

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

① Anmelde­nummer: 89108356.0

⑤ Int. Cl. 4: **C13F 1/04**

② Anmelde­tag: 10.05.89

③ Priorität: 01.07.88 DE 3822225

④ Veröffentli­chungstag der Anmeldung:
03.01.90 Patentblatt 90/01

⑧ Benannte Vertragsstaaten:
FR NL

⑦ Anmelder: **LABORATORIUM PROF. DR.
RUDOLF BERTHOLD**
Calmbacher Strasse 22
D-7547 Wildbad 1(DE)

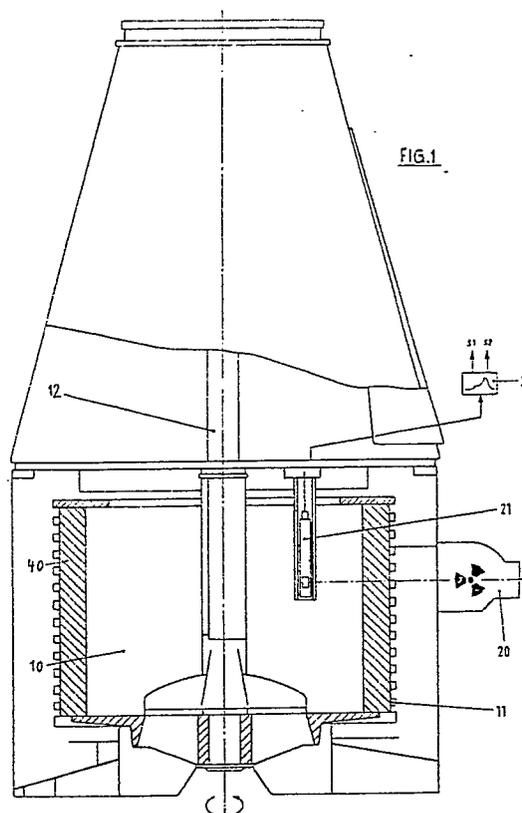
⑦ Erfinder: **Kappler, Gerhard Wilhelm, Ing.**
Joh.-Kepler-Strasse 53
D-7263 Bad Liebenzell-3(DE)

⑦ Vertreter: **Frank, Gerhard, Dipl.-Phys.**
Patentanwälte Dr. F. Mayer & G. Frank
Westliche 24
D-7530 Pforzheim(DE)

⑤ Verfahren und Vorrichtung zur Ausscheidung von flüssigen Anteilen und Feinkornanteilen aus einer Zuckersuspension.

⑤ Bei einem Verfahren zur Ausscheidung von flüssigen Anteilen und Feinkornanteilen aus einer Zuckersuspension wird vorgeschlagen, daß die Steuergrößen zur Steuerung der Zentrifuge aus einer Messung der sich während des Schleudervorganges einstellenden Flächendichte des Filterkuchens in der Zentrifuge gewonnen werden. Insbesondere kann hierfür eine radiometrische Messung verwendet werden. Aus den durch eine solche Flächendichte-Messung zeitlichen Verlauf der Flächendichte-Kurven lassen sich Zusammenhänge ableiten mit der physikalischen Zusammensetzung des Filterkuchens zum Meßzeitpunkt, woraus sich wiederum die Steuergrößen beispielsweise für den Wasserzusatz und die Länge der Waschphase ableiten lassen.

Die Steuerung eines solchen Verfahrens ist daher mit einer einzigen kontinuierlichen Messung auf einfache Weise vollautomatisch und mit optimaler Qualität möglich.



EP 0 348 639 A2

Verfahren und Vorrichtung zur Ausscheidung von flüssigen Anteilen und Feinkornanteilen aus einer Zuckersuspension.

Die Erfindung betrifft zunächst ein Verfahren zur Ausscheidung von flüssigen Anteilen und Feinkornanteilen aus einer Zuckersuspension, bei dem eine bestimmte Füllmenge der Zuckersuspension in einer Zentrifuge unter zeitweisem Zusatz einer bestimmten Menge von Wasser und/oder Wasserdampf für eine bestimmte Zeitspanne geschleudert wird.

