

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

**0 327 717
A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 88121322.7

(51)

Int. Cl.⁴: **F27D 13/00 , F27B 7/20**

(22)

Anmeldetag: 20.12.88

(30)

Priorität: 14.01.88 DE 3800895

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.08.89 Patentblatt 89/33

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
BE DE ES FR GB IT

(71)

Anmelder: KRUPP POLYSIUS AG
Graf-Galen-Strasse 17
D-4720 Beckum(DE)

(72)

Erfinder: Dürr, Manfred, Dipl.-Ing.
Im Bulte 18
D-4740 Oelde(DE)
Erfinder: Rother, Wolfgang, Dipl.-Ing.
August-Aulke-Weg 4
D-4740 Oelde(DE)
Erfinder: Unland, Georg, Dr.-Ing.
Dahlienweg 3
D-4722 Ennigerloh(DE)
Erfinder: Driemeier, Günter, Dipl.-Ing.
Mertenshöhe 26
D-4543 Lienen(DE)
Erfinder: Schmits, Heinz-Herbert, Dipl.-Ing.
Berliner Strasse 6a
D-4840 Rheda-Wiedenbrück(DE)

(74)

Vertreter: Tetzner, Volkmar, Dr.-Ing. Dr. jur.
Van-Gogh-Strasse 3
D-8000 München 71(DE)

(54)

Verfahren und Anlage zur Wärmebehandlung von feinkörnigem Gut.

(57)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Anlage zur Wärmebehandlung von feinkörnigem Gut unter Verwendung einer Calcinierzone, die zwischen einer Vorwärmzone und einer Fertigbrennzone angeordnet ist, wobei ein Teil des Gutes nach Durchsetzen der Calcinierzone in Abluft der Kühlzone eingeführt und mit dieser zwecks Rezirkulation erneut der Calcinierzone zugeleitet wird. Man erreicht auf diese Weise einen guten Ausbrand des in der Calcinierzone eingesetzten Brennstoffes sowie eine hohe Entsäuerung des Gutes.

EP 0 327 717 A2

Verfahren und Anlage zur Wärmebehandlung von feinkörnigem Gut

Die Erfindung betrifft ein Verfahren (entsprechend dem Oberbegriff des Anspruches 1) und eine Anlage (gemäß dem Gattungsbegriff des Anspruches 2) zur Wärmebehandlung von feinkörnigem Gut, insbesondere zum Brennen von Zement.

Ein Verfahren sowie eine Anlage der im Oberbegriff des Anspruches 1 bzw. 2 vorausgesetzten Art ist beispielsweise durch die EP-B-2 054 bekannt.

Im Hinblick auf die zur Leistungssteigerung eingesetzten hohen Gasgeschwindigkeiten durchsetzt das zu calcinierende Gut die Calcinierzone sehr rasch. Es steht infolgedessen wenig Zeit für die Übertragung der Wärmeenergie vom Brennstoff auf das zu calcinierende Gut zur Verfügung. Werden nun schlecht zündende oder langsam ausbrennende Brennstoffe in der Calcinierzone eingesetzt, so kann in der Calcinierzone der Brennstoff nicht voll ausgebrannt und infolgedessen seine Wärmeenergie nicht vollständig auf das Gut übertragen werden. Es ergibt sich infolgedessen ein unvollständiger Ausbrand und eine ungenügende Entsäuerung des Gutes.

Zum Stand der Technik gehört weiterhin ein Verfahren (DE-B-22 47 172), bei dem ein einstellbarer Teil des aus dem untersten Zyklon des Vorwärmers ausgetragenen Gutes einem zusätzlichen Brennraum zugeführt und in diesem unter Einsatz von Brennstoff und Kühlerabluft erhitzt wird, ehe es dann erneut in den untersten Zyklon des Vorwärmers gelangt. Ein einstellbarer Teil des Gutes wird bei diesem Verfahren somit in dem zusätzlichen Brennraum entsäuert, ehe er in den Drehrohrofen gelangt. Bei diesem bekannten Verfahren ist jedoch nicht mit Sicherheit gewährleistet, daß alle Gutteilchen nach der Vorwärmung eine Erhitzung und Entsäuerung in dem zusätzlichen Brennraum erfahren, ehe sie zum Fertigbrennen in den Drehrohrofen gelangen.

