



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **237 158 A5**

4(51) C 02 F 3/28
C 02 F 3/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP C 02 F / 278 879 8
(31) 8402337

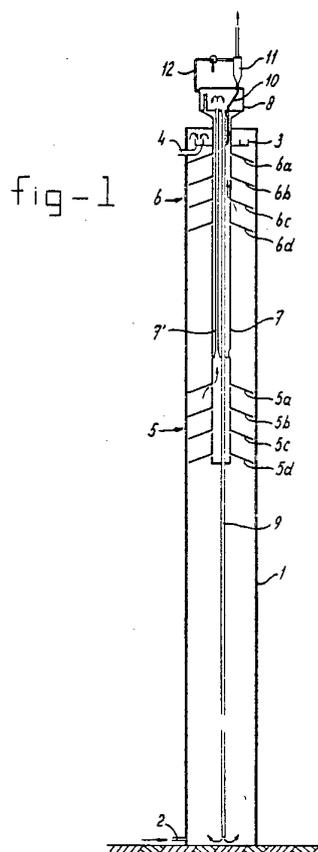
(22) 23.07.85
(32) 24.07.84

(44) 02.07.86
(33) NL

(71) siehe (73)
(72) Vellinga, Sjoerd H. J., NL
(73) Paques B. V., 8561 El Balk, NL

(54) **Reaktor zur anaeroben Reinigung von Schmutzwasser**

(57) Die Erfindung betrifft einen Reaktor zur anaeroben Reinigung von Schmutzwasser mit einem Reaktor zur Fermentierung und einem unterhalb des Niveaus der Überlaufrinne angeordneten Sammelsystem zum Sammeln und Entfernen von Gas. Ziel und Aufgabe der Erfindung ist es, einen kostengünstigen Reaktor mit hohen Gebrauchswerteigenschaften zur anaeroben Reinigung von Schmutzwasser zu schaffen, mit dem eine gute Kontrolle der Wirkung des aufsteigenden Gases erreicht werden kann, ohne daß ein Überdruck im Reaktor erzeugt werden muß. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe derart gelöst, daß wenigstens ein zusätzliches Sammelsystem, zum Sammeln von Gas und flüssigem Schlamm, in einem Abstand unterhalb des erstgenannten Sammelsystems angeordnet ist, wobei dieses zusätzliche Sammelsystem eine hydraulische Verbindung mit mindestens einem aufsteigenden Rohr aufweist, um die Mischung aus Flüssigkeit und Schlamm durch die Auftriebswirkung des Gases nach oben zu bewegen, wobei das genannte aufsteigende Rohr sich in eine Trennvorrichtung öffnet, in welcher das Gas von der Flüssigkeit getrennt wird. Fig. 1



Erfindungsanspruch:

1. Reaktor zur anaeroben Reinigung von Schmutzwasser, enthaltend einen Behälter mit einer Reaktorkammer zur Fermentierung, Mittel zum Einbringen eines Zuflusses in die Reaktorkammer hinein, wenigstens eine Überlaufrinne zum Sammeln des gereinigten Wassers durch Überlaufen und einem Sammelsystem zum Sammeln und Entfernen von Gas aus der Flüssigkeit, das unterhalb der Ebene der Überlaufrinne angeordnet ist, **gekennzeichnet dadurch**, daß wenigstens ein zusätzliches Sammelsystem (5), zum Sammeln von Gas und flüssigem Schlamm, in einem Abstand unterhalb des erstgenannten Sammelsystems (6) angeordnet ist, wobei dieses zusätzliche Sammelsystem (5) eine hydraulische Verbindung mit mindestens einem aufsteigenden Rohr (7; 7'; 27; 31; 32) aufweist, um die Mischung aus Flüssigkeit und Schlamm durch die Auftriebswirkung des Gases nach oben zu bewegen, wobei das genannte aufsteigende Rohr sich in eine Trennvorrichtung (8; 33) öffnet, in welcher das Gas von der Flüssigkeit getrennt wird.
2. Reaktor nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß sich von der genannten Trennvorrichtung (8; 33) wenigstens eine abwärtsverlaufende Rohrleitung (9; 29) zum Zurückführen der abgetrennten Flüssigkeit und des abgetrennten Schlammes zum Bodenbereich der Kammer des Reaktors erstreckt.
3. Reaktor nach Punkt 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein Entschäumer (11; 35) zum Trennen von Gas und Schaum mit der Trennvorrichtung (8; 33) verbunden ist, wobei der Entschäumer eine Auslaßverbindung für die abgetrennte Flüssigkeit zu der genannten abwärts verlaufenden Rohrleitung (9; 29) aufweist.
4. Reaktor nach Punkt 2 oder 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß das erstgenannte Sammelsystem (6) ebenfalls mit der genannten Trennvorrichtung (8; 33) verbunden ist.
5. Reaktor nach einem der vorangegangenen Punkte, **gekennzeichnet dadurch**, daß wenigstens das genannte zusätzliche Sammelsystem (5) eine Anzahl von Hauben aufweist, die in Lagen angeordnet sind, wobei die Hauben in jeder Lage die Hauben der nachfolgenden Lage in einem bestimmten Umfang überlappen und die Querschnittsfläche, die durch die Hauben in einer Lage eingenommen wird, höchstens 55% der gesamten Querschnittsfläche ist.
6. Reaktor nach einem der vorangegangenen Punkte, **gekennzeichnet dadurch**, daß innerhalb des Behälters (1) eine Anzahl verbundener aufsteigender Rohre (27) vorhanden ist, die mit Rohrleitungen (26) abwechseln, die durch die genannten Sammelsysteme (5; 6) gebildet werden, um gereinigte Flüssigkeit zu den Überlaufrinnen (23) zu fördern und mit wenigstens einer Rohrleitung (28) für einen abwärts verlaufenden Fluß, wobei die verschiedenen Rohre sechseckig ausgeführt sind und miteinander in dem Muster einer Bienenwabe verbunden sind.

