

(12)

# PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1907/94

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : **B01D 53/34**  
B01D 53/50, 53/75

(22) Anmeldetag: 10.10.1994

(42) Beginn der Patentdauer: 15.11.1998

(45) Ausgabetag: 25. 6.1999

(30) Priorität:

13.10.1993 JP 5-255746 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

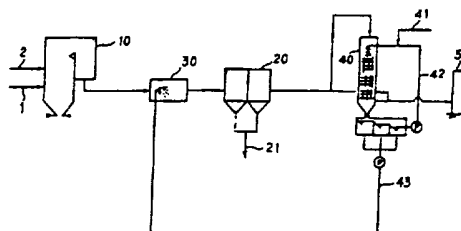
EP 0409761A1 EP 0271224A1 EP 0097240A2 JP 03293015A  
JP 02298315A

(73) Patentinhaber:

MITSUBISHI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA, JAPANESE  
BODY CORPORATE  
TOKYO (JP).

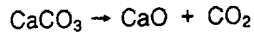
## (54) VORRICHTUNG ZUR VEREINFACHTEN TROCKENENTSCHWEFELUNG

(57) Abwasserfreie wenig aufwendige Entschwefelungsvorrichtung zur wirkungsvollen Entschwefelung. Ein Entschwefelungsagens (2) wird in einen Kessel (10) eingebracht und die Hauptentschwefelung wird ausgeführt. Die verbesserte Vorrichtung umfaßt einen Staubabscheider (20) zur Entfernung von Staub aus einem vom Kessel (10) kommenden Abgas, eine Wasserberieselungseinrichtung (40) zur Entfernung von Schwefeloxiden aus dem aus dem Staubabscheider (20) kommenden Abgas und einem Sprühtrockner (30), der in einem Rauchzug zwischen dem Kessel (10) und dem Staubabscheider (20) angeordnet ist, zum Versprühen eines Teiles des aus der Wasserberieselungseinrichtung (40) kommenden Abwassers (43) in den Rauchzug. Eine Anzahl von Modifikationen, gemäß welchen gesammeltes Material aus dem Staubabscheider (20) mit einem Teil des Abwassers (43) vermischt und getrennt der Vorderseite des Sprühtrockners (30) oder der Wasserberieselungseinrichtung (40) zugeführt wird, sind ebenfalls beschrieben.



Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur vereinfachten Trockenentschwefelung, um in einem Abgas aus einer Verbrennungsanlage, in welcher Brennstoff, der eine Schwefel(S)-Komponente enthält, wie z.B. Kohle, Schweröl od.dgl., verbrannt wird, den Gehalt an Schwefeloxiden  $\text{SO}_x$  zu vermindern.

- 5 Ein Beispiel der bekannten Entschwefelungstechnik ist in Fig. 5 gezeigt. Gemäß dieser Figur wird in einem Kessel 10 die im Brennstoff 1 enthaltene Schwefel(S)-Komponente zu  $\text{SO}_x$ , und in dem Kessel 10 wird die folgende Feuerraum-Entschwefelung mit Kalkstein 2 durchgeführt:



- 10  $\text{CaO} + \text{SO}_2 + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4$

Nach der Feuerraum-Entschwefelung innerhalb des Kessels 10 sind im Abgas Gips ( $\text{CaSO}_4$ ), Asche u.dgl. enthalten, und diese werden mittels eines Staubabscheiders 20 gesammelt und getrennt behandelt.

- 15 Da im Abgas am Ausgang des Kessels 10 auch nicht umgesetzter gebrannter Kalk ( $\text{CaO}$ ) enthalten ist, ist zwecks Wiederverwendung desselben, zusätzlich ein Sprühtrockner 30 vorgesehen, und die Entschwefelung wird in einem Rauchzug durchgeführt. Im Sprühtrockner 30 wird Wasser 31 versprüht und die folgende Entschwefelungsreaktion tritt ein. Diese Reaktion ist eine Gas/Flüssigkeit-Reaktion  $\rightarrow$  Flüssigkeit/Feststoff-Reaktion, und um diese Reaktion zu fördern, wird in vielen Fällen normalerweise ein Sackfilter als Staubabscheider 20 verwendet:

- 20 Gas/Flüssigkeit-Reaktion:  $\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2(+ 1/2 \text{O}_2) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 (\text{H}_2\text{SO}_4)$   
 Flüssigkeit/Feststoff-Reaktion:  $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{CaO} + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CaO} \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

