

**Ausschliessungspatent**Erteilt gemäÙ § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

0154 130Int.Cl.³**3(51) F 26 B 3/00****AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

21) AP F 26 B/ 225 133
31) A7397/79(22) 12.11.80
(32) 20.11.79(44) 24.02.82
(33) AT

71) VOEST-ALPINE AG;AT;
 72) JANUSCH, ALOIS,DIPL.-ING.;MAYER, FRANZ,DIPL.-ING.;AT;
 73) VOEST-ALPINE AG;AT;
 74) INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN, 1020 BERLIN, WALLSTR. 23/24

54) VERFAHREN ZUR TROCKNUNG VON ORGANISCHEN FESTSTOFFEN

57) Das Verfahren zur Trocknung sowie gegebenenfalls zur Strukturumwandlung von organischen Feststoffen, wie beispielsweise Braunkohlen, verwendet Wasserdampf als Trocknungsmittel. Die organischen Feststoffe werden mit einer auf etwa 50 mm begrenzten Korngröße unter ueberatmosphärischem Druck mit Wasser suspendiert und erwärmt. Bei der Herstellung dieser Suspension tritt bereits eine erste Vortrocknung ein. In der Folge wird der gewählte ueberatmosphärische Betriebsdruck aufrecht erhalten oder erhöht, und in wenigstens einer weiteren Trocknungsstufe die Aufschlammung zentrifugiert. In allen derjenigen Stufe, in welcher die Suspension hergestellt wird, nachgeschalteten Trocknungsstufen erfolgt die Erwärmung durch Zuführung von Dampf. Die abgetrennten Feststoffe werden aus der letzten unter ueberatmosphärischem Betriebsdruck stehenden Trocknungsstufe kontinuierlich ausgebracht und entspannt.

225 133 -1-

Berlin, den 27. 2. 1981

AP F 26 B/ 225 133

58 361 18

Verfahren zur Trocknung von organischen Feststoffen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Trocknen von organischen Feststoffen, insbesondere Braunkohlen, unter Verwendung von Wasserdampf.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Insbesondere bei Trocknung von Braunkohle ist es bekannt, daß die teilweise erhebliche Feuchtigkeit der Braunkohle zu einem großen Teil aus kapillar, aber auch chemisch gebundenen Wasser besteht, welches bei Trocknung mittels unmittelbarer Erwärmung der Kohle nur unter großem Energieaufwand entfernt werden kann. Es ist bereits bekannt, daß dieses Wasser durch Wasserdampf oder auch durch heißes Wasser ausgetrieben werden kann. Es sind auch bereits Verfahren bekannt, welche ein semikontinuierliches Trocknen ermöglichen. Derartige bekannte Verfahren haben die aufgewendete Energie zwar zumeist wesentlich besser genutzt als das ursprüngliche Fleißner-Verfahren, jedoch wurde das Entwässerungsproblem bei den bekannten Verfahren nur in ungenügender Weise gelöst.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Bereitstellung eines verbesserten und wirtschaftlichen Verfahrens zur Trocknung und gegebenenfalls zur Strukturumwandlung von organischen Feststoffen, beispielsweise von Braunkohle.

225 133

27. 2. 1981

AP F 26 B/ 225 133

58 361 18

- 2 -

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, mit welchem in besonders wirtschaftlicher Weise bei geringem Energiebedarf eine effiziente Trocknung bzw. weitere Inkohlung durch den Abbau von Karboxylgruppen ermöglicht wird und welches gleichzeitig auch eine möglichst geringe Abwasserbelastung ergibt.

Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die Erfindung im wesentlichen darin, daß die organischen Feststoffe im Rohzustand bzw. vorgeformter Weise mit einer maximalen Korngröße von etwa 50 mm kontinuierlich in einer ersten Trocknungsstufe unter überatmosphärischem Betriebsdruck mit Wasser aufgeschlämmt und erwärmt werden, daß die Aufschlammung hierauf unter Aufrechterhaltung oder Erhöhung des überatmosphärischen Betriebsdruckes durch wenigstens eine nachgeschaltete Trocknungsstufe geführt wird, wobei in wenigstens einer nachgeschalteten Trocknungsstufe die Aufschlammung zentrifugiert wird und wobei in allen nachgeschalteten Trocknungsstufen die Aufschlammung durch Zuführung von Dampf aufgewärmt wird, und daß hierauf die abgetrennten Feststoffe aus der letzten unter Betriebsdruck stehenden Trocknungsstufe kontinuierlich ausgebracht und entspannt werden, worauf die Trocknung durch Belüftung beendet wird. Dadurch, daß die Korngröße mit etwa 50 mm limitiert wird, läßt sich eine raschere Durchwärmung der Teilchen und damit eine geringere Verweilzeit sowie ein geringerer Energiebedarf realisieren. Dadurch, daß bereits die Aufbereitung der Aufschlammung unter überatmosphärischem Betriebsdruck und unter Erhöhung der Temperatur vorgenommen wird, ist bereits diese erste Verfahrensstufe als Trocknungsstufe wirksam. Dadurch, daß in wenigstens einer dieser ersten

- 3 -

Trocknungsstufen nachgeschalteten Trocknungsstufe die Aufschlammung in Dampfatosphäre zentrifugiert wird, kann die Trocknungsleistung bei gleichzeitiger Verringerung des Energiebedarfes wesentlich gesteigert werden, da die Feststoffteilchen bei den hohen Temperaturen in der Dampfatosphäre plastisch werden, was ein günstiges Schrumpfungsverhalten zur Folge hat. Gleichzeitig wird durch die Zentrifugalwirkung die Wasserabführung aus dem Kohleninneren beschleunigt. Die Unterteilung des Verfahrens in mehrere Stufen erlaubt einen reibungslosen kontinuierlichen Verfahrensablauf und die aus der Zentrifuge ausgebrachten Feststoffteilchen haben aufgrund ihrer hohen Schrumpfung bei der nachfolgenden Entspannung bzw. Ausschleusung unter Nachtrocknung durch Belüftung einen wesentlich geringeren Wassergehalt als Kohlen, die nach bekannten Verfahren getrocknet wurden. Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren getrocknete Kohle ist durch den Abbau von Karboxylgruppen hydrophob und nimmt kaum mehr Wasser auf.

In vorteilhafter Weise wird die Aufschlammung vor dem Zentrifugieren über Siebe, insbesondere Spaltsiebe, geführt. Auf diese Weise läßt sich der Anteil des von einer Stufe in die nächste Stufe mitgeschleppten Prozeßwassers wesentlich verringern und es werden optimale Bedingungen für den Angriff der Dampfatosphäre geschaffen. Auf diese Weise wird der Kohle-Dampf-Kontakt verbessert und somit die Wärmeübertragung beschleunigt. Gleichzeitig wird der Energiebedarf verringert, da das überschüssige Prozeßwasser in einfacher Weise, beispielsweise über Schleusen ausgebracht werden kann und in den folgenden Trocknungsstufen nicht miterwärmt werden muß.

Zur Durchführung des Trocknungsverfahrens ist es besonders

- 4 -

vorteilhaft, das in den einzelnen Trocknungsstufen anfallende CO_2 abzuführen. Das gebildete CO_2 , welches durch Inkohlung laufend entsteht, bildet an den tiefsten Stellen der Autoklaven bzw. Zentrifugen entsprechende Anreicherungen und stellt eine Wärmeisolation dar, welche den Angriff der Dampfatmosphäre weitgehend verhindert. Durch das Abführen des CO_2 muß dieser negative Effekt eliminiert werden. Das Abführen des CO_2 erfolgt in bevorzugter Weise in der ersten Trocknungsstufe, in welcher die Aufschlammung hergestellt wird an einer Stelle knapp über dem Flüssigkeitsspiegel der Suspension.