Hierzu 5 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Reaktor zur anaeroben Reinigung von Schmutzwasser, mit einem Reaktor zur Fermentierung, Mittel zum Einbringen eines Zuflusses in die Reaktorkammer, mindestens einer Überlaufrinne zum Sammeln des gereinigten Wassers durch Überfließen und unterhalb des Niveaus der Überlaufrinne, verbunden mit einem Sammelsystem zum Sammeln und Entfernen von Gas aus der Flüssigkeit.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Aus der niederländischen Patentanmeldung 8 201 293 ist bekannt, daß die Rezirkulation der abgesetzten Massen durch das aufsteigende Gas, durch das Erzeugen eines Überdruckes in der Gassammelkammer gesteuert werden kann. Entsprechend dieser Veröffentlichung liegt der Überdruck, der hierfür erforderlich ist, höchstens 30% über dem statischen Druck in dem Reaktor. Diese Maßnahme verhindert deshalb, daß ein Teil der abgesetzten Massen als Folge einer unkontrollierten Gasentwicklung durch den Überlauf herausgespült werden. Ein Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß als Folge der Ausführung der Art des Verfahrens, Installationen erforderlich sind, die dem Druck widerstehen und dieses verursacht ein beachtliches Ansteigen in den Anschaffungskosten.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Gebrauchswerteigenschaften von anaeroben Reinigungsvorrichtungen für Schmutzwasser auf kostengünstige Weise zu erhöhen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Reaktor zur anaeroben Reinigung von Schmutzwasser zu schaffen, mit dem eine gute Kontrolle der Wirkung des aufsteigenden Gases erreicht werden kann, ohne daß ein Überdruck im Reaktor erzeugt werden muß.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß wenigstens ein zusätzliches Sammelsystem, zum Sammeln von Gas und flüssigem Schlamm, in einem Abstand unterhalb des erstgenannten Sammelsystems angeordnet ist, wobei dieses zusätzliche Sammelsystem eine hydraulische Verbindung mit mindestens einem aufsteigenden Rohr aufweist, um die Mischung aus Flüssigkeit und Schlamm durch die Auftriebswirkung des Gases nach oben zu bewegen, wobei das genannte aufsteigende Rohr sich in eine Trennvorrichtung öffnet, in welcher das Gas von der Flüssigkeit getrennt wird.

Zuerst wird das Schmutzwasser, das organische Materialien enthält, einem Verfahren ausgesetzt, bei welchem das organische Material in Substanzen aufgespalten wird, die in Wasser löslich sind, insbesondere in Fettsäuren, und dann wird das Wasser, das in dieser Weise vorbehandelt wurde, unter anaeroben Bedingungen (unter Luftabschluß) durch den Kontakt mit granuliertem Schlamm behandelt, welcher Mikroorganismen enthält, welche Methan erzeugen, wobei Methan erzeugt wird, welches von der Flüssigkeit abgetrennt wird, welche noch Schlamm enthält. Das behandelte Wasser (Ausfluß) wird mit Hilfe von Überläufen entfernt. Für eine anaerobe Fermentierung wird die theoretische Verweilzeit der Flüssigkeit in dem Reaktor durch den hydraulischen Fluß in Verbindung mit der gesamten Kapazität der Vorrichtung, einschließlich der Absatzkammer, bestimmt. Das Optimum der Verweilzeit der Flüssigkeit in dem Reaktor, in welchem dafür gesorgt ist, daß ausreichend Schlamm vorhanden ist, wird unter anderem durch die COD-Konzentration in dem Schmutzwasser bestimmt. Es wurde gefunden, daß bei einer Verweilzeit von einigen Stunden eine Reinigung von mehr als 90% erreicht werden kann. Die Ausdehnung, bis zu welcher eine derartige Effektivität der Reinigung über einen längeren Zeitraum aufrecht erhalten werden kann, hängt ebenfalls von der Zurückhaltung des Schlammes ab. Es muß insbesondere Sorgfalt darauf gelegt werden, daß sichergestellt wird, daß im Durchschnitt nicht mehr Schlamm aus dem Reaktor hinausgespült wird, als in einem bestimmten Zeitraum gebildet werden kann. Wenn ein starker hydraulischer Durchfluß mit einer geringen COD-Konzentration in dem Zufluß Verwendung findet, besteht ein beachtliches Risiko, daß der innere Absetzraum nicht in der Lage ist, zu verhindern, daß eine große Menge von Schlamm herausgewaschen wird. Ein Faktor, der in Verbindung von Bedeutung ist, ist die hydraulische Oberflächenbelastung des Absetzraumes.

