

(19)



(11)

EP 3 060 352 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.04.2020 Patentblatt 2020/18

(51) Int Cl.:
B04B 1/14 (2006.01) B04B 11/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14792429.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/072437

(22) Anmeldetag: **20.10.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/059091 (30.04.2015 Gazette 2015/17)

(54) **VERFAHREN ZUR KLÄRUNG EINES FLIESSFÄHIGEN PRODUKTES MIT EINER ZENTRIFUGE**
METHOD FOR CLARIFYING A FLOWABLE PRODUCT WITH A CENTRIFUGE
PROCÉDÉ DE CLARIFICATION D'UN PRODUIT FLUIDE AU MOYEN D'UNE CENTRIFUGEUSE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR

- **FLEUTER, Markus**
59320 Ennigerloh (DE)
- **LINCKAMP, Josef**
59302 Oelde (DE)

(30) Priorität: **21.10.2013 DE 102013111576**

(74) Vertreter: **Specht, Peter et al**
Loesenbeck - Specht - Dantz
Patent- und Rechtsanwälte
Am Zwinger 2
33602 Bielefeld (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.08.2016 Patentblatt 2016/35

(73) Patentinhaber: **GEA Mechanical Equipment GmbH**
59302 Oelde (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 431 426 US-A- 3 752 389
US-A- 5 318 500

(72) Erfinder:
• **MACKEL, Wilfried**
59510 Lippetal-Herzfeld (DE)

EP 3 060 352 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 ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Nach der US 5,318,500 ist zur Steuerung der Entleerungsparamater eines selbstentleerenden Separators eine relativ aufwendige Massebilanzbestimmung erforderlich, welche u.a. ein Ermitteln der zuströmenden Masse und der Feststoffkonzentration im zuströmenden Produkt erfordert.

[0003] Nach der US 3,752,389 wird mit Sensoren überwacht, ob eine schwere Phase einen gewissen Pegel in einer Separatortrommel erreicht hat und es wird dann in Abhängigkeit von dieser Messung eine Entleerungssteuerung vorgenommen.

[0004] Zum technologischen Hintergrund sei noch die EP 0 431 426 A1 genannt.

[0005] Aus der DE 32 28 074 A1 ist ein Verfahren bekannt, das in vorteilhafter Weise eine Steuerung eines kontinuierlich entleerenden Klärseparators mit einer Trommel ermöglicht. Hierbei wird ein Produktparameter - hier der Trübungsgrad einer aus der Trommel ablaufenden Klarphase - ermittelt und dazu genutzt, um die Entleerung des Feststoffraumes der Trommel zu überwachen. Dabei wird die Feststoffphase kontinuierlich entleert. Wenn die Trübung bzw. der Trübungsgrad in der Klarphase zu hoch wird, erfolgt eine Rückleitung der Klarphase in die Trommel.

[0006] Daneben ist es auch bekannt, einen Klärseparator zur Klärung von Flüssigkeiten, insbesondere Getränken, einzusetzen, bei dem die Feststoffe diskontinuierlich mit Hilfe eines Kolbenschiebers zum Öffnen und Verschließen von Austragsöffnungen entleert werden, wenn der mit der Fotozelle gemessene Trübungsgrad einen gewissen Grenzwert überschreitet.

[0007] Auch dieses Verfahren hat sich an sich bewährt, so beispielsweise bei der Klärung von Trubstoffe aufweisenden Getränken. Problematisch ist aber, dass bei der Messung des Trübungsgrades der Klarphase Grenzwerte vorzugeben sind, deren Erreichen oftmals bedingt, dass bereits ein unerwünscht hoher Anteil an Trubstoffen im Getränk vorhanden ist, wenn die Feststoffentleerung erfolgt. Denn eine gerade beginnende Trübung der Klarphase kann sensortechnisch nur schwer präzise ermittelt werden.

[0008] Die Erfindung hat die Aufgabe, dieses Problem zu verringern.

[0009] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0010] Bei einem Anfahren der Trommel kann der Zeitpunkt des Schrittes a. der Anfahrzeitpunkt oder der Zeitpunkt des Beginns des Produktzulaufes in die Trommel sein. Sonst wird vorzugsweise der Zeitpunkt der letzten Feststoffentleerung verwendet.

[0011] Dabei kann der Kalibrierzeitraum auch indirekt aus dem Zeitpunkt der Feststoffentleerung oder als Zeitraum zwischen zwei Feststoffentleerungen bestimmt werden. Die weitere Feststoffentleerung des Schrittes d.

ist insofern lediglich die Folge der Abweichung des Produktparameters von dem Sollwert und zeitlich von diesem Ereignis abhängig. Ein Unterschreiten eines Grenzwertes kann insbesondere nach der Messmethode der WO 2008/058340 A1 ein geeignetes Verfahren sein, bei der die Trübung in einer separaten Leitung zum Auslass der Trommel und/oder in einer Bypassleitung oder dgl. gemessen wird.

[0012] Das Ermitteln des Istwertes des Produktparameters kann beispielsweise durch ein quasi kontinuierliches Ermitteln von Messwerten erfolgen. Es ist allerdings auch möglich, in etwas größeren Intervallen zeitversetzt nur einige Messwerte zu ermitteln. Dadurch kann aus den Messwerten eine Messkurve ermittelt werden, welche eine Aussage über die Veränderung des Produktparameters erlaubt.

[0013] Vorzugsweise beendet das Auslösen des zweiten Feststoffaustrags das Kalibrierintervall. Die im Kalibrierintervall ausgeführte Klarphase entspricht qualitativ zwar der Klarphase nach dem Stand der Technik, da bereits eine Veränderung des Parameters in signifikanter Weise eingesetzt hat. Daher wird in während des Kalibrierintervalls zwar an sich noch keine qualitative Veränderung gegenüber dem Stand der Technik erzielt. Diese Verbesserung wird aber dadurch möglich, dass durch die Schritte e) und f) jetzt andere Zeitvorgaben gemacht werden können als dies allein anhand der Messungen möglich ist, was weiter unten anhand von Beispielen noch näher erläutert wird.

[0014] Das Ermitteln und Einstellen des Betriebszeitintervalls kann durch verschiedene mathematische Operationen erfolgen. So kann ein voreingestelltes Zeitintervall von dem ermittelten Kalibrierzeitintervall abgezogen werden. Es kann auch eine Analyse der Messkurve, also des zeitlichen Verlaufes der Messwerte, über das Kalibrierzeitintervall durch die Auswerteeinheit oder den Endnutzer erfolgen und in Abhängigkeit von dieser Auswertung die Einstellung des Betriebszeitintervalls vorgenommen werden. Nicht zuletzt ist auch eine Faktorisierung des Kalibrierintervalls möglich, wobei der Faktor, welcher mit dem Kalibrierzeitintervall multipliziert wird, vorzugsweise kleiner als 1 ist. Nach Durchlaufen des eingestellten Betriebsintervalls wird ein Feststoffaustrag ausgelöst. Dieser Feststoffaustrag wird damit zeitgesteuert und nicht in Abhängigkeit von einer Messung ausgelöst.