Für eine günstige Energiebilanz ist es von Vorteil, auch den Wärmehalt des Prozeßwassers in mehrfacher Hinsicht auszunutzen. In vorteilhafter Weise wird hierbei das Prozeßwasser einem Sedimentationsbehälter insbesondere einem Aufstromklassierer zugeführt, und der an Feststoffen angereicherte Anteil des Prozeßwassers einer Trocknungsstufe rückgeführt. Durch diese Rückführung des an Feststoffen angereicherten Teiles des Prozeßwassers wird gleichzeitig eine Erwärmung der Aufschlammung erzielt und es wird vorzugsweise der ersten Trocknungsstufe, in welcher die organischen Feststoffe aufgeschlämmt werden, Prozeßwasser, vorzugsweise an Feststoffen angereichertes Prozeßwasser, in einer Menge zugeführt, welche für die Herstellung und die Erwärmung der Aufschlammung auf eine den technologischen Bedingungen entsprechenden Temperatur von mindestens 100°C ausreicht. Die Temperatur kann im Bereich von 100 bis 160°C gewählt werden. Da der an Feststoffen angereicherte Teil des Prozeßwassers in der Regel nicht ausreicht um die nötige Wassermenge für die Suspension zu liefern, wird auch ein Teil des an Feststoffen verarmten Prozeßwassers rückge-

- 5 -

führt. Der an Feststoffen verarmte Teil des Prozeßwassers wird vorzugsweise einem Oxydator zugeführt, in welchem die organischen Anteile durch Zufuhr von Luft oder Sauerstoff oxydiert werden. Da für die Erwärmung der Suspension der Wärmeinhalt des an Feststoffen angereicherten Teiles des Prozeßwassers genügt, kann das aus dem Oxydator austretende Prozeßwasser entspannt und der Wärmeinhalt desselben in Wärmeaustauschern ausgenutzt, beispielsweise zur Erwärmung des Kesselspeisewassers und/oder Luft, verwendet werden. Da bei der Entwässerung laufend zusätzliches gebundenes Wasser aus der Kohle freigesetzt wird, braucht nur ein Teil des an Feststoffen verarmten, aus dem Oxydator austretenden Prozeßwassers, der ersten Trocknungsstufe zur Regelung der Prozeßbedingungen zugeführt zu werden.

In vorteilhafter Weise wird das Verfahren so durchgeführt, daß in den der ersten Trocknungsstufe nachgeschalteten Trocknungsstufen bei Temperaturen von mindestens 160 °C gearbeitet wird. Beispielsweise kann bei Temperaturen von 200 bis 260 °C, insbesondere 245 °C, gearbeitet werden. In den unter Dampfdruck arbeitenden Trocknungsstufen wird hierbei in vorteilhafter Weise mit Dampfdrücken von mindestens 8 bar gearbeitet, wobei gleiche Druck-, jedoch unterschiedliche Temperaturverhältnisse, vorhanden sein können. Der Druck kann beispielsweise ohne weiteres bis 40 bar betragen.

Da erfindungsgemäß die Erhitzung von Kohle weitgehend in Dampfatosphäre erfolgt, ist die für die Wärmeübertragung in kondensierender Dampfatosphäre erforderliche Medienmenge wesentlich geringer als dies bei einer Wärmeübertragung von Heißwasser zu Kohle der Fall ist. Erfindungsgemäß wird vorzugsweise in wenigstens zwei Trocknungs-

225 133

27. 2. 1981

AP F 26 B/ 225 133

58 361 18

- 6 -

stufen in Dampfatosphäre gearbeitet, wobei das anfallende Dampfkondensat und das ausgetriebene Wasser aus dem Prozeß abgeführt wird. Die laufende Abführung des Prozeßwassers verbessert die Wärmeübertragung der Dampfatosphäre auf die Kohle. Analoges gilt für andere organische Feststoffe.

In besonders vorteilhafter Weise wird das erfindungsgemäße Verfahren so durchgeführt, daß vier Trocknungsstufen vorgesehen sind, daß in der zweiten und dritten Trocknungsstufe unter Dampfatosphäre gearbeitet wird, daß entstehendes CO₂ wenigstens in der ersten und zweiten Trocknungsstufe abgeführt wird und daß die Feststoffe in die vierte Trocknungsstufe ausgeschleust werden. Die vierte Trocknungsstufe kann hierbei unter atmosphärischem Druck und unter Einblasen von durch das Prozeßwasser erwärmter Luft durchgeführt werden und kann beispielsweise als Wirbelschicht-trockner ausgebildet werden.

Zur Erzielung einer weiteren Verringerung des Wärmeverbrauches dieses Verfahrens und einer besonders ökonomischen Prozeßführung wird vorzugsweise so vorgegangen, daß das zur Herstellung der Suspension verwendete Wasser vor oder nach dem Eintritt in die erste nachgeschaltete Trocknungsstufe großteils abgetrennt und unter Umgehung gegebenenfalls vorgesehener weiterer Trocknungsstufen aus den unter Betriebsdruck stehenden Stufen ausgebracht und/oder der ersten Trocknungsstufe, in welcher die Suspension hergestellt wird, zumindest teilweise rückgeführt wird.

Dadurch, daß die Abtrennung des Prozeßwassers bereits vorher in einer Entwässerungsstufe oder nach dem Eintritt in die erste nachgeschaltete Trocknungsstufe erfolgt,

- 7 -

- 7 -

wird das durch die Wärmeabgabe an die organischen Feststoffe anlässlich der Herstellung der Suspension bereits abgekühlte Suspensionswasser nicht mit dem Heißdampfkondensat und dem heißen aus der Kohle ausgetretenen Wasser vermischt und es wird somit ein großer Teil dieses Ballastwassers nicht überflüssigerweise erwärmt. Gleichzeitig kann das am Ende des Prozesses im Abwassersammelbehälter aufgefangene Wasser auf einem Temperaturniveau rückgewonnen werden, welches für die Vorwärmung der organischen Feststoffe bei der Herstellung der Suspension ausreicht. Zusätzlich kann bei der Herstellung der Suspension noch Dampf eingepreßt werden um die Vorwärmung vor dem Einbringen in die erste nachgeschaltete Trocknungsstufe zu verbessern. Der Dampfverbrauch wird jedoch durch die hohen Temperaturen des der Suspension rückzuführenden Anteiles wesentlich verringert.

Vorzugsweise werden 75 bis 90 % des zur Herstellung der Suspension verwendeten Wassers unmittelbar vor oder nach dem Eintritt in die erste nachgeschaltete Trocknungsstufe abgetrennt, wobei in einfacher Weise das rückgeführte bzw. ausgebrachte Wasser durch Siebe, insbesondere Spaltsiebe, von der Suspension getrennt werden kann. Es kann hierbei die gleiche Einrichtung wie im Stammpatent beschrieben, eingesetzt werden, wobei ein Autoklav vorgesehen ist, welcher unter Dampfdruck steht und Spaltsiebkaskaden aufweist. Das im Bypass zu den übrigen Trocknungsstufen zu führende Wasser wird hierbei aus der vorgeschlagenen Entwässerungsstufe oder den ersten der Aufgabeöffnung des Autoklaven benachbart liegenden Kaskade(n) abgeführt, wodurch ein bereits weitgehend vom Wasser befreiter Strom von organischen Feststoffen mit dem in den Autoklaven eingespeisten Dampf in Berührung gebracht wird.