- 25 Wie oben beschrieben, erfolgt die Rauchzug-Entschwefelung gemäß den durch obige Formeln wiedergegebenen Reaktionen, und unter diesen Reaktionen hat die Gas/Flüssigkeit-Reaktion einen schwachen Wirkungsgrad. Dieser Wirkungsgrad hängt davon ab, ob das Versprühen des Wassers gut oder schlecht ist, und auch davon, ob das Versprühen in einer sehr feinen Weise erfolgt, der Kontakt zwischen den  $\text{H}_2\text{O}$ -Tropfen und dem  $\text{SO}_2$ -Gas hat eine Grenze. Es ist daher notwendig, dieses Versprühen in einer wirksamen  
 30 Weise auszuführen.

- Eine Lösung dieses Problems besteht darin, daß normalerweise ein Sackfilter als Staubabscheider verwendet wurde, und die Teilchen wurden auf der Fläche eines Filtertuches festgehalten und veranlaßt zu reagieren. Im Falle der Verwendung eines Staubabscheiders, in welchem die Teilchen nicht an einer gasdurchlässigen Fläche festgehalten werden, z.B. eines elektrischen Staubabscheiders (EP), kann - sofern  
 35 man auf diesen Reaktionsmechanismus baut - eine Entschwefelung nicht verwirklicht werden.

Es ist daher ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Entschwefelungsvorrichtung bereitzustellen, welche von den oben beschriebenen Mängeln der Entschwefelungsvorrichtung frei ist, mit welcher man eine Entschwefelung mit hohem Wirkungsgrad erreichen kann, und welche wenig kostet und keine Wasserabführung erfordert.

- 40 Um dieses Ziel zu erreichen ist gemäß einem ersten Merkmal der vorliegenden Erfindung in einer vereinfachten Vorrichtung zur Trockenentschwefelung mit einem Verbrennungssofen, in welchem ein Entschwefelungsagens eingebracht ist, einem Sprühtrockner zur Entschwefelung eines aus dem Verbrennungssofen kommenden Abgases durch Versprühen von Wasser, und einem Staubabscheider zum Entfernen von Staub aus dem aus dem Sprühtrockner kommenden Abgas eine Wasserberieselungseinrichtung zur  
 45 Entfernung von Schwefeloxiden aus dem aus dem Staubabscheider kommenden Abgas und eine Anordnung vorgesehen ist, daß ein Teil des aus der Berieselungseinrichtung kommenden Abwassers aus dem in einem Rauchzug zwischen dem Verbrennungssofen und dem Staubabscheider angeordneten Sprühtrockner in den Rauchzug gesprüht wird.

Für diese Wasserberieselungseinrichtung kann ein Skrubber verwendet werden.

- 50 Mit dieser Entschwefelungsvorrichtung wird das meiste der Schwefeloxide ( $\text{SO}_x$ ) mittels der auf Abströmseite des Staubabscheiders angeordneten Berieselungseinrichtung durch Wasser absorbiert. Und dieses Abwasser wird vor dem Staubabscheider in den Rauchzug gesprüht und mittels des Sprühtrockners verdampft. Als ein Ergebnis wird eine Entschwefelung mit hohem Wirkungsgrad in einem Rauchzug durch die Flüssigkeit/Feststoff-Reaktion zwischen dem  $\text{H}_2\text{SO}_3$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) und nicht umgesetztes  $\text{CaO}$  enthaltendem  
 55 Sprühwasser in dem Rauchzug durchgeführt.

Ferner ist gemäß einem zweiten Merkmal der vorliegenden Erfindung eine verbesserte vereinfachte Vorrichtung zur Trockenentschwefelung vorgesehen, in welcher zusätzlich zu der verbesserten Anordnung der das erste Merkmal aufweisenden Entschwefelungsvorrichtung eine Anordnung vorgesehen ist, daß ein

Teil des von der Berieselungseinrichtung kommenden Abwassers mit der im Staubabscheider gesammelten Asche vermischt und dann aus dem Sprühtrockner versprüht.

Die im Staubabscheider gesammelte Asche kann beim Vermischen mit dem von der Wasserberieselungseinrichtung kommenden Abwasser in einer Mühle vermahlen und dann kann die Mischung dem Sprühtrockner zugeführt werden.

Mit dieser modifizierten Einrichtung wird die Entschwefelung in einem Rauchzug mit nicht umgesetztem, aus dem Kessel kommenden CaO gefördert.

