



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des
Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

(19) DD (11) 225 983 A2

4(51) C 02 F 11/04

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 02 F / 243 429 2
(61) 218 608

(22) 22.09.82

(44) 14.08.85

(71) Forschungszentrum Wassertechnik, 8060 Dresden, Otto-Wagner-Straße 3, DD

(72) Peukert, Volkmar, Dr.rer.nat., DD

(73) siehe (72)

(74) Dipl.-Ing. Püschel, Forschungszentrum Wassertechnik, BfN/S, 8060 Dresden, Otto-Wagner-Straße 3, DD

(54) Verfahren und Anlage zur anaeroben Behandlung organischer Stoffe

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zur mikrobiellen Freisetzung von Biogas aus flüssigen, mit organischen Stoffen angereicherten Medien, wie Klärschlamm, Gülle und hochkonzentrierten Abwässern, wobei gleichzeitig eine biochemische Stabilisierung der Substrate zu verzeichnen ist. Das Ziel der Erfindung ist eine weitere Verbesserung des Verfahrens des WP 218 608 und eine Vereinfachung des Prozeßablaufes. Erfindungsgemäß wird der Schlamm aus dem oberen Bereich der ersten sauren Faulstufe (4) entnommen und in den unteren Bereich der Methanstufe (5) dicht oberhalb einer durch eine Strömungsleiteinrichtung abgetrennte Ruhezone (11) eingeleitet. Dadurch gelangt ein großer Teil der nicht weiter abbaubaren absetzbaren Feststoffe aus der unmittelbaren Reaktionszone heraus, wodurch diese weitaus höher belastet werden kann. Weiterhin erfolgt eine periodische Umwälzung (9) vom oberen Teil des Methanreaktors (5) in den unteren dicht oberhalb der Ruhezone (11). Figur

Verfahren und Anlage zur anaeroben Behandlung organischer Stoffe

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zur mikrobiellen Fermentation organischer Stoffe zur Gewinnung von Biogas nach WP 218 608. Sie bezieht sich insbesondere auf flüssige, mit organischen Stoffen angereicherte Medien, wie Klärschlamm, Gülle und hochkonzentrierte Abwässer, wobei durch den weitgehenden Abbau der mikrobiell angreifbaren organischen Stoffe gleichzeitig eine biochemische Stabilisierung der Substrate zu verzeichnen ist.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Das Hauptpatent (WP CO2F/239416) zeichnet sich durch folgende wesentliche Merkmale aus:

- In einer ersten Stufe werden hochmolekulare organische Stoffe im anaeroben, sauren Milieu ($\text{pH} < 5,5$), bei Reaktionstemperaturen $< 20^\circ\text{C}$, mikrobiell, vorzugsweise durch säurebildende Bakterien, zu niedermolekularen Verbindungen aufgespalten.
- Das aus Bakterienzellen, absetzbaren Stoffen und gelösten niedermolekularen Verbindungen bestehende Stoffgemisch wird in einer zweiten Stufe mit methanfermentierenden Bakterien zusammengebracht, wobei die niedermolekularen Verbindungen im leicht alkalischen Milieu ($\text{pH} 7,0$ bis $7,8$) und Reaktionstemperaturen zwischen 30 und 40°C zu Biogas fermentiert werden und die aus der ersten Stufe eingetragene Biomasse und die absetzbaren Stoffe biochemisch stabilisiert werden.

- In der zweiten Stufe ist eine Ruhezone vorhanden, in der sich vor allem inaktive Biomasse und absetzbare Schlamminhaltstoffe ablagern.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist eine weitere Verbesserung des Verfahrens des Hauptpatents und eine Vereinfachung des Prozeßablaufes.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen verbesserten Prozeßablauf ohne eine nachgeschaltete Dreiphasentrennung mit Schlammkreislauf zu erreichen. Weiterhin soll die Ruhezone vereinfacht ausgebildet werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Einführung des Schlammes aus der ersten sauren Faulstufe in die Methanstufe aus dem oberen Bereich der ersten in den unteren Bereich der zweiten Stufe in geringem Abstand oberhalb der Ruhezone erfolgt, die schweren, überwiegend anorganischen Schlammfeststoffe durch einen Strömungsstabilisator in die bis zu ca. 7 % des Reaktorvolumens der Methanstufe einnehmende Ruhezone gelangen und in vorbestimmten Abständen ein Teil des Reaktorinhaltes der Methanstufe aus dem oberen Drittel in das untere Drittel des Reaktors dicht oberhalb der Ruhezone rezirkuliert wird.