[0015] Derart kann - unter der Annahme jedenfalls weitestgehend gleichbleibender Eigenschaften des zulaufenden Produktes - bereits eine Feststoffentleerung erfolgen, wenn die Veränderung noch nicht messbar oder erst gerade eben messbar ist. Ist der Produktparameter beispielsweise der Trübungsgehalt einer Klarphase, wird bei der Bestimmung des Kalibrierzeitintervalles einmal ein Anstieg der Trübung bzw. des Trübungsgrades in der Klarphase auf einen Grenzwert hingenommen. Einige weitere Entleerungen werden dann aber zeitgesteuert so vorgenommen, dass dieser Grenzwert erst gar nicht erreicht wird und vorzugsweise sogar deutlich unter-

schritten bleibt. Derart wird der Trübungsgehalt der insgesamt abgeleiteten Klarphase verringert und die Qualität der abgeleiteten Klarphase insgesamt verbessert. Erst nach einigen zeitgesteuerten Feststoffentleerungen wird dann wieder eine Kalibrierung durch Messung vorgenommen, um zu prüfen, ob sich die Produkteigenschaften des zulaufenden zu verarbeitenden Produktes verändert haben, so dass eine Anpassung des Betriebszeitintervalls notwendig ist. Durch das gegenüber dem Kalibrierzeitintervall verkürzte Betriebszeitintervall wird der Feststoffsammelraum des Separators also vorzugsweise eher entleert und die Klarphase weist über den Verlauf des Betriebszeitintervalls nahezu gleichbleibende Produktparameter - hier insbesondere der Trübungsgrad - auf.

[0016] Die vorgenannten Schritte des Verfahrens dienen zur Steuerung des Betriebes eines Separators. Die einzelnen Verfahrensschritte müssen allerdings nicht zwingend in einer Baueinheit des Separators ausgeführt werden, sondern können alternativ durch externe Geräte (Messgeräte, Sensoren, Auswerteeinheit) durchgeführt werden.

[0017] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der Gegenstand der Unteransprüche

[0018] Es kann erforderlich sein, das vorgenannte Betriebsintervall an Veränderungen der Eigenschaften der Klarphase infolge Veränderungen der Eigenschaften des zulaufenden Produktes - insbesondere wenn dieses ein Naturprodukt wie ein zu klärender Most oder ein Obst- oder Gemüsesaft oder ein Bier oder dgl. ist - hin und wieder anzupassen. Ein solcher Wechsel der Eigenschaften kann beispielsweise bei der Verarbeitung von trubstoffhaltigen Naturprodukten auftreten, welche zuvor in einem Behälter gelagert wurden. Dabei bildet sich ein Bodensatz mit größeren Mengen an Trubstoffen. Sofern dem Separator Flüssigkeit als Ausgangsprodukt aus dem Bereich des Bodensatzes zugeführt wird, ist der Gehalt an Feststoffen höher und die Feststoffe müssen häufiger entleert werden. Daher ist es von Vorteil, wenn nach einer vorbestimmten Anzahl an Durchläufen von Betriebszeitintervallen ein erneuter Durchlauf der Schritte a)-d) des Anspruchs 1 erfolgt und das Betriebsintervall an eine aktuelle Messung angepasst wird.

[0019] Es ist optional auch sinnvoll, wenn Parameter des Ausgangsprodukts in das erfindungsgemäße Verfahren einbezogen werden. So kann eine Ermittlung des Zulauf-Volumenstroms oder eines Produktparameters des dem Separator zugeführten Ausgangsproduktes erfolgen und ein erneuter Durchlauf der Schritte a) - f) erfolgen, sofern sich der Volumenstrom ändert oder der Produktparameter über einen Grenzwert hinaus ändert.

[0020] Der Produktparameter der Klarphase kann nicht nur der Trübungsgrad sondern auch ein anderer messbarer Parameter - die Viskosität und/oder die Leitfähigkeit - sein. Sensoren oder Messgeräte mit entsprechend ausgelegten Sensoren zur Ermittlung dieser Parameter sind vergleichsweise einfach an dem Separator an den entsprechenden Abläufen anbringbar.

[0021] Es ist von Vorteil, wenn das Betriebszeitintervall derart gewählt wird, dass innerhalb des Betriebszeitintervalls der Produktparameter der Klarphase unmittelbar vor der Entleerung um weniger als 50%, vorzugsweise weniger als 20% von dem Produktparameter der Klarphase unmittelbar nach dem Feststoffaustrag abweicht. Wählt man beispielsweise den Trübungsgrad als Parameter so konnte bislang - wie u.a. auch aus Fig. 2 hervorgeht - nur ein Feststoffaustrag bzw. eine Feststoffentleerung erfolgen, wenn der Trübungsgrad der Klarphase gegen Ende des Zeitintervalls in welchem sich der Feststoff im Separator sammelte ein Vielfaches vom Trübungsgrad der Klarphase unmittelbar nach einer Entleerung erreicht hatte. Dieser übergroße Anstieg des Trübungsgrades der Klarphase kurz vor der Entleerung wird durch die neuartige Einstellung des Betriebsintervalls verhindert.

[0022] Idealerweise ist das Betriebszeitintervall um zumindest 5%, vorzugsweise zumindest 10% kleiner ist als das Kalibrierzeitintervall.

[0023] Der Feststoffaustrag erfolgt, wie bei einem diskontinuierlichen Feststoffaustrag üblich, vorzugsweise durch Austragsöffnungen nach Art von Düsen, welche durch einen Kolbenschieber geschlossen und geöffnet werden können. Dies hat insbesondere den Vorteil, dass der Öffnungszustand der Austragsdüsen präzise steuerbar ist.

[0024] Die Ermitteln des Kalibrierzeitintervalls und des Betriebsintervalls und das Einstellen des Betriebszeitintervalls erfolgt vorzugsweise mittels einer als Software-routine eines Steuerungsrechners ausgebildeten Auswerteeinheit, welche mit den Sensoren verbunden ist und welche ein Ansteuern des Betätigungsmechanismus des Kolbenschiebers in der Trommel ermöglicht.