Weiters ist gemäß einem dritten Merkmal der vorliegenden Erfindung eine verbesserte vereinfachte Vorrichtung zur Trockenentschwefelung vorgesehen, in welcher zusätzlich zu der verbesserten Anordnung der das erste Merkmal aufweisenden Entschwefelungsvorrichtung eine Entschwefelungsagens versprühende Einrichtung zum Zuführen der in einem Staubabscheider gesammelten Asche und zum Verteilen der Asche in einem Rauchzug vor dem Sprühtrockner vorgesehen ist.

Mit der Entschwefelungsvorrichtung mit dieser modifizierten Anordnung kann - da die gesammelte Asche in den Rauchzug vor dem Sprühtrockner getrennt von dem aus der Wasserberieselungseinrichtung kommenden Abwasser eingebracht wird - die gesammelte Asche ohne Begrenzung auf eine Zufuhrmenge zugeführt werden, und so kann eine ausreichende Rauchzug-Entschwefelung durchgeführt werden.

Außerdem ist gemäß einem vierten Merkmal der vorliegenden Erfindung eine verbesserte vereinfachte Vorrichtung zur Trockenentschwefelung vorgesehen, in welcher zusätzlich zu der verbesserten Anordnung der das erste Merkmal aufweisenden Entschwefelungsvorrichtung eine Anordnung vorgesehen ist, daß die im Staubabscheider gesammelte Asche der Wasserberieselungseinrichtung zugeführt wird.

Mit dieser verbesserten Anordnung wird dank des Umstandes, daß im Staubabscheider gesammelte nicht umgesetztes CaO enthaltende Asche der Wasserberieselungseinrichtung zugeführt wird, der pH des durch die Wasserberieselungseinrichtung fließenden Wassers angehoben (eine Acidität wird schwach) und die Menge an absorbiertem  $\text{SO}_x$  nimmt zu.

In diesem modifizierten Fall kann die Asche der Wasserberieselungseinrichtung zugeführt werden, nachdem sie gemahlen worden ist, und wenn dieses Mahlen angewendet wird, werden die oben beschriebenen Reaktionen weiter verbessert.

Es wird bemerkt, daß die in der Wasserberieselungseinrichtung erzeugten Reaktionsprodukte ( $\text{CaSO}_4$  u.dgl.) als Aufschlammung in den stromaufwärts liegenden Bereich des Staubabscheiders gesprüht werden können, und nach Trocknung nur ein fester Bestandteil im Staubabscheider gesammelt werden kann. Während des Versprühens der Aufschlammung bewirkt aus dem Kessel kommendes, nicht umgesetztes CaO und  $\text{H}_2\text{SO}_3$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) in der Aufschlammung eine Entschwefelung entsprechend einer Feststoff/Flüssigkeit-Reaktion.

Die oben angeführten Gegenstände, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden augenscheinlicher durch die folgende Beschreibung einer Anzahl von bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen.

Es zeigt Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Entschwefelungsvorrichtung gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Entschwefelungsvorrichtung gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 3 in schematischer Darstellung eine Entschwefelungsvorrichtung gemäß einer dritten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 4 in schematischer Darstellung eine Entschwefelungsvorrichtung gemäß einer vierten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung und

Fig. 5 in schematischer Darstellung ein Beispiel einer Entschwefelungsvorrichtung gemäß dem Stand der Technik.

In der ersten bevorzugten Ausführungsform gemäß Fig. 1 werden ähnlich wie beim Stand der Technik Schwefeloxide ( $\text{SO}_x$ ), welche in einem Kessel 10 wegen der Schwefel(S)-Komponente des Brennstoffes 1 erzeugt werden, primär im Zuge einer Feuerraum-Entschwefelung durch Einbringung von Kalkstein 2 in den Kessel 10 gebunden. Nach der Feuerraum-Entschwefelung wird das Abgas, welches Gips ( $\text{CaSO}_4$ ), Asche u.dgl. enthält, einen Staubabscheider 20 zugeführt, und Staub aus dem Abgas wird gesammelt. Die gesammelten Materialien werden getrennt behandelt.

