



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 6 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

205 825

Int.Cl.³

3(51) B 04 B 1/20

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 04 B/ 2402 734

(22) 28.05.82

(44) 11.01.84

(71) siehe (72)

(72) EICHLER, DIETRICH, DIPL.-ING.; DD;

(73) siehe (72)

(74) DIPL.-JUR. S. WALTHER, VEB KOMPLETTE CHEMIE-ANLAGEN, 8012 DRESDEN;
ERNST-THAELMANN-STR. 25-29, PSF 184

(54) **VOLLMANTEL-SCHNECKENZENTRIFUGE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vollmantel-Schneckenzentrifuge von zylindrischer Bauart zur Trennung von schwer trennbaren Suspensionen. Ausgehend von dem Ziel, die Herstellungs-, Instandhaltungs- und Betriebskosten zu senken, besteht die Aufgabe darin, die Trennleistung und den Abscheidegrad zu erhöhen. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine zylindrische Vollmantel-Schneckenzentrifuge, die am Ende des Trennraumes eine Trennscheibe mit einem Ringspalt zwischen Trennscheibe und Zentrifugentrommel aufweist, gelöst. Vor der Trennscheibe, mit Abstand zu ihr, sind Klarphasenkanäle radial in der Schnecke angeordnet. Die Klarphasenkanäle münden in eine axial angeordnete Klarphasenaustragsleitung, die aus der Zentrifugentrommel herausführt und außerhalb der Zentrifugentrommel ein Regelorgan aufweist. Unmittelbar nach der Trennscheibe ist ein Sedimentkanal ebenfalls radial zur Zentrifugenachse angeordnet, der in eine koaxial zur Klarphasenaustragsleitung angeordnete Sedimentaustragsleitung mündet. Diese Sedimentaustragsleitung führt ebenfalls aus der Zentrifugentrommel heraus. Im außerhalb liegenden Bereich der Sedimentaustragsleitung ist eine Meßzelle zur Ermittlung des Trockensubstanzgehaltes angeordnet. Meßzelle und Regelorgan sind über eine Impulsleitung verbunden. Figur

240273 4

Titel

Vollmantel-Schneckenzentrifuge

Anwendungsgebiet

Die Vollmantel-Schneckenzentrifuge dient zur kontinuierli-

5 chen Trennung von Feststoff-Flüssigkeitgemischen und Flüssigkeitgemischen von Flüssigkeiten unterschiedlicher Dichten. Die Abtrennung von Biomassen ist ein Hauptproblem, welches mit der Erfindung einer Lösung zugeführt werden soll. Die Vollmantel-Schneckenzentrifuge findet deshalb

10 auch hauptsächlich Einsatz in Fermentationsanlagen, Abwasseraufbereitungsanlagen und Gülleaufbereitungsanlagen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die Fest-Flüssig-Trennung mittels Zentrifugen ist ein technisch durchgearbeitetes Fachgebiet. Die verstärkte Er-

15 schließung der Mikrobiologie für die Abwasser- und Gülleaufbereitung stellt erhöhte Anforderungen an die mechanischen Trennmaschinen, weil die Biomasse aus mehreren Gründen schwer vom Wasser abzutrennen ist.

Die besten Ergebnisse wurden mit Schneckenzentrifugen in

20 zylindrisch konischer Bauart erreicht, wobei sogenannte Langrohrdekanter in Gleich- und Gegenstromausführung zum Einsatz kommen. Aber auch diese Maschinen sind nur beschränkt einsetzbar. Abscheidegrad und Fugatreinheit sind unbefriedigend, so daß keine geeigneten Technologien mit

25 Dekantern erarbeitet werden können. Aus der DE OS 2 229 139 ist eine Vollmantel-Zentrifuge in konischer Bauart

bekannt, die im Inneren stationäre Strömungselemente aufweist. Die Zentrifuge arbeitet im Gleichstrom, wobei der Innenraum völlig mit Suspension gefüllt ist. Die Flüssigkeit wird axial aus der Zentrifuge entfernt. Der am

