



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 662 339 A5

⑤① Int. Cl.⁴: C 02 F 11/04

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳① Gesuchsnummer: 5531/84

⑳② Anmeldungsdatum: 20.11.1984

⑳④ Patent erteilt: 30.09.1987

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 30.09.1987

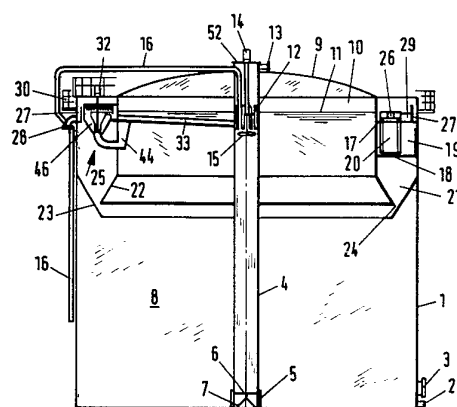
⑦③ Inhaber:
Gebrüder Sulzer Aktiengesellschaft, Winterthur

⑦② Erfinder:
Lührs, Hermann, Dr., Grevenbroich 2 (DE)
Preetz, Jürgen, Wölfersheim (DE)
Redwanz, Jürgen, Neuss 21 (DE)

⑤④ **Reaktionsgefäß.**

⑤⑦ Vom Reaktionsraum (8) eines Methanreaktors wird durch eine Zwischenwand (17) ein Teilraum (19) abgetrennt; in diesem sind zur Trennung von Flüssigkeit und Biomasse Schrägklärer (20) untergebracht.

Der Methanreaktor, in dessen Behälter (1) auf diese Weise auch die Separation des anaerob behandelten Gemisches in Reinflüssigkeit, Gase, vor allem Methan und Kohlendioxid und Biomasse integriert ist, wird so zu einer kompakten, keinerlei Hilfsaggregate sowie Rückspüleinsrichtungen benötigenden geschlossenen Einheit. Mit Vorteil können für eine innere Zirkulation und eine dosierte Gleichverteilung des behandelten zu trennenden Gemisches aus die verschiedenen Schrägklärer (20) Fördereinsrichtungen (25) eingesetzt werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Reaktionsgefäß für einen Methan-Reaktor zur anaeroben Behandlung von verunreinigten Flüssigkeiten, insbesondere von Abwässern, mit einem Reaktionsraum, der von einem gegen die Umgebung abgeschlossenen Gasraum überlagert ist, gekennzeichnet durch mindestens eine im Bereich des Flüssigkeitsniveaus (11) angeordnete Zwischenwand (17), die vom Reaktionsraum (8) einen Teilraum (19) abtrennt, in dem mindestens ein Schrägklärer (20) zur Trennung der Biomasse von der Flüssigkeit vorgesehen ist.

2. Reaktionsgefäß nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Reaktionsraum (8) ein zentrales, mit einer Umwälzeinrichtung (15) versehenes Zulauf- bzw. Zirkulationsrohr (4) für die reinigende bzw. für die mit Biomasse durchsetzte Flüssigkeit umgibt.

3. Reaktionsgefäß nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Teilraum (19) nach oben offen ist.

4. Reaktionsgefäß nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Raum über dem Teilraum (19) begehbar ist.

5. Reaktionsgefäß nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Teilraum (19) nach unten über trichterartige Schlamm sammeltaschen (21) gegen den Reaktionsraum (8) abgeschlossen ist, von denen Schlammrückführöffnungen (24) direkt in den Reaktionsraum (8) führen.

6. Reaktionsgefäß nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Reaktionsraum (8) und dem Schrägklärer (20) mindestens eine Förder- und Verteileinrichtung (25) für das im Reaktionsraum (8) behandelte Gemisch aus Flüssigkeit und Biomasse vorgesehen ist.

7. Reaktionsgefäß nach Anspruch 1 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenwand (17) in Umfangsrichtung in sich geschlossen mit Abstand von der Gefäßwand (1) angeordnet ist, und dass ferner die Schrägklärer (20) über den Umfang gleichmäßig verteilt sind, wobei je zwei Schrägklärer (20) einer gemeinsamen Fördereinrichtung (25) zugeordnet sind.

8. Reaktionsgefäß nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Förderleistung der Fördereinrichtung (25) regel- und einstellbar ist.

9. Reaktionsgefäß nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördereinrichtung (25) einen Flügelpropeller (35) enthält.

10. Reaktionsgefäß nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Fördereinrichtung (25) ein Schwimmschlamm-Abscheider (46) nachgeordnet ist, von dem ein Rücklaufrohr (33) zum zentralen Zulaufrohr (4) des Gefäßes führt.

11. Reaktionsgefäß nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass in der Fördereinrichtung (25) ein in dem Schwimmschlamm-Abscheider (46) umlaufender Räumer (40), z.B. ein Krähwerk, vorgesehen ist.

