



(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 243 682 B2**

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der neue Patentschrift:
02.11.94

(51) Int. Cl.⁵: **B02C 17/16, B02C 25/00**

(21) Anmeldenummer: **87104450.9**

(22) Anmeldetag: **25.03.87**

(54) Regelung einer Rührwerksmühle.

(30) Priorität: **02.05.86 DE 3614980**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.11.87 Patentblatt 87/45

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

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

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

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

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

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR GB IT LI NL

(56) 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,

EP 0 243 682 B2

Beschreibung

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

5 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, 10 nämlich dem Zahlenwert der spezifischen Energiezufluhr möglich ist. Bei einer gewünschten Mahlgutfeinheit kann die erforderliche spezifische Energiezufluhr 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.

15 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 über- 20 schreitet, 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 Konstanthaltung der Mahlfeinheit betreffende Maßnahmen sind aus dieser Veröffentlichung nicht bekannt.

Aus der DE-A-32 45 825 ist es bekannt, zur Vergleichsmäßigung des Mahlkörperdruckes in einer 25 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.

30 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 Konstanthaltung der Mahlgutfeinheit sind hieraus ebenfalls nicht bekannt.

35 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.

40 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 45 Konstanthaltung 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 50 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 55 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 Mahlhilfskörper im Mahlraum eine Schallanalyse-Einrichtung vorgesehen, da die Frequenz und Stärke der im Mahlraum entstehenden Geräusche von der jeweiligen örtlichen Konzentration von Mahlhilfskörpern 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 Mahlhilfskörpern 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 erfundungsgemäßen Regelung ist nicht auf vertikale Rührwerksmühlen beschränkt; sie kann gleichermaßen bei horizontalen Rührwerksmühlen angewendet werden. Dort kann eine übermäßige Konzentration von Mahlhilfskörpern gleichermaßen vor der Trenneinrichtung auftreten; eine übermäßige Konzentration von Mahlhilfskörpern 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 Mahlhilfskörper über Erfassung des Druckabfalls im Mahlraum,

Fig. 3 eine Schaltungsanordnung für eine Regelung einer Rührwerksmühle mit konstantem spezifischem Energieeintrag und gleichmäßige Verteilung der Mahlhilfskörper im Mahlraum über eine Erfassung der Wärmestrome,

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 antriebbar 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 Anschräuben befestigt ist. An der Bodenplatte 12 ist ein Mahlgutzuführstutzen 13 angebracht, durch den Mahlgut von unten in den Mahlraum 9 hineingepeumpt 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 Mahlhilfskörper 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 eine einen wesentlichen 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 Mahlgutzührstutzen 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 feinfühlige 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 angegeben 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 Mahlgutzührstutzen 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 gemahlenen 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-Zweigleitungen 54, 55, 56 aufgeteilt. Die Zweigleitung 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 5 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 10 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 15 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- 20 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-Vorlauf-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- 40 Kühlraum auch die kühlabare 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 45 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 50 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 5 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 Energie 10 zufuhr 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 — 15 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.

20 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 25 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 30 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 35 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 40 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 45 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 50 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 vergleichmäßig 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 hochgeregelt 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 11'a aufgenommene Wärme und die andererseits im Teil-Kühlraum 11'b 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 Flußdiagramm nach den Fig. 6 und 7 die Regelung der Mahlkörperverteilung über die Erfassung der 25 Wärmestrome Qu_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
	• M	Mahlgut-Massenstrom (Masse pro Zeiteinheit)
35	Q	Wärmestrom (Wärmemenge pro Zeiteinheit)
	n	Drehzahl
	• V	Volumenstrom (des Kühlwassers)

Es werden folgende Indizes verwendet :

40	Pr	Produkt (Mahlgut)
	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 « 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 50 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