An der Auslaßseite des Staubabscheiders 20 ist eine Wasserberieselungseinrichtung 40 des Skrubber-Typs angeordnet, in welchem die im vom Staubabscheider 20 kommenden Abgas enthaltenden Schwefeloxide ( $\text{SO}_x$ ) durch Wasser absorbiert werden. Wasser 41 wird der Wasserberieselungseinrichtung zugeführt, während das Wasser mit dem absorbierten  $\text{SO}_x$  als  $\text{H}_2\text{SO}_3$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) in einem Bodentank gelagert wird, ein Teil 42 desselben wird der Wasserberieselungseinrichtung zum Zwecke der Zirkulation zugeführt und das verbleibende 43 wird einem Sprühtrockner 30 zugeführt, der stromaufwärts vom Staubabscheider 20 in

einem Rauchzug angeordnet ist. Da Wasser und  $\text{SO}_2$ -Gas hier als bereits miteinander reagiert versprüht werden, kann eine Rauchzug-Entschwefelung mit hohem Wirkungsgrad allein durch zusätzliche Reaktionen zwischen dem Sprühwasser und dem aus dem Kessel kommenden, nicht umgesetzten CaO erreicht werden.

5 Darüber hinaus würde auch für den Fall, daß restliches  $\text{SO}_2$  in diesem Sprühtrockner vorhanden sein sollte, das meiste des  $\text{SO}_2$  dank dieser Wasserberieselungseinrichtung 40 des Skrubber-Typs an der Abströmseite des Staubabscheiders 20 vom Wasser absorbiert werden, und so ein reines Gas, das sehr wenig Schwefeloxide ( $\text{SO}_x$ ) enthält, in einen Speicher 50 strömen.

Bei der zweiten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung gemäß Fig. 2 haben die Teile, die mit 10 jenen der Entschwefelungsvorrichtung gemäß Fig. 1 identisch sind, gleiche Bezugsziffern und in der Beschreibung dieser und der folgenden modifizierten Ausführungsformen wird nur der Unterschied zur Anordnung der ersten bevorzugten Ausführungsform erläutert werden.

Ein Teil 43 des Abwassers nach der Reaktion in einer Wasserberieselungseinrichtung 40 des Skrubber-Typs und ein Teil 22 des in einem Staubabscheider 20 enthaltenen gesammelten Materials werden 15 vermischt und in einer Mühle 60 gemahlen, dann werden sie in Form einer Aufschlämmung einem Sprühtrockner 30 zugeführt und versprüht. Dadurch werden Oberflächen des aus dem Kessel 10 kommenden, nicht umgesetzten CaO durch Mahlen freigelegt und die Reaktionen werden gefördert.

Eine dritte bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in Fig. 3 gezeigt.

Während die oben beschriebene zweite bevorzugte Ausführungsform ein System ist, in welchem eine 20 naß gemahlene Aufschlämmung 61 in einen Rauchzug gesprüht wird, um nicht umgesetztes CaO effektiv zu verwenden, ist die in Fig. 3 gezeigte bevorzugte Ausführungsform ein System, in welchem nicht umgesetztes CaO durch Trockenmahlung effektiv verwendet wird. Insbesondere wird ein Teil 43 des Abwassers aus einer Wasserberieselungseinrichtung 40 des Skrubber-Typs für sich allein von einem stromaufwärts vor einem Staubabscheider 20 angeordneten Sprühtrockner 30 versprüht, und in dem 25 Staubabscheider 20 enthaltenes gesammeltes Material 22 wird in einer Mühle 70 unter Verwendung eines Abgases 23 als Gas zum Antreiben gemahlen und danach mittels eines Gasstroms gefördert. Ein Fördergas 71 wird zu einer Zerstäubungseinrichtung 80 für ein Entschwefelungsgas geleitet, welche in einem Rauchzug stromaufwärts bezüglich des Sprühtrockners 30 angeordnet ist.

Der Vorzug dieser bevorzugten Ausführungsform beruht darauf, daß durch das getrennte Versprühen 30 der Flüssigkeit und Zerstäuben des Feststoffes in den Rauchzug die Zufuhrmenge des gesammelten Materials 71 nicht begrenzt ist.

Wogegen in dem Fall, in dem sie entsprechend der zweiten bevorzugten Ausführungsform gemischt und gleichzeitig als Aufschlämmung versprüht werden, wobei mit Rücksicht auf eine Förderleistung die Viskosität der Aufschlämmung begrenzt ist, die Überschreitung einer bestimmten Zufuhrmenge an festem 35 Material nicht erreicht werden kann.

Eine vierte bevorzugte Ausführungsform ist in Fig. 4 gezeigt.

Bei dieser Ausführungsform wird in einem Staubabscheider 20 gesammelte Asche einer Wasserberieselungseinrichtung 40 zugeführt, um in dieser Einrichtung den Entschwefelungseffekt zu fördern.