Die Erfindung betrifft ein Reaktionsgefäß für einen Methan-Reaktor zur anaeroben Behandlung von verunreinigten Flüssigkeiten, insbesondere von Abwässern, mit einem Reaktionsraum, der von einem gegen die Umgebung abgeschlossenen Gasraum überlagert ist.

Ein Reaktionsgefäß der vorstehend genannten Art ist aus EP-A-O 058 247 bekannt; bei dieser älteren Konstruktion erfordert die Trennung von Flüssigkeit und Biomasse am Ende des Reaktionsraumes zusätzliche Mittel zur Rückspülung und Reinigung der dort als Trennmittel dienenden Filterschicht aus Füllkörpern. Dafür sind ein zusätzlicher Aufwand und zusätzliche Anlageteile erforderlich.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, ein Reaktions-

gefäß zu schaffen, in das, wie bei dem bekannten Gefäß, Reaktionsraum und Trennung von Gas, Flüssigkeit und Biomasse integriert sind, so dass eine kompakte Baueinheit entsteht, bei dem jedoch die Mittel für die Trennung der Komponenten keine zusätzlichen Einrichtungen erfordern und daher einfacher sind. Bei den Verbesserungen des bekannten Reaktionsgefäßes ist jedoch darauf zu achten, dass die bei diesem Gefäß ebenfalls bereits angesprochene und berücksichtigte Schonung der anaeroben Biomasse nicht vernachlässigt wird, die bekanntlich empfindlich ist und sich nur langsam regeneriert.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe unter Beachtung der zusätzlichen Forderungen ist gekennzeichnet durch mindestens eine im Bereich des Flüssigkeitsniveaus angeordnete Zwischenwand, die vom Reaktionsraum einen Teilraum abtrennt, in dem mindestens ein Schrägklärer zur Trennung der Biomasse von der Flüssigkeit vorgesehen ist.

Durch die Verwendung von Schrägklärern sind regelmäßige Rückspülungen und die dafür erforderlichen Anlageteile nicht mehr erforderlich.

Mit Vorteil können auch die Einspeisevorrichtung gegenüber der bekannten Konstruktion vereinfacht und gleichzeitig die Durchmischung des Inhalts des Reaktionsraumes verbessert werden, wenn in dem Reaktionsraum ein zentrales, mit einer Umwälzeinrichtung versehenes Zulauf- bzw. Zirkulationsrohr für die zu behandelnde bzw. für die mit Biomasse durchsetzte Flüssigkeit eingebaut wird.

Zur Überwachung der Schrägklärer ist es vorteilhaft, wenn der diese aufnehmende Teilraum nach oben offen und/oder wenn der Raum über dem Teilraum begehbar ist. Eine schonende Rückführung der abgetrennten Biomasse in den Reaktionsraum lässt sich erreichen, wenn der Teilraum nach unten über trichterartige Schlamm sammeltaschen gegen den Reaktionsraum abgeschlossen ist, von denen Schlammrückführöffnungen direkt in den Reaktionsraum führen.

Den «Antrieb» für eine Zirkulation der behandelten Flüssigkeit durch den oder die Schrägklärer bewirken im einfachsten Fall Dichtunterschiede im Reaktionsraum und in der Flüssigkeit, die durch die teilweise Entgasung des Gemisches durch die freie Niveauläche des Reaktionsraumes hindurch und durch die Abscheidung der Feststoffe der Biomasse in den Schrägklärer entstehen. Sollte dieser Antrieb zu gering sein, so kann man zwischen dem Reaktionsraum und dem Schrägklärer mindestens eine Förder- und Verteileinrichtung für das im Reaktionsraum behandelte Gemisch aus Flüssigkeit und Biomasse vorsehen; eine solche Fördereinrichtung gibt dabei die Möglichkeit, die interne Zirkulation in dem Reaktionsgefäß zu dosieren und zu beherrschen. Zusätzlich kann darüberhinaus die Förderleistung der Fördereinrichtung, die mit Vorteil z.B. ein Flügelpropeller ist, – beispielsweise mit Hilfe einer Drehzahlregelung oder mit Hilfe von Drosselorganen im Ansaug der Fördereinrichtung – regel- und/oder einstellbar sein, wodurch eine gleichmäßige definierte Beschickung der Schrägklärer sichergestellt wird. Diese definierte Beschickung kann mit Vorteil zwischen der einfachen und der doppelten Menge des zufließenden Rohflüssigkeitsstromes variieren.

