



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.08.2001 Patentblatt 2001/35

(51) Int Cl.⁷: **F26B 21/06**, F26B 21/04

(21) Anmeldenummer: **01102539.2**

(22) Anmeldetag: 06.02.2001

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

(72) Erfinder:

- **Becker, Marco**
58285 Gevelsberg (DE)
- **Herzog, Udo**
44289 Dortmund (DE)

(30) Priorität: 24.02.2000 DE 10008643

(74) Vertreter: **Harlacher, Mechthild**
Ruhrgas AG,
Abteilung ARRP,
Hut tropstrasse 60
45138 Essen (DE)

(71) Anmelder: **LBE Feuerungstechnik GmbH**
42389 Wuppertal (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Trocknen von Holzfasern**

(57) Die Holzfasern werden durch eine Trocknungszone hindurchgeführt, durch die auch ein Heißgasstrom hindurchgeführt wird. Stromab der Trocknungszone wird deren HeißgasKlima erfaßt, und zwar durch kontinuierliche Messung der Temperatur und der Feuchte. Sobald sich die Betriebsparameter der Trocknungszone ändern, ändert sich auch das Klima in der

Trocknungszone. Die Heißgastemperatur stromauf der Trocknungszone wird daraufhin derart nachgeregelt, daß sich in der Trocknungszone ein Klima einstellt, welches in der vorgegebenen Verweilzeit der Holzfasern eine Erzielung der vorgegebenen Faserfeuchte gewährleistet. Ein Teilstrom des aus der Trocknungszone austretenden, brüdenbeladenen Heißgases wird stromauf der Trocknungszone rezirkuliert.

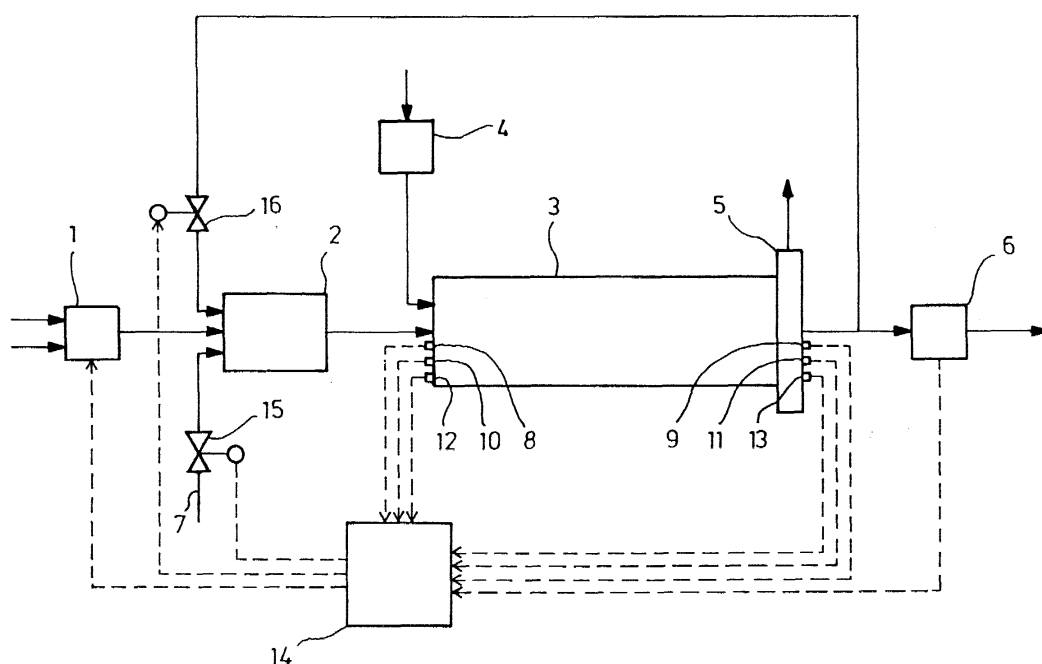


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Trocknen von feuchten, mit Bindemittel beladenen Holzfasern.