- 8 -

- 8 -

Das ausgebrachte Wasser kann vorzugsweise in einer Klassierstufe in einen an Feststoffen verarmten und einen an Feststoffen angereicherten Teil aufgetrennt werden, wobei der an Feststoffen verarmte Teil gegebenenfalls unter Zwischenschaltung eines Oxydators, in welchem die organischen Anteile durch Zufuhr von Luft oder Sauerstoff oxidiert werden, ausgebracht oder zur Herstellung der Suspension rückgeführt wird und die an Feststoffen angereicherte Phase der ersten Trocknungsstufe rückgeführt wird. Die an Feststoffen verarmte Phase kann aber auch einer weiteren Reinigungsstufe, insbesondere einem Aufstromklassierer, zugeführt werden, wobei allerdings eine Abkühlung des Prozeßwassers, welches zur Herstellung der Suspension rückgeführt werden kann, eintritt.

Der an Feststoffen angereicherte Anteil des Prozeßwassers einer Trocknungsstufe kann rückgeführt werden, wobei diese Rückführung vorzugsweise nicht nur am Ende des Trocknungsverfahrens zurück in die Stufe, in welcher die Suspension hergestellt wird erfolgt, sondern auch bei der im Bypass geführten Prozeßwassermenge, wobei hier die an Feststoffen angereicherte Phase der ersten nachgeschalteten Trocknungsstufe rückgeführt wird. Der aus der letzten unter überatmosphärischem Druck stehende Trocknungsstufe austretende und an Feststoffen angereicherte Teil des Prozeßwassers kann in einfacher Weise unterhalb des Flüssigkeitsspiegels der Suspension in die Aufschlammung bzw. Suspension eingeleitet werden, wodurch sich eine bessere Durchmischung und intensivere Durchwärmung der Suspension ergibt. Die Einführung dieses Anteiles des Prozeßwassers erfolgt somit zweckmäßigerweise am unteren Ende des Mischbehälters, in welchem die Suspension hergestellt wird.

- 9 -

- 9 -

Erst wenn die Temperatur des dem Mischbehälter rückgeführten Anteiles des Prozeßwassers nicht ausreicht um eine optimale Vorwärmung der organischen Feststoffe zu erzielen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, die Suspension im Mischbehälter durch Einspeisen von Dampf, welcher gleichfalls in vorteilhafter Weise unterhalb des Flüssigkeitesspiegels zugeführt wird, zusätzlich zu erwärmen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an einigen Beispielen, welche weitere erfindungswesentliche Details beschreiben, näher erläutert.

In der beiliegenden Zeichnung zeigen:

Fig. 1: eine erste Ausführungsform einer für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeigneten Anlage;

Fig. 2: eine abgewandelte Ausbildung einer der Anlage gemäß Fig. 1 entsprechenden Anlage;

Fig. 3: eine weitere abgewandelte Ausbildung einer Anlage zum kontinuierlichen Trocknen von wasserreicher, feinkörniger Braunkohle;

Fig. 4: eine abgewandelte Ausbildung der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform.

In Fig. 1 ist mit 1 ein Bunker bezeichnet, welcher für

- 10 -

die Aufnahme feinkörniger Braunkohle einer Körnung von 0,001 bis 20 mm bestimmt ist. Mit 2 ist eine als Stempelpresse ausgebildete Einspeisevorrichtung bezeichnet, über welche die Kohlekörner bzw. der Kohlestaub in einen Mischbehälter 3 eingestoßen wird. In diesem Mischbehälter 3 wird eine Kohle-Heißwassersuspension hergestellt, welche über eine Pumpe 4 einem Autoklaven 5 zugeführt wird. Der Mischbehälter 3 stellt hierbei die erste Trocknungsstufe dar und weist ein Rührwerk 6 auf. In den Mischbehälter 3 mündet eine Leitung 7, über welche abgekühltes und gereinigtes Prozeßwasser durch eine Pumpe 8 zugestoßen werden kann. Weiterhin mündet eine Leitung 9 in den Mischbehälter 3, über welche heißes kohlehaltiges Prozeßwasser zugestoßen wird. Die Einspeisetemperatur der Kohle beträgt etwa 0 bis 40 °C und die Temperatur der Aufschlammung wird durch den Zustoß von heißem und kaltem Wasser auf etwa 100 bis 160 °C eingestellt, wobei sich eine Satt-dampf-atmosphäre ausbildet. Das sich über dem Flüssigkeitsspiegel sammelnde CO₂ wird über eine Schleuse 10 abgeführt.

Die Kohle-Heißwassersuspension wird durch die beispielsweise als Zentrifugalpumpe oder Schneckenpumpe ausgebildete Pumpe 4 in die vom Autoklaven 5 gebildete zweite Trocknungsstufe gefördert. Dieser Autoklav 5 weist Spaltsiebe 11 auf, durch welche überschüssiges Wasser abgetrennt und über Leitungen 12 abgeführt wird. Das auf diese Weise aus dem Autoklaven 5 über die Leitungen 12 abgeführte Wasser braucht in der Folge nicht erwärmt zu werden und es ergeben sich optimale Bedingungen für den Angriff von Heißdampf, welcher über eine Leitung 13 und Düsen 14 in den Autoklaven 5 eingespeist wird. Die im Autoklaven 5 herabströmenden Kohlepartikel kommen mit diesem Dampf in

- 11 -

225 133

27. 2. 1981

AP F 26 B/ 225 133

58 361 18

- 11 -

Kontakt und die Temperatur wird im Autoklaven 5 auf 200 bis 245 °C angehoben. Die Übertragung der Wärme erfolgt in der kondensierenden Dampfatmosphäre innerhalb des Autoklaven 5 wesentlich rascher, als dies bei der Verwendung von Heißwasser die Folge wäre. Es kann sowohl Sattedampf, als auch überhitzter Dampf eingesetzt werden und es wird in vorteilhafter Weise mit Sattedampfdrücken von 6 bis 40 bar gearbeitet. Die Temperatur bzw. der Druck des Dampfes hängt weitgehend vom Feuchtigkeitsgehalt, von der Struktur, von der Zusammensetzung und vom Endwassergehalt der Trockenkohle ab und ist auch von den Festigkeitswerten der Kohle und dem angestrebten Verwendungszweck mitbestimmt. Die Einspeisung des Dampfes kann in Form der dargestellten Düsen 14 erfolgen. Es kann aber auch eine einer Wirbelschicht entsprechenden Einspeisung des Dampfes vorgenommen werden. Die erhitzte bzw. weitgehend getrocknete Kohle fällt in den Autoklavenboden 15 und wird über eine Transportschnecke 16 in eine dritte Trocknungsstufe überführt, welche als Zentrifuge 17 ausgebildet ist. In dieser dritten Trocknungsstufe wird die erforderliche Trocknungsendtemperatur aufrecht erhalten, wobei die Wasserabscheidung durch die Zentrifugalkraft erfolgt, wodurch wiederum ein optimaler Wärmeübergang des Dampfes auf die Kohle gewährleistet ist. Dampf wird der Zentrifuge 17 über eine Leitung 18 zugeführt und das Prozeßwasser wird über eine Leitung 19 in einen Abwassersammelbehälter 20 abgeführt. Neben der beschleunigten Wasserabführung aus dem Kohleinneren begünstigt die Zentrifugalkraft das Schrumpfungsverhalten der Kohleteilchen und verringert damit die Gefahr einer neuerlichen Aufnahme der ausgetriebenen Feuchtigkeit durch die Kohleteilchen. Die Kohleteilchen werden bei den angewendeten Trocknungstemperaturen

- 12 -

plastisch und es erfolgt neben einer günstigen Schrumpfung auch eine Homogenisierung der Korngröße der Kohleteilchen.

Die Einspeisung des Dampfes über die Leitung 18 in die Zentrifuge 17 erfolgt zweckmäßigerweise in der Nähe des Kohleaustrages 21 der Zentrifuge 17 über welchen die getrocknete Kohle über eine Schleuse 22 in einen oben offenen Ausdampfbehälter 23 ausgebracht wird. Auf diese Weise wird die Temperatur des Dampfes optimal ausgenutzt.

