

(19)



österreichisches
patentamt

(10)

AT 504 901 A4 2008-09-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: **A 266/2007**

(22) Anmeldetag: **21.02.2007**

(43) Veröffentlicht am: **15.09.2008**

(51) Int. Cl.⁸: **B01D 29/23** (2006.01),
B01D 29/64 (2006.01)

(73) Patentinhaber:

FRICKO PAUL DIPL.ING. DR.
A-1120 WIEN (AT)

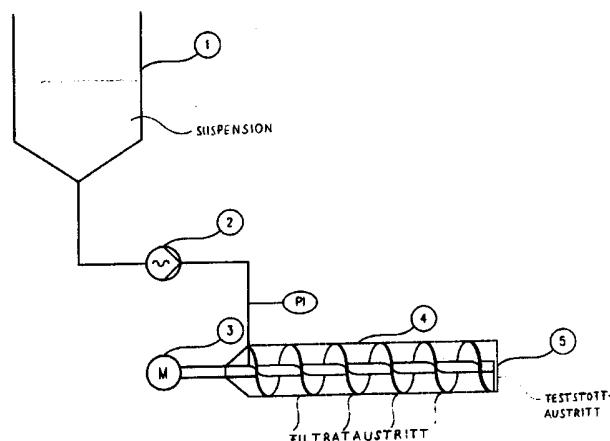
(72) Erfinder:

FRICKO PAUL DIPL.ING. DR.
WIEN (AT)

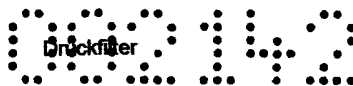
(54) VERFAHREN UND APPARATUR ZUR KONTINUIERLICHEN DRUCKFILTRATION

(57) Das Ziel der vorliegenden Erfindung besteht in der vereinfachten und verbesserten Durchführung von Filtrationsprozessen mit dem Ziel, eine einfache Apparatur und zugehörige Verfahrensweise zur kontinuierlichen Druckfiltration zu finden. Diese Aufgabe wurde erfindungsgemäß durch die in der Skizze 1 schematisch dargestellten Apparatur gelöst, deren Funktionsweise folgendermaßen beschrieben werden kann:

In ein zylindrisches, rohrförmiges Filterelement aus porösem Material (Teil 4) wird aus einem Vorratsbehälter (Teil 1) mittels einer geeigneten Pumpe (Teil 2) kontinuierlich eine Suspension unter Aufbau des gewünschten Druckes eingespeist, von der der Flüssiganteil durch das poröse Filterelement in radialer Richtung abgetrennt wird und der zurückbleibende Feststoff durch ein stetig rotierendes, spiralförmig ausgebildetes Förderelement (Teil 5) kontinuierlich in axialer Richtung ausgetragen wird, wobei ein direkter Durchtritt der eingespeisten Suspension in axialer Richtung durch den sich kontinuierlich aufbauenden Feststoff selbsttätig verhindert wird.



AT 504 901 A4 2008-09-15



Zusammenfassung

Das Ziel der vorliegenden Erfindung besteht in der vereinfachten und verbesserten Durchführung von Filtrationsprozessen mit dem Ziel, eine einfache Apparatur und zugehörige Verfahrensweise zur kontinuierlichen Druckfiltration zu finden. Diese Aufgabe wurde erfindungsgemäß durch die in der Skizze 1 schematisch dargestellten Apparatur gelöst, deren Funktionsweise folgendermaßen beschrieben werden kann:

In ein zylindrisches, rohrförmiges Filterelement aus porösem Material (Teil 4) wird aus einem Vorratsbehälter (Teil 1) mittels einer geeigneten Pumpe (Teil 2) kontinuierlich eine Suspension unter Aufbau des gewünschten Druckes eingespeist, von der der Flüssiganteil durch das poröse Filterelement in radialer Richtung abgetrennt wird und der zurückbleibende Feststoff durch ein stetig rotierendes, spiralförmig ausgebildetes Förderelement (Teil 5) kontinuierlich in axialer Richtung ausgetragen wird, wobei ein direkter Durchtritt der eingespeisten Suspension in axialer Richtung durch den sich kontinuierlich aufbauenden Feststoff selbsttätig verhindert wird.

Verfahren und Apparatur zur kontinuierlichen Druckfiltration

Die Erfindung betrifft eine Apparatur und das zugehörige Verfahren zur kontinuierlichen Druckfiltration. Es handelt sich dabei um die Abtrennung von suspendierten Feststoffen aus einem Fluid, insbesondere aus einer Flüssigkeit..

Entsprechend den verschiedenen Problemstellungen der fest/flüssig -Trennung wurden auch verschiedenste Lösungen für die Ausführung der Feststoffabtrennung, also der Filtration erdacht bzw. praktiziert.