[0002] Holzfasern dienen zum Herstellen hochwertiger Produkte, überwiegend zum Herstellen von Laminat-Böden. Das Holz wird unter Zugabe von Wasser zerfasert, und die Fasern werden bereits in feuchtem Zustand mit Bindemittel behandelt. Anschließend erfolgt dann die Trocknung der mit Bindemittel beladenen Fasern.

[0003] Auch andere organische Schüttgüter, z.B. Holzspäne für Preßspanplatten, die von geringerer Qualität als Laminat-Böden sind, müssen vor ihrer Weiterverarbeitung getrocknet werden, allerdings bis auf einen Feuchtigkeitsgehalt, dessen genaue Einstellung keine wesentliche Rolle spielt. Letzteres hingegen ist bei Holzfasern der Fall. Im Hinblick auf das bereits vorhandene Bindemittel muß die Restfeuchte deutlich höher sein als bei Holzspänen, sofern diese zur Herstellung von Preßspanplatten dienen. Vor allen Dingen ist im Hinblick auf die Qualität der erzeugten Produkte eine sehr genaue Einhaltung der vorgegebenen Restfeuchte der Holzfasern unerlässlich.

[0004] Das Trocknen der Holzfasern erfolgt in einem Heißgasstrom, der von einer Beheizungseinrichtung, in aller Regel einer Verbrennungseinrichtung, erzeugt wird. Zur Steuerung des Prozesses hat man bisher den Wassergehalt der getrockneten Fasern erfaßt und in Abhängigkeit hiervon die Heizleistung der Beheizungseinrichtung bzw. die Verbrennungseinrichtung eingestellt. Die Messung am getrockneten Produkt ist zeitaufwendig und oftmals diskontinuierlich. Diese Messungen stellen regelungstechnisch ein großes Zeitglied dar und erfordern ein zyklisches Überprüfen durch gravimetrische Meßmethoden.

[0005] Derartige Systeme sind naturgemäß äußerst träge und vermögen Schwankungen der Betriebsbedingungen nur mit großer Verzögerung abzufangen. Die Schwankungen ergeben sich dadurch, daß sich die Feuchte des Heißgasstroms ändert, sei es durch Änderungen der Luftfeuchtigkeit, sei es, sofern der Heißgasstrom durch Verbrennung erzeugt wird, durch Änderungen des Wassergehaltes der Verbrennungsgase. Hinzu kommen Durchsatz- und Feuchteänderungen der Holzfasern sowie in das Trocknungssystem eingetragenes Wasser oder eingetragener Wasserdampf.

[0006] Zieht man in Betracht, daß die Verweilzeit der Holzfasern im Heißgasstrom in der Größenordnung von 3s bis 20s liegt, so wird deutlich, daß eine zufriedenstellende Betriebsweise bisher nur in engen Grenzen möglich war. Bereits geringfügige Abweichungen von der vorgegebenen Faserfeuchte vermindern die Qualität des Endproduktes. Eine Überschreitung der engen Grenzen für die Faserfeuchte führt zur Erzeugung von Ausschuß, da zu trockene und zu feuchte Fasern im Hinblick auf die Bindemittelbeladung nicht weiterverar-

beitbar sind. Der Anteil an Ausschuß war bisher zwangsläufig hoch.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, hier Abhilfe zu schaffen und eine zuverlässige Trocknung der mit Bindemittel beladenen Holzfasern zu ermöglichen, wobei die geforderte Feuchte in einfacher Weise sehr exakt eingehalten werden kann.

[0008] Zur Lösung dieser Aufgabe schafft die Erfindung ein Verfahren zum Trocknen von feuchten, mit Bindemittel beladenen Holzfasern, wobei

- die Holzfasern in kontinuierlicher Folge durch eine Trocknungszone hindurchgeführt werden,
- ein Heißgasstrom erzeugt und durch die Trocknungszone hindurchgeführt wird,
- stromab der Trocknungszone die Werte der Temperatur und der Feuchte des Heißgasstroms erfaßt werden und
- die Temperatur des Heißgasstroms in Abhängigkeit von den stromab der Trocknungszone erfaßten Werten der Temperatur und der Feuchte des Heißgasstroms geregelt wird.

