



(11) **EP 2 275 207 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
07.09.2011 Patentblatt 2011/36

(51) Int Cl.:
B04B 11/04 (2006.01) B04B 15/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09075317.9**

(22) Anmeldetag: **16.07.2009**

(54) **Diskontinuierliche Zentrifuge mit einer Waschsteuerungseinrichtung und ein Verfahren zum Betreiben der Zentrifuge.**

Discontinuous centrifuge with a washing control device and a method for operating the centrifuge

Centrifugeuse discontinue dotée d'un dispositif de commande de nettoyage et procédé de fonctionnement de la centrifugeuse

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

- **Thelen, Michael**
41812 Erkelenz (DE)
- **Sonnenburg, Reinhard**
76287 Rheinstetten (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.01.2011 Patentblatt 2011/03

(74) Vertreter: **Fischer, Ernst et al**
Pateris
Patentanwälte Partnerschaft
Alzheimer Eck 13
80331 München (DE)

(73) Patentinhaber: **BWS Technologie GmbH**
41515 Grevenbroich (DE)

(72) Erfinder:

- **Janssen, Viktor**
47546 Kalkar (DE)
- **Neuen, Dominik**
41363 Jüchen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 679 722 EP-A2- 1 475 156
DE-A1- 3 515 915 DE-A1- 4 412 889

EP 2 275 207 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine diskontinuierliche Zentrifuge zum Fest-Flüssig-Trennen einer Kristallsuspension und ein Verfahren zum Steuern des Betriebs der diskontinuierlichen Zentrifuge mit einer Waschsteuerungseinrichtung.

[0002] Eine diskontinuierliche Zentrifuge ist bekannt zum Fest-Flüssig-Trennen von Kristallsuspensionen bei der Herstellung von Nahrungsmitteln. Beispielsweise sind bei der Verarbeitung von Zuckerrohr und Zuckerrüben Magmen Zwischenprodukte, deren Festanteile und Flüssiganteile von der diskontinuierlichen Zentrifuge chargenweise in aufeinanderfolgenden Arbeitsschritten getrennt werden. Die diskontinuierliche Zentrifuge weist eine Zentrifugentrommel auf, die zu Beginn eines jeden Arbeitsschritts mit der Kristallsuspension als ein Füllgut gefüllt wird, wobei die Zentrifuge mit einer Drehzahl von 100 bis 250 Umdrehungen pro Minute rotiert. Nach Beenden des Füllens der Zentrifugentrommel, die dann eine vorherbestimmte Menge des Füllguts enthält, wird die Zentrifugentrommel auf eine Drehzahl im Bereich von 980 bis 1500 Umdrehungen pro Minute beschleunigt. Diese Drehzahl wird so lange aufrechterhalten, bis in dem Füllgut ein gewünschter Trocknungsfortschritt erzielt ist. Danach wird die Zentrifugentrommel wieder abgebremst und mit einer Ausräumeinrichtung wird das Füllgut aus der Zentrifugentrommel ausgeräumt. Nach dem Ausräumen der Zentrifugentrommel ist der Arbeitsschritt beendet und eine neue Charge der Kristallsuspension wird in die Zentrifugentrommel in einem darauffolgenden Arbeitsschritt eingefüllt, geschleudert und ausgeräumt.

[0003] Beim Zentrifugieren werden die Kristalle der Kristallsuspension mit einem geeigneten Waschmedium, beispielsweise Sirup, Wasser oder Dampf, gewaschen. Herkömmlich wird das Waschen mit Hilfe eines konstanten Waschflüssigkeitsstroms durchgeführt, der während einer vorherbestimmten Zeitspanne auf die freie Oberfläche des Füllguts aufgesprüht wird. Die dadurch der Zentrifugentrommel zugeführte Menge an Waschflüssigkeit ist für jede Charge konstant und löst pro Arbeitsschritt die gleiche Menge an Kristallen auf. Die aufgelösten Kristalle werden unter Energieeinsatz in einem nachgeschalteten Arbeitsschritt wieder kristallisiert.

[0004] Beim Betrieb der diskontinuierlichen Zentrifuge zum Fest-Flüssig-Trennen der Kristallsuspension ist deren Konsistenz erfahrungsgemäß gewissen Schwankungen unterworfen, wobei eine entsprechend darauf angepasste Einstellung des Waschzeitpunkts und der Waschflüssigkeitsmenge von Charge zu Charge wünschenswert ist. Die Einstellung des Waschzeitpunkts und der Waschflüssigkeitsmenge für jede Charge erfolgt herkömmlich manuell durch Bedienpersonal der diskontinuierlichen Zentrifuge anhand von Erfahrungswerten.

[0005] In EP 1 475 156 A2 ist eine diskontinuierliche Zentrifuge beschrieben, die mit einem Laser ausgestattet

ist, mittels dem die Schichtdicke über eine Abdampfmessung ausgehend von Schichtdickengradienten als Kriterium für eine Prozesssteuerung ermittelt wird. Ferner ist in EP 0 679 722 A2 eine Zentrifuge beschrieben, bei der die Mengenzufuhr einer Waschflüssigkeit in Abhängigkeit der Schichtdicke, die mittels Ultraschall bestimmt wird, geregelt ist. DE 44 12 889 A1 offenbart eine Zentrifuge, bei deren Betrieb ein Strahlenbündel elektromagnetische Wellen auf eine Suspensionsoberfläche gerichtet wird und die Lichtintensität der reflektierten Strahlenbündel ermittelt und ausgewertet werden. Außerdem ist in DE 35 15 915 A1 eine Zentrifuge gezeigt, bei der mittels einer Licht- oder Infrarotlichtquelle ein beleuchteter Fleck auf einer Schleudergutschicht erzeugt wird, dessen Helligkeit qualitativ gemessen wird.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es eine diskontinuierliche Zentrifuge zum Fest-Flüssig-Trennen einer Kristallsuspension und ein Verfahren zum Steuern des Betriebs der diskontinuierlichen Zentrifuge zu schaffen, wobei die zum Waschen benötigte Waschflüssigkeitsmenge minimal ist und dadurch die verfahrenstechnisch sowie wirtschaftlich optimale Trennung erreicht wird.

