine Explosion der gesamten Anlage wäre unvermeidlich. Eine Vergrößerung der Spalte im Seitenkanalverdichter, wodurch die Funkenbildung reduziert werden könnte, ist aufgrund des dann geringeren erzielbaren Unterdrucks nicht möglich. Der Einsatz derartiger Bodenluftabsauganlagen in Gefahrenzonen ist nur mit aufwendigen Maßnahmen, wie Explosionsklappen usw. oder einem umfangreichen Splitterschutz möglich.

Mit der Druckschrift Dialog Information Services, File 621, PTS New Product Announcements (R), Dialog accession no. 0264840, Dateline, News Release, Stamford, CT, May 25, 1990: "Packaged Vacuum Pump Systems For Soil Venting Applications Introduced By Atlantic Fluidics, Inc." ist eine Reinigungsvorrichtung für kontaminiertes Erdreich mit einer Flüssigkeitsringpumpe bekannt geworden, wobei nach der Flüssigkeitsringpumpe wenigstens ein Flüssigkeitsabscheider angeordnet ist. Die den Flüssigkeitsabscheider verlassenden Gase weisen einen relativen Feuchtigkeitsgehalt von 100 % auf. Außerdem enthalten die Gase mit gerissenen Flüssigkeitströpfchen, die der nachgeschalteten Reinigungsvorrichtung zugeführt werden. Aufgrund dieser Flüssigkeitströpfchen können nur bestimmte Einrichtungen für die Gasreinigung verwendet werden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, daß sie vielfältiger einsetzbar ist und eine effektive Reinigung der abgesaugten Gase erzielt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß dem Flüssigkeitsabscheider ein weiterer Flüssigkeitsabscheider nachgeschaltet ist, der mit einer Füllkörperverpackung, insbesondere aus Polypropylen, versehen ist, und daß diesem ein die Schadstoffe aufnehmender Luftaktivkohlefilter nachgeschaltet ist.

Aufgrund der Verwendung einer Flüssigkeits- oder Wasserringpumpe können die Spalte zwischen den einzelnen Ringzellen effektiv abgedichtet werden, wodurch extreme Unterdrücke erzielbar sind. Die im Flüssigkeitsring sich befindenden Spalte weisen zudem den Vorteil auf, daß aus dem Erdreich angesaugte Quarzteilchen keine Funkenbildung bewirken können, da dieser Vorgang im Wasserring abläuft und daher getrennt von den explosiven Gasen. Es können also explosive und/oder zündfähige Gas-Luft-Gemische aus Tanks, Gebäuden oder aus dem Erdreich gefördert werden, wobei das Erdreich auch in Mieten oder Containern eingelagert sein kann. Mit der Flüssigkeitsringpumpe können Absolutdrücke bis zu 33 mbar erzielt werden. In dem der Flüssigkeitsringpumpe nachgeschalteten Luftaktivkohlefilter werden die Schadstoffe aufgenommen und entweder angesammelt oder in nicht schädliche Stoffe umgewandelt.

Mit der erfindungsgemäßen Absauganlage, die vorteilhaft als Bodenluftabsauganlage eingesetzt wird, können aufgrund des extrem hohen Unterdruckes nicht nur leichtflüchtige, sondern auch mittel- und schwerflüchtige Verbindungen, wie aromatische und/oder chlorierte Kohlenwasserstoffe abgesaugt werden, wie Benzol, Toluol, Xylol, Tri, Per, usw.. Ferner kann die Anlage auch bei stark bindigen Böden und/oder wassergesättigten Bodenzonen mit guten Absaugresultaten eingesetzt werden. Schließlich stellt mit dem abgesaugten Gas mitgerissenes Wasser kein Problem für den Unterdruckerzeuger dar. Dieser ist sogar in der Lage, nur Flüssigkeit abzuschlürfen, wenn saugseitig Maßnahmen getroffen werden, die einen starken Druckgradienten in einer Düse bewirken, der so groß ist, daß die Förderhöhe überwunden wird. Mit der erfindungsgemäßen Anlage können Sanierungen in kürzeren Zeiten durchgeführt werden.

Durch den Luftaktivkohlefilter wird eine optimale Reinigung der aus dem Erdreich abgesaugten Luft erzielt, wobei die Schadstoffe von der Aktivkohle adsorbiert werden. Die gesättigte Aktivkohle kann dann auf einfache Weisse gegen frische und aufnahmefähige ersetzt werden. Über den ersten Flüssigkeitsabscheider wird das aus der Flüssigkeitsringpumpe austretende Gas, welches eine relative Luftfeuchtigkeit von nahezu 100% besitzt, entfeuchtet, indem ein Großteil der mit dem Luftstrom mitgerissenen Flüssigkeitsteilchen ausgeschieden werden. Mit dem zweiten Flüssigkeitsab-

scheider, der mit einer Füllkörperverpackung, insbesondere aus Polypropylen, versehen ist, wird die Abscheidewirkung verbessert. Mit der Füllkörperverpakkung werden die mitgerissenen Flüssigkeitströpfchen wirksam ausgeschieden. Auf diese Weise wird das Adsorptionsvermögen des Luftaktivkohlefilters nicht durch eingeschlepptes Wasser vermindert.

