

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑪ Anmeldenummer: 89115969.1

⑤ Int. Cl.⁵: **F23C 11/02** , **F22B 31/00** ,
F22B 35/00 , **F23N 5/00**

⑫ Anmeldetag: 30.08.89

③ Priorität: 01.10.88 DE 3833489

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.04.90 Patentblatt 90/15

⑧ Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI NL SE

⑦ Anmelder: **Vereinigte Kesselwerke**
Aktiengesellschaft
Postfach 8240 Werdener Strasse 3
D-4000 Düsseldorf 1(DE)

⑦ Erfinder: **Huschauer, Helmuth**
Lohstrasse 9
D-4040 Neuss 21(DE)

⑦ Vertreter: **Müller, Jürgen, Dipl.-Ing.**
Deutsche Babcock AG Lizenz- und
Patentabteilung Duisburger Strasse 375
D-4200 Oberhausen 1(DE)

⑤ Verfahren und Vorrichtung zur Einhaltung einer konstanten Regelgröße in einer Wirbelschichtfeuerungsanlage.

⑤ Zur Einhaltung einer konstanten Regelgröße insbesondere der Betttemperatur einer Wirbelschichtfeuerung dient ein Regelorgan (24), das in einer Zuführungsleitung (20) für die Zuführung von Fluidisierungsluft zu einem Siphon (15) angeordnet ist, über den aus dem Rauchgas der Wirbelschichtfeuerung abgeschiedener Feststoff in das Wirbelbett (5) zurückgeführt wird. Der Stellantrieb (23) des Regelorgans (24) ist mit einem in dem Wirbelbett (5) angeordneten Temperaturfühler (27) in der Weise gekoppelt, daß die Menge der Fluidisierungsluft erhöht wird, wenn die gemessene Betttemperatur einen vorgegebenen Wert überschreitet. Die Menge der Fluidisierungsluft wird verringert, wenn die gemessene Betttemperatur den vorgegebenen Wert unterschreitet.

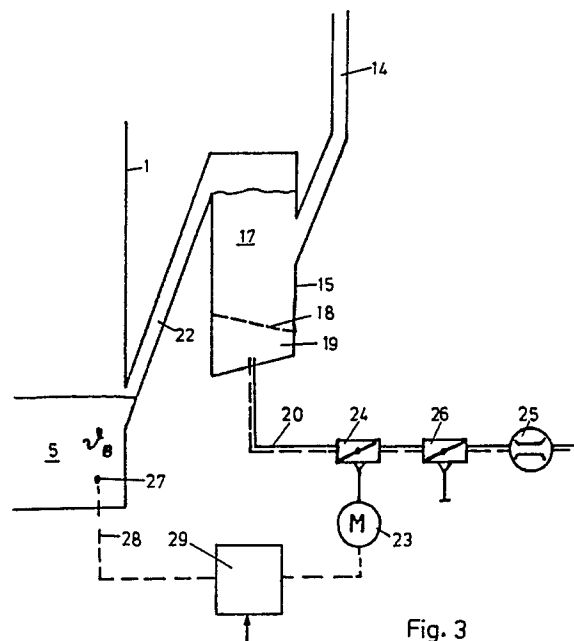


Fig. 3

EP 0 362 551 A2

Verfahren und Vorrichtung zur Einhaltung einer konstanten Regelgröße in einer Wirbelschichtfeuerungsanlage

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Einhaltung einer konstanten Regelgröße, insb. der Betttemperatur, in einer Wirbelschichtfeuerungsanlage mit den Merkmalen des Oberbegriffs der Ansprüche 1 und 3.

Eine Wirbelschichtfeuerung der gattungsgemäßen Art ist zum Beispiel aus "Technische Mitteilungen" 1984, Seiten 298 bis 300 bekannt. Bei einer solchen Wirbelschichtfeuerung wird eine Laständerung durch eine gleichzeitige Änderung des Brennstoff- und Luftmassenstroms bewirkt. Durch die Änderung des Brennstoffmassenstromes wird direkt auf die Betttemperatur Einfluß genommen. Die im Rauchgasstrom dem Wirbelbett und dem Freiraum nachfolgenden Heizflächenabschnitte werden in ihrer Wärmeleistung durch die zeitliche Änderung der Betttemperatur und durch die Änderung des Rauchgasmassenstromes in ihrer Wärmeleistung beeinflusst. Die Betttemperatur kann auch bei gleichem Lastzustand des Dampferzeugers zum Beispiel durch einen unterschiedlichen Ausbrand in gewissen Grenzen schwanken. Aus verfahrens- und feuerungstechnischen Gründen, insbesondere aus Gründen der Emission, ist aber eine gleichbleibende Betttemperatur erwünscht.

