



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.09.2003 Patentblatt 2003/39

(51) Int Cl.⁷: **F23G 7/04**, F23G 5/04,
F23G 5/08, F23G 5/14,
F23G 5/46, F23J 15/02

(21) Anmeldenummer: **03450071.0**

(22) Anmeldetag: 18.03.2003

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder: **Edlinger, Alfred, Dipl. Ing.**
6780 Bartholomäberg (AT)

(74) Vertreter: **Haffner, Thomas M., Dr.**
Patentanwalt
Schottengasse 3a
1014 Wien (AT)

(30) Priorität: 19.03.2002 AT 4172002

(71) Anmelder: **Tribovent Verfahrensentwicklung GmbH**
6700 Lorüns (AT)

(54) **Verfahren zum Aufarbeiten von Rückständen aus der Zellstoff- und Papierindustrie**

(57) Bei einem Verfahren zum Aufarbeiten von Rückständen aus der Zellstoff- und Papierindustrie, bei welchem die Rückstände verbrannt werden, wird die Verbrennung unter Ausbildung einer Schmelze des nicht brennbaren Anteiles der Rückstände bei Temperaturen über 1150° C geführt, worauf die schmelzflüssige Schlacke abgezogen und granuliert bzw. zerkleinert wird. (Fig.1)

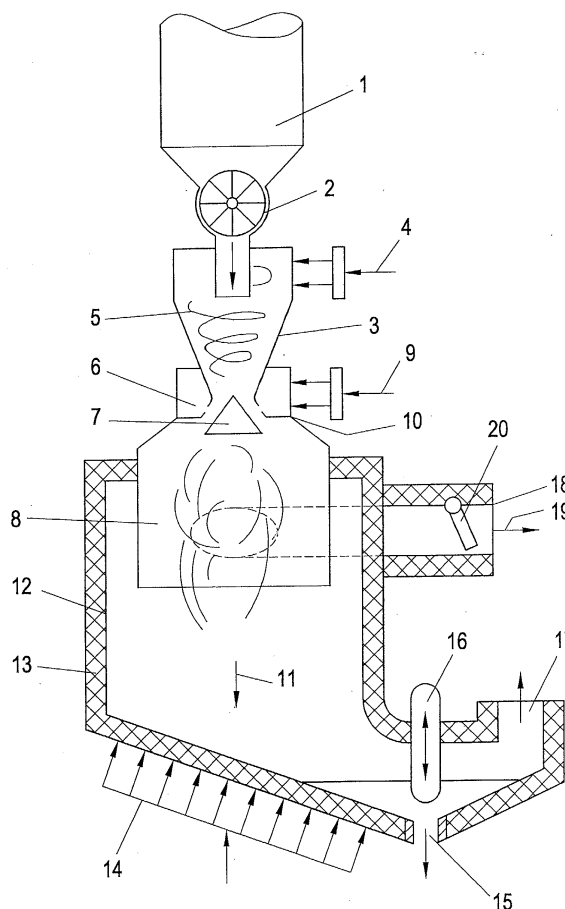


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufarbeiten von Rückständen aus der Zellstoff- und Papierindustrie, bei welchem die Rückstände verbrannt werden.

[0002] Die Entsorgung von Rückständen der Zellstoff- und Papierindustrie gewinnt mit zunehmendem Maße an Bedeutung. Gesetzliche Auflagen geben Veranlassung, nach wirtschaftlich sinnvollen Lösungen zu suchen, welche die Umwelt so wenig wie nur möglich belasten. Aufgrund des hohen Heizwertes von Rückständen aus Unternehmen der Zellstoff- und Papierindustrie lag es zunächst nahe, derartige Abfallstoffe als Sekundärbrennstoffe und als Ersatz für natürliche Brennstoffe einzusetzen. Eine Verbrennung derartiger Abfallstoffe führt aber in der Regel nur zu einer Verringerung des zu entsorgenden Volumens. Zwar werden bei energetischer Verwertung derartiger Abfälle der Zellstoff- und Papierindustrie die in den Rückständen enthaltenen Füllstoffe und Pigmente entsäuert, wobei insbesondere aus Kalziumcarbonat und Kaolin Kalziumoxid und wasserfreies Kaolin, sogenanntes "Meta-Kaolin", welches puzzolanische Eigenschaften aufweist, gebildet wird. Bedingt durch den vermehrten Einsatz von Kalzit anstelle von TiO_2 (Weiss-Pigment) und weiters den erhöhten Zusatz von Kaolin aus rheologischen Überlegungen um Pulpe streichfähiger zu machen, entstehen allerdings nunmehr Rückstände, deren unmittelbare Verwendung in der Zementindustrie aufgrund des hohen Freikalkanteiles auf Schwierigkeiten stößt.