[0007] Die erfindungsgemäße diskontinuierliche Zentrifuge zum Fest-Flüssig-Trennen einer Kristallsuspension weist eine Zentrifugentrommel, in die die Kristallsuspension als ein Füllgut in einer vorherbestimmten Menge einfüllbar ist, und ein Spektrophotometer, das eingerichtet ist die Extinktion des Füllguts beim Betrieb der Zentrifuge zu bestimmen, sowie eine Waschsteuerungseinrichtung auf, der in Echtzeit die momentane Extinktion des Füllguts von dem Spektrophotometer bereitgestellt ist sowie die eingerichtet ist in Abhängigkeit der momentanen Extinktion des Füllguts ein Maß für den momentanen Trocknungsfortschritt des Füllguts zu ermitteln, wobei auf Basis des momentanen Trocknungsfortschritts des Füllguts ein Waschen des Füllguts mit der Waschsteuerungseinrichtung zu einem derartigen Zeitpunkt startbar ist, dass die zum Waschen benötigte Waschflüssigkeitsmenge minimal ist.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Steuern des Betriebs der diskontinuierlichen Zentrifuge weist die Schritte auf: a) Bereitstellen der Zentrifuge mit der mit dem Füllgut gefüllten Zentrifugentrommel; b) Betreiben der Zentrifugentrommel im Schleuderbetrieb; c) Bestimmen der Extinktion des Füllguts durch Ermitteln eines die Extinktion repräsentierenden Extinktionskoeffizienten; d) Bereitstellen des Extinktionskoeffizienten in Echtzeit; e) Ermitteln eines Maßes für den momentanen Trocknungsfortschritt des Füllguts in Abhängigkeit des Extinktionskoeffizienten; f) Starten des Waschens des Füllguts zu einem derartigen Zeitpunkt auf Basis des Maßes für den momentanen Trocknungsfortschritt des Füllguts unter Zuhilfenahme des Extinktionskoeffizienten, dass die zum Waschen benötigte Waschflüssigkeitsmenge minimal ist.

[0009] Mit der erfindungsgemäßen diskontinuierlichen Zentrifuge und dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Steuern des Betriebs der diskontinuierlichen Zentrifuge

wird vorteilhaft eine hohe Kristallausbeute unter Aufrechterhaltung einer gleich bleibend hohen Qualität des ausgetragenen Produkts erreicht. Ferner kann mit der erfindungsgemäßen diskontinuierlichen Zentrifuge und dem erfindungsgemäßen Verfahren die Zentrifuge sicher betrieben werden, da der Waschstartzeitpunkt derart festgelegt ist, dass bei Waschbeginn eine noch ausreichende Durchdringung des Füllguts von der Waschflüssigkeit vorliegt und dadurch ein schwingungskritischer Betriebszustand der Zentrifuge unterbunden ist.

[0010] Bevorzugtermaßen ist die Kristallsuspension eine Zuckerkristallsuspension und ein Kriterium zum Starten des Waschens des Füllguts ist an einem Farbumschlag ins Blaue bei an der Oberfläche des Füllguts reflektiertem Licht festgesetzt. Das Spektrophotometer weist bevorzugt einen Lichtdetektor auf, mit dem an der Oberfläche des Füllguts reflektiertes Licht detektierbar ist, das bevorzugt eine Wellenlänge von 420 nm bis 560 nm, besonders bevorzugt von 480 nm, hat. Hierbei ist es bevorzugt, dass der Lichtdetektor einen Photowiderstand oder einen Phototransistor oder eine Photodiode sowie einen Rot-Grün-Blau-Farbsensor aufweist. Ferner weist bevorzugt das Spektrophotometer eine Lichtquelle auf, mit der die Oberfläche des Füllguts bestrahlbar ist, sodass, wenn die Oberfläche des Füllguts mit dem von der Lichtquelle emittierten Licht bestrahlt wird, von der Oberfläche Licht reflektiert wird, das von dem Lichtdetektor detektierbar ist, wobei das von der Lichtquelle emittierte Licht bevorzugt eine Wellenlänge von 420 bis 560 nm, besonders bevorzugt von 480 nm, hat. Hierbei weist die Lichtquelle bevorzugt eine Leuchtdiode oder einen Laser auf.

[0011] Die Waschsteuerungseinrichtung ist bevorzugtermaßen derart eingerichtet, dass der Start des Waschens des Füllguts mit der Waschsteuerungseinrichtung zu dem Zeitpunkt auslösbar ist, an dem von dem Lichtdetektor eine sprunghafte Zunahme von Licht im Wellenlängenbereich von 420 nm bis 560 nm, bevorzugt von 480 nm, detektiert ist. Das Spektrophotometer ist bevorzugt im Inneren der Zentrifugentrommel stets außerhalb des Füllguts angeordnet. Ferner ist es bevorzugt, dass das Spektrophotometer beim Betrieb der Zentrifuge relativ zur Drehachse und zur Drehbewegung der Zentrifugentrommel in Ruhe ist oder sich mit der Zentrifugentrommel mitdreht. Das Spektrophotometer ist bevorzugt an einem Längsende eines Stabs angebracht, der mit dem Spektrophotometer parallel zur Drehachse der Zentrifugentrommel in das Innere der Zentrifugentrommel sich erstreckt. Ferner ist das Spektrophotometer bevorzugt aus glasfreiem Material gefertigt und/oder mindestens bis 85°C Betriebstemperatur einsetzbar.