[0009] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß der Trocknungsprozeß vom Klima in der Trocknungszone abhängt, wiedergegeben durch die Temperatur und die Feuchte des Heißgases am Auslaß der Trocknungszone. Unter Feuchte ist der Wasserdampfpartialdruck zu verstehen. Es wurde erkannt, daß sich unter bestimmten klimatischen Bedingungen nach endlicher Zeit ein Desorptions-Gleichgewicht einstellt, repräsentiert durch eine konstante Feuchte der Holzfasern. Auf dieser Basis lassen sich rechnerisch diejenigen Klimabedingungen errechnen, die herrschen müssen, wenn bereits nach einer vorgegebenen Zeitspanne eine vorgegebene Faserfeuchte erzielt werden soll.

[0010] Ändert sich die Temperatur des Heißgasstroms am Auslaß der Trocknungszone, so bedarf es lediglich einer entsprechenden Änderung der Einlaßtemperatur, um eine Nachregelung der Auslaßtemperatur auf den notwendigen Wert zu erzielen. Ändert sich die Feuchte des Heißgasstroms am Auslaß der Trocknungszone, so ist eine Beeinflussung der Feuchte am Einlaß nicht möglich. Hingegen kann die Temperatur des Heißgasstroms am Einlaß derart geändert werden, daß sich der erforderliche Wasserdampfpartialdruck wieder einstellt, d.h., daß die Parameter Gasfeuchte und Gastemperatur ein Klima definieren, bei dem nach der vorgegebenen Trocknungszeit die vorgegebene Faserfeuchte erzielt wird.

[0011] Die Erfindung bietet also die Möglichkeit, Änderungen der Betriebsparameter, nämlich der Gasfeuchte vor Eintritt in die Trocknungszone und des Holzfaserdurchsatzes, durch einfache Temperaturregelung zu kompensieren, und zwar auf der Basis eines Klimakennfeldes, das auf der Gastemperatur und -feuchte am Auslaß der Trocknungszone aufgebaut ist. Die damit erzielbare exakte Faserfeuchte minimiert den Aus-

schuß und gewährleistet die Herstellung von Endprodukten mit durchgehend hoher Qualität.

[0012] Die Heißgasfeuchte läßt sich, ebenso wie die Heißgastemperatur, problemlos und rasch erfassen, so daß die Regelung äußerst empfindlich arbeitet. Dies gilt insbesondere dann, wenn Feuchte und Temperatur kontinuierlich erfaßt werden.

[0013] Als Beheizungseinrichtung für die Erzeugung des Heißgasstroms kommen Wärmetauscher, vor allen Dingen auch Feuerungsanlagen in Frage. Die Wahl des Brennstoffs ist nicht mehr kritisch, da auch starke Schwankungen in der Feuchte des Heißgases kompensiert werden können.

[0014] Die Trocknungszone wird man in aller Regel im Gleichstrom betreiben. Dabei werden die Fasern vom Heißgasstrom mitgerissen und stromab der Trocknungszone zyklonisch abgeschieden. Allerdings ist auch eine Trocknung im Gegenstrom oder im Querstrom möglich. Die Regelung der Temperatur des Heißgasstroms stromauf der Trocknungszone kann in einfachster Weise dadurch erfolgen, daß die Heizleistung der Beheizungseinrichtung geregelt wird.