Weil ein Unterschied in der Dichte zwischen den abgesetzten Schlammmassen in der Absetzkammer und der Mischung von Schlammteilchen, Schmutzwasser und kleinen Gasblasen in einem Reaktor vorhanden ist, wird die abgesetzte Masse teilweise aufgerührt. Als Folge dieser Turbulenz, die hierdurch in dem obersten Teil des Reaktors erzeugt wird, wird eine große Menge des Schlammes aus dem Reaktor herausgespült. Hierzu muß die Tatsache hinzugefügt werden, daß so viel Methan in einen Teil des Schlammes eingedrungen ist, daß die Schlammteilchen leichter werden als die sie umgebende Flüssigkeit. Das begrenzt die Belastungsfähigkeit des Reaktors in einem beachtlichen Ausmaß.

Im Hinblick auf die Tatsache, daß das Gas und der schwimmende Schlamm in einer beachtlichen Entfernung unterhalb des Niveaus der Flüssigkeit abgefangen werden und das sie darüber hinaus durch das genannte aufsteigende Rohr oder aufsteigende Rohre gefördert werden, kann ein im wesentlichen turbulenzfreier Fluß im obersten Teil des Reaktors erreicht werden. Das erhöht die Belastbarkeit des Reaktors. An der Oberseite wird ein klarer Ausfluß erhalten.

Es ist von Bedeutung, daß der schwimmende Schlamm, der von dem Gas durch das aufsteigende Rohr oder die aufsteigenden Rohre getragen wird, abgetrennt wird und zu dem Reaktor zurückgeführt wird. Während ein ruhiger, wirbelfreier Fluß an der Oberseite des Reaktors erforderlich ist, ist eine gute Mischung von Schlamm und Flüssigkeit auf dem Boden des Reaktors erforderlich. Aus diesem Grunde muß der schwere Schlamm verflüssigt werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform entsprechend der vorliegenden Erfindung kann diese Verflüssigung im Bodenbereich des Reaktors mit Hilfe der Energie aus dem aufsteigenden Gas, die in dem aufsteigenden Rohr oder den aufsteigenden Rohren erzeugt wird, wie weiter oben beschrieben wurde, erreicht werden, indem von der genannten Trennkammer wenigstens eine abwärts verlaufende Rohrleitung zur Rückführung der abgetrennten Flüssigkeit und des abgetrennten Schlammes vorgesehen wird, die sich bis zum Bodenbereich des Reaktor erstreckt.

Das Gas sollte von dem mitgeführten Schaum befreit sein. Zu diesem Zweck könnte ein Entschäumer Verwendung finden, um das Gas und den Schaum zu trennen, wobei der Entschäumer mit einer Trennvorrichtung verbunden ist und eine Auslaßverbindung für die abgetrennte Flüssigkeit aufweist, die in das genannte abwärts verlaufende Rohr mündet.

Es ist vorteilhaft, wenn das erstgenannte Sammelsystem ebenfalls mit der genannten Trennvorrichtung verbunden ist.

Das zusätzliche Sammelsystem sollte das Gas und den schwimmenden Schlamm so vollständig wie möglich sammeln oder aus den aufsteigenden Leitungen wegführen, ohne das die aufsteigende Flüssigkeit durch eine Verengung des Querschnitts wesentlich beschleunigt wird. Dies insbesondere deshalb, weil eine derartige Beschleunigung an sich Störungen im obersten Bereich des Reaktors zur Folge haben würde. Entsprechend der vorliegenden Erfindung wird dieses durch die Tatsache erreicht, daß zumindest das genannte zusätzliche Sammelsystem eine Anzahl von Hauben aufweist, die in Lagen angeordnet sind, wobei die Hauben in jeder Lage einen bestimmten Versatz in Beziehung zu den Hauben der nachfolgenden Lage aufweisen und die Querschnittsfläche, die durch die Hauben in einer Lage eingenommen wird, höchstens 55% der gesamten Querschnittsfläche beträgt.

Innerhalb eines verhältnismäßig großen Reaktorbehälters können die verschiedenen Leitungen auf einer raumsparenden Anordnung vorgesehen werden, wenn innerhalb des Behälters eine Anzahl der genannten aufsteigenden Rohre vorhanden sind, welche mit den Rohren wechseln, die für die genannten Sammelsysteme vorgesehen sind, um die gereinigte Flüssigkeit zu einer Überlaufrinne zu fördern und mit mindestens einem abwärts verlaufenden Rohr, wobei die Rohre hexagonal angeordnet sind und aneinander in dem Muster einer Bienenwabe angrenzen.