Eine spezifische Form der Filtration betrifft die Abtrennung von Mikroorganismen aus der Kulturlösung („Maische“), bzw. die nachfolgende Entwässerung für die Weiterverwendung bzw. Applikation. Auf Grund der geringen Größe und der physikalisch-chemischen Eigenschaften lassen sich Suspensionen von Mikroorganismen nur schwierig mit den üblichen Filtrationsverfahren filtrieren, bzw. weisen die Produkte nach einer Filtration noch immer einen unerwünscht hohen Wassergehalt auf.

Ein typisches, in der industriellen Praxis weit verbreitetes Beispiel stellt die Erzeugung von Backhefe dar: als Endprodukt der Fermentation fällt eine wässrige Suspension von Mikroorganismen an („Maische“), die im Allgemeinen zwischen 40 und 100 g Feststoff enthält, typischerweise etwa 55 – 65 g/l. Diese verdünnte Suspension wird erst mit Separatoren zu einem „Heferahm“, einer wässrigen Suspension mit etwa 18 – 22 % Feststoffgehalt konzentriert (und ggf. durch Verdünnen mit Wasser und wiederholter Durchführung des Verfahrensschrittes „gewaschen“); in einem weiteren Schritt wird der Heferahm durch Vakuumfiltration auf einem Trommelfilter weiter konzentriert, wobei in der üblichen Ausführung der derzeitigen Industriepaxis Stärke als Filterhilfsmittel eingesetzt wird und die Hefe durch Anwendung des sogen. „Salz-Osmose-Verfahrens“ auf den gewünschten Wassergehalt (Feststoffgehalt) eingestellt wird (üblicherweise etwa 30 – 32 % TS). Die Nachteile dieser Verfahrensweise bestehen insbesondere darin, dass die als Filterhilfsmittel verwendete Stärkeschicht im Zuge der Filtration verbraucht wird und nach wenigen Stunden Betrieb erneuert werden muss, sowie in der relativ geringen Trockenmasse des erzeugten Produktes, das überdies noch die Zugabe von osmotisch wirksamen Substanzen (z.b. Salz) erfordert und auch dann nur ein Trockensubstanzgehalt von etwa 33-34% erreicht wird. Zusätzlich ist das Produkt bei dieser Form der Vakuumfiltration der offenen Atmosphäre, und damit der Gefahr der Kontamination durch unerwünschte Mikroorganismen ausgesetzt. Die filtrierte Hefe fällt nach der Filtration in Form einer pastösen bis bröckeligen Masse an, die in der Folge mittels einer Strangpresse geformt und anschließend in die Verkaufseinheiten portioniert und verpackt wird.

Für die Produktion von Trockenhefe wird die filtrierte Hefe mittels eines Extruders in ein Granulat aus zylindrischen Partikeln (Durchmesser unter 1 mm) zerkleinert, die im Folgenden in einem Trockner – im allgemeinen ein Wirbelschichttrockner – mit konditionierter Luft getrocknet wird, bis der Restwassergehalt 5 % oder weniger beträgt. Insbesondere bei der Herstellung von Trockenhefe kommt dem Restwassergehalt des filtrierte Produktes besondere Bedeutung zu, da das in der filtrierte Hefe verbliebene Wasser unter hohem Energieeinsatz mittels heißer und aufwendig konditionierter (entfeuchteter) Luft vom Produkt abgedampft werden muss.

Die vorliegende Erfindung strebt nun eine deutliche Vereinfachung dieses Filtrationsverfahrens an, wobei überdies der Wassergehalt der filtrierte Hefe (verglichen mit den derzeit üblichen Verfahren) deutlich gesenkt werden soll.

Erfindungsgemäß wird das durch Einsatz einer Apparatur gemäß der beiliegenden Skizze 1 erzielt. Diese Druckfiltrationsapparatur besteht im Wesentlichen aus einem Vorratsbehälter für die Suspension („Heferahm“) – Teil „1“, einer Förderpumpe für die Suspension – Teil „2“, einem zylindrisch geformten Filterelement geeigneter Porosität – Teil „4“, einer in diesem Filterelement in axialer Richtung angeordneten Austragschnecke – Teil „5“, sowie dem Antriebsaggregat für die Austragsschnecke, – Teil „3“. Vorteilhafterweise kann die Druckfiltrationsapparatur mit einer Druckmessung für die zugeführte Suspension ausgestattet sein, wie in Skizze 1 mit „P1“ dargestellt.

Entscheidend für die Funktion der Druckfiltrationsapparatur ist die Auswahl einer für das jeweilige Trennproblem geeigneten Porengröße des Filterelementes, wobei der Durchtritt von Feststoff verhindert wird, während derjenige von Wasser (oder auch einer anderen Flüssigkeit) nahezu ungehindert erfolgt. Das zylindrische Filterelement ist an der Seite des Suspensionseintrittes – mit Ausnahme dieses Flüssigkeitseintrittes und des Durchtrittes der Welle der Austragschnecke – dicht abgeschlossen. An der gegenüberliegenden Seite erfolgt der kontinuierliche Feststoffaustrag, der Filtrataustritt erfolgt an der gesamten zylindrischen Mantelfläche, jedoch bevorzugt im Eintrittsbereich der Suspension.