[0015] Eine weitere, besonders bevorzugte Möglichkeit besteht darin, stromab der Trocknungszone von dem mit Brüden beladenen Heißgasstrom einen Teilstrom abzuzweigen und diesen in einer stromauf der Trocknungszone gelegenen Mischzone in den Heißgasstrom zu rezirkulieren. Dadurch läßt sich nicht nur die Temperatur in der Trocknungszone beeinflussen, sondern auch der thermische Wirkungsgrad des Prozesses deutlich steigern, da die Wärme des abgezweigten Teilstroms für den Prozeß zurückgewonnen wird. Diese an sich einfache Maßnahme setzt die Anwendung der Erfindung voraus. Die im Teilstrom enthaltenen Brüden beeinflussen nämlich die Feuchte des Heißgasstroms und damit das Klima der Trocknungszone in äußerst schwankendem Maße. Da jedoch diese Klimaschwankungen kompensiert werden, wird die exakte Endfeuchte der Holzfasern nicht nachteilig beeinflußt.

[0016] Eine zusätzliche vorteilhafte Temperatursteuerung besteht darin, Frischluft in die Mischzone einzuleiten. Auch deren Feuchteschwankungen werden kompensiert.

[0017] In Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß die Werte der Temperatur und der Feuchte des Heißgasstroms stromauf der Trocknungszone erfaßt werden und daß die Erzeugung des Heißgasstroms in Abhängigkeit von der Differenz der stromauf und stromab der Trocknungszone erfaßten Werte erfolgt. Dies kann dazu beitragen, die Empfindlichkeit und Genauigkeit der Prozeßregelung zu erhöhen.

[0018] In dieselbe Richtung zielt ein weiteres vorteilhaftes Merkmal, wonach stromab und vorzugsweise auch stromauf der Trocknungszone der Druck im Heißgas erfaßt wird und wonach der erfaßte Druckwert, ggf. die Differenz der erfaßten Druckwerte, in die Regelung der Erzeugung des Heißgasstroms einbezogen wird. Dies trägt dem Umstand Rechnung, daß das Klima

der Trocknungszone, wenn auch nur in relativ geringem Maße, vom Heißgasdruck abhängt. Dessen Erfassung ermöglicht also eine Optimierung der Regelung.

[0019] Im übrigen kann es durchaus vorteilhaft sein, die Parameter, die die Erzeugung des Heißgasstroms regeln, zum Regeln oder Steuern von Nebenaggregaten zu nutzen. In Frage kommt hier beispielsweise eine nachgeschaltete Einrichtung zum Reinigen, beispielsweise zum Waschen der aus der Trocknungszone austretenden Abgase.

[0020] Wie erwähnt, erfolgt die Erfassung der Werte der Temperatur und der Feuchte des Heißgasstroms stromab der Trocknungszone vorzugsweise kontinuierlich. Dies gilt auch für sämtlich anderen Parameter, die die Erzeugung des Heißgasstroms regeln.

[0021] Die Erfindung schafft ferner eine Vorrichtung zum Trocknen von feuchten, mit Bindemittel beladenen Holzfasern, mit

- einer Beheizungseinrichtung, vorzugsweise einer Feuerungsanlage oder einem Wärmetauscher zum Erzeugen eines Heißgasstroms,
- einer Trocknungseinrichtung, die an die Verbrennungseinrichtung sowie an eine Liefereinrichtung für die mit Bindemittel beladenen Holzfasern angeschlossen ist,
- mindestens einem Heißgas-Temperatursensor und mindestens einem Heißgas-Feuchtesensor am Auslaß der Trocknungseinrichtung und
- einer Steuereinrichtung, die an den Temperatursensor und an den Feuchtesensor sowie an die Verbrennungseinrichtung angeschlossen ist. Als Heißgas-Feuchtesensor wird vorzugsweise ein kontinuierlich arbeitender keramischer Sensor, insbesondere ein Zirkonoxidsensor verwendet.

[0022] Wesentliche Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0023] Die Erfindung ist grundsätzlich anwendbar auf sämtliche organischen Schüttgüter, insbesondere auf lignozellulosehaltige Stoffe, wie Holzspäne, Flakes, Strands oder Einjahrespflanzen, die zu ihrer Weiterverarbeitung auf einen relativ geringen Feuchtigkeitsgehalt getrocknet werden müssen, und zwar mit der Maßgabe, daß die sehr genaue Einhaltung der vorgegebenen Restfeuchte für die Qualität des im nachfolgenden Fertigungsprozeß erzeugten Produktes von wesentlicher Bedeutung ist.

