

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 542 043 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92118448.7**

(51) Int. Cl.⁵: **B02C 25/00**

(22) Anmeldetag: **28.10.92**

(30) Priorität: **12.11.91 DE 4137199**

W- 4720 Beckum(DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.05.93 Patentblatt 93/20

(72) Erfinder: **Hepper, Ronald, Dipl.-Ing.**
Holtmarweg 50
W- 4720 Beckum(DE)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(71) Anmelder: **KRUPP POLYSIUS AG**
Graf-Galen-Strasse 17

(74) Vertreter: **Tetzner, Volkmar, Dr.-Ing. Dr. jur.**
Van-Gogh-Strasse 3
W- 8000 München 71 (DE)

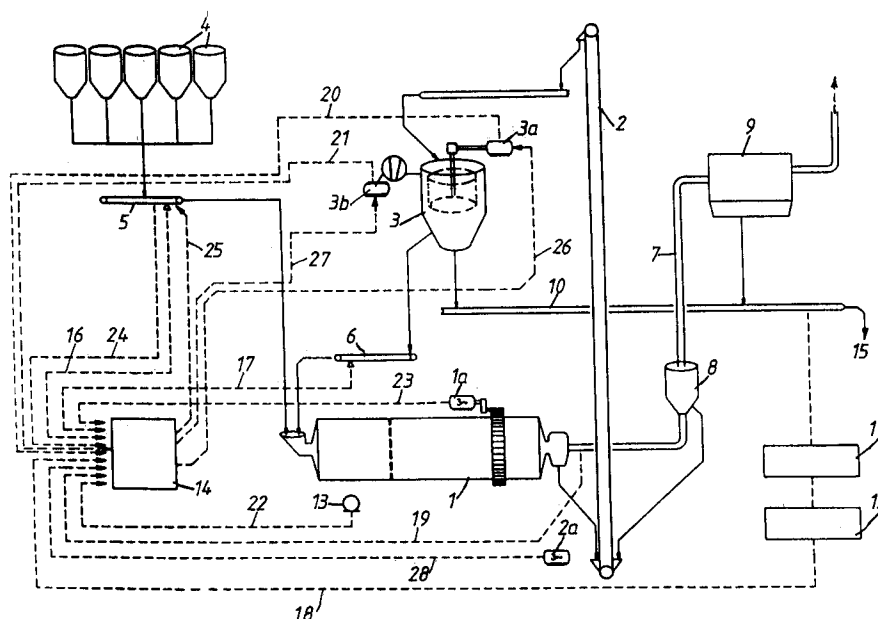
(54) Verfahren zur Regelung einer Umlauf-Mahlanlage.

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung einer Umlauf-Mahlanlage, bei dem

- die Frischgutmenge während des Anfahrens der Mühle und während des gesamten Mahlprozesses grundsätzlich konstant ist,
- eine Erhöhung der Frischgutmenge grundsätzlich nur erfolgt, wenn sich die gesamte Mahlanlage bereits eine bestimmte Zeitdauer im stationären Zustand befindet und kein kritischer Zustand besteht,

- eine Verringerung der Frischgutmenge nur erfolgt, wenn sich die Mahlanlage in einem kritischen Zustand befindet,
- und bei der Regelung der Sichter-Drehzahl in Abhängigkeit vom Ist-Blaine-Wert des Fertigproduktes zugleich die Gießermenge berücksichtigt wird.

Ein derartiges Regelverfahren zeichnet sich durch eine minimale Tendenz zu Schwingungen und eine hohe Mahlleistung aus.



EP 0 542 043 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung einer Umlauf-Mahlanlage mit Mühle und Sichter, wobei

- Änderungen der der Mühle zugeführten Frischgutmenge in Abhängigkeit von der zur Mühle zurückgeführten Grießmenge erfolgen und
- der Blaine-Wert des Fertigproduktes zur Regelung der Sichter-Drehzahl verwendet wird, indem die Sichter-Drehzahl bei einer Unterschreitung des Soll-Blaine-Wertes erhöht und bei einer Überschreitung des Soll-Blaine-Wertes verringert wird.

Bei einem in der Praxis sehr gebräuchlichen Verfahren zur Durchsatzregelung einer Umlauf-Mahlanlage wird die Summe von Frischgutmenge und Grießmenge konstant auf einem Wert X gehalten. Dabei wird durch den Regler die Frischgutmenge so lange vergrößert, bis ein Grenzwert für die maximale Rohstoffzugabe oder der Wert X für die maximale Gesamtaufgabe erreicht wird. Von diesem Arbeitspunkt an erfolgt die Frischgutgabe unter ständiger Auswertung der sich gerade einstellenden Grießmenge, wobei der Wert X immer angestrebt, aber nie überschritten werden darf. Die Höhe des Wertes X wird manuell durch Mahltests mit verschiedenen Umlaufzahlen ermittelt.

