



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 289 474 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) B 01 D 53/34
B 01 D 50/00
B 01 D 39/06

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

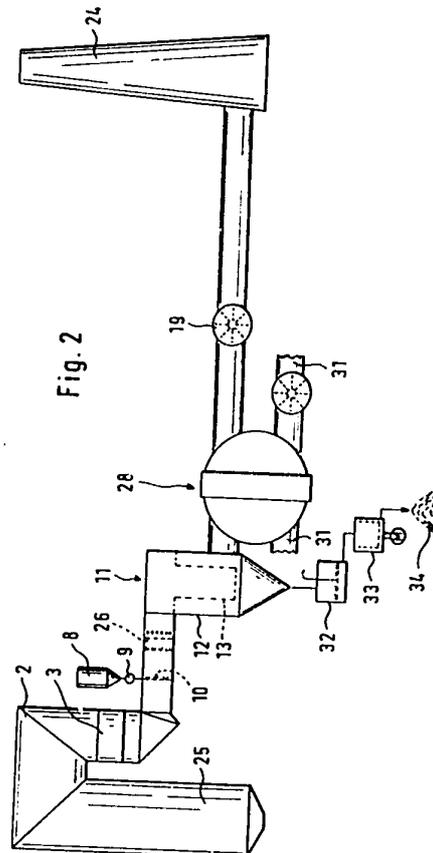
(21)	DD B 01 D / 329 062 8	(22)	30.05.89	(44)	02.05.91
(31)	P3818630.6	(32)	01.06.88	(33)	DE

(71) siehe (73)
 (72) Rammers, Karl, DE
 (73) Thyssen Industrie AG, W - 4300 Essen 1, DE
 (74) vormals Internationales Patentbüro Berlin, Wallstraße 23/24, O - 1020 Berlin, DD

(54) Verfahren und Anlage zur simultanen Trockenabscheidung von festen und gasförmigen Stoffen aus Rauchgasen

(55) Verfahren; Trockenabscheidung; Anlage; Rauchgas; Feuerungskessel; Konverter; Drehöfen; Rauchgasstrom; Absorbentien; Filter; keramische Fasern; perforierte Metallfolien; Gips

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur simultanen Trockenabscheidung von festen und gasförmigen Stoffen aus Rauchgasen bzw. entsprechend schadstoffhaltiger Abgase entwickelnden Anlagen, wie Feuerungskessel, Konverter, Drehöfen oder dergleichen, wobei dem Rauchgasstrom Absorbentien zugesetzt werden, die mit Schadstoffen reagieren und die zusammen mit vom Rauchgasstrom mitgeführten Feststoffen in einem Filter abgeschieden werden. Die Erfindung betrifft auch eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens. Um eine weitgehende Abkühlung der Rauchgase vor der Trockenabscheidung zu vermeiden, sollen die Absorbentien dem Rauchgasstrom bei Temperaturen oberhalb von 250°C zugesetzt werden und bei diesen Temperaturen zusammen mit den Feststoffen in einem Filter aus keramischen Fasern und/oder aus perforierten Metallfolien abgeschieden werden. Das beim Abreinigen der Filter anfallende Material kann zu Gips weiterverarbeitet oder teilweise in den Prozeß zurückgeführt werden. Fig. 2



Patentansprüche:

1. Verfahren zur simultanen Trockenabscheidung von festen und gasförmigen Stoffen aus Rauchgasen bzw. entsprechend schadstoffhaltigen Abgase entwickelnden Anlagen, wie Feuerungskessel, Konverter, Drehöfen oder dergleichen, wobei dem Rauchgasstrom Absorbentien zugesetzt werden, die mit Schadstoffen reagieren und die zusammen mit vom Rauchgasstrom mitgeführten Feststoffen in einem Filter abgeschieden werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Absorbentien dem Rauchgasstrom bei Temperaturen oberhalb von 250°C zugesetzt werden und bei diesen Temperaturen zusammen mit den Feststoffen in einem Filter (11) aus keramischen Fasern oder aus perforierten Metallfolien abgeschieden werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abscheidung im Temperaturbereich zwischen 250°C und 900°C erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abscheidung im Temperaturbereich zwischen 300°C und 600°C erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1; 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abscheidung im Temperaturbereich zwischen 450°C und 500°C erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 1; 2; 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Rauchgasstrom vor dem Filter katalytisch wirkende Oxidpartikel, wie Titanoxid, Vanadiumoxid, Chromoxid, Eisenoxid oder dergleichen, eingeleitet werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1; 2; 3; 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die an den Filtern abgeschiedenen Feststoffe in den Rauchgas bzw. Abgas entwickelnden Prozeß zurückgeführt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 1; 2; 3; 4; 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß aus den beim Abreinigen der Filter erhaltenen Feststoffen eine wäßrige Suspension hergestellt wird, in die Sauerstoff eingeblasen und nach einem Entwässern Gips gewonnen wird.
8. Anlage zur Trockenabscheidung von Schadstoffen aus Rauchgasen mit einem Feuerungskessel oder einem Konverter oder einem Drehofen oder dergleichen, mit einem davon ausgehenden Rauchgas- bzw. Abgaskanal, der eine Einrichtung für die Zugabe von Absorbentien und wenigstens ein Filter aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Filter (12) Filterelemente (13) aus keramischen Fasern und/oder perforierten Metallfolien aufweist.
9. Anlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Filterelemente (13) mit Armierungen versehen sind.
10. Anlage nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Armierungen aus Kunststoff und/oder aus metallischem Material bestehen.
11. Anlage nach Anspruch 8, 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallfolien Öffnungen von 3 bis 200 µm, vorzugsweise 10 bis 100 µm, aufweisen.
12. Anlage nach Anspruch 8; 9; 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die keramischen Fasern bzw. die Metallfolie mit aktiven katalytischen Materialien beschichtet sind.
13. Anlage nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung aus Titanoxid, Vanadiumoxid, Chromoxid, Eisenoxid oder dergleichen besteht.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur simultanen Trockenabscheidung von festen und gasförmigen Stoffen aus Rauchgasen bzw. entsprechend schadstoffhaltige Abgase entwickelnden Anlagen, wie Feuerungskessel, Konverter, Drehöfen oder dergleichen, wobei dem Rauchgasstrom Absorbentien zugesetzt werden, die mit Schadstoffen reagieren und die zusammen mit vom Rauchgasstrom mitgeführten Feststoffen in einem Filter abgeschieden werden.

Die Erfindung betrifft auch eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens mit einem Feuerungskessel, einem Konverter, einem Drehofen oder dergleichen, mit einem davon ausgehenden Rauchgas- bzw. Abgaskanal, der eine Einrichtung für die Zugabe von Absorbentien und wenigstens ein Filter aufweist.

Eine simultane Trockenabscheidung von festen und gasförmigen Stoffen aus Rauchgasen ist bekannt. Dabei werden Absorbentien z. B. Kalk oder Kalkprodukte, dem Rauchgasstrom zugesetzt. Die Absorbentien reagieren mit vom Rauchgas mitgeführten gasförmigen Schadstoffen, wie z. B. Schwefel, Fluor, Chlor oder dergleichen. Die stückigen oder staubförmigen Reaktionsprodukte werden an einem Filter abgeschieden, der Filterelemente aufweist, die aus Geweben aus Wolle, Kunststoffen oder Glasfasern bestehen.