Ausführungsbeispiel

Die erfindungsgemäße Lösung soll nachfolgend in zwei Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1: einen senkrechten Schnitt einer ersten Ausführungsform;

Fig. 2: in einem größeren Maßstab eine Einzelheit des Sammelsystems dieser Ausführungsform, zum Sammeln von Gas und schwimmendem Schlamm;

Fig. 3: eine Draufsicht auf das Sammelsystem, entsprechend der Fig. 2;
 Fig. 4: einen senkrechten Schnitt einer zweiten Ausführungsform und
 Fig. 5: einen horizontalen Schnitt entlang der Linie V-V in der Fig. 4.

Der Reaktor zur anaeroben Reinigung von Schmutzwasser, wie er in den Fig. 1 bis 3 dargestellt ist, enthält einen hohen Behälter 1, in dessen Bodenende sich eine Zuflußleitung 2 zur Zuführung öffnet. In der Nähe des oberen Randes des Behälters sind Ausflußrinnen 3 befestigt, die mit einer Abführungsleitung 4 verbunden sind. Im Innern sind zwei Sammelsysteme 5 und 6 für Gas und schwimmenden Schlamm vorgesehen, von denen jedes aus Hauben besteht, die in vier Ebenen 5 a; 5 b; 5 c; 5 d beziehungsweise vier Ebenen 6 a; 6 b; 6 c; 6 d angeordnet sind, die in einem bestimmten Maße in der Richtung zu einem zentralen aufsteigenden Rohr geneigt sind.

Während des Betriebes findet die Fermentierung insbesondere im Bodenbereich des Reaktors unter anaeroben Bedingungen statt, infolge eines Kontaktes zwischen Schlammteilchen und Substanzen, die in Wasser löslich sind, wie Fettsäuren, wobei Methan gebildet wird. Ein Teil der Schlammteilchen nimmt so viel Methan auf, daß sie leichter werden als die sie umgebende Flüssigkeit. Mit dem Ziel, einen ruhigen und turbulenzfreien Fluß in den obersten Bereichen des Reaktors zu erreichen und sicherzustellen, daß im wesentlichen kein Schlamm mit dem Ausfluß ausgetragen wird, ist in einer Ebene, in einem wesentlichen Abstand unterhalb der Ausflußrinnen 3 ein Sammelsystem angeordnet, welches das Gas und den schwimmenden Schlamm in ein aufsteigendes Rohr 7 leitet. In dem Rohr 7 steigen das Gas und der schwimmende Schlamm, die durch das Sammelsystem 5 aufgenommen wurden, in einem eingeeengten Bereich des Rohres 7' auf, der im Innern des nicht eingeeengten Bereiches des Rohres 7 ein. Beide Rohre 7 und 7' enden in einer Trennvorrichtung 8, in welcher die Flüssigkeit und das Gas voneinander getrennt werden. Die Flüssigkeit, die sich auf dem Boden der Trennvorrichtung 8 ansammelt, fließt durch eine abwärts verlaufende Rohrleitung 9 zum Bodenbereich des Reaktors. Zwischen der Trennvorrichtung 7 und einem Entschäumer 11, in welchem Schlamm und Flüssigkeit von dem Gas getrennt werden, erstreckt sich eine Rohrleitung 12. Flüssigkeit mit Schlamm wird durch die Rohrleitung 10 in die abwärts verlaufende Rohrleitung 9 geleitet.

Als eine Folge der Tatsache, daß das Gas aus ihr entfernt wurde, ist die Säule der Flüssigkeit in der abwärts verlaufenden Rohrleitung 9 schwerer als die umgebende Flüssigkeit im Behälter 1. Das hat zur Folge, daß eine ziemlich kräftig abwärts gerichtete Strömung in der abwärts verlaufenden Rohrleitung 9 erzeugt wird, die den verhältnismäßig schweren Schlamm auf dem Boden des Reaktors aufrührt. Darüber hinaus wird abgetrennter Schlamm zu dem Bodenbereich des Reaktors zurückgeführt. Auf eine einfache Weise wird somit die Wirkung erzielt, daß im oberen Bereich des Reaktors Ruhe vorherrscht und schwerer Schlamm und zugeführte Flüssigkeit am Boden des Reaktors ausreichend durch die Turbulenzen gemischt werden. Die Konstruktion der Sammelsysteme 5 und 6 ist derart, daß Beschleunigungen des Flusses durch Einengungen der Querschnittsfläche in einem großen Maße begrenzt wird. Die Fig. 2 und 3 zeigen, daß in jeder der Lagen 5 a; 5 b; 5 c; 5 d zwei Gassammelhauben angeordnet sind, wobei die zwei Gassammelhauben in jeder Ebene weniger als die halbe Querschnittsfläche einnehmen.

Die Gassammelhauben der aufeinanderfolgenden Ebenen überlappen einander, und die Gassammelhauben der vier Ebenen zusammen bedecken die gesamte Querschnittsfläche. Die Querschnittsfläche des Reaktors, welche durch die Gassammelhauben einer Lage eingenommen wird, sollte nicht mehr als 55% der gesamten Querschnittsfläche und vorzugsweise weniger (zum Beispiel weniger als 55%) betragen. Die Umrißlinien der verschiedenen Gassammelhauben sind in der Fig. 3 mit dem Bezugszeichen der entsprechenden Ebene gekennzeichnet.