[0025] Vorteilhaft ist auch ein Verfahren zur Klärung eines fließfähigen Ausgangsproduktes (AP) mit einer Zentrifuge, insbesondere einem Separator mit einer drehbaren Trommel mit einem Zulauf und wenigstens einem Flüssigkeitsaustrag zum kontinuierlichen Austrag wenigstens einer geklärten Flüssigkeitsphase - einer Klarphase - und mit diskontinuierlich zu öffnenden Feststoffaustragsöffnungen zum diskontinuierlichen Austrag der Feststoffphase, das zumindest die folgenden Schritte aufweist: a) Setzen oder Bestimmen eines Startzeitpunktes; b) wiederholtes Bestimmen/Messen wenigstens eines Istwertes eines Produktparameters der aus der Trommel abgeleiteten Klarphase (KP); c) Bestimmen und Auswerten des Differenzenquotienten aus den bestimmten Produktparametern und den jeweiligen Zeitintervallen zwischen den Messungen; und d) Auslösen eines Feststoffaustrags infolge der Auswertung in Schritt c). Nach Schritt d) starten die Schritte a) bis d) vorzugsweise von neuem. Danach wird der Differenzenquotient aus den Messwerten des Produktparameters und den Zeitintervallen zwischen den Messungen, bestimmt und ausgewertet. In Abhängigkeit von dieser Auswertung wird ggf. eine Entleerung ausgelöst. Erst wenn das Verhalten dieses Differenzenquotienten (also der Verlauf

der numerischen Differentiation der nur in Form diskreter Messwerte näherungsweise bekannten Produktparameterfunktion in Abhängigkeit von der Zeit) von einem vorgegebenen und vorgeschicherten Verhalten abweicht, also insbesondere, wenn der Differenzenquotient (bzw. die erste Ableitung) beispielsweise einen vorgegebenen Grenzwert einmalig oder mehrfach erreicht oder unterschreitet oder überschreitet, wird die Entleerung ausgelöst.

[0026] Nach Anspruch 1 werden sodann die Schritte e) und f) durchlaufen, d.h. eines oder einige weitere Entleerungsintervalle sind zeitlich fest definiert.

[0027] Diese Verfahrensweise wird anhand des Beispiels des Produktparameters "Trübungsgrad" in Abhängigkeit von der Zeit näher betrachtet. Der Trübungsgrad wird in zeitlichen Intervallen durch eine Messung bestimmt. Sodann werden die Differenzenquotienten aus dem Trübungsgrad und dem Zeitintervallen zwischen den jeweiligen Messungen bestimmt und ausgewertet. Ein (numerisches) Erkennen einer Veränderung, beispielsweise eines Anstiegs, des Differenzenquotienten ermöglicht zu einem relativ frühen Zeitpunkt eine Aussage bzw. vorteilhaft ein Erkennen eines einsetzenden deutlicheren bzw. schnelleren Anstiegs der Trübung. In dieser Situation ist eine zusätzliche Feststoffentleerung sinnvoll. Auch mit dieser Vorgehensweise kann damit der Gefahr zu später Entleerungen vorgebeugt werden.

[0028] Es kann auch sein, dass bei der Auswertung des Differenzenquotienten festgestellt wird, dass sich dieser über einen relativ langen Zeitraum nur sehr gering verändert. Dies kann die folgende Ursache haben. Bei einem sehr langsamen Anstieg des Feststoffgehaltes in der Separatortrommel besteht die Gefahr, dass sich das Tellerpaket in der Separatortrommel nach und nach mit Feststoffen belegt. Dies ist der Grund für nachgewiesenen kontinuierlichen Anstieg der Trübung bzw. des Trübungsgrades ("Sägezahneffekt") und des dynamischen Grenzwertes im Verlauf eines Tages. In diesem Fall ist es denkbar, dass bereits vermehrt Feststoffe ausgetragen werden, obwohl der Feststoffanteil an sich noch nicht so hoch ist, wie er bei einer Entleerung sein sollte. Es ist somit sinnvoll, zu einem früheren Zeitpunkt als an sich gedacht eine Entleerung durchzuführen. In dieser Situation erscheint es vorteilhaft, den Grenzwert aus dem Verhalten der Ableitung der Trübungsfunktion in Abhängigkeit von der Zeit zu definieren. Denn ein Auswerten der Ableitungsfunktion ermöglicht es, den sehr langsamen Anstieg von anderen Anstiegen zu unterscheiden.

[0029] Weitere Effekte, welche den Verlauf des Anstiegs des Feststoffanteils in der Separatortrommel beeinflussen können, sind eine eventuell notwendige Drosselung der Zulaufmenge, eine eventuell notwendige Spülung der Haube oder ein Vorfüllen eines Hydrostopsystems. Auch in diesen Situationen könnten bereits zu viele Feststoffe mit in den Flüssigkeitsablauf für die Flüssigkeitsphase gelangen. Auch in dieser Situation schafft das alternative Verfahren auf einfache Weise Abhilfe. Denn ein Auswerten der Ableitungsfunktion ermöglicht

es, die beschriebenen Situationen zu erfassen.

[0030] Optional ist es auch denkbar, im Falle eines Abfallens der Trübung oder im Falle einer gleichbleibenden Trübung eine erneute Messung durchzuführen und die bisher gespeicherten Werte zu verwerfen. Auf diese Weise können unzulässige Entleerungen verhindert werden, die beispielsweise ansonsten bei Druckstoßänderungen oder Durchflussänderungen im System auftreten könnten.

[0031] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1: schematische Schnittansicht eines Separators, welcher mit dem erfindungsgemäßen Verfahren betrieben wird;

Fig. 2: eine beispielhafte Messverlaufskurve aus einer Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 3: ein Flussdiagramm zu einem erfindungsgemäßen Verfahren mit den Schritten des Anspruchs 1;

Fig. 4: eine beispielhafte Messverlaufskurve aus einer Anwendung eines weiteren erfindungsgemäßen Verfahrens; und

Fig. 5: ein Flussdiagramm zu einem alternativen Verfahren.

[0032] Fig. 1 zeigt einen Separator 1 zum Klären von trübstoffhaltigen, fließfähigen Ausgangsprodukten AP mit einer Trommel mit vertikaler Drehachse. Die Verarbeitung des Produktes erfolgt im kontinuierlichen Betrieb. D.h., der Produktzulauf erfolgt kontinuierlich und auch das Ableiten wenigstens einer geklärten Flüssigkeitsphase, Klarphase genannt.

[0033] Der Separator verfügt über einen diskontinuierlichen Feststoffaustrag, wobei der aus einem Ausgangsprodukt durch Klärung abgetrennte Feststoff F intervallartig durch das Öffnen und Wiederverschließen von Austragsdüsen bzw. Austragsöffnungen 5 entfernt wird.

[0034] Die Trommel weist ein Trommelunterteil 10 und einen Trommeldeckel 11 auf. Sie ist ferner vorzugsweise von einer Haube 12 umgeben. Die Trommel ist zudem auf eine Antriebsspindel 2 aufgesetzt, die drehbar gelagert und motorisch antreibbar ist.

[0035] Die Trommel weist einen Produktzulauf 4 auf, durch welchen ein Ausgangsprodukt AP in die Trommel geleitet wird. Sie weist ferner wenigstens einen Ablauf 13 mit einem Greifer auf, welcher zur Ableitung einer Klarphase KP aus der Trommel dient. Der Greifer ist eine Art Zentripetalspumpe. Der Flüssigkeitsaustrag könnte aber auch mit anderen Mitteln erfolgen. Zudem wäre es auch denkbar, neben der Klärung auch eine Trennung

des Produktes in zwei Flüssigkeitsphasen verschiedener Dichte vorzunehmen. Hierzu wäre ein weiterer Flüssigkeitsablauf erforderlich.