Derartige Filterelemente können jedoch nur bis zu Temperaturen von ca. 220°C eingesetzt werden. Deswegen ist es erforderlich, den Rauchgasstrom vor Eintritt in den Filter auf eine entsprechend niedrige Temperatur zu kühlen. Das erfordert aufwendige Maßnahmen, insbesondere auch dann, wenn die gereinigten Rauchgase anschließend wieder aufgeheizt werden müssen, weil damit z. B. eine Gasturbine betrieben werden soll.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung der gattungsgemäßen Art zur Anwendung zu bringen mittels dessen ein ökonomisch ablaufendes technologisches Regime möglich ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Verfahren zur simultanen Trockenabscheidung von festen und gasförmigen Stoffen aus Rauchgasen bzw. entsprechend schadstoffhaltigen Abgasen entwickelnden Anlagen, wie Feuerungskessel, Konverter, Drehöfen oder dergleichen, wobei dem Rauchgasstrom Absorbentien zugesetzt werden, die mit Schadstoffen reagieren und die zusammen mit vom Rauchgasstrom mitgeführten Feststoffen in einem Filter abgeschieden werden und eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens mit einem Feuerungskessel, einem Konverter, einem Drehofen oder dergleichen, mit einem davon ausgehenden Rauchgas- bzw. Abgaskanal, der eine Einrichtung für die Zugabe von Absorbentien und wenigstens ein Filter aufweist zu schaffen, mit dem möglich ist, aus Abgasen, wie Prozeßgasen, insbesondere Rauchgasen, die Schadstoffe, und zwar sowohl die gasförmigen Stoffe als auch die festen Stoffe wie Stäube simultan trocken abzutrennen. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Absorbentien dem Rauchgasstrom bei Temperaturen oberhalb von 250°C zugesetzt werden und bei diesen Temperaturen zusammen mit den Feststoffen in einem Filter aus keramischen Fasern oder aus perforierten Metallfolien abgeschieden werden. Die Abscheidung kann im Temperaturbereich zwischen 250°C und 900°C, vorzugsweise zwischen 300°C und 600°C sowie in bestimmten Fällen zwischen 450°C und 500°C, erfolgen. Filterelemente aus keramischen Fasern oder perforierten Metallfolien sind bei diesen Temperaturen ohne weiteres beständig. Infolgedessen kann auch eine Abkühlung der heißen Rauchgase auf eine Temperatur unter 220°C verzichtet werden. Eine Aufheizung der Rauchgase nach der Trockenabscheidung ist auch nicht mehr erforderlich. Außerdem laufen die Reaktionen zwischen den Absorbentien und den von den Rauchgasen mitgeführten Schadstoffen schneller ab. Es ist im Sinne der Erfindung, daß in den Rauchgasstrom vor dem Filter katalytisch wirkende Oxidpartikel, wie Titanoxid, Vanadiumoxid, Chromoxid, Eisenoxid oder dergleichen, eingeleitet werden. Es ist eine Ausgestaltung der Erfindung, daß die an den Filtern abgeschiedenen Feststoffe in den Rauchgas bzw. Abgas entwickelnden Prozeß zurückgeführt werden, und daß weiterhin aus den beim Abreinigen der Filter erhaltenen Feststoffe eine wäßrige Suspension hergestellt wird, in die Sauerstoff eingeblasen und nach einem Entwässern Gips gewonnen wird. Die Vorteile des Verfahrens ermöglichen eine schnellere bzw. vollständigere Schadstofftrockenabscheidung und bezüglich der im Filter abgeschiedenen Feststoffe infolge Rückführung in den Prozeß eine verringerte Menge an Deponiematerial bzw. eine Verwertbarkeit nach einer Weiterbehandlung zu Gips. Eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens besteht regelmäßig aus einem Feuerungskessel oder einem Konverter oder einem Drehofen oder dergleichen und einem davon ausgehenden Rauchgas- bzw. Abgaskanal, der eine Einrichtung für die Zugabe von Absorbentien sowie wenigstens ein Filter aufweist. Diese Anlage ist erfindungsgemäß dadurch ausgebildet, daß das Filter Filterelemente aus keramischen Fasern und/oder perforierten Metallfolien aufweist. Die Stabilität der Filterelemente insbesondere gegenüber Druckbelastungen, wie sie vornehmlich bei stahlerzeugenden Konvertern als Folge von Verpuffungen auftreten, kann durch Armierungen verbessert werden, die aus Stahl, Aluminium, Kunststoffen oder dergleichen bestehen können. Handelt es sich um Filterelemente aus Metallfolien, dann sollten diese Öffnungen von 3 bis 200 µm, vorzugsweise 10 bis 100 µm, aufweisen. Die Größe der Öffnung kann nach Maßgabe der jeweils vorliegenden Korngrößen festgelegt werden. Derartige Filterelemente aus keramischen Fasern oder Metallfolien können insbesondere auch zur Abscheidung von Stickoxiden NO_x gesetzt werden, wenn den Rauchgasen in an sich bekannter Weise gasförmiges Ammoniak NH₃ zugegeben wird und wenn zusätzlich die keramischen Fasern bzw. die Metallfolien mit aktiven katalytischen Materialien beschichtet sind. Die Beschichtung kann aus Titanoxid, Vanadiumoxid, Chromoxid, Eisenoxid oder dergleichen bestehen. Die Reaktionen zwischen Stickoxiden NO_x, Ammoniak NH₃ und Sauerstoff O₂ unter der Wirkung der katalytischen Materialien laufen dann in bekannter Weise ab.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen

Fig. 1: in schematischer Darstellung eine Anlage zur simultanen Trockenabscheidung von gasförmigen und festen Schadstoffen aus Rauchgasen eines Konverters zur Stahlerzeugung,

Fig. 2: eine Anlage zur simultanen Trockenabscheidung von gasförmigen und festen Schadstoffen aus den Rauchgasen eines Feuerungskessels.

Fig. 1 zeigt einen Konverter 1 zur Herstellung von Stahl oder Buntmetall, von dem ein Rauchgaskanal 2 ausgeht. Bei der Stahlerzeugung wird im Konverter 1 der Rohstahl gefeint, insbesondere der vorhandene hohe Kohlenstoffgehalt auf einen für die gewünschte Stahlqualität brauchbaren Wert abgesenkt. Der Rauchgaskanal 2 ist U-förmig zunächst vertikal nach oben

und dann wieder vertikal nach unten geführt. In den beiden U-Schenkeln des Rauchgaskanals 2 sind übliche Abhitzeessel 3, 4 untergebracht, in denen die Rauchgase auf Temperaturen von ca. 500°C gekühlt werden. Die Abhitzeessel bestehen im wesentlichen aus wasserdurchströmten, nicht dargestellten Rohren, wobei das Wasser aus dem heißen Rauchgas Wärme aufnimmt und im allgemeinen bis zur Dampfstufe erhitzt wird zur späteren Wärmerückgewinnung, z. B. zwecks Stromerzeugung. Am Ende des vertikal nach unten führenden Abschnittes des Rauchgaskanals 2 befindet sich eine Prallplatte 5, an der sich grobkörnige Feststoffe, die vom Rauchgasstrom mitgeführt werden, sammeln. Diese grobkörnigen und gegebenenfalls auch feinkörnigen Feststoffe werden mit einer Austragereinrichtung 6 aus dem Rauchgaskanal 2 ausgetragen und in einem Silo 7 gesammelt. Aus dem Silo 7 können diese Feststoffe nach einer Verfestigung, z. B. durch Brikettieren oder Pelletieren (Preßeinrichtung 18), wieder dem Konverter 1 aufgegeben werden, u. a. weil es sich dabei um eisenhaltige Feststoffe handelt. Auch wenn diese Feststoffe schadstoffhaltig sind, können sie dem Konverter aufgegeben werden, weil die Schadstoffe mit den Prozeßschlacken reagieren können und dann praktisch unschädlich geworden sind.