Es ist möglich, eine Anzahl von Ausführungsformen entsprechend den Fig. 1 bis 3 in einem großen Reaktorbehälter anzuordnen.

Die Fig. 4 und 5 zeigen eine zweite Ausführungsform, bei welcher der Reaktor eine wesentlich größere Querschnittsfläche aufweist und mit einer großen Anzahl sechseckiger Leitungen ausgefüllt ist. Am Reaktorbehälter 21 sind die Einlaßleitung 22 für den Zufluß, ringförmige Überlaufrinnen 23 und die Hauptleitung 24 für den Ausfluß vorgesehen. Die Überlaufrinnen 23 und die Hauptleitung 24 für den Ausfluß sind miteinander durch Rohrleitungen 25 verbunden.

Innerhalb des Reaktors sind annähernd fünfzehn sechseckige Rohrleitungen 26 angeordnet, drei kombinierte sechseckige aufsteigende Rohrleitungen und eine zentrale Rohrleitung 28. In der letztgenannten Rohrleitung 28 ist eine abwärts verlaufende Rohrleitung 29 angeordnet, welche im Gegensatz zu den sechseckigen Rohrleitungen 26; 28 und dem Rohr 27 sich am weitesten zum Boden des Reaktorbehälters 21 erstreckt. Die Rohrleitungen 26; 28 und das Rohr 27 sind in einem Bienenwaben-Muster angeordnet.

In jeder der Rohrleitungen 26 des Reaktors sind gassammelnde Sammelsysteme 5 und 6 in zwei Ebenen angeordnet. Diese weisen die gleiche Konstruktion und Position im Verhältnis zueinander auf, wie es in Verbindung mit den Fig. 1 bis 3 beschrieben wurde. Das Sammelsystem 5 für Gas auf dem verhältnismäßig tiefen Niveau leitet das gesammelte Gas und den angesammelten schwimmenden Schlamm zu einem aufsteigenden Rohr 7, welches durch das Verbindungsrohr 30 eingeeengt wird. Eine oder mehrere Verbindungsrohre 30 sind mit einem kombinierten aufsteigenden Rohr 27 verbunden. In dem kombinierten aufsteigenden Rohr 27 ist ein Rohr 31 mit beachtlich geringerem Querschnitt angeordnet, das mit dem kombinierten aufsteigenden Rohr 27 durch ein Rohr 32 verbunden ist. Jedes der drei Rohre 31 öffnet sich an ihrem oberen Rande in eine Trennvorrichtung 33, wobei die drei Trennvorrichtungen 33 über Verbindungsleitungen 34 mit einem Entschäumer 35 verbunden sind und weiterhin durch Verbindungsleitungen 36 mit einem Trichter 37, in welchem die zentrale abwärts verlaufende Rohrleitung 29 endet. Der Entschäumer weist einen Gasauslaß 38 und einen Abfluß 39 für die Flüssigkeit auf.

Die Rohrleitung 28 weist ebenfalls ein Gassammelsystem 40 auf, das Gasblasen auffängt und das Gas zu einer aufsteigenden Rohrleitung führt. Die Rohrleitung 28 ist oberhalb des Gassammelsystems 40 geschlossen.

Die Gassammelsysteme 6 sind in jeder der Rohrleitungen 26 des Reaktors unmittelbar unterhalb der ringförmigen Hauptleitung 24 für den Abfluß angeordnet. Diese Systeme sammeln das verbliebene Gas und Schaum und leiten diese in ein aufsteigendes Rohr 7, welches in eine Trennvorrichtung 41 für Gas und Flüssigkeit mündet. Die Flüssigkeit, die in letzterer abgetrennt wurde, wird durch die Rohrleitung 42 und eine kombinierte Trennvorrichtung 33 zu der abwärts verlaufenden Rohrleitung 29 gefördert. Das Gas, das erhalten wird, wird mit dem Gas aus dem Entschäumer zusammengeführt.

In diesem Reaktor, der im Vergleich zu der Ausführungsform nach den Fig. 1 bis 3 komplizierter ist, wird ebenfalls der Effekt erzielt, daß Gas und schwimmender Schlamm aus den Rohrleitungen 26 des Reaktors auf einer verhältnismäßig niedrigen Ebene durch die Sammelsysteme 5 und die Rohrleitungen 26, die Rohre 32 und den Reaktorbehälter 21 entfernt werden, so daß im obersten Teil der Rohrleitungen 26 des Reaktors Ruhe vorherrscht und ein Ausfluß in die Überlaufrinnen 23 fließen kann, der im wesentlichen keinen Schlamm enthält.

Darüber hinaus wird der schwere Schlamm auf dem Boden des Reaktors durch die verhältnismäßig schwere Flüssigkeit aufgewirbelt, die von dem mit ihr verbundenen Trichter 37 durch die abwärts verlaufende Rohrleitung 29 nach unten fließt. Als Folge davon wird das Mischen von Zufluß und Schlamm beachtlich verbessert. Die übermäßige und schon gefährliche potentielle kinetische Energie des Gases in den obersten Bereichen des Reaktors wird dazu verwendet, die erforderliche Mischung und Verflüssigung in den Bodenbereichen des Reaktors zuwege zu bringen.