Vorteilhaft ist der erste Flüssigkeitsabscheider als Zyklonabscheider ausgebildet. Mit diesem Zyklonabscheider wird eine wirkungsvolle mechanische Abtrennung der Flüssigkeitsteilchen aus dem Gasstrom erzielt, wobei der Zyklonabscheider selbst wartungsfrei arbeitet.

Um die Menge an abgeschiedener Flüssigkeit zu kontrollieren und ggf. abzulassen, ist der Flüssigkeitsabscheider mit einer Füllstandskontrolle sowie einem Entleerungsventil versehen. Eine Flüssigkeitszufuhr in den Flüssigkeitsring der Flüssigkeitsringpumpe wird bei Bedarf dadurch erzielt, daß der Flüssigkeitsring der Flüssigkeitsringpumpe mit dem Flüssigkeitsausgang des Flüssigkeitsabscheiders verbunden ist.

Auf diese Weise wird die mit dem von der Pumpe geförderten Gas mitgerissene Flüssigkeit, die im Flüssigkeitsabscheider ausgeschieden wird, der Wasserringspumpe wieder zugeführt. Der effektive Flüssigkeitsverlust wird hierdurch auf ein Minimum beschränkt. Außerdem wird die durch das abgesaugte Gas kontaminierte Flüssigkeit in einem abgeschlossenen Kreislauf gehalten.

Um eine übermäßige Erwärmung der Flüssigkeit des Flüssigkeitsrings zu vermeiden, ist zwischen der Flüssigkeitsringpumpe und dem Flüssigkeitsabscheider ein Wärmetauscher zwischengeschaltet. Dieser Wärmetauscher kann über Frischwasser oder über die Umgebungsluft gekühlt werden.

Vorteilhaft ist der Überlauf des Flüssigkeitsabscheiders mit einem Flüssigkeitsbehälter und insbesondere einem Flüssigkeitsaktivkohlefilter gekoppelt. Über den Flüssigkeitsbehälter kann aus dem Flüssigkeitsabscheider austretende Flüssigkeit angesammelt und im Flüssigkeitsaktivkohlefilter so behandelt werden, daß sie bedenkenlos an die Umwelt abgegeben werden kann. Dabei kann insbesondere auch Flüssigkeit behandelt werden, die über das aus dem Erdreich abgesaugte Gas mitgerissen wird. Diese Flüssigkeit ist in der Regel wie das abgesaugte Gas kontaminiert und bedarf einer Behandlung, die sie im Flüssigkeitsaktivkohlefilter erfährt.

Bevorzugt ist vor der die Schadstoffe aufnehmenden Einrichtung ein Drosselventil für die Zufuhr von Frischluft vorgesehen. Auf dieser Weise kann der Feuchtegehalt der die Schadstoffe aufnehmenden Einrichtung zugeführten Luft abgesenkt werden, insbesondere dann, wenn die zugeführte Frischluft vorher erwärmt worden ist. Auf diese Weise kann auch der Adsorptionsprozeß im Luftaktivkohlefilter beschleunigt werden.

Zur Steuerung und Kontrolle der gesamten Vorrichtung sind vorteilhaft Temperatur-, Druck- und Feuchtigkeitsmeßgeräte, sowie Schadstoffmeßgeräte, insbesondere mit Hilfe von Drägerröhrchen, vorgesehen. Mit diesen Instrumenten können Fehlfunktionen einzelner Anlageteile bzw. können Abweichungen einzelnen Systemwerte sofort erkannt werden, und es kann steuernd in den Prozeßablauf eingegriffen werden, so daß stets eine optimale und effektive Luftabsaugung über eine lange Zeit, d.h. über Wochen und Monate, beibehalten werden kann.

Bei einer besonderen Ausgestaltung ist vorgesehen, daμ die Vorrichtung als mobile Anlage ausgebildet ist. Mobile Anlagen können innerhalb kürzester Zeit an ihren Einsatzort gebracht werden, was insbesondere bei Unglücksfällen, wo toxische Stoffe ins Erdreich eingetreten sind, besonders wichtig ist. Derartige Anlagen helfen bei Unglücksfallen, den Schaden zu minimieren und tragen insbesondere zu einer raschen Dekontamination des Erdreichs bei.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung zwei besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele im einzelnen beschrieben ist. Dabei zeigen:

Figur 1 ein erstes Verfahrensschema der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Figur 2 ein zweites Verfahrensschema der erfindungsgemäßen Vorrichtung; und

Figur 3 einen Abscheider.