[0036] Die drehbare Trommel mit vertikaler Drehachse weist vorzugsweise ein Tellerpaket 14 aus axial beabstandeten Trenntellern auf. Zwischen dem Außenumfang des Tellerpakets 14 und dem Innenumfang der Trommel im Bereich ihres größten Innendurchmessers ist ein Feststoffsammelraum 8 ausgebildet. Feststoffe, welche im Bereich des Tellerpakets 14 von der Klarphase getrennt werden, sammeln sich in dem Feststoffsammelraum 8, aus dem die Feststoffe über die Austragsdüsen 5 aus der Trommel ausgetragen werden können. Die Austragsdüsen 5 können mittels eines Kolbenschiebers 6, welcher im Trommelunterteil 11 angeordnet ist, geöffnet und geschlossen werden. Bei geöffneten Austragsdüsen wird der Feststoff F aus der Trommel in einen Feststofffänger 7 geleitet.

[0037] Zur Bewegung des Kolbenschiebers weist die Trommel einen Betätigungsmechanismus auf. Hier umfasst dieser wenigstens eine Zuleitung 15 für ein Steuerfluid wie Wasser und eine Ventilanordnung 16 in der Trommel und weitere Elemente außerhalb der Trommel. So wird der Zulauf des Steuerfluides wie Wasser über ein außerhalb der Trommel angeordnetes Steuerventil 17 ermöglicht, welches in einer außerhalb der Trommel angeordneten Zulaufleitung 19 für das Steuerfluid angeordnet ist, so dass für eine Entleerung durch Freigabe des Steuerventils das Steuerfluid in die Trommel spritzbar ist oder umgekehrt der Zustrom an Steuerfluid unterbrochen werden kann, um den Kolbenschieber entsprechend zu bewegen, um die Austragsöffnungen freizugeben. Der Betätigungsmechanismus - hier das Steuerventil 17 ist über eine Datenleitung 18 mit einer Steuerungseinheit 9 zur Steuerung und/oder Regelung des Feststoffaustrags verbunden.

[0038] Am oder im Ablauf 13 der Klarphase ist zumindest ein Sensor 22 angeordnet, der dazu ausgelegt ist, einen oder mehreren Produktparameter der wenigstens einen Klarphase zu bestimmen. Produktparameter im Zusammenhang der vorliegenden Erfindung sind insbesondere physikalische Eigenschaften des Messmediums "Klarphase" wie der Trübungsgrad, die Viskosität oder auch die Leitfähigkeit (z.B. bei Salzlösungen). Der wenigstens eine Sensor 22 kann als Fotozelle zur Bestimmung der Lichtdurchlässigkeit ausgebildet sein.

[0039] Am oder im Zulauf 4 für das Ausgangsprodukt AP in die Trommel ist vorzugsweise ebenfalls ein Sensor 3 zur Bestimmung des Durchflusstromes oder eines oder mehrerer Produktparameters des in die Trommel zu leitenden Ausgangsprodukts angeordnet. Auch diese Produktparameter können physikalische Parameter wie die Trübung oder die Viskosität des Ausgangsproduktes sein.

[0040] Derartige Messmethoden können auch mittels Sensoren als Transmissionsmessungen oder Streulichtmessungen durchgeführt werden. Eine weitere Möglichkeit der Ermittlung des Trübungsgrades sind Ultraschall-

messungen.

[0041] Demgegenüber sind auch Verfahrensparameter wie Volumendurchfluss oder Durchflussgeschwindigkeit bekannt. In einer bevorzugten Ausführungsvariante, kann der Sensor jeweils in ein Messgerät integriert sein, welches einen Produktparameter z.B. den Trübungsgrad oder die Leitfähigkeit bestimmt und zugleich einen Verfahrensparameter - wie z.B. die Durchflussgeschwindigkeit der Klarphase bestimmt.

[0042] Wie bereits angesprochen, kann analog zur Ermittlung der Produktparameter der Klarphase KP bei einer besonders bevorzugten Variante eine Trübungsmessung und/oder eine Viskositätsmessung des Ausgangsproduktes AP am Produktzulauf 4 erfolgen.

[0043] Die Sensoren 3 und 22 sind über Datenleitungen 20, 21 mit der Auswerte- und Steuerungseinheit 9 (vorzugsweise ein Steuerungsrechner des Separators) verbunden, welche die ermittelten Messwerte auswertet und die Bewegung des Kolbenschiebers 6 und damit auch das Zeitintervall bis zur Öffnung der Austragsdüsen 5 steuert.

[0044] Es versteht sich, dass die vorgenannten Datenleitungen 18, 20, 21 eine Datenübertragung von oder zur Auswerteeinheit 9 ermöglichen, auch durch drahtlose Verbindungen ersetzbar sind.

[0045] Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Verfahren, welches mittels des vorbeschriebenen Separators durchgeführt wird, näher erläutert, wobei als Produktparameter im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Trübungsgrad gewählt wurde.

[0046] In den Separator wird vorzugsweise kontinuierlich das Ausgangsprodukt AP geleitet, wo dieses geklärt wird. Es erfolgt ein kontinuierlicher Klarphasenaustrag der Klarphase KP.

[0047] Während der Klärung des Ausgangsproduktes AP unter Bildung der Klarphase KP werden im Ausgangsprodukt enthaltene Trubstoffe und andere Feststoffe im Feststoffsammelraum 6 des Separators gesammelt, der sich füllt. Wenn zu viele der Feststoffe in dem Sammelraum 6 angesammelt sind, beginnt deren Austrag mit der Klarphase (Fig. 2), was möglichst zu vermeiden ist.

[0048] Um die Klärung zu überwachen, wurde die Messung und Ermittlung des Trübungsgrades bislang durch eine Messzelle durchgeführt. Dabei wurde ein nicht zu überschreitender Grenzwert für den Trübungswert voreingestellt und eine Entleerung der Feststoffe F aus dem Feststoffsammelraum 6 dann vorgenommen, wenn der ermittelte Trübungswert den Grenzwert überschreitet.

[0049] Gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsvariante des Verfahrens erfolgt zunächst, wie bislang, eine Ermittlung des Zeitintervalls von der letztmaligen Entleerung des Feststoffraumes 6 des Separators 1 bis zum Erreichen eines vorgegebenen ersten Trübungs-Grenzwertes. Dieser Verfahrensschritt wird nachfolgend als das Ermitteln eines Kalibrierzeitintervalls bezeichnet. Das Kalibrierzeitintervall ist als die Zeit zwischen der letztmaligen Entleerung des Feststoffraumes

des Separators bis zum Erreichen des ersten Trübungsgrad-Grenzwertes definiert. Sobald der gemessene Trübungsgehalt den ersten Grenzwert erreicht hat, erfolgt eine Entleerung des Feststoffraumes 6. Die Entleerung des Feststoffraumes während dieses Verfahrensschrittes wird durch die Messung und das Erreichen des Sollwertes gesteuert.