Im Bereich der vorliegenden Erfindung sind viele Abwandlungen möglich. Die Ausführungsformen, die zeichnerisch dargestellt und beschrieben wurden, sind nur mögliche Ausführungsbeispiele. Alle Ausführungsformen haben die Gemeinsamkeit, daß eine beachtliche Menge des Gases, das während der Fermentierung entwickelt wird, und der schwimmenden Schlamm gesammelt werden, bevor sie die obersten Bereiche des Reaktors erreichen können und daß die Flüssigkeit, die bei diesem Verfahren durch die Wirkung des aufsteigenden Gases hochgewirbelt wird, von dem Gas getrennt wird und daß die potentielle Energie der verhältnismäßig schweren Säule dieser Flüssigkeit dazu verwendet wird, mittels eines Rezirkulationsflusses ein Aufwirbeln zu bewirken, das erforderlich ist, um eine durchgängige Mischung und Verflüssigung auf dem Boden des Reaktors zu erreichen. Eine Kraft, die im oberen Teil des Reaktors vorhanden ist, wird zu dessen Boden geführt. Die Kapazität des Reaktors wird erheblich gesteigert, als Resultat der Ruhe im oberen Teil und der Turbulenz auf dem Boden des Reaktors. Die spezielle Konstruktion der sich überlappenden Gassammelhauben in Lagen, resultiert in einem guten Sammeln von Gas und schwimmendem Schlamm ohne eine bemerkenswerte Beschleunigung der Flüssigkeit zu verursachen.