Das aus dem Autoklaven 5 abgezogene Prozeßwasser, welches neben dem Wasser der Aufschlammung Dampfkondensat und aus der Kohle ausgetriebenes Wasser beinhaltet, wird über einen Wasserabscheider 24 geführt, wobei der mit suspendierter Feinstkohle angereicherte Teil des Prozeßwassers in die Zentrifuge 17 eingespeist wird. Das Prozeßwasser gelangt über eine Leitung 19 in den als Klärbehälter ausgebildeten Abwassersammelbehälter 20, in welchem das Abwasser einer Aufstromklassierung unterzogen wird. Ein Teil des anfallenden Abwassers wird nach einer entsprechenden Verweilzeit und Klärung über eine Leitung 25 in einen Oxydationsbehälter 26 eingespeist, in welchem durch Einblasen von Sauerstoff oder Luft eine Oxydation der organischen Substanzen, insbesondere der Huminsäuren, erfolgt. Luft bzw. Sauerstoff kann über eine Leitung 27 dem Oxydationsbehälter 26 zugeführt werden. Der an Feststoffen reichere Teil des Prozeßwassers wird aus dem Abwassersammelbehälter 20 über eine Leitung 28 einer Dosiervorrichtung 29 zugeführt, über welche das heiße kohle- und kohlenstaubhaltige Prozeßwasser über die Leitung 9 der ersten Trocknungsstufe, nämlich dem Mischbehälter 3, rückgeführt wird.

Die über die Druckschleuse 22, welche als Doppelschleuse,

- 13 -

Stempelpresse oder als Extruder ausgeführt sein kann, dem Ausdampfbehälter 23 zugeführte Kohle wird über eine Fördervorrichtung 30 einem Wirbelschichttrockner 31 zugeführt, in welchen heiße Luft über eine Leitung 32 eingeblasen wird. Die getrocknete Kohle wird über die Austragleitung 33 ausgebracht und kann in einen Trockenfeinkohlenbunker überführt werden. Die durch den Wirbelschichttrockner hochgeförderten feinsten Kohlepartikelchen werden über einen Zyklon 34 abgeschieden, aus welchem die Feststoffe über die Förderschnecke 35 in die Austragleitung 33 übergeführt werden. Eine nochmalige Abscheidung feinsten Kohlepartikelchen erfolgt bei dem dem Zyklon 34 nachgeschalteten Staubfilter 36, aus welchem die feinsten Kohleteilchen über eine Förderschnecke 37 in die Austragleitung 33 ausgebracht werden.

Das im Oxydationsbehälter 26 gereinigte Prozeßwasser wird zum einen über ein Druckreduzierventil 38 und eine Leitung 39 einem Wärmeaustauscher 40 zugeführt, mit welchem Kaltluft erwärmt und die entstehende Heißluft über die Leitung 32 dem Wirbelschichttrockner 31 zugeführt wird. Das Kondensat des Wärmeaustauschers 40 wird über eine Pumpe 41 in die Abwasserleitung 42 rückgeführt, in welche der andere Teil des aus dem Oxydationsbehälter 26 austretenden, unter Druck stehenden Prozeßwassers eingespeist wird. Auch in die Abwasserleitung 42 ist ein Druckreduzierventil 43 eingeschaltet. Das hierbei entstehende Gas-Dampf-Gemisch wird einem Wärmeaustauscher 44 zugeführt, über welchen Kesselspeisewasser für die Dampferzeugung 45 erwärmt wird. Ein Teil des Prozeßwassers, welches nach dem Wärmeaustauscher 44 weitgehend abgekühlt ist, wird über die Pumpe 8 und die Leitung 7 wieder dem unter Druck stehenden Mischbehälter 3 zugeführt. Der überschüssige Teil

- 14 -

des Prozesswassers geht über eine Leitung 46 zum Schlammteich.

An der tiefsten Stelle des Autoklaven 5 oberhalb des Flüssigkeitsspiegels ist wiederum eine Schleuse 47 für den Abzug von CO_2 vorgesehen.

Bei der Ausbildung nach Fig. 2 wurden für identische Bauteile die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 verwendet. Abweichend von der Ausbildung nach Fig. 1 wird hier als dem Mischbehälter 3 nachgeschaltete zweite Trocknungsstufe eine Trockentrommel 48 verwendet, an welche die Dampfleitung 13 angeschlossen ist. Die Trockentrommel 48 weist ein im wesentlichen zylindrisches, stationäres Sieb 49 auf und die durch die Pumpe 4 über die Leitung 50 eingestoßene Kohlesuspension wird durch eine Förderschnecke 51, welche von einem Motor 52 angetrieben ist, in Achsrichtung der Trommel 48 gefördert. Die Siebtrommel 49 kann als Spaltsiebtrommel ausgebildet sein und das Prozeßwasser wird sektorenweise über Leitungen 53 abgezogen. Das Prozeßwasser wird einem Sammelbehälter 54 zugeführt, in welchem es einer Nachklärung unterzogen wird und aus welchem über eine Schleuse 55 CO_2 abgezogen wird. An der tiefsten Stelle werden abgesetzte Feststoffe durch eine Fördereinrichtung 56 erfaßt und in einen Aufgabetrichter 57 eingebracht, in welchen auch der Kohleaustrag 58 der Trockentrommel 48 mündet und an welchen wiederum eine Schleuse 59 für die Abführung von CO_2 anschließt. Aus dem Aufgabetrichter 57 wird wiederum über die in Fig. 1 bereits beschriebene Fördereinrichtung 16 die Kohle in die Zentrifuge 17 eingebracht. Das Prozeßwasser aus dem Sammelbehälter 54 wird über eine

- 15 -

Leitung 60 unmittelbar in die Leitung 19 zum Abwassersammelbehälter 20 eingespeist, da ja die Feststoffe aus diesem Abwasser bereits weitgehend durch die Fördereinrichtung 56 erfaßt wurden und der Zentrifuge 17 zugeführt wurden. In allen übrigen Teilen entspricht diese Anlage der Anlage gemäß Fig. 1.

Bei der Ausbildung nach Fig. 3 ist die zweite, dem Mischbehälter 3 nachgeschaltete Trocknungsstufe als Zentrifuge 61 ausgebildet. Die heiße Suspension wird aus dem Mischbehälter 3 über die Pumpe 4 einem Spaltsieb 62 zugeführt, wobei die an Feststoffen reiche Phase über eine Fördereinrichtung 63 in die Zentrifuge 61 eingebracht wird. Die Satt- bzw. Heißdampfleitung 13 mündet nahe dem Kohleaustrag 64 der Zentrifuge 61, so daß die Wärmeausnutzung optimiert wird. Das aus der Zentrifuge 61 austretende Prozeßwasser wird über eine Leitung 65 wiederum der zum Abwassersammelbehälter 20 führenden Leitung 19 zugeführt, wobei in diese Leitung 65 eine Schleuse 66 für das Abführen von CO_2 eingeschaltet ist. Auch aus der von der Zentrifuge 17 gebildeten dritten Trocknungsstufe wird hier über eine Schleuse 67 CO_2 abgezogen. Die Prozeßwasserphase des Spaltsiebes 62 wird über eine Leitung 68 nahe dem Prozeßwasseraustritts-ende der Zentrifuge 61 zugeführt, um die von dieser Leitung 68 noch mitgeführten feinkörnigen Kohleteilchen durch die Zentrifuge 61 erfassen zu können.

In den übrigen Teilen entspricht auch die Anlage nach Fig. 3 den Anlagen nach Fig. 1 und 2.