Die in den Figuren 1 und 2 dargestellte, insgesamt mit 1 bezeichnete Vorrichtung zum Absaugen von Fluiden aus dem Erdreich weist als wesentliches Element eine Flüssigkeits- oder Wasserringpumpe 2 auf, die zwischen einem insgesamt mit 3 bezeichneten Ansaugelement und einer insgesamt mit 4 bezeichneten Einrichtung zur Aufnahme der Schadstoffe angeordnet ist. Das Ansaugelement 3 besteht in der Regel aus einer Mehrzahl von in das Erdreich eingelassenen Pegeln (nicht dargestellt), mit denen die Bodenluft über Ventile 5 angesaugt wird. Über die Pegel können aber auch Flüssigkeiten oder Gas-Flüssigkeitsgemische abgesaugt werden. Jeder Pegel kann unabhängig von den anderen Pegeln im Grundwasser oder oberhalb des Grundwassers liegen. Dabei können die einzelnen Absolutdrücke der einzelnen Bodenluftpegel an den MSR-Stellen 6 und der Vakuumgesamtdruck an einer zwischen den Ventilen 5 und der Wasserringpumpe 2 vorgesehenen MSR-Stelle 7 abgelesen werden. In der Regel werden die Pegel über eine Pegelbohrung in das Erdreich eingelassen, wobei die Pegelbohrung am unteren und am oberen Ende abgedichtet ist. Die Ansaugung der Fluide erfolgt über ein Filterrohr, welches zwischen zwei und zwanzig Meter unter der Erdoberfläche liegt. Die Abstände der einzelnen Pegelbohrungen können fünfzig bis sechzig Meter betragen. Bei stark kies- undd sandhaltigen Böden kann die Erdoberfläche ggf. durch eine Folie abgedeckt bzw. abgedichtet werden. Die Fil-

terrohre münden in ein Wasserschloß 49 (Figur 2) welches in die Anlage integriert ist. Hierdurch wird der Explosionsschutz verbessert. Mit diesem Wasserschloß 49 werden mitgerissene Schmutzpartikel abgeschieden, es dient also als Sedimentationsstufe. Außerdem hat es die Funktion eines Flammschutzsiebes. Durch die Montage einer Berstscheibe am Kopf des Wasserschlosses besitzt es die Funktion als Detonationssicherung.

Die über die Wasserringpumpe 2 abgesaugten Gase verlassen die Pumpe mit einer Temperatur von etwa 25°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von nahezu 100%. Die die Schadstoffe aufnehmenden Einrichtungen 4 sind als Luftaktivkohlefilter ausgebildet, wobei zwei bzw. drei Filterkolonnen 8, 9 und 10 hintereinandergeschaltet sind. Da die Luftfeuchtigkeit des abgesaugten Gases für die in der Filterkolonne sich befindende Luftaktivkohle nicht über 60 bis 70 % und die Temperatur des Gases ebenfalls nicht allzu hoch sein sollte, sind der Einrichtung 4 zwei Flüssigkeitsabscheider 11 und 12 vorgeschaltet. Der Flüssigkeitsabscheider 11 ist als Zyklonabscheider ausgebildet. Sie besitzen neben dem Eingang 13 und dem Ausgang 14 für die zu trocknende Gase Ausgänge 15 bis 18 für die abgeschiedene Flüssigkeit sowie einen Eingang 19 für Frischwasser bzw. bei der Ausführungsform der Figur 2 zur Nachfüllung. Der Ausgang 15 ist über einen Wärmetauscher 20 mit dem Wasserring der Wasserringpumpe 2 verbunden. Zur Kühlung ist der Wärmetauscher 20 über ein Ventil 22 an eine Frischwasserleitung 21 angeschlossen und steht mit dem Firschwasserablauf 23 in Verbindung. In Figur 2 ist der Wärmetauscher 20 zur zusätzlichen Kühlung mit einem Kaltwassersatz 50 verbunden, so daß die Anlage bei Frischwassermangel oder zur Einsparung von Frischwasser mittels elektrischer Energie die erforderliche Kühlung erzeugen kann. Es kann auch ein weiterer Wärmetauscher 51 vorgesehen sein. Über das Ventil 24 führt der Ausgang 16 in einen nicht dargestellten Aufnahmebehälter für die abgeschiedene Flüssigkeit. Der Ausgang 17 führt beim Ausführungsbeispiel der Figur 1 über einen Entwässerer 25 in einen Behälter 26, aus dem das anfallende Wasser bei Erreichen des maximalen Füllstandes mit einer Membranpumpe 27 einem Wasseraktivkohlefilter zugeführt wird, in dem die Schadstoffe abgetrennt werden. Ferner weist der Behälter 26 eine Belüftungsleitung 28 auf, die in einem Schnüffelventil 29 endet, welches mit der Saugseite der Wasserringpumpe 2 in Verbindung steht. Beim Ausführungsbeispiel der Figur 2 führt der Ausgang 17 zurück in den Abscheider 11.