	Drehzahl des Rührwerks : Drehzahlregelbereich:	$n_{RW, soll}$ $n_{soll} (1 \pm x_n)$, wobei x_n die Drehzahlabweichung von beispielsweise 10 % angibt
10	Leerlaufleistungsaufnahme : Startwert Massendurchfluß : minimaler Massendurchfluß : spezifische Energiezufluhr : zulässige Abweichung : Produkttemperatur : zulässige Abweichung der Temperatur : Druck : zulässige Abweichung des Druckes :	$P_{RW,O} (n_{RW})$ \dot{M}_{start} \dot{M}_{min} $E_{m,soll}$ $\Delta E_{m,zul}$ $T_{pr,soll}$ $\Delta T_{Pr,zul}$ p_{soll} Δp_{zul}
15	Maximalwerte :	
20	Druck : Produkttemperatur : Pumpenleistungsaufnahme : Rührwerksmotorleistungsaufnahme : Pumpendrehzahl :	p_{max} $T_{Pr,max}$ $P_{p,max}$ $P_{RW,max}$ $n_{P,max}$
25		

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

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

35

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.

40

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

Patentansprüche

45

- 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 Energiezufluhr vorhanden ist, wobei die spezifische Energiezufluhr 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.

- 15 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.
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.
- 50 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.
- 55 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.
- 5 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.
- 10 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.
- 15 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.
- 20 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.
- 25 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

- 35 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).

- 5 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 seaprating 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 conected 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).
- 10 25 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 seaprating 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 conected 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).
- 15 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305

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.
- 5 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.
- 10 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.
- 15 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.
- 20 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

- 30 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'aménée (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 une 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'aménée (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 une 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 our 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'aménée (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 une 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).
- 30 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.
- 35 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.
- 40 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