Durch die Fördereinrichtung erfolgt darüberhinaus eine zusätzliche Entgasung der Flüssigkeit bevor sie auf die Schrägklärer geführt wird; diese Entgasung kann intensiviert werden, wenn die Fördereinrichtung einen Schwimmschlammabscheider enthält, wobei für die mechanische Räumerung des Abscheiders ein mit der Fördereinrichtung umlaufender Räumer, z.B. ein Krähwerk, vorgesehen sein kann.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt in einem Schnitt I-I von Fig. 2 einen axialen

Längsschnitt durch eine erste Ausführungsform des neuen Reaktionsgefäßes;

Fig. 2 ist eine Aufsicht auf Fig. 1 von oben, wobei der den Gasraum des Gehälers abschliessende Deckel abgenommen ist;

Fig. 3 und 4 bzw. Fig. 5 und 6 stellen in gleicher Darstellungsweise wie Fig. 1 und 2 ein zweites bzw. ein drittes Ausführungsbeispiel dar, während

Fig. 7 in vergrössertem Massstab als Detail aus Fig. 1 den Aufbau einer Fördereinrichtung für die interne Zirkulation wiedergibt.

Das Reaktionsgefäß besteht aus einem kreiszylindrischen Behälter 1, beispielsweise aus Stahlblech, den an seinem oberen Rand eine Randverstärkung 34 (Fig. 2) umschliesst. In Fig. 1 ist in seinem Mantel ein Schlammabzugsstutzen 2 und ein Mannloch 3 angedeutet.

Der Behälter 1 enthält einen Reaktionsraum 8; in ihn sind darüberhinaus die Mittel integriert, durch die – wie später noch beschrieben wird – das im Behälter 1 behandelte Gemisch in Reinflüssigkeit, Biomasse und gasförmige Reaktionsprodukte, vor allem Methan und Kohlendioxid, separiert wird.

Im Zentrum des Behälters 1 ist ein zentrales Zulauf- und Zirkulationsrohr 4 vorgesehen, das kurz über dem Boden des Behälters 1 endet und in einem fussartigen Gerüst 5 gehalten ist, so dass in Bodennähe Austrittsöffnungen 6 für die zugeführte bzw. umgewälzte Flüssigkeit verbleiben, in denen zusätzlich eine leitblechartige, z.B. kegelförmige, Schikane 7 vorgesehen ist. Das Zulaufrohr 4 enthält in der Höhe des den Reaktionsraum 8 von einem darüberliegenden mit einem Deckel 9 gegen die Umgebung abgeschlossenen Gasraum 10 trennenden Flüssigkeitsniveaus 11 auf seinem Umfang verteilt Durchtrittsöffnungen 12 für die umzuwälzende Flüssigkeit. Diese Öffnungen 12 ragen teilweise in den Gasraum 10 hinein, so dass die Reaktionsgase durch den oberen Teil des Rohres 4 hindurch über einen Gasabzug 13 aus dem Behälter 1 entfernt werden können.

In den gasdichten Deckel 52 des Zulaufrohrs 4 kann von oben ein durch einen Motor 14 angetriebener Rührer 15 zur Förderung und Umwälzung der Flüssigkeit in und durch das Rohr 4 eingesetzt werden; weiterhin mündet in das Rohr 4 eine Speiseleitung 16 für die zu behandelnde Rohflüssigkeit.

Mit Abstand vom Mantel des Behälters 1 ist im Bereich des Flüssigkeitsniveaus 11 eine Zwischenwand 17 vorgesehen, die bei der ersten Ausführungsform einen mit dem Rohr 4 und dem Behälter 1 konzentrischen Ring bildet; durch diese Zwischenwand 17, die von einer Anzahl Streben 18 gehalten ist und gleichzeitig als Auflage für den Deckel 9 dient, wird ein ringförmiger Teilraum 19 vom Reaktionsraum 8 abgetrennt. In diesem Teilraum 19 sind auf den Streben 18 gelagert als Mittel zur Abscheidung der Biomasse von der Flüssigkeit auf dem ganzen Umfang Schrägklärer 20 verteilt. Nach unten ist der ringförmige Teilraum 19 durch von zwei schrägen Blechen 22 und 23 gebildete trichterartige Schlamm sammeltaschen 21 abgeschlossen, aus denen ein Schlamm durchtrittsschlitz 24 als Schlammrückführöffnung in den Reaktionsraum 8 führt.

Zur Speisung mit dem zu trennenden Gemisch sind Förder- und Verteileinrichtungen 25 zwischen den Schrägklärern 20 verteilt; ihr genauer Aufbau wird später beschrieben. Der Abzug der abgetrennten Reinflüssigkeit erfolgt mit Hilfe von auf den Schrägklärern 20 angeordneten Sammelrinnen 26, die über kleine Querrinnen 29 in eine zirkulare Abzugsrinne 27 münden. An dieser ist ein Auslaufstutzen 28 zum Anschluss einer Auslaufleitung für die Reinflüssigkeit vorgesehen.

Der ringförmige Teilraum 19 des Behälters 1 ist nach oben offen und über einen nur andeutungsweise wiedergegebenen peripheren Gittersteg 30 begehbar, der an einer Stelle des Umfangs mit einem Aufgang 31 verbunden ist. Zur Wartung und Überwachung des Motors 14 und des Rührers 15 führt ein weiterer Gittersteg 32, der ebenfalls nur skizziert ist, radial in das Zentrum des Behälters 1.

