

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 631 820 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
27.10.1999 Patentblatt 1999/43

(51) Int. Cl.⁶: **B04B 1/20**

(21) Anmeldenummer: **94107900.6**

(22) Anmeldetag: **21.05.1994**

(54) Verfahren zum Betrieb von Schneckenzenrifugen

Process for operating a screw centrifuge

Procédé de fonctionnement pour centrifugeur-convoyeur à vis

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE DK FR GB SE

(30) Priorität: **01.07.1993 DE 4321964**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.01.1995 Patentblatt 1995/01

(73) Patentinhaber:
Baker Hughes (Deutschland) GmbH
29221 Celle (DE)

(72) Erfinder:
• **Epper, Wolfgang, Dipl.-Ing.**
D-51143 Köln (DE)
• **Schilp, Reinhold, Dr.-Ing.**
D-82237 Wörthsee (DE)

(74) Vertreter:
Christl, Hermann, Dipl.-Ing.
Patentanwalt,
Pohlhausenstrasse 52
53332 Bornheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 551 788 **US-A- 4 978 331**

EP 0 631 820 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung ist auf ein Verfahren zum Betrieb von Schneckenzentrifugen für die Trennung von Flüssigkeit-Feststoffgemische gerichtet, bestehend aus einer Zentrifugentrommel, die um ihre Längsachse drehbar gelagert ist und die eine koaxial angeordnete, mit abweichender Drehzahl (voreilend oder nacheilend) umlaufende Förderschnecke umschließt, deren Schneckenwendeln auf einer Schneckentrommel befestigt sind, wobei Einrichtungen zum Zuführen des zu trennenden Gemisches in die Zentrifugentrommel längs deren Achse sowie an entgegengesetzten Enden der Zentrifugentrommel Öffnungen für den Austrag der getrennten leichten und schweren Stoffe vorgesehen sind, deren radialer Abstand von der Zentrifugentrommelwellenachse geringer ist als der Abstand der Zentrifugentrommelwand von der Zentrifugentrommelachse, so daß sich beim Betrieb der Schneckenzentrifuge unter dem Einfluß der Zentrifugalkraft innerhalb der Zentrifugentrommel ein Flüssigkeitsring ausbildet.

[0002] Bei der Trennung von Flüssigkeit-Feststoffgemische in Schneckenzentrifugen bildet sich unter dem Einfluß der durch die Drehung der Schneckenzentrifuge hervorgerufenen Zentrifugalkraft, die ein mehrfaches der Gravitationskraft ist, innerhalb der Zentrifugentrommel ein Ring aus dem zu trennenden Flüssigkeit-Feststoffgemisch aus, der vorwiegend aus bereits abgetrennter Flüssigkeit besteht und dessen Innendurchmesser durch die radiale Anordnung der Austragsöffnungen für die leichten Stoffe (z. B. der abgetrennten Flüssigkeit) bestimmt ist.

[0003] In diesem Flüssigkeitsring findet unter dem Einfluß der Zentrifugalkraft die Trennung in spezifisch schwere und in spezifisch leichte Stoffe statt, wobei sich die spezifisch schweren Stoffe (die Feststoffe) am äußeren Rand des Ringes, also an der Zentrifugentrommelwand anordnen und die spezifisch leichten Stoffe (die Flüssigkeit) im inneren Bereich des Ringes sich darüber schichten.

[0004] Von den Schneckenwendeln der Förderschnecke, die je nach Drehrichtung der Zentrifuge gegenüber der Drehzahl der Zentrifugentrommel nacheilend oder voreilend in gleicher Drehrichtung in Drehung versetzt ist, werden die schweren Stoffe erfaßt und zu einem Ende der Zentrifuge transportiert, wo sie durch entsprechende Öffnungen aus der Zentrifuge austreten. Die leichten Stoffe fließen zum entgegengesetzten Ende der Zentrifuge zu den dort angeordneten Austragsöffnungen, wobei sie durch die aus den Schneckenwendeln der Förderschnecke gebildeten Kanäle zumindest teilweise entgegen der Förderrichtung der Förderschnecke fließen.