[0012] Bevorzugt ist beim erfindungsgemäßen Verfahren zum Steuern des Betriebs der diskontinuierlichen Zentrifuge die Kristallsuspension eine Zuckerkristallsuspension und das Verfahren weist weitere bevorzugte Schritte auf: Festsetzen eines Kriteriums zum Starten des Waschens des Füllguts an einem Farbumschlag ins Blaue bei an der Oberfläche des Füllguts reflektiertem

Licht; Bestrahlen der Oberfläche des Füllguts mit Licht, wodurch Licht von der Oberfläche reflektiert wird, das detektiert wird und Weiß und/oder Blau ist, bevorzugt eine Wellenlänge von 420 nm bis 560 nm, besonders bevorzugt bei 480 nm, hat. Bevorzugt ist es, dass der Start des Waschens des Füllguts zu dem Zeitpunkt ausgelöst wird, an dem eine sprunghafte Zunahme von Licht im Wellenlängenbereich von 420 nm bis 580 nm, bevorzugt 480 nm, detektiert wird. Die Dauer des Waschens wird bevorzugt abhängig von der beim Startzeitpunkt vorliegenden Schichtdicke des Füllguts bestimmt.

[0013] Wird die diskontinuierliche Zentrifuge zum Fest-Flüssig-Trennen der Zuckerkristallsuspension eingesetzt, so hat das Füllgut zu Beginn des Schleuderns eine bräunliche Farbe, wobei Licht, das an der Oberfläche des Füllguts reflektiert ist, keinen oder nur einen geringen Blauanteil hat. Wird das Füllgut in diesem Zustand mit blauem Licht angestrahlt, so wird dieses Licht von dem Füllgut fast vollständig absorbiert und die Helligkeit des reflektierten Lichts ist gering. Dadurch erscheint mit dem Lichtsensor, der das reflektierte Licht detektiert, das Füllgut als dunkel. Beim weiteren Schleuderbetrieb der diskontinuierlichen Zentrifuge erhöht sich der Trocknungsfortschritt des Füllguts, wobei bei Erreichen des bestimmten Trocknungsfortschritts in dem Füllgut sich ein Farbumschlag ins Blaue einstellt. Dies hat zur Folge, dass ab dem Zeitpunkt, an dem sich der Farbumschlag ereignet hat, der Blauanteil im reflektierten Licht stark zugenommen hat. Der hierbei das reflektierte, blaue Licht detektierende Lichtsensor spricht entsprechend an und erkennt das Füllgut als hell. Mit dem Lichtsensor kann vorteilhaft Charge für Charge der Zeitpunkt des Farbumschlags des Füllguts in Abhängigkeit der Füllgutkonsistenz erfasst werden und darauf abgestimmt das Waschen des Füllguts zu einem derartigen Zeitpunkt gestartet werden, dass die zum Waschen benötigte Waschflüssigkeitsmenge minimal ist.

[0014] Dadurch, dass vorteilhaft bei Eintreten des Farbumschlags das Waschen des Füllguts gestartet wird, ist mit der Waschsteuerungseinrichtung der Waschstartzeitpunkt und die Waschflüssigkeitsmenge an die Konsistenz des Füllguts anpasst. Wird die Dauer des Waschens von der Dicke der in der Zentrifugentrommel angeordneten Schicht, als die das Füllgut in der Zentrifugentrommel vorliegt, abhängig gemacht, wird vorteilhaft die Waschflüssigkeitsmenge optimal an die Füllgutmenge angepasst. Dadurch kann eine gleichmäßige Zuckerqualität beim Fest-Flüssig-Trennen der Zuckerkristallsuspension bei einer vorgegebenen Sollqualität erreicht werden. Ferner ist mit dem Detektieren des Farbumschlags in der Zentrifugentrommel eine Ablauftrennung von Grünablauf (d.h. Sirupablauf vor dem Farbumschlag) und Weißablauf (Sirupablauf nach dem Farbumschlag) verbessert eingestellt.

[0015] Im Folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer diskontinuierlichen Zentrifuge anhand der beigefügten schematischen Zeichnung erläutert. Es zeigt Figur 1 einen Längsschnitt durch das Aus-

führungsbeispiel der Zentrifuge.

[0016] Wie es aus Figur 1 ersichtlich ist, weist eine Zentrifuge 1 eine Zentrifugentrommel 2 auf. Die Zentrifugentrommel 2 weist eine Drehachse 3 auf, die mit der Symmetrieachse der Zentrifugentrommel 2 zusammenfällt und in Figur 1 vertikal verlaufend angeordnet ist. Die Zentrifugentrommel 2 weist ferner eine Spindel 4 auf, die zum Drehantreiben der Zentrifugentrommel 2 dient und mit einer Nabe 5 fest verbunden ist, auf der die Zentrifugentrommel 2 gelagert ist. An der Nabe 5 ist ein Verteiler 6 in Form einer von der Nabe 5 radial nach außen abstehenden Kegelfläche angeordnet. Die Zentrifugentrommel 2 ist ferner gebildet von einer zylindrischen Wand 7 und einem Deckel 8, mit dem die zylindrische Wand 7 abgedeckt ist. In das Innere der Zentrifugentrommel 2 ist Füllgut 9 eingebracht, das im Schleuderbetrieb der Zentrifuge 1 bei Schleuderdrehzahl der Zentrifugentrommel 2 gleichdick an der zylindrischen Wand 7 aufgrund von Fliehkräften anliegt. Dabei bildet sich radial innen gesehen an dem Füllgut 9 eine freie Oberfläche 10 aus, die mit einem gedachten, um die Drehachse 3 symmetrischen Zylinder zusammenfällt.