[0003] Ausgehend von der klassischen Klinkerherstellung mit einer Drehrohrofenanlage wurde bereits vorgeschlagen, derartige Verbrennungsrückstände dem Drehrohrofen aufzugeben. Der in einem Drehrohrofen nach dem Kalzinieren entstehende Klinker mit einer Basizität (CaO/SiO_2 bzw. C/S) von ungefähr 3 mischt sich aber überaus schlecht mit auf diese Weise eingeblasenen Produkten einer Basizität von 1 bis 1,4 und es ist eine homogene Verteilung in aller Regel nicht ohne weiteres möglich. Das Rohmaterial eignet sich daher kaum zum Mischen bei der Klinkerherstellung und der beim Verbrennen gebildete Freikalk zeichnet sich durch zu geringe Volumsstabilität aus und führt zu einem Treiben beim Einsatz im Mischzement. Der übliche Verbrennungsvorgang führt zu Temperaturen von maximal 800 bis 900°C und damit zu Temperaturen, welche unter der Sintertemperatur liegen und bestenfalls ein Kalzinieren und somit ein Entsäuern ermöglichen. Ebendies führt zu hohen Mengen an Freikalk und den nachfolgenden Problemen bei einer Zumischung zu den Ausgangsprodukten für die Mischzementherstellung.

[0004] Die Zusammensetzung der anfallenden Rückstände der Zellstoff- bzw. Papierindustrie variiert naturgemäß und es existieren neben hohen Mengen an Rinden- und Holzresten auch in erster Linie Rückstände aus Deinking-Anlagen. Derartige Deinking-Schlämme,

welche bei der Behandlung von Altpapier entstehen, welche zum Zwecke der Herstellung von Recycling-Papieren einem Deinking-Prozess unterworfen werden, nehmen in den letzten Jahren ständig zu und stellen neben Rückständen aus Abwasserreinigungsanlagen die zweitgrößte Rückstandsfraction der Zellstoff- bzw. Papierindustrie dar. Ebenso existieren Rückstände aus der Faser- und Papieraufbereitung nach dem Suspensieren von Altpapier oder Zellstoff in Hydrozyklonen oder anderen Sortieranlagen. Die entstehenden Rückstände enthalten in der Regel kurze Papierfasern und Pigmente und damit wiederum zumeist Kalziumcarbonat oder Kaolin. Eine weitere große Fraktion der Rückstände aus der Altpapieraufbereitung stellen sogenannte Spuckstoffe dar, welche in verschiedenen Reinigungsstufen als Schmutz oder Trommelauswurf anfällt. Derartige Spuckstoffe oder auch "Reject" enthalten auch artfremde Produkte wie Büroklammern, Kunststoff, Gummis, Glas oder Steinbestandteile.