Ein solches Verfahren wird in der Zuckerindustrie insbesondere eingesetzt, um aus der in den Kochapparaten gewonnenen Zuckersuspension (Kristallsuspension, "Magma") insbesondere den flüssigen Anteil abzuscheiden. Hierzu werden Zentrifugen eingesetzt, die Trennung geschieht hierbei in zwei Phasen:

Nach dem Füllen der Zentrifuge mit einer bestimmten vorgegebenen Menge der Zuckersuspension beginnt der Schleudervorgang, wobei eine Zuckerlösung mit niedrigem Reinheitsgrad abgeschieden wird ("Grünablauf"), in dem alle nicht kristallisationsfähigen Stoffe wie z.B. Aschebestandteile, Zellulose usw. enthalten sind. Dieser "Grünablauf" wird für die Weiterverarbeitung in der Stufe mit dem nächst niedrigen Reinheitsgrad verwendet.

Nach dem Abtrennen dieses "Grünablaufs" folgt die sogenannte Waschphase, d.h., aus Düsen wird Wasser ("Wasserdecke") auf den sich am Umfang der Zentrifuge abgesetzten Filterkuchen gesprüht. Während dieser Waschphase sollen an den Zuckerkristallen noch anhaftende Sirupreste ausgewaschen werden und gleichzeitig die enthaltenen Feinkornanteile aufgelöst und ebenfalls ausgewaschen werden. Die Feinkornanteile könnten ansonsten später beim Trennen der Kristalle über Siebe Verstopfungen verursachen. Die während dieser Phase abgetrennte Flüssigkeit wird "Deckablauf" genannt.

Zur Steigerung der Waschwirkung ist es auch möglich, anstelle der Besprühung mit Wasser oder auch zusätzlich den Filterkuchen mit Wasserdampf zu beaufschlagen, in beiden Fällen muß so lange gewaschen werden, daß die Sirupreste möglichst vollständig und über die gesamte Dicke des Filterkuchens hinweg von der Kristalloberfläche abgewaschen werden (der Filterkuchen muß "durchgedeckt" werden). Andererseits darf jedoch der Waschvorgang nicht zu lange ausgedehnt werden, da hierdurch unnötigerweise zusätzlich Zucker gelöst würde, der später wieder kristallisiert werden muß, ein Vorgang, der wiederum Wärmeenergie erfordert.

Da die Zusammensetzung der Kristallsuspension insbesondere hinsichtlich der Kristallgrößen

und dort insbesondere der Feinkornanteile unter Umständen starken Schwankungen unterliegen können, lassen sich für die Optimierung des Schleuder- und Waschvorganges keine festen Werte angeben, die, wie oben erläutert, gewährleisten, daß einerseits eine möglichst vollständige Auswaschung erzielt wird, andererseits aber das Verfahren nicht unnötig ausgedehnt wird, was zu einer Verschlechterung des Gesamtergebnisses hinsichtlich Zyklusdauer und Energiebedarf führt. Bei einem raschen Abfließen der Sirupanteile in der Grünablauf-Phase kann man darauf schließen, daß der Feinkornanteil gering ist und die Wassermenge in der Wasch-Phase folglich ebenfalls relativ gering gehalten werden kann. Bei nur zögerndem Abfluß der Sirupanteile in der Grünablauf-Phase läßt dies den Schluß zu, daß der Feinkornanteil sehr hoch ist und die Durchlässigkeit des Filterkuchens nur gering ist, folglich müßte die Wassermenge während der Deckphase erhöht oder aber die Füllmenge der Zentrifuge im nächsten Zyklus reduziert werden, da sonst durch die verringerte Durchlässigkeit des Filterkuchens in einzelnen Schichten ein gewisser Flüssigkeitsstau entstehen kann, der ebenfalls zur unerwünschten teilweisen Auflösung von Kristallen führt.