Ein Teil 22 des gesammelten, in dem Staubabscheider 20 enthaltenen Materials wird einer Wasserberieselungseinrichtung 40 zugeführt. Das Wasser, das in der Wasserberieselungseinrichtung 40  $\text{SO}_x$  absorbiert hat, enthält  $\text{H}_2\text{SO}_3$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) und wird in einem Bodentank gelagert, ein Teil 42 des gelagerten Wassers wird zur Zirkulation durch die Wasserberieselungseinrichtung 40 verwendet, und das verbleibende 43 des gelagerten Wassers wird einem Sprühtrockner 30 zugeführt, der stromaufwärts vor dem Staubabscheider 20, ähnlich wie bei den zuvor beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen, angeordnet ist. Da Wasser 45 und  $\text{SO}_2$ -Gas hier als bereits reagiert versprüht werden, kann danach eine Rauchzug-Entschwefelung mit hohem Wirkungsgrad allein durch zusätzliche Reaktionen zwischen dem Sprühwasser und dem aus dem Kessel kommenden, nicht umgesetzten CaO erreicht werden.

Darüber hinaus würde auch für den Fall, daß restliches  $\text{SO}_2$  in diesem Sprühtrockner 30 vorhanden sein sollte, das meiste des  $\text{SO}_2$  dank der Wasserberieselungseinrichtung 40 des Skrubber-Typs an der 50 Abströmseite des Staubabscheiders 20 vom Wasser absorbiert werden und so ein reines Gas, das sehr wenig Schwefeloxide ( $\text{SO}_x$ ) enthält, in einen Speicher 50 strömen.

In dem Fall, in dem es erwünscht ist, die Absorptionsmenge an  $\text{SO}_2$  speziell zu erhöhen, werden die in dem Staubabscheider 20 gesammelten Materialien 22 der Wasserberieselungseinrichtung zugeführt, nachdem sie mittels einer Mühle/Mischer 60 gemahlen worden sind, dadurch wird bewirkt, daß der pH des durch 55 die Wasserberieselungseinrichtung 40 fließenden Wassers angehoben wird (eine Acidität wird schwach) und die Menge an  $\text{SO}_2$ -Absorption zunimmt.

Wie aus der obigen detaillierten Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung deutlich wird, wird durch die vorliegende Erfindung durch wirksame Verwendung eines Entschwefel-

felungsagens eine Entschwefelungsvorrichtung bereitgestellt, welche sowohl bei der Installation als auch im Betrieb billig ist und einen hohen Wirkungsgrad hat. Darüber hinaus kann mit der Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung eine Entschwefelung ohne Wasserabführung erreicht werden.

5 Während die vorliegende Erfindung oben im Detail anhand der gezeigten Ausführungsform beschrieben worden ist, ist es selbstverständlich, daß die Erfindung nicht auf diese Ausführungsformen beschränkt ist, sondern verschiedene Änderungen und Modifikationen zu diesen Ausführungsformen im Rahmen der insbesondere durch die Ansprüche spezifizierten Erfindung gemacht werden können.

#### Patentansprüche

- 10 1. Vereinfachte Vorrichtung zur Trockenentschwefelung mit einem Verbrennungssofen, in welchem ein Entschwefelungsagens eingebracht ist, einem Sprühtrockner zur Entschwefelung eines aus dem Verbrennungssofen kommenden Abgases durch Versprühen von Wasser, und einem Staubabscheider zum Entfernen von Staub aus dem aus dem Sprühtrockner kommenden Abgas, **dadurch gekennzeichnet**,  
 15 daß in der Vorrichtung eine Wasserberieselungseinrichtung (40) zur Entfernung von Schwefeloxiden aus dem aus dem Staubabscheider (20) kommenden Abgas und eine Anordnung vorgesehen ist, daß ein Teil (43) des aus der Berieselungseinrichtung (40) kommenden Abwassers aus dem in einem Rauchzug zwischen dem Verbrennungssofen und dem Staubabscheider (20) angeordneten Sprühtrockner (30) in den Rauchzug gesprüht wird.
- 20 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Anordnung vorgesehen ist, sodaß ein Teil des von der Berieselungseinrichtung (40) kommenden Abwassers mit der im Staubabscheider (20) gesammelten Asche vermischt und dann aus dem Sprühtrockner (30) versprüht wird.
- 25 3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Entschwefelungsagens versprühende Einrichtung (80) zum Zuführen der in dem Staubabscheider (20) gesammelten Asche und zum Verteilen der Asche in einem Rauchzug vor dem Sprühtrockner (30) vorgesehen ist.
- 30 4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die im Staubabscheider (20) gesammelte Asche der Wasserberieselungseinrichtung (40) zugeführt wird.