Die die beiden Flüssigkeitsabscheider 11 und 12 verlassende Bodenluft ist von freien Wassertröpfchen befreit und kann bei Bedarf über ein Gebläse 30 mit erwärmter Frischluft vermischt werden. Beim Ausführungsbeispiel der Figur 2 mündet das Gebläse 30 in den oberen Auslaßbereich des Abscheiders 12. Die Menge an Frischluft kann über ein Drosselventil 31 eingestellt werden, welches in Abhängigkeit eines Feuchtemeßgerätes 32 steht. Ferner kann die Temperatur des in die Einrichtung 4 eintretendes Gases über eine Meßeinrichtung 33 gemessen werden. Der Druck des eintretenden Gases wird dabei über eine Meßeinrichtung 34 gemessen. Die Filterkolonne 8,9 und 10 weist Probeentnahmestellen 35,36 und 37 auf, wobei an der Probeentnahmestelle 35 die KW- und die CKW-Beladung der Bodenluft mit Hilfe von Drägerröhrchen gemessen werden kann. An den Probeentnahmestellen 36 und 37 werden die Restbelastungen an KW und CKW der Filterluft gemessen. Die am Ausgang 38 anfallende Abluft kann bedenkenlos der Umgebung zugeführt werden.

Der Flüssigkeitsabscheider 11 ist so ausgestaltet, daß die in der Wasserringpumpe 2 mit Umlaufwasser und ggf. mit Grundwasser vermischte Bodenluft von der Flüssigkeit getrennt und in den nachgeschalteten Abscheider 12 geleitet wird, in dem dann die restlichen mitgerissenen Wassertropfen abgeschieden werden. Der Abscheider 12 weist eine Füllkörperverpackung aus Polypropylen auf, um die Abscheidewirkung zu verbessern.

Der Ausgang 15 ist mit einem Schwimmerschalter und einem Entleerungsventil 39 versehen, welches über eine Pumpe 40 und ein Ventil 41 mit dem Eingang 19 des Flüssigkeitsabscheiders 11 verbunden ist. Da beim Betrieb der Wasserringpumpe 2 vom geförderten Gas ständig Wasser aus dem Wasserring mitgerissen wird, wird aus dem Flüssigkeitsabscheider 11 über den Ausgang 15, den Wärmetauscher 20, der als Plattenwärmetauscher ausgebildet ist und desen Ausgangtemperatur von einem Temperaturmeßgerät 42 kontrolliert wird, dem Wasserring die verlorengegangene Flüssigkeit zugeführt. Zur Nachspeisung des Umlaufwassers wird der Frischwasserleitung 21 Wasser entnommen und über ein niveaureguliertes Schwimmerventil 43 einem Vorlagebehälter 44 zugeführt. Aus diesem gelangt das Wasser über ein Entleerungsventil 45 mit Schwimmerschalter zur Pumpe 40, von der es dem Flüssigkeitsabscheider 11 zugeführt wird. Befindet sich im Flüssigkeitsabscheider 12 genügend Flüssigkeit, dann öffnet das Ventil 39, ansonsten öffnet das Ventil 45.

Zwischen den beiden Abscheidern 11 und 12 ist eine Rückschlagklappe 52 angebracht, mit der bei Ausfall der Wasserringpumpe 2 ein Zurückströmen der Luft vom Gebläse 30 über den Abscheider 12 zum Abscheider 11 verhindert wird.

Saugt die Wasserringpumpe 2 Wasser an, dann erhöht sich der Pegel im Abscheider 11. Um das Wasser abzuführen öffnen zwei Magnetventile 62 und 63, so daß das Wasser über die Pumpe 40 einem Sandfilter 64 und zwei nachgeschalteten Wasseraktivkohlefiltern 65 und 66 zugeleitet werden kann.

Die Pumpe 40 ist mit einem Ventil 53 versehen, über das sie bei Erstinbetriebnahme entlüftet werden kann.

Die Antriebe 46,47 und 48 der Wasserringpumpe 2, der Pumpe 40, sowie des Gebläses 30 können von Elektromotoren und/oder Verbrennungsmotoren gebildet werden. Vorteilhaft sind die Antriebe wie Meßeinrichtungen und Ventile an eine Steueranlage angeschlossen, die die gesamten Meßdaten überwacht und bei Abwei-

chungen vom Sollwert die entsprechenden Ventile und Antriebe selbsttätig ansteuert. Auf diese Weise ist die Vorrichtung 1 für einen automatischen Dauerbetrieb ausgerüstet, so daß sie ohne Übervachungspersonal stets in einem optimalen oder in einem vorgegebenen Arbeitsbereich arbeitet. Selbst bei der Absaugung von explosiven Bodengasen herrscht bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung keine Gefahr einer Explosion, und es müssen keine speziellen Vorkehrungen getroffen werden, da die bewegten Elemente, die Funken erzeugen könnten, stets in einem Wasserring in der Wasserringpumpe 2 laufen. Eine Entzündung des explosiven Gase ist daher ausgeschlossen.