In Fig. 4 wurden die Bezugszeichen der Fig. 1 bis 3 für gleiche Teile beibehalten. Mit 1 ist der Bunker be-

225 133

27. 2. 1981

AP F 26 B/ 255 133

58 361 18

- 16 -

zeichnet, welcher für die Aufnahme feinkörniger Braunkohle, Steinkohle, vorzugsweise mit einer Körnung von 0 bis 20 mm bestimmt ist. Mit 2 ist die als Stempelpresse ausgebildete Einspeisevorrichtung bezeichnet, über welche die Kohlekörner bzw. der Kohlestaub in den Mischbehälter 3 eingestoßen wird. In diesem Mischbehälter 3 wird eine Kohle-Heißwassersuspension hergestellt, welche über die Pumpe 4 dem Autoklaven 5 zugeführt wird. Der Mischbehälter 3 stellt hierbei die erste Trocknungsstufe dar und weist das Rührwerk 6 auf. In den Mischbehälter 3 mündet die Leitung 7, über welche abgekühltes und gereinigtes Prozeßwasser durch Pumpe 8 zugeführt werden kann. Weiterhin mündet die Leitung 9 in den Mischbehälter 3, über welche heißes kohle-schlammhaltiges Prozeßwasser zugestoßen wird. Die Einspeisetemperatur der Kohle beträgt etwa 0 bis 40 °C und die Temperatur der Aufschlammung wird durch die Zufuhr von heißem und kaltem Wasser auf etwa 100 bis 160 °C eingestellt, wobei sich eine Sattldampf-atmosphäre ausbildet. Das sich über dem Flüssigkeitsspiegel sammelnde CO₂ wird über die Schleuse 10 abgeführt.

Die Kohle-Heißwassersuspension wird durch die beispielsweise als Zentrifugalpumpe oder Schneckenpumpe ausgebildete Pumpe 4 in die vom Autoklaven 5 gebildete zweite Trocknungsstufe gefördert. Dieser Autoklav 5 weist wie bei der Ausbildung nach Fig. 1 Spaltsiebe 11 auf, durch welche überschüssiges Wasser abgetrennt und über Leitungen 12 abgeführt wird. Das auf diese Weise aus dem Autoklaven über die Leitungen 12 abgeführte Wasser braucht in der Folge nicht erwärmt zu werden und es ergeben sich optimale Bedingungen für den Angriff von Dampf, welcher über die Leitung 13 und Düsen 14 in den Autoklaven eingespeist wird.

- 17 -

Die im Autoklaven herabströmenden Kohlepartikel kommen mit diesem Dampf in Kontakt und die Temperatur wird im Autoklaven auf 200 bis 245 °C angehoben. Die Übertragung der Wärme erfolgt in der kondensierenden Dampfatosphäre innerhalb des Autoklaven 5 wesentlich rascher, als dies bei der Verwendung von Heißwasser die Folge wäre. Es kann sowohl Sattdampf, als auch überhitzter Dampf eingesetzt werden und es wird in vorteilhafter Weise mit Sattdampfdrücken von 6 bis 40 bar gearbeitet. Die Temperatur bzw. der Druck des Dampfes hängt weitgehend vom Feuchtigkeitsgehalt, von der Struktur, von der Zusammensetzung und vom Endwassergehalt der Trockenkohle ab und ist auch von den Festigkeitswerten der Kohle und dem angestrebten Verwendungszweck mitbestimmt. Die Einspeisung des Dampfes kann in Form der dargestellten Düsen 14 erfolgen. Die erhitzte bzw. weitgehend getrocknete Kohle fällt in den Autoklavenboden 15 und wird über die Transportschnecke 16 in eine dritte Trocknungsstufe überführt, welche weider als Zentrifuge 17 ausgebildet ist. In dieser dritten Trocknungsstufe wird die erforderliche Trocknungsendtemperatur eingestellt, wobei die Wasserabscheidung durch die Zentrifugalkraft erfolgt, wodurch wiederum ein optimaler Wärmeübergang des Dampfes auf die Kohle gewährleistet ist. Dampf wird der Zentrifuge über eine Leitung 18 zugeführt und das Prozeßwasser wird über eine Leitung 19 in einen Abwassersammelbehälter 20 abgeführt. Neben der beschleunigten Wasserabführung aus dem Kohleninneren begünstigt die Zentrifugalkraft das Schrumpfungsverhalten der Kohleteilchen und verringert damit die Gefahr einer neuerlichen Aufnahme der ausgetriebenen Feuchtigkeit durch die Kohleteilchen. Die Kohleteilchen werden bei den angewendeten Trocknungstemperaturen plastisch und es erfolgt bedingt durch die Schrumpfung

unter der Fliehkrafteinwirkung ein Auspressen des Kohlewassers, sowie eine Homogenisierung der Korngröße der Kohleteilchen.

Die Einspeisung des Dampfes über die Leitung 18 in die Zentrifuge 17 erfolgt zweckmäßigerweise in der Nähe des Kohleaustrages 21 der Zentrifuge 17, über welchen die abgetrocknete Kohle über eine Schleuse 22 in einen oben offenen Ausdampfbehälter 23 ausgebracht wird. Auf diese Weise wird die Dampftemperatur optimal ausgenutzt.

Während jedoch bei einer Ausbildung nach Fig. 1 das aus dem Autoklaven abgezogene Prozeßwasser, welches neben dem Wasser der Aufschlammung Dampfkondensat und aus der Kohle ausgetriebenes Wasser beinhaltet, ausschließlich über einen Wasserabscheider 24 geführt wird, wobei der mit suspendierter Feinstkohle angereicherte Teil des Prozeßwassers in die Zentrifuge 17 eingespeist wird, ist gemäß Fig. 4 nunmehr an die beiden dem Aufgabende 69 benachbarten Spaltsiebe eine Leitung 70 angeschlossen über welche 75 bis 90 % des für die Herstellung der Suspension verwendeten Wassers abgezweigt werden und welches nicht in eine weitere Trocknungsstufe rückgeführt wird, sondern im Bypass zu sämtlichen Trocknungsstufen geführt wird. Diese Leitung 70 führt zu einem als Aufstromklassierer ausgebildeten Sedimentationsbehälter 71 in welchem eine Trennung in eine an Feststoffen angereicherte und eine an Feststoffen verarmte Phase erfolgt. Die an Feststoffen angereicherte Phase wird über eine Fördereinrichtung 72 dem Autoklaven 15 des Autoklaven 5 rückgeführt, während die an Feststoffen verarmte Phase über eine Leitung 73

unter Umgehung aller Trocknungsstufen angebracht wird. Das aus den nachgeschalteten Trocknungsstufen austretende Prozeßwasser gelangt über die Leitung 19 in den als Klärbehälter ausgebildeten Abwassersammelbehälter 20, in welchem das Abwasser einer Aufstromklassierung unterzogen wird. Ein Teil des anfallenden Abwassers wird, falls ein Überschuß vorhanden ist, nach einer entsprechenden Verweilzeit und Klärung über die Leitung 25 in den Oxydationsbehälter 26 eingespeist, in welchem durch Einblasen von Sauerstoff oder Luft eine Oxydation der organischen Substanzen in analoger Weise wie in Fig. 1 erfolgt. Luft bzw. Sauerstoff kann über die Leitung 27 dem Oxydationsbehälter 26 zugeführt werden. Der an Feststoffen reichere Teil des Prozeßwassers wird aus dem Abwassersammelbehälter 20 über die Leitung 28 einer Dosiervorrichtung 29 zugeführt, über welche das heiße feinstkohlenhaltige Prozeßwasser über die Leitung 9 der ersten Trocknungsstufe, nämlich dem Mischbehälter 3, am unteren Ende desselben, rückgeführt wird.