Hierdurch wird deutlich, daß mehrere Parameter, wie beispielsweise die Füllmenge der Zentrifuge mit der Kristallsuspension, die zum Waschen verwendete Menge an Wasser und/oder Wasserdampf, Beginn und Ende des Schleudervorganges, Beginn und Ende des Waschvorganges einzeln und in ihrer funktionellen Abhängigkeit voneinander die Qualität des Verfahrensergebnisses bestimmen. Um diese Kennwerte des Verfahrens möglichst optimal im oben geschilderten Sinne festzulegen, hat man sich bisher darauf beschränkt, die jeweiligen Endprodukte, also die verbleibenden Kristalle bzw. den Deckablauf durch Entnahme von Laborproben zu kontrollieren, beispielsweise durch Refraktormessungen. Diese stichprobenartigen Entnahmen erfordern einen hohen Zeit- und Personalaufwand, das Resultat steht nur verspätet zur Verfügung und ist zwangsläufig mit relativ großen Ungenauigkeiten behaftet.

Diese praktizierte Festlegung der Verfahrensparameter ist somit nur als eine Möglichkeit zur Vermeidung von gröbsten Steuerungsfehlern einzustufen.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein gattungsgemäßes Verfahren so weiterzubilden, daß auf einfache Art und Weise eine präzise Erfassung der genannten Steuergrößen in dem Sinne ermöglicht wird, daß eine Optimierung des Verfahrens im

Hinblick auf die Qualität des gewonnenen Zuckers bei Minimierung des Energieaufwands erzielt wird.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Steuergrößen des Verfahrens, insbesondere zur Vorgabe der Füllmengen, der Waschkdauer und der Schleuderdauer zumindest teilweise aus einer zeitweisen oder kontinuierlichen Messung der sich während des Schleudervorganges einstellenden Flächendichte des sich am Umfang der Zentrifuge absetzenden Filterkuchens gewonnen werden.

Die Erfindung hat erkannt, daß die oben beschriebenen dynamischen Vorgänge bei der Zusammensetzung des Filterkuchens, die durch die Zugabe von Wasser einerseits während der Waschphase oder durch den Austritt des Grünablaufs und des Deckablaufs andererseits ablaufen, ihren charakteristischen Niederschlag in der Flächendichte des Filterkuchens finden. Die Verfolgung der Flächendichte während des gesamten Vorganges, insbesondere durch eine kontinuierliche Messung, liefert somit eine Kurve, deren Abschnitte und Steigungswerte charakteristisch sind für den jeweiligen "Zustand" des Filterkuchens und somit für die zum aktuellen Zeitpunkt der Messung bewirkte Abscheidung der jeweils betreffenden Stoffe während des Grünablaufs bzw. des Deckablaufs. Damit steht aber zu jedem Zeitpunkt des Verfahrens eine aktuelle Information zur Verfügung, die unmittelbar zur Steuerung des Verfahrens verwendet werden kann: Beispielsweise bewirkt der oben erwähnte möglicherweise rasche Abfluß der Sirupanteile in der Grünablaufphase eine geringe Steigung der Flächendichtekurve, was unmittelbar dazu verwendet werden kann, die Menge des darauf folgend benötigten Wassers in der Waschphase auf einen geringen Wert einzustellen.

Ein hoher Feinkornanteil und eine geringe Durchlässigkeit des Filterkuchens führt zu einer geringeren Steigung der Flächendichte-Kurve während der Waschphase, so daß die Wassermenge während der Deckphase möglicherweise erhöht werden müßte, oder aber die vorgegebene Füllmenge der Zentrifuge für den nächsten Zyklus reduziert werden müßte.

Zur Unterscheidung dieser beiden Möglichkeiten ist es empfehlenswert, die Flächendichte-Kurve des Filterkuchens in der Waschphase zu verfolgen, da hieraus Schlüsse über die Durchlässigkeit des Filterkuchens gezogen werden können, gegebenenfalls ein Flüssigkeitsstau im Filterkuchen aufgespürt werden kann, der ebenfalls zur teilweisen Auflösung von Kristallen führt (wie oben erwähnt) und folglich die Reduzierung der Füllmenge im nächsten Zyklus empfehlenswert erscheinen läßt.

Aus diesen Beispielen wird ersichtlich, daß bei einmal vorgegebener apparativen Situation wie beispielsweise Größe der Zentrifuge, Umlauf-frequenz usw., die einzelnen dynamischen Abläufe im Ver-

lauf der Flächendichte-Kurve "sichtbar" und somit durch entsprechende Wahl der Steuergrößen als unmittelbar Reaktion hierauf optimal beherrschbar werden.