[0005] Die Erfindung zielt nun darauf ab, eine besonders einfache und unmittelbare Verwertbarkeit für derartige Rückstände aus der Zellstoff- und Papierindustrie vorzuschlagen, mit welcher in einem einfachen Verfahren unmittelbar in der Zementindustrie einsetzbare Produkte gewonnen werden können. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht das erfindungsgemäße Verfahren im wesentlichen darin, dass die Verbrennung unter Ausbildung einer Schmelze des nicht brennbaren Anteiles der Rückstände bei Temperaturen über 1150° C geführt wird und dass die schmelzflüssige Schlacke abgezogen und granuliert bzw. zerkleinert wird. Durch die Verbrennung unter Ausbildung einer Schmelze und damit durch ein Brennverfahren mit wesentlich höheren Temperaturen wird eine Direktverschlackung und ein unmittelbares Aufschmelzen gewährleistet, wobei diese schmelzflüssige Schlacke sich mit einfachen Methoden in der Folge granulieren und zerkleinern lässt. Das Wesen des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht somit darin, dass durch die wesentlich höheren Temperaturen als dies bei gewöhnlichen Verbrennungsprozessen möglich ist, eine Direktverschlackung bzw. ein unmittelbares Schmelzen vorgenommen wird, wobei das Produkt in Übereinstimmung mit der Zusammensetzung der Ausgangsmaterialien besonders günstige Zusammensetzungen aufweist. Aus derartigen Abfallstoffen der Papierindustrie können nämlich unmittelbar Schlacken mit einer Zusammensetzung von 4 bis 15 Gew.-% Al_2O_3 , 30 bis 60 Gew.-% CaO und 30 bis 45 Gew.-% SiO_2 gebildet werden, wobei typisch gebildete Schlacken auch noch Fe_2O_3 in Mengen von unter 2 Gew.-% und MgO in Mengen zwischen 3 und 5 Gew.-% aufweisen. Eine typische Basizität derartiger Schlacken liegt bei einem Verhältnis von C:S von ungefähr 1,4. Das Ausgangsmaterial enthält hierbei in der Regel wenigstens 44 % Trockensubstanz und einen Gesamtgehalt an organischen Substanzen (TOC) von etwa 25 Gew.-%. Aus einer derartigen Zusammensetzung resultieren Heizwerte H_u von ca. 8.500 KJ/kg, wodurch bei geeigneter Brenner-

ausbildung und Einsatz von Heißwind unmittelbar die hohen Temperaturen, wie sie erfindungsgemäß für eine Direktverschlackung erforderlich sind, erzielt werden können. Die typische Analyse der Schlacke weist hierbei in der Regel 35 Gew.-% CaO, 35 Gew.-% SiO₂, 20 Gew.-% Al₂O₃, 2 Gew.-% Fe₂O₃ und 5 Gew.-% MgO auf, wobei die Zusammensetzung je nach Gewichtung der verschiedenen Rückstände der eingangs genannten Art in entsprechender Weise variiert werden kann.

[0006] Um nun die erfindungsgemäß geforderten hohen Temperaturen gewährleisten zu können, wird das erfindungsgemäße Verfahren mit Vorteil so durchgeführt, dass die Rückstände zumindest teilweise getrocknet und einem Zyklon zugeführt werden, worauf die den Zyklon verlassenden Partikel in axialer Richtung bezogen auf die rotierende Bewegung der Teilchen in die Brennkammer ausgestoßen, gezündet und unter Ausbildung einer Schmelze verbrannt werden. Ein derartiger Zyklon, welcher abweichend von der üblichen Betriebsweise eines Zyklons nicht als Separator bzw. Trennungsanlage sondern vielmehr als Dosieranlage betrieben wird, führt dazu, dass das vorgetrocknete Material in Umfangsrichtung beschleunigt wird und nach Art einer Schraubenlinie in axialer Richtung ausgestoßen werden kann. Es wird somit Material in entsprechend rascher Rotation und entsprechend vorverdichtet bzw. beschleunigt gezündet und in einer Brennkammer unter entsprechend gerichtetem Einströmen von Heißwind bei hoher Temperatur umgesetzt, da ja die einzelnen Partikel überaus rasch auf entsprechend hohe Temperatur und damit auf Schmelztemperatur gebracht werden können. Die Verbrennung kann mittels eines Hilfsbrenners eingeleitet werden, wobei erhitzte Verbrennungsluft oder Verbrennungssauerstoff einer Temperatur von bevorzugt 600° bis 1200°C in besonders vorteilhafter Weise so eingetragen wird, dass die den Zyklon verlassenden Partikel am Eintritt in die Brennkammer mit einem coaxialen Mantel aus Heißwind ausgestoßen werden. Mit einem derartigen Zyklon gemeinsam mit dem coaxialen Mantel aus Heißwind bzw. erhitzter Verbrennungsluft oder Sauerstoff gelingt es in einer kleinbauenden Brennkammer, die zerstäubten Teilchen rasch aufzuschmelzen, wobei die Schmelzetröpfchen entsprechend gesammelt und als flüssige Schmelze wiederum ausgetragen werden können. Mit Vorteil ist die Ausbildung hierbei so getroffen, dass der coaxiale Mantel aus Heißwind über Drallkörper einer Ringschlitzdüse mit rotierender Bewegung in die Brennkammer ausgestoßen wird. Insbesondere der Führung der Strömung ist für die Erzielung der hohen Temperaturen besonderes Augenmerk zu schenken, wobei ja das Verfahren in erster Linie so geführt werden soll, dass unmittelbar und möglichst rasch eine Verschlackung eintritt, wobei CaO und SiO₂ bzw. Al₂O₃ in der Schmelze exotherm Neutralisationswärme beitragen, welche ein rasches vollständiges Schmelzen begünstigt.