Schliesslich sind in Fig. 1 und 2 noch Rückströmleitungen 33 wiedergegeben, die von jeder Fördereinrichtung 25 leicht nach unten geneigt zum Zentralrohr 4 führen und den Rücktransport von in der Fördereinrichtung 25 abgetrenntem Schwimmschlamm dienen, wie in Zusammenhang mit Fig. 7 noch erläutert wird.

In dem stark schematisiert dargestellten Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 und 4, in dem für funktionell gleichartige Elemente die in Fig. 1 und 2 benutzten Bezugsziffern verwendet sind, schneiden zwei über dem Durchmesser des Behälters 1 verlaufende Zwischenwände 17 einen scheibenartigen Teilraum 19 im Zentralbereich des Behälters 1 aus dem Reaktionsraum 8 aus. In diesem Teilraum 19, der wiederum oben offen und begehbar sein kann, was nicht nochmals ausdrücklich gezeigt ist, sind in radialer Richtung zwei Schrägklärer 20 angeordnet. Zwischen diesen liegt im Zentrum eine Fördereinrichtung 25, die einen als Flügelpropeller ausgebildeten Rührer 35 enthält, der von einem Motor 36 angetrieben ist. Die Fördereinrichtung 25 ruht auf einer Mittelsäule 37, die in einen den Rührer 35 umschliessenden Zylinder 38 übergeht, der in einer Überlaufkante 39 endet. Der Innenraum des Zylinders 38 steht unterhalb des Rührers 35 durch Rohrstützen 40 mit dem Reaktionsraum 8 in Strömungsverbindung. Durch diese Rohrstützen 40 saugt der Rührer 35 behandeltes, zu trennendes Gemisch an und fördert es über die Kante 39 in den Teilraum 19, aus dem es – wie die Pfeile andeuten – von unten in die Schrägklärer 20 zur Abscheidung der Biomasse eintritt.

Die Einspeisung der zu behandelnden Rohflüssigkeit in den Behälter 1 erfolgt über zwei in Fig. 4 schematisch ange deutete Zufuhrleitungen 41, die vorzugsweise in der Nähe des Behälterbodens angeordnet sind.

Bei der wiederum stark schematisch wiedergegebenen dritten Ausführungsform trennt die Zwischenwand 17 zentral einen quaderförmigen Teilraum 19 vom Reaktionsraum 8 ab. In den Fördereinrichtungen 25 sind auch bei diesem Beispiel zwei Rührer 35 vorgesehen, die saugseitig über die Wand 17 durchtretende Rohrbogen 42 mit dem Reaktionsraum 8 in Verbindung stehen. Auch bei dieser Ausführungsform wird das von den Rührern 35 geförderte, zu trennende Gemisch über Überlaufkanten 39 auf die Schrägklärer 20 verteilt.

Abschliessend seien anhand von Fig. 7, die einen vergrösserten Ausschnitt von Fig. 1 dargestellt, der detaillierte Aufbau und die Wirkungsweise der Fördereinrichtung 25 nach Fig. 1 näher erläutert. Wie die beiden vorstehend beschriebenen Fördereinrichtungen enthält die Fördereinrichtung 25 nach Fig. 1 einen Flügelpropeller 35, der von einem Motor 36 angetrieben ist. Auf der Saugseite des Rührers 35 führt ein Rohrbogen 43 durch die Zwischenwand 17 hindurch zu einem Ansaugtrichter 44, der im Flüssigkeitsinhalt des Reaktionsraums 8 unter das Niveau 11 getaucht angeordnet und daher mit in dem Reaktionsraum 8 behandelten zu trennendem Gemisch von Flüssigkeit und Biomasse gefüllt ist.

Auf der Förderseite schliesst an den Rührer 35 ein Trichter 45 an, der wiederum in einen Zylinder 38 mit einer Überlaufkante 39 übergeht. Der Zylinder 38 ist konzentrisch umschlossen von einem ebenfalls trichterförmigen Schwimmschlammabscheider 46, in dessen Trichter Öffnungen 47 für den Durchtritt des geförderten Gemisches in den Teilraum 19 und damit in die Schrägklärer 20 vorgesehen sind. Der

Abscheider 46 dient einerseits zur Beruhigung des vom Rührer 35 geförderten Mengenstromes und andererseits zu einer Abscheidung von Schwimmschlamm, wobei gleichzeitig eine zusätzliche Entgasung des Gemisches – in dem gezeigten Beispiel in die freie Atmosphäre hinein – bewirkt wird. Schlammabscheidung und Entgasung werden unterstützt und gefördert durch ein mit dem Rührer 35 umlaufendes Krähelwerk 48. Für die Abführung des abgeschiedenen

Schwimmschlammes dient eine Radialrinne 49, die in einen Schlammtopf 50 mündet, von dem die Leitung 33 für den Rücktransport des Schwimmschlammes in das Zulaufrohr 4 bzw. den Reaktionsraum 8 ausgeht.