[0005] Beim Abstellen der Zentrifuge verringert sich die Drehzahl der Zentrifuge bis zum Stillstand und damit verringert sich auch die Zentrifugalkraft. Es wird dabei eine Drehzahl erreicht, bei der die Zentrifugalkraft niedriger wird als die Gravitationskraft mit der Folge,

daß der in der Zentrifuge sich ausgebildete Flüssigkeitsring "zusammenbricht" und der Füllstand innerhalb der Zentrifuge über die Austragsöffnungen für die schweren Stoffe (Feststoffe) hinausreicht, so daß an diesen Öffnungen - wenn auch nur kurzfristig - schwallartig auch die leichten Stoffe austreten. Hierdurch wird nicht nur das Trennergebnis verschlechtert, sondern es sind auch verfahrenstechnische Störungen bei der weiteren Verarbeitung der schweren Stoffe zu erwarten.

[0006] Andererseits sind beim Abstellen von Schneckenzentrifugen Techniken bekannt, durch deren Anwendung eine möglichst vollständige Entleerung der Zentrifugentrommel vom Trommelinhalt Feststoff und Flüssigkeit erreicht werden soll. So beschreibt die DE-A-25 51 788 eine Schneckenzentrifuge mit gegenüber der Trommel mit Differenzdrehzahl umlaufender Förderschnecke, wobei sowohl die Zentrifugen-Trommel als auch die Schnecke von einem Hydraulikmotor angetrieben sind. Bekannt ist es nun, die Zentrifugen-Trommel abzubremesen, wodurch die Trommel von seinem Inhalt vollständig entleert wird und die Flüssigkeit je nach Steigungsrichtung der Schnecke zum Feststoffaustrag oder zum anderen Ende der Trommel gelangt. Bei dieser bekannten Schneckenzentrifuge ist also gerade nicht sichergestellt, daß beim Abstellen der Schneckenzentrifuge Flüssigkeit in unerwünschter Weise durch die Feststoffaustragsöffnungen hinausgespült wird. Außerdem geht nicht hervor, wie und genau wann beim Betrieb der bekannten Schneckenzentrifuge das Abbremsen der Trommel erfolgt.

[0007] Auch die US-A-4,978,331 beschreibt eine Schneckenzentrifuge mit gegenüber der Trommel mit Differenzdrehzahl umlaufender Förderschnecke. Beim Abschalten der Zentrifuge wird zunächst der Trommelantriebsmotor abgeschaltet. Hierdurch ergibt sich eine maximale Differenzdrehzahl zwischen der Trommel und der Förderschnecke, wodurch restliches Inhaltmaterial von der Förderschnecke ausgeräumt wird. Erst dann wird der Antriebsmotor der Förderschnecke abgeschaltet. Eine Abbremsung der Trommel oder der Förderschnecke wird nicht vorgenommen, sondern lediglich der jeweilige Antriebsmotor ausgeschaltet. Auch hier geht es nur um das möglichst vollständige Entleeren bzw. Ausräumen einer Schneckenzentrifuge bei deren Abschaltung. Keinesfalls ist dabei gewährleistet, daß beim Abstellen der Schneckenzentrifuge nicht in unerwünschter Weise Flüssigkeit durch die Feststoffaustragsöffnungen hinausgespült wird.

[0008] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betrieb von Schneckenzentrifugen zu schaffen, mit dem beim Abstellen der Zentrifuge vermieden ist, daß die im Zentrifugalkraftfeld aus dem Feststoff-Flüssigkeitsgemisch abgetrennte leichte Phase, sprich die Flüssigkeit schwallartig durch die Feststoffaustragsöffnungen hinausgespült wird.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen

der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0010] Um zu verhindern, daß beim Abstellen einer Schneckenzentrifuge, wenn die Zentrifugalkraft gleich oder niedriger als die Gravitationskraft wird, der zusammenbrechende Flüssigkeitsring auch an der Feststoffaustragsseite der Zentrifuge ausgetragen wird und unerwünscht wieder in den abgetrennten Feststoff gelangt, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, unmittelbar vor Erreichen der Zentrifugendrehzahl, bei der die entsprechende Zentrifugalkraft der Gravitationskraft entspricht, die Drehzahl der Förderschnecke kurzfristig schlagartig zu ändern. Durch diese Maßnahme wird, da der mit Trommeldrehzahl umlaufende Flüssigkeitsring dieser plötzlichen Drehzahländerung infolge seiner Trägheit nicht folgen kann und sich somit die Differenzgeschwindigkeit zwischen dem umlaufenden Flüssigkeitsring und der Förderschnecke umkehrt, auch die Förderrichtung bezogen auf den Flüssigkeitsring umgekehrt. Wenn nun der Flüssigkeitsring zusammenbricht, schraubt sich die Flüssigkeit entlang der Wendelbahn der Förderschnecke zum Flüssigkeitsaustrag, so daß keine Flüssigkeit an den Feststoffaustragsöffnungen der Zentrifuge ausgetragen wird.