[0007] Da mit Rücksicht auf die gewählten Einsatzstoffe mit einer relativ hohen Chlorbelastung gerechnet

werden muss und umgekehrt die eingesetzten Schlämme selbst vor ihrer Trocknung in hohem Maße Chlorid aufnehmen können, gelingt es durch einen entsprechenden Bypass auch hier ein Ausschleusen von Chlorid zu bewerkstelligen. Mit Vorteil wird zu diesem Zwecke so vorgegangen, dass die die Brennkammer verlassenden gekühlten Abgase über eine Teilmenge des Aufgabematerials zum Abtrennen von HCl geführt werden, worauf diese Teilmenge nach Auswaschen von CaCl₂ und einem Vortrocknen dem Zyklon aufgegeben wird. Auch Schwefelverbindungen lassen sich entsprechend mit einer Teilmenge des Aufgabematerials oder einer Teilmenge des Verfahrensproduktes abtrennen.

[0008] Bei einer Trocknung der Schlämme darf nun erfindungsgemäß nicht mit hohen Temperaturen gearbeitet werden, da eine Zersetzung des Rohmaterials vor der eigentlichen Verbrennung unter gleichzeitigem Schmelzen der Partikel weitestgehend verhindert werden soll. Insbesondere soll verhindert werden, dass bei der Vortrocknung flüchtige organische Substanzen ausgetrieben werden können, wodurch der Heizwert verringert werden könnte. Mit Vorteil wird das erfindungsgemäße Verfahren daher so durchgeführt, dass der Zyklon mit Primärluft einer Temperatur von < 100° C, insbesondere Umgebungstemperatur, betrieben wird und dass am axialen Austritt des Zyklons Heißwind mit Temperaturen von > 500° C, insbesondere 600° C bis 1200° C, zugeführt wird.

[0009] Bedingt durch die erfindungsgemäß unmittelbar eintretende Direktverschlackung gelingt es auch, weitere Rückstände umweltschonend aufzuarbeiten, wofür mit Vorteil das Verfahren so durchgeführt wird, dass den Rückständen aus der Zellstoff- und Papierindustrie kommunale Trocken- bzw. Klärschlämme zugeetzt werden.

[0010] Die Verbrennungsabgase bzw. Vergasungsprodukte der Brennkammer können in besonders einfacher Weise einer Nachverbrennung unterworfen werden, wobei bei der Nachverbrennung Dampf erzeugt werden kann und mit Vorteil der erzeugte Dampf zum Granulieren und Zerkleinern der Schmelzen oder als Prozessdampf für die Zellstoff- bzw. Papierherstellung eingesetzt werden kann. Insgesamt ergibt sich somit eine relativ kleinbauende Einrichtung, mit welcher unmittelbar aus Rückständen aus der Zellstoff- und Papierindustrie durch Direktverschlackung und entsprechender Granulierung und Zerkleinerung zementgängiges Material gebildet werden kann, wobei durch die entsprechende, mit relativ kühler Luft erfolgende Trocknung die Ausbildung von Schadstoffen und insbesondere die Entwicklung von Dioxin ebenso wie ein vorzeitiges Austreiben von Kohlenwasserstoffen oder anderen flüchtigen organischen Substanzen verhindert wird. Anstelle des bevorzugt als Dosierzyklon bzw. Förder- und ggf. Vortrocknungseinrichtung betriebenen Zyklons, dessen in die Brennkammer ragende Mündung auch eine Leiteinrichtung, beispielsweise eine kegelstumpfförmige Platte, unter Ausbildung eines Ringschlitzes tragen kann,

an welchen auf größerem Durchmesser der Ringschlitz für die Heißwindzufuhr mündet, kann alternativ ein Heißzyklon in konventioneller Weise als Schmelzzyklon mit Heißwind betrieben eingesetzt werden.