5 Zentrifugenmantel abgeschiedene Feststoff soll durch die konische Gestaltung zum größten Durchmesser der Zentrifuge transportiert werden. Die Auslaßöffnung wird durch einen bewegbaren Innendeckel verschlossen oder freigegeben, wobei die Steuerung durch einen auf der Feststoff-

10 schicht vorhandenen Dickenmeßfühler ausgelöst wird. Der Feststoff wird nach der Auslaßöffnung abgeschleudert. Der Feststofftransport in der Zentrifuge und die mechanische Erfassung der Feststoffhöhe sowie die davon abhängige Bewegung des Innendeckels sind so stör anfällig, daß es

15 nur wenige Suspensionen geben wird, wo die Funktionsfähigkeit dieser Zentrifuge gegeben ist. Das Abschleudern des Feststoffes verursacht größere Energieverluste. Der Herstellungs-, Montage- und Instandhaltungsaufwand ist relativ hoch.

20 Aus der DE-OS 30 05 885 ist eine zylinderförmige Vollmantelschnecken-zentrifuge bekannt geworden. Diese Zentrifuge arbeitet nach dem Gegenstromprinzip. Feststoff und Flüssigkeit werden auf entgegengesetzten Seiten aus der Zentrifugentrommel ausgetragen. Der Trenneffekt soll durch im

25 Durchmesser verstellbare Düsen für den Feststoffaustrag verbessert werden. Das Abschleudern von Flüssigkeit und Feststoff verursacht größere Energieverluste. Die Vermischungen an der Aufgabestelle der Suspension verhindern hohe Abscheidegrade. Der Austrag der Feststoffe über Öff-

30 nungen bzw. Düsen im Trommelmantel ist sehr stör anfällig.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Vollmantel-Schnecken-zentrifuge mit geringem Herstellungs-, Montage- und Instandhaltungsaufwand zu schaffen, die energetisch günstig zu

35 betreiben ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vollmantel-Schnecken zentrifuge zu entwickeln, die hohe Abscheidegrade und gute Trennleistungen durch Neugestaltung der
5 Trennung und der Ableitung von Klarphase und Sediment sowie der Füllstandsregelung gewährleistet.

Merkmale der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, daß eine
10 Vollmantel-Schnecken zentrifuge von zylindrischer Bauart mit axial angeordneter Suspensionszuführleitung und einer Trennscheibe hinter der Schnecke sowie Kanälen für die Ableitung des Sedimentes und der Klarphase entwickelt wurden, die beidseitig der Trennscheibe Abführkanäle, die radial
15 zur Zentrifugenachse führend und weiter coaxial zur Zentrifugenachse aus der Zentrifuge herausführend angeordnet sind. In der Klarphasenaustragsleitung ist ein Mengenregelorgan angeordnet. Dieses Mengenregelorgan, z.B. ein Ventil, bekommt von einem in der Feststoffaustragsleitung
20 installierten qualitativen Meßgerät, z.B. ein Viskosimeter oder Ultraschallmeßgerät, den Impuls für den Regelvorgang. Die erfindungsgemäße Vollmantel-Schnecken zentrifuge ist vollständig mit der zu trennenden Suspension gefüllt. Sie wird bei einem Druck von 0,4 bis 0,6 MPa betrieben.
25 Die Suspensionszuführung erfolgt schonend ohne große Verwirbelungen über den Suspensionseintrittskanal. Der erhöhte Druck und die mit einer Differenzdrehzahl von 1 bis 10 U/min rotierende Schnecke sind für den Transport der feststoffarmen und feststoffreichen Phasen ausgelegt. Mit
30 der vollständigen Füllung der Zentrifugentrommel ist die Voraussetzung zur Anwendung höherer Drehzahlen gegeben. Die Vollmantel-Schnecken zentrifuge wird mit Drehzahlen, die ein Beschleunigungsfeld von 2000 bis 4000 g entstehen lassen, betrieben. Die Vollmantel-Schnecken zentrifuge