[0011] Die Förderwirkung von Förderschnecken beruht auf einem Drehzahlunterschied zwischen der Förderschnecke und dem zu fördernden Gut, wobei die Förderrichtung durch die Drehrichtung und durch die Richtung der Wendelung der Förderschnecke bestimmt ist.

[0012] Beim Betrieb von Schneckenzentrifugen mit voreilender Förderschnecke ist die Drehzahl der Förderschnecke größer als die Drehzahl des mit der Zentrifugentrommel umlaufenden Fördergutes, den schweren Stoffen, wodurch diese von der Förderschnecke entsprechend der Richtung der Wendelung zu einem Ende der Zentrifuge gefördert werden.

[0013] Wenn nun beim Abstellen der Zentrifuge, und zwar dann, wenn die Drehzahl der Zentrifugentrommel soweit abgesunken ist, daß das Zusammenbrechen des Flüssigkeitsringes unmittelbar bevorsteht, erfindungsgemäß die Drehzahl der Förderschnecke kurzfristig schlagartig geändert wird und zwar bei voreilender Förderschnecke durch deren Abbremsung, spielt sich folgender Vorgang innerhalb der Zentrifuge ab:

[0014] Der mit der Zentrifugentrommel umlaufende Flüssigkeitsring behält infolge seiner Trägheit zunächst seine Geschwindigkeit bei, ist aber nun schneller als die abgebremste Förderschnecke, wodurch sich die Förderrichtung in Richtung zum anderen Ende der Zentrifuge hin umkehrt.

[0015] Wenn der Flüssigkeitsring nun zusammenbricht, "schraubt" sich die Flüssigkeit zu dem Ende der Zentrifuge, an dem die Austragsöffnungen für die leichten Stoffe angeordnet sind, und an den Austragsöffnungen für die schweren Stoffe tritt keine Flüssigkeit aus.

[0016] Beim Betrieb der Schneckenzentrifuge mit nacheilender Förderschnecke ist die Drehzahl der Förderschnecke kleiner als die Drehzahl der Zentrifugen-

trommel (die Drehrichtung von Zentrifugentrommel und Förderschnecke oder die Richtung der Wendelung der Förderschnecke verlaufen umgekehrt zur Schneckenzentrifuge mit voreilender Förderschnecke), so daß sich auch hier ein Transport in Richtung zu den Austragsöffnungen für die schweren Stoffe ergibt.

[0017] Um die Transportrichtung der nacheilenden Förderschnecke beim Abstellen der Zentrifuge so umzukehren, daß beim Zusammenbrechen des Flüssigkeitsrings auch hier kein Austrag aus den Austragsöffnungen für die schweren Stoffe erfolgt, ist es nun erforderlich, daß der Flüssigkeitsring langsamer umläuft als die Förderschnecke. Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß die Drehzahl der Förderschnecke durch eine Beschleunigung kurzfristig nochmals schlagartig erhöht wird, wodurch sich nun auch hier der zusammenbrechende Flüssigkeitsring zu den Austragsöffnungen für die leichten Stoffe "schraubt", da der Flüssigkeitsring aufgrund seiner Trägheit vorerst seine langsame Geschwindigkeit beibehält.

[0018] Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung werden anhand eines Anwendungsbeispiels in einer Zeichnungsfigur näher erläutert.

[0019] In der Zeichnungsfigur ist eine an sich bekannte Vollmantelschneckenzentrifuge (1) in Gegenstromausführung mit voreilender Förderschnecke (4) dargestellt. Das zu trennende Flüssigkeit-Feststoffgemisch wird durch die Zuführeinrichtung (14) längs der Drehachse in die Schneckenzentrifuge (1) eingebracht und gelangt durch die Öffnungen (7) in den aus der Zentrifugentrommel (2) und der Schneckentrommel (13) gebildeten Trennraum. Aufgrund der auf das eingebrachte Gemisch wirkenden Zentrifugalkraft und der stattfindenden Trennung bildet sich ein Flüssigkeitsring aus, dessen äußerer Durchmesser dem Innendurchmesser der Zentrifugentrommel (2) entspricht und dessen Innendurchmesser durch die Stellung des Wehres (8) der Austragsöffnung (5) für die leichten Stoffe (Flüssigkeit) gegeben ist und in der Zeichnungsfigur der gestrichelten Linie (9) entspricht.