Durch die DE-C-1 303 507 ist weiterhin ein Verfahren bekannt, bei dem ein Teil des aus der untersten Stufe des Zyklonvorwärmers ausgetragenen Gutes in die zu dieser untersten Stufe führende Abgasleitung des Drehrohrofens eingeführt und erneut der untersten Zyklonstufe zugeleitet wird. Ein Teil des vorgewärmten Gutes führt somit bei diesem Verfahren einen Kreislauf in der untersten Zyklonstufe aus. Eine Calcinierzone zur Erhitzung und Entsäuerung des vorgewärmten Gutes (vor Eintritt in den Drehrohrofen) ist bei diesem bekannten Verfahren nicht vorgesehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren (entsprechend dem Oberbegriff des Anspruches 1) sowie eine Anlage (gemäß dem Gat-

tungsbegriff des Anspruches 2) so auszubilden, daß auch bei schlecht zündendem bzw. schwer ausbrennendem, insbesondere minderwertigem Brennstoff ein verbesserter Ausbrand in der Calcinierzone sowie eine höhere Entsäuerung des zu calcinierenden Gutes erreicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 bzw. 2 gelöst.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß wird ein Teil des Gutes nach Durchsetzen der Calcinierzone in Abluft der Kühlzone eingeführt und mit dieser zwecks Rezirkulation erneut der Calcinierzone zugeleitet. Mit dem zu calcinierenden Gut wird zugleich ein wesentlicher Teil des noch nicht vollständig ausgebrannten, festen Brennstoffes in der Calcinierzone rezirkuliert. Auf diese Weise erreicht man für Gut und Brennstoff eine wesentlich längere Verweilzeit in der Calcinierzone und dadurch bedingt einen besseren Ausbrand des Brennstoffes sowie eine höhere Entsäuerung des Gutes.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird dabei der rezirkulierte Teil des Gutes in Abluft der Kühlzone eingeführt und hierdurch pneumatisch der Calcinierzone zugeleitet. Dadurch gelangen das zu calcinierende Gut sowie die mit dem Gut rezirkulierten Brennstoffteilchen nach dem erstmaligen Durchsetzen der Calcinierzone in eine sauerstoffreiche Atmosphäre bei gleichzeitig hohem Temperaturniveau. Dadurch sind optimale Verhältnisse für einen raschen vollständigen Ausbrand des Brennstoffes und eine hohe Entsäuerung des Gutes gegeben.

Einige Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Fig.1 bis 5 der Zeichnung veranschaulicht.

Die Anlage gemäß Fig.1 enthält einen mehrstufigen Vorwärmer 1, von dem lediglich die beiden untersten Zykline 2 und 3 dargestellt sind.

Weiterhin enthält die Anlage einen Drehrohrofen 4, der mit dem untersten Zyklon 2 des Vorwärmers 1 über eine als Schleife ausgebildete Ofenabgasleitung 5 verbunden ist.

Zur Erhitzung und Entsäuerung des im Vorwärmer 1 vorgewärmten Gutes (vor Eintritt des Gutes in den Drehrohrofen 4) dient eine Calcinierzone, die im wesentlichen durch eine Brennkammer 6 gebildet wird. Der obere Bereich dieser Brennkammer 6 ist an eine Tertiärluftleitung 7 angeschlossen, die der Brennkammer 6 Abluft von einem (in Fig.1 nicht dargestellten) dem Drehrohrofen 4 nachgeschalteten Kühler zuführt. Die Tertiärluftleitung 7 verzweigt sich zunächst in zwei Zweigleitungen

7a, 7b, von denen sich die Zweigleitung 7a

nochmals in Teilleitungen 7a', 7a'' aufteilt. Die Leitungen 7b und 7a'' münden vorzugsweise tangential am Umfang der Brennkammer 6 ein, während die Teilleitung 7a' an die Decke der Brennkammer 6 angeschlossen ist.

Zur Einstellung der Luftmengen in den einzelnen Leitungen 7a', 7a'', 7b sind Klappen 8, 9, 10 vorgesehen.

Im unteren Bereich der Brennkammer 6 ist ein Abgasanschluß 11 vorgesehen, der in die Ofenabgasleitung 5 einmündet. Dieser schurrenartig ausgebildete Abgasanschluß 11 stellt zugleich einen ersten Gutaustragsanschluß der Brennkammer 6 dar.

Ein zweiter, im unteren Bereich der Brennkammer 6 vorgesehener Gutaustragsanschluß 12 ist über eine Gutleitung 13 mit der Zweigleitung 7b der Tertiärluftleitung 7 verbunden. Die Gutleitung 13 mündet dabei in die Zweigleitung 7b oberhalb einer in der Zweigleitung 7b vorgesehenen Drosselstelle 14 ein.