In Figur 3 ist ein z.B. als Flüssigkeitsabscheider 11 oder 12 einsetzbarer Abscheider dargestellt. Die wasserdampfgesättigte Luft der Wasserringpumpe 2 wird nach dem Abscheider 11 weiter aufbereitet, indem sie über eine Rohrleitung 54 in einen unteren Teil 55 tangential eingeleitet und durch Radialbeschleunigung von Wasserpartikeln, die durch Kondensation in den vorgeschalteten Leitungen entstanden sein können, befreit wird. Oberhalb des unteren Teils 55 des im wesentlichen kreiszylindrischen Abscheiders, insbesondere in der oberen Hälfte oder im oberen Drittel befindet sich ein Aktivkohlefestbett 56. Dieses besteht aus zwei parallelen Siebböden 57 zwischen denen sich eine Aktivkohleschüttung 58 befindet. Dieses Aktivkohlefestbett 56 wird von der aufsteigenden Luft durchströmt. Sollte jetzt noch weiteres Kondensat vorhanden sein, so nimmt die Aktivkohle das Wasser auf und gibt es später kontrolliert als Wasserdampf an die durchströmende Luft wieder ab. Über dem Aktivkohlefestbett 56 befindet sich eine Mischkammer 59, in welcher die heiße trockene Luft des Gebläses 30 über eine Leitung 60 mit der feuchten Luft, welche aus dem Festbett 56 austritt, gemischt wird. Die Vermischung wird dabei ebenfalls durch tangentiales Einblasen der heißen Mischluft erzielt. Im unteren Teil 55 ist noch ein Schwimmerschalter 61 erkennbar. Außerdem ist an der Außenseite des Abscheiders ein Schauglas 62 für den Füllstand vorgesehen.

Patentansprüche

1. Reinigungsvorrichtung für kontaminiertes Erdreich, mit einem in oder auf dem Erdreich installierbaren Ansaugelement (3) und wenigstens einer Flüssigkeitsringpumpe (2), der ein Flüssigkeitsabscheider (11) nachgeschaltet ist, dadurch gekennzeichnet, daß dem Flüssigkeitsabscheider (11) ein weiterer Flüssigkeitsabscheider (12) nachgeschaltet ist, der mit einer Füllkörperverpackung, insbesondere aus Polypropylen, versehen ist, und daß diesem ein die Schadstoffe aufnehmender Luftaktivkohlefilter (8 bis 10) nachgeschaltet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeitsringpumpe (2) an einen oder mehrere Pegel angeschlossen ist, wobei jeder einzelne Pegel unabhängig von den anderen Pegeln im Grundwasser oder oberhalb des Grundwasserspiegels liegen kann.

3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem Flüssigkeitsabscheider (11) ein Flüssigkeitsbehälter (26) und insbesondere ein Flüssigkeitsaktivkohlefilter nachgeschaltet sind.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem die Schadstoffe aufnehmenden Luftaktivkohlefilter (8 bis 10) ein Drosselventil (31) sowie ein Gebläse (30) für die Zufuhr von Frischluft vorgesehen ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Temperatur-, Druck- und Feuchtigkeitsmeßgeräte, sowie Schadstoffmeßgeräte, insbesondere mit Hilfe von Drägerröhrchen vorgesehen sind.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (1) als mobile Anlage ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abscheider (11 oder 12) ein Aktivkohlefestbett (56) aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb des Aktivkohlefilterbetts (56) ein tangential angeordneter Lufteintritt (13) angeordnet ist und oberhalb des Aktivkohlefestbetts (56) eine Mischkammer vorgesehen ist.

Claims

1. A cleaning apparatus for contaminated soil, comprising a suction intake element (3) which can be installed in or on the soil, and at least one liquid-ring pump (2), downstream of which is connected a liquid separator (11), characterised in that connected downstream of the liquid separator (11) is a further liquid separator (12) which is provided with a filling body packing, in particular of polypropylene, and that connected downstream thereof is an air activated carbon filter (8 to 10) for receiving the harmful substances.

2. Apparatus according to claim 1 characterised in that the liquid-ring pump (2) is connected to one or more gauges, wherein each individual gauge can be disposed independently of the other gauges in the water table or above the water table level.

3. Apparatus according to one of the preceding claims characterised in that connected downstream of the

liquid separator (11) are a liquid container (26) and in particular a liquid activated carbon filter.

4. Apparatus according to one of the preceding claims characterised in that provided before the air activated carbon filter (8 to 10) for receiving the harmful substances is a throttle valve (31) and a fan (30) for the supply of fresh air.