[0050] Nach dem Ermitteln des Kalibrierzeitintervalls wird ein Betriebszeitintervall eingestellt. Das Betriebszeitintervall kann ermittelt werden, indem vom Kalibrierzeitintervall ein vorgegebenes Zeitintervall abgezogen wird. Nach dem Durchlaufen des bestimmten Betriebszeitintervalls erfolgt dann zeitgesteuert eine Feststoffentleerung. Dadurch wird einem Anstieg des Trübungsgrades quasi vorgekommen und sichergestellt, dass die Qualität der Klarphase nahezu gleichbleibend gut ist. Eine Messung des Trübungsgehaltes während dieses Verfahrensschrittes ist nicht unbedingt notwendig aber denkbar, um ggf. einzuschreiten, falls der Grenzwert wider Erwarten vorzeitig erreicht wird.

[0051] Nach mehrmaligen z.B. n-fachen aufeinanderfolgenden Durchläufen des Betriebszeitintervalls jeweils mit anschließender Entleerung des Feststoffraumes 6 kann es dazu kommen, dass der Trübungsgrad der Klarphase wieder ansteigt. Dabei kann n vorzugsweise zwischen 5-50, besonders bevorzugt zwischen 8-30, Durchläufen variieren. Daher empfiehlt sich nach n-fachem Durchlauf von Betriebszeitintervallen eine erneutes Ermitteln des Kalibrierzeitintervalls und das erneute Einstellen eines Betriebszeitintervalls.

[0052] Die entsprechenden Auswerteoperationen der Messsignale, sowie die Steuerung und/oder Regelung des Entleerungsprozesses wird durch die Auswerteeinheit 9 gewährleistet.

[0053] Da sich der Trübungsgrad der Klarphase u.a. auch nach dem Trübungsgrad des Ausgangsproduktes richtet, empfiehlt es sich, auch das die Bedingungen am Zulauf des Ausgangsproduktes zu überwachen. So kann der Durchflussstrom detektiert werden. Es ist aber auch denkbar, am Zulauf 4 eine Messzelle zur Messung des Zulaufstroms vorzunehmen. Sofern sich dieser ändert, kann eine erneute Ermittlung des Kalibrierzeitintervalls ausgelöst werden.

[0054] Fig. 2 stellt den zeitlichen Verlauf des Trübungsgrades T der Klarphase dar, sofern das bisherige Verfahren angewandt wird.

[0055] Die Trübung bzw. der Trübungsgrad T ist konstant bei einem Prozent über den Verlauf der 1. Minute bis zur 9. Minute. Ab der 9. Minute steigt der Trübungsgrad relativ schnell an. In der 11. Minute wird der Sollwert von 5% Trübung erreicht und es erfolgt eine Feststoffentleerung. Dadurch sinkt der Trübungsgrad in Folge wieder auf 1%. Dabei stellt das Zeitfenster t(K) das Kalibrierzeitintervall dar.

[0056] Das Zeitintervall kann manuell eingestellt werden oder rechnerisch oder in Abhängigkeit von Messwerten in einer Datenbank bestimmt werden. Beispielsweise kann das Betriebszeitintervall t(b) durch Multipli-

kation des Kalibrierzeitintervalls mit einem Faktor kleiner 1 ermittelt werden.

[0057] Das Zeitfenster t(B) stellt das Betriebszeitintervall dar. Man erkennt, dass in diesem Zeitfenster die Trübung annähernd konstant bei 1% liegt.

[0058] Die Abfolge der Schritte a) bis f) des Anspruchs 1 veranschaulicht ergänzend Fig. 3. Nach Schritt f) kann das Verfahren wieder bei Schritt a) starten und diese erneut durchlaufen.

[0059] Eine beispielhafte Verfahrensweise zeigt Fig. 4 anhand des Beispiels des Produktparameters "Trübungsgrad" in Abhängigkeit von der Zeit. Der Trübungsgrad T wird in zeitlichen Intervallen jeweils durch Messungen bestimmt. Sodann werden die Differenzenquotienten

$$\Delta T / \Delta t$$

aus den Messwerten des Trübungsgrads

$$\Delta T := T_1 - T_2$$

und den Zeitintervallen

$$\Delta t := t_2 - t_1$$

zwischen den jeweiligen Messungen T2(t2) und T1(t1) bestimmt und ausgewertet.

[0060] Das Erkennen einer Veränderung, beispielsweise eines Anstiegs, des Differenzenquotienten ermöglicht zu einem relativ frühen Zeitpunkt ein Erkennen eines einsetzenden schnelleren Anstiegs der Trübung. In dieser Situation ist eine zusätzliche Feststoffentleerung sinnvoll. Auch mit dieser Vorgehensweise kann damit der Gefahr zu später Entleerungen vorgebeugt werden.

Bezugszeichenliste:

[0061]

- | | |
|----|---------------------|
| 1 | Separator |
| 2 | Spindel |
| 3 | Sensor |
| 4 | Zulauf |
| 5 | Austragsöffnungen |
| 6 | Kolbenschieber |
| 7 | Feststofffänger |
| 8 | Feststoffsammelraum |
| 9 | Auswerteeinheit |
| 10 | Trommelunterteil |
| 11 | Trommeldeckel |
| 12 | Haube |
| 13 | Ablauf |
| 14 | Tellerpaket |

- 15 Leitung für Hydraulikflüssigkeit
- 16 Ventil
- 17 Steuerventil
- 18 Datenleitung
- 19 Hydraulikleitung
- 20 Datenleitung
- 21 Datenleitung
- 22 Sensor

- KP Klarphase
- AP Ausgangsprodukt
- F Feststoffe

- t(K) Kalibrierzeitintervall
- t(B) Betriebszeitintervall
- t(Z) voreingestelltes Zeitintervall

- n Anzahl von aufeinanderfolgenden Durchläufen des Betriebszeitintervalls mit anschließendem Feststoffaustrag