[0011] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels einer für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeigneten Anlage näher erläutert. In dieser zeigen Fig. 1 eine Schmelzeinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens teilweise im Schnitt und Fig. 2 eine schematische Darstellung einer abgewandelten Ausführungsform mit zusätzlichen Einrichtungen für den Betrieb einer derartigen Anlage.

[0012] In Fig. 1 ist ein Silo 1 für die Aufnahme von Trockengranulat ersichtlich. Das Trockengranulat wird durch Trocknen von Rückständen aus der Zellstoff- und Papierindustrie gewonnen und soll vorsorglich so weit vorzerkleinert sein, dass ein maximaler Durchmesser von $< 1,5$ mm und bevorzugt von $< 500 \mu$ für die einzelnen Teilchen gilt. Die Teilchen gelangen über eine Zellschleuse 2 in einen mit Kaltluft betriebenen Dosierzyklon 3. Über einen tangentialen Flansch wird Trägergas in Richtung des Pfeiles 4 eingeblasen, wobei hier Kaltluft zum Einsatz gelangt und die Partikel einen Drall erhalten, welcher schematisch durch die Schraubenlinie 5 angedeutet ist. Das beschleunigte Material gelangt über eine Mischdüse 6 und einen Leitkörper 7 in eine Muffel 8 und wird dort mit Heißwind verbrannt. Heißwind wird über die Mischdüse in Richtung des Pfeiles 9 zugeführt, welcher an den Düsenkasten 10 angeschlossen ist. Der Heißwind mit einer Temperatur von 600 bis 1200°C wird hierbei tangential eingeblasen, wobei ggf. auch ein Gegendrall zu dem der schraubenlinienförmigen Bewegung entsprechend der Linie 5 entsprechenden Drall erzielt werden kann. Weiters kann im Bereich des Austrittsrohres des Silos 1 ein kegelförmiger Leitkörper angeordnet sein, welcher den Leitkörper 7 entsprechend ausgebildet sein kann. Ein derartiger Ventilkegel führt den Eduktstrom in den Potentialwirbel ein, was besonders für Eduktdurchsätze in der Größenordnung von 5000 kg/h oder mehr von Vorteil ist.

[0013] Im Muffel 8 erfolgt eine intensive Verbrennung bei hohen Temperaturen und die Ausbildung von Schmelzetröpfchen, welche abwärts in Richtung des Pfeiles 11 fallen und am Boden der Brennkammer 12 gesammelt werden. Die Seitenwände der Brennkammer weisen eine Auskleidung aus feuerfestem Material auf, wobei weiters eine Isolation vorgesehen ist, welche schematisch mit 13 angedeutet ist. Im Bereich des Bodens der Brennkammer 12 ist lediglich feuerfestes Material vorgesehen, wobei dieser Boden mittels Wasserdüsen 14 gekühlt wird. Auf diese Weise bildet sich am Boden der Brennkammer ein schützender Mantel aus einem Schlackenpelz aus und die gewonnene Schlacke kann in flüssigem Zustand über die Abstichöffnung 15 ausgetragen werden. Zur Regelung des Schmelzenauslaufes ist ein Feederstempel 16 angeordnet, mit wel-

chem der Auslauf der Schmelze kontrolliert werden kann und die Schmelze unmittelbar in eine Mikrogranulation, beispielsweise eine Dampfstrahlmühle oder eine Heißwassergranulation, ausgebracht werden kann. Über die Öffnung 17 wird heißes Abgas abgezogen und entsprechend thermisch genutzt. Über einen Tangentialstutzen 18 wird weiteres Abgas in Richtung des Pfeiles 19 abgezogen, wobei das Abgas bei Temperaturen von 1200 bis 1600°C anfällt. Eine Regelklappe 20 dient hierbei dazu, einen Teil des Abgases mit entsprechend hoher Temperatur über den Raum oberhalb des Schmelzebades strömen zu lassen, wobei dieser Teil in Richtung des Pfeiles 17 austritt und gleichzeitig verhindert, dass an dieser Stelle ein Einfrieren des Bades beobachtet wird.