Es ist bei Wirbelschichtfeuerungen mit einer zirkulierenden Wirbelschicht (VGB Kraftwerkstechnik 67 (1987) Seiten 437 bis 443) bekannt, die im Kreislauf geführten Feststoffe zum Teil in externen Feststoffkühlern zu kühlen und vermischt mit heißen Feststoffen der Wirbelschichtfeuerung zur Betttemperaturregelung zuzuführen. Das geschieht über einen Siphon, der mit Luft zur Fluidisierung des Siphoninhaltes beaufschlagt ist. Dabei wird der Siphon mit einer über dem Lockerungspunkt liegenden konstanten Luftmenge fluidisiert.

Bei einer niedrig expandierten Wirbelschicht wird das Rauchgas und die darin enthaltenen Feststoffe durch Konvektionsheizflächen gekühlt. Die abgeschiedenen und gekühlten Feststoffe bewirken eine Absenkung der Betttemperatur. Über die Menge der in das Wirbelbett rückgeführten Feststoffe kann somit die Betttemperatur beeinflusst werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Wirbelschichtfeuerung mit einem niedrig expandierten Wirbelbett und einer Rückführung von kälteren Feststoffen eine Regelgröße, insbesondere die Betttemperatur mit einfachen Mitteln konstant zu halten.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 und eine Vorrichtung gemäß Anspruch 3 gelöst. Eine vorteilhafte, sich auf die Betttemperatur beziehende Ausgestaltung der Erfindung ist in dem Anspruch 2 angegeben.

Es hatte sich gezeigt, daß die aus dem Siphon ausgetragene Menge an Feststoff oberhalb der Lockerungsgeschwindigkeit sehr genau der Fluidisierungsgasmenge folgt. Die Fluidisierungsgasmenge wird daher als Stellgröße verwendet, über die Änderungen der Regelgröße ausgeglichen werden. Die Erfindung eignet sich besonders für die Konstanthaltung der Betttemperatur. Dabei ist ein Einfluß durch unterschiedliche Temperaturen des Feststoffes ohne Einfluß auf die Betttemperatur.

Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 das Verfahrensschema einer Wirbelschichtfeuerung mit einem niedrig expandierten Wirbelbett,

Fig. 2 das Verfahrensschema einer Wirbelschichtfeuerung mit einem niedrig expandierten Wirbelbett und einer anderen Rohstoffaufgabe und

Fig. 3 ein Schema für die Regelung der Betttemperatur.

Die Wirbelschichtfeuerung dient der Beheizung eines Dampferzeugers, von dem der erste Kesselzug 1 dargestellt ist. An diesen ersten Kesselzug 1 schließt sich ein oder mehrere Kesselzüge an, in denen Nachschaltheizflächen angeordnet sind. Der erste Kesselzug 1 besteht vollständig aus gasdicht verschweißten Rohrwänden, die als Verdampfer arbeiten. Der Kesselzug 1 ist von unten nach oben aus einem Luftkasten 3 unter einem Düsenboden 4, einem stationären, niedrig expandierten Wirbelbett 5 und einen Freiraum 6 oberhalb des Wirbelbettes 5 aufgebaut. Wirbelbett 5 und Freiraum 6 stellen den Feuerraum der Wirbelschichtfeuerung dar. Die Wirbelgeschwindigkeit liegt mit 3 bis 5 m/s so hoch, daß auch Partikel mittlerer Größe (etwa 0,5 mm) aus dem Wirbelbett 5 ausgetragen werden.

Oberhalb des Freiraumes 6 sind Konvektionsheizflächen 7 mit Überhitzer-, Economiser- und Verdampferrohren angeordnet. Die Rauchgastemperatur am oberen Ende des Kesselzuges 1 liegt je nach Anwendungsfall zwischen 300 und 500 Grad C. Mit dieser Temperatur tritt das Rauchgas in Zyklonabscheider 8 ein, von denen in Fig. 1 nur einer gezeigt ist. Die Zyklonabscheider 8 trennen den von dem Rauchgas mitgeführten Feststoff ab, der in das Wirbelbett 5 zurückgeführt wird und dieses kühlt.