kann in Gleichstrom- und Gegenstromausführung erfindungs-
gemäß ausgestaltet werden. Die schonend eingeführte Sus-
pension wird unter Einwirkung der Zentrifugalkraft in
Sediment und Klarphase getrennt und jede Phase von der
5 Aufgabestelle zum Austrag transportiert. Über die Länge
dieses Transportweges erfolgt eine gute Sedimentation
der Feststoffe, an der Wand der Zentrifugentrommel. Die
Trennscheibe, die am Ende der Schnecke angeordnet ist,
weist einen Ringspalt zur Wand der Zentrifugentrommel
10 aus, die nur die feststoffreiche Phase durchläßt. Der
Ringspalt ist entsprechend dimensioniert.

Das Sediment wird durch den über das Mengenregelorgan ein-
gestellten Differenzdruck durch den Ringspalt in der Trenn-
scheibe gedrückt, durchläuft den radialen, von der Trenn-
15 scheibe und von der Stirnwand der Zentrifugentrommel be-
grenzten Sedimentkanal und wird über die koaxial zur Klar-
phasenaustragsleitung angeordneten Sedimentaustragsleitung
ausgetragen.

Die Klarphase kann diesen Weg über den Ringspalt nicht neh-
20 men, weil der Ringspalt von dem Sediment überdeckt wird.
Die Klarphase wird deshalb über radiale Klarphasenkanäle
in der Schnecke zur Zentrifugenachse abgeleitet. Diese
Klarphasenkanäle sind vor der Trennscheibe, 10 bis 20 %
der Trennraumlänge von der Trennscheibe entfernt, angeord-
25 net.

Die Klarphase wird über die in der Zentrifugenachse ange-
ordneten Klarphasenaustragsleitung aus der Zentrifuge abge-
leitet.

Durch die erfindungsgemäße Führung der zwei voneinander
30 getrennten Phasen wird ein energiesparender Austrag er-
zielt. Die nachteilige Schaumbildung wird hierdurch voll-
ständig vermieden.

In der Sedimentaustragsleitung außerhalb der Zentrifuge
ist eine Meßzelle, z.B. ein Viskosimeter oder ein Ultra-
35 schallmeßgerät, installiert. Dieses Meßgerät ermittelt den
Trockensubstanzgehalt im Sediment und gibt einen dem Trok-
kensubstanzgehalt adäquaten Impuls an das in der Klarpha-
senaustragsleitung, ebenfalls außerhalb der Zentrifuge an-

geordnete Mengenregelorgan, z.B. ein Regelventil.

Ober dieses Mengenregelorgan werden primär die Mengen an Klarphase und Sediment eingestellt und sekundär die Qualität dieser Stoffe über den Trockensubstanzgehalt eingestellt.

Die Trennung der Suspension wird mit dieser funktionsfähigen, einfachen Regelung vollständig beherrscht.

Die erfindungsgemäße Vollmantel-Schneckenzen-
trifuge arbeitet bei einem guten energetischen Wirkungsgrad. Die bei
10 der Suspensionszuführung in die Zentrifuge erforderlichen
Beschleunigungsenergien werden durch die erfindungsgemäße
Entnahme der getrennten Phasen über die axial angeordnete
Klarphasenaustragsleitung und die zu ihr koaxial angeord-
neten Sedimentaustragsleitung bei der Verzögerung der Mas-
15 sen wieder zurückgewonnen. Die dabei auftretenden Kräfte
werden innerhalb der Schnecke durch die radialen Kanäle
übertragen.

Gegenüber teilgefüllten Zentrifugen, in denen die getrennten
Produkte über Wehrscheiben u.ä. abgeschleudert oder
20 mit Hilfe von Schälleinrichtungen ausgetragen werden, wird
eine Energieeinsparung von 25 bis 50 % und eine völlige
Schaumfreiheit erreicht.