Hiezu 5 Blatt Zeichnungen

35

40

45

50

55

Fig. 1

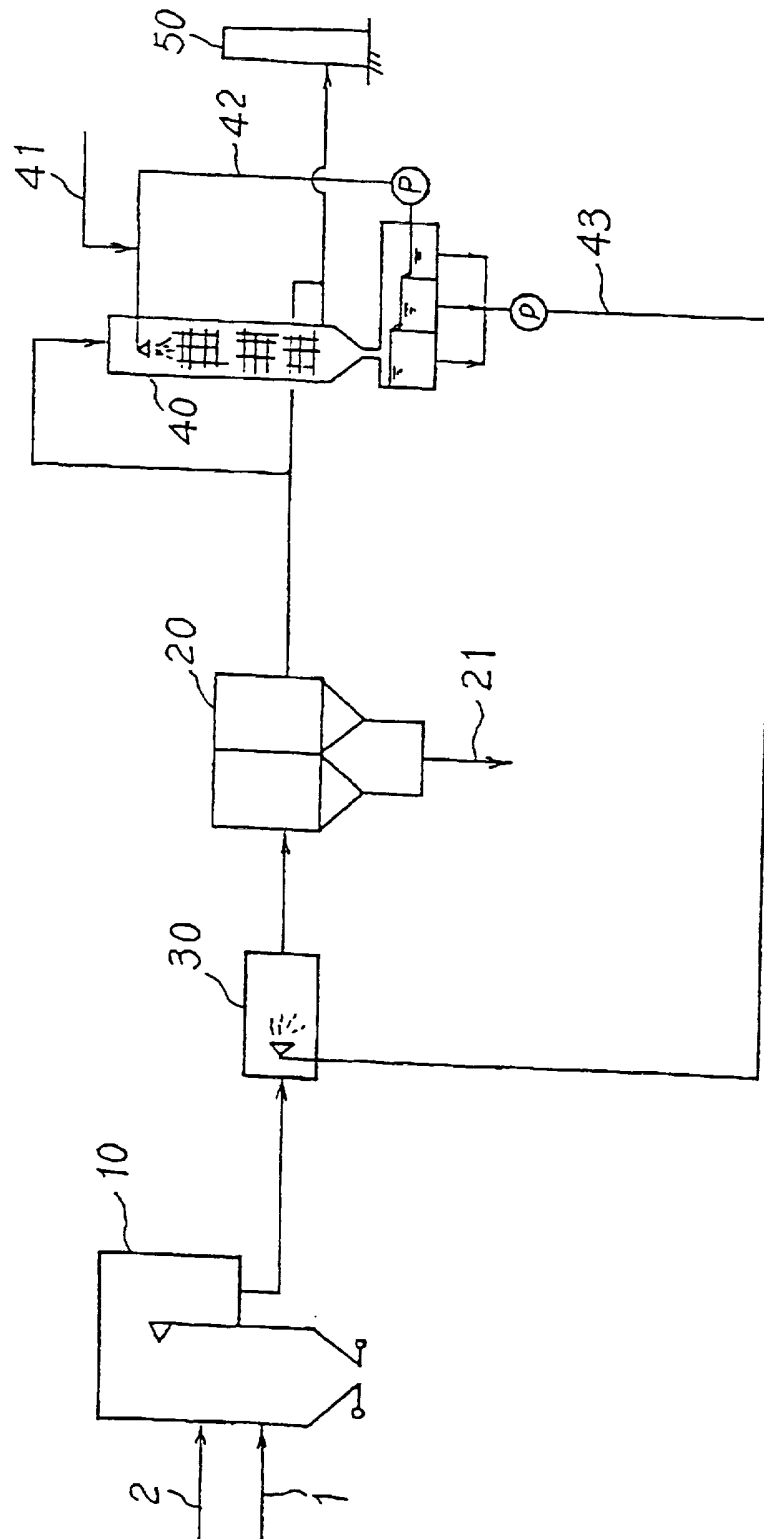