5 Die ganze Fördereinrichtung 25 ist gelagert und gehalten auf bzw. an zwei schienenartigen Stützen 51 (Fig. 2), die in radialer Richtung zwischen Behälter 1 und Zwischenwand 17 ausgelegt sind.

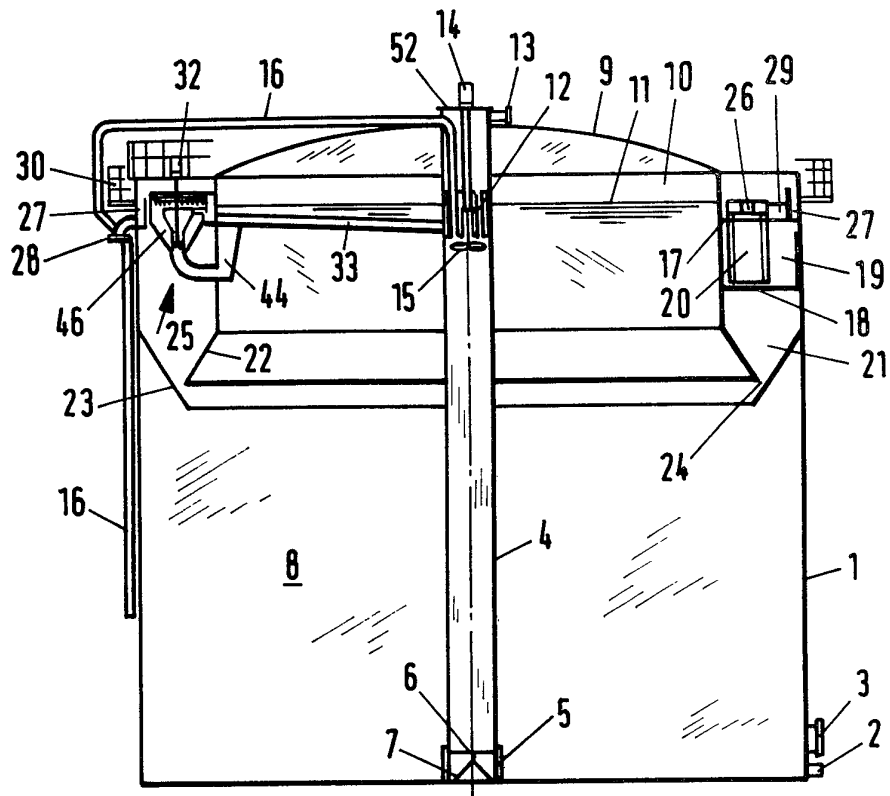


FIG. 1

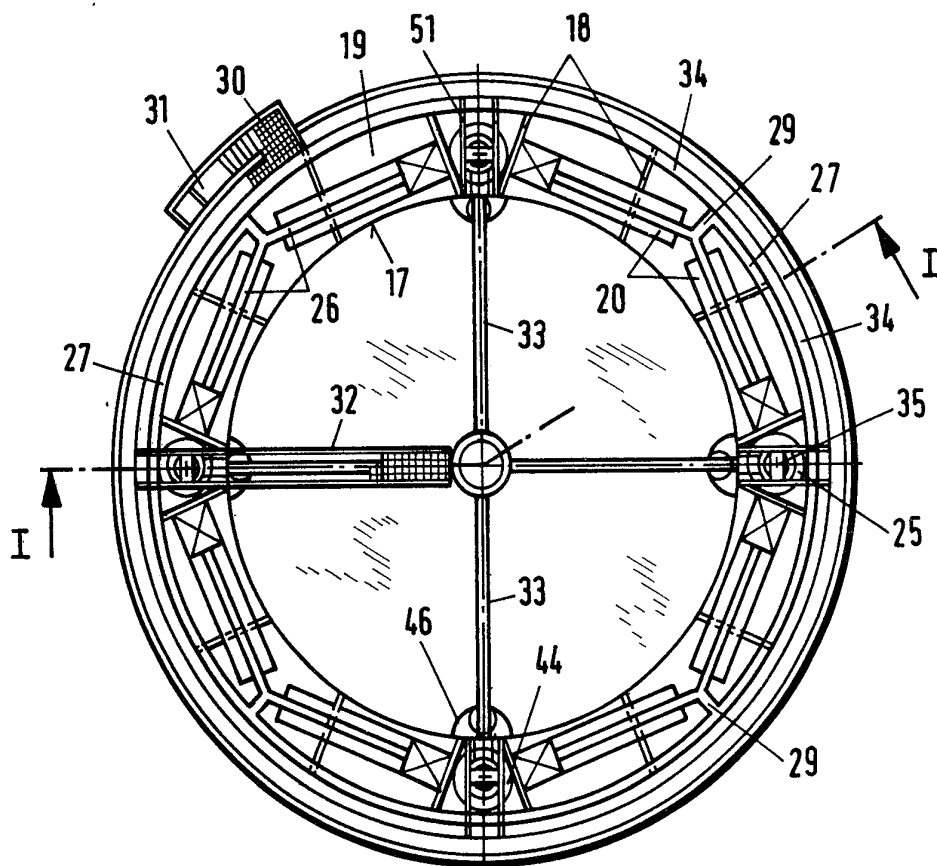


FIG. 2