Dieses bekannte Regelverfahren arbeitet verhältnismäßig robust und erzielt zufriedenstellende Mahlleistungen dann, wenn die Umlaufmenge nicht zu hoch angesetzt wurde.

Nachteilig ist jedoch die Neigung des Systems zu Schwingungen, die besonders beim Anfahren und bei einer Verstellung der Sichter-Drehzahl auftreten. Wünschenswert ist ferner eine weitere Leistungssteigerung der Mahlanlage im Vergleich zu dem bekannten Regelverfahren.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten, im Oberbegriff des Anspruches 1 vorausgesetzten Gattung so auszubilden, daß die Neigung des Systems zu Schwingungen (insbesondere bei Anfahrvorgängen und bei einer Änderung der Sichter-Drehzahl) minimiert ist und zugleich die maximale Mahlleistung der Umlauf-Mahlanlage weitestgehend erreicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Das erfindungsgemäße Regelverfahren ist damit insbesondere durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- a) Die Frischgutmenge ist während des Anfahrens der Mühle und während des gesamten Mahlprozesses grundsätzlich konstant; eine Änderung der Frischgutmenge erfolgt nur unter den in b) und c) genannten Bedingungen;

b) eine Erhöhung der Frischgutmenge erfolgt grundsätzlich nur, wenn sich die gesamte Mahlanlage bereits eine bestimmte Zeitdauer im stationären Zustand befindet und kein kritischer Zustand besteht;

c) eine Verringerung der Frischgutmenge erfolgt nur, wenn sich die Mahlanlage in einem kritischen Zustand befindet;

d) bei der Regelung der Sichter-Drehzahl in Abhängigkeit vom Blaine-Wert des Fertigproduktes wird zugleich die Grießmenge derart berücksichtigt, daß bei einer hohen Grießmenge

d₁) die bei Unterschreitung des Soll-Blaine-Wertes vorzunehmende Erhöhung der Sichter-Drehzahl etwas vermindert und

d₂) die bei Überschreitung des Soll-Blaine-Wertes vorzunehmende Absenkung der Sichter-Drehzahl etwas verstärkt wird.

Indem die Frischgutmenge während des Anfahrens der Mahlanlage und während des gesamten Mahlprozesses grundsätzlich immer konstant bleibt, wird eine Beunruhigung des Frischgutstromes durch eine schwankende Grießmenge ausgeschlossen. Die Mühle kann den zu Mahlbarkeit, Frischgutmenge, Mahlhilfsmittel, Feinheit usw. gehörigen stationären Zustand erreichen und wird dadurch beurteilungsfähig.

Eine Erhöhung der Frischgutmenge ist grundsätzlich nur im stationären Zustand möglich. Ausnahmsweise wird in einem nicht stationären Zustand der Mahlanlage eine stufenweise Erhöhung der Frischgutmenge dann vorgenommen, wenn die Grießmenge unterhalb eines Mindestwertes liegt und weiter fallende Tendenz aufweist.

Folgende kritische Zustände sind ferner eine Voraussetzung für eine Verringerung der Frischgutmenge und ein Ausschlußgrund für eine Erhöhung der Frischgutmenge:

- eine sehr hohe Grießmenge,
- eine hohe Grießmenge in Verbindung mit einer hohen Mühlenauslauftemperatur,
- eine hohe Grießmenge in Verbindung mit einer steigenden Tendenz der Grießmenge,
- eine hohe Grießmenge und eine wegen ungenügender Endfeinheit gerade erfolgte Sichterneueinstellung,
- eine fast erreichte Grenzleistung in wenigstens einem Teil der Mahlanlage.

Demgegenüber gilt ein Zustand als unkritisch, wenn die Mühlenauslauftemperatur und die Grießmenge gering sind. Die Tendenz der Grießmenge ist bei einer geringen Grießmenge nur von sehr untergeordneter Bedeutung.

In den oben genannten kritischen Zuständen erfolgt stets eine Verringerung der Frischgutmenge. Der bei einer Verringerung der Frischgutmenge verwendete Reduzierungsbetrag wird dabei in Ab-

hängigkeit von der Gießmenge, dem Trend der Gießmenge und einer evtl. vorangegangenen Verringerung der Frischgutmenge gewählt.