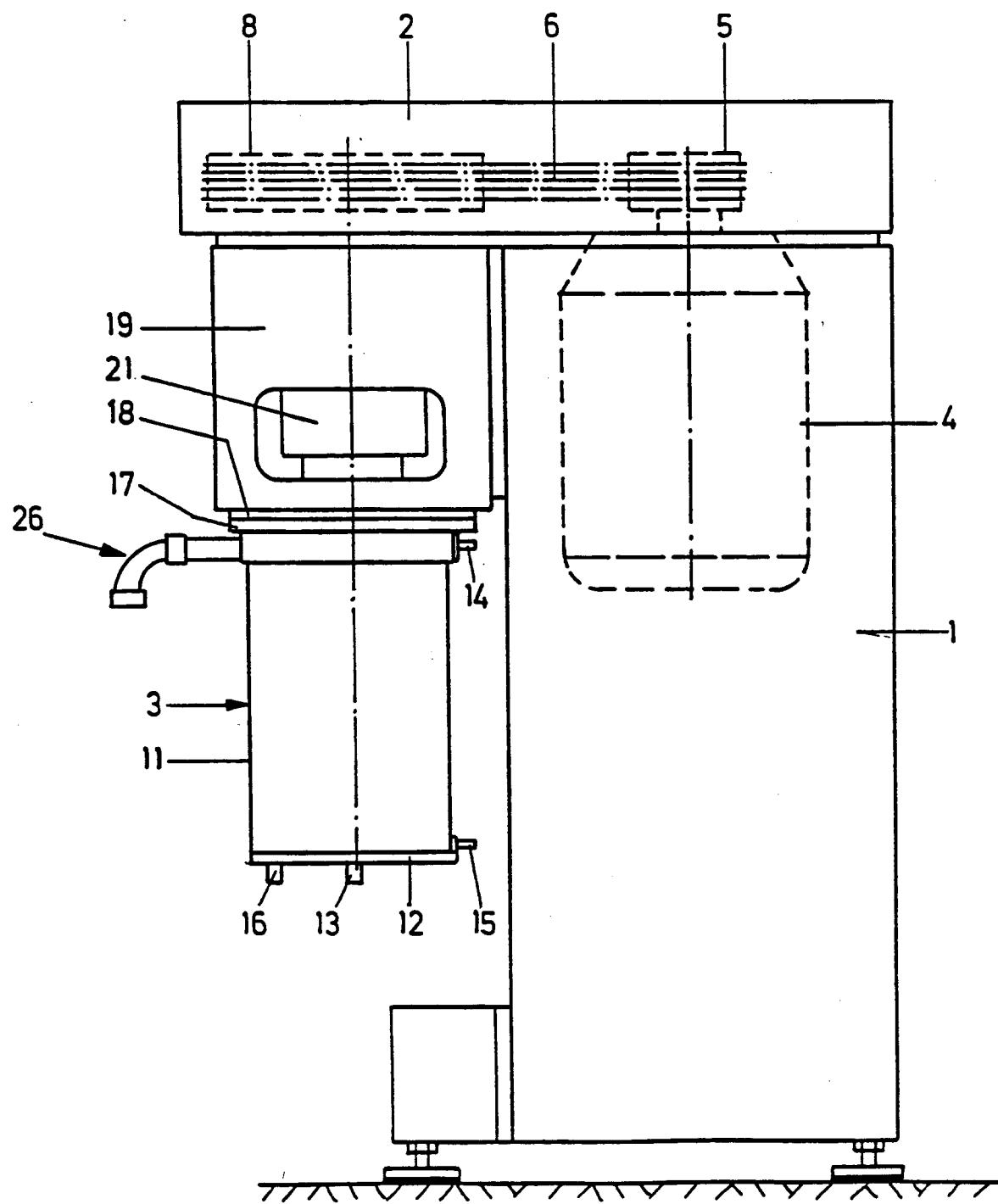
40