Die Einspeisung der Suspension erfolgt mit der Pumpe (Teil 2), die vorzugsweise als zwangsweise fördernde Pumpe (Kreiskolbenpumpe, Zahnradpumpe, etc.) ausgeführt wird, um einen ausreichenden Druck zu erzielen.

Weiters für die Funktion von entscheidender Bedeutung ist die Austragsschnecke (Teil 5) mit dem zugehörigen Antriebsmotor (Teil 3), die den regelmäßigen, kontinuierlichen Austrag des Feststoffes durchführt. Die Feststoffaustrittsöffnung des Filters kann – je nach Einsatzzweck - verschieden gestaltet sein, aber grundsätzlich zur Formgebung des Produktes adaptiert werden; so wird für die Herstellung von Frischhefe ein Mundstück



eingesetzt, das die Formung der Hefepfunde ermöglicht, während für die Herstellung von Trockenhefe ein Lochblech verwendet wird, aus welchem ein Produkt resultiert, das direkt in den Trockner eingebracht werden kann. Für andere Produkte kann dieser Austritt entsprechend adaptiert werden.

Die Ausführung der Filtration erfolgt derart, dass für den Start der Feststoffaustritt verschlossen wird (mittels einer dichtenden Platte oder geeigneten Armatur bzw. Absperreinrichtung) und das Filterelement (Teil 4) mittels der Pumpe (Teil 2) aus dem Vorratsbehälter (Teil 1) mit Suspension befüllt wird und unter Druck gesetzt wird. Dadurch wird aus der im Filterelement befindlichen Suspension in einer Chargenfiltration die Flüssigkeit abgetrennt und das Filterelement mit Feststoff befüllt. Wenn - nach wenigen Minuten - nur mehr wenig oder kein Filtrat aus dem Filter abläuft, wird der Feststoffaustritt geöffnet und die Austragsschnecke (Teil 5) bzw. deren Antriebsmotor (Teil 3) gestartet. Dadurch beginnt die kontinuierliche Filtrationsphase, die bei kontinuierlicher Einspeisung von Suspension mit einem kontinuierlichen Ablauf von Filtrat und ebenso kontinuierlicher Austragung von Feststoff verbunden ist. Die wesentlichen Steuerparameter für den Prozess bestehen in der Einspeisemenge an Suspension, dem Druck in der Einspeiseleitung, sowie der Drehzahl der Austragsschnecke und damit der Menge an ausgetragenen Feststoff. Für die Filterkapazität die entscheidende Größe ist - wie bei nahezu allen Filtrationen - die Filterfläche.

Durch Variation der Betriebsparameter, allen voran der Drehzahl der Austragsschnecke (Teil 5), kann der Feststoffgehalt des Produktes eingestellt werden. Von gewissem zusätzlichem Einfluss auf die Filterleistung und den Filtratfluss ist der Druck in der Einspeiseleitung der hauptsächlich durch die Fördermenge der Speisepumpe (Teil 2) bestimmt wird, sodass eine Regelungsmöglichkeit dieser Fördermenge ebenso vorteilhaft für die Durchführung des Verfahrens ist.

Das folgende Beispiel soll die praktische Durchführung und die damit erzielbaren Ergebnisse dieses Verfahrens veranschaulichen:

Verwendet wurde im wesentlichen eine Apparatur gemäß Skizze 1, bei der das Filterrohr aus einem zylindrischen Filterelement (Teil 4) aus gesinterter Edelstahl mit einer Porengröße von etwa 2 Mikrometer bestand und einen Durchmesser von 48 mm aufwies, bei einer Länge von 250 mm; die Steigung der Förderschnecke (Teil 5) betrug 30 mm je Umdrehung; diese wurde durch einen Getriebemotor (Teil 3) mit variabler Drehzahl angetrieben; am Feststoffaustritt wurde eine Lochplatte mit 0,5 mm Bohrungen eingesetzt, wie sie bei der Herstellung von Trockenhefe verwendet wird. Als Speisepumpe wurde eine zwangsweise fördernde Pumpe (Mohno-pumpe) mit Drehzahlregelung eingesetzt, das eingespeiste Produkt (Suspension) war Backheferahm mit 21,46 % Trockensubstanz (78,54% Wasser).