Die über die Druckschleuse 22, welche als Doppelschleuse, Stempelpresse oder als Extruder ausgebildet sein kann, dem Ausdampfbehälter 23 zugeführte Kohle wird über die Fördervorrichtung 30 einem Wirbelschichttrockner 31 zugeführt, in welchen heiße Luft über die Leitung 32 eingeblasen wird. Die getrocknete Kohle wird bei 33 ausgebracht und kann in einen Trockenfeinkohlenbunker überführt werden. Die durch den Wirbelschichttrockner hochgeförderten feinsten Kohlepartikelchen werden über den Zyklon 34 abgeschieden, aus welchem die Feststoffe über die Förderschnecke 35 in die Austragsleitung 33 übergeführt werden. Eine nochmalige Abscheidung feinsten Kohlepartikelchen erfolgt bei dem dem Zyklon nachgeschalteten Staubfilter 36,

- 20 -

aus welchem die feinsten Kohleteilchen über eine Förderschnecke 37 in die Austragsleitung 38 ausgebracht werden, wie dies auch in Fig. 1 dargestellt ist.

Das im Oxydationsbehälter gereinigte Prozeßwasser wird zum einen über ein Druckreduzierventil 38 und eine Leitung 39 einem Wärmeaustauscher 40 zugeführt, mit welchem Kaltluft erwärmt und die entstehende Heißluft über die Leitung 32 dem Wirbelschichttrockner 31 zugeführt wird. Das bei der Oxydation gebildete CO_2 wird über die Leitung 74 abgeführt. Auch in die Abwasserleitung 42 ist ein Druckreduzierventil 43 eingeschaltet. Das hierbei entstehende Gas-Dampf-Gemisch wird dem Wärmeaustauscher 44 zugeführt, über welchen Kesselspeisewasser für die Dampferzeugung 45 erwärmt wird. Ein Teil des Prozeßwassers, welches nach dem Wärmeaustauscher 44 weitgehend abgekühlt ist, wird über die Pumpe 8 und die Leitung 7 wieder dem unter Druck stehenden Mischbehälter 3 zugeführt. Der überschüssige Teil des Prozeßwassers geht über die Leitung 46 zum Schlammteich.

An der tiefsten Stelle des Autoklaven 5 oberhalb des Flüssigkeitsspiegels ist wiederum die Schleuse 47 für den Abzug von CO_2 vorgesehen.

Die aus dem Sedimentationsbehälter 71 abgezogene und an Feststoffen verarmte Phase wird über die Leitung 73 entweder dem Sedimentationsbehälter 20 zugeführt, wobei sich allerdings der Nachteil ergibt, daß das Prozeßwasser, welches für die Aufwärmung der Suspension im Mischbehälter 3 herangezogen werden soll, abgekühlt wird. Es ist daher in diese Leitung 73 ein Absperrhahn 75 eingeschaltet, mit welchem die Leitung 73 zum Sedimentationsbehälter 20 abgeschlossen werden kann. Nach Öffnen eines Absperrhahnes 76

- 21 -

- 21 -

kann die an Feststoffen verarmte Phase aus dem Sedimentationsbehälter 71 unmittelbar in den Oxydationsbehälter eingeführt werden.

Die Spaltsiebe 11, welche im Autoklaven 5 in Kaskade hintereinander geschaltet sind, können für den einfachen Anschluß der Leitung 70 so angeordnet sein, daß jeweils auf eine hohlpyramidenförmige Siebpartei ein Sammelkarton 77 aus durchgehenden Wänden folgt, wobei der Sammelkasten entweder in seinem zentralen Bereich oder in einem Bereich nahe dem Umfang des Autoklaven 5 Durchbrechungen für den Durchtritt der Feststoffe aufweist, je nachdem ob die Spaltsiebe 11 in dem jeweiligen Bereich nach innen oder nach außen geneigte Wände aufweisen.

Von der Dampferzeugung 45 geht noch eine weitere Leitung 78 aus, über welche im Bedarfsfall Dampf in den Mischbehälter 3 eingepreßt werden kann, um eine weitere Vorerwärmung der Suspension vorzunehmen. Eine derartige zusätzliche Vorerwärmung ist jedoch nur dann erforderlich, wenn die Temperatur des dem Mischbehälter 3 aus dem Abwassersammelbehälter 20 zugeführten Abwassers für eine optimale Vorwärmung der Suspension nicht ausreicht. Das Verfahren ist im besonderen für die Trocknung von lignitischen organischen Feststoffen, wie Braunkohlen, geeignet.

- 22 -

- 22 -

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zum Trocknen von organischen Feststoffen, insbesondere Braunkohlen, unter Verwendung von Wasserdampf, gekennzeichnet dadurch, daß die organischen Feststoffe mit einer maximalen Korngröße von etwa 50 mm kontinuierlich in einer ersten Trocknungsstufe unter überatmosphärischem Betriebsdruck mit Wasser aufgeschlämmt bzw. suspendiert und erwärmt werden, daß die Aufschlammung bzw. Suspension hierauf unter Aufrechterhaltung oder Erhöhung des überatmosphärischen Betriebsdruckes durch wenigstens eine nachgeschaltete Trocknungsstufe geführt wird, wobei in wenigstens einer nachgeschalteten Trocknungsstufe die Aufschlammung zentrifugiert wird und wobei in allen nachgeschalteten Trocknungsstufen die organischen Feststoffe durch Zuführung von Dampf aufgewärmt werden und daß hierauf die abgetrennten Feststoffe aus der letzten unter Betriebsdruck stehenden Trocknungsstufe kontinuierlich ausgebracht und entspannt werden, worauf die Trocknung durch Belüftung beendet wird.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Aufschlammung bzw. Suspension vor dem Zentrifugieren über Siebe, insbesondere Spaltsiebe, geführt wird.
3. Verfahren nach Punkt 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß in einzelnen Trocknungsstufen anfallendes CO_2 abgeführt wird.

- 23 -

4. Verfahren nach einem der Punkte 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß das Prozeßwasser einem Sedimentationsbehälter, insbesondere einem Aufstromklassierer, zugeführt wird, und daß der an Feststoffen angereicherte Anteil des Prozeßwassers einer Trocknungsstufe rückgeführt wird.
5. Verfahren nach einem der Punkte 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß der ersten Trocknungsstufe, in welcher die organischen Feststoffe aufgeschlämmt bzw. suspendiert werden, Prozeßwasser, vorzugsweise an Feststoffen angereichertes Prozeßwasser, in einer Menge zugeführt wird, welche für die Erwärmung der Aufschlämmung bzw. Suspension auf eine Temperatur von mindestens 100 °C ausreicht.
6. Verfahren nach einem der Punkte 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß in den nachgeschalteten Trocknungsstufen bei Temperaturen von mindestens 160 °C gearbeitet wird.
7. Verfahren nach einem der Punkte 1 bis 6, gekennzeichnet dadurch, daß der an Feststoffen verarmte Teil des Prozeßwassers einem Oxydator zugeführt wird, in welchem die organischen Anteile durch Zufuhr von Luft oder Sauerstoff oxidiert werden.
8. Verfahren nach Punkt 7, gekennzeichnet dadurch, daß das aus dem Oxydator austretende Prozeßwasser entspannt und der Wärmeinhalt desselben in Wärmeaustauschern ausgenützt, beispielsweise zur Erwärmung des Kesselspeisewassers und/oder Luft, verwendet wird.

