



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 243 682 B2**

12

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der neuen Patentschrift:
02.11.94

Int. Cl.⁵: **B02C 17/16, B02C 25/00**

Anmeldenummer: **87104450.9**

Anmeldetag: **25.03.87**

Regelung einer Rührwerksmühle.

Priorität: **02.05.86 DE 3614980**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.11.87 Patentblatt 87/45

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
03.01.90 Patentblatt 90/01

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Entscheidung über den Einspruch:
02.11.94 Patentblatt 94/44

Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR GB IT LI NL

Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 074 633
EP-A- 0 109 157
DE-A- 2 629 251
DE-A- 2 932 783
DE-A- 3 245 825

AUFBEREITUNGS-TECHNIK, Nr. 10, 1983, Seiten 597-604, Verlag für Aufbereitung Schirmer und Zeh, Wiesbaden, DE; N. STEHR et al.: "Verfahrenstechnische Untersuchung an einer Rührwerkskugelmühle"

GERMAN CHEMICAL ENGINEERING, Band 6, 1983, Seiten 337-343, Verlag Chemie GmbH,

Wiesbaden, DE; N. STEHR et al.: "Investigation of the grinding behaviour of a stirred ball mill"

Patentinhaber: **Draiswerke GmbH**
Speckweg 43-59
D-68305 Mannheim (DE)

Erfinder: **Stehr, Norbert, Dr.-Ing.**
Hainbuchenhof 3
D-6800 Mannheim 31 (DE)

Vertreter: **Rau, Manfred, Dr. Dipl.-Ing. et al**
Rau, Schneck & Hübner
Patentanwälte
Königstrasse 2
D-90402 Nürnberg (DE)

EP 0 243 682 B2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Regelungseinrichtung für eine Rührwerksmühle entsprechend dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

In den Veröffentlichungen von Stehr und Schwedes in German Chemical Engineering 6 (1983). Seiten 337 bis 343 « Investigation of the Grinding Behaviour of a Stirred Ball Mill » und aus AUFBEREITUNGSTECHNIK Nr. 10/1983, Seiten 597 bis 604 « Verfahrenstechnische Untersuchung an einer Rührwerkskugelmühle » ist die empirisch gewonnene Erkenntnis niedergelegt, daß eine Abschätzung eines zu erwartenden Zerkleinerungsergebnisses, repräsentiert durch eine mittlere Teilchengröße, mit nur einer Information, nämlich dem Zahlenwert der spezifischen Energiezufuhr möglich ist. Bei einer gewünschten Mahlgutfeinheit kann die erforderliche spezifische Energiezufuhr angegeben werden. Die Praxis hat gezeigt, daß diese Erkenntnis allein noch nicht ausreicht, in einem großen Variationsbereich von Rührwerksdrehzahl, Mahlkörperfüllgrad, geometrischer Ausgestaltung des Mahlraumes, Mahlgutviskosität, Mahlgutdurchsatz und dgl. eine gleichbleibende Mahlgutfeinheit zu erzielen.

Aus der DE-A-29 32 783 ist es bekannt, zur Einhaltung einer konstanten, reproduzierbaren Qualität des Mahlgutes die Temperatur des Mahlgutes am Mahlgut-Auslaß der Rührwerksmühle etwa auf einem konstanten Wert zu halten. Hierzu ist einerseits ein Regelkreis für einen Kühlkreislauf vorgesehen, der in Abhängigkeit von der Temperatur im Mahlraum arbeitet. Zusätzlich ist ein Regelkreis vorgesehen, der den Strom des Rührwerks-Motors zurückregelt, wenn die Mahlgut-Temperatur einen bestimmten Wert überschreitet, wobei die Rücknahme des Motorstroms durch eine entsprechende Regelung der Durchsatzmenge der Mahlgut-Pumpe und/oder durch Änderung des Volumens der Mahlhilfskörper im Mahlraum erfolgt. Besondere, eine Konstanzhaltung der Mahlfeinheit betreffende Maßnahmen sind aus dieser Veröffentlichung nicht bekannt.

Aus der DE-A-32 45 825 ist es bekannt, zur Vergleichmäßigung des Mahlkörperdruckes in einer Rührwerksmühle eine selektiv zumindest im wesentlichen nur auf die Mahlkörper eine Kraft in Gegenrichtung zum Mahlgutstrom ausübende Einrichtung vorzusehen. Hiermit soll verhindert werden, daß die Mahlkörper vor die Trenneinrichtung wandern. Um vor die Trenneinrichtung gelangende Mahlhilfskörper zu erfassen, ist dort ein Drucksensor vorgesehen, mittels dessen der Druck der Mahlhilfskörper in diesem Bereich erfaßt wird.

Aus der EP-A-0 109 157 ist es bekannt, eine Drehzahlregelung des Rührwerks vorzunehmen, um gewünschte Eigenschaften des aus der Rührwerksmühle austretenden Mahlguts zu erreichen, wobei die Drehzahlregelung in Abhängigkeit von geeigneten Parametern erfolgen soll. So soll beispielsweise die Kühlwassermenge in Abhängigkeit von der Mahlguttemperatur geregelt werden. Maßnahmen zur Konstanzhaltung der Mahlgutfeinheit sind hieraus ebenfalls nicht bekannt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ausgehend von der in der Veröffentlichung von Stehr und Schwedes niedergelegten Erkenntnis, wonach auf einer Rührwerksmühle verarbeitetes Mahlgut gleichbleibende Mahlgutfeinheit aufweist, wenn der spezifische Energieeintrag konstant, gehalten wird, eine Regelung für eine Rührwerksmühle zu schaffen, bei der eine gleichbleibende Mahlgutfeinheit unter weitgehend allen Betriebsbedingungen erreicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im Kennzeichnungsteil des Anspruches 1 gelöst. Der Erfindung liegt hinausgehend über die bereits erläuterte Erkenntnis die weitere Erkenntnis zugrunde, daß ein Konstanthalten des spezifischen Energieeintrags nur dann zu einer gleichbleibenden Mahlgutfeinheit im Mahlprozeß führt, wenn die Mahlhilfskörper-Verteilung im Mahlraum weitgehend gleichmäßig ist. Die Erfindung schafft also in ihrer allgemeinsten Form eine Regelung, durch die einerseits die Konstanzhaltung des spezifischen Energieeintrags und andererseits die Gleichmäßigkeit der Verteilung der Mahlhilfskörper im Mahlraum gewährleistet wird.

Anspruch 1 gibt weiterhin zwei Alternativen einer Einrichtung zur Erfassung der Verteilung der Mahlhilfskörper über den Mahlraum wieder. Die erste Alternative beruht auf der Erkenntnis, daß eine Konzentration von Mahlhilfskörpern vor dem Mahlgut-Einlaß oder vor der Trenneinrichtung zu einer Erhöhung des Druckabfalls beim Durchströmen des Mahlraums führt. Sie gibt weiterhin an, wie übermäßige Konzentrationen von Mahlhilfskörpern an den beiden Enden des Mahlraumes ausgeregelt werden. Der zweiten Alternative liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die übermäßige Konzentration von Mahlhilfskörpern vor dem Mahlgut-Einlaß bzw. vor der Trenneinrichtung zu einer Erhöhung der in diesem Bereich eingebrachten, im wesentlichen in Wärme umgesetzten Leistung führt, die über einen zugeordneten gesonderten Kühlkreislauf abgeführt wird. Ein Vergleich von mindestens zwei den beiden Endbereichen des Mahlraums zugeordneten gesonderten Kühlkreisläufen bzw. der von diesen übertragenen Wärmeströme gibt also eine Auskunft über die Verteilung der Mahlhilfskörper im Mahlraum.

Der Anspruch 2 gibt als Einrichtung zur Erfassung der Verteilung der Mahlhilfshörper im Mahlraum an, daß hierfür eine Röntgen- oder Ultraschall- oder radioaktive Meßeinrichtung vorgesehen ist.

Nach Anspruch 3 ist als Einrichtung zur Erfassung der Verteilung der Mahlhilfshörper im Mahlraum eine Schallanalyse-Einrichtung vorgesehen, da die Frequenz und Stärke der im Mahlraum entstehenden Geräusche von der jeweiligen örtlichen Konzentration von Mahlhilfshörpern abhängen.

Um die Konstanz des spezifischen Energieeintrages sehr genau einzuhalten, wird bevorzugt der Mahlgut-Massenstrom direkt gemessen, d.h. es wird bevorzugt nicht eine - ansonsten an sich übliche - mittelbare Messung über die Messung des Volumen-Stroms vorgenommen, sondern es wird der Massenstrom, d.h. die dem Mahlraum pro Zeiteinheit zugeführte Masse erfaßt. Entsprechende Meßgeräte sind im Handel erhältlich.

Die Ansprüche 4 und 5 geben für die zweite Alternative des Anspruches 1 und für die Lösungen nach den Ansprüchen 2 und 3 an, wie übermäßige Konzentrationen von Mahlhilfshörpern an den beiden Enden des Mahlraums ausgeregelt werden.

Die Ansprüche 6 bis 10 geben an, welche Regelgröße zu verändern ist, wenn eine Abweichung von dem vorgegebenen konstanten Wert des spezifischen Energieeintrags in das Mahlgut auftritt. Wenn der spezifische Energieeintrag nicht mehr konstant geregelt werden kann, dann wird durch die Maßnahmen nach Anspruch 11 Abhilfe geschaffen.

Die Anwendung der erfindungsgemäßen Regelung ist nicht auf vertikale Rührwerksmühlen beschränkt; sie kann gleichermaßen bei horizontalen Rührwerksmühlen angewendet werden. Dort kann eine übermäßige Konzentration von Mahlhilfshörpern gleichermaßen vor der Trenneinrichtung auftreten; eine übermäßige Konzentration von Mahlhilfshörpern am Mahlgut-Einlaß ist dort nicht möglich.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Es zeigt

Fig. 1 eine Ansicht einer Rührwerksmühle,
 Fig. 2 eine Schaltungsanordnung für eine Regelung einer Rührwerksmühle für konstanten spezifischen Energieeintrag und gleichmäßige Verteilung der Mahlhilfshörper über Erfassung des Druckabfalls im Mahlraum,
 Fig. 3 eine Schaltungsanordnung für eine Regelung einer Rührwerksmühle mit konstantem spezifischem Energieeintrag und gleichmäßige Verteilung der Mahlhilfshörper im Mahlraum über eine Erfassung der Wärmeströme,
 Fig. 4 die erste Hälfte eines Flußdiagramms für jeweils ein Regelschema der Rührwerksmühle nach Fig. 2 und 3,
 Fig. 5 die zweite Hälfte des Flußdiagramms für das Regelschema der Rührwerksmühle nach Fig. 2 und
 Fig. 6 die zweite Hälfte des Flußdiagramms für das Regelschema der Rührwerksmühle nach Fig. 3.