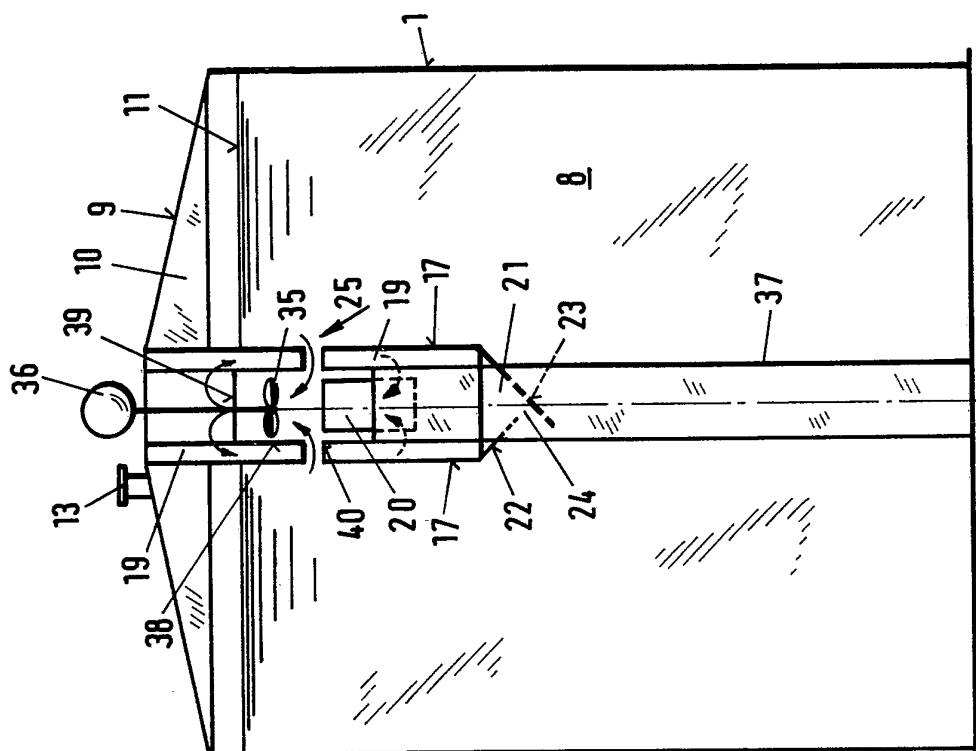


FIG. 3

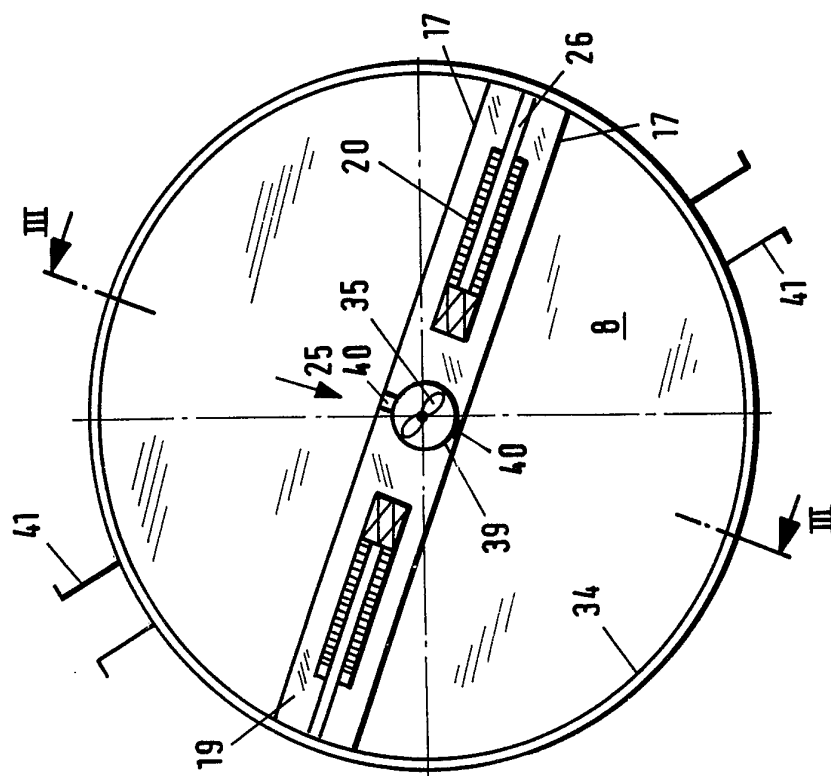
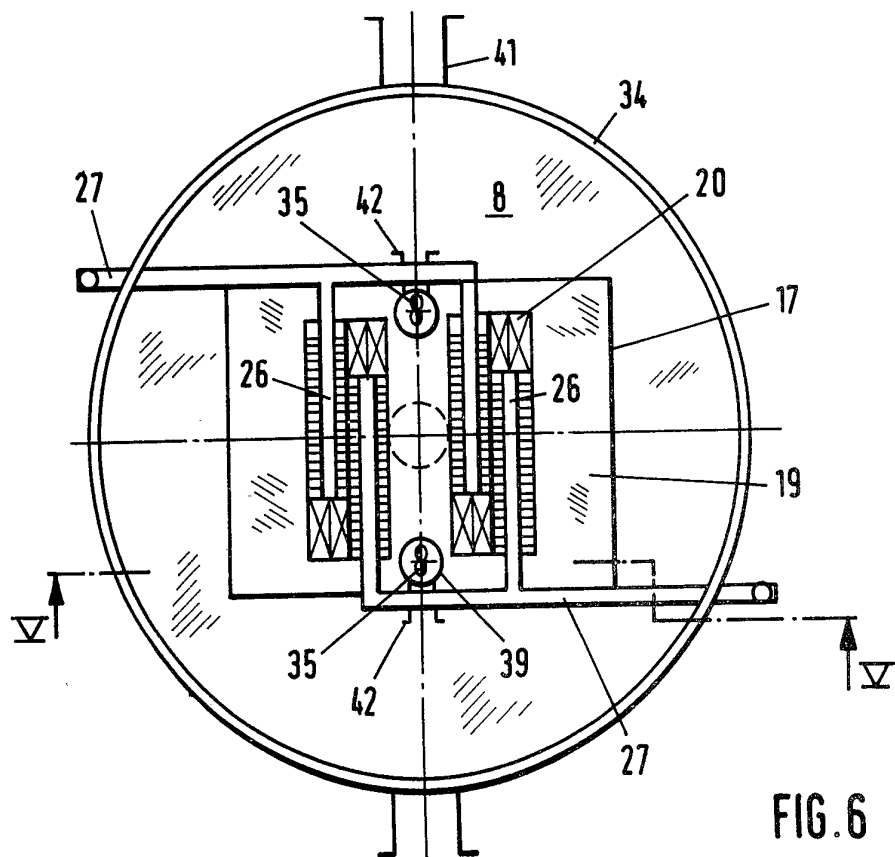
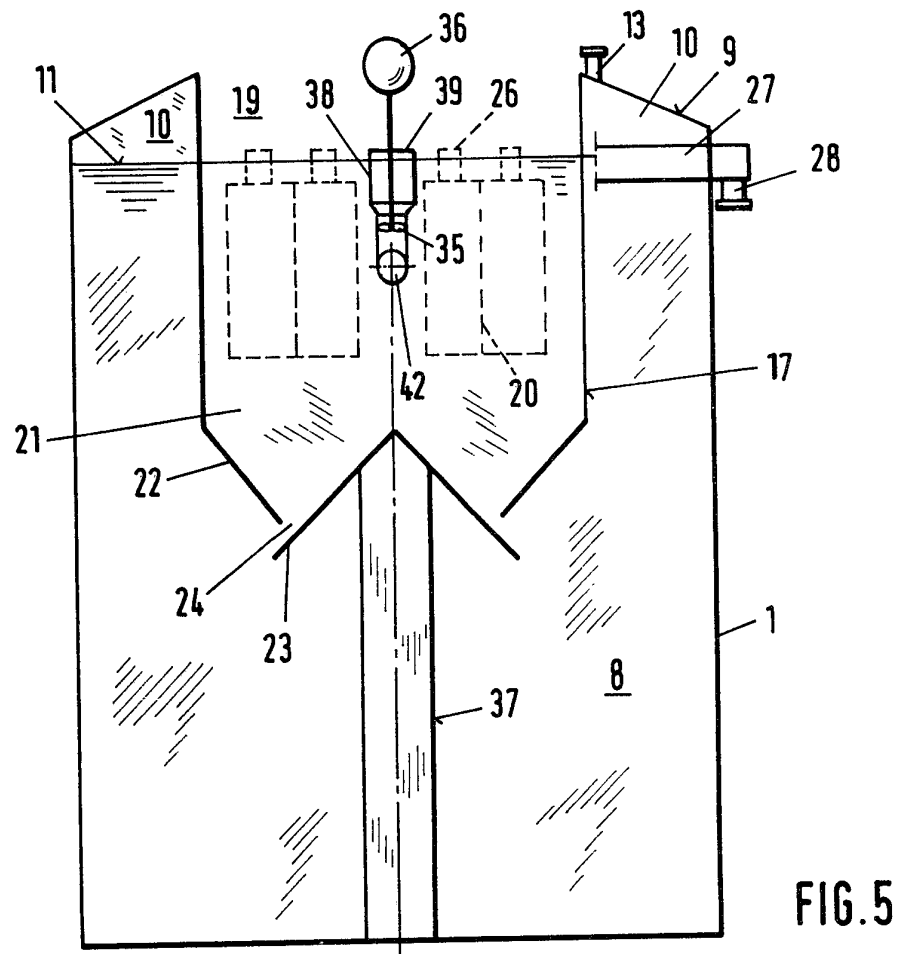