Eine Erhöhung der Frischgutmenge erfolgt erfindungsgemäß dann nicht, wenn eine der nachstehend genannten Voraussetzungen vorliegt:

- wenn die Grenzleistung eines Anlagenteiles erreicht ist,
- wenn bereits die maximale Frischgutmenge vorliegt,
- wenn der Blaine-Wert nicht innerhalb eines vom Arbeitspunkt der Mühle abhängigen Toleranzbandes liegt,
- wenn die Sichter-Drehzahl erst innerhalb einer bestimmten Zeitspanne erhöht wurde,
- wenn eine bestimmte arbeitspunktabhängige Zeitspanne seit der letzten Erhöhung der Frischgutmenge noch nicht verstrichen ist,
- wenn eine bestimmte Zeitspanne nach einer aufgrund eines ungünstigen Mühlenauslauftemperatur/Gießmenge-Verhältnisses vorgenommenen Verringerung der Frischgutmenge noch nicht verstrichen ist,
- wenn die Tendenz der Gießmenge steigend ist
- oder wenn gleichzeitig die Sichter-Drehzahl erhöht werden muß.

Der bei einer Erhöhung der Frischgutmenge verwendete Steigerungsbetrag wird zweckmäßig umso größer gewählt, je weiter der aktuelle Arbeitspunkt vom optimalen Arbeitspunkt entfernt ist.

Der bei einer Verringerung der Frischgutmenge verwendete Reduzierungsbetrag wird zweckmäßig in Abhängigkeit von der Gießmenge, dem Trend der Gießmenge und einer evtl. vorgenommenen Verringerung der Frischgutmenge gewählt.

Gemäß einer zweckmäßigen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Verhältnis zwischen Mühlenauslauftemperatur und Gießmenge ermittelt und zur Beeinflussung der Frischgutmenge herangezogen. Dieses Verhältnis hat sich bei den der Erfindung zugrundeliegenden Versuchen als ein wichtiges Maß zur Beurteilung des Leistungsfähigkeit der Mahlanlage erwiesen.

Bei einem ungünstigen Verhältnis zwischen Mühlenauslauftemperatur und Gießmenge wird eine weitere Erhöhung der Frischgutmenge verhindert und/oder eine Verringerung der Frischgutmenge durchgeführt.

Ein solches ungünstiges Verhältnis zwischen Mühlenauslauftemperatur und Gießmenge ist beim Vorhandensein einer der folgenden Voraussetzungen gegeben:

- wenn eine hohe Gießmenge in Verbindung mit einer hohen Mühlenauslauftemperatur vorliegt,

- wenn eine relativ hohe Gießmenge in Verbindung mit einer hohen Mühlenauslauftemperatur vorhanden ist,
- wenn eine hohe Gießmenge in Verbindung mit einer relativ hohen Mühlenauslauftemperatur besteht.

Zur Überwachung des Füllungsgrades der Mühle werden erfindungsgemäß zweckmäßig der Schalldruck im Bereich der Mühle sowie die Antriebsleistung der Mühle ermittelt und mit der Gießmenge derart verknüpft, daß dann, wenn

- die Gießmenge einen Minimalwert unterschreitet und
- der Schalldruck der Mühle steigende Tendenz aufweist
- oder der Schalldruck stark ansteigende Tendenz aufweist und gleichzeitig eine relativ hohe Frischgutmenge und eine relativ hohe Gießmenge vorliegen,
- die Antriebsleistung der Mühle jedoch keine steigende Tendenz besitzt,

die Frischgutmenge reduziert wird. Auf diese Weise wird ein Vollaufen der Grobmahlkammer der Mühle zuverlässig verhindert.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Feinheit des Fertigproduktes (beispielsweise Zement) durch Veränderung der Sichter-Drehzahl korrigiert. (Es sei in diesem Zusammenhang klar gestellt, daß mit dem Begriff "Sichter-Drehzahl" generell die Drehzahl eines im Sichter eingebauten Sichterrotors gemeint ist.) Als Meßgröße findet hierbei der Blaine-Wert des Fertigproduktes Verwendung.

Wie oben (im Zusammenhang mit Anspruch 1) bereits erwähnt, ist dabei das Ausmaß der Veränderung in der Sichter-Drehzahl nicht nur von der Größe und dem Vorzeichen der Blainewert-Abweichung, sondern auch von der momentanen Gießmenge abhängig.

Ein Beispiel soll dies verdeutlichen:

Bei zu grobem Fertigprodukt betrage die Blainewert-Differenz (zwischen Ist- und Sollwert) - 200 cm²/g. Bei einer aktuellen Gießmenge von 40 t/h würde man die Sichter-Drehzahl um 100 U/min erhöhen. Bei einer aktuellen Gießmenge von 80 t/h würde dagegen nur eine Erhöhung der Drehzahl um 70 U/min vorgenommen werden.