Die in der Zeichnung dargestellte Rührwerksmühle weist in üblicher Weise einen Ständer 1 auf, an dessen Oberseite ein vorkragender Tragarm 2 angebracht ist, an dem wiederum ein zylindrischer Mahlbehälter 3 befestigt ist. In dem Ständer 1 ist ein elektrischer Rührwerks-Motor 4 untergebracht, der mit einer Keilriemenscheibe 5 versehen ist, von der über Keilriemen 6 eine mit einem Rührwerk 7 drehfest verbundene Keilriemenscheibe 8 drehend antreibbar ist.

Der vertikal angeordnete Mahlbehälter 3 besteht aus einem zylindrischen, einen Mahlraum 9 umgebenden, gleichzeitig die Mahlbehälterwand bildenden Innenzylinder 10, der von einem ebenfalls im wesentlichen zylindrischen Kühlmantel 11 umgeben ist. Der untere Abschluß des Mahlraumes 9 und des Kühlmantels 11 ist durch eine Bodenplatte 12 gegeben, die am Innenzylinder 10 und am Kühlmantel 11 beispielsweise durch Anschrauben befestigt ist. An der Bodenplatte 12 ist ein Mahlgutzuführstutzen 13 angebracht, durch den Mahlgut von unten in den Mahlraum 9 hineingepumpt werden kann. Am Kühlmantel 11 sind ein oberer Kühlwassereinlaßstutzen 14 und ein unterer Kühlwasseraustrittsstutzen 15 vorgesehen. In der Bodenplatte 12 ist weiterhin ein Ablaßstutzen 16 für Mahlhilfshörper vorgesehen.

Der Mahlbehälter 3 weist einen oberen Ringflansch 17 auf, mittels dessen er an einem den Mahlraum 9 verschließenden Deckel 18 befestigt ist. Dieser Deckel 18 ist an der Unterseite eines Traggehäuses 19 angebracht, das mit seinem oberen Ende am Tragarm 2 der Rührwerksmühle befestigt ist. In diesem Traggehäuse 19 ist ein wesentlicher Teil des Rührwerks 7 ausmachende Rührwerkswelle 20 in üblicher Weise fliegend in Lagern 21 gelagert, wie es beispielsweise aus der DE-A-26 29 251 (entsprechend US-A-4 129 261) bekannt ist. Die Rührwerkswelle 20 ist in ebenfalls aus der erwähnten Druckschrift bekannter Weise abgedichtet durch den Deckel 18 hindurchgeführt. Das Rührwerk 7 weist in aus der erwähnten Druckschrift bekannter Weise auf der Rührwerkswelle 20 angebrachte Scheiben 23 auf, von denen als Rührwerkzeuge Rührstäbe 24 radial vorragen. Am Innenzylinder 10 sind jeweils axial gegen die Rührstäbe 24 versetzt Gegenstäbe 25 angebracht.

Am oberen Ende des Mahlraums 9, also an dem dem Mahlgutzuführstutzen 13 entgegengesetzten Ende des Mahlraums 9 ist ein Mahlgutauslaßstutzen 26 vorgesehen, dem eine sogenannte Ringspalttrenneinrichtung 27 vorgeordnet ist, mittels der die Mahlhilfskörper 28 im Mahlraum 9 zurückgehalten werden.

Eine derartige Trenneinrichtung 27 ist ebenfalls aus der erwähnten Druckschrift bekannt. Wie ebenfalls aus der erwähnten Druckschrift bekannt ist, ist das Rührwerk 7 kühlbar. Hierzu ist in bekannter Weise an dem der Keilriemenscheibe 8 zugeordneten Ende der Rührwerkswelle 20 ein Kühlwasseranschluß 29 und ein Kühlwasserabfluß 30 vorgesehen. Wie aus Fig. 2 hervorgeht, kann auch die Bodenplatte 12 kühlbar, also hohl, ausgebildet sein und mit einem Kühlwasserzufluß 31 und einem Kühlwasserabfluß 32 versehen sein.

Der Detailaufbau der Rührwerksmühle ist für die Erfindung ohne Bedeutung ; es können also jede Art von Rührwerkzeugen eingesetzt werden. Auch der Deckel 18 kann kühlbar ausgebildet sein. Gleichermaßen kommt es auf die konkrete Ausbildung der Trenneinrichtung in diesem Zusammenhang nicht an.

Der Mahlraum 9 ist 50 bis 90 % mit Mahlhilfskörpern 28 gefüllt, die einen Durchmesser im Bereich von 0,3 bis 10 mm haben.

Ein erstes Schaltungsschema wird nachfolgend anhand der Fig. 2 erläutert.

Mit ausgezogenen Linien sind in der Regel Flüssigkeitsleitungen gezeichnet, während gestrichelt Steuerleitungen dargestellt sind, die von einem zentralen Rechner 33 zu verschiedenen Stellen führen, wo ein vom Rechner gesteuerter Vorgang ausgelöst werden soll.

Die Stromversorgung des Rührwerks-Motors 4 erfolgt über einen vom Rechner 33 angesteuerten Frequenzumformer 34, so daß eine feinfühligke Drehzahlsteuerung des Motors 4 und damit des Rührwerks 7 möglich ist. Die Leistungsaufnahme des Rührwerks-Motors 4 wird an einer Meßstelle 35 erfaßt. In den Darstellungen der Meßstellen sind Kennbuchstaben angebracht, die bei allen noch zu erwähnenden Meßstellen folgende Bedeutung haben :

T	Temperatur (°C)
F	Durchfluß (Volumen oder Masse pro Zeiteinheit)
S	Drehzahl (Umdrehungen pro Zeiteinheit)
E	Elektrische Leistung
P	Druck
I	Anzeige
R	Registrierung
C	Selbsttätige, fortlaufende Steuerung (Die erfaßte Größe wird auf den Rechner gegeben)
A ₋	Alarm bei Erreichen einer unteren Grenze
Z ₊	Noteingriff bei Erreichen einer oberen Grenze.

Im konkreten Fall der Meßstelle 35 bedeuten die dort angegebenen Buchstaben, daß die erfaßte elektrische Leistung angezeigt, registriert und zum Rechner gegeben wird.

Die Mahlgutzufuhr erfolgt mittels einer Mahlgut-Pumpe 36 über eine Mahlgut-Zulaufleitung 37 zum Mahlgutzuführstutzen 13 des Mahlbehälters 3. Die Pumpe 36 wird mittels eines elektrischen Pumpenmotors 38 angetrieben, dessen Stromversorgung über einen Frequenzumformer 39 erfolgt, so daß die Drehzahl des Pumpenmotors 38 und damit die Förderleistung der Pumpe 36 sehr genau steuerbar ist. Auch dieser Frequenzumformer wird vom Rechner 33 angesteuert. Dem Pumpenmotor 38 ist eine Meßstelle 40 zur Erfassung der aufgenommenen elektrischen Leistung zugeordnet. Weiterhin ist eine Meßstelle 41 zur Erfassung der Pumpenmotor- bzw. Pumpendrehzahl zugeordnet.

In der Mahlgut-Zulaufleitung 37 sind weiterhin eine Meßstelle 42 zur Erfassung der Temperatur des zuzuführenden Materials, eine Meßstelle 43 zur Erfassung des von der Mahlgut-Pumpe geförderten Mahlgut-Massenstroms und eine Meßstelle 44 zur Erfassung des Mahlgut-Drucks vor dem bzw. am Eingang des Mahlraums 9.

Dem Mahlgutauslaßstutzen 26 ist eine Meßstelle 45 zur Erfassung der Temperatur des austretenden gemahlten Mahlguts zugeordnet. Der Rührwerkswelle 20 ist eine Meßstelle 46 zum Erfassen der Drehzahl der Rührwerkswelle 20 zugeordnet.

Die Kühlwasserzufuhr erfolgt über eine zentrale Kühlwasser-Leitung 47, in der ein vom Rechner 33 ansteuerbares Absperr-Ventil 48 angeordnet ist dem ein ebenfalls vom Rechner 33 angesteuertes Proportional-Ventil 49 nachgeordnet ist, dessen Absperrverhalten also proportional dem Öffnungs- oder Schließgrad ist. Solche handelsüblichen Ventile eignen sich also besonders gut zur Volumenstrom-Steuerung, im vorliegenden Fall also zur Kühlwasserstrom-Steuerung.

Hinter dem Ventil 49 sind in der Leitung 47 eine Meßstelle 52 zur Erfassung der Kühlwasser-Vorlauf-Temperatur und eine Meßstelle 53 zur Erfassung des Volumenstroms des Kühlwasser-Vorlaufs angeordnet. Das durch das Ventil 49 und die Meßstellen 52, 53 fließende Kühlwasser wird in mehrere Kühlwasser-Vorlauf-Zweingleitungen 54, 55, 56 aufgeteilt. Die Zweingleitung 54 führt zum Kühlwasseranschluß 29 der

Rührwerkswelle 20, die Zweigleitung 55 führt zum Kühlwassereinlaßstutzen 14 des Kühlmantels 11 und die Zweigleitung 56 führt zum Kühlwasserzufluß 31 des Bodens 12 des Mahlbehälters 3. Das aus der Rührwerkswelle kommende Rücklauf-Kühlwasser fließt über eine Kühlwasser-Rücklauf-Teilleitung 57 zu einem Kühlwasser-Rücklauf-Sammelleitung 58. Vom Kühlwasserauslaßstutzen 15 des Kühlmantels 11 führt eine Kühlwasser-Rücklauf-Teilleitung 59 und vom Kühlwasserabfluß 32 des Bodens 12 eine Kühlwasser-Rücklauf-Teilleitung 60 zu der Sammelleitung 58, in der sich eine Meßstelle 61 zur Erfassung der Kühlwasser-Rücklauf-Temperatur befindet. Die Aufteilung des Kühlwasser-Vorlaufs auf die drei Zweigleitungen 54, 55, 56 erfolgt mittels handverstellbarer Ventile 62, 63, 64 in diesen Zweigleitungen 54, 55, 56. Anstelle dieser handverstellbaren Ventile können selbstverständlich auch vom Rechner angesteuerte Proportional-Ventile vorgesehen sein, so daß eine Einzel-Steuerung der Kühlwasser-Teil-Volumenströme möglich ist.

Es ist weiterhin eine Einrichtung 66 zur Zuführung von Mahlhilfskörpern 28 vorgesehen, die ebenfalls vom Rechner 33 ansteuerbar ist. Solche Einrichtungen sind beispielsweise aus der DE-C-20 51 003 bekannt. Die Zuführung von Mahlhilfskörpern 28 mittels dieser Einrichtung 66 erfolgt in die Mahlgut-Zulaufleitung 37 unmittelbar vor dem Mahlgutzuführstutzen 13.