[0017] In der Zentrifugentrommel 2 ist radial innerhalb der freien Oberfläche 10 des Füllguts 9 eine Lichtquelle 11 und ein Lichtdetektor 12 angeordnet. Die Lichtquelle 11 und der Lichtdetektor 12 sind bei selbem Radius im Abstand von der Drehachse 3 und in einen vorbestimmten Längsabstand parallel zur Drehachse 3 angeordnet. Von der Lichtquelle 11 wird ein Lichtstrahl 13 emittiert, der an einer Stelle 14 der freien Oberfläche 10 des Füllguts 9 auftrifft, von dort zurück als ein Lichtstrahl 15 reflektiert wird und zu dem Lichtdetektor 12 gelangt. Der Längsabstand zwischen der Lichtquelle 11 und dem Lichtdetektor 12, der Winkel, unter dem der Lichtstrahl 13 auf die Stelle 14 trifft, bzw. der Winkel, unter dem der Lichtstrahl 15 von der Stelle 14 reflektiert wird, sind so aufeinander abgestimmt, dass ausgehend von dem emittierten Lichtstrahl 13 der reflektierte Lichtstrahl 15 auf den Lichtdetektor 12 trifft. Zum stabilen Halten der Lichtquelle 11 und des Lichtdetektors 12 ist am Deckel des die Zentrifugentrommel 2 umgebenden Gehäuses (nicht gezeigt) ein nach innen in die Zentrifugentrommel 2 ragender Ständer 16 vorgesehen, an dem die Lichtquelle 11 und der Lichtdetektor 12 befestigt sind.

[0018] Beim Zentrifugieren einer Zuckerkristallsuspension mit der Zentrifuge 1 wird die Zuckerkristallsuspension in die Zentrifugentrommel 2 eingefüllt. Nach Beendigung des Füllens wird die Zentrifugentrommel 2 bei Schleuderdrehzahl betrieben, wobei das Füllgut sich gleichdick verteilt an die zylindrische Wand 7 anlegt, wobei von dem Füllgut 9 die freie Oberfläche 10 ausgebildet ist. Während des Schleuderns wird das Füllgut 9 entwässert, sodass der Trocknungsfortschritt in dem Füllgut 9 stetig sich erhöht. Zu Beginn des Schleuderns hat das Füllgut 9 eine bräunliche Farbe. Von der Lichtquelle 11 wird der emittierte Lichtstrahl 13 als Blaulicht auf die freie Oberfläche 10 gestrahlt und an der Stelle 14 als der Lichtstrahl 15 reflektiert. Hierbei ist der reflektierte Lichtstrahl

15 zu Beginn des Schleuderns sehr schwach in seiner Intensität, da von der Oberfläche 10 kein oder so gut wie kein blaues Licht reflektiert wird. Bei fortlaufendem Schleudern verändert sich die Konsistenz des Füllguts 9 dahingehend, dass bei Erreichen eines bestimmten Trockensubstanzanteils des Füllguts 9 ein Farbumschlag stattfindet, wobei die Helligkeit des reflektierten Strahls 15 abrupt ansteigt.

[0019] Von dem Lichtdetektor 12 wird ständig die Intensität des reflektierten Lichtstrahls 15 gemessen, sodass von dem Lichtdetektor 12 der beim Farbumschlag auftretende Zuwachs an Helligkeit des reflektierten Lichtstrahls 15 erfasst wird. Sobald dieser starke Helligkeitsanstieg des Lichtstrahls 15 von dem Lichtdetektor 12 erfasst ist, wird ein entsprechendes Signal an eine Waschsteuerungseinrichtung (nicht gezeigt, außerhalb der Zentrifugentrommel 2 angeordnet) als ein Steuerungssignal geleitet, mit dem ein Waschen des Füllguts (9) in der Zentrifugentrommel 2 mit einer Waschflüssigkeit gestartet wird. Somit wird der Beginn des Waschens mit der Waschflüssigkeit bei Erreichen des mit dem Farbumschlag einhergehenden Trockensubstanzanteils des Füllguts 9 ausgelöst.

[0020] Ferner sind die Lichtquelle 11 und der Lichtdetektor 12 derart eingerichtet, dass mit Ihnen der Radialabstand zwischen der Lichtquelle 11 bzw. dem Lichtdetektor 12 und der Oberfläche 10 des Füllguts 9 bestimmbar ist. Ausgehend von dem bekannten Innendurchmesser der zylindrischen Wand 7 der Zentrifugentrommel 2 und dem zwischen der Lichtquelle 11 bzw. dem Lichtdetektor 12 und der Oberfläche 10 des Füllguts 9 vorherrschenden Abstands ist die Dicke des Füllguts 9 und dessen Volumen bestimmbar. Angepasst auf das Volumen des Füllguts wird die pro Charge verwendete Menge an Waschflüssigkeit angepasst, wobei mit der Dauer der Waschflüssigkeitszugabe bei konstant voreingestelltem Waschflüssigkeitsvolumenstrom die Waschflüssigkeitsmenge angepasst werden kann. Damit wird erreicht, dass der Startzeitpunkt des Waschens und die Waschflüssigkeitsmenge optimal auf die von Charge zu Charge sich ändernde Konsistenz des Füllguts 9 eingestellt sind, wodurch eine Zuckerkristallausbeute bei einer angestrebten Sollqualität des Füllguts mit gleich bleibend hoher Qualität des ausgetragenen Zuckerprodukts erreicht ist.