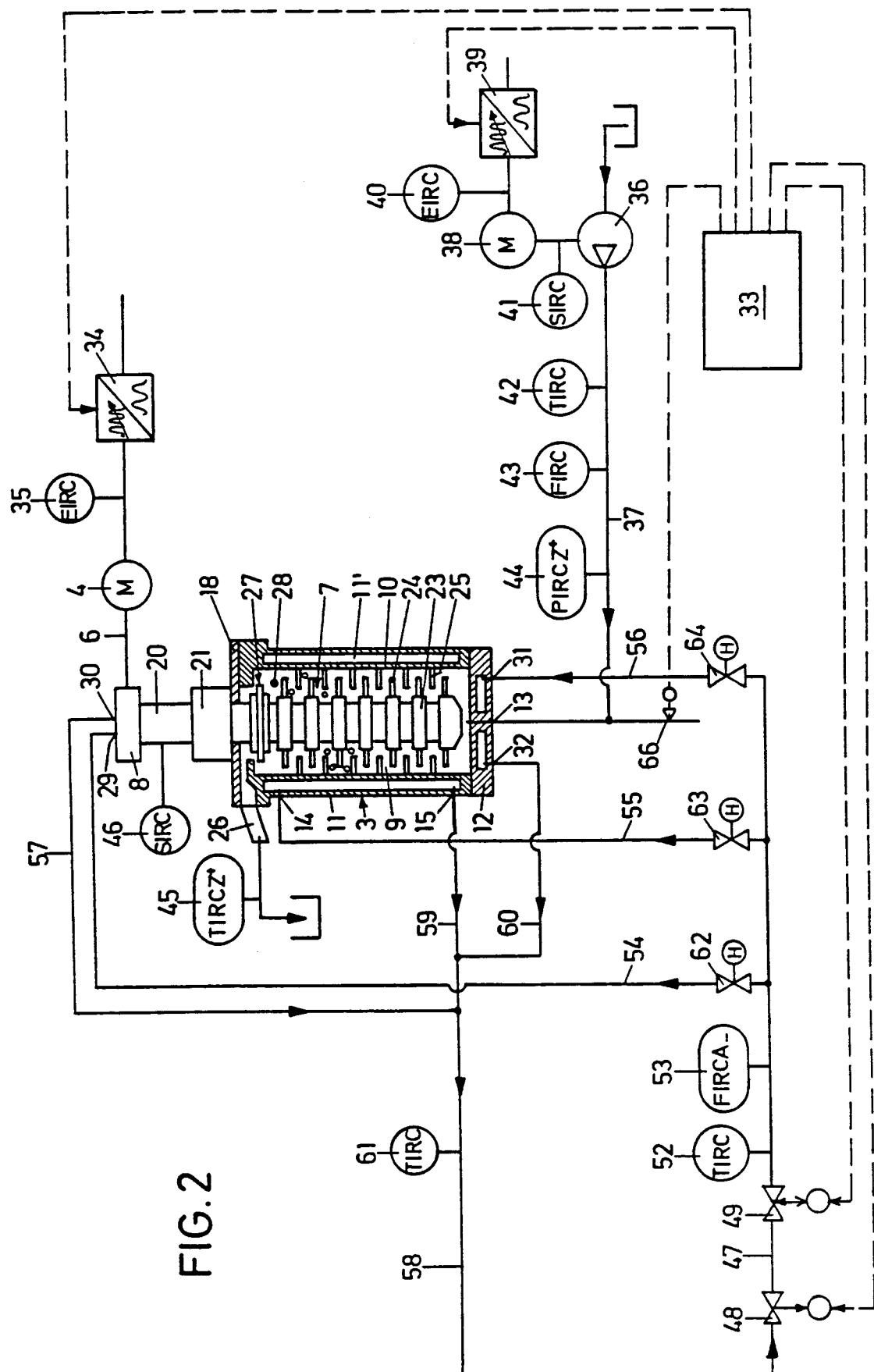
45

50

55

FIG. 1