Während bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 vom Innenzylinder 10 und dem Kühlmantel 11 ein sich im wesentlichen über die volle axiale Länge des Mahlraums 9 erstreckender Kühlraum 11' gebildet wird, ist bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 dieser Kühlraum etwa in der axialen Mitte durch eine Trennwand 67 unterteilt, so daß zwei Teil-Kühlräume 11'a und 11'b gebildet werden. Der eine Teil-Kühlraum 11'a ist dem Teil-Mahlraum 9a zugeordnet, der sich an den Mahlgutzuführstutzen 13 anschließt. Der andere Teil-Kühlraum 11'b ist dem Teil-Mahlraum 9b zugeordnet, der sich vor der Trenneinrichtung 27, also vor dem Mahlgutauslaßstutzen 26 befindet. Soweit gleiche Teile bei diesem Ausführungsbeispiel vorhanden sind, werden die gleichen Bezugsziffern wie in Fig. 2 verwendet, wobei von einer erneuten Beschreibung Abstand genommen wird.

Zur Versorgung der beiden Teil-Kühlräume 11'a und 11'b sind entsprechende Kühlwasser-Vortauf-Zweigleitungen 54a und 54b vorgesehen, die von der Kühlwasser-Vorlauf-Leitung 47 abzweigen. In beiden Zweigleitungen 54a und 54b sind ebenfalls handverstellbare Ventile 63a und 63b vorgesehen. Auch hier können anstelle der handverstellbaren Ventile 63a und 63b vom Rechner angesteuerte Proportional-Ventile vorgesehen sein.

Von den Teil-Kühlräumen 11'a und 11'b führen Kühlwasser-Rücklauf-Teilleitungen 59a und 59b zur Kühlwasser-Rücklauf-Sammelleitung 58.

In den beiden Zweigleitungen 54a und 54b befinden sich Meßstellen 68a bzw. 68b zur Messung des Kühlwasser-Volumenstroms, also zur Messung der Kühlwassermenge pro Zeiteinheit in der jeweiligen Zweigleitung 54a bzw. 54b.

In den beiden Kühlwasser-Rücklauf-Teilleitungen 59a und 59b sind Meßstellen 69a und 69b zur Messung der Temperatur des entsprechend Rücklauf-Kühlwassers angeordnet.

Mit den zusätzlich vorgesehenen Meßstellen lassen sich also Volumenstrom und Austrittstemperatur des Kühlwassers in den beiden Teil-Kühlräumen 11'a und 11'b erfassen, die der unteren Mahlraumhälfte 9a bzw. der oberen Mahlraumhälfte 9b zugeordnet sind. Der unteren Mahlraumhälfte 9a kann als Teil-Kühlraum auch die kühlbare Bodenplatte 12 mit entsprechender in der geschilderten Weise mit Meßstellen versehener Kühlwasserversorgung zugeordnet werden. Entsprechendes gilt für die obere Mahlraumhälfte 9b, wenn der Deckel 18 in der bereits angesprochenen Weise kühlbar ausgebildet ist.

Die Betriebsweise ist wie folgt :

Grundvoraussetzung ist, daß für einen bestimmten Bearbeitungsfall der spezifische Energieeintrag in das Mahlgut, d.h. der Quotient aus dem durch das Rührwerk 7 in das Mahlgut eingebrachter Leistung und aus dem Mahlgut-Massenstrom, d.h. dem pro Zeiteinheit dem Mahlraum 9 zugeführter Mahlgut-Masse unter Berücksichtigung einer zulässigen Abweichung, konstant gehalten werden soll. Der Wert des spezifischen Energieeintrags für den konkreten Mahlfall wird empirisch im Labor oder Technikum unter ähnlichen Bedingungen in verkleinertem Maßstab ermittelt. Eine solche Rührwerksmühle zur Ermittlung eines solchen Wertes sollte also einen ähnlich gestalteten Mahlbehälter und ein ähnlich gestattetes Rührwerk einschließlich ähnlicher Rührwerkzeuge aufweisen.

Regelgrößen für den spezifischen Energieeintrag sind der Leistungseintrag in das im Mahlraum 9 befindliche Mahlgut einerseits und der Mahlgut-Massenstrom. Stellgrößen hierfür sind wiederum die Leistungsaufnahme des Rührwerks-Motors 4, und zwar die Wirkleistungsaufnahme abzüglich einer empirisch zu erfassenden und im Rechner 32 abzuspeichernden Leerlaufleistung von Motor 4 und Rührwerksmühle (ohne Mahlhilfskörper-Füllung).

Als Stellgröße für den Leistungseintrag in den Prozeßraum dient die Drehzahl des Rührwerks 7 und/oder der Füllgrad, mit dem der Mahlraum 9 mit Mahlhilfskörpern 28 gefüllt ist. Die Drehzahl des

Rührwerks 7 wird über den Frequenzumformer 34 eingestellt. Der Mahlkörperfüllgrad wird über die Einrichtung 66 zur Zuführung von Mahlhilfskörpern 28, die beide vom Rechner 33 ansteuerbar sind, verändert.

Eine wesentliche übergeordnete Größe ist die Soll-Temperatur des Mahlgutes am Austritt 26. Bei Überschreiten einer maximal zulässigen Mahlguttemperatur kann eine Schädigung des Mahlgutes eintreten. Beispielsweise kann eine Beeinträchtigung von gewünschten coloristischen Eigenschaften auftreten, es können gefährliche Lösungsmittelverdampfungen auftreten, chemische Additive wie Dispergatoren und Stabilisatoren können thermisch abgebaut werden. Aus diesem Grunde können die Regelung der Leistungsaufnahme und/oder des Mahlgut-Massenstroms zur Konstanthaltung der massespezifischen Energiezufuhr nur jeweils unter Berücksichtigung einer maximal zulässigen Temperatur des Mahlgutes, die an der Meßstelle 45 erfaßt wird, verändert werden. Diese maximal zulässige Temperatur liegt um eine zulässige Temperaturabweichung oberhalb der Solltemperatur.

Stellgröße zur Regelung einer konstanten Mahlgut-Austrittstemperatur ist der Volumenstrom des Kühlwassers. Dieser wird entsprechend der an der Meßstelle 45 gemessenen Mahlgut-Austrittstemperatur — angesteuert vom Rechner 33 — durch eine Stellung des Proportional-Ventils 49 eingestellt. Die Aufteilung auf die einzelnen Zweigleitungen 54, 55, 56 erfolgt über eine manuelle Grundeinstellung der Ventile 62, 63, 64. Wenn das Ventil 49 bereits vollständig geöffnet ist, dann kann eine Reduktion der Mahlgut-Austrittstemperatur nur noch durch eine Reduktion des Leistungseintrags über das Rührwerk 7 unter entsprechender Verringerung des Mahlgut-Massenstroms erreicht werden.

Die Drehzahl des Rührwerks 7 kann — zur Veränderung des Leistungseintrags in das Mahlgut innerhalb eines Drehzahlregelbereiches um die Soll-Drehzahl geregelt werden. Dieser Drehzahlregelbereich liegt beispielsweise in einem Bereich von 10 % um die Solldrehzahl.

Die Ist-Drehzahl des Rührwerks 7 wird von der Meßstelle 46 auf den Rechner 33 gegeben.

Der Mahlgut-Massenstrom wird nach oben durch eine maximale Leistungsaufnahme und eine maximale Drehzahl des Pumpen-Motors 38 und durch einen maximal zulässigen Druck begrenzt. Die Leistungsaufnahme wird von der Meßstelle 40 erfaßt und zum Rechner gegeben. Da die an der Meßstelle 41 erfaßte Drehzahl des Pumpen-Motors 38 bzw. der Mahlgutpumpe 36 nur einen indirekten Hinweis auf den Mahlgut-Massenstrom gibt und da zu hoher Gegendruck, Lufteinschlüsse und weitere Störeinflüsse die Förderung der Mahlgut-Pumpe 36 beeinträchtigen können, wird der tatsächliche Massenstrom an der Meßstelle 43 erfaßt und auf den Rechner gegeben.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 wird eine gleichmäßige Mahlkörperverteilung im Mahlraum 9 durch eine Erfassung des Mahlgut-Druckes an der Meßstelle 44 unmittelbar vor dem Mahlraum erfaßt. Da das Mahlgut hinter der Trenneinrichtung 27 Atmosphärendruck unterliegt, gibt der an der Meßstelle 44 erfaßte Mahlgut-Druck den Druckverlust im Mahlraum 9 wieder. Bei einer gleichmäßigen Verteilung der Mahlhilfskörper 28 im Mahlraum ist ein Mahlgut-Solldruck gegeben. Ein Überschreiten dieses Soll-Druckes über eine zulässige Abweichung hinaus zeigt an, daß eine übermäßige Mahlkörperkonzentration entweder am Mahlguteinlaß, also am Boden des Mahlraums 9 oder im Bereich des Mahlgutauslasses vor der Trenneinrichtung 27 erfolgt ist.

Eine gleichmäßige Mahlkörperverteilung im Mahlraum 9 liegt dann vor, wenn die an den Mahlhilfskörpern 28 angreifenden Kräfte, nämlich die Schwerkraft, die Auftriebs- und Strömungskräfte, sich im Gleichgewicht befinden. Wenn die Schwerkraft überwiegt, tritt eine übermäßige Konzentration von Mahlkörpern am Boden des Mahlraums ein. Wenn die Auftriebs- und Strömungskräfte überwiegen, tritt eine übermäßige Konzentration vor der Trenneinrichtung ein. In beiden Fällen tritt ein erhöhter Druckabfall im Mahlraum ein, d.h. der an der Meßstelle 44 erfaßte Mahlgut-Druck steigt an. Des weiteren nimmt die lediglich zum Rühren der aufkonzentrierten Mahlhilfskörper 28, nicht in Mahlleistung umgesetzte Verlustleistung zu, d.h. eine übermäßige Konzentration der Mahlhilfskörper 28 im Bereich des Mahlguteinlasses oder vor der Trenneinrichtung 27 führt zu einer verstärkten Erwärmung des Mahlgutes und zu stark erhöhtem Verschleiß der Mahlhilfskörper 28, der Rührwerkzeuge und der Mahlraumbegrenzungswände.

Eine Aussage über die Frage, ob die Ursache einer Druckerhöhung in einer Konzentration von Mahlhilfskörpern 28 am Boden des Mahlraums 9 oder vor der Trenneinrichtung 27 ist, läßt sich im wesentlichen aus der « Geschichte » der Druckerhöhung herleiten. Wenn bei einer Erhöhung des Mahlgut-Massenstroms durch entsprechende Erhöhung der Drehzahl der Mahlgut-Pumpe 36 der Mahlgut-Druck an der Meßstelle 44 ansteigt, dann ist dies ein Indiz dafür, daß eine übermäßige Konzentration an Mahlhilfskörpern 28 vor der Trenneinrichtung 27 erfolgt ist, während eine Abnahme des Druckes anzeigt, daß die Mahlhilfskörper 28 im Bereich des Mahlguteinlasses übermäßig konzentriert sind, wobei durch Erhöhung des Volumenstroms die auf die Mahlhilfskörper 28 wirkenden Strömungskräfte erhöht werden mit der Konsequenz, daß die Verteilung vergleichmäßigt wird. Ist dagegen - wie erläutert - eine übermäßige Konzentration vor der Trenneinrichtung 27 erfolgt, so muß der Mahlgut-Massenstrom zurückgenommen

werden.