Patentansprüche

1. Verfahren zur Klärung eines fließfähigen Ausgangsproduktes (AP) mit einer Zentrifuge, insbesondere einem Separator, mit einer drehbaren Trommel mit einem Zulauf und wenigstens einem Flüssigkeitsaustrag zum kontinuierlichen Austrag wenigstens einer geklärten Flüssigkeitsphase - einer Klarphase - und mit diskontinuierlich zu öffnenden Feststoffaustragsöffnungen zum diskontinuierlichen Austrag der Feststoffphase, **gekennzeichnet durch** die folgenden Schritte:
 - a. Setzen oder Bestimmen eines Startzeitpunktes;
 - b. wiederholtes Bestimmen wenigstens eines Istwertes eines Produktparameters der aus der Trommel abgeleiteten Klarphase (KP); wobei der Produktparameter der Klarphase (KP) der Trübungsgrad, die Viskosität und/oder die Leitfähigkeit ist;
 - c. Bestimmen des Kalibrierzeitintervalls t(K) vom Startpunkt bis zu dem Zeitpunkt, an dem der Produktparameter-Istwert oder ein Differenzenquotient aus den bestimmten Produktparameter-Istwerten und den jeweiligen Zeitintervallen zwischen den Messungen einen Grenzwert, insbesondere einen Produktparameter-Grenzwert erreicht oder überschreitet;
 - d. Auslösen eines Feststoffaustrags infolge des Erreichens oder Überschreitens des Grenzwertes, insbesondere des Produktparameter-Grenzwertes;
 - e. Ermitteln und Einstellen eines Betriebszeitintervalls t(B) mittels des ermittelten Kalibrierzeitintervalls t(K), wobei das Betriebszeitintervall

t(B) zumindest 5% kleiner als das ermittelte Kalibrierzeitintervall t(K) ist; und
f. Auslösen wenigstens eines oder mehrerer Feststoffausträge jeweils nach dem Ablauf des eingestellten Betriebszeitintervalls t(B).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt a. der Zeitpunkt eines ersten Feststoffaustrags ermittelt wird;
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach einer vorbestimmten Anzahl (n) an Durchläufen von Betriebszeitintervallen t(B) ein erneuter Durchlauf der Schritte a.-f. erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Ermittlung des Volumensstroms oder eines Produktparameters des dem Separator (1) zugeführten Ausgangsproduktes (AP) erfolgt und ein erneuter Durchlauf der Schritte a.-f. erfolgt, sofern sich der Volumenstrom ändert oder der Produktparameter bis zu einem Grenzwert oder über einen Grenzwert hinaus ändert.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einstellen des Betriebszeitintervall t(B) derart erfolgt, dass innerhalb des Betriebszeitintervalls t(B) der Produktparameter unmittelbar vor der Entleerung um weniger als 50%, vorzugsweise weniger als 20% von dem Produktparameter unmittelbar nach dem Feststoffaustrag abweicht.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Betriebszeitintervall t(B) zumindest 10% kleiner ist als das Kalibrierzeitintervall.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Feststoffaustrag durch Austragsdüsen (5) erfolgt, wobei die Austragsdüsen (5) durch einen Kolbenschieber (6) geschlossen und geöffnet werden.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ermittlung des Produktparameters der Klarphase (KP) durch einen Sensor (22) erfolgt, welcher in oder an einem Ablauf (13) des Separators (1) angeordnet ist.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ermittlung des Produktparameters des Ausgangsproduktes (AP) durch einen Sensor (3) erfolgt, welcher in oder an einem Zulauf (4) des Separators (1) angeordnet ist.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche

che, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ermitteln des Kalibrierzeitintervalls $t(K)$ und des Betriebsintervalls $t(B)$ und das Einstellen des Betriebszeitintervalls $t(B)$ mittels einer Auswerteeinheit (9) erfolgt, welche mit den Sensoren (3, 22) verbunden ist und welche ein hydraulisches Einstellen der Lage des Kolbenschiebers (6) in der Trommel ermöglicht.

Claims

1. A method for clarifying a flowable starting product (AP) with a centrifuge, in particular a separator with a rotatable drum with a feed and at least one liquid discharge for continuously discharging at least one clarified liquid phase - a clear phase - and with discontinuously openable solid-discharge openings for continuously discharging the solid phase, **characterized by** the following steps:

- a. setting or determining a starting time;
- b. repeatedly determining at least one actual value of a product parameter of the clear phase (KP) drawn off from the drum; wherein the product parameter of the clear phase (KP) is the degree of turbidity, the viscosity and/or the conductivity;
- c. determining the calibrating time interval $t(K)$ from the starting point until the time at which the product-parameter actual value or a difference quotient of the determined product-parameter actual values and the respective time intervals between the measurements reaches or exceeds a limit value, in particular a product-parameter limit value;
- d. initiating a solid discharge as a consequence of reaching or exceeding the limit value, in particular the product-parameter limit value;
- e. ascertaining and setting an operating time interval $t(B)$ by means of the ascertained calibrating time interval $t(K)$, the operating time interval $t(B)$ being at least 5% less than the ascertained calibrating time interval $t(K)$; and
- f. initiating at least one or more solid discharges each time the set operating time interval $t(B)$ has elapsed.

2. The method as claimed in claim 1, **characterized in that** in step a. the time of a first solid discharge is ascertained.
3. The method as claimed in claim 1 or 2, **characterized in that**, after a predetermined number (n) of passages of operating time intervals $t(B)$, a renewed run-through of steps a.-f. takes place.
4. The method as claimed in claim 1, 2 or 3, **characterized in that** an ascertainment of the volumetric

flow or a product parameter of the starting product (AP) fed to the separator (1) is performed and a renewed run-through of steps a.-f. takes place if the volumetric flow changes or the product parameter changes up to a limit value or beyond a limit value.

5. The method as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the setting of the operating time interval $t(B)$ is performed in such a way that, within the operating time interval $t(B)$, the product parameter directly before the evacuation deviates by less than 50%, preferably less than 20%, from the product parameter directly after the solid discharge.
6. The method as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the operating time interval $t(B)$ is at least 10% less than the calibrating time interval.
7. The method as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the solid discharge takes place through discharge nozzles (5), the discharge nozzles (5) being closed and opened by a piston slide valve (6).
8. The method as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the ascertainment of the product parameter of the clear phase (KP) is performed by a sensor (22), which is arranged in or at an outlet (13) of the separator (1).
9. The method as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the ascertainment of the product parameter of the starting product (AP) is performed by a sensor (3), which is arranged in or at the feed (4) of the separator (1).
10. The method as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the ascertainment of the calibrating time interval $t(K)$ and the operating interval $t(B)$ and the setting of the operating time interval $t(B)$ are performed by means of an evaluation unit (9), which is connected to the sensors (3, 22) and which allows a hydraulic setting of the position of the piston slide valve (6) in the drum.

Revendications

1. Procédé pour clarifier un produit de départ fluide (AP) avec une centrifugeuse, en particulier un séparateur, muni d'un tambour rotatif avec une arrivée et au moins une sortie de liquide pour la sortie en continu d'au moins une phase liquide clarifiée (phase clarifiée) et avec des ouvertures d'évacuation de solides à ouverture discontinue pour la sortie discontinue de la phase solide, **caractérisé en ce qu'il com-**

prend les étapes suivantes :