Der Abscheidegrad und der Feststoffgehalt der Klarphase sind
mit der erfindungsgemäßen Vollmantel-Schneckenzen-
trifuge
25 gut zu beeinflussen und werden so eingestellt, daß das Se-
diment einfach zu transportieren und einem bestimmten Ver-
wendungszweck zugeführt werden kann. Die Klarphase weist
einen geringen Trockensubstanzgehalt auf, der ein direktes
Einleiten in den Vorfluter oder in eine biologische Reini-
30 gungsstufe zuläßt, oder die Verwendung als Prozeßwasser
ermöglicht.

Durch die vollständige Füllung des Trennraumes mit der Sus-
pension kann mit höherer Drehzahl gefahren werden und da-
durch die Trennleistung der Vollmantel-Schneckenzen-
trifuge
35 verbessert werden. Aufgrund der zylindrischen Bauform und
der einfachen Regelung der Ableitung beider getrennter Pha-
sen ist der Herstellungs-, Montage- und Instandhaltungs-
aufwand der erfindungsgemäßen Vollmantel-Schneckenzen-
trifuge gering.

Ausführungsbeispiel

Aus einer Fermentation werden $30 \text{ m}^3/\text{h}$ Suspension dem Prozeß entzogen und über eine Voreindickungsstufe mit Hilfe eines Separators auf 7 % Trockensubstanzgehalt aufkonzentriert, was bei einem Zulauf von 2 % Trockensubstanzgehalt einer Menge von ca. $6 \text{ m}^3/\text{h}$ Bioschlamm entspricht.

Ein Teilstrom von etwa $3 \text{ m}^3/\text{h}$ wird zur Verhinderung einer unzulässigen Reduzierung der Anzahl der Mikroorganismen in den Fermentationsprozeß zurückgeführt. Die verbleibende Bioschlamm-Oberschußmenge von ebenfalls $3 \text{ m}^3/\text{h}$ wird der Vollmantel-Schnecken-zentrifuge zugeführt.

Die Trennung der Suspension erfolgt in einem Beschleunigungsfeld von 4000 g. Da die Fördergeschwindigkeit der Schnecke etwa der Fließgeschwindigkeit der Suspension entsprechen soll, beträgt die Verweilzeit etwa 240 Sekunden und die Fördergeschwindigkeit der Schnecke 0,8 cm/s.

Die Vollmantel-Schnecken-zentrifuge besteht aus einer zylindrisch gestalteten Zentrifugentrommel 1 und einer darin angeordneten randgängigen Schnecke 2. Die Zentrifugentrommel 1 wird über den Zentrifugentrommelantrieb 3 und die Schnecke 2 über den Schneckenantrieb 4 angetrieben. Die Drehzahlen der Zentrifugentrommel 1 und der Schnecke 2 unterscheiden sich durch die vorgegebene Differenzdrehzahl von 2 U/min, wodurch ein Fördereffekt in Richtung zur Trennscheibe 5 entsteht.

Die Suspension (Bioschlamm) wird unter einem Fülldruck von 0,5 MPa über die axial angeordnete Suspensionszuführung 6 der Zentrifugentrommel 1 zugeführt, wobei der Zulauf über einen radial angeordneten Suspensionseintrittskanal 7 in den Trennraum 8 schonend erfolgt.

15 % der Länge des Trennraumes 8 von der Trennscheibe 5 entfernt weist die Schnecke radiale Kanäle, die Klarphasenkanäle 12, auf.

In der Achse der Schnecke 2 vereinigen sich die Klarphasenkanäle 12 zur Klarphasenaustragsleitung 13. Über diese Klarphasenaustragsleitung 13 gelangt die leichtere Phase aus der Vollmantel-Schnecken-zentrifuge heraus. Außerhalb 5 der Vollmantel-Schnecken-zentrifuge befindet sich in der Klarphasenaustragsleitung 13 das Mengenregelorgan 14. Die Trennscheibe 5, die mit der Zentrifugentrommel 1 einen Ringspalt 9 bildet, ist als Stirnfläche der Schnecke 2 angeordnet.