Die Messung der Flächendichte kann nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung radiometrisch erfolgen, also dadurch, daß am Außenumfang der Zentrifuge eine radioaktive Strahlungsquelle angeordnet wird, die den Filterkuchen durchstrahlt, wobei die verwendeten Strahlen, beispielsweise Gamma-Strahlung, auf einen innerhalb der Zentrifuge oder auf der gegenüberliegenden Seite der Zentrifuge angeordneten Detektor treffen. Die Absorption dieser Strahlung ist dann ein unmittelbares Maß für die Flächendichte des Filterkuchens, die Flächendichte des Filterkuchens wird also direkt repräsentiert durch die vom Detektor an eine entsprechende Auswerteschaltung gegebene Zählrate. Diese Zählrate läßt sich ohne weiteres "simmultan" zum gerade ablaufenden Verfahren grafisch darstellen und ermöglicht die oben erläuterte Gewinnung der zur Steuerung des Verfahrens kritischen Parameter.

Diese Ermittlung kann gegebenenfalls automatisiert werden, indem beispielsweise durch entsprechende Bauteile in einer Auswerteschaltung der Kurvenverlauf zur Gewinnung von Steigungswerten differenziert wird und gegebenenfalls mit vorbestimmten (aus Eichmessungen gewonnenen) Schwellwerten verglichen wird, worauf dann die entsprechenden Steuersignale an die entsprechenden Bauaggregate der Zentrifuge gegeben werden, wie beispielsweise den Motor für die Zentrifugenwelle oder die Pumpe für die Beschickung der Wasserdüsen.

Wenn einmal in geeigneten Eich- oder Kalibriermessungen derartige Werte in Messreihen gewonnen sind, kann folglich das gesamte Verfahren dann vollautomatisch ablaufen.

Ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird anhand von Zeichnungen näher erläutert, es zeigen:

Figur 1: Ein Prinzipbild einer Zentrifuge für die Durchführung des Verfahrens, und

Figur 2: eine Flächendichte-Kurve.

Die Trommel 10 einer Zentrifuge ist um eine Welle 12 drehbar gelagert und wird von einem (nicht dargestellten) Motor in Rotation versetzt. Die Oberseite der Trommel ist geöffnet, so daß hier die Zugabe der Zuckersuspension erfolgen kann. Während der Rotation der Trommel wird infolge der auftretenden Zentrifugalkraft der Filterkuchen 40 nach außen an den Mantel 11 der Trommel gepreßt, wo er einen ringförmigen Filterkuchen weitgehend konstanter Dicke bildet.

Am Außenmantel der Zentrifuge ist eine radioaktive Strahlungsquelle 20, beispielsweise ein

Gamma-Strahler angeordnet, dessen Strahlen den Filterkuchen 40 in radialer Richtung der Trommel durchlaufen und innerhalb der Trommel auf einen zugehörigen Detektor 21 treffen, der folglich die Absorption des Filterkuchens 40 mißt. Die Absorption des Filterkuchens 40 hängt von der Dicke des Filterkuchens und seinen jeweiligen Bestandteilen während der Schleuder- bzw. Waschphase ab, die Zählrate des Detektors 21 ist folglich ein unmittelbares Maß für die Flächendichte des Filterkuchens 40.

Das Ausgangssignal des Detektors 21 gelangt an eine Anzeige und/oder Auswerteschaltung 30. In dieser Schaltung 30 wird beispielsweise mittels aufgrund von Eich- oder Kalibriermessungen gewonnenen Schwellwerten oder Grenzwerten oder abgespeicherten Kurvenverläufen Steuersignale S1 und S2 gewonnen, die den Motor der Welle 12 oder die (nicht dargestellte) Pumpe für die Wasserversorgung der Zentrifuge steuern. Der spezielle Aufbau der Auswerteschaltung 30 kann mit bekannten Mitteln durchgeführt werden, ebenso wie der spezielle Aufbau der skizzierten Zentrifuge 10, so daß hierauf nicht näher eingegangen wird.