- a. réglage ou détermination du moment d'un démarrage ;
 - b. détermination répétée d'au moins une valeur réelle d'un paramètre de produit de la phase clarifiée (KP) évacuée du tambour, lequel paramètre de produit de la phase clarifiée (KP) est la turbidité, la viscosité et/ou la conductivité ;
 - c. détermination de l'intervalle d'étalonnage $t(K)$ entre le moment du démarrage et le moment où la valeur réelle du paramètre de produit ou un quotient de différence des valeurs réelles du paramètre de produit et des intervalles de temps entre les mesures atteint ou dépasse une valeur limite, en particulier une valeur limite du paramètre de produit ;
 - d. déclenchement d'une sortie de solides quand la valeur limite, en particulier la valeur limite du paramètre de produit, est atteinte ou dépassée ;
 - e. détermination et réglage d'un intervalle de temps de fonctionnement $t(B)$ au moyen de l'intervalle de temps d'étalonnage $t(K)$, l'intervalle de temps de fonctionnement $t(B)$ étant inférieur d'au moins 5 % à l'intervalle de temps d'étalonnage $t(K)$, et
 - f. déclenchement d'au moins une ou plusieurs sorties de solides après l'écoulement de chaque intervalle de temps de fonctionnement $t(B)$ réglé.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le moment d'une première sortie de solides est déterminé dans l'étape a.
 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**après un nombre prédéterminé (n) d'intervalles de temps de fonctionnement $t(B)$, les étapes a à f sont à nouveau exécutées.
 4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce qu'**une détermination du débit volumique ou d'un paramètre de produit du produit de départ (AP) amené au séparateur (1) est effectuée et les étapes a à f sont de nouveau exécutées si le débit volumique change ou si le paramètre de produit change jusqu'à une valeur limite ou au-delà d'une valeur limite.
 5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'intervalle de temps de fonctionnement $t(B)$ est réglé de telle manière que dans l'intervalle de temps de fonctionnement $t(B)$, le paramètre de produit immédiatement avant la vidange s'écarte de moins de 50 %, de préférence de moins de 20 %, du paramètre de produit immédiatement après la sortie de solides.
 6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'intervalle de temps de fonctionnement $t(B)$ est inférieur d'au moins 10 % à l'intervalle de temps d'étalonnage.
 7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la sortie de solides est effectuée à l'aide de buses de sortie (5), lesquelles buses de sortie (5) sont ouvertes et fermées par une vanne à piston (6).
 8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la détermination du paramètre de produit de la phase clarifiée (KP) est effectuée par un capteur (22) qui est disposé dans ou sur un écoulement (13) du séparateur (1).
 9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la détermination du paramètre de produit du produit de départ (AP) est effectuée par un capteur (3) qui est disposé dans ou sur une arrivée (4) du séparateur (1).
 10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la détermination de l'intervalle de temps d'étalonnage $t(K)$ et de l'intervalle de temps de fonctionnement $t(B)$ et le réglage de l'intervalle de temps de fonctionnement $t(B)$ sont effectués au moyen d'une unité d'analyse (9) qui est reliée aux capteurs (3, 22) et qui permet un réglage hydraulique de la position de la vanne à piston (6) dans le tambour.