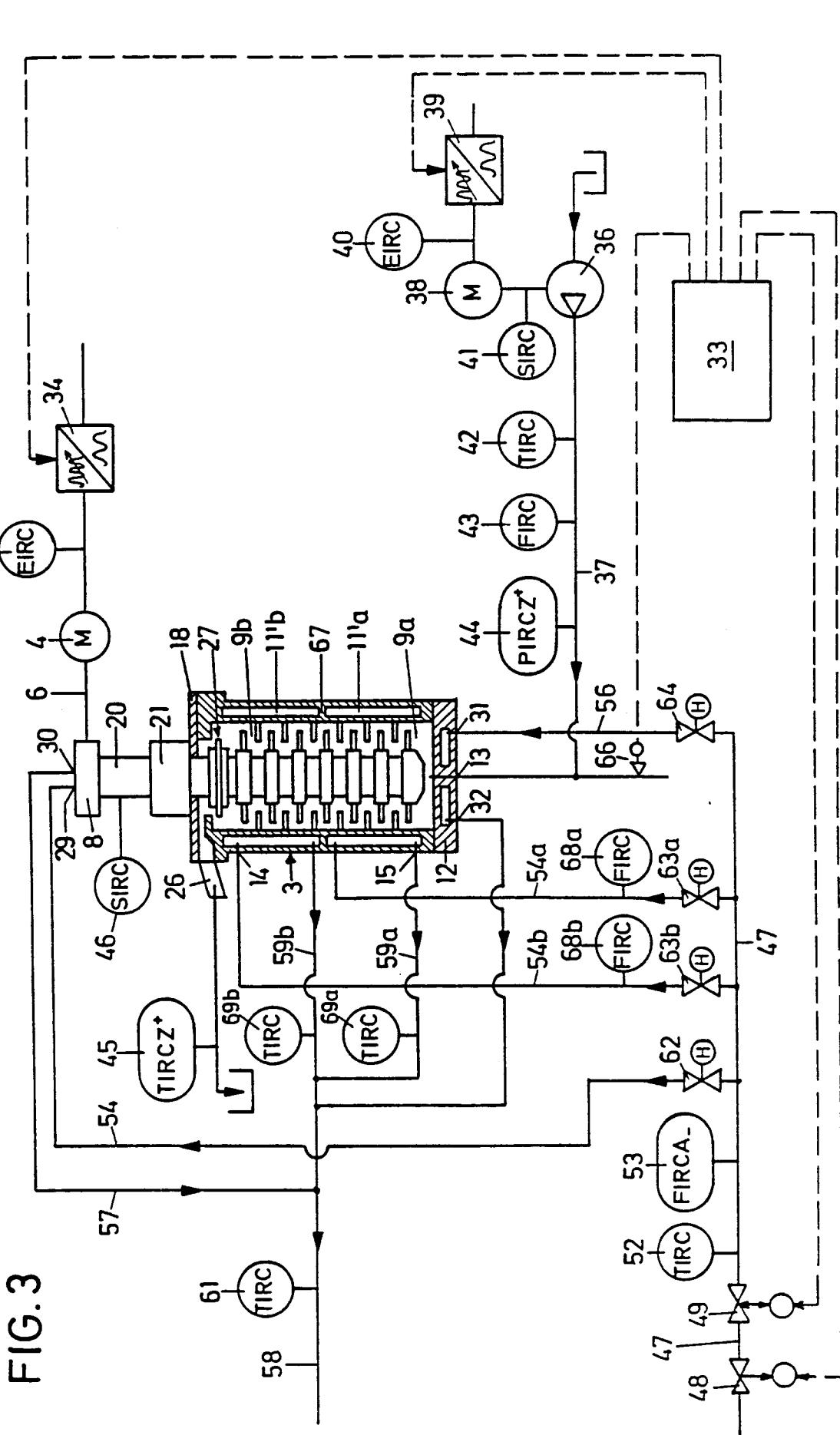
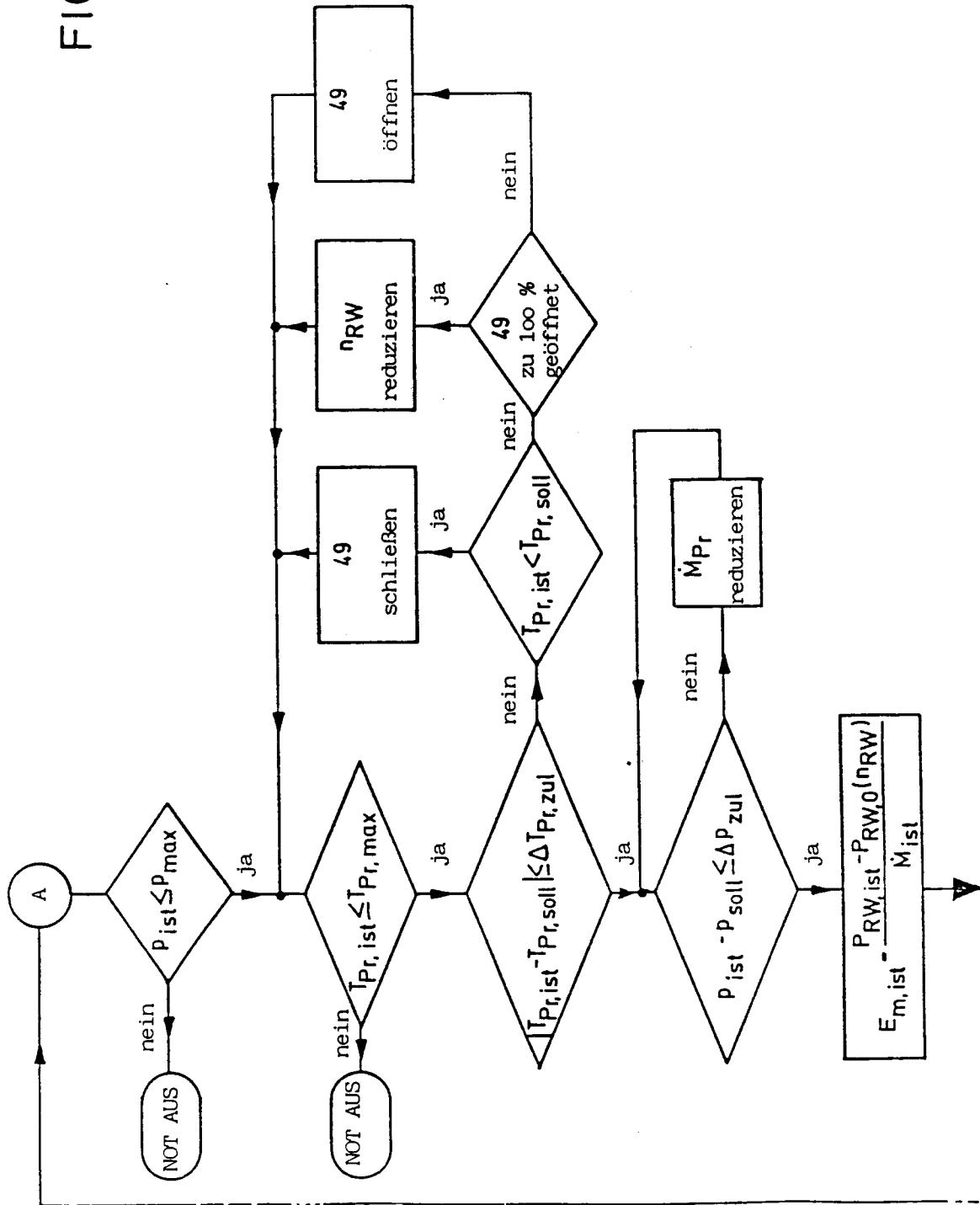