Die Zykclone des Vorwärmers 1 sind in bekannter Weise über ihre Gas- und Gutleitungen miteinander verbunden. So mündet die Gutaustragsleitung 15 des (nicht dargestellten) dritten Zyklons in die Gasleitung 16 ein, die den untersten Zyklon 2 mit dem zweituntersten Zyklon 3 verbindet.

Die Gutaustragsleitung 17 des Zyklons 3 mündet in die Teilleitung 7a'' der Tertiärluftleitung ein, während die Gutaustragsleitung 18 des Zyklons 2 an das Einlaufgehäuse des Drehrohrofens 4 angeschlossen ist.

Der Drehrohrofen 4 wird in bekannter Weise durch einen Brenner am (nicht dargestellten) Gutaustragsende des Ofens beheizt.

Die Brennkammer 6 ist ferner mit wenigstens einem (nicht dargestellten) Brenner versehen.

Beim Betrieb der Anlage gemäß Fig.1 gelangt das im Vorwärmer 1 vorgewärmte Gut über die Gutaustragsleitung 17 des Zyklons 3 in die Teilleitung 7a'' der Tertiärluftleitung 7 und wird in der Brennkammer 6 weiter erhitzt und entsäuert. Ein Teil des Gutes wird aus der Brennkammer 6 zusammen mit den Abgasen dieser Brennkammer über den Abgasanschluß 11 in die Ofenabgasleitung 5 eingeführt, im Zyklon 2 aus dem Gasstrom abgeschieden und über die Gutaustragsleitung 18 dem Drehrohrofen 4 zugeführt.

Ein weiterer Teil des in der Brennkammer 6 erhitzten und entsäuerten Gutes wird über den Gutaustragsanschluß 12 und die Gutleitung 13 abgezogen und in die Zweigleitung 7b der Tertiärluftleitung 7 eingeführt. Durch die Tertiärluft, die die Drosselstelle 14 mit hoher Geschwindigkeit durchsetzt, wird das über die Gutleitung 13 zugeführte Gut umgelenkt und erneut der Brennkammer 6 zugeführt. Ein bestimmter Teil des in der Brennkammer 6 calcinierten Gutes durchläuft daher die

Calciniertzone mehrfach, was zu einer insgesamt verlängerten Verweilzeit sowohl für das Gut als auch für den in der Brennkammer 6 eingesetzten Brennstoff führt.

Der zugleich als Gutaustragsanschluß dienende Abgasanschluß 11 sowie der weitere Gutaustragsanschluß 12 bilden eine Einrichtung zur Gutverzweigung, die zweckmäßig mit geeigneten Mitteln (wie Klappen) zur Erzielung einer gewünschten Gutaufteilung versehen ist.

Bei den Ausführungsbeispielen gemäß den Fig.2 bis 5 sind gleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen wie in Fig.1 bezeichnet, so daß im folgenden nur die Abweichungen dieser Varianten vom Ausführungsbeispiel gemäß Fig.1 erläutert werden.

Bei der Anlage gemäß Fig.2 ist die Tertiärluftleitung 7 nicht verzweigt. Die Brennkammer 6 ist infolgedessen nur mit einem einzigen Luftanschluß versehen. Die Gutaustragsleitung 17 des Zyklons 3 mündet nahe der Brennkammer 6 in die Tertiärluftleitung 7 ein.

Die Gutleitung 13 der Brennkammer 6 ist an die Tertiärluftleitung 7 dicht oberhalb der Drosselstelle 14 angeschlossen. Das über die Gutleitung 13 rezirkulierte Gut sowie der in diesem Gutstrom mitgeführte, noch nicht vollständig ausgebrannte Brennstoff gelangen infolgedessen zunächst in einen gutfreien, sehr sauerstoffreichen Luftstrom und werden darin gleichmäßig über den ganzen Querschnitt verteilt, ehe dann (dicht vor der Einmündung der Tertiärluftleitung 7 in die Brennkammer 6) das über die Gutaustragsleitung 17 zugeführte, vorgewärmte Gut in diesen das rezirkulierte Gut bereits enthaltenden Luftstrom eingeführt wird.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig.3 ist der untere Bereich der Brennkammer 6 über einen Abgasanschluß 11' mit der Ofenabgasleitung 5 verbunden. Unterhalb dieses Abgasanschlusses 11' befindet sich ein gesonderter Gutaustragsanschluß 12' mit einer nur schematisch angedeuteten Einrichtung 19 zur Gutverzweigung. Von dieser Einrichtung 19 (beispielsweise einer Verteilerklappe) führt eine Gutleitung 13 zur Tertiärluftleitung 7 und eine Gutleitung 20 zur Ofenabgasleitung 5.