Erfindungsgemäß wird der Blaine-Wert des Fertigproduktes vor Verwendung zur Regelung der Sichter-Drehzahl zunächst auf Plausibilität überprüft und mit einem Bezugswert gemittelt. Auf diese Weise führen absolut falsche Blaine-Werte, die durch eine falsche Messung oder durch eine nicht repräsentative Probenahme entstanden sind, nicht zu unnötigen und falschen Regeleingriffen in das System.

Als Bezugswert kann der zuletzt ermittelte Blaine-Wert Verwendung finden. Eine andere

Möglichkeit besteht darin, als Bezugswert einen für die jeweilige Sichter-Drehzahl rechnerisch vorgegebenen Blaine-Wert zu verwenden.

Kernstück des erfindungsgemäßen Regelverfahrens ist damit, wie sich aus der obigen Beschreibung ergibt, ein Expertensystem, d.h. ein Regelsystem, das eine Wissensbasis, eine Wisenserwerbskomponente, eine Problemlösungskomponente, eine Erklärungskomponente und eine Dialogkomponente enthält.

Die dem erfindungsgemäßen Verfahren zugrundeliegende Regelstrategie wurde in umfangreichen Versuchen auf Tauglichkeit überprüft. Aufgrund dieser Tests lassen sich folgende Feststellungen treffen:

Das Anfahrverhalten hatte sich grundlegend gegenüber dem eingangs geschilderten, bisher verwendeten Konzept der Umlaufregelung verändert. Die Einlaufphase der Mühle dauerte nicht mehr wie bisher ein bis zwei Stunden, sondern nur noch ein bis drei Minuten, da sich die entstehenden Griebeschwankungen nicht mehr auf das Frischgut auswirken konnten.

Während des gesamten Betriebes stellte sich ein sehr ruhiger und gleichmäßiger Verlauf der Mühle ein.

Die konstante Frischgutaufgabe sorgte für ein gutes Mahlverhalten und ein homogenes Mahlbett innerhalb der Mühle. Im Ergebnis war eine spürbare Abnahme der sonst üblichen starken Blainewert-Schwankungen zu verzeichnen.

Der Blainewert-Plausibilitätstest verhinderte eine unbegründete Beeinflussung des Mahlprozesses.

Die stufenlose, arbeitspunktabhängige Veränderung der Sichter-Drehzahl erwies sich als sehr praktikabel und besonders in kritischen Anlagenzuständen äußerst hilfreich.

Da die Frischgutmenge erst beim Erreichen eines stationären Zustandes gesteigert werden konnte, ergaben sich kürzeste Steigerungsintervalle.

Die Abhängigkeit des Steigerungsbetrages der Frischgutmenge vom vorhandenen Arbeitspunkt sorgte für einen schwankungsfreien Lauf und gestattete eine gezielte und schnelle Annäherung an den optimalen Arbeitspunkt.

Die abgestufte und vom Verhalten der Mühle abhängige Verringerung der Frischgutmenge ließ in kritischen Situationen keinen unnötigen Leistungsverlust der Mühle zu und ermöglichte somit das Ausnutzen der maximalen Mahlleistung.

Kritische Zustände wurden vom Regelverfahren rechtzeitig erkannt und falls notwendig beseitigt.

Nach einer Verringerung der Frischgutmenge, die aufgrund eines ungünstigen Auslauftemperatur/Griebe-Verhältnisses vorgenommen wurde, konnte bei erneuter Annäherung

an das Optimum eine deutlich höhere Leistung erzielt werden.

Alle Einflüsse auf das Mahlverhalten, wie die Klinkertemperatur, die Korngröße des Aufgabegutes, die Mahlhilfsmittelmenge, der Füllstand innerhalb der Mühle usw., konnten mittels der Griebemenge, des Griebetrends und des Verhältnisses zwischen Mühlenauslauftemperatur und Griebemenge ausreichend gut beschrieben werden.

Die ständige optimale Betriebsweise der Mahlanlage sorgte für maximale Standzeiten von Kugelfüllung bzw. Panzerplatten.

Kurzzeitige Ausfälle von Dosierungsgeräten konnten keine Schwingungen des Systems auslösen.

Die bei den erfindungsgemäßen Verfahren eintretende Absenkung der Mahlbethöhe, verbunden mit einer geringeren Griebemenge und einer niedrigeren Mühlenauslauftemperatur, dürfte die Ursache für die festgestellte Verminderung der Agglomeratbildung sein.