[0024] Die Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels im Zusammenhang mit der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in:

[0025] Figur 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung nach der Erfindung.

[0026] Die Vorrichtung weist eine Verbrennungseinrichtung 1 auf, die, wie durch Pfeile angedeutet, mit Luft und Gas versorgt wird. Das Abgas der Verbrennungseinrichtung 1 wird einer Mischeinrichtung 2 zugeführt

und von hier aus als Heißgasstrom durch eine Trocknungseinrichtung 3 geleitet. Die Trocknungseinrichtung 3 ist an eine Liefereinrichtung 4 für mit Bindemittel beladene Holzfasern verbunden. Den Auslaß der Trocknungseinrichtung 3 bildet eine Zykloneinrichtung 5, die zur Abscheidung der getrockneten Holzfasern dient.

[0027] Der aus der Trocknungseinrichtung 3 austretende Heißgasstrom gelangt zum Teil in eine Abgas-Reinigungseinrichtung 6. Ein Teilstrom wird vorher abgezweigt und der Mischeinrichtung 2 zugeführt. Letztere ist ferner mit einer Leitung 7 zum Beimischen von Frischluft verbunden.

[0028] Das in der Trocknungseinrichtung 3 herrschende Klima wird am Einlaß und am Auslaß erfaßt, und zwar durch Heißgas-Drucksensoren 8 und 9, Heißgas-Temperatursensoren 10 und 11 sowie Heißgas-Feuchtesensoren 12 und 13. Die Sensoren sind an eine Steuereinrichtung 14 angeschlossen.

[0029] Die Sensoren arbeiten kontinuierlich und liefern der Steuereinrichtung 14 Informationen über Klimaänderungen, die sich aus Änderungen der Betriebsbedingungen ergeben. In Abhängigkeit hiervon regelt die Steuereinrichtung 14 die Temperatur des Heißgasstroms am Eintritt in die Trocknungseinrichtung. Dies kann über eine Änderung der Heizleistung der Verbrennungseinrichtung 1 geschehen, die hierzu an die Steuereinrichtung 14 angeschlossen ist. Steuerorgane 15 und 16, die ebenfalls an die Steuereinrichtung 14 angeschlossen sind, ermöglichen außerdem eine gezielte Zugabe von Frischluft bzw. eine gezielte Rezirkulation des mit Brüden beladenen Teilstroms des Heißgases, der vor der Reinigungseinrichtung 6 abzweigt. Die über diesen Teilstrom rezirkulierte Wärme steigert außerdem den thermischen Wirkungsgrad des Prozesses.

[0030] Die Reinigungseinrichtung 6 wird über die Steuereinrichtung 14 ebenfalls in Abhängigkeit von dem Klima in der Trocknungseinrichtung 3 geregelt.

[0031] Im Rahmen der Erfindung sind durchaus Abwandlungsmöglichkeiten gegeben. So kann es ausreichen, die Mischeinrichtung lediglich mit Frischluft oder mit brüdenhaltigem Heißgas zu beaufschlagen. Ferner kann anstelle der Verbrennungseinrichtung eine beliebige andere Beheizungseinrichtung zur Erzeugung des Heißgasstroms eingesetzt werden. Auch ist ein Verzicht auf die Reinigungseinrichtung denkbar. Die Trocknungseinrichtung, die im Falle des Ausführungsbeispiels im Gleichstrom arbeitet, kann auch für Gegenstrom oder Querstrom ausgelegt sein. Ferner besteht die Möglichkeit, auf die Drucksensoren zu verzichten. Auch ist ohne weiteres eine Betriebsweise möglich, bei der die Steuerungseinrichtung ihre Informationen lediglich von den Druck- und Feuchtesensoren am Austritt der Trocknungseinrichtung bezieht.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Trocknen von feuchten, mit Binde-