Patentansprüche

1. Diskontinuierliche Zentrifuge zum Fest-Flüssig-Trennen einer Kristallsuspension, mit einer Zentrifugentrommel (2), in die die Kristallsuspension als ein Füllgut (9) in einer vorherbestimmten Menge einfüllbar ist, und einem Spektrophotometer (11, 12), das eingerichtet ist die Extinktion des Füllguts (9) beim Betrieb der Zentrifuge (1) zu bestimmen, sowie einer Waschsteuerungseinrichtung, der in Echtzeit die momentane Extinktion des Füllguts (9) von dem

- Spektrophotometer (11, 12) bereitgestellt ist sowie die eingerichtet ist in Abhängigkeit der momentanen Extinktion des Füllguts (9) ein Maß für den momentanen Trocknungsfortschritt des Füllguts (9) zu ermitteln, wobei auf Basis des momentanen Trocknungsfortschritts des Füllguts (9) ein Waschen des Füllguts (9) mit der Waschsteuerungseinrichtung zu einem derartigen Zeitpunkt startbar ist, dass die zum Waschen des Füllguts (9) benötigte Waschflüssigkeitsmenge minimal ist.
2. Diskontinuierliche Zentrifuge gemäß Anspruch 1, wobei die Kristallsuspension eine Zuckerkristallsuspension ist und ein Kriterium zum Starten des Waschens des Füllguts (9) an einem Farbumschlag ins Blaue bei an der Oberfläche (10) des Füllguts (9) reflektiertem Licht (15) festgesetzt ist.
 3. Diskontinuierliche Zentrifuge gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei das Spektrophotometer einen Lichtdetektor (12) aufweist, mit dem an der Oberfläche (10) des Füllguts (9) reflektiertes Licht (13) detektierbar ist, das bevorzugt eine Wellenlänge von 420 nm bis 560 nm, besonders bevorzugt von 480 nm, hat.
 4. Diskontinuierliche Zentrifuge gemäß Anspruch 3, wobei der Lichtdetektor (12) einen Photowiderstand oder einen Phototransistor oder eine Photodiode sowie einen Rot-Grün-Blau-Farbsensor aufweist.
 5. Diskontinuierliche Zentrifuge gemäß Anspruch 3 oder 4, wobei das Spektrophotometer eine Lichtquelle (11) aufweist, mit der die Oberfläche (10) des Füllguts (9) bestrahlbar ist, sodass, wenn die Oberfläche (10) des Füllguts (9) mit dem von der Lichtquelle (11) emittierten Licht (13) bestrahlt wird, von der Oberfläche (10) Licht (15) reflektiert wird, das von dem Lichtdetektor (12) detektierbar ist, wobei das von der Lichtquelle (11) emittierte Licht (13) bevorzugt eine Wellenlänge von 420 nm bis 560 nm, besonders bevorzugt von 480 nm, hat.
 6. Diskontinuierliche Zentrifuge gemäß Anspruch 5, wobei die Lichtquelle (11) eine Leuchtdiode oder einen Laser aufweist.
 7. Diskontinuierliche Zentrifuge gemäß einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei die Waschsteuerungseinrichtung derart eingerichtet ist, dass der Start des Waschens des Füllguts (9) mit der Waschsteuerungseinrichtung zu dem Zeitpunkt auslösbar ist, an dem von dem Lichtdetektor (12) eine sprunghafte Zunahme von Licht im Wellenlängenbereich von 420 nm bis 560 nm, bevorzugt 480 nm, detektiert ist.
 8. Diskontinuierliche Zentrifuge gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Spektrophotometer (11, 12) im Inneren der Zentrifugentrommel (2) stets außerhalb des Füllguts (9) angeordnet ist.
 9. Diskontinuierliche Zentrifuge gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Spektrophotometer (11, 12) beim Betrieb der Zentrifuge (1) relativ zur Drehachse (3) und zur Drehbewegung der Zentrifugentrommel (2) in Ruhe ist oder sich mit der Zentrifugentrommel (2) mitdreht.
 10. Diskontinuierliche Zentrifuge gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Spektrophotometer (11, 12) an einem Längsende eines Ständers (16) angebracht ist, der mit dem Spektrophotometer (11, 12) parallel zur Drehachse (3) der Zentrifugentrommel (2) in das Innere der Zentrifugentrommel (2) sich erstreckt.
 11. Diskontinuierliche Zentrifuge gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Spektrophotometer (11, 12) aus glasfreiem Material gefertigt ist und/oder mindestens bis 85°C Betriebstemperatur einsetzbar ist.
 12. Verfahren zum Steuern des Betriebs einer diskontinuierlichen Zentrifuge gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, mit den Schritten:
 - a) Bereitstellen der Zentrifuge (1) mit der mit dem Füllgut (9) gefüllten Zentrifugentrommel (2);
 - b) Betreiben der Zentrifugentrommel (2) im Schleuderbetrieb;
 - c) Bestimmen der Extinktion des Füllguts (9) durch Ermitteln eines die Extinktion repräsentierenden Extinktionskoeffizienten;
 - d) Bereitstellen des Extinktionskoeffizienten in Echtzeit;
 - e) Ermitteln eines Maßes für den momentanen Trocknungsfortschritt des Füllguts (9) in Abhängigkeit des Extinktionskoeffizienten;
 - f) Starten des Waschens des Füllguts (9) zu einem derartigen Zeitpunkt auf Basis des Maßes für den momentanen Trocknungsfortschritt des Füllguts (9) unter Zuhilfenahme des Extinktionskoeffizienten, dass die zum Waschen benötigte Waschflüssigkeitsmenge minimal ist.
 13. Verfahren gemäß Anspruch 12, wobei die Kristallsuspension eine Zuckerkristallsuspension ist und das Verfahren den Schritt aufweist: Festsetzen eines Kriteriums zum Starten des Waschens des Füllguts an einem Farbumschlag ins Blaue bei an der Oberfläche (10) des Füllguts (9) reflektiertem Licht (15).
 14. Verfahren gemäß Anspruch 13, mit dem Schritt: Bestrahlen der Oberfläche (10) des Füllguts (9) mit