5. Apparatus according to one of the preceding claims characterised in that there are provided temperature, pressure and moisture measuring devices, as well as harmful substance measuring devices, in particular by means of little tubes of Dräger type.

6. Apparatus according to one of the preceding claims characterised in that the apparatus (1) is in the form of a mobile installation.

7. Apparatus according to one of the preceding claims characterised in that the separator (11 or 12) has an activated carbon fixed bed (56).

8. Apparatus according to claim 7 characterised in that arranged below the activated carbon fixed bed (56) is a tangentially disposed air intake (13) and provided above the activated carbon fixed bed (56) is a mixing chamber.

Revendications

1. Dispositif pour le nettoyage de sols contaminés, comprenant un élément d'aspiration (3) installé dans ou sur le sol et au moins une pompe à anneau liquide (2) en aval de laquelle est raccordé un séparateur de liquide (11), caractérisé en ce qu'en aval du séparateur de liquide (11) est raccordé un autre séparateur de liquide (12) qui est muni d'un amas tassé de corps de remplissage, en particulier en polypropylène, et en ce qu'en aval de cet amas, est raccordé un filtre à air à charbon actif (8 à 10) qui absorbe les substances contaminantes.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pompe à anneau liquide (2) est raccordée à un ou plusieurs niveaux, chaque niveau individuel pouvant se trouver dans la nappe phréatique ou au-dessus du niveau de la nappe phréatique indépendamment des autres niveaux.

3. Dispositif selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'en aval du séparateur de liquide (11), sont raccordés un réservoir à liquide (26) et, plus particulièrement, un filtre à liquide à charbon actif.

4. Dispositif selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'en amont du filtre à air à charbon actif (8 à 10) qui absorbe les substances contaminantes, sont prévus une vanne de réglage (31) ainsi qu'un ventilateur (30) pour l'amenée d'air frais.

5. Dispositif selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est prévu des appareils de mesure de la température, de la pression et de l'humidité, ainsi que des appareils de mesure des substances contaminantes, en particulier à l'aide de tubes de Dräger.

6. Dispositif selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif (1) forme une installation mobile.

7. Dispositif selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le séparateur (11 ou 12) présente un lit fixe de charbon actif (56).

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'une entrée d'air (13) orientée tangentiellement est disposée au-dessous du lit filtrant de charbon actif (56), et en ce qu'une chambre de mélange est prévue au-dessus du lit fixe de charbon actif (56).