mittel beladenen Holzfasern, wobei

- die Holzfasern in kontinuierlicher Folge durch eine Trocknungszone hindurchgeführt werden,
- ein Heißgasstrom erzeugt und durch die Trocknungszone hindurchgeführt wird,
- stromab der Trocknungszone die Werte der Temperatur und der Feuchte des Heißgasstroms erfaßt werden und
- die Temperatur des Heißgasstroms stromauf der Trocknungszone in Abhängigkeit von den stromab der Trocknungszone erfaßten Werten der Temperatur und der Feuchte des Heißgasstroms geregelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizleistung einer den Heißgasstrom erzeugenden Beheizungseinrichtung geregelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß stromab der Trocknungszone von dem mit Brüden beladenen Heißgasstrom ein Teilstrom abgezweigt und in einer stromauf der Trocknungszone gelegenen Mischzone in den Heißgasstrom rezirkuliert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß Frischluft in die Mischzone eingeleitet wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Werte der Temperatur und der Feuchte des Heißgasstroms stromauf der Trocknungszone erfaßt werden und daß die Erzeugung des Heißgasstroms in Abhängigkeit von der Differenz der stromauf und stromab der Trocknungszone erfaßten Werte erfolgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß stromab und vorzugsweise auch stromauf der Trocknungszone der Druck im Heißgas erfaßt wird und daß der erfaßte Druckwert, ggf. die Differenz der erfaßten Druckwerte, in die Regelung der Erzeugung des Heißgasstromes einbezogen wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Parameter, die die Erzeugung des Heißgasstromes regeln, zum Regeln oder Steuern von Nebenaggregaten genutzt werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß von den Parametern, die die Erzeugung des Heißgasstroms regeln, mindestens die Werte der Temperatur und der Feuchte des Heißgasstroms stromab der Trocknungszone kontinuierlich erfaßt werden.

9. Vorrichtung zum Trocknen von feuchten, mit Bindemittel beladenen Holzfasern, mit

- einer Beheizungseinrichtung zum Erzeugen eines Heißgasstroms, 5
- einer Trocknungseinrichtung (3), die an die Verbrennungseinrichtung (1) sowie an eine Liefereinrichtung (4) für die mit Bindemittel beladenen Holzfasern angeschlossen ist,
- mindestens einem Heißgas-Temperatursensor (11) und mindestens einem Heißgas-Feuchtesensor (13) am Auslaß der Trocknungseinrichtung (3) und 10
- einer Steuereinrichtung (14), die an den Temperatursensor (11) und an den Feuchtesensor (13) sowie an die Verbrennungseinrichtung (1) angeschlossen ist. 15

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Heißgas-Feuchtesensor (13) ein kontinuierlich arbeitender keramischer Sensor, vorzugsweise ein Zirkonoxidsensor ist. 20

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Beheizungseinrichtung und der Trocknungseinrichtung (3) eine Mischeinrichtung (2) angeordnet ist, die an eine Frischluftleitung (7) sowie an eine vom Auslaß der Trocknungseinrichtung (3) ausgehende Leitung angeschlossen ist, wobei in den Leitungen Steuerorgane (15, 16) angeordnet sind, die an die Steuereinrichtung (14) angeschlossen sind. 25
30

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß am Einlaß der Trocknungseinrichtung (3) mindestens ein Heißgas-Temperatursensor (10) und mindestens ein Heißgas-Feuchtesensor (12) angeordnet und an die Steuereinrichtung (14) angeschlossen sind. 35
40

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß am Auslaß und vorzugsweise auch am Einlaß der Trocknungseinrichtung (3) je mindestens ein Drucksensor (8, 9) angeordnet und an die Steuereinrichtung (14) angeschlossen ist. 45

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (14) an eine der Trocknungseinrichtung (3) nachgeschaltete Abgas-Reinigungseinrichtung (6) angeschlossen ist. 50