- 24 -

9. Verfahren nach Punkt 8, gekennzeichnet dadurch, daß ein Teil des an Feststoffen verarmten, aus dem Oxydator austretenden Prozeßwassers, der ersten Trocknungsstufe zugeführt wird.
10. Verfahren nach einem der Punkte 1 bis 9, gekennzeichnet dadurch, daß mit Dampfdrücken von mindestens 8 bar gearbeitet wird.
11. Verfahren nach einem der Punkte 1 bis 10, gekennzeichnet dadurch, daß in wenigstens zwei Trocknungsstufen in Dampfatmosphäre gearbeitet wird, wobei das anfallende Dampfkondensat und das ausgetriebene Wasser aus dem Prozeß abgeführt wird.
12. Verfahren nach einem der Punkte 1 bis 11, gekennzeichnet dadurch, daß vier Trocknungsstufen vorgesehen sind, daß in der zweiten und der dritten Trocknungsstufe unter Dampfatmosphäre gearbeitet wird, daß entstehendes CO_2 wenigstens in der ersten und zweiten Trocknungsstufe abgeführt wird und daß die Feststoffe in die vierte Trocknungsstufe ausgeschleust werden.
13. Verfahren nach einem der Punkte 1 bis 11, gekennzeichnet dadurch, daß das zur Herstellung der Suspension verwendete Wasser vor oder nach dem Eintritt in die erste nachgeschaltete Trocknungsstufe großteils abgetrennt und unter Umgehung gegebenenfalls vorgesehener weiterer Trocknungsstufen aus den unter Betriebsdruck stehenden Stufen ausgebracht und/oder der ersten Trocknungsstufe, in welcher die Suspension hergestellt wird, zumindest teilweise rückgeführt wird.

14. Verfahren nach Punkt 13, gekennzeichnet dadurch, daß 80 bis 90 % des zur Herstellung der Suspension verwendeten Wassers unmittelbar nach dem Eintritt in die erste nachgeschaltete Trocknungsstufe abgetrennt werden.
15. Verfahren nach Punkt 13, gekennzeichnet dadurch, daß das rückgeführte bzw. ausgebrachte Wasser durch Siebe, insbesondere Spaltsiebe, von der Suspension getrennt wird.
16. Verfahren nach einem der Punkte 13 bis 15, gekennzeichnet dadurch, daß die Suspension in der ersten nachgeschalteten Trocknungsstufe über eine Vorentwässerung bzw. eine innerhalb eines unter Dampfdruck stehenden Autoklaven angeordnete Spaltsiebkaskaden geleitet wird und daß das abgetrennte Wasser aus den der Aufgabeeöffnung am nächsten liegende Kaskaden abgeführt wird.
17. Verfahren nach einem der Punkte 13 bis 16, gekennzeichnet dadurch, daß das aus der ersten nachgeschalteten Trocknungsstufe abgeführte Wasser in einer Klassierstufe in einen an Feststoffen verarmten und einen an Feststoffen angereicherten Teil aufgetrennt wird, wobei der an Feststoffen verarmte Teil gegebenenfalls unter Zwischenschaltung eines Oxydators, in welchem die organischen Anteile durch Zufuhr von Luft oder Sauerstoff oxidiert werden, ausgebracht oder zur Herstellung der Suspension rückgeführt wird und die an Feststoffen angereicherte Phase der ersten Trocknungsstufe rückgeführt wird.