[0014] Bei der Darstellung nach Fig. 2 sind diejenigen Bauteile, welche Bauteilen der Fig. 1 entsprechen, mit identischen Bezugszeichen versehen. Das in Richtung des Pfeiles 17 abgezogene heiße Abgas wird einem Abgasluftwärmetauscher 29 zugeführt, wobei Kaltluft über die Leitung 21 zugeführt wird. Der entstehende Heißwind wird über die Leitung 22 in Richtung des Pfeiles 9 wiederum in den Dosierzyklon 3 eingeströmt, wobei je nach Wärmangebot des aufzuarbeitenden Schlammes bzw. der Rückstände eine entsprechende Überschussenergie zur Prozessdampfgewinnung herangezogen werden kann. Der Wärmetauscher 29 kann hierbei zum einen in einen Heißwindspeicher 23 entsprechend vorgewärmte Kaltluft exportieren oder aber über die Leitung 24 Prozessdampf als Exportdampf zur Verfügung stellen. Bei einem Heizwert von 8.500 KJ/kg und einem errechneten Wärmebedarf des Prozesses von etwa 5.500 KJ/kg ergibt sich ein Wärmeüberschuss von 3.000 KJ/kg , wodurch sich etwa eine Tonne Prozessdampf je Tonne Edukt herstellen läßt.

[0015] Das dem Silo 1 aufzugebene Material wird einem Schlammtrockner 25 entnommen, bei welchem mit warmen Abgasen, welche über die Leitung 26 zugeführt werden, eine entsprechende Trocknung ohne Zersetzung des Schlammes erfolgt. Über die Leitung 27 kann kaltes Reingas abgezogen werden. Zur Ausschleusung von Chlor, Natriumchlorid und Schwefelverbindungen ist mit 28 schematisch eine Bypassleitung angedeutet, über welche getrockneter Schlamm entnommen wird, welcher für die Reinigung von heißen Abgasen Verwendung finden kann.

[0016] Das über die Leitung 27 abgezogene Gas kann mit Vorteil als kaltes Trägergas in Richtung des Pfeiles 4 verwendet werden. Weiters kann in den Heißwind in die Leitung 22 Sauerstoff eingeblasen werden, um eine O_2 -Anreicherung zu erzielen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufarbeiten von Rückständen aus der Zellstoff- und Papierindustrie, bei welchem die Rückstände verbrannt werden, **dadurch gekennzeichnet**

zeichnet, dass die Verbrennung unter Ausbildung einer Schmelze des nicht brennbaren Anteiles der Rückstände bei Temperaturen über 1150° C geführt wird und dass die schmelzflüssige Schlacke abgezogen und granuliert bzw. zerkleinert wird.

5

in der Zell-stoff- bzw. Papierherstellung eingesetzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückstände zumindest teilweise getrocknet und einem Zyklon zugeführt werden, worauf die den Zyklon verlassenden Partikel in axialer Richtung bezogen auf die rotierende Bewegung der Teilchen in die Brennkammer ausgestoßen, gezündet und unter Ausbildung einer Schmelze verbrannt werden. 10
15
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den Zyklon verlassenden Partikel am Eintritt in die Brennkammer mit einem koaxialen Mantel aus Heißwind ausgestoßen werden. 20
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der koaxiale Mantel aus Heißwind über Drallkörper einer Ringschlitzdüse mit rotierender Bewegung in die Brennkammer ausgestoßen wird. 25
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die Brennkammer verlassenden Abgase über eine Teilmenge des Aufgabematerials zum Abtrennen von HCl geführt werden, worauf diese Teilmenge nach Auswaschen von CaCl_2 und einem Vortrocknen dem Zyklon aufgegeben wird. 30
35
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zyklon mit Primärluft einer Temperatur von < 100° C, insbesondere Umgebungstemperatur, betrieben wird und dass am axialen Austritt des Zyklons Heißwind mit Temperaturen von > 500° C, insbesondere 600° C bis 1200° C, zugeführt wird. 40
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** den Rückständen aus der Zellstoff- und Papierindustrie kommunale Trocken- bzw. Klärschlämme zugesetzt werden. 45
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbrennungsabgase der Brennkammer einer Nachverbrennung unterworfen werden. 50
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbrennungsabgase zur Dampferzeugung herangezogen werden und der erzeugte Dampf zum Granulieren und Zerkleinern der Schmelzen oder als Prozessdampf 55