Der spezifische Energieeintrag durch das Rührwerk 7 in das im Mahlraum 9 befindliche Mahlgut läßt sich nicht mehr konstant halten, wenn beide bestimmenden Größen ihren entsprechenden Extremwert erreicht haben. Wenn also der Mahlgut-Massenstrom bereits auf ein Minimum heruntergeregt ist und die
 5 Drehzahl des Rührwerks 7 auf den maximal zulässigen Wert hochgeregt worden ist, dann wird vom Rechner 33 her über die Einrichtung 66 die Nachfüllung des Mahlraums 9 mit Mahlhilfskörpern 28 in die Wege geleitet. Gleichzeitig wird die Drehzahl zurückgeregt.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel wird die bereits erwähnte durch zusätzliche Verlustleistungen bedingte Erwärmung des Mahlgutes im Bereich einer übermäßigen Konzentration von
 10 Mahlhilfskörpern 28 erfaßt. Hierzu wird die Erwärmung des Kühlwassers im Teil-Kühlraum 11'a und andererseits im Teil-Kühlraum 11'b erfaßt, und zwar durch Erfassen der Kühlwasser-Vorlauf-Temperatur an der Meßstelle 52 und durch Erfassen der Kühlwasser-Rücklauf-Temperaturen an den Meßstellen 69a und 69b. Durch gleichzeitiges Erfassen der Kühlwasser-Volumenströme an den Meßstellen 68a und 68b ist im
 15 Rechner 33 in einfacher Weise die einerseits im Teil-Kühlraum 11a aufgenommene Wärme und die andererseits im Teil-Kühlraum 11b aufgenommene Wärme ermittelt werden. Deren Verhältnis zueinander sind unmittelbar ein Maß dafür, ob entweder am Mahlguteinlaß oder vor der Trenneinrichtung 27 eine übermäßige Konzentration von Mahlhilfskörpern 28 erfolgt ist. Wenn mehr Wärme im Bereich des Teil-Kühlraums 11'a übertragen wird, ist ersteres der Fall, während bei einer größeren Wärmeübertragung im Bereich des Teil-Kühlraums 11'b letzteres der Fall ist. Abhilfe wird auch hier in der gleichen Weise
 20 geschaffen, wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2.

Auf der Basis der vorstehenden allgemeinen Erläuterungen sind die Flußdiagramme nach den Fig. 4, 5 und 6, 7 aus sich heraus verständlich, wobei das Flußdiagramm nach den Fig. 4, 5 die Regelung der Mahlkörperverteilung über die Erfassung des Mahlgut-Druckes vor dem Mahlraum wiedergibt, während das
 25 Flußdiagramm nach den Fig. 6 und 7 die Regelung der Mahlkörperverteilung über die Erfassung der Wärmeströme Q_u bzw. Q_o im unteren und oberen Teil 9a bzw. 9b des Mahlraums 9 wiedergibt. Ansonsten sind die Regelungsschemen gleich. Sie beschreiben entsprechend der Erfindung vollautomatische Regelungen.

In den Flußdiagrammen haben die nachfolgend aufgelisteten Zeichen die jeweils angegebene Bedeutung :

30	T	Temperatur
	E_m	massenspezifischer Energieeintrag
	p	Druck
	P	Leistung
	\dot{M}	Mahlgut-Massenstrom (Masse pro Zeiteinheit)
35	Q	Wärmestrom (Wärmemenge pro Zeiteinheit)
	n	Drehzahl
	\dot{V}	Volumenstrom (des Kühlwassers)
	Es werden folgende Indizes verwendet :	
	Pr	Produkt (Mahlgut)
40	ist	IST-Wert
	soll	SOLL-Wert
	min	Minimalwert
	max	Maximalwert
	zul	zulässiger Wert
45	RW	Rührwerk
	P	Pumpe
	KW	Kühlwasser
	o	dem oberen Teil-Mahlraum (vor der Trenneinrichtung) zugeordnet
	u	dem unteren Teil-Mahlraum (am Mahlgut-Einlaß) zugeordnet

In den Rhomben in den Fig. 4 bis 6 sind die jeweils vom Rechner durchzuführenden Vergleichsoperationen angegeben, die mit den Meßdaten durchgeführt werden, die von den einzelnen Meßstellen zum Rechner 33 gegeben werden. Die aus den einzelnen Rhomben herausführenden Pfeile mit dem Zusatz «
 50 nein » oder «
 ja » geben an, welche Operation als nächstes durchgeführt wird, wenn die in einem Rhombus angegebene Bedingung erfüllt (ja) oder nicht erfüllt (nein) ist. Die in Rechtecken angegebenen
 55 Maßnahmen geben an, welche Stellgröße unter entsprechender Ansteuerung des zugeordneten Stellgliedes vom Rechner her verändert wird, wenn ein oder mehrere (in Rhomben angegebene) Bedingungen erfüllt sind.

In Einzelfällen sind in den Rechtecken Ziffern angegeben. Es handelt sich hierbei um die Bezugsziffern des entsprechenden Stellgliedes aus Fig. 2 oder 3.

Vor Beginn des Mahlens werden die nachfolgend aufgelisteten Parameter in den Rechner 33 eingegeben, die sich auf einen speziellen Mahlvorgang mit den entsprechenden Bedingungen beziehen :

5

10

15

20

25

Drehzahl des Rührwerks :	$n_{RW, \text{ soll}}$
Drehzahlregelbereich:	$n_{\text{ soll}} (1 \pm x_n)$, wobei x_n die Drehzahlabweichung von beispielsweise 10 % angibt
Leerlaufleistungsaufnahme :	$P_{RW,0} (n_{RW})$
Startwert Massendurchfluß :	$\dot{M}_{\text{ start}}$
minimaler Massendurchfluß :	$\dot{M}_{\text{ min}}$
spezifische Energiezufuhr :	$E_{m, \text{ soll}}$
zulässige Abweichung :	$\Delta E_{m, \text{ zul}}$
Produkttemperatur :	$T_{pr, \text{ soll}}$
zulässige Abweichung der Temperatur :	$\Delta T_{Pr, \text{ zul}}$
Druck :	$p_{\text{ soll}}$
zulässige Abweichung des Druckes :	$\Delta p_{\text{ zul}}$
Maximalwerte :	
Druck :	$p_{\text{ max}}$
Produkttemperatur :	$T_{Pr, \text{ max}}$
Pumpenleistungsaufnahme :	$P_{p, \text{ max}}$
Rührwerksmotorleistungsaufnahme :	$P_{RW, \text{ max}}$
Pumpendrehzahl :	$n_{p, \text{ max}}$

Bei der Ausführung nach Fig. 3 entsprechend dem Flußdiagramm nach Fig. 4 und 6 wird zusätzlich noch zur Erfassung der in den Teil-Kühlräumen abgeführten Wärmeströme eingegeben die zulässige Differenz der abgeführten Wärmeströme:

30

$$\dot{Q}_{\text{ zul}} = \dot{Q}_o - \dot{Q}_u$$

35

40

Wie sich aus Fig. 4 ergibt, werden nach dem Start der Druck und die Temperatur im Hinblick auf die maximal zulässigen Werte überprüft und bei Erreichen des maximal zulässigen Wertes eine Notabschaltung (NOTAUS) durchgeführt. Anschließend werden weitere Temperatur- und Druckbedingungen abgefragt und jeweils bei Nichtvorhandensein die entsprechenden oben geschilderten Maßnahmen ergriffen. Wenn Druck und Temperatur des Mahlgutes im Bereich der zulässigen Abweichung sind, wird der tatsächliche spezifische Energieeintrag überprüft, und zwar im Hinblick auf die zulässige Abweichung. Je nachdem ob eine Abweichung vorliegt oder nicht, erfolgen dann die im einzelnen in den Fig. 5 bzw. 6 angegebenen weiteren Abfragen bzw. Maßnahmen.

Wenn das Programm des Rechners jeweils durchgefahren ist, springt er zurück zum Anfang A und fährt erneut eine Schleife durch.

Patentansprüche

45

50

55

1. Regelungseinrichtung für eine Rührwerksmühle zum Zerkleinern, Desagglomerieren und Dispergieren von als Suspension vorliegendem Mahlgut, mit einem Mahlraum (9 ; 9a, 9b), in dem ein mit regelbarer Drehzahl von einem Rührwerks-Motor (4) antreibbares Rührwerk (7) angeordnet ist, der teilweise mit Mahlhilfskörpern (28) gefüllt ist, in den an einem Ende eine von einer Mahlgut-Pumpe (36) kommende Mahlgut-Zulaufleitung (37) einmündet, und der an seinem anderen Ende mit einer Mahlgut-Mahlhilfskörper-Trenneinrichtung (27) und einem nachgeordneten Mahlgut-Austritt (26) versehen ist, mit einer Einrichtung zum Erfassen der vom Rührwerk (7) in das Mahlgut eingebrachten Leistung und mit einer Einrichtung zum Erfassen des Mahlgut-Massenstroms und mit einem den Mahlraum (9 ; 9a, 9b) umgebenden Kühlraum (11'; 11'a, 11'b), der an eine Kühlwasser-Vorlauf-Leitung (47) und eine Kühlwasser-Rücklauf-Leitung (58) angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung zur Konstanthaltung der spezifischen Energiezufuhr vorhanden ist, wobei die spezifische Energiezufuhr durch den Quotienten von in das Mahlgut eingebrachter Leistung und Mahlgut-Massenstrom bestimmt ist, daß eine Einrichtung zur Erfassung der Verteilung der Mahlhilfskörper (28) im Mahlraum (9 ; 9a, 9b)