Vorgewärmte Luft wird über eine Leitung 9 zugeführt und in Primärluft und Sekundärluft aufgeteilt. Die in den Luftkasten 3 eingespeiste Primärluft fluidisiert nach dem Durchtritt durch den Düsenboden 4 das Wirbelbett 5. Die Sekundärluft

dringt über Düsen, vorzugsweise in zwei Ebenen, in den Freiraum 6 oberhalb des Wirbelbettes 5 ein.

Als Brennstoff wird Rohkohle verwendet, die auf eine maximale Korngröße gebrochen und in einem oder mehreren Bunkern 10 zwischengelagert wird. Gemäß Fig. 1 wird die Kohle aus dem Bunker 10 über einen Zuteiler 11 abgezogen und über Wurfbeschicker oder zusammen mit dem in dem Zyklonabscheider 8 abgetrennten Feststoff auf das Wirbelbett 5 innerhalb des Kesselzuges 1 eingetragen.

Kalkstein für die Entschwefelung wird in einem Bunker 12 gespeichert und über ein Fördersystem 13 dosiert von unten in das Wirbelbett 5 eingebracht.

An den Feststoffaustrag des Zyklonabscheiders 8 ist ein Standrohr 14 angeschlossen, das von oben in einen Siphon 15 mündet. In dem Standrohr 14 staut sich der abgeschiedene Feststoff und bewirkt so eine Abdichtung. Das Standrohr 14 übernimmt weiterhin die Aufgabe einer Feststoffspeicherung, damit dem Siphon 15 bei einer schnellen Laststeigerung eine ausreichend große Feststoffmenge zur Bettkühlung zur Verfügung steht. Am oberen Ende des Standrohres 14 ist ein Überlauf 16 vorgesehen, über den die maximale Füllhöhe im Standrohr 14 begrenzt wird.

Der Siphon 15 besteht aus einer Wirbelkammer 17, die durch einen Düsenboden 18 von einer Luftkammer 19 getrennt ist. An die Luftkammer 19 ist eine Zuführungsleitung 20 angeschlossen, durch die mit Hilfe eines Gebläses 21 Luft in die Luftkammer 19 gefördert wird. Die eingebrachte Luft fluidisiert den sich innerhalb der Wirbelkammer 17 befindlichen Feststoff. An den oberen Teil der Wirbelkammer 17 ist eine Fallschurre 22 angeschlossen, die in den Kesselzug 1 im Bereich des Wirbelbettes 5 mündet. Der fluidisierte Feststoff fließt über die Fallschurre 22 auf das Wirbelbett 5, wodurch der in dem Standrohr 14 aufgestaute Feststoff in die Wirbelkammer 17 des Siphons 15 nachfließt. Die Menge des abfließenden Feststoffes ist abhängig von der Menge der dem Siphon 15 zugeführten Luft. Anstelle von Luft kann auch ein anderes gasförmiges Medium zum Beispiel Rauchgas zur Fluidisierung verwendet werden.

Die in den Siphon 15 eingespeiste Menge an Fluidisierungsluft wird durch ein mit einem Stellmotor 23 versehenes Regelorgan 24 kontrolliert und durch eine Meßblende 25 gemessen. Regelorgan 24 und Meßblende 25 sind in der Zuführungsleitung 20 angeordnet. Dem Regelorgan 24 ist eine Trimmklappe 26 vorgeschaltet, die so eingestellt ist, daß bei Anordnung von mehreren Zyklonabscheidern 8 und Siphons 15 das System gleichmäßig mit Luft beaufschlagt wird.

In dem Wirbelbett 5 ist ein Temperaturfühler 27 zur Erfassung der Betttemperatur angeordnet.