Dem Rauchgasstrom werden aus seinem weiteren Wege dann Absorbentien, z. B. feinkörniger Kalk, zugesetzt. Es kann Branntkalk (CaO), Weißkalkhydrat (Ca(OH)₂), ggf. auch Kalkstein (CaCO₃) verwendet werden. Das Kornband liegt im Bereich von etwa 2 µ bis 200 µ Korndurchmesser, vorzugsweise mit einem Anteil von mehr als 50% von der Korngröße bis 20 µ. Die Absorbentien befinden sich in einem Behälter 8 und werden dem Rauchgasstrom über eine Dosiereinrichtung 9 sowie Düsen 10 oder dergleichen zugegeben. In Figur 1 ist nicht dargestellt, daß im Bereich der Düsen 10 vorzugsweise eine weitere Einrichtung für die Zugabe von Ammoniak NH₃ vorgesehen ist, um auch die Abscheidung von Stickoxiden NO_x zu erreichen. Eine solche Einrichtung ist jedoch in Fig. 2 gezeigt (Düsen 26).

Der Rauchgaskanal 2 ist weitergeführt bis zu einer Filtereinrichtung 11, zu der bei der dargestellten Ausführung vier parallel geschaltete Filter 12 gehören. Der Rauchgaskanal 2 und die Filtereinrichtung 11 sind so ausgestaltet, daß die Gasgeschwindigkeit im Rauchgaskanal etwa 16 bis 20 m/s und in den Filtern 12 etwa 0,5 bis 8 m/s beträgt.

Jedes Filter 12 weist Filterelemente 13 aus keramischen Fasern und/oder aus perforierten Metallfolien auf. Filter aus Korn-Faser-Keramiken sind heute mit Temperaturbeständigkeiten bis zu etwa 1000°C im Handel erhältlich. Sie können beispielsweise derart aufgebaut sein, daß in einer feinporigen, starren Matrix aus Siliziumcarbidkörnern Büschel aus Mineralfasern unlösbar, jedoch beweglich keramisch eingebunden sind. Teilweise sind diese Filter als sogenannte Oberflächenfilter aufgebaut, bei denen die grobporig poröse Matrix des Filterelementes aus Siliziumcarbid besteht, die fast keinen Druckverlust erzeugt und lediglich als starrer, selbsttragender Körper für eine Membran an der Oberfläche dient. Die Membran ist aus Mineralfasern und Siliziumcarbidkörnern aufgebaut. Sie ist unlösbar mit dem Trägerkörper verbunden und ist nur ca. 100–200 µm stark. Derartige Filterelemente sind leicht abzureinigen und haben auch eine hohe Temperaturwechselbeständigkeit.

Als Metallfilter können dünne Folien beispielsweise aus Chrom-Nickel-Stählen verwendet werden, deren Perforation (Öffnungen) einen Durchmesser je nach der Größe der anfallenden Staubpartikel im Bereich von etwa 10–100 µm hat. Diese Perforation kann beispielsweise mittels Laserstrahlen erzeugt werden.

Als katalytisch wirkende Materialien zur Beseitigung der Schadstoffe kann Titanoxid, Vanadiumoxid, Chromoxid, Eisenoxid und dgl. sowie deren Mischungen verwendet werden. Die vorgenannten katalytisch wirkenden Oxidmaterialien können in Form reiner Partikel vor den Filtern 12 in den Rauchgaskanal eingeleitet werden. Vorzugsweise und/oder ggf. zusätzlich werden jedoch die Filterelemente 13 mit den vorgenannten katalytischen Materialien beschichtet. Die aufzubringende Oxidmasse kann beispielsweise in folgender Weise hergestellt werden. Feingemahlene Titanoxid wird zunächst mit Schwefelsäure aufgeschlossen und diese dann ausgedampft. Das aufgeschlossene Titanoxid wird dann mit den weiteren katalytisch wirkenden Oxiden (wie Vanadiumoxid, Wolframoxid usw.) zu einer pastösen Masse verarbeitet, indem die Oxidmischung mit Ammoniakwasser zusammengerührt wird. Diese pastöse Masse kann in üblicher Weise, z. B. mit einem Spachtel, auf die Oberfläche der Metallfilter 13 aufgetragen werden. Nach dem Trocknen ist die aufgetragene Katalysatorschicht bis etwa 500°C beständig.