FIG. 4



5
FIG.

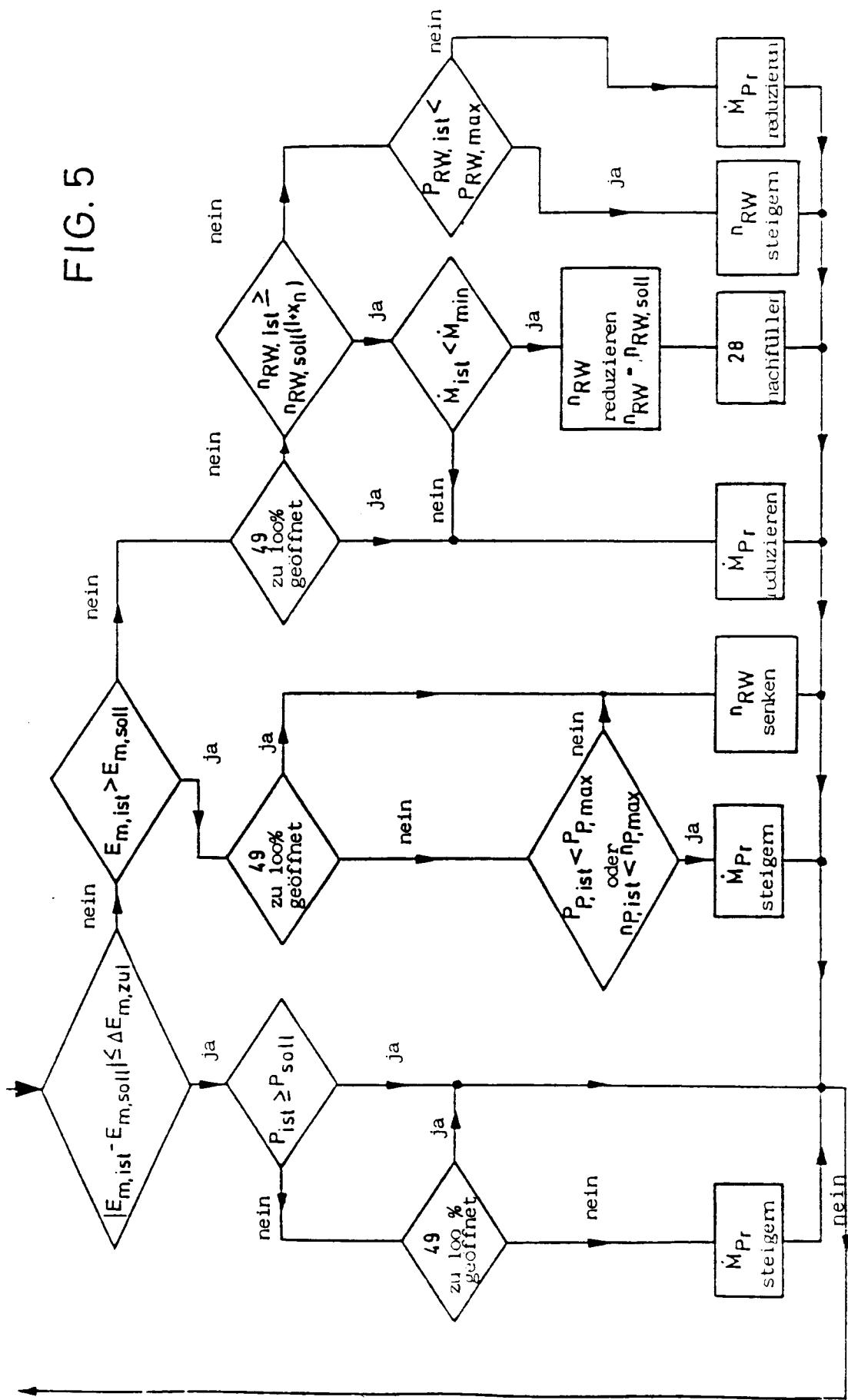


FIG. 6