Fig. 2

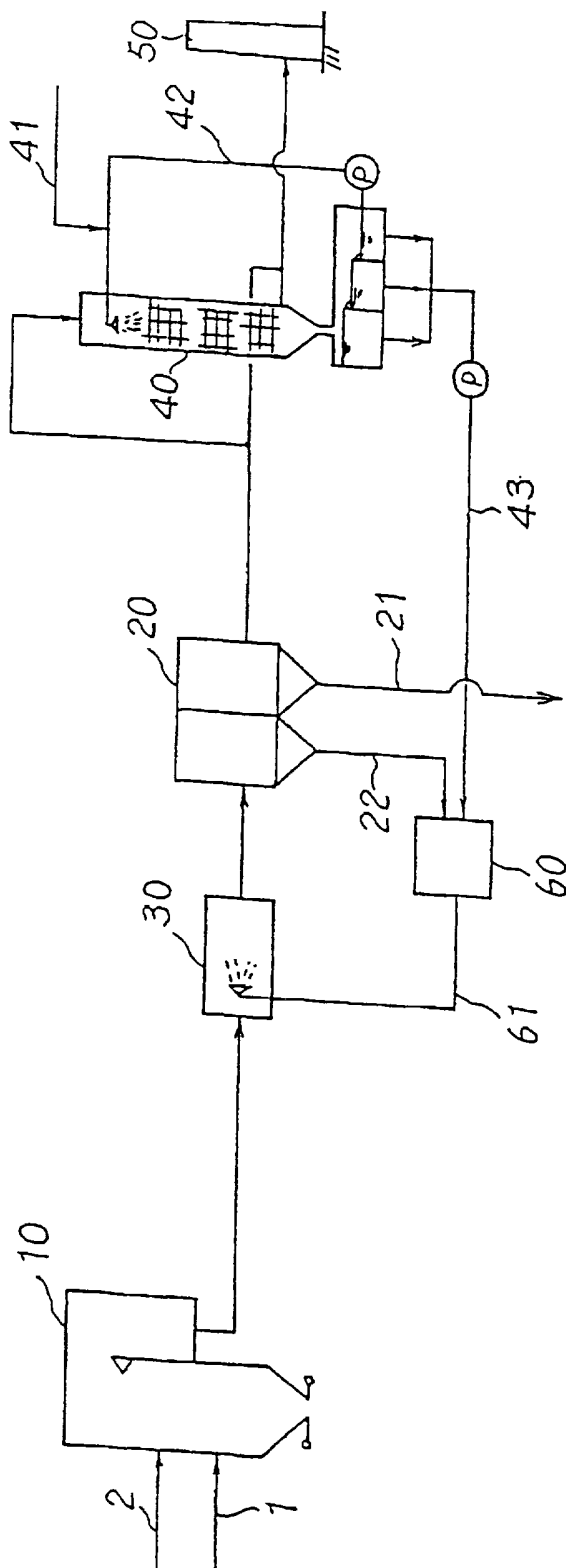


Fig. 3