[0020] Bei der erfindungsgemäßen schlagartigen Drehzahländerung durch Abbremsen der Förderschnecke (4), der der Flüssigkeitsring infolge einer Trägheit zunächst nicht folgt, "schraubt" sich der Flüssigkeitsring infolge seiner nun relativ zur Förderschnecke (4) schnelleren Drehzahl entgegen der Förderrichtung (in der Zeichnungsfigur nach rechts) in Richtung zu den Austragsöffnungen (5) für die leichten Stoffe hin (in der Zeichnungsfigur nach links).

[0021] Da wegen der begrenzten Kapazität der Austragsöffnungen (5) für die auszutragenden leichten Stoffe (11) nicht sofort alle Flüssigkeit ausgetragen werden kann, ergibt sich zunächst (bis der größte Teil der Flüssigkeit ausgetragen ist) ein neuer Flüssigkeitsring mit der Innenfläche (12), der sich gegen die linke Stirnwand der Zentrifugentrommel (2) drängt und sich somit von den Austragsöffnungen (6) für die schweren Stoffe (10) zurückzieht.

[0022] Durch die erfindungsgemäße Maßnahme wird somit erfolgreich verhindert, daß beim Zusammenbrechen des Flüssigkeitsrings auch Flüssigkeit an der Austragsöffnung (6) für die schweren Stoffe (10) mit ausgetragen wird.

[0023] Die Erfindung ist nicht nur auf das in der Zeichnungsfigur dargestellte Ausführungsbeispiel einer Gegenstromschneckenzenrifuge beschränkt, sondern auch auf andere Schneckenzenrifugen, so z. B. Gleichstromschneckenzenrifugen, Siebschneckenzenrifugen etc. anwendbar, deren Förderschnecken mit voreilender oder nacheilender Drehzahl angetrieben sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb von Schneckenzenrifugen (1) für die Trennung von Flüssigkeits-Feststoffgemischen, bestehend aus einer Zentrifugentrommel (2), die um ihre Längsachse drehbar gelagert ist und die eine koaxial angeordnete, mit abweichender Drehzahl (voreilend oder nacheilend) umlaufende Förderschnecke (4) umschließt, deren Schneckenwendeln auf einer Schneckenentrommel (13) befestigt sind, wobei Einrichtungen zum Zuführen des zu trennenden Gemisches in die Zentrifugentrommel längs deren Achse sowie an entgegengesetzten Enden der Zentrifugentrommel Öffnungen (5, 6) für den Austrag der getrennten leichten und schweren Stoffe vorgesehen sind, deren radialer Abstand von der Zentrifugentrommelwellenachse geringer ist als der Abstand der Zentrifugentrommelwand von der Zentrifugentrommelachse, so daß sich beim Betrieb der Schneckenzenrifuge (1) unter dem Einfluß der Zentrifugalkraft innerhalb der Zentrifugentrommel (2) ein Flüssigkeitsring ausbildet, dadurch gekennzeichnet, daß beim Abstellen der Zentrifuge (1) unmittelbar vor Erreichen der Zentrifugendrehzahl, bei der die entsprechende Zentrifugalkraft der Gravitationskraft entspricht und bei deren Unterschreitung dann ein Zusammenbrechen des Flüssigkeitsrings erfolgen würde, die Drehzahl der Förderschnecke (4) kurzfristig schlagartig so geändert wird, daß, da der Flüssigkeitsring aufgrund seiner Trägheit dieser Drehzahländerung nicht folgt, sich die Förderrichtung der Schneckenwendel (3) gegenüber dem Flüssigkeitsring umkehrt und der zusammenbrechende Flüssigkeitsring mit Hilfe der Schneckenwendel (3) zur Austragsöffnung (5) für die leichten Stoffe (11) transportiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Schneckenzenrifugen (1) mit voreilender Förderschnecke (4) die kurzfristig schlagartige Drehzahländerung durch einen Abbremsvorgang der Förderschnecke (4) hervorgerufen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Schneckenzenrifugen (1) mit nacheilender Förderschnecke (4) die kurzfristig schlagartige Drehzahländerung durch eine Beschleunigung der Förderschnecke (4) erfolgt.