Unter der Wirkung dieser katalytischen Materialien reagieren die von den Rauchgasen mitgeführten Stickoxide NO_x mit dem eingedüsten gasförmigen Ammoniak NH₃ und Sauerstoff zu Stickstoff und Wasser. Die dem Rauchgasstrom zugesetzten Absorbentien reagieren auf dem Wege von der Zugabe bis zu den Filterelementen 13 mit den vom Rauchgas mitgeführten Schadstoffen und außerdem auch im Bereich von Filterkuchen, die sich auf den Filterelementen 13 bilden. Die genannte Beschichtung der Filterelemente 13 und der sich ausbildende Filterkuchen schützt die Metallfolien vor etwaigen Glimmbränden.

Die im Bereich der Filter 12 trocken abgeschiedenen Feststoffe werden aus den Filtern 12 nach deren Abreinen über Schleusen 14 von Zeit zu Zeit abgezogen und mit Hilfe eines Förderers 15 zu einem Silo 16 transportiert. Aus dem Silo 16 können sie über eine weitere Schleuse 17 abgezogen und bei geöffneter Schleuse 17 einer Deponie zugeführt werden oder ebenfalls in den Konverter 1 zurückgeführt werden (Schleuse 37) vorzugsweise nach Verfestigung in der Preßeinrichtung 18.

Die die Filtereinrichtung 11 verlassenen, gereinigten Rauchgase gelangen über ein Gebläse 19 zu einer Umschalteneinrichtung 20. Von dort werden die gereinigten Rauchgase über einen Gaskühler 21 einem Gasometer 22 zugeführt, aus dem sie über eine Gasverteilstation 23 zu den jeweiligen Verbrauchern gelangen (Gasleitung 35). Die Gasleitungen 36 deuten an, daß das Gas aus dem Gasometer 22 ggf. noch mit kalorisch geringerwertigen Gasen, z. B. Gichtgasen, gemischt werden kann. Nicht benötigte Rauchgase können von der Umschalteneinrichtung 20 einem Kamin 24 zugeführt und abgepackelt werden, wobei auch etwa vorhandene Kohlenwasserstoffe beseitigt werden.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Anlage bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Teile. Zu der in Figur 2 dargestellten Anlage gehört ein Feuerungskessel 25, an den der Rauchgaskanal 2 mit Abhitzeessel 3 (Economizer) anschließt. Feuerungskessel werden in Kraftwerken zur Stromerzeugung verwendet. Dabei wird ein Brennstoff, wie Kohle oder Öl, verbrannt, mit der gewonnenen Wärmeenergie Dampf erzeugt, der Dampfturbinen zur Stromerzeugung antreibt.

Es ist die Einführung der Absorbentien, insbesondere von Kalkprodukten über die Bauteile 8, 9, 10 und von Ammoniakgas über die Düsen 26 in den Rauchgasstrom dargestellt. In der Filtereinrichtung 11 werden Stickoxide NO_x, die schwefelhaltigen Rauchgasanteile und die vom Rauchgasstrom mitgeführten Feststoffe abgeschieden.

Das Eindüsen von NH₃ in den Rauchgasstrom und die Trockenabscheidung in der Filtereinrichtung 11 erfolgt bei Temperaturen zwischen 300°C und 450°C.