Der Temperaturfühler 27 ist über eine elektrische Leitung 28 an einen Regler 29 angeschlossen, der den Stellmotor 23 des Regelorgans 24 ansteuert. Über diesen Regelkreis wird die Betttemperatur bei verschiedenen Lasten des Wirbelbettes 5 konstant gehalten, wobei die dem Siphon 15 zugeführte Menge an Luft die Stellgröße darstellt. Übersteigt die mit Hilfe des Temperaturfühlers 27 gemessene Betttemperatur einen vorgegebenen Wert, so wird über den Regler 29 bewirkt, daß das Regelorgan 24 weiter öffnet, so daß über den nunmehr vergrößerten Luftstrom der in das Wirbelbett 5 gelangende Feststoffstrom vergrößert wird. Der rückgeführte kältere Feststoff kühlt das Wirbelbett 5, so daß die Betttemperatur auf den vorgegebenen Wert absinkt. Sinkt die Betttemperatur unter den vorgegebenen Wert, so drosselt in analoger Weise das Regelorgan 24 die Luftmenge, wodurch die in das Wirbelbett 5 eingebrachte Feststoffmenge reduziert wird. Die Betttemperatur gleicht sich durch eine geringere Kühlung dem vorgegebenen Wert an.

Die in der Fig. 2 dargestellte Wirbelschichtfeuerung stimmt mit der Wirbelschichtfeuerung gemäß Fig. 1 mit Ausnahme der Zuführung von Kohle und Kalkstein aus den Bunkern 10, 12 überein. Diese Bunker 10, 12 sind jeweils über ein Standrohr 30, 31 mit einem Siphon 32, 33 verbunden, die über Fallschurren 34, 35 mit dem Kesselzug 1 in Verbindung stehen. Die Siphons 32, 33 werden in der gleichen Weise betrieben, die im Zusammenhang mit den Fig. 1 und 3 für den die Feststoffrückführung regelnden Siphon 15 beschrieben ist. Die Menge des Fluidisierungsgases, die dem Siphon 32, der dem Bunker 10 für die Kohlezufuhr zugeordnet ist, zugeführt wird, dient als Stellgröße für einen Parameter des in dem Dampferzeuger erzeugten Dampfes. Dieser die Regelgröße darstellende Parameter ist bei Naturumlauddampferzeugern der Dampfdruck und bei Zwangsdurchlauddampferzeugern die Temperatur des Frischdampfes. In gleicher Weise wird über den der Kalksteinzufuhr dienenden Siphon 33 der im Rauchgas enthaltene Gehalt an Schwefeldioxid geregelt und konstant gehalten. Das Regelschema entspricht demjenigen gemäß Fig. 3, wobei lediglich der Temperaturfühler 34 durch einen im Rauchgasstrom liegenden, auf Schwefeldioxid ansprechenden Meßfühler ersetzt ist.

Ansprüche

1. Verfahren zur Einhaltung einer konstanten Regelgröße in einer Wirbelschichtfeuerungsanlage durch Zufuhr eines Feststoffes über einen Siphon, in dem der Feststoff durch ein gasförmiges Medium fluidisiert wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellgröße gemessen und die dem Siphon zu-

geführte Gasmenge der Stellgröße in der Weise angepaßt wird, daß die Gasmenge erhöht wird, wenn die gemessene Stellgröße einen vorgegebenen Wert überschreitet und die Gasmenge verringert wird, wenn die gemessene Stellgröße den vorgegebenen Wert unterschreitet.

5

2. Verfahren nach Anspruch 1 zur Einhaltung einer konstanten Betttemperatur in einer Wirbelschichtfeuerung mit einem niedrig expandierten Wirbelbett und einer Rückführung von aus dem Rauchgas abgetrennten, gegenüber dem Wirbelbett kälteren Feststoff in das Wirbelbett über einen Siphon, in dem der Feststoff durch ein gasförmiges Medium fluidisiert wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Betttemperatur gemessen und die dem Siphon zugeführte Gasmenge der Betttemperatur in der Weise angepaßt wird, daß die Gasmenge erhöht wird, wenn die gemessene Betttemperatur einen vorgegebenen Wert überschreitet und die Gasmenge verringert wird, wenn die gemessene Betttemperatur den vorgegebenen Wert unterschreitet.