Bei den durchgeführten Versuchen, die einzeln im Durchschnitt etwa 16 Stunden dauerten, konnten Durchsatzsteigerungen von etwa 10% erzielt werden. Gleichzeitig stellte sich auch eine Absenkung des spezifischen Arbeitsbedarfes um gleichfalls etwa 10% ein.

Durch den Aufbau der erfindungsgemäßen Regelung mittels anlagentechnischer Parameter war die Parametrierung ausgesprochen einfach. Alle benötigten Informationen konnten direkt vom Anlagenpersonal erfragt werden, was die Inbetriebnahmezeit wesentlich verkürzte. Eine Wissenserweiterung des Systems war dabei leicht möglich.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung ist in der Zeichnung eine nach dem erfindungsgemäßen Verfahren geregelte Umlauf-Mahlanlage dargestellt. Sie enthält im wesentlichen folgende Bestandteile:

- eine Kugelmühle 1 mit Antriebsmotor 1a,
- ein Becherwerk 2 mit Antriebsmotor 2a,
- einen Sichter 3 mit einem in seiner Drehzahl steuerbaren Rotor-Antriebsmotor 3a und einem wahlweise in die Regelung einbeziehbaren, in seiner Drehzahl ebenfalls regelbaren Ventilator-Antriebsmotor 3b,
- Frischgutsilos 4,
- Dosierbandwaagen 5 für die Frischgutsilos 4,
- eine Bandwaage 6 für die vom Sichter 3 zur Kugelmühle 1 zurückgeführte Griebemenge,
- eine Abgasleitung 7 mit Griebeabscheider 8 und Filter 9,
- eine Förderleitung 10 zum Abzug des Fertiggutes 15,
- eine Einrichtung 11 zur Probenahme von Fertiggut,
- ein Lasergranulometer 12 zur Ermittlung des Blaine-Wertes des Fertiggutes,

- ein Mikrophon 13 zur Ermittlung des Schall-
drucks der Kugelmühle 1
- sowie einen Regler 14, der ein Expertensy-
stem im oben definierten Sinne darstellt.

Die vorstehend genannten Bauteile der Anlage sind in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise miteinander verbunden (vgl. gestrichelte Linien). Der Regler 14 erhält dabei als Prozeßgrößen folgende Meßwerte:

- die Frischgutmenge (Frischgut - Istwert 16),
- die Grießmenge (17), den Blaine - Istwert (18),
- die Mühlenauslauftemperatur (19),
- den Drehzahl - Istwert (20) des Sichters 3 bzw. Sichterrotors,
- den Drehzahl - Istwert (21) des Sichterventilators,
- den Schalldruck (22) der Kugelmühle 1,
- den Motorstrom (23) des Antriebsmotors 1a der Kugelmühle 1
- die Klinkertemperatur (24) des Frischgutes,
- sowie die Becherwerksleistung (28) des Becherwerk - Antriebsmotors 2a.

Als Stellgrößen liefert der Regler 14

- ein dem Sollwert der Frischgutmenge ent-
sprechendes Signal (Frischgutsollwert 25),
- ein dem Sollwert (26) der Sichter - Drehzahl (Sichterrotordrehzahl) entsprechendes Signal
- sowie ein dem Sollwert (27) des Sichterventilators entsprechendes Signal.

Das bisher beschriebene Regelungsverfahren einer Umlauf - Mahlanlage kann im Bedarfsfalle in sinnvoller Weise noch weitergebildet werden, um für bestimmte Praxisfälle die Regelung noch weiter zu optimieren. Dies kann bei den oben beschriebenen Verfahrens - bzw. Regelungsmöglichkeiten besonders vorteilhaft erreicht werden, indem die Regelung der Sichter - Drehzahl (also der Drehzahl eines im Sichter eingebauten Rotors) mit einer Regelung der Drehzahl eines Sichterventilators (zur Erzeugung der erforderlichen Sichtluft) in der Weise kombiniert wird, daß der Ventilator im Normalbetrieb des Sichters und damit auch der zugehörigen Umlauf - Mahlanlage mit etwa maximaler Drehzahl läuft, während die Sichter - Drehzahl bei festgestellten Feinheitsabweichungen geändert wird, wobei bei Erreichen der maximalen Sichter - Drehzahl, jedoch noch nicht erreichtem Feinheitswert, die Ventilatordrehzahl verringert wird. Auf diese Weise können bei verhältnismäßig extremem Betriebsverhalten zu geringe Feinheiten des Fertigproduktes noch zusätzlich durch eine Verringerung der Ventilatordrehzahl erreicht bzw. stabilisiert werden.