Der trockengereinigte Gasstrom passiert dann zunächst einen Luftvorwärmer 28, aus dem die vorgewärmte Luft (Leitungen 31) dem Kessel 25 in üblicher Weise, was jedoch Einfachheit halber nicht dargestellt ist, zugeführt wird. Das am Kamin 24 austretende Gas kann abgefackelt werden, so daß auch mitgeführte Kohlenwasserstoffe beseitigt werden. Die aus dem Filter 12 abgezogenen Feststoffe, vornehmlich Kalziumsulfat, werden in einem Rührwerk 32 mit Sauerstoffeindüsung wäßrig suspendiert, zu Kalziumsulfat aufoxidiert, in einer Zentrifuge 33 entwässert und so in Gips 34 umgewandelt.

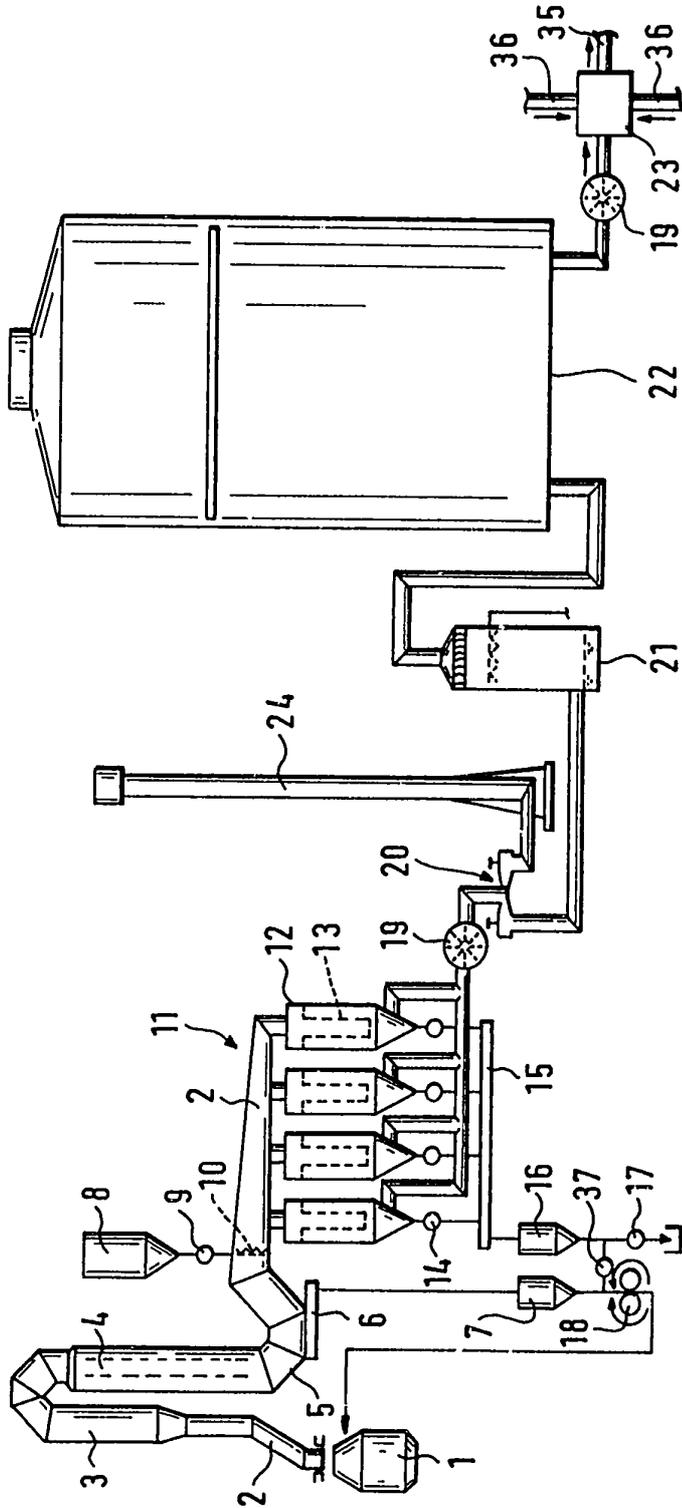


Fig. 1

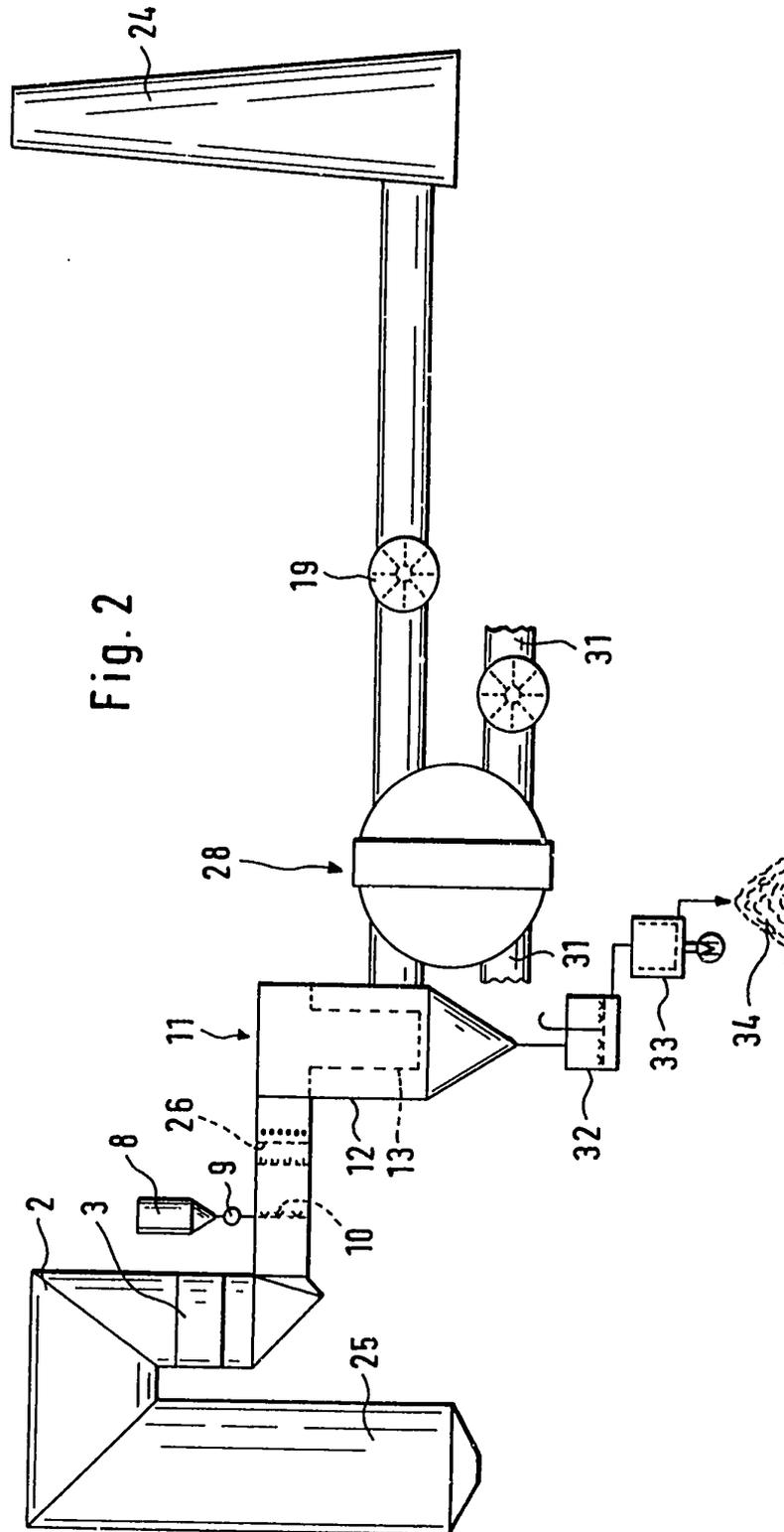


Fig. 2