Abgesehen von dem gesonderten Gasabzug aus der Brennkammer 6 entspricht die Funktion der Anlage entsprechend Fig.3 dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig.2. Auch hierbei wird das aus der Brennkammer 6 über die Gutleitung 20 in die Ofenabgasleitung 5 eingeführte Gut im Zyklon 2 aus dem Gasstrom abgeschieden und dann dem Drehrohrofen 4 zugeleitet, während das über die Gutleitung 13 und die Tertiärluftleitung 7 rezirkulierte Gut erneut die Brennkammer 6 durchsetzt.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig.4 besitzt die Brennkammer 6 einen Abgasanschluß 11, der zugleich den einzigen Gutaustragsanschluß der

Brennkammer bildet und an die Ofenabgasleitung 5 angeschlossen ist. Die Gutaustragsleitung 18 des untersten Zyklons 2 ist an eine Einrichtung 21 zur Gutverzweigung angeschlossen, von der eine Gutleitung 13 zur Tertiärluftleitung 7 und eine Gutleitung 22 zum Einlaufgehäuse des Drehrohrofens 4 führt.

Bei diesem Ausführungsbeispiel erfolgt somit die Aufteilung des in der Brennkammer 6 calcinierten Gutes nicht unmittelbar nach Verlassen der Brennkammer 6, sondern erst nach Abscheidung im Zyklon 2: der über die Gutleitung 13 in die Tertiärluftleitung 7 eingeführte Teil des Gutes wird erneut in die Brennkammer 6 rezirkuliert (und durchsetzt außerdem nochmals die Ofenabgasleitung 5 und den Zyklon 2), während der übrige Teil des Gutes über die Gutleitung 22 direkt in den Drehrohrofen 4 gelangt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist damit außer der Brennkammer 6 auch die Ofenabgasleitung 5 in die Rezirkulation miteinbezogen.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig.5 entspricht der Variante gemäß Fig.4 mit dem Unterschied, daß eine gesonderte Brennkammer 6 fehlt. Die Calcinierzone wird hierbei durch die Ofenabgasleitung 5 gebildet, deren unterer Bereich zu diesem Zweck mit einem oder mehreren Brennern 23 versehen ist. Die Tertiärluftleitung 7 mündet direkt in die Ofenabgasleitung 5 ein, und zwar zweckmäßig mit einer leicht nach unten gerichteten Neigung. Das über die Gutaustragsleitung 17 zugeführte vorgewärmte Gut wird nahe der Stelle, an der die Tertiärluftleitung 7 in die Ofenabgasleitung 5 einmündet, in die Tertiärluftleitung eingeführt.

Das über die Gutaustragsleitung 18 ausgetragene Gut wird in der anhand von Fig.4 bereits erläuterten Weise verzweigt, wobei der über die Gutleitung 13 in die Tertiärluftleitung 7 rezirkulierte Teil erneut die Calcinierzone, d.h. die Ofenabgasleitung 5 durchsetzt.

Auch bei den Ausführungsbeispielen gemäß den Fig.1 bis 4 (bei denen als Calcinierzone die Brennkammer 6 vorgesehen ist) können zusätzlich im unteren Bereich der Ofenabgasleitung 5 ein oder mehrere Brenner vorgesehen werden, um eine noch höhere Entsäuerung des Gutes zu erreichen.

Ansprüche

1. Verfahren zur Wärmebehandlung von feinkörnigem Gut, insbesondere zum Brennen von Zement, wobei

a) das Gut in einer Vorwärmzone mit heißen Gasen vorgewärmt wird,

b) anschließend in einer Calcinierzone unter Einsatz von zusätzlichem Brennstoff weiter erhitzt und entsäuert wird,

c) wobei das Gut dann in einer Brennzona fertiggebrannt

d) und schließlich in einer Kühlzone gekühlt wird,

e) wobei Abluft der Kühlzone als Verbrennungsluft der Calcinierzone zugeführt wird, gekennzeichnet durch folgendes Merkmal:

f) ein Teil des Gutes wird nach Durchsetzen der Calcinierzone in Abluft der Kühlzone eingeführt und mit dieser zwecks Rezirkulation erneut der Calcinierzone zugeleitet.