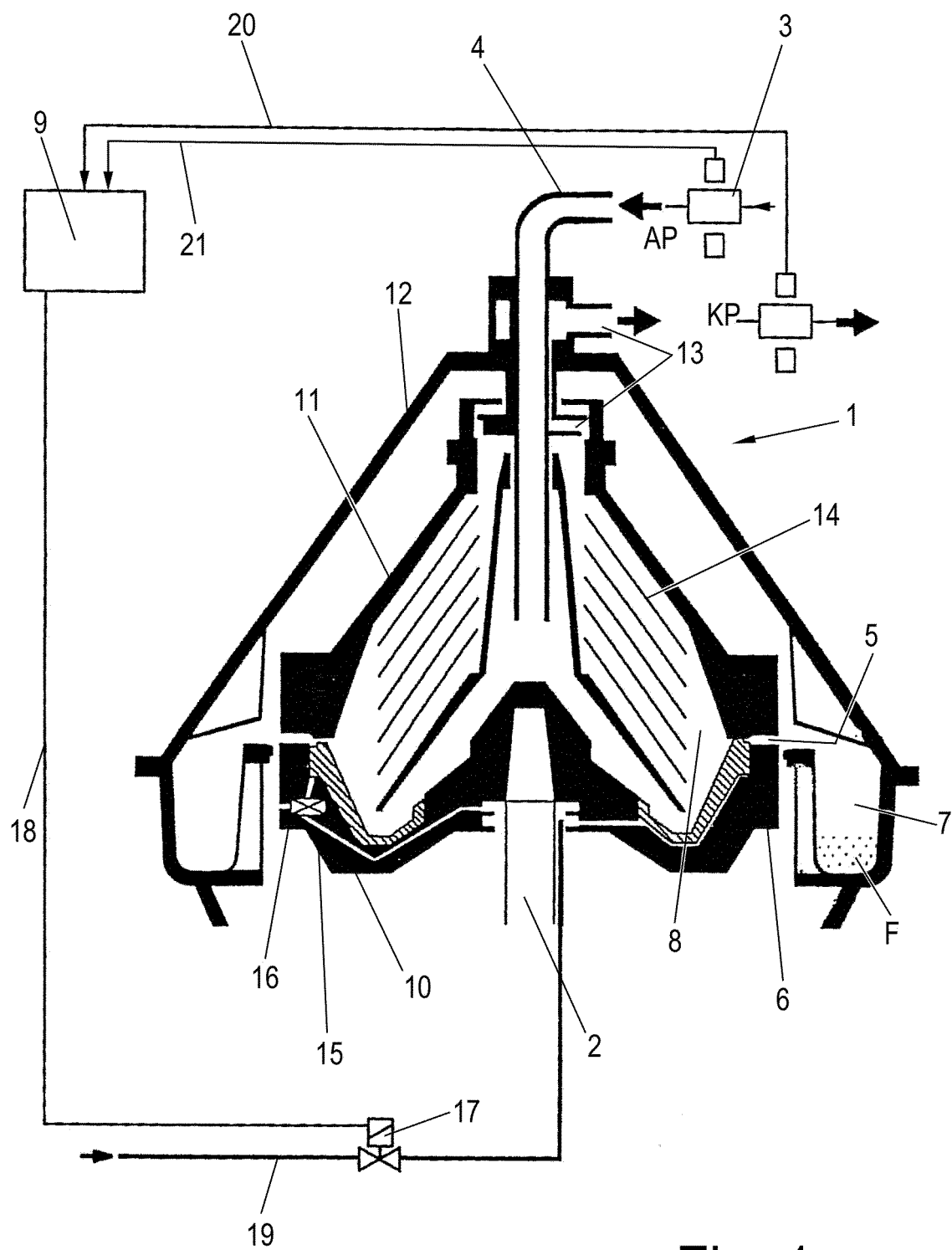


Fig. 1

Zeitlicher Verlauf der Trübung im Separatorablauf

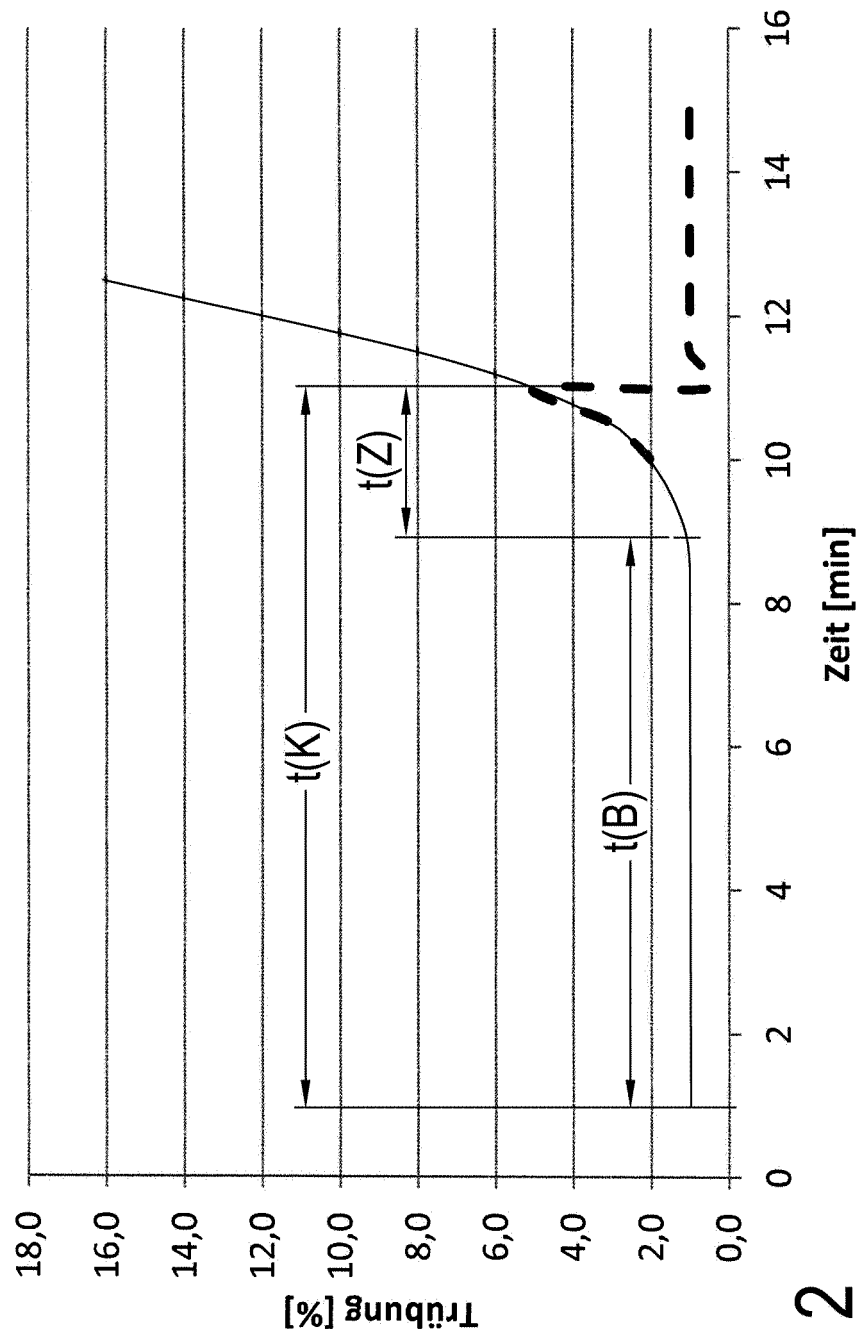


Fig. 2

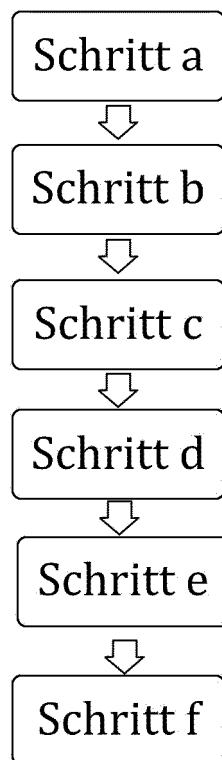


Fig. 3

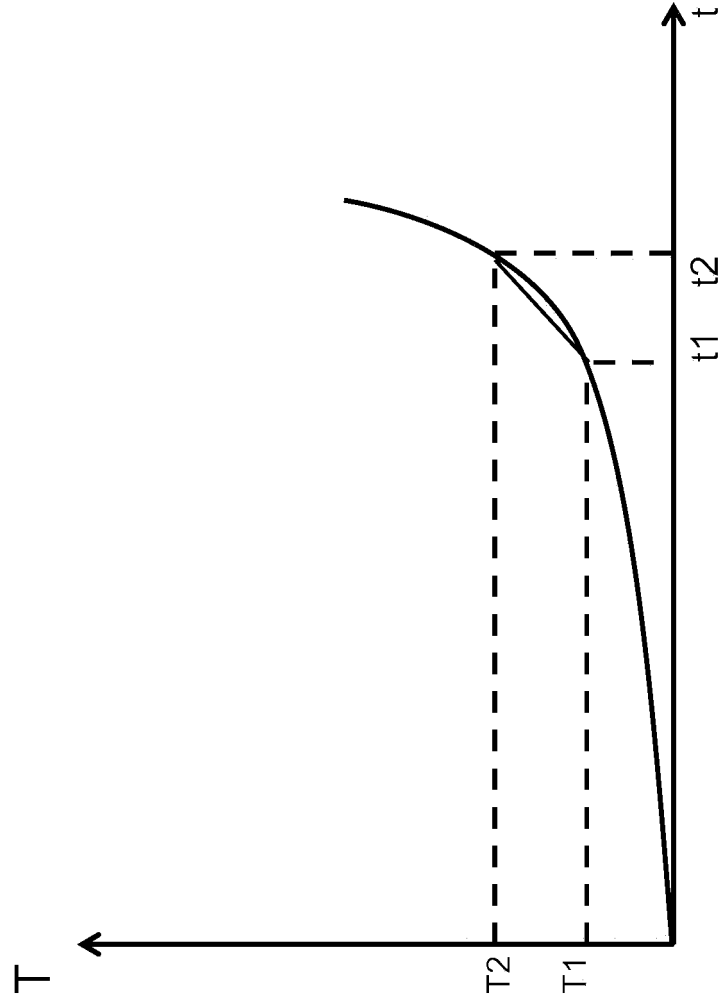


Fig. 4

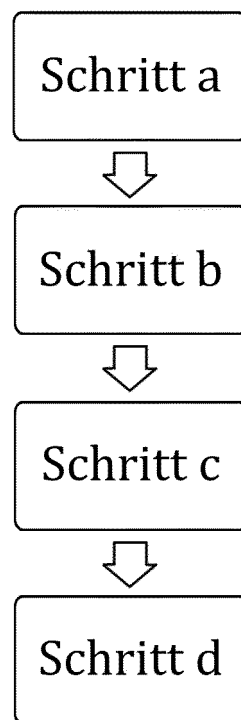


Fig. 5

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

- US 5318500 A **[0002]**
- US 3752389 A **[0003]**
- EP 0431426 A1 **[0004]**
- DE 3228074 A1 **[0005]**
- WO 2008058340 A1 **[0011]**