Licht (13), wodurch Licht (15) von der Oberfläche reflektiert wird, das detektiert wird und Weiß und/oder Blau ist, bevorzugt eine Wellenlänge von 420 nm bis 560 nm, besonders bevorzugt 480 nm, hat.

15. Verfahren gemäß Anspruch 13 oder 14, wobei der Start des Waschens des Füllguts (9) zu dem Zeitpunkt ausgelöst wird, an dem eine sprunghafte Zunahme von Licht (15) im Wellenlängenbereich von 420 nm bis 560 nm, bevorzugt 480 nm, detektiert wird.

16. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 12 bis 15, wobei die Dauer des Waschens von der beim Startzeitpunkt vorliegenden Schichtdicke des Füllguts (9) abhängig bestimmt wird.

Claims

1. Discontinuous centrifuge for the solid-liquid-separation of a crystalline suspension, with a centrifuge drum (2), in which the crystalline suspension can be filled in as a filling material (9) in a predetermined amount, and a spectrophotometer (11, 12), which is adapted to determine the extinction of the filling material (9) during the operation of the centrifuge (1), as well as a washing control device, for which is provided the momentary extinction of the filling material (9) by the spectrophotometer (11, 12) in real-time as well as which is adapted to determine a measure for the momentary progress of drying of the filling material (9) in dependence of the momentary extinction, wherein, based on the momentary progress of drying of the filling material (9), a washing of the filling material (9) is to be started by the washing control device at such a point in time, that the necessary amount of washing liquid for washing the filling material (9) is minimal.
2. Discontinuous centrifuge according to claim 1, wherein the crystalline suspension is a sugar crystalline suspension and a criterion for starting the washing of the filling material (9) is assigned to a colour change towards blue of light (15) reflected from the surface (10) of the filling material (9).
3. Discontinuous centrifuge according to claim 1 or 2, wherein the spectrophotometer (11, 12) comprises a light detector (12), with which light (13) reflected from the surface (10) of the filling material (9) is to be detected, which has a preferred wavelength from 420 nm to 560 nm, especially preferred 480 nm.
4. Discontinuous centrifuge according to claim 3, wherein the light detector (12) comprises a photoreistor or a phototransistor or a photodiode as well as a red-green-blue-colour sensor.

5. Discontinuous centrifuge according to claim 3 or 4, wherein the spectrophotometer comprises a light source (11), with which the surface (10) of the filling material (9) is to be irradiated, so that, if the surface (10) of the filling material (9) is irradiated with light (13) emitted from the light source (10), light (15) is reflected from the surface (10), which is to be detected by the light detector (12), wherein the light (13) emitted from the light source (11) has a preferred wavelength from 420 nm to 560 nm, especially preferred 480 nm.
6. Discontinuous centrifuge according to claim 5, wherein the light source (11) comprises a light-emitting diode or a laser.
7. Discontinuous centrifuge according to anyone of the claims 3 to 6, wherein the washing control device is adapted such, that the start of the washing of the filling material (9) is to be triggered by the washing control device at the point in time, at which a rapid increase of light in the wavelength region from 420 nm to 560 nm, preferred 480 nm, is detected by the light detector (12).
8. Discontinuous centrifuge according to anyone of the claims 1 to 7, wherein the spectrophotometer (11, 12) is arranged inside the centrifuge drum (2) always outside of the filling material (9).
9. Discontinuous centrifuge according to anyone of the claims 1 to 8, wherein, during the operation of the centrifuge (1), the spectrophotometer (11, 12) stands still relative to the rotating axis (3) and to the rotating movement of the centrifuge drum (2) or it rotates with the centrifuge drum (2).
10. Discontinuous centrifuge according to anyone of the claims 1 to 9, wherein the spectrophotometer (11, 12) is attached to a longitudinal end of a post (16), which extends together with the spectrophotometer (11, 12) parallel to the rotating axis (3) of the centrifuge drum (2) inside of the centrifuge drum (2).
11. Discontinuous centrifuge according to anyone of the claims 1 to 10, wherein the spectrophotometer (11, 12) is manufactured out of a glass-free material and/or can be used at an operating temperature up to 85 °C.
12. Process for controlling the operation of a discontinuous centrifuge according to anyone of the claims 1 to 11, with the steps:
 - a) Providing the centrifuge (1) with the centrifuge drum (2) filled by the filling material (9);
 - b) Operating the centrifuge drum (2) in the centrifuge operation;