- vorgesehen ist, und daß eine Einrichtung zur gleichmäßigen Verteilung der Mahlhilfskörper (28) im Mahlraum (9 ; 9a, 9b) vorgesehen ist, und daß als Einrichtung zur Erfassung der Verteilung der Mahlhilfskörper (28) im Mahlraum (9) eine den Mahlgutdruck unmittelbar vor dem Mahlraum erfassende Meßstelle (44) zur Erfassung des Druckabfalls im Mahlraum (9) gegen Atmosphärendruck vorgesehen ist, wobei das Überschreiten eines vorgegebenen Druckabfalls ein Maß für eine Konzentration von Mahlhilfskörpern (28) am Mahlgut-Einlaß (13) bzw. vor der Trenneinrichtung (27) ist, und bei Konzentration der Mahlhilfskörper (28) vor dem Mahlgut-Einlaß (13) der Mahlgut-Massenstrom erhöht bzw. bei Konzentration der Mahlhilfskörper (28) vor der Trenneinrichtung (27) der Mahlgut-Massenstrom abgesenkt wird. oder daß als Einrichtung zur Erfassung der Verteilung der Mahlhilfskörper (28) der Mahlraum (9a, 9b) von mindestens zwei parallel zueinander geschalteten Teil-Kühlräumen (11'a, 11'b) umgeben ist, von denen einer dem Mahlgut-Einlaß (13) und der andere der Trenneinrichtung (27) zugeordnet ist und daß Einrichtungen zur Erfassung der auf die Teil-Kühlräume (11'a, 11'b) übertragenen Wärmeströme vorgesehen sind.
- 5 2. Regelungseinrichtung für eine Rührwerksmühle zum Zerkleinern, Desagglomerieren und Dispergieren von als Suspension vorliegendem Mahlgut, mit einem Mahlraum (9 ; 9a, 9b), in dem ein mit regelbarer Drehzahl von einem Rührwerks-Motor (4) antreibbares Rührwerk (7) angeordnet ist, der teilweise mit Mahlhilfskörpern (28) gefüllt ist, in den an einem Ende eine von einer Mahlgut-Pumpe (36) kommende Mahlgut-Zulaufleitung (37) einmündet, und der an seinem anderen Ende mit einer Mahlgut-Mahlhilfskörper-Trenneinrichtung (27) und einem nachgeordneten Mahlgut-Austritt (26) versehen ist, mit einer Einrichtung zum Erfassen der vom Rührwerk (7) in das Mahlgut eingebrachten Leistung und mit einer Einrichtung zum Erfassen des Mahlgut-Massenstroms und mit einem den Mahlraum (9 ; 9a, 9b) umgebenden Kühlraum (11' ; 11'a, 11'b), der an eine Kühlwasser-Vorlauf-Leitung (47) und eine Kühlwasser-Rücklauf-Leitung (58) angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung zur Konstanthaltung der spezifischen Energiezufuhr vorhanden ist, wobei die spezifische Energiezufuhr durch den Quotienten von in das Mahlgut eingebrachter Leistung und Mahlgut-Massenstrom bestimmt ist, daß eine Einrichtung zur Erfassung der Verteilung der Mahlhilfskörper (28) im Mahlraum (9 ; 9a, 9b) vorgesehen ist, und daß eine Einrichtung zur gleichmäßigen Verteilung der Mahlhilfskörper (28) im Mahlraum (9 ; 9a, 9b) vorgesehen ist, und daß als Einrichtung zur Erfassung der Verteilung der Mahlhilfskörper (28) im Mahlraum (9) eine Röntgen- oder Ultraschall- oder radioaktive Meßeinrichtung vorgesehen ist.
- 10 3. Regelungseinrichtung für eine Rührwerksmühle zum Zerkleinern, Desagglomerieren und Dispergieren von als Suspension vorliegendem Mahlgut, mit einem Mahlraum (9 ; 9a, 9b), in dem ein mit regelbarer Drehzahl von einem Rührwerks-Motor (4) antreibbares Rührwerk (7) angeordnet ist, der teilweise mit Mahlhilfskörpern (28) gefüllt ist, in den an einem Ende eine von einer Mahlgut-Pumpe (36) kommende Mahlgut-Zulaufleitung (37) einmündet, und der an seinem anderen Ende mit einer Mahlgut-Mahlhilfskörper-Trenneinrichtung (27) und einem nachgeordneten Mahlgut-Austritt (26) versehen ist, mit einer Einrichtung zum Erfassen der vom Rührwerk (7) in das Mahlgut eingebrachten Leistung und mit einer Einrichtung zum Erfassen des Mahlgut-Massenstroms und mit einem den Mahlraum (9 ; 9a, 9b) umgebenden Kühlraum (11' ; 11'a, 11'b), der an eine Kühlwasser-Vorlauf-Leitung (47) und eine Kühlwasser-Rücklauf-Leitung (58) angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung zur Konstanthaltung der spezifischen Energiezufuhr vorhanden ist, wobei die spezifische Energiezufuhr durch den Quotienten von in das Mahlgut eingebrachter Leistung und Mahlgut-Massenstrom bestimmt ist, daß eine Einrichtung zur Erfassung der Verteilung der Mahlhilfskörper (28) im Mahlraum (9 ; 9a, 9b) vorgesehen ist, und daß eine Einrichtung zur gleichmäßigen Verteilung der Mahlhilfskörper (28) im Mahlraum (9 ; 9a, 9b) vorgesehen ist, und daß als Einrichtung zur Erfassung der Verteilung der Mahlhilfskörper (28) im Mahlraum (9) eine Schallanalyse- Einrichtung vorgesehen ist.
- 15 4. Regelungseinrichtung nach Anspruch 1 bei einer Rührwerksmühle bei der zwei Teil-Kühlräume vorgesehen sind, bzw. nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Konzentration der Mahlhilfskörper (28) vor dem Mahlgut-Einlaß (13) der Mahlgut-Massenstrom erhöht wird.
- 20 5. Regelungseinrichtung nach Anspruch 1 bei einer Rührwerksmühle bei der zwei Teil-Kühlräume vorgesehen sind, bzw. nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Konzentration der Mahlhilfskörper (28) vor der Trenneinrichtung (27) der Mahlgut-Massenstrom abgesenkt wird.

6. Regelungseinrichtung nach Anspruch 1 bei einer Rührwerksmühle bei der zwei Teil-Kühlräume vorgesehen sind, bzw. nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß in der Kühlwasser-Leitung (47) ein in Abhängigkeit von der Mahlgut-Temperatur am Mahlgut-Auslaß (26) gesteuertes Ventil angeordnet ist.
7. Regelungseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei gleichmäßiger Verteilung der Mahlhilfskörper (28) im Mahlraum (9 ; 9a, 9b) bei Überschreiten des vorgegebenen Wertes der spezifischen Energie und nur teilweise geöffnetem Kühlwasser-Ventil (49) der Mahlgut-Massenstrom erhöht wird.
8. Regelungseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei gleichmäßiger Verteilung der Mahlhilfskörper (28) im Mahlraum (9 ; 9a, 9b) bei Überschreiten des vorgegebenen Wertes der spezifischen Energie und bei vollständig geöffnetem Kühlwasser-Ventil (49) die Drehzahl des Rührwerks (7) gesenkt wird.
9. Regelungseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei gleichmäßiger Verteilung der Mahlhilfskörper (28) im Mahlraum (9 ; 9a, 9b) und bei Unterschreiten des vorgegebenen Wertes der spezifischen Energiezufuhr bei nur teilweise geöffnetem Kühlwasser-Ventil (49) die Drehzahl des Rührwerks (7) erhöht wird.
10. Regelungseinrichtung nach Anspruch 1, bei einer Rührwerksmühle bei der zwei Teil-Kühlräume vorgesehen sind, bzw. nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei gleichmäßiger Verteilung der Mahlhilfskörper (28) im Mahlraum (9 ; 9a, 9b) und bei Unterschreiten des vorgegebenen Wertes der spezifischen Energiezufuhr bei vollständig geöffnetem Kühlwasser-Ventil (49) der Mahlgut-Massenstrom verringert wird.
11. Regelungseinrichtung nach Anspruch 1, bei einer Rührwerksmühle bei der zwei Teil-Kühlräume vorgesehen sind, bzw. nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung (66) zur Zuführung von Mahlhilfskörpern (28) in den Mahlraum (9 ; 9a, 9b) vorgesehen ist und daß bei Erreichen einer maximal zulässigen Drehzahl des Rührwerks (7) und bei Absenkung des Mahlgut-Massenstroms auf einen vorgegebenen Minimalwert Mahlhilfskörper (28) in den Mahlraum (9 ; 9a, 9b) eingespeist werden.

Claims

1. A regulating device for an agitator mill for comminution, deagglomeration and dispersing of grinding stock present in the form of a suspension, including a grinding chamber (9; 9a, 9b), in which an agitator mechanism (7) drivable at a regulatable speed by an agitator motor (4) is disposed, which grinding chamber is partly filled with auxiliary grinding bodies (28), into which chamber, at one end, a grinding stock inflow line (37) coming from a grinding stock pump (36) discharges, and which chamber is provided at its other end with a separating device (27) for separating grinding stock from auxiliary grinding bodies and with a subsequent grinding stock outlet (26), a device for detecting the power introduced into the grinding stock by the agitator mechanism (7), and means for detecting the grinding stock mass flow, and a cooling chamber (11'; 11'a, 11'b) surrounding the grinding chamber (9; 9a, 9b), which cooling chamber is connected to a forward coolant flow line (47) and a return coolant flow line (58), characterized in that a device is provided for keeping the specific energy input constant, wherein the specific energy input is determined by the quotient of the power introduced into the grinding stock and the grinding stock mass flow, that means are provided for detecting the distribution of the auxiliary grinding bodies (28) in the grinding chamber (9; 9a, 9b), and that means are provided for a uniform distribution of the auxiliary grinding bodies (28) in the grinding chamber (9; 9a, 9b), and that as a device for detecting the distribution of the auxiliary grinding bodies (28) in the grinding chamber (9), a measuring location (44) collecting the grinding stock pressure directly before the grinding chamber and for detecting the pressure drop in the grinding chamber (9) against atmospheric pressure is provided in the grinding chamber (9), wherein variation from a predetermined pressure drop is used as a measure for the concentration of auxiliary grinding bodies (28) at the grinding stock inlet (13) or before the separating device (27), and that in the event of a concentration of the auxiliary grinding bodies (28) before the grinding stock inlet (13), the grinding stock mass flow is increased and, respectively, if there is a concentration of the auxiliary grinding bodies (28) before the separating device (27), the grinding

stock mass flow is reduced, or that as means for detecting the distribution of the auxiliary grinding bodies (28), the grinding chamber (9a, 9b) is surrounded by at least two partial cooling chambers (11'a, 11'b) connected parallel to one another, one of which is associated with the grinding stock inlet (13) and the other with the separating device (27), and that means are provided for detecting the heat flows transmitted to the partial cooling chamber (11'a, 11'b).