- 10 Hinter der Trennscheibe 5 und diese als Wand nutzend führt ein Sedimentkanal 10 radial vom Ringspalt 9 zu einer koaxial zur Klarphasenaustragsleitung 13 angeordneten Sedimentaustragsleitung 11. Diese Sedimentaustragsleitung 11 führt aus der Vollmantel-Schnecken-zentrifuge heraus.
- 15 Außerhalb der Zentrifuge ist in der Sedimentaustragsleitung 11 die Meßzelle 15, ein Viskosimeter, angeordnet.

Der in den Trennraum 8 eingeführte Bioschlamm wird sofort in Sediment und Klarphase getrennt und durch die Fließgeschwindigkeit und die Differenzdrehzahl von 2 U/min zur 20 Trennscheibe 5 hin gefördert. Der Trennraum 8 ist vollständig mit Bioschlamm gefüllt. Das Sediment staut sich vor der Trennscheibe 5 und bedeckt den Ringspalt 9. Da der Trennraum 8 unter Druck von 0,5 MPa steht, wird das Sediment durch den Ringspalt 9 in den radialen Sedimentkanal 25 10 gedrückt und weiter durch die Sedimentaustragsleitung 11, wo in der Meßzelle 15 (Viskosimeter) der Trockensubstanzgehalt periodisch bestimmt wird, endgültig aus der Zentrifuge entfernt.

Die Klarphase, die zum Ringspalt 9 keinen Zugang findet, 30 wird über die radialen Klarphasenkanäle 12 und die sich axial anschließende Klarphasenaustragsleitung 13 aus der Zentrifuge abgeleitet. Die abzuleitende Menge wird über das Mengenregelorgan 14, ein Ventil, eingestellt.

Dieses Mengenregelorgan 14 erhält von der Meßzelle 15 35 periodisch Impulse, die dem gemessenen Trockensubstanzgehalt des Sedimentes adäquat sind. Mittels dieser Schaltung

240273 4

88

wird primär das Mengenverhältnis zwischen Sediment und Klarphase und indirekt der die Qualität bestimmende Trockensubstanzgehalt beider Phasen geregelt.

Das Sediment weist einen Trockensubstanzgehalt von
5 15 Gew.-% auf.

Der Trockensubstanzgehalt der Klarphase beträgt 1 Gew.-%.

Erfindungsanspruch

1. Vollmantel-Schneckenzentrifuge von zylindrischer Bauart mit axial angeordneter Suspensionszuführleitung und Entnahmöffnungen für die getrennten Phasen, gekennzeichnet durch, daß eine an sich bekannte Trennscheibe (5) in Förderrichtung gesehen hinter der Schnecke (2) angeordnet ist, Klarphasenkanäle (12) und ein Sedimentkanal (10) mit Abstand zueinander radial zur Zentrifugentrommelachse führend angeordnet sind und in eine axial angeordnete Klarphasenaustragsleitung (13) bzw. in eine koaxial zur Klarphasenaustragsleitung (13) angeordneten Sedimentaustragsleitung (11) münden, die beide aus der Zentrifugentrommel (1) herausführen, und daß in einem außerhalb der Zentrifugentrommel (1) liegenden Bereich der Klarphasenustragsleitung (13) ein Mengenregelorgan (14) angeordnet ist.

2. Vollmantel-Schneckenzentrifuge nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die radialen Klarphasenkanäle (12) in einem Abstand, der 10 bis 20 % der Länge des Trennraumes (8) beträgt, vor der Trennscheibe 5 angeordnet sind.

3. Vollmantel-Schneckenzentrifuge nach den Punkten 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß in einem außerhalb der Zentrifugentrommel (1) liegenden Bereich der Sedimentaustragsleitung (11) eine Meßzelle (15) zur Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes angeordnet ist, die über eine Impulsleitung mit dem Mengenregelorgan (14) in der Klarphasenustragsleitung (13) verbunden ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

240 273 4