FIG. 4



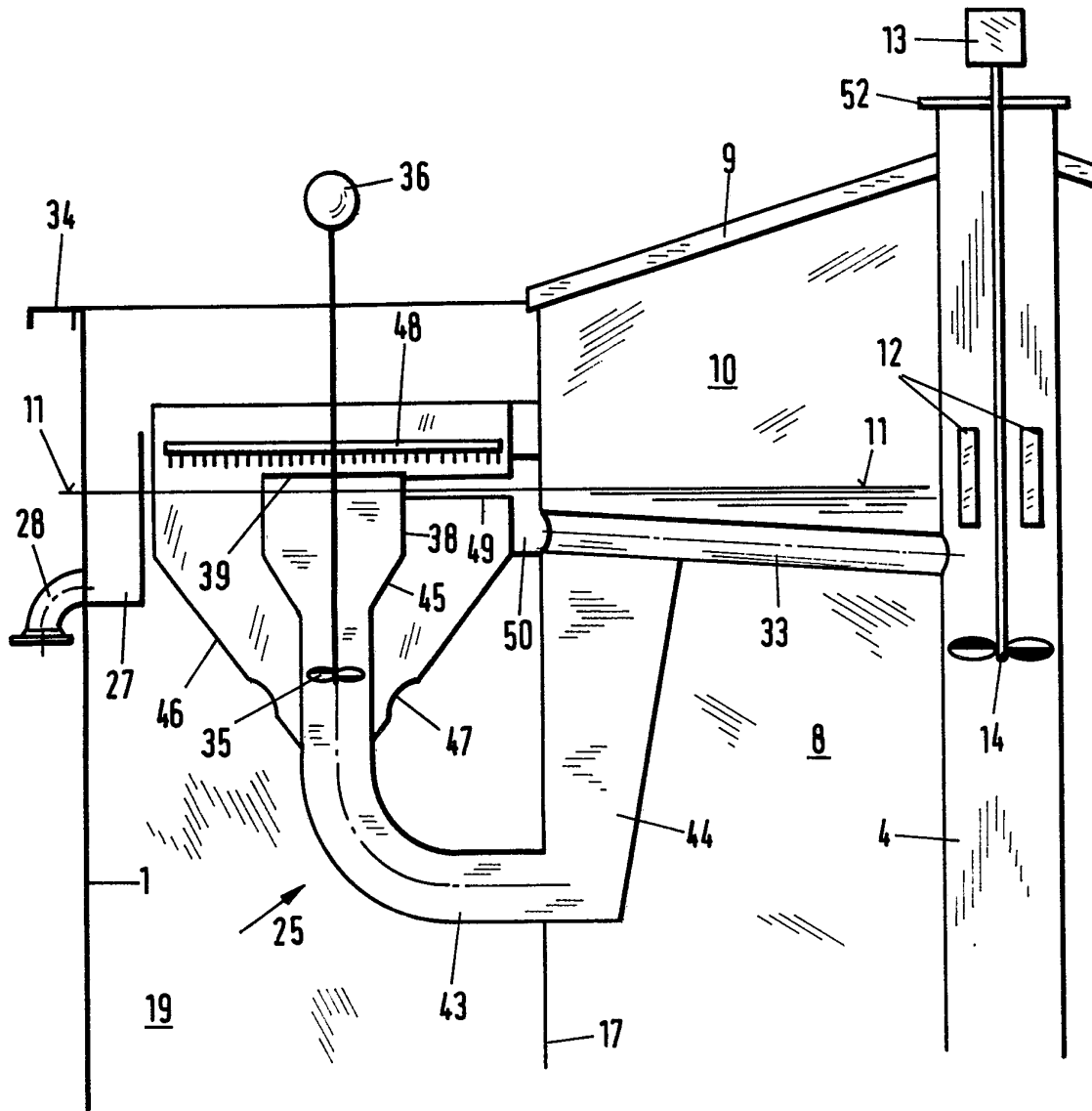


FIG.7