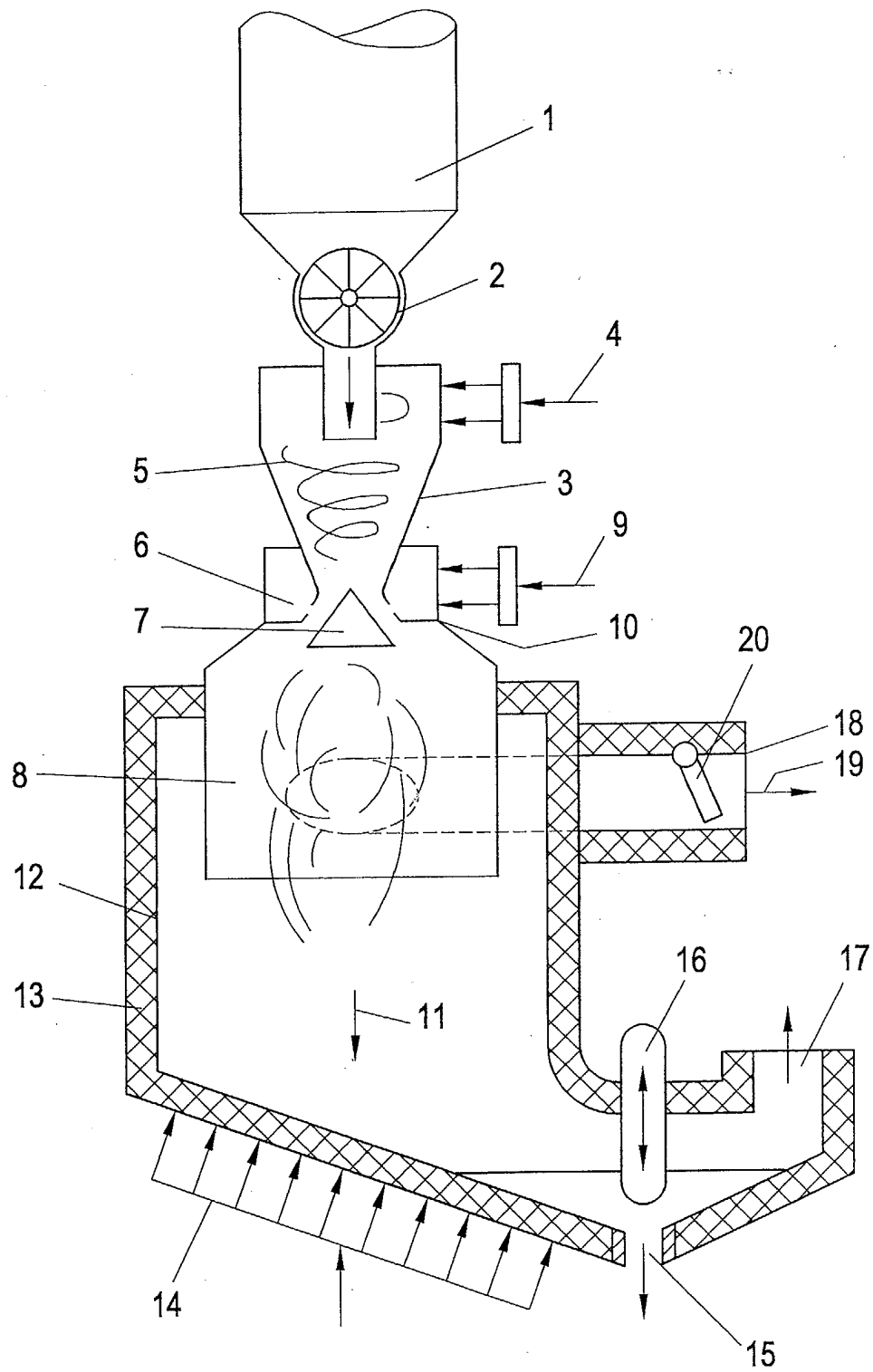


FIG. 1