10

15

20

3. Vorrichtung zur Einhaltung einer konstanten Betttemperatur in einem Wirbelbett (5) zur Beheizung eines Dampferzeugers mit einem die Wirbelschichtfeuerung und Heizflächen (7) aufnehmenden Kesselzug (1), dem rauchgasseitig ein oder mehrere Zyklonabscheider (8) nachgeschaltet sind, wobei der Feststoffaustrag des Zyklonabscheiders (8) mit der Wirbelschichtfeuerung über ein Standrohr (14) mit einem Siphon (15) verbunden ist, der mit einer Zuführungsleitung (20) zur Zuführung von Fluidisierungsgas versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Wirbelbett (5) ein Temperaturfühler (27) und in der Zuführungsleitung (20) ein mit einem Stellantrieb (23) versehenes Regelorgan (24) angeordnet ist und daß der Temperaturfühler (27) und der Stellantrieb (23) in der Weise miteinander gekoppelt sind, daß bei steigender Betttemperatur das Regelorgan (24) öffnet und bei fallender Betttemperatur schließt.

25

30

35

40

45

50

55

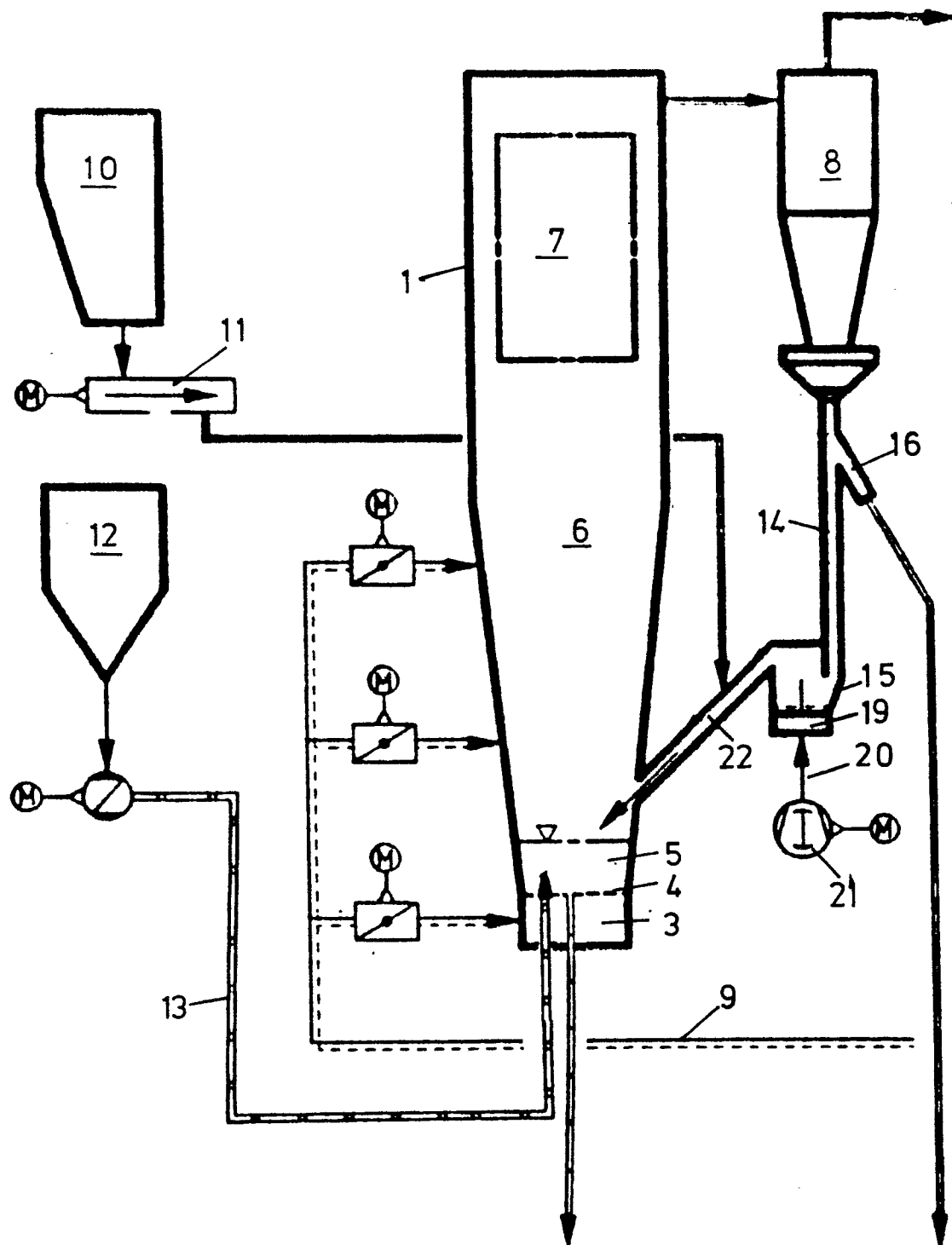


Fig. 1

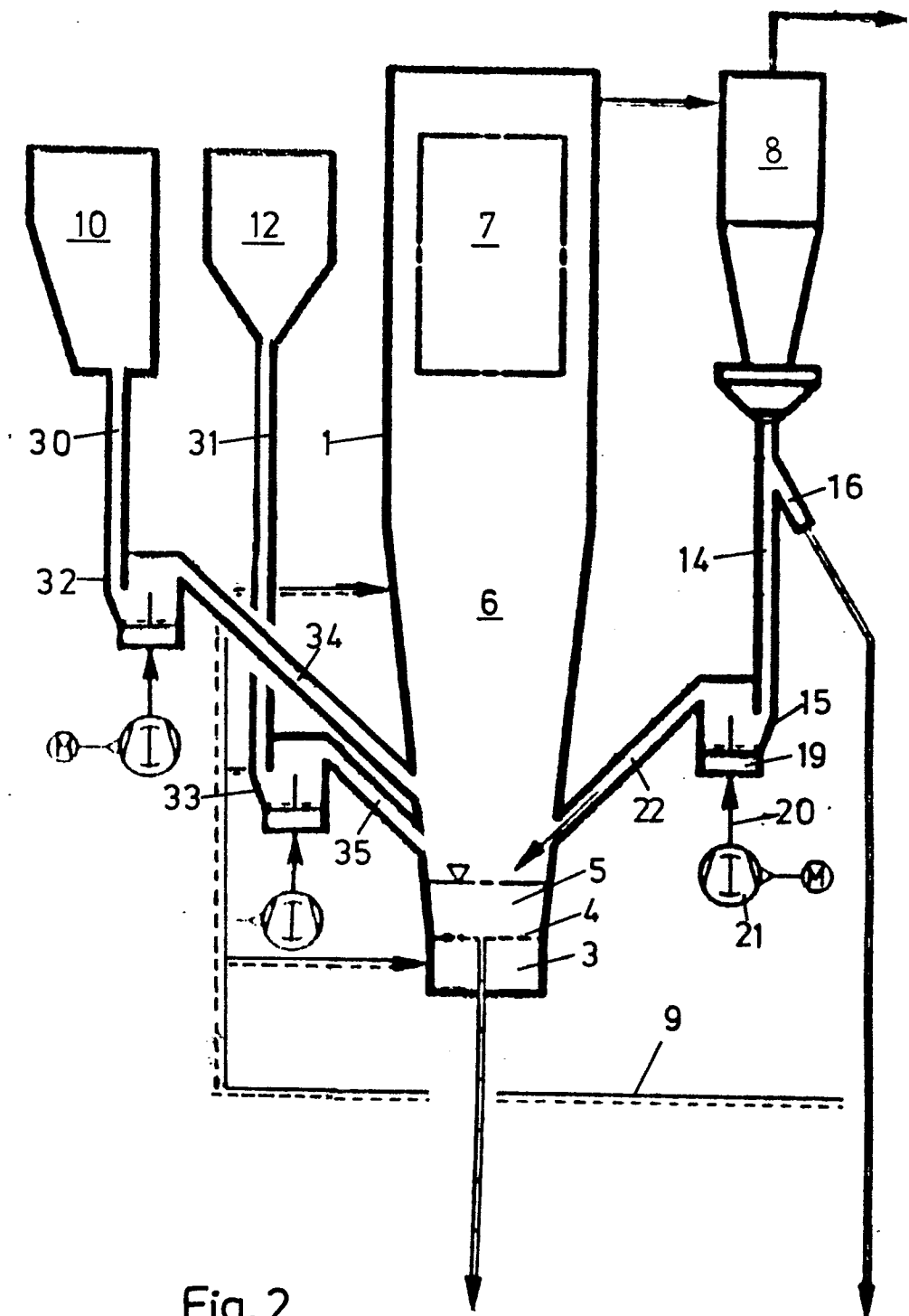


Fig. 2