In manchen Fällen kann es ausßerdem auch noch vorteilhaft sein, als weitere Prozeßregelgröße die jeweils aktuelle Förderleistung eines zwischen der Mühle bzw. dem Mühlenauslauf und dem

Sichter bzw. dem Sichtereinlauf angeordneten Be-
cherwerks in der Weise zu verwenden, daß bei
Überschreiten eines kritischen Wertes der aktuellen
Becherwerksförderleistung und bei weiterhin stei-
gender Tendenz eine Änderung der Frischgut-
menge erfolgt. Demnach kann die Becherwerks-
Förderleistung also ebenfalls für eine Änderung
bzw. Anpassung der Frischgutmenge herangezo-
gen werden, d.h. wenn beispielsweise die aktuelle
Becherwerks - Förderleistung einen vorbestimmten
kritischen Wert überschritten hat und eine vorge-
gebene Zeit weiterhin ansteigt, dann kann die
Frischgutmenge im Sinne einer Reduzierung ge-
ändert werden, während beim Überschreiten eines
kritischen Minimalwertes der aktuellen
Becherwerks - Förderleistung mit Tendenz zur
weiteren Abnahme der Förderleistung eine Ände-
rung der Frischgutmenge im Sinne einer Steige-
rung erfolgen kann. Die aktuelle Becherwerks-
Förderleistung kann damit gewissermaßen als eine
Hilfsprozeßregelgröße herangezogen werden, wo-
bei sie im Extremfall sogar auch einmal anstelle
der zurückgeführten Grießmenge als Prozeßre-
gelgröße herangezogen werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung einer Umlauf - Mahl- anlage mit Mühle und Sichter, wobei

- Änderungen der der Mühle zugeführten
Frischgutmenge in Abhängigkeit von der
zur Mühle zurückgeführten Grießmenge
erfolgen und
- der Blaine - Wert des Fertigproduktes zur
Regelung der Sichter - Drehzahl ver-
wendet wird, indem die Sichter - Dreh-
zahl bei einer Unterschreitung des Soll -
Blaine - Wertes erhöht und bei einer
Überschreitung des Soll - Blaine - Wertes
verringert wird,

gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- a) die Frischgutmenge ist während des
Anfahrens der Mühle und während des ge-
samten Mahlprozesses grundsätzlich kon-
stant; eine Änderung der Frischgutmenge
erfolgt nur unter den in b) und c) genannten
Bedingungen;
- b) eine Erhöhung der Frischgutmenge er-
folgt grundsätzlich nur, wenn sich die ge-
samte Mahlanlage bereits eine bestimmte
Zeitdauer im stationären Zustand befindet
und kein kritischer Zustand besteht;
- c) eine Verringerung der Frischgutmenge
erfolgt nur, wenn sich die Mahlanlage in
einem kritischen Zustand befindet;
- d) bei der Regelung der Sichter - Drehzahl
in Abhängigkeit vom Ist - Blaine - Wert des
Fertigproduktes wird zugleich die Grieße -

menge derart berücksichtigt, daß bei einer hohen Grießmenge

d₁) die bei Unterschreitung des Soll-Blaine-Wertes vorzunehmende Erhöhung der Sichter-Drehzahl etwas vermindert und

d₂) die bei Überschreitung des Soll-Blaine-Wertes vorzunehmende Absenkung der Sichter-Drehzahl etwas verstärkt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ausnahmsweise in einem nichtstationären Zustand der Mahlanlage eine stufenweise Erhöhung der Frischgutmenge dann vorgenommen wird, wenn die Grießmenge unterhalb eines Mindestwertes liegt und fallende Tendenz aufweist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß folgende kritische Zustände eine Voraussetzung für eine Verringerung der Frischgutmenge und einen Ausschlußgrund für eine Erhöhung der Frischgutmenge bilden:

- a) eine sehr hohe Grießmenge,
- b) eine hohe Grießmenge in Verbindung mit einer hohen Mühlenauslauftemperatur,
- c) eine hohe Grießmenge in Verbindung mit einer steigenden Tendenz der Grießmenge,
- d) eine hohe Grießmenge und eine wegen ungenügender Endfeinheit gerade erfolgte Sichterneueinstellung,
- e) eine fast erreichte Grenzleistung in wenigstens einem Teil der Mahlanlage.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Erhöhung der Frischgutmenge dann nicht erfolgt, wenn eine der nachstehend genannten Voraussetzungen vorliegt:

- wenn die Grenzleistung eines Anlagenteiles erreicht ist,
- wenn bereits die maximale Frischgutmenge vorliegt,
- wenn der Blaine-Wert nicht innerhalb eines vom Arbeitspunkt der Mühle abhängigen Toleranzbandes liegt,
- wenn die Sichter-Drehzahl erst innerhalb einer bestimmten Zeitspanne erhöht wurde,
- wenn eine bestimmte, arbeitspunktabhängige Zeitspanne seit der letzten Erhöhung der Frischgutmenge noch nicht verstrichen ist,
- wenn eine bestimmte Zeitspanne nach einer aufgrund eines ungünstigen Mühlenauslauftemperatur/Grießmenge-

Verhältnisses vorgenommenen Verringerung der Frischgutmenge noch nicht verstrichen ist,

- wenn die Tendenz der Grießmenge steigend ist

- oder wenn gleichzeitig die Sichter-Drehzahl erhöht werden muß.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der bei einer Erhöhung der Frischgutmenge verwendete Steigerungsbetrag umso größer gewählt wird, je weiter der aktuelle Arbeitspunkt vom optimalen Arbeitspunkt entfernt ist.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der bei einer Verringerung der Frischgutmenge verwendete Reduzierungsbetrag in Abhängigkeit von der Grießmenge, dem Trend der Grießmenge und einer evtl. vorangegangenen Verringerung der Frischgutmenge gewählt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis zwischen der Mühlenauslauftemperatur und der Grießmenge ermittelt und zur Beeinflussung der Frischgutmenge herangezogen wird.

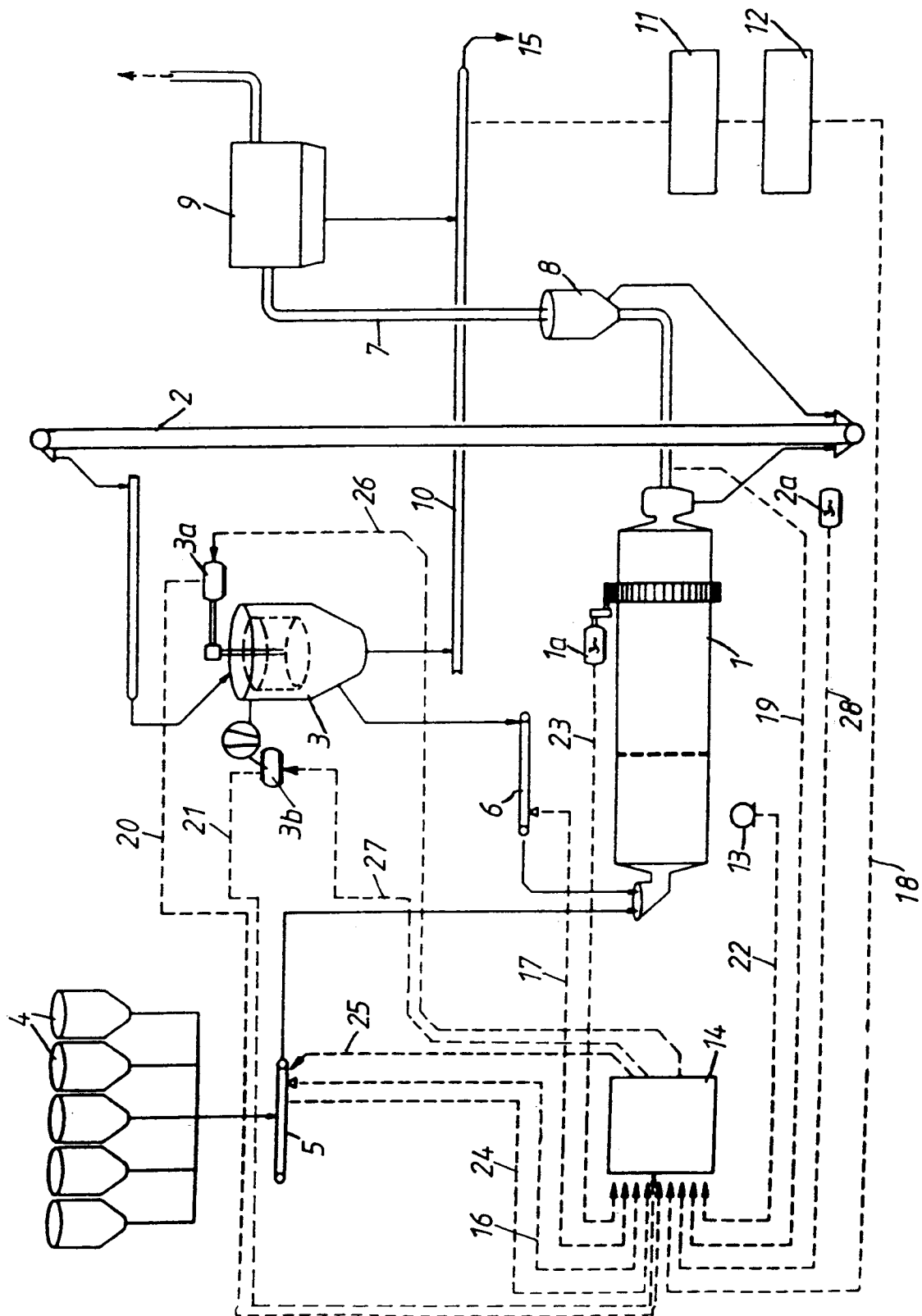
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem ungünstigen Verhältnis zwischen Mühlenauslauftemperatur und Grießmenge eine weitere Erhöhung der Frischgutmenge verhindert und/oder eine Verringerung der Frischgutmenge durchgeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein ungünstiges Verhältnis zwischen Mühlenauslauftemperatur und Grießmenge beim Vorhandensein einer der folgenden Voraussetzungen gegeben ist:

- wenn eine hohe Grießmenge in Verbindung mit einer hohen Mühlenauslauftemperatur vorliegt,
- wenn eine relativ hohe Grießmenge in Verbindung mit einer hohen Mühlenauslauftemperatur vorhanden ist,
- oder wenn eine hohe Grießmenge in Verbindung mit einer relativ hohen Mühlenauslauftemperatur gegeben ist.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Überwachung des Füllungsgrades der Mühle der Schalldruck im Bereich der Mühle sowie die Antriebsleistung der Mühle ermittelt und mit der Grießmenge derart verknüpft werden, daß dann, wenn

- die Gießmenge einen Minimalwert unterschreitet und
 - der Schalldruck der Mühle steigende Tendenz aufweist
 - oder der Schalldruck stark ansteigende Tendenz aufweist und gleichzeitig eine relativ hohe Frischgutmenge und eine relativ hohe Gießmenge vorliegen,
 - die Antriebsleistung der Mühle jedoch keine steigende Tendenz besitzt,
- die Frischgutmenge reduziert wird.
- 5
- 10
11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Blaine – Wert des Fertigproduktes vor Verwendung zur Regelung der Sichter – Drehzahl zunächst auf Plausibilität überprüft und mit einem Bezugswert gemittelt wird.
- 15
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Bezugswert der zuletzt ermittelte Blaine – Wert Verwendung findet.
- 20
13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Bezugswert ein für die jeweilige Sichter – Drehzahl rechnerisch vorgegebener Blaine – Wert Verwendung findet.
- 25
14. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelung der Sichter – Drehzahl mit einer Regelung der Drehzahl eines Sichterventilators in der Weise kombiniert wird, daß
- 30
- der Ventilator im Normalbetrieb des Sichters mit etwa maximaler Drehzahl läuft,
 - bei Feinheitsabweichungen die Sichter – Drehzahl geändert wird und
 - bei Erreichen der maximalen Sichter – Drehzahl, jedoch noch nicht erreichtem Feinheitswert, die Ventilator Drehzahl verringert wird.
- 35
- 40
15. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als weitere Prozeßregelgröße die jeweils aktuelle Förderleistung eines zwischen der Mühle und dem Sichter angeordneten Becherwerks in der Weise verwendet wird, daß bei Überschreiten eines kritischen Wertes der aktuellen Becherwerks – Förderleistung und bei weiterhin steigender Tendenz eine Änderung der Frischgutmenge erfolgt.
- 45
- 50





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 11 8448

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	FR-A-2 326 977 (METALGESELLSCHAFT A.G.) * das ganze Dokument * ---	1, 3, 4, 11, 14	B02C25/00
A	DE-A-1 507 490 (CEMENTFABRIK HOLDERBANK-WILDEGG AG.) * Seite 27, Absatz 3 - Seite 32, Zeile 24 *	1, 11	
A	GB-A-1 208 249 (F.L. SMIDTH & CO.) * Seite 2, Zeile 68 - Zeile 85; Abbildung 1 *	1, 11, 14	
A	EP-A-0 172 731 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) * Ansprüche 1-20; Abbildung 25 *	1, 14	
A	US-A-3 690 570 (W. E. ROOT) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1, 10	
A	DE-B-1 131 974 (CARL SCHENCK MASCHINENFABRIK GMBH.) * Ansprüche 1, 2; Abbildung 1 *	1, 10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
A	FR-A-1 549 934 (POLYSIUS GMBH.) * das ganze Dokument * -----	1, 15	B02C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 12 FEBRUAR 1993	Prüfer VERDONCK J.C.M.J.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			