Die zugehörige Anlage zeichnet sich dadurch aus, daß vom Reaktionsbehälter der Methanstufe im unteren Bereich durch Strömungsleiteinrichtungen, wie gelochte Platten oder Röhrenpakete, eine Ruhezone abgetrennt wird, die maximal ca. 7 % des Reaktorvolumens der Methanstufe einnimmt und die Zuleitung vom oberen Bereich des Reaktionsbehälters der sauren Faulstufe in den unteren Bereich des Reaktors der Methanstufe dicht oberhalb der Ruhezone führt, wobei vom oberen Bereich des Methanreaktors in den unteren Bereich oberhalb der Ruhezone eine Rezirkulationsleitung vorgesehen ist.

Die Funktion ist wie folgt:

Im ersten Reaktor werden die biochemisch abbaubaren hochmolekularen organischen Stoffe durch anaerob lebende Bakterien im

sauren Bereich zu niedermolekularen Verbindungen aufgespalten. Im zweiten Reaktor werden die niedermolekularen Verbindungen durch methanfermentierende Bakterien zu Biogas umgesetzt. Durch die Anordnung der Ruhezone kommt es zu einer Aufkonzentrierung der Methanbakterien und zu einer weitgehenden Abtrennung der aus dem ersten Reaktor eingetragenen Biomasse. Überraschenderweise hat sich gezeigt, daß für diese Trennung keine zusätzliche Trenneinrichtung erforderlich ist, sofern die Beschickung des zweiten Reaktors dicht oberhalb der Ruhezone erfolgt. Das Mischen von nährstoffreichem Schlamm aus der ersten Stufe mit biomasseangereichertem Medium der zweiten Stufe bewirkt oberhalb der Ruhezone eine starke Biogasproduktion. Die aufsteigenden, relativ großen Gasblasen führen im darüber liegenden Medium zu einer geringen, jedoch ständigen und scherkraftarmen Durchmischung und zu einer Flotation der methanfermentierenden Biomasse. Eine zusätzliche Durchmischung ist daher nur in bestimmten Abständen erforderlich. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden in der Methanstufe Belastungswerte von 5 bis 7 kg/m³.d, Gasproduktionswerte von über 3,0 m³/m³.d und Aufenthaltszeiten unter 5 Tagen erreicht.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel an Hand der zugehörigen Zeichnung näher erläutert werden. Die Abbildung zeigt ein diagrammartiges Fließschema.

Nach der Einarbeitszeit der Reaktoren, 4, 5, wird in täglichen oder kürzeren Abständen durch Öffnen der Schieber, 15, 17, und Anschalten der Pumpe, 16, eine bestimmte, der jeweiligen Belastung des Reaktors, 5, entsprechende Schlammmenge aus dem Bereich der Ruhezone, 11, entnommen. Dabei fließt aus dem Reaktor, 4, über eine Schlammleitung, 8, mit organischen Säuren angereicherter Schlamm in den Reaktor, 5, und wird dort im Bereich über der Ruhezone, 11, eingeschichtet. Gleichzeitig wird über einen Programmzeitgeber, 1, der Schieber, 12, und die Pumpe, 13, angesteuert. Die Schlammpumpe, 13, fördert von Sperrgut befreiten frischen Schlamm solange in den unteren Teil des Reaktors, 4, bis in beiden Reaktoren, 4, 5, ein vorgegebener

Flüssigkeitsstand erreicht wird. Im Reaktor, 4, werden die biologisch abbaubaren, hochmolekularen organischen Stoffe im sauren Bereich mikrobiell zu niedermolekularen Verbindungen aufgespalten. Dieser Vorgang ist in Abhängigkeit von Reaktionstemperatur, Biomassekonzentration und biochemischer Stabilität der Stoffe nach 1 bis 3 Tagen weitgehend abgeschlossen. Die Thermostatisiervorrichtung, 3, wird erst dann eingeschaltet, wenn die Temperaturen im Reaktor, 4, unter 10°C absinken.

Das Medium im Reaktor, 4, wird durch die programmgesteuerte Pumpe, 13, nach Schließen des Schiebers, 2, täglich 1- bis 2mal umgewälzt.