fig-1

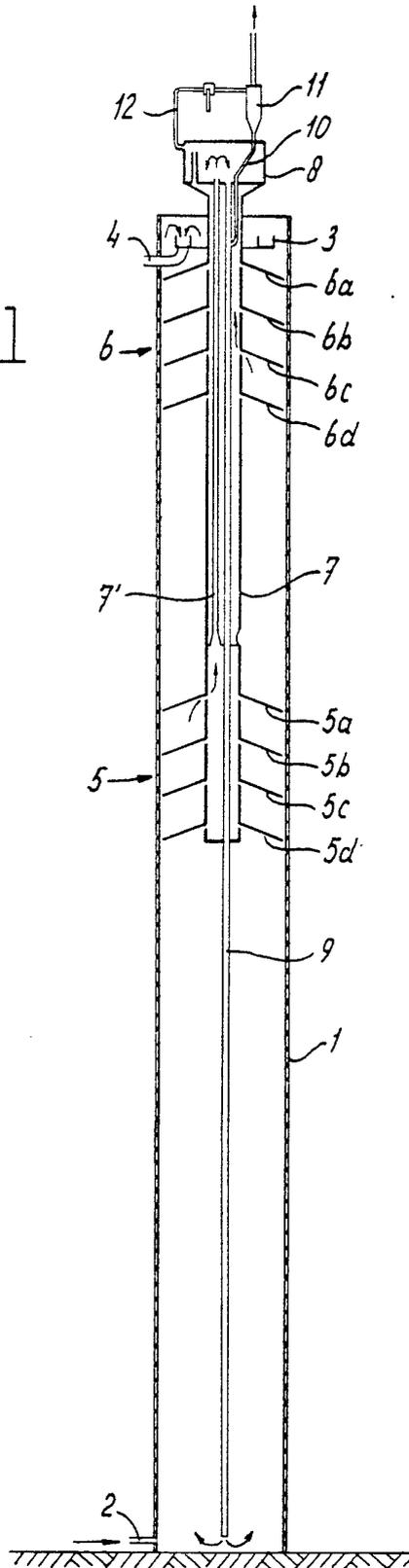


fig - 2

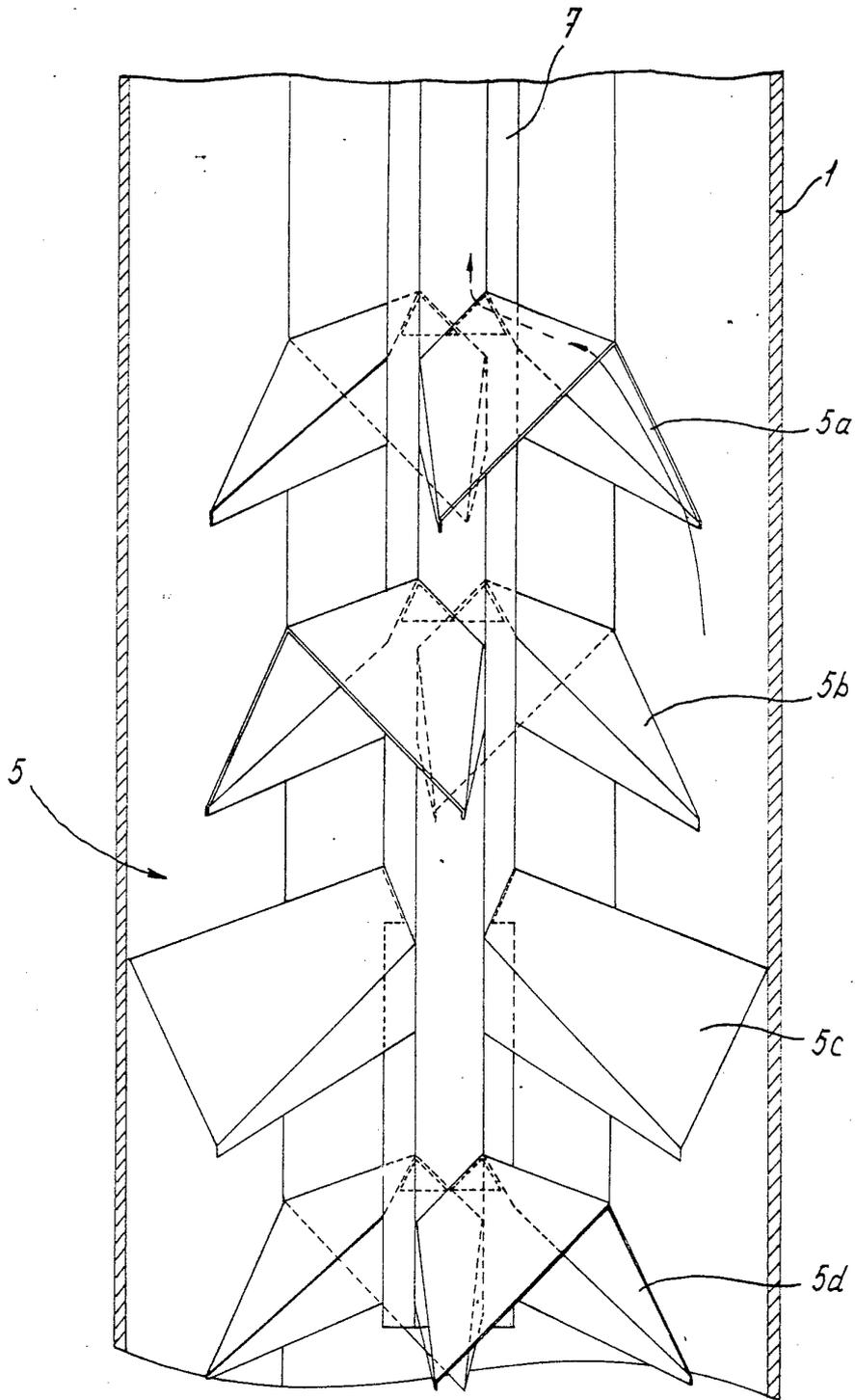