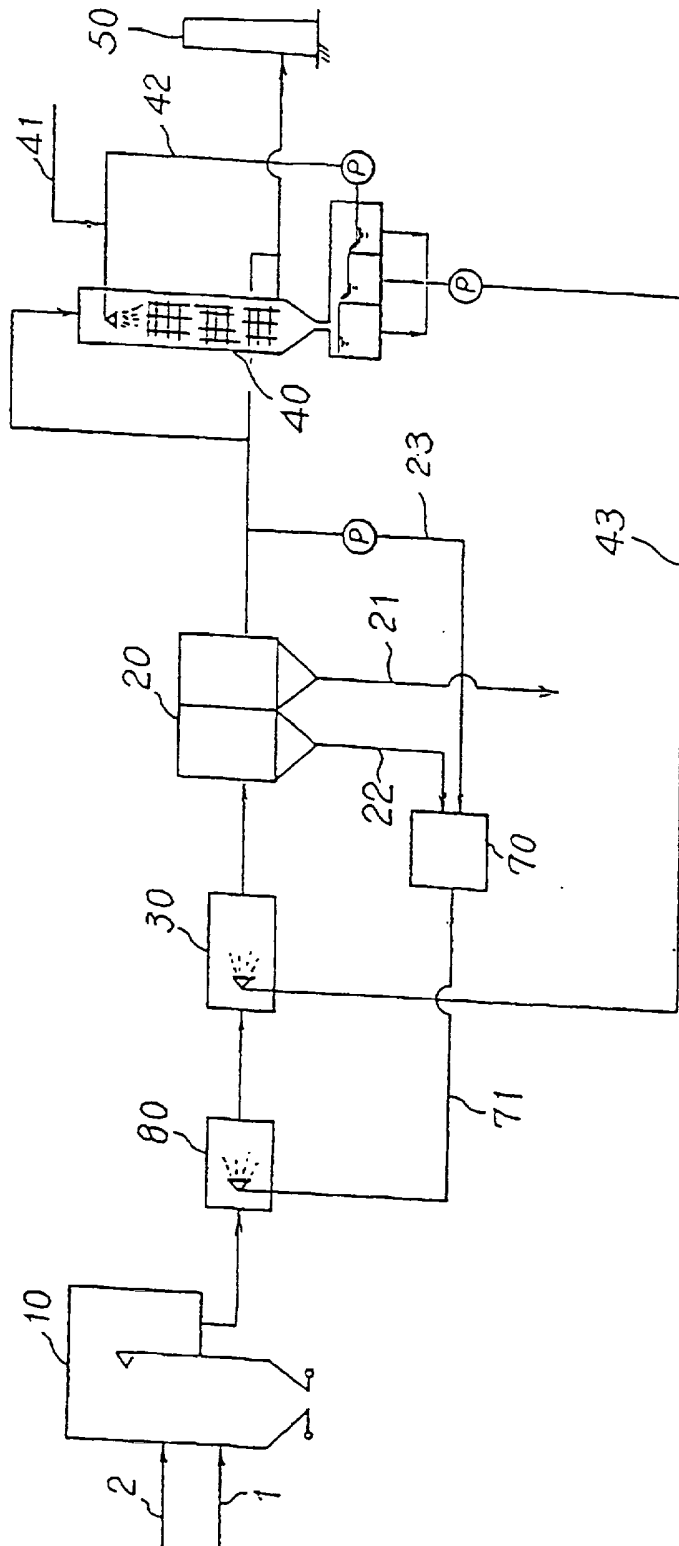




Fig. 4

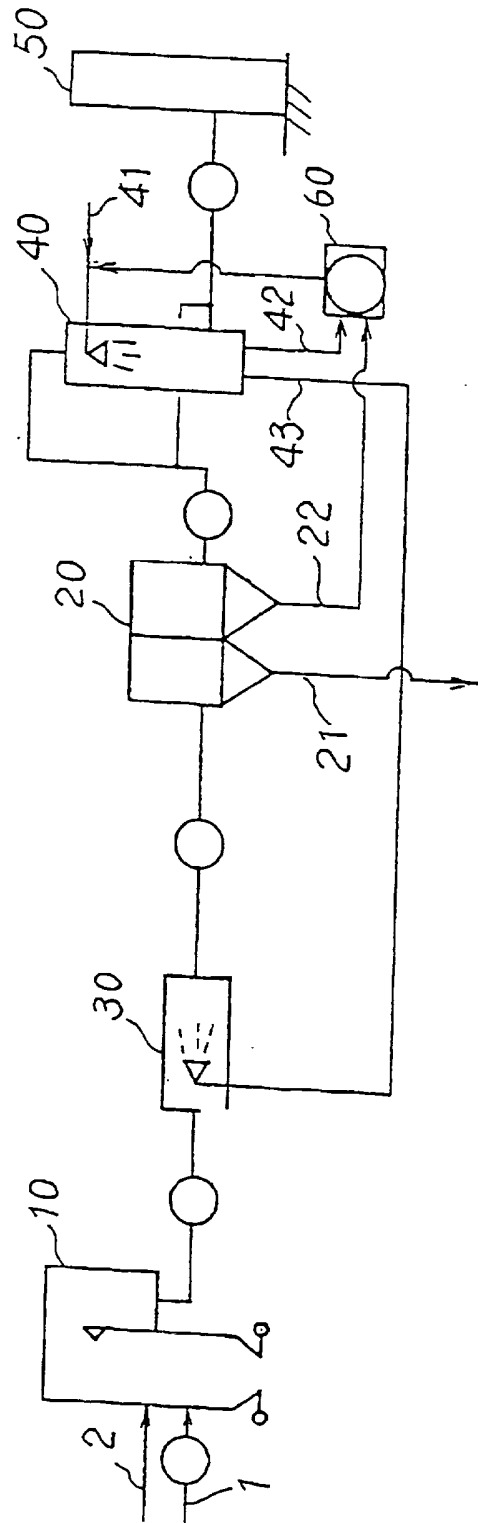


Fig. 5