55

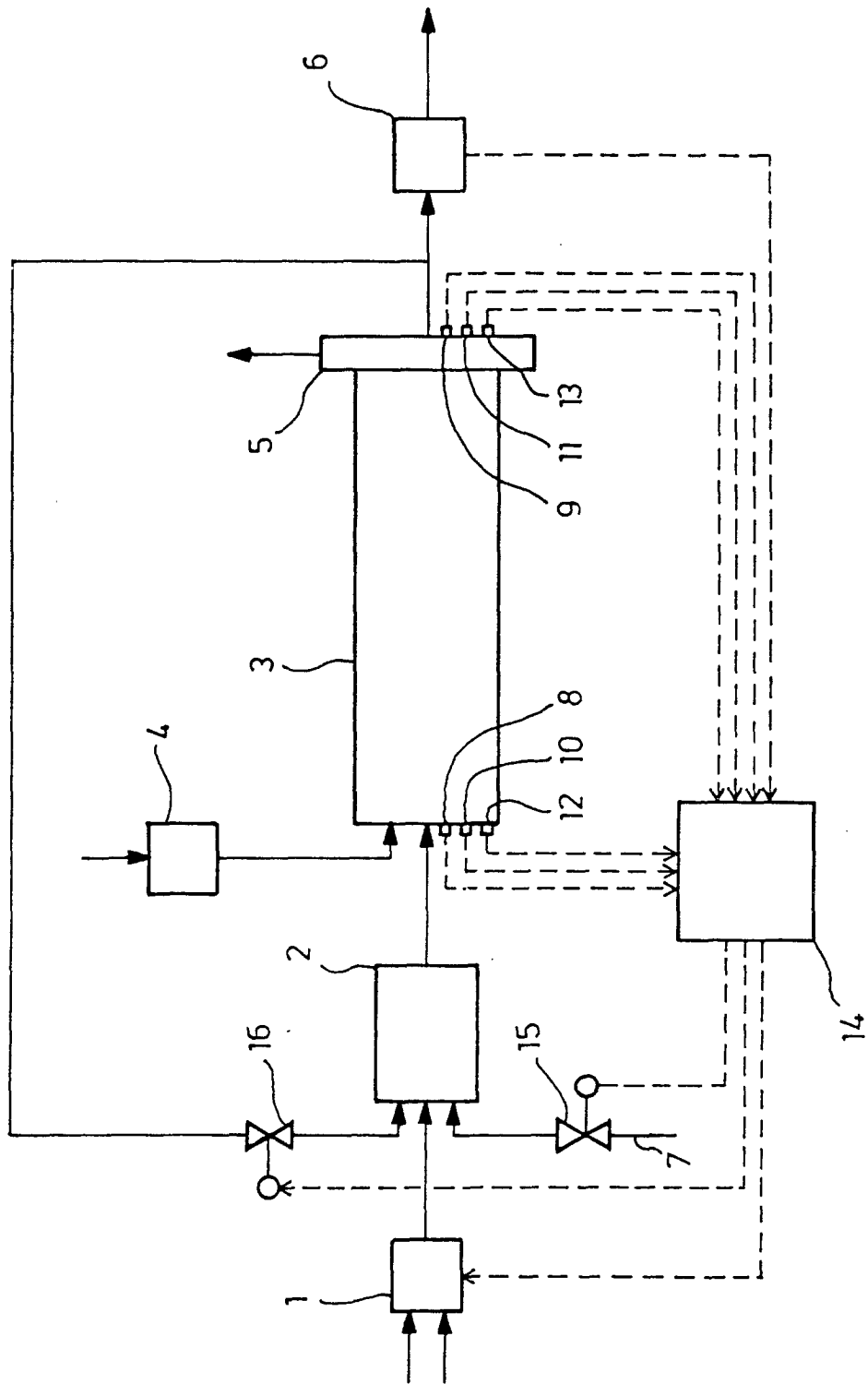


Fig. 1