fig-3

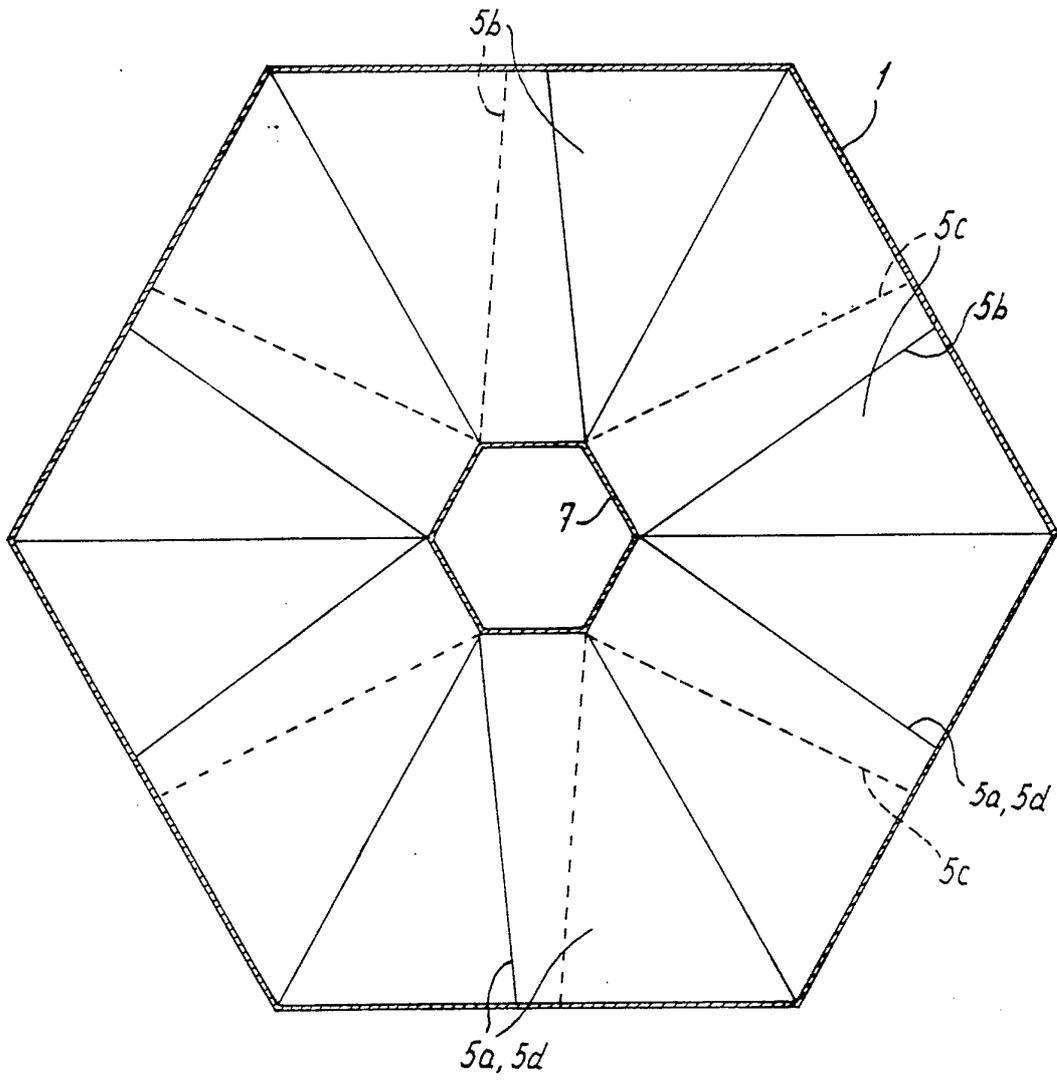


fig - 4

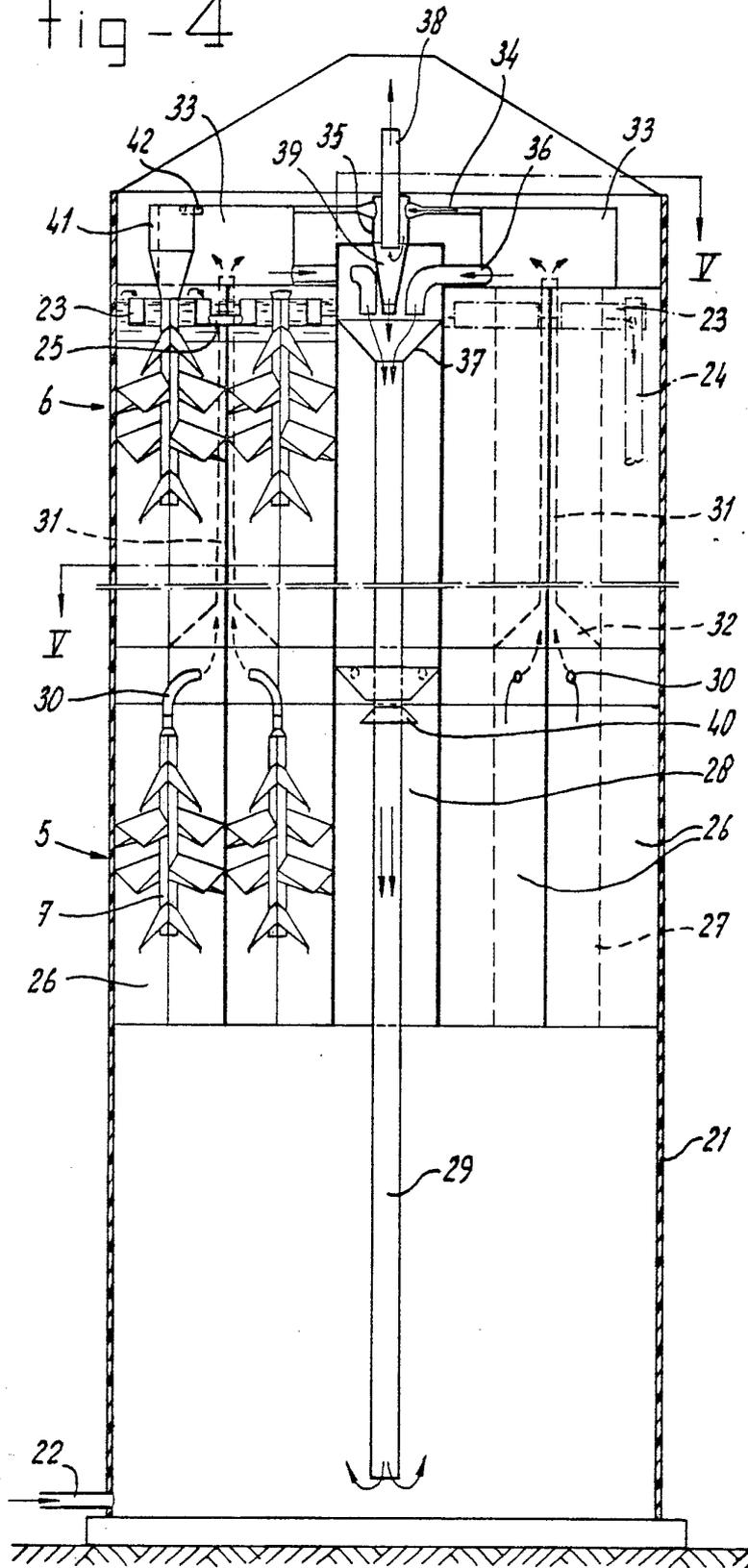


fig-5