Claims

1. A method for the operation of helical conveyor centrifuges (1) for the separation of fluid-solid mixes, comprising a centrifuge drum (2), which is mounted so as to rotate about its longitudinal axis and which encloses a coaxially arranged conveyor helix (4), rotating at a different speed of rotation (leading or lagging), whose spirals are fixed to a helix drum (13), whereby arrangements are provided for the introduction of the mixture to be separated into the centrifuge drum along its axis and at opposite ends of the centrifuge drum openings (5, 6) for the extraction of the separated light and heavy materials, whose radial separation from the centrifuge drum axis is less than the distance of the centrifuge drum wall from the centrifuge drum axis, so that in operation of the helical conveyor centrifuge (1) a fluid ring forms under the influence of centrifugal force within the centrifuge drum (2), characterised in that on shutting down the centrifuge (1) immediately before the speed of centrifuge rotation is reached, at which the resultant centrifugal force corresponds to the force of gravity and below which a collapse of the fluid ring would occur, the rotational speed of the conveyor helix (4) is abruptly changed for a short time such that since the fluid ring, due to its inertia, does not follow this change of rotational speed, the direction of transport of the helix spirals (3) on the fluid ring is reversed and the collapsing fluid ring is transported with the aid of the helix (3) to the extraction opening (5) for the light material (11).
2. A method in accordance with Claim 1, characterised in that with centrifuges (1) with faster running conveyor helices (4) the short abrupt change of rotational speed is brought about by a braking process of the conveyor helix (4).
3. A method in accordance with Claim 1, characterised in that with centrifuges (1) with slower running conveyor helices (4) the short abrupt change of rotational speed is brought about by an acceleration of the conveyor helix (4).

Revendications

1. Procédé de fonctionnement de centrifugeuses à vis (1) pour la séparation de mélanges liquides-solides, constituées d'un tambour de centrifugeuse (2) monté à rotation autour de son axe longitudinal et

qui enclôt une vis de transport (4) disposée coaxia-
 lement, tournant à une vitesse de rotation différente
 (avec un mouvement soit plus rapide, soit moins
 rapide), dont les spires de vis sont fixés sur un tam-
 bour de vis (13), des dispositifs destinés à amener 5
 le mélange à séparer dans le tambour de centrifugeuse, le long de son axe, ainsi que, sur des extré-
 mités opposées du tambour de centrifugeuse, des
 ouvertures (5, 6) destinées à l'évacuation des subs-
 tances légères et lourdes séparées, étant prévus, 10
 ouvertures dont l'espacement radial, par rapport à
 l'axe de l'arbre du tambour de centrifugeuse, est
 inférieur à l'espacement entre la paroi de tambour
 de centrifugeuse et l'axe de tambour de centrifugeuse, si bien que, lorsque la centrifugeuse à vis 15
 (1) est en fonctionnement, un anneau de liquide se
 constitue à l'intérieur du tambour de centrifugeuse
 (2), sous l'influence de la force centrifuge,
 caractérisé en ce qu'
 en cas de mise à l'arrêt de la centrifugeuse (1), 20
 immédiatement avant l'atteinte de la vitesse de
 centrifugation pour laquelle la force centrifuge cor-
 respond à la force de la gravité, et lors de la des-
 cente au-dessus de celle-ci, où alors s'effectuerait
 un effondrement de l'anneau de liquide, la vitesse 25
 de rotation de la vis de transport (4) est, pendant
 une courte durée, modifiée par à-coup de manière
 que l'anneau liquide, du fait de son inertie, ne suive
 pas cette variation de la vitesse de rotation, que le
 sens de transport de l'enroulement de vis (3) par 30
 rapport à l'anneau liquide s'inverse et que l'anneau
 liquide s'effondrant soit transporté à l'aide de
 l'enroulement de vis (3) vers l'ouverture d'évacua-
 tion (5) destinée aux substances légères (11).

- 35
2. Procédé selon la revendication 1,
 caractérisé en ce que
 dans le cas de centrifugeuses à vis (1) ayant une
 vis de transport (4) à mouvement plus rapide, la
 modification par à-coups, pendant une courte 40
 durée, de la vitesse de rotation est provoquée par
 un processus de freinage de la vis de transport (4).
- 45
3. Procédé selon la revendication 1,
 caractérisé en ce que
 dans le cas de centrifugeuses à vis (1) ayant une
 vis de transport (4) à mouvement moins rapide, la
 modification par à-coup, pendant une courte durée,
 de la vitesse de rotation est effectuée par un pro-
 cessus d'accélération de la vitesse de transport (4). 50

55