- c) Determining the extinction of the filling material (9) by determining an extinction coefficient representative for the extinction;
d) Providing the extinction coefficient in real-time;
e) Determining a measure for the momentary progress of drying of the filling material (9) in dependence of the extinction coefficient;
f) Starting the washing of the filling material (9) at such a point in time on the basis of the measure for the momentary progress of drying of the filling material (9) by using the extinction coefficient, that the necessary amount of washing liquid for washing is minimal.
13. Process according to claim 12, wherein the crystalline suspension is a sugar crystalline suspension and the process comprises the step: Assigning a criterion for starting the washing to a colour change towards blue of light (15) reflected from the surface (10) of the filling material (9).
14. Process according to claim 13, with the step: Irradiating the surface (10) of the filling material (9) with light (13), whereby light (15) is reflected from the surface (10), which is detected and is white and/or blue, preferred has a wavelength from 420 nm to 560 nm, especially preferred 480 nm.
15. Process according to claim 13 or 14, whereby the start of the washing of the filling material is triggered at the point in time, at which a rapid increase of light (15) in the wavelength region from 420 nm to 560 nm, preferred 480 nm, is detected by the light detector (12).
16. Process according to anyone of the claims 12 to 15, wherein the duration of the washing is determined in dependence of the layer thickness of the filling material (9) at the starting time for washing.
- Revendications**
1. Centrifugeuse discontinue pour la séparation solide-liquide d'une suspension de cristaux, comprenant un tambour (2) de centrifugeuse, qui peut être rempli en une quantité déterminée à l'avance de la suspension de cristaux en tant que produit (9) de remplissage, et un spectrophotomètre (11, 12) conçu pour déterminer l'extinction du produit (9) de remplissage lors du fonctionnement de la centrifugeuse (1), ainsi qu'un dispositif de commande de lavage, auquel est procurée, en temps réel, par le spectrophotomètre (11, 12), l'extinction instantanée du produit (9) de remplissage et qui est conçu pour déterminer, en fonction de l'extinction instantanée du produit (9) de remplissage, une mesure de la progression instantanée du séchage du produit (9) de remplissage dans laquelle, sur la base de la progression instantanée du séchage du produit (9) de remplissage, on peut faire débiter un lavage du produit (9) de remplissage par le dispositif de commande de lavage à un instant tel que la quantité de liquide de lavage rendue nécessaire pour laver le produit (9) de remplissage soit minimum.
2. Centrifugeuse discontinue suivant la revendication 1, dans laquelle la suspension de cristaux est une suspension de cristaux de sucre et un critère pour faire débiter le lavage du produit (17) de remplissage est fixé sur un virage au bleu de la lumière (15) réfléchi à la surface (10) du produit (9) de remplissage.
3. Centrifugeuse discontinue suivant la revendication 1 ou 2, dans laquelle le spectrophotomètre comporte un détecteur (12) de lumière par lequel de la lumière (13) réfléchi à la surface (10) du produit (9) de remplissage peut être détectée, lumière qui a de préférence une longueur d'onde de 420 nm à 560 nm et, d'une manière particulièrement préférée, de 480 nm.
4. Centrifugeuse discontinue suivant la revendication 3, dans laquelle le détecteur (12) de lumière comporte une photorésistance ou un phototransistor ou une photodiode, ainsi qu'un capteur de couleur rouge-vert-bleu.
5. Centrifugeuse discontinue suivant la revendication 3 ou 4, dans laquelle le spectrophotomètre comporte une source (11) lumineuse à laquelle la surface (10) du produit (9) de remplissage peut être exposée de sorte que, lorsque la surface (10) du produit (9) de remplissage est exposée à la lumière (13) émise par la source (11) lumineuse, il est réfléchi par la surface (10) de la lumière (15) qui peut être détectée par le détecteur (12) de lumière, la lumière (13) émise par la source (11) lumineuse ayant de préférence une longueur d'onde de 420 nm à 560 nm et, d'une manière particulièrement préférée, de 480 nm.
6. Centrifugeuse discontinue suivant la revendication 5, dans laquelle la source (11) lumineuse comporte une diode électroluminescente ou un laser.
7. Centrifugeuse discontinue suivant l'une des revendications 3 à 6, dans laquelle le dispositif de commande de lavage est tel que le début du lavage du produit (9) de remplissage peut être déclenché par le dispositif de commande de lavage à l'instant où il est détecté, par le détecteur (12) de lumière, une augmentation brusque de lumière dans le domaine des longueurs d'onde de 420 nm à 560 nm, de préférence, à 480 nm.