Die oben beschriebene Apparatur wurde gemäß Beschreibung gestartet und in kontinuierlichen Betrieb gebracht. Während des kontinuierlichen Betriebes wurde die Drehzahl der Austragschnecke verändert und die zugehörigen Betriebskenngrößen gemessen. Die Daten sind in der folgenden Tabelle 1 zusammengestellt, wobei als Produktmenge die ausgetragene Feststoffmenge und dessen Trockensubstanzgehalt („TS-gehalt“) als wesentliche Kenngrößen angeführt sind.

TABELLE 1

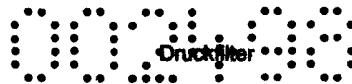
Einspeisung	Filtratmenge	Produktmenge	Druck	Drehzahl	
				Austragschnecke	TS-gehalt
[g/min]	[g/min]	[g/min]	[bar]	[min ⁻¹]	[%]
129	58	71	10	3	38,3
179	75	104	9	4,8	35,84
228	88	140	8	6,9	33,7
263	90	173	7	9,7	32,16

Die Tabelle zeigt, dass bei geringer Drehzahl der Austragschnecke (und hohem Druck an der Einspeisung) ein deutlich höherer Trockensubstanzgehalt (>38%) im Produkt erzielt werden kann, als üblicherweise mit Vakuumfiltern möglich ist (etwa 32-35%), und dies ohne Verwendung von Stärke als Filterhilfsmittel und Salz als osmotisch wirksamer Substanz. Überdies können Filtration und Extrusion, die bei der derzeitigen Technologie in verschiedenen Prozessschritten mit verschiedenen Ausrüstungskomponenten durchgeführt werden, in einem einzigen Verfahrensschritt ausgeführt werden.



Patentansprüche

1. Verfahren und Apparatur zur kontinuierlichen Druckfiltration dadurch gekennzeichnet, dass in ein zylindrisches, rohrförmiges Filterelement aus porösem Material kontinuierlich eine Suspension unter Aufbau des gewünschten Druckes eingespeist wird, von der der Flüssiganteil durch das poröse Filterelement in radialer Richtung abgetrennt wird und der zurückbleibende Feststoff durch ein stetig rotierendes, spiralförmig ausgebildetes Förderelement kontinuierlich in axialer Richtung ausgetragen wird, wobei ein direkter Durchtritt der eingespeisten Suspension in axialer Richtung durch den sich kontinuierlich aufbauenden Feststoff selbsttätig verhindert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1. dadurch gekennzeichnet, dass das zylindrische, rohrförmige Filterelement aus gesintertertem Edelstahl geeigneter Porengröße gefertigt ist
3. Verfahren nach Anspruch 1. dadurch gekennzeichnet, dass die zur Filtration eingespeiste Suspension eine wässrige Suspension von Mikroorganismen ist
4. Verfahren nach Anspruch 1. und 3. dadurch gekennzeichnet, dass die zur Filtration eingespeiste Suspension eine wässrige Suspension von Hefe (Heferahm) ist



Patentansprüche

1. Apparatur zur kontinuierlichen nach außen gerichteten Druckfiltration einer Suspension, bestehend aus einem rohrförmigen Filterelement (4) aus porösem Material und einem innen angeordneten, stetig rotierenden, spiralförmig ausgebildetem Förderelement (5) zum kontinuierlichen axialen Austrag des Feststoffs, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Verhältnis von Länge zum Durchmesser des zylindrischen Filterelementes (4) größer als 5 ist, und dass das rotierende Förderelement (5) mit einer Einrichtung zur Regelung der Drehzahl ausgestattet ist.
2. Apparatur nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass das zylindrische, rohrförmige Filterelement (4) aus gesintertertem Edelstahl geeigneter Porengröße gefertigt ist
3. Verfahren zur kontinuierlichen Filtration von feststoffhaltigen Suspensionen mit einer Apparatur gemäß Anspruch 1, wobei in das zylindrische Filterelement (4) kontinuierlich Suspension unter Aufbau des gewünschten Druckes eingespeist wird, von der der Flüssiganteil durch das Filterelement (4) in radialer Richtung abgetrennt wird und der zurückbleibende Feststoff durch das rotierende, spiralförmige Förderelement (5) kontinuierlich ausgetragen wird, wobei ein direkter Durchtritt der eingespeisten Suspension in axialer Richtung durch den sich kontinuierlich aufbauenden Feststoff selbsttätig verhindert wird, *dadurch gekennzeichnet*, dass durch die Regelung der Drehzahl des Förderelementes (5) unter Einhaltung eines konstanten Druckes (PI) in der Einspeisung der kontinuierliche Aufbau von axial abdichtendem Feststoff erzielt wird
4. Verwendung der Apparatur nach Anspruch 1. für die Filtration einer wässrigen Suspension von Mikroorganismen
5. Verwendung der Apparatur nach Anspruch 1. für die Filtration einer wässrigen Suspension von Hefe (Heferahm)

NACHGEREICHT

SKIZZE 1