Um im Reaktor, 4, die Methanfermentation weitgehend zu unterbinden, wird während des Umpumpens über einen Stutzen, 2, für Methanbakterien toxischer Luftsauerstoff in den Schlamm eingetragen. Dieser Prozeß führt gleichzeitig zur teilweisen Desorption bzw. chemischen Bindung von gasförmigen Verunreinigungen des Biogases. Das im Reaktor, 4, entstehende methanarme Gas wird verworfen.

Abgesetzte Grobstoffe können durch Öffnen des Schiebers, 14, aus dem Reaktor, 4, entnommen werden.

Im zweiten Reaktor, 5, werden die organischen Spaltprodukte des Reaktors, 4, durch methanfermentierende Bakterien im leicht alkalischen Bereich bei Reaktionstemperaturen zwischen 30 und 40°C zu Biogas umgesetzt. Der optimale pH-Wert von 7 bis 7,8 wird bei genauer Substratzuführung aus dem Reaktor, 4, ohne Regelvorrichtung selbständig aufrechterhalten. Die Reaktionstemperatur wird durch eine Thermostatisiervorrichtung, 3, konstant gehalten.

Im Bereich der Ruhezone, 11, lagern sich die aus dem ersten Reaktor, 4, eingetragene Biomasse sowie inaktive Bakterien aus dem zweiten Reaktor, 5, und andere absetzbare Stoffe ab. Das Medium von nährstoffreichem Substrat aus dem ersten Reaktor, 4, mit biomasseangereichertem Medium aus dem zweiten Reaktor, 5, bewirkt im Bereich der Mischungszone, oberhalb der Ruhezone, 11, eine starke Freisetzung von Biogas. Die aufsteigenden Gasblasen führen im darüber liegenden Reaktorteil zu einer geringen, jedoch ständig wirkenden, scherkraftarmen Durchmischung des Mediums.

In Abständen von 2 bis 4 Stunden werden die Schieber, 15, 18, und die Pumpe, 16, angesteuert. Die Schlammpumpe, 16, saugt über die Schlammleitung, 9, aus dem oberen Reaktor, 5, biomasse-ärmeres Medium ab und führt ~~das~~ dem Reaktor, 5, dicht oberhalb der Trennvorrichtung, 10, wieder zu.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur anaeroben Behandlung organischer Stoffe, bei dem die flüssigen, mit hochmolekularen organischen Stoffen angereicherten Medien in einer ersten Stufe in einem anaeroben, sauren Milieu, vorzugsweise durch säurebildende Bakterien zu niedermolekularen Verbindungen aufgespalten werden und in einer zweiten Stufe die niedermolekularen Verbindungen durch methanbildende Bakterien zu Biogas umgewandelt werden, das gesamte Substratgemisch aus der ersten Stufe ohne Phasentrennung in die zweite Stufe eingebracht wird, wobei in der zweiten Stufe eine Ruhezone vorhanden ist, in der sich die Bakterien und absetzbaren, festen Schlamminhaltsstoffe der ersten Stufe sowie inaktive, tote und teilweise aktive Biomasse der zweiten Stufe ablagern und hier biochemisch stabilisiert werden, nach WP 218 608 , gekennzeichnet dadurch, daß die Einführung des Mediums aus der ersten Stufe (4) in die zweite Stufe (5) aus dem oberen Bereich der ersten Stufe (4) in den unteren Bereich der zweiten Stufe (5) in geringem Abstand oberhalb der Ruhezone (11) erfolgt, die absetzbaren Schlammfeststoffe durch einen Strömungsstabilisator in die ohne Füllkörper ausgebildete Ruhezone (11) gelangen und in vorbestimmten Abständen ein Teil des Mediums des zweiten Reaktors (5) aus dem oberen Drittel in das untere Drittel dicht oberhalb der Ruhezone rezirkuliert wird.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß vom Reaktionsbehälter der zweiten Stufe (5) im unteren Bereich durch Strömungsleitvorrichtungen (10), wie gelochte Platten oder Röhrenpakete, eine Ruhezone (11) abgetrennt wird, die frei von Füllkörpern ist und ca. 5 bis 7 % des Reaktorvolumens der zweiten Stufe (5) einnimmt und die Zuleitung (8) vom oberen Bereich des ersten Reaktionsbehälters (4) in den unteren Bereich des zweiten Reaktionsbehälters (5) dicht oberhalb der Ruhezone (11) führt, wobei vom oberen Drittel des ersten Reaktors (4) in das untere Drittel oberhalb der Ruhezone eine Rezirkulationsleitung (9) vorgesehen ist.