Anhand der Figur 2 soll ein typischer Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens erläutert werden:

In der (qualitativen) Darstellung ist die Flächendichte F über der Zeit t dargestellt. Zur Zeit $t = 0$ erfolgt bei rotierender Zentrifuge die Füllung der Trommel mit Kristallsuspension, die sich mit zunehmender Dicke am Umfang der Trommel ablagert, wobei gleichzeitig zunehmend Grünablauf durch den durchlässigen Mantel 11 der Trommel abfließt; im "Nettoergebnis" überwiegt jedoch die Einfüllung der Kristallsuspension, so daß die Kurve in der ersten Schleuderphase A (Grünablauf) mehr oder weniger steil ansteigt. Das Maß $\Delta F/\Delta t$ (Steigung der Kurve) hängt vom Verhalten des Filterkuchens 40 und dem Befüllverlauf während der Grünablaufphase A ab und kann beispielsweise dazu mit herangezogen werden, den Füllgrad zu steuern oder die Länge der folgenden Waschphase B zu bestimmen.

Zum Zeitpunkt T_1 ist der Einfüllvorgang beendet und die Waschphase B beginnt. Die Auswaschung der Sirupreste und der Feinkornanteile führt zu einer Reduzierung der Flächendichte F , auch hier ist die (negative) Steigung $\Delta F/\Delta t$ ein Maß für das Abfließen der Sirupanteile und somit den Feinkornanteil und kann ebenfalls zur Steuerung herangezogen werden, beispielsweise zur Bestimmung des Endzeitpunktes τ ($\Delta F/\Delta t \approx 0$) der Waschphase B.

Zum Zeitpunkt T_2 wird zu einer weiteren Intensivierung des Waschvorganges Dampf zugegeben, worauf sich qualitativ ein nochmals stärkerer Abfall der Flächendichte F ergibt, bis diese schließlich

asymptotisch einem Wert F_0 zustrebt, woraus man erkennen kann, daß die weitere Zusetzung von Wasser bzw. Wasserdampf keine effektive Ausspülung von unerwünschten Bestandteilen mehr zur Folge hat, sondern bestenfalls den unerwünschten Effekt der Ausspülung zusätzlicher Zuckerkrystalle.

Anhand der qualitativen Darstellung der Figur 2 läßt sich also beispielsweise zur Steuerung die einfache Beziehung angeben $B = f(\Delta F/\Delta t)$, je nach einspeicherbaren Werten der Steigung der Kurve in der Grünablaufphase A kann man also eine optimale Dauer ($\tau - T_1$) der Waschphase B vorgeben.

Ansprüche

1. Verfahren zur Ausscheidung von flüssigen Anteilen und Feinkornanteilen aus einer Zuckersuspension, bei dem eine bestimmte Füllmenge der Zuckersuspension in einer Zentrifuge unter zeitweisem Zusatz einer bestimmten Menge von Wasser und/oder Wasserdampf für eine bestimmte Zeitspanne geschleudert wird,

dadurch gekennzeichnet, daß seine Steuergrößen, insbesondere zur Vorgabe der Füllmengen, der Waschdauer und der Schleuderdauer, zumindest teilweise aus einer zeitweisen oder kontinuierlichen Messung der sich während des Schleudervorgangs einstellenden Flächendichte (F) des sich am Umfang der Zentrifuge (10) absetzenden Filterkuchens (40) gewonnen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Messung der Flächendichte (F) des Filterkuchens (40) eine radioaktive Strahlenquelle (20) mit Detektor (21) verwendet wird, die den Filterkuchen (40) durchstrahlt.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die radioaktive Strahlenquelle (20) so angeordnet ist, daß sie den Filterkuchen (40) in radialer Richtung der Zentrifuge (10) durchstrahlt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Detektor (21) in die Trommel der Zentrifuge (10) eintaucht.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Detektor außerhalb der Zentrifuge (10) angeordnet ist.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitspanne ($\tau - T_1$) der Waschphase (B) bestimmt wird aus der Steigung ($\Delta F/\Delta t$) der Zeitfunktion der Flächendichte (F) während der Grünablaufphase (A) unter Berücksichtigung des Befüllungsverlaufs.