2. A regulating device for an agitator mill for comminution, deagglomeration and dispersing of grinding stock present in the form of a suspension, including a grinding chamber (9; 9a, 9b), in which an agitator mechanism (7) drivable at a regulatable speed by an agitator motor (4) is disposed, which grinding chamber is partly filled with auxiliary grinding bodies (28), into which chamber, at one end, a grinding stock inflow line (37) coming from a grinding stock pump (36) discharges, and which chamber is provided at its other end with a separating device (27) for separating grinding stock from auxiliary grinding bodies and with a subsequent grinding stock outlet (26), a device for detecting the power introduced into the grinding stock by the agitator mechanism (7), and means for detecting the grinding stock mass flow, and a cooling chamber (11'; 11'a, 11'b) surrounding the grinding chamber (9; 9a, 9b), which cooling chamber is connected to a forward coolant flow line (47) and a return coolant flow line (58), characterized in that a device is provided for keeping the specific energy input constant, wherein the specific energy input is determined by the quotient of the power introduced into the grinding stock and the grinding stock mass flow, that means are provided for detecting the distribution of the auxiliary grinding bodies (28) in the grinding chamber (9; 9a, 9b), and that means are provided for a uniform distribution of the auxiliary grinding bodies (28) in the grinding chamber (9; 9a, 9b), and that an X-ray or ultrasonic or radioactive measuring device is provided as a device for detecting the distribution of the auxiliary grinding bodies (28) in the grinding chamber (9).
3. A regulating device for an agitator mill for comminution, deagglomeration and dispersing of grinding stock present in the form of a suspension, including a grinding chamber (9; 9a, 9b), in which an agitator mechanism (7) drivable at a regulatable speed by an agitator motor (4) is disposed, which grinding chamber is partly filled with auxiliary grinding bodies (28), into which chamber, at one end, a grinding stock inflow line (37) coming from a grinding stock pump (36) discharges, and which chamber is provided at its other end with a separating device (27) for separating grinding stock from auxiliary grinding bodies and with a subsequent grinding stock outlet (26), a device for detecting the power introduced into the grinding stock by the agitator mechanism (7), and means for detecting the grinding stock mass flow, and a cooling chamber (11'; 11'a, 11'b) surrounding the grinding chamber (9; 9a, 9b), which cooling chamber is connected to a forward coolant flow line (47) and a return coolant flow line (58), characterized in that a device is provided for keeping the specific energy input constant, wherein the specific energy input is determined by the quotient of the power introduced into the grinding stock and the grinding stock mass flow, that means are provided for detecting the distribution of the auxiliary grinding bodies (28) in the grinding chamber (9; 9a, 9b), and that means are provided for a uniform distribution of the auxiliary grinding bodies (28) in the grinding chamber (9; 9a, 9b), and that a sonic analysis device is provided as a device for detecting the distribution of the auxiliary grinding bodies (28) in the grinding chamber.
4. A regulating device as defined by claim 1 for an agitator mill, in which two partial cooling chambers are provided, and, respectively, as defined by claims 2 or 3, characterized in that in the event of a concentration of the auxiliary grinding bodies (28) before the grinding stock inlet (13), the grinding stock mass flow is increased.
5. A regulating device as defined by claim 1 for an agitator mill, in which two partial cooling chambers are provided, and, respectively, as defined by claims 2 or 3, characterized in that if there is a concentration of the auxiliary grinding bodies (28) before the separating device (27), the grinding stock mass flow is reduced.
6. A regulating device as defined by claim 1 for an agitator mill, in which two partial cooling chambers are provided, and, respectively, as defined by claims 2 or 3, characterized in that a valve controllable as a function of the grinding stock temperature at the grinding stock outlet (26) is disposed in the coolant line (47).

7. A regulating device as defined by claim 6, characterized in that in the event of uniform distribution of the auxiliary grinding bodies (28) in the grinding chamber (9; 9a, 9b), if the predetermined value for the specific energy is exceeded and the coolant valve (49) is only partly opened, the grinding stock mass flow is increased.

8. A regulating device as defined by claim 6, characterized in that in the event of uniform distribution of the auxiliary grinding bodies (28) in the grinding chamber (9; 9a, 9b), if the predetermined value for the specific energy is exceeded and if the coolant valve (49) is completely opened, the speed of the agitator mechanism (7) is lowered.

9. A regulating device as defined by claim 6, characterized in that in the event of uniform distribution of the auxiliary grinding bodies (28) in the grinding chamber (9; 9a, 9b), if the predetermined value for the specific energy fails to be attained and the coolant valve (49) is only partly opened, the speed of the agitator mechanism (7) is increased.

10. A regulating device as defined by claim 1 for an agitator mill, in which two partial cooling chambers are provided, and, respectively, as defined by claims 2 or 3, characterized in that in the event of uniform distribution of the auxiliary grinding bodies (28) in the grinding chamber (9; 9a, 9b), if the predetermined value for the specific energy fails to be attained and if the coolant valve (49) is completely opened, the grinding stock mass flow is decreased.

11. A regulating device as defined by claim 1 for an agitator mill, in which two partial cooling chambers are provided, and, respectively, as defined by claims 2 or 3, characterized in that means (66) for feeding auxiliary grinding bodies (28) into the grinding chamber (9; 9a, 9b) are provided, and that upon attaining a maximum allowable speed of the agitator mechanism (7) and upon reduction of the grinding stock mass flow to a predetermined minimum value, auxiliary grinding bodies (28) are fed into the grinding chamber (9; 9a, 9b).

Revendications

1. Système de régulation pour un broyeur-agitateur destiné à broyer, désagréger et disperser un produit à broyer se présentant sous forme de suspension, avec une enceinte de broyage (9; 9a, 9b) dans laquelle est agencé un agitateur (7) pouvant être entraîné par un moteur d'agitateur (4) avec une vitesse de rotation réglable, enceinte qui est partiellement remplie de corps auxiliaires de broyage (28), dans laquelle vient déboucher à l'une des extrémités, une conduite d'amenée (37) de produit à broyer, et qui, à son autre extrémité, est équipée d'un séparateur (27) pour le produit broyé et les corps auxiliaires de broyage ainsi que d'une sortie de produit broyé (26) en aval, système comportant également un dispositif pour le relevé de la puissance transmise par l'agitateur (7) au produit à broyer et un dispositif pour le relevé du débit massique du produit à broyer, une enceinte de refroidissement (11'; 11'a, 11'b) qui entoure l'enceinte de broyage (9; 9a, 9b) et qui est raccordée à une conduite d'alimentation (47) en eau de refroidissement et une conduite de retour (58) de l'eau de refroidissement, système de régulation caractérisé en ce que l'on prévoit un dispositif maintenant constante l'énergie spécifique fournie, celle-ci étant déterminée par le quotient de la puissance fournie au produit à broyer et du débit massique du produit à broyer, que l'on prévoit également un dispositif pour la détermination de la répartition des corps auxiliaires de broyage (28) dans l'enceinte de broyage (9; 9a, 9b), ainsi qu'un dispositif permettant une répartition uniforme des corps auxiliaires de broyage (28) dans l'enceinte de broyage (9; 9a, 9b), et en ce que pour la détermination de la répartition des corps auxiliaires de broyage (28) dans l'enceinte de broyage (9), est prévu un point de prise de mesure (44) détectant la pression du produit à broyer directement devant l'entrée de l'enceinte de broyage et destiné à détecter la chute de pression dans l'enceinte de broyage (9) contre la pression atmosphérique, le dépassement d'une valeur prédéfinie de la chute de pression constituant une mesure de la concentration des corps auxiliaires de broyage (28) au niveau de l'entrée (13) du produit à broyer ou devant le séparateur (27), et en ce que dans le cas d'une concentration des corps auxiliaires de broyage (28) devant l'entrée (13) du produit à broyer, le débit massique du produit à broyer est augmenté, et en ce que dans le cas d'une concentration des corps auxiliaires de broyage (28) devant le séparateur (27), le débit massique du produit à broyer est réduit, ou en ce que comme dispositif pour la détermination de la répartition des corps auxiliaires de broyage (28), l'enceinte de broyage (9a, 9b) est entourée par au moins deux enceintes partielles de refroidissement (11'a, 11'b) commutées en

parallèle, et dont l'une est associée à l'entrée (13) de produit à broyer, et l'autre au séparateur (27), des dispositifs étant prévus pour le relevé des flux de chaleur transmis aux enceintes partielles de refroidissement (11'a, 11'b).

- 5 2. Système de régulation pour un broyeur-agitateur destiné à broyer, désagréger et disperser un produit à broyer se présentant sous forme de suspension, avec une enceinte de broyage (9; 9a, 9b) dans laquelle est agencé un agitateur (7) pouvant être entraîné par un moteur d'agitateur (4) avec une vitesse de rotation réglable, enceinte qui est partiellement remplie de corps auxiliaires de broyage (28), dans laquelle vient déboucher à l'une des extrémités, une conduite d'amenée (37) de produit à broyer, et qui, à son autre extrémité, est équipée d'un séparateur (27) pour le produit broyé et les corps auxiliaires de broyage ainsi que d'une sortie de produit broyé (26) en aval, système comportant également un dispositif pour le relevé de la puissance transmise par l'agitateur (7) au produit à broyer et un dispositif pour le relevé du débit massique du produit à broyer, une enceinte de refroidissement (11'; 11'a, 11'b) qui entoure l'enceinte de broyage (9; 9a, 9b) et qui est raccordée à une conduite d'alimentation (47) en eau de refroidissement et une conduite de retour (58) de l'eau de refroidissement, système de régulation caractérisé en ce que l'on prévoit un dispositif maintenant constante l'énergie spécifique fournie, celle-ci étant déterminée par le quotient de la puissance fournie au produit à broyer et du débit massique du produit à broyer, que l'on prévoit également un dispositif pour la détermination de la répartition des corps auxiliaires de broyage (28) dans l'enceinte de broyage (9; 9a, 9b), ainsi qu'un dispositif permettant une répartition uniforme des corps auxiliaires de broyage (28) dans l'enceinte de broyage (9; 9a, 9b), et en ce qu'un dispositif de mesure aux rayons X ou par ultrasons ou un dispositif de mesure radioactif est prévu comme dispositif pour la détermination de la répartition des corps auxiliaires de broyage (28).
- 25 3. Système de régulation pour un broyeur-agitateur destiné à broyer, désagréger et disperser un produit à broyer se présentant sous forme de suspension, avec une enceinte de broyage (9; 9a, 9b) dans laquelle est agencé un agitateur (7) pouvant être entraîné par un moteur d'agitateur (4) avec une vitesse de rotation réglable, enceinte qui est partiellement remplie de corps auxiliaires de broyage (28), dans laquelle vient déboucher à l'une des extrémités, une conduite d'amenée (37) de produit à broyer, et qui, à son autre extrémité, est équipée d'un séparateur (27) pour le produit broyé et les corps auxiliaires de broyage ainsi que d'une sortie de produit broyé (26) en aval, système comportant également un dispositif pour le relevé de la puissance transmise par l'agitateur (7) au produit à broyer et un dispositif pour le relevé du débit massique du produit à broyer, une enceinte de refroidissement (11'; 11'a, 11'b) qui entoure l'enceinte de broyage (9; 9a, 9b) et qui est raccordée à une conduite d'alimentation (47) en eau de refroidissement et une conduite de retour (58) de l'eau de refroidissement, système de régulation caractérisé en ce que l'on prévoit un dispositif maintenant constante l'énergie spécifique fournie, celle-ci étant déterminée par le quotient de la puissance fournie au produit à broyer et du débit massique du produit à broyer, que l'on prévoit également un dispositif pour la détermination de la répartition des corps auxiliaires de broyage (28) dans l'enceinte de broyage (9; 9a, 9b), ainsi qu'un dispositif permettant une répartition uniforme des corps auxiliaires de broyage (28) dans l'enceinte de broyage (9; 9a, 9b), et en ce qu'un dispositif d'analyse de bruit est prévu comme dispositif pour la détermination de la répartition des corps auxiliaires de broyage (28).
- 45 4. Système de régulation selon la revendication 1 pour un broyeur-agitateur, dans lequel deux enceintes partielles de refroidissement sont prévues, respectivement, selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que dans le cas d'une concentration des corps auxiliaires de broyage (28) devant l'entrée (13) du produit à broyer, le débit massique du produit à broyer est augmenté.
- 50 5. Système de régulation selon la revendication 1 pour un broyeur-agitateur, dans lequel deux enceintes partielles de refroidissement sont prévues, respectivement, selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que dans le cas d'une concentration des corps auxiliaires de broyage (28) devant le séparateur (27), le débit massique du produit à broyer est réduit.
- 55 6. Système de régulation selon la revendication 1 pour un broyeur-agitateur, dans lequel deux enceintes partielles de refroidissement sont prévues, respectivement, selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que dans la conduite d'eau de refroidissement (47) est agencée une vanne commandée en fonction de la température du produit à broyer au niveau de la sortie d'évacuation (26) du produit broyé.