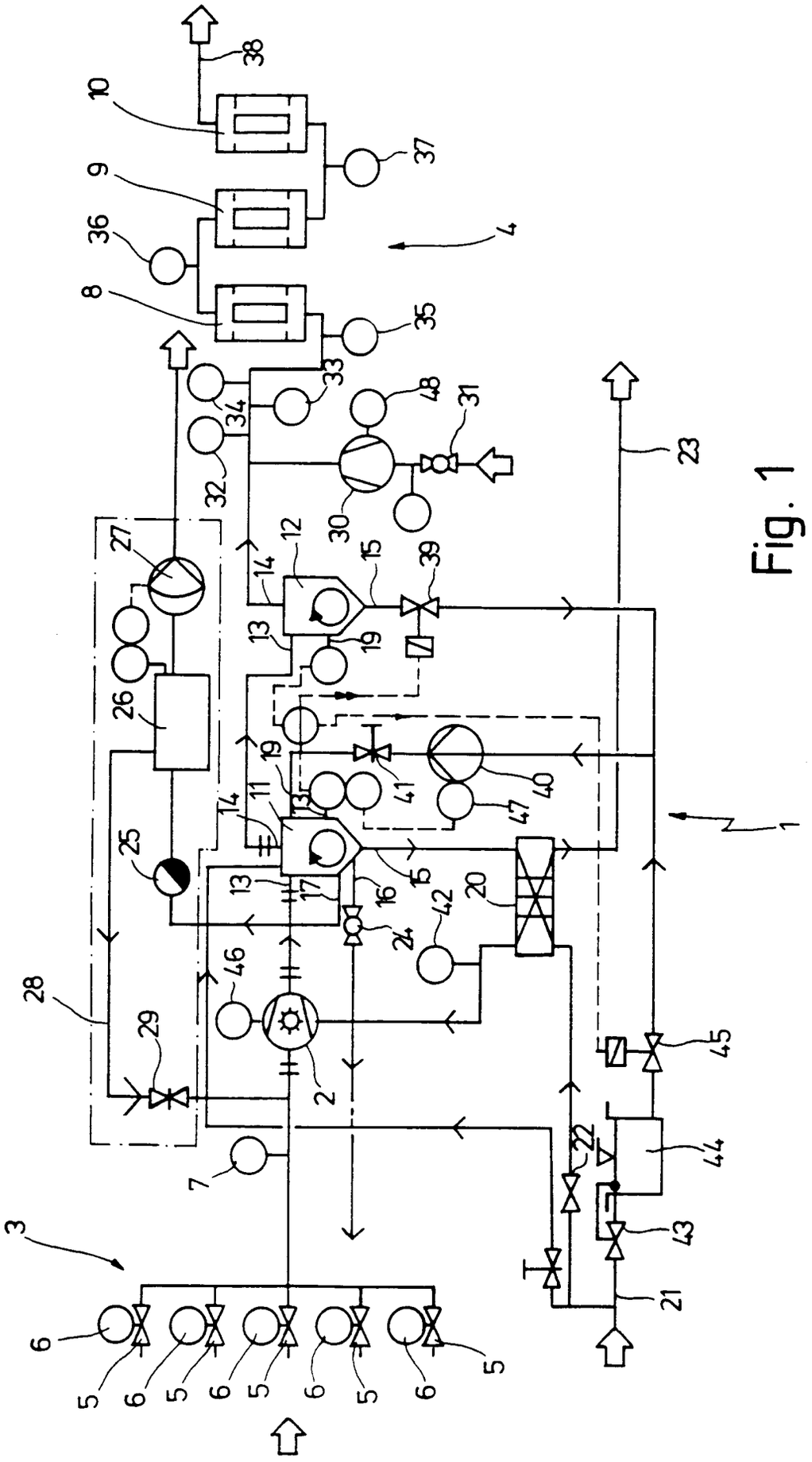


Fig. 1

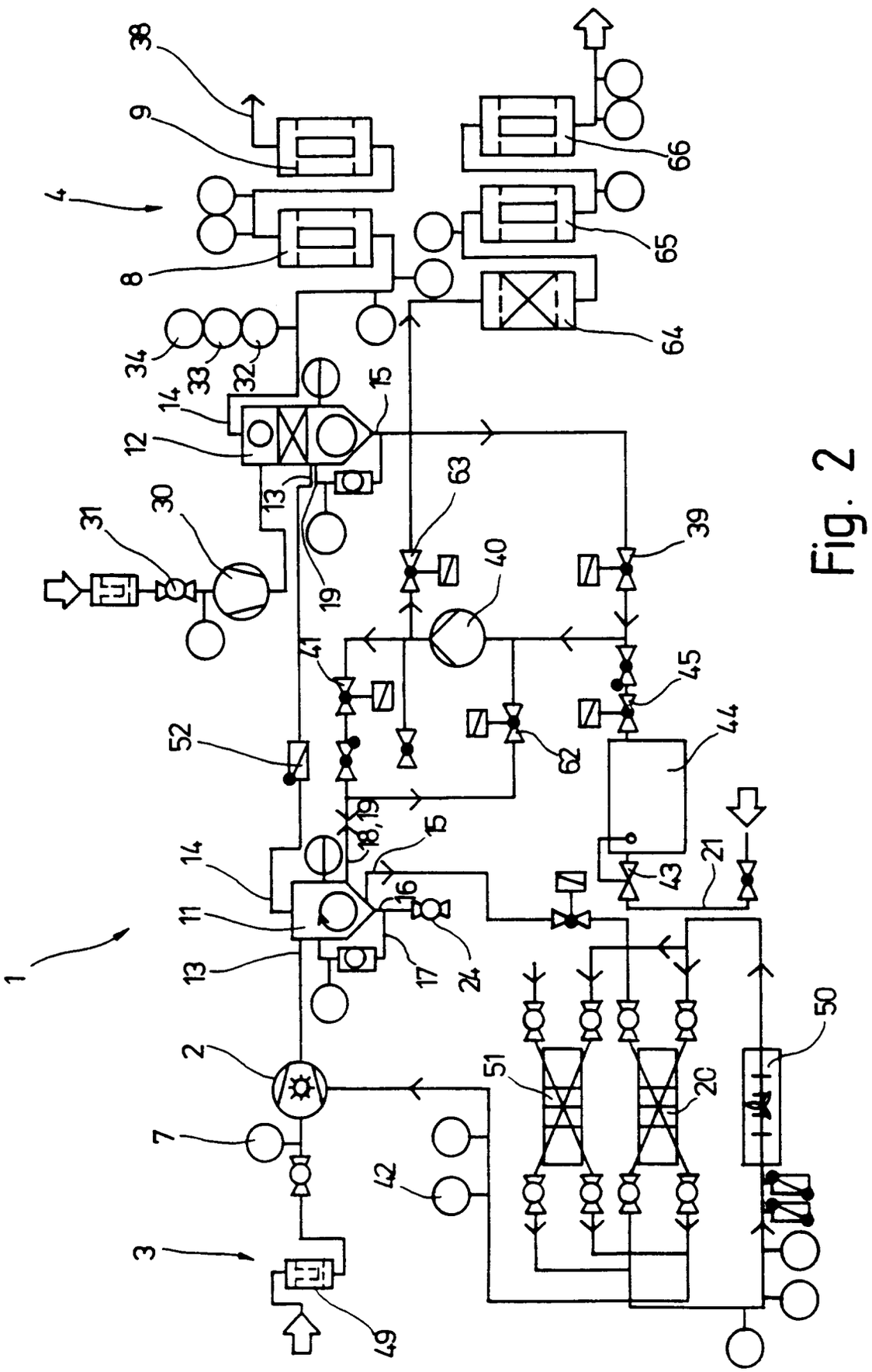

38
9
4
8
34
33
32
14
12
15
13
19
30
31
63
39