225 133

27. 2.1981

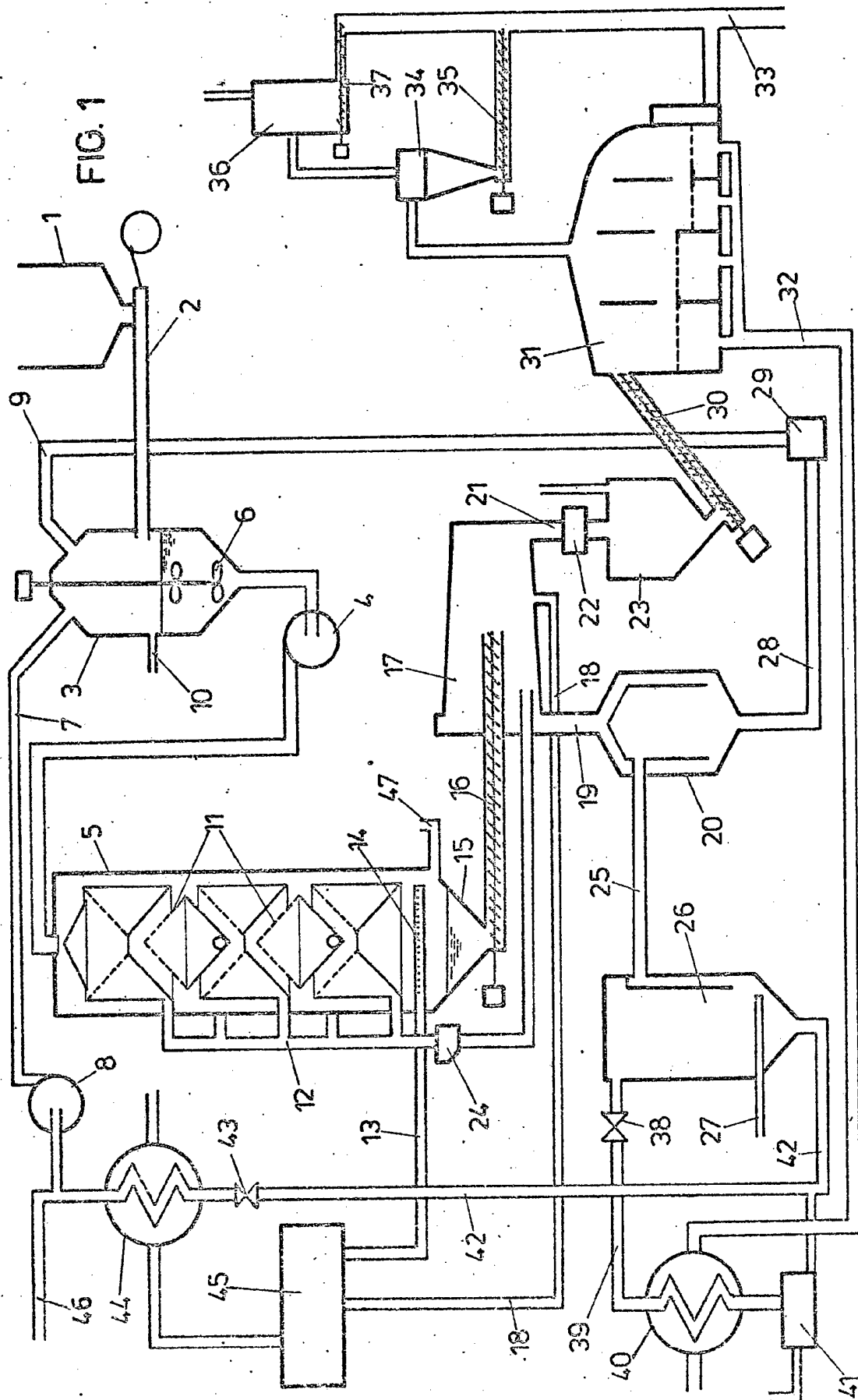
AP F 26 B/ 225 133

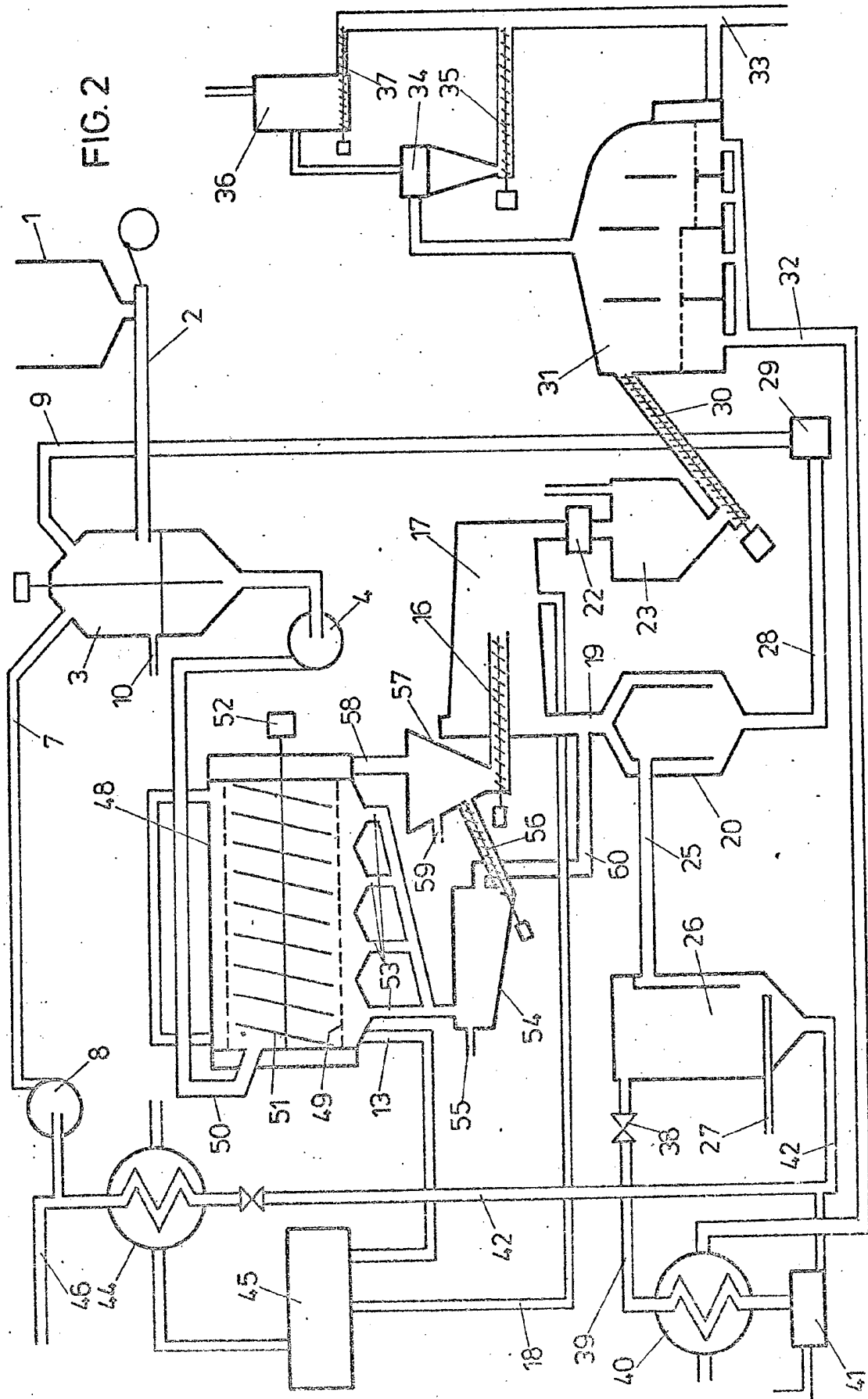
58 361 18

- 26 -

18. Verfahren nach Punkt 17, gekennzeichnet dadurch, daß die an Feststoffen verarmte Phase einer weiteren Reinigungsstufe, insbesondere einem Aufstromklassierer, zugeführt wird.
19. Verfahren nach einem der Punkte 13 bis 18, gekennzeichnet dadurch, daß aus dem oder den Oxydator(en) das gebildete CO_2 abgeführt wird.
20. Verfahren nach einem der Punkte 1 bis 12, gekennzeichnet dadurch, daß die Suspension durch Einpressen von Dampf vor dem Einbringen in die erste nachgeschaltete Trocknungsstufe aufgewärmt und unter überatmosphärischen Betriebsdruck gesetzt wird.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen





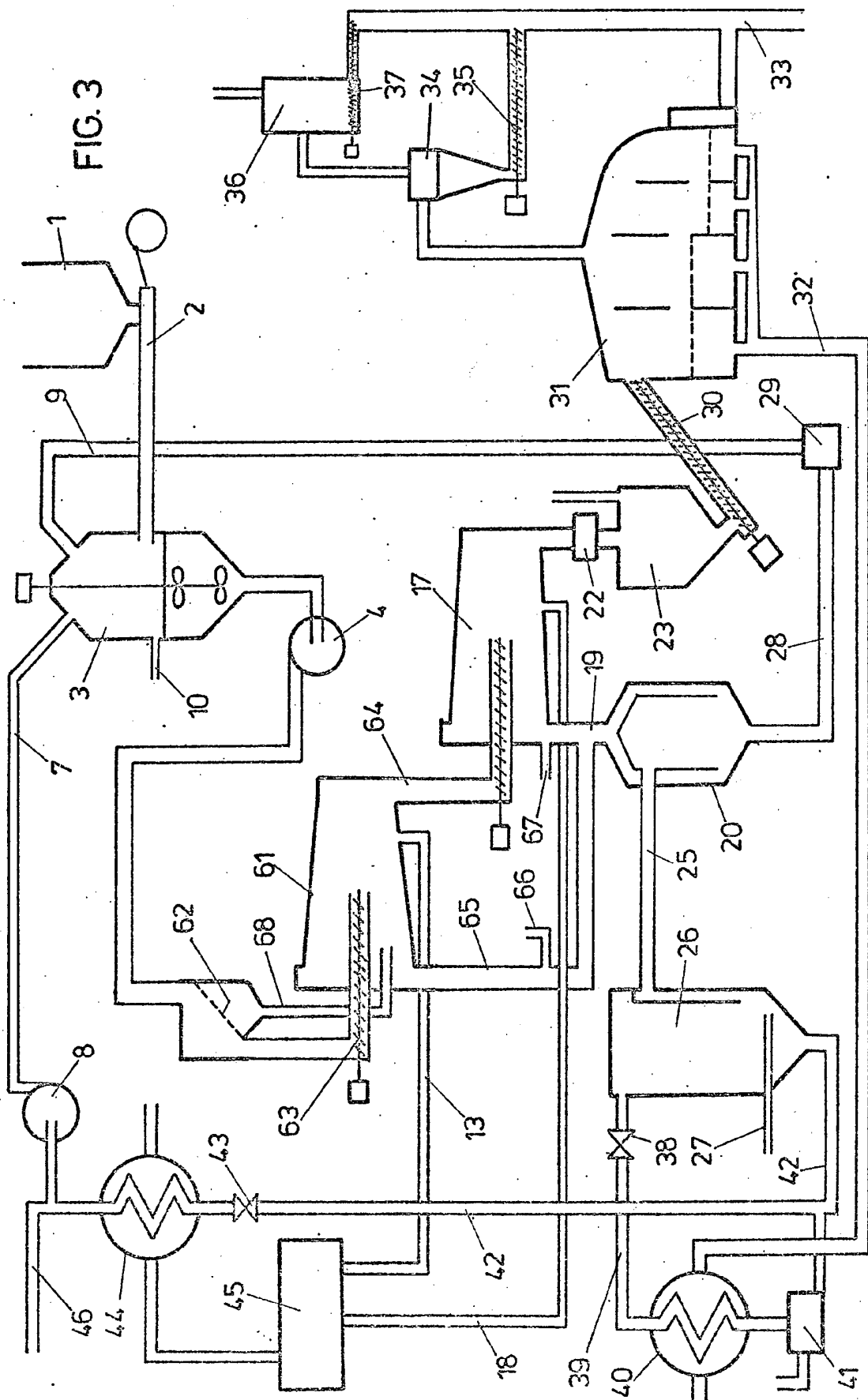


FIG. 4