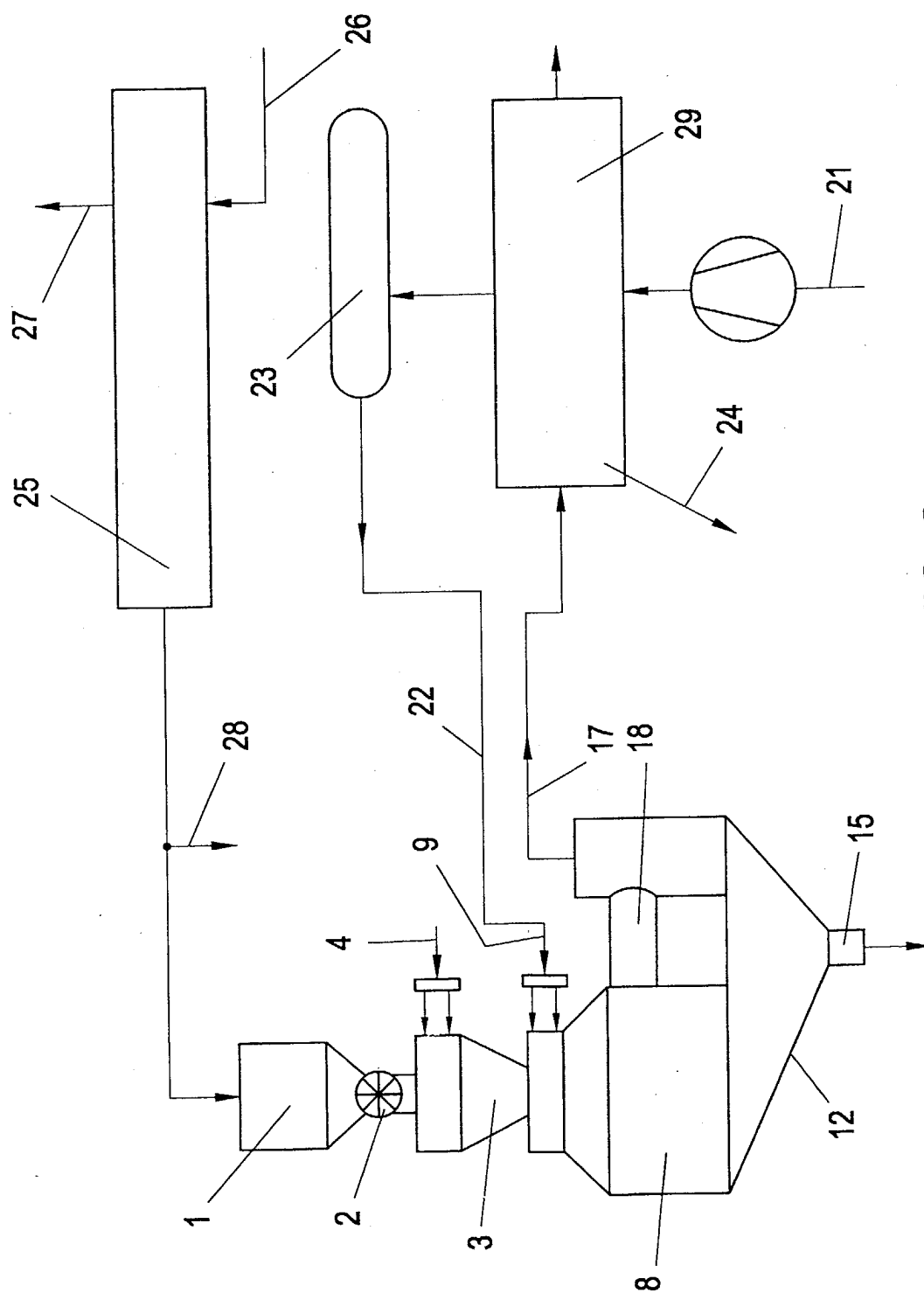


FIG. 2