40
41
45
52
62
44
18,19
15
14
16
11
17
24
43
21
1
13
2
50
51
20
7
42
3
49
66
65
64

Fig. 2

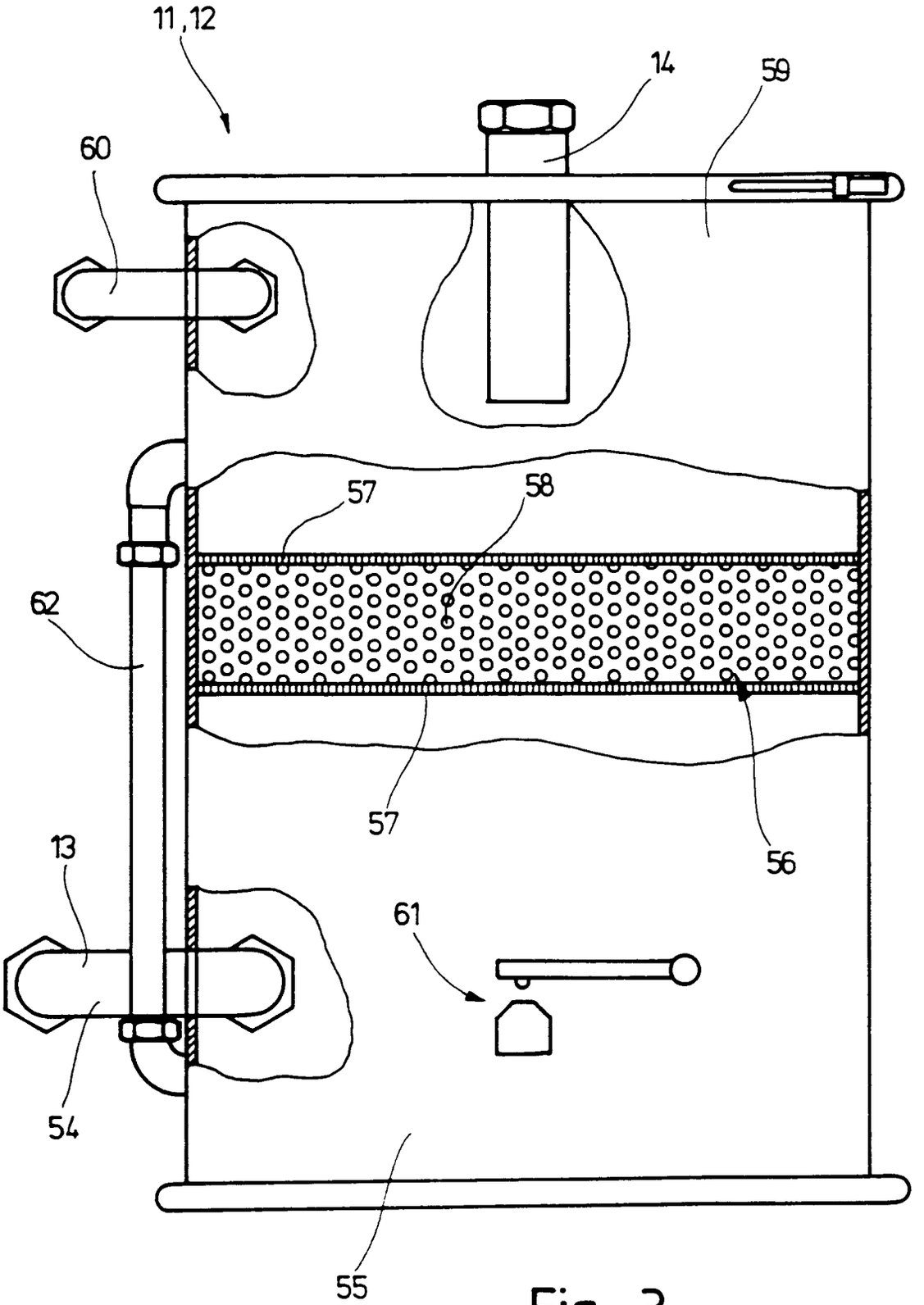


Fig. 3