7. Système de régulation selon la revendication 6, caractérisé en ce que dans le cas d'une répartition uniforme des corps auxiliaires de broyage (28) dans l'enceinte de broyage (9; 9a, 9b), et lors du dépassement de la valeur prédéfinie de l'énergie spécifique, avec une vanne d'eau de refroidissement (49) seulement partiellement ouverte, le débit massique du produit à broyer est augmenté.

5

8. Système de régulation selon la revendication 6, caractérisé en ce que dans le cas d'une répartition uniforme des corps auxiliaires de broyage (28) dans l'enceinte de broyage (9; 9a, 9b), et lors du dépassement de la valeur prédéfinie de l'énergie spécifique, avec une vanne d'eau de refroidissement (49) complètement ouverte, la vitesse de rotation de l'agitateur (7) est réduite.

10

9. Système de régulation selon la revendication 6, caractérisé en ce que dans le cas d'une répartition uniforme des corps auxiliaires de broyage (28) dans l'enceinte de broyage (9; 9a, 9b), et lorsque la valeur prédéfinie de l'énergie spécifique fournie n'est pas atteinte, avec une vanne d'eau de refroidissement (49) seulement partiellement ouverte, la vitesse de rotation de l'agitateur (7) est augmentée.

15

10. Système de régulation selon la revendication 1 pour un broyeur-agitateur, dans lequel deux enceintes partielles de refroidissement sont prévues, respectivement, selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que dans le cas d'une répartition uniforme des corps auxiliaires de broyage (28) dans l'enceinte de broyage (9; 9a, 9b), et lorsque la valeur prédéfinie de l'énergie spécifique fournie n'est pas atteinte, avec une vanne d'eau de refroidissement (49) totalement ouverte, le débit massique de produit à broyer est réduit.

20

11. Système de régulation selon la revendication 1 pour un broyeur-agitateur, dans lequel deux enceintes partielles de refroidissement sont prévues, respectivement, selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce qu'il est prévu un dispositif (66) d'alimentation en corps auxiliaires de broyage (28) de l'enceinte de broyage (9; 9a, 9b), et en ce que lorsque l'agitateur (7) atteint une vitesse maximale autorisée, et que le débit massique de produit à broyer tombe à une valeur minimale prédéfinie, des corps auxiliaires de broyage (28) sont introduits dans l'enceinte de broyage (9; 9a, 9b).