8. Centrifugeuse discontinue suivant l'une des revendications 1 à 7, dans laquelle le spectrophotomètre (11, 12) est disposé à l'intérieur du tambour (2) de la centrifugeuse toujours à l'extérieur du produit (9) de remplissage.
9. Centrifugeuse discontinue suivant des revendications 1 à 8, dans laquelle, lorsque la centrifugeuse (1) fonctionne le spectrophotomètre (11, 12) est au repos par rapport à l'axe (3) de rotation et par rapport au mouvement de rotation du tambour (1) de la centrifugeuse ou tourne avec le tambour (2) de la centrifugeuse.
10. Centrifugeuse discontinue suivant l'une des revendications 1 à 9, dans laquelle le spectrophotomètre (11, 12) est mis à une extrémité longitudinale d'un montant (16) qui s'étend avec le spectrophotomètre (11, 12) à l'intérieur du tambour (2) de la centrifugeuse, en étant parallèle à l'axe (3) de rotation du tambour (2) de la centrifugeuse.
11. Centrifugeuse discontinue suivant l'une des revendications 1 à 10, dans laquelle le spectrophotomètre (11, 12) est en matériau sans verre et/ou peut être mis en oeuvre au moins jusqu'à une température de fonctionnement de 85 °C.
12. Procédé pour commander le fonctionnement d'une centrifugeuse discontinue suivant l'une des revendications 10 à 11, comprenant les stades dans lesquels :
- a) on se procure la centrifugeuse (1) ayant le tambour (2) de centrifugeuse rempli du produit (9) de remplissage ;
 - b) on fait fonctionner le tambour (2) de la centrifugeuse en fonctionnement de centrifugation ;
 - c) on détermine l'extinction du produit (9) de remplissage par détermination d'un coefficient d'extinction représentant l'extinction ;
 - d) on met à disposition le coefficient d'extinction en temps réel ;
 - e) on détermine une mesure de la progression du séchage instantanée du produit (9) de remplissage en fonction du coefficient d'extinction ;
 - f) on fait débiter le lavage du produit (9) de remplissage à un instant tel, sur la base de la mesure de la progression du séchage instantanée du produit (9) de remplissage en s'aidant du coefficient d'extinction, que la quantité de liquide de lavage rendue nécessaire pour le lavage soit minimum.
13. Procédé suivant la revendication 12, dans lequel la suspension de cristaux est une suspension de cristaux de sucre et le procédé comporte le stade : fixation d'un critère pour faire débiter le lavage du produit de remplissage à un virage au bleu de la lumière (15) réfléchié à la surface (10) du produit (9) de remplissage.
14. Procédé suivant la revendication 13, comprenant le stade :
- exposition de la surface (10) du produit (9) de remplissage à de la lumière (13), de la lumière (15) réfléchié par la surface étant à cet effet détectée et étant de la lumière blanche et/ou bleue, ayant de préférence une longueur d'onde de 420 nm à 560 nm et d'une manière particulièrement préférée, de 480 nm.
15. Procédé suivant la revendication 13 ou 14, dans lequel on déclenche le début du lavage du produit (9) de remplissage à l'instant où on détecte une augmentation brusque de la lumière (15) dans le domaine des longueurs d'onde de 420 nm à 460 nm, de préférence à 480 nm.
16. Procède suivant l'une des revendications 12 à 15, dans lequel on détermine la durée du lavage en fonction de l'épaisseur de couche du produit (9) de remplissage présente à l'instant du début.

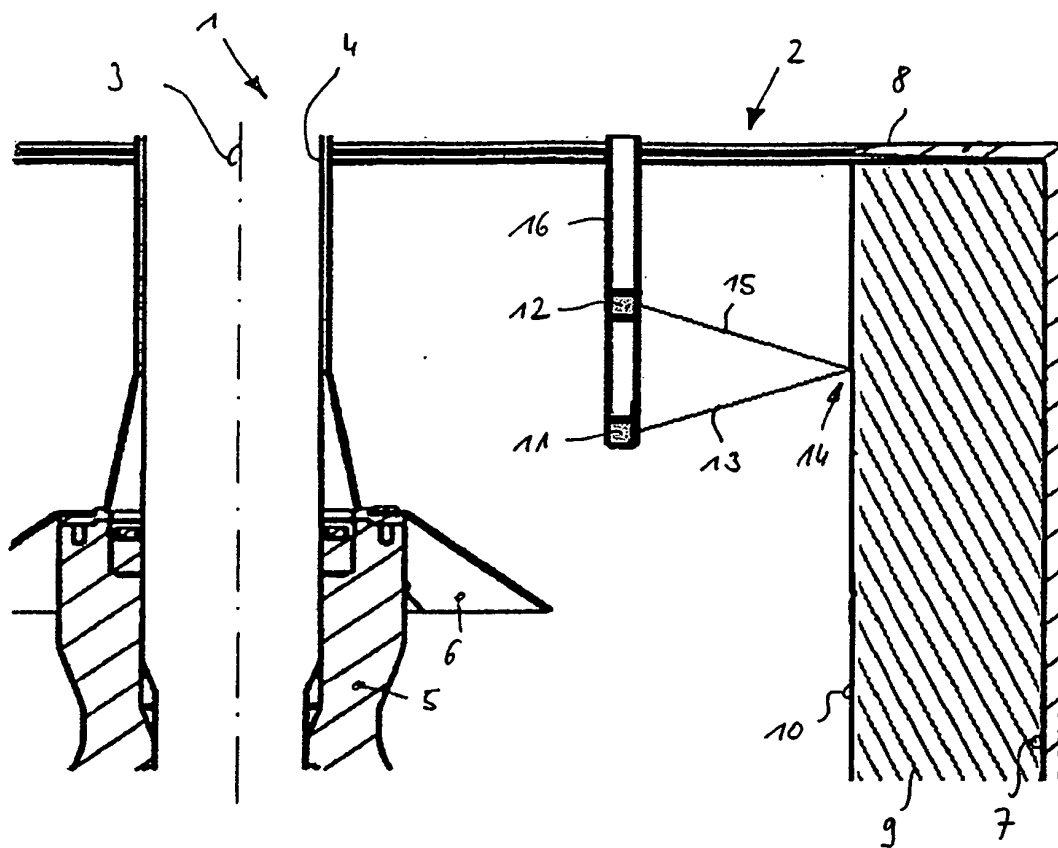


Fig. 1

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1475156 A2 [0005]
- EP 0679722 A2 [0005]
- DE 4412889 A1 [0005]
- DE 3515915 A1 [0005]