25

30

35

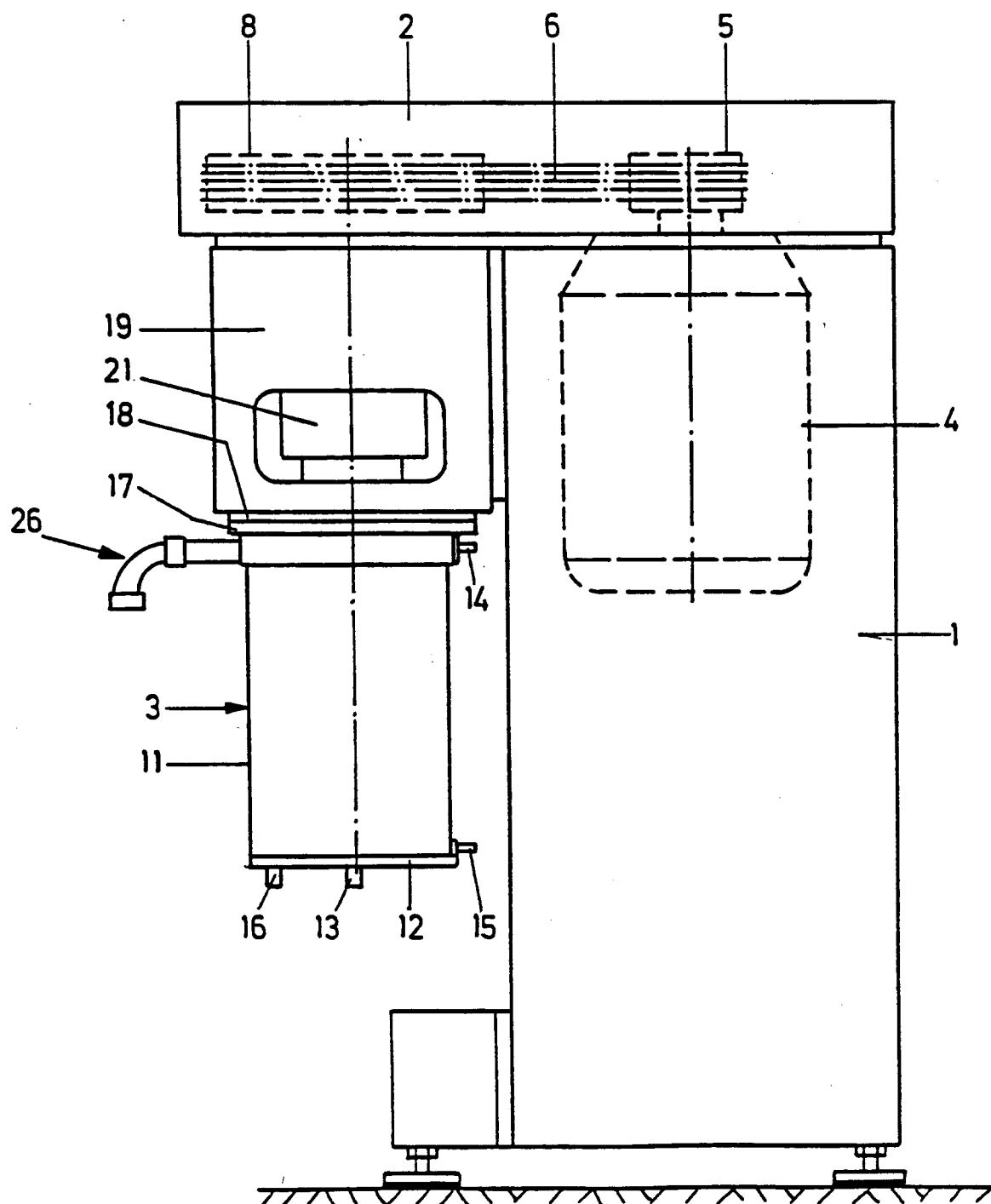
40

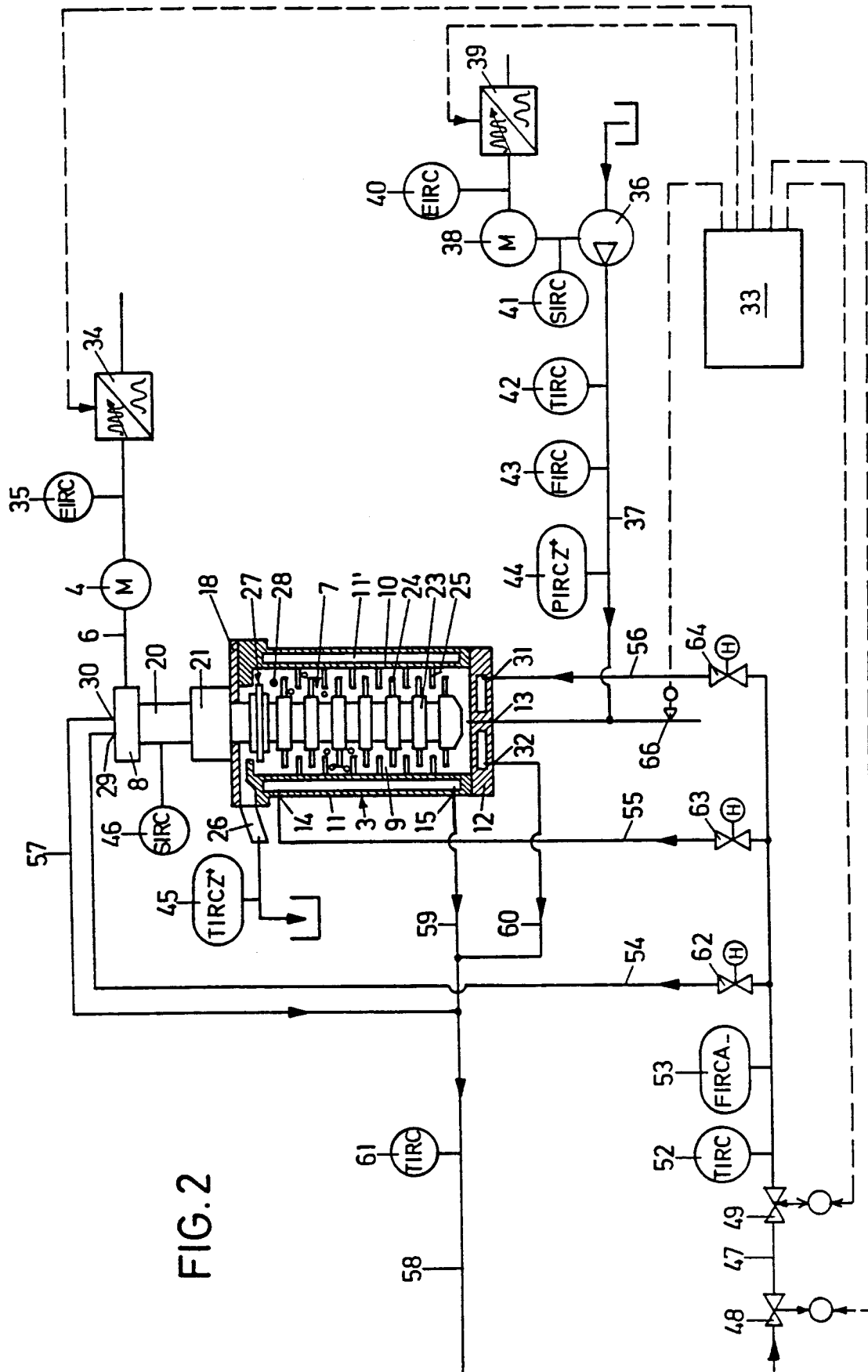
45

50

55

FIG. 1





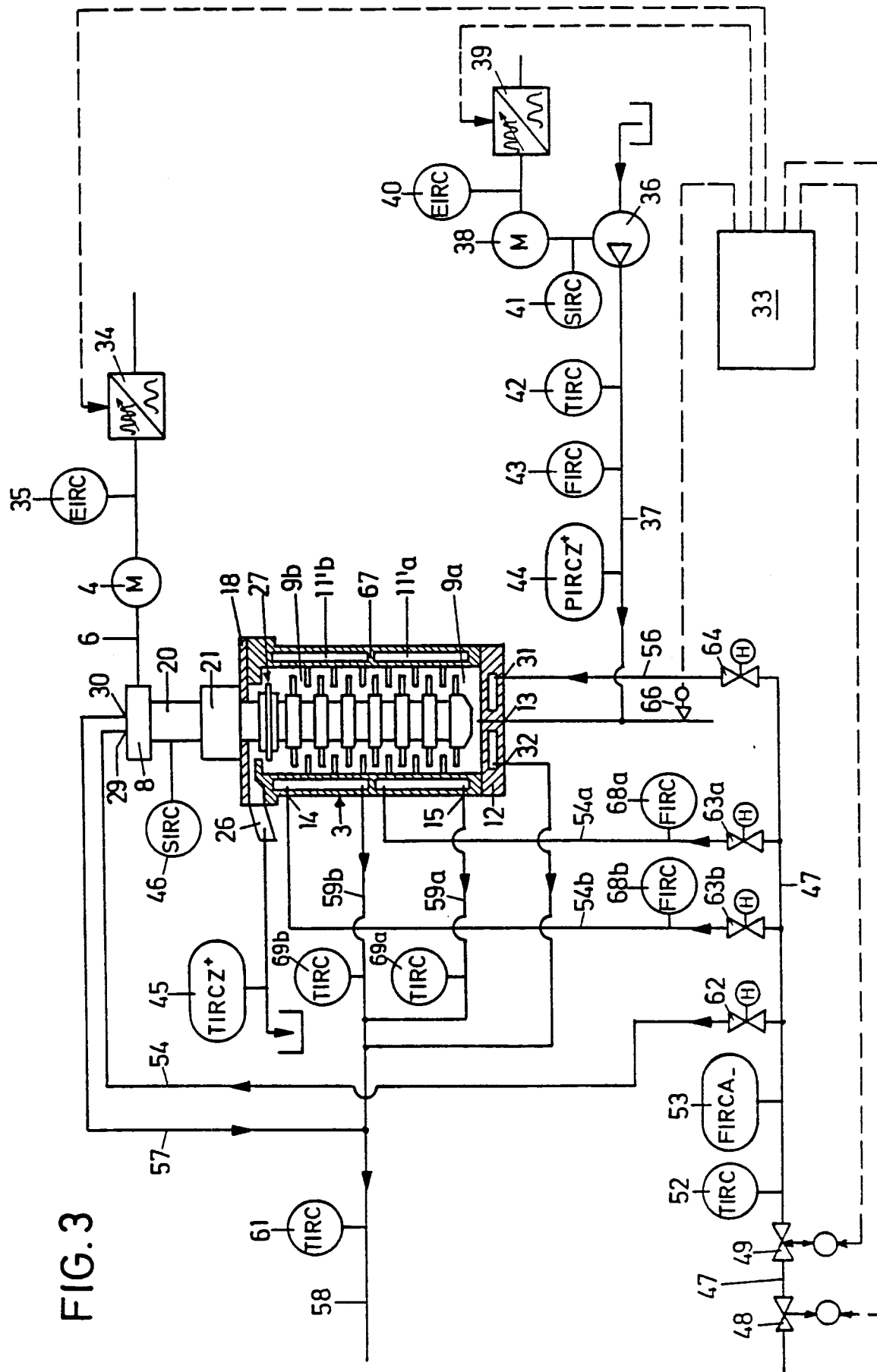


FIG. 4

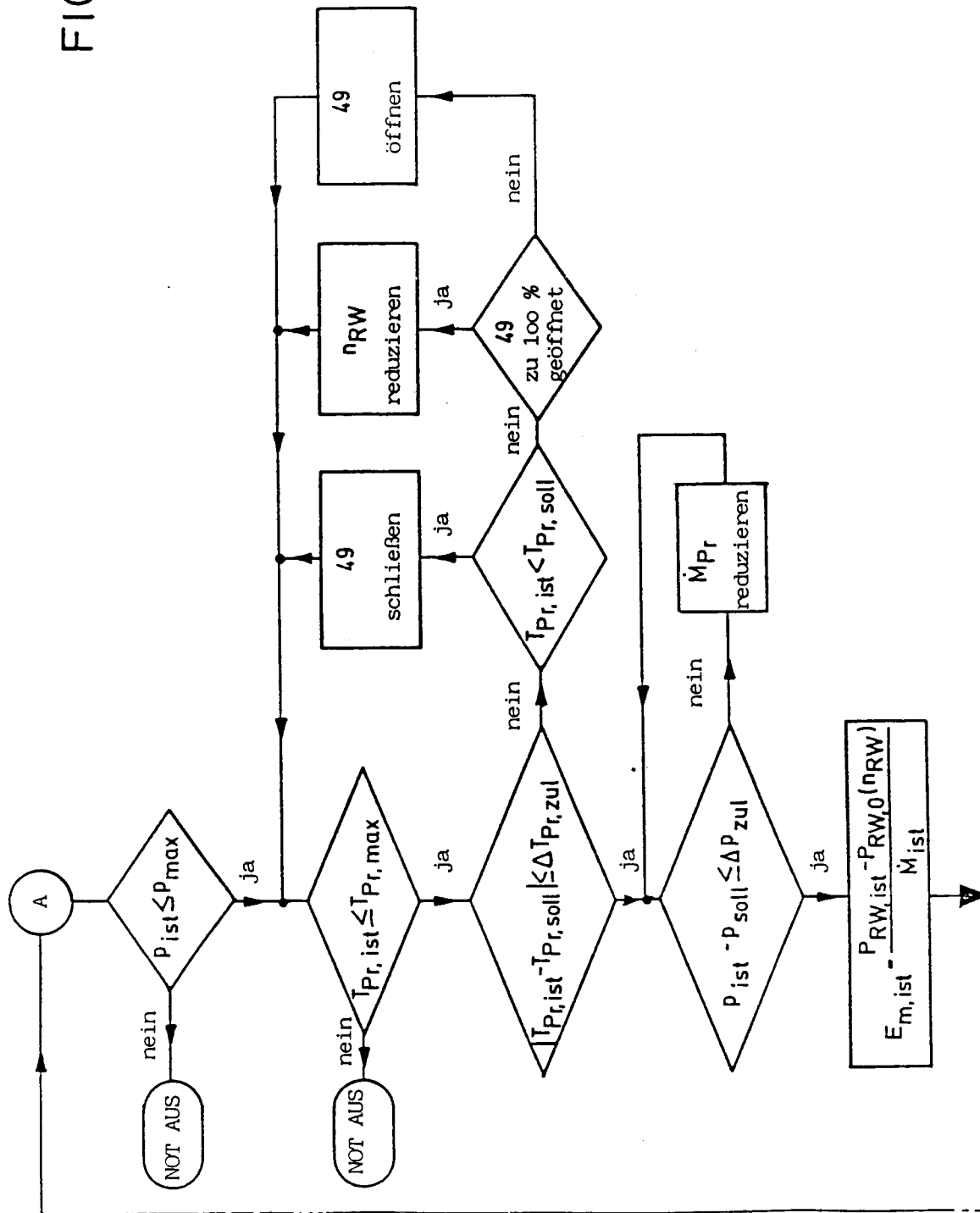


FIG. 5

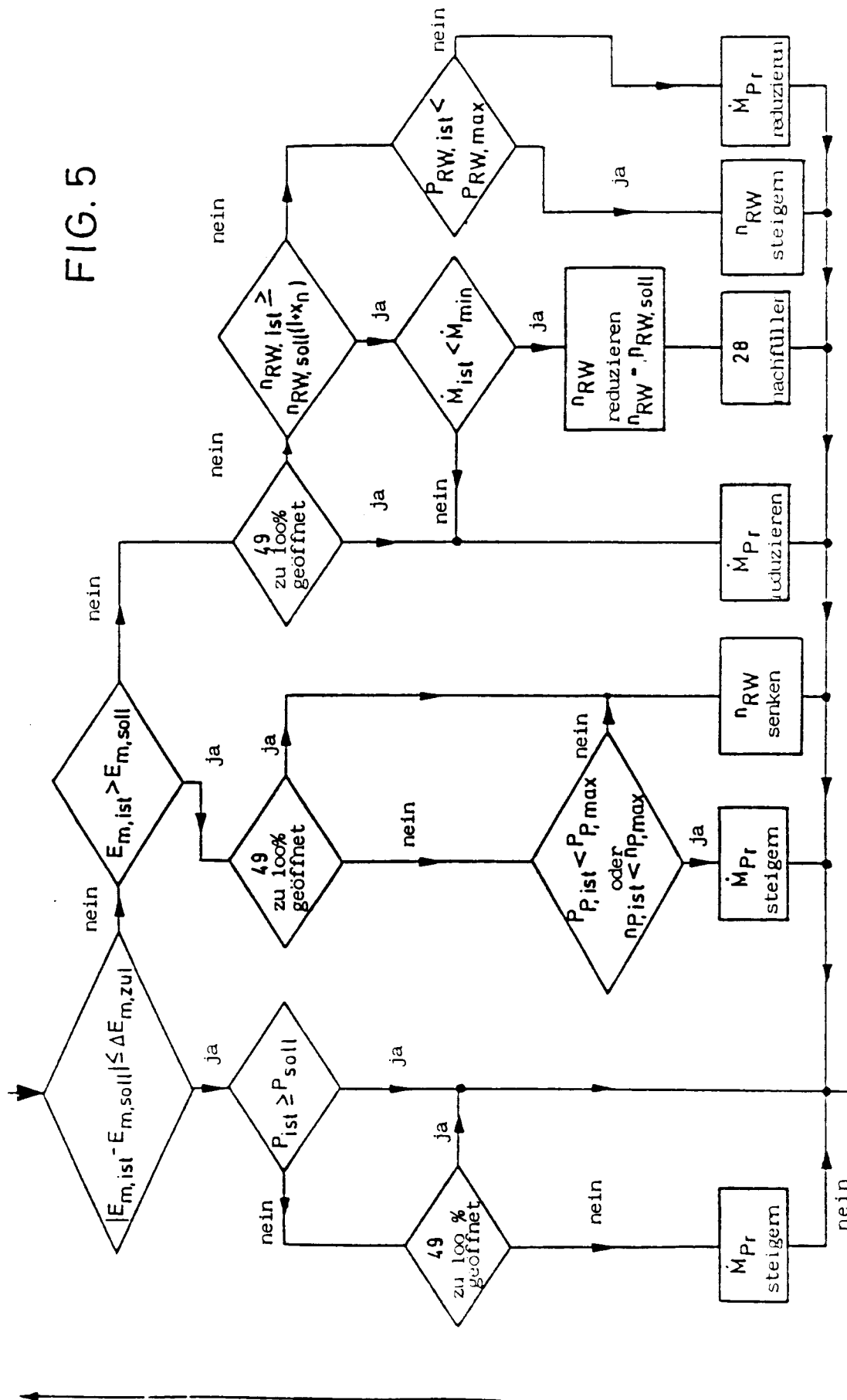


FIG. 6