2. Anlage zur Wärmebehandlung von feinkörnigem Gut, insbesondere zum Brennen von Zement, enthaltend

a) einen mehrstufigen Vorwärmer (1) zum Vorwärmen des Gutes,

b) eine Calcinierzone (6) zum Calcinieren des vorgewärmten Gutes,

c) einen Drehrohrofen (4) zum Fertigbrennen des calcinierten Gutes,

d) einen Kühler zum Kühlen des fertiggebrannten Gutes,

e) wobei der Kühler über eine Tertiärluftleitung (7) mit der Calcinierzone verbunden ist und der Vorwärmer von den heißen Abgasen des Drehrohrofens und der Calcinierzone durchsetzt wird, gekennzeichnet durch folgendes Merkmal:

f) der Calcinierzone ist - in Gutströmungsrichtung - eine Einrichtung zur Gutverzweigung nachgeschaltet, über die ein Teil des Gutes dem Drehrohrofen (4) und ein weiterer Teil des Gutes zum Zwecke einer Rezirkulation über die Tertiärluftleitung (7) der Calcinierzone (6) zugeführt wird.

3. Anlage nach Anspruch 2, bei der die Calcinierzone durch eine Brennkammer (6) gebildet wird, deren Abgasanschluß (11) mit der Ofenabgasleitung (5) verbunden ist, die den Drehrohrofen (4) mit dem untersten Zyklon (2) des Vorwärmers (1) verbindet, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkammer (6) über die Einrichtung zur Gutverzweigung einerseits mit der Ofenabgasleitung (5) und andererseits mit der Tertiärluftleitung (7) verbunden ist.

4. Anlage nach Anspruch 2, bei der die Calcinierzone durch eine Brennkammer (6) gebildet wird, deren Abgasanschluß (11) mit der Ofenabgasleitung (5) verbunden ist, die den Drehrohrofen (4) mit dem untersten Zyklon (2) des Vorwärmers (1) verbindet, dadurch gekennzeichnet, daß der Gutaustragsanschluß der Brennkammer (6) mit der Ofenabgasleitung (5) verbunden ist und die Gutaustragsleitung (18) des untersten Zyklons (2) der Vorwärmers (1) über die Einrichtung (21) zur Gut-

verzweigung einerseits mit dem Drehrohrofen (4) und andererseits mit der Tertiärluftleitung (7) verbunden ist.

5. Anlage nach Anspruch 2, bei der die Calcinierzone durch einen mit einer zusätzlichen Brenneinrichtung (23) versehenen Teil der Ofenabgasleitung (5) gebildet wird, die den Drehrohrofen (4) mit dem untersten Zyklon (2) des Vorwärmers (1) verbindet, wobei die Tertiärluftleitung (7) im Bereich der Calcinierzone an die Ofenabgasleitung (5) angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Gutaustragsleitung (18) des untersten Zyklons (2) des Vorwärmers (1) über die Einrichtung (21) zur Gutverzweigung einerseits mit dem Drehrohrofen (4) und andererseits mit der Tertiärluftleitung (7) verbunden ist.

6. Anlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Tertiärluftleitung (7) verzweigt und über wenigstens zwei Zweigleitungen (7a', 7a'', 7b) mit der Brennkammer (6) verbunden ist, wobei die Gutaustragsleitung (17) des zweituntersten Zyklons (3) des Vorwärmers (1) mit der einen Zweigleitung (7a'') und die Brennkammer (6) über die Einrichtung zur Gutverzweigung mit der anderen Zweigleitung (7b) verbunden ist.

7. Anlage nach Anspruch 2, bei der die Calcinierzone durch eine Brennkammer (6) gebildet wird, deren Abgasanschluß (11) mit der Ofenabgasleitung (5) verbunden ist, die den Drehrohrofen (4) mit dem untersten Zyklon (2) des Vorwärmers (1) verbindet, dadurch gekennzeichnet, daß der im unteren Bereich der Brennkammer (6) vorgesehene Abgasanschluß (11) zugleich einen Gutaustragsanschluß bildet.

8. Anlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß außer dem Gutaustragsanschluß, der zugleich den Abgasanschluß (11) der Brennkammer (6) bildet, ein weiterer Gutaustragsanschluß (12) im unteren Bereich der Brennkammer (6) vorgesehen ist.

9. Anlage nach Anspruch 2, bei der die Calcinierzone durch eine Brennkammer (6) gebildet wird, deren Abgasanschluß (11') mit der Ofenabgasleitung (5) verbunden ist, die den Drehrohrofen (4) mit dem untersten Zyklon (2) des Vorwärmers (1) verbindet, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb des Abgasanschlusses (11') der Brennkammer (6) ein gesonderter Gutaustragsanschluß (12') mit einer Einrichtung (19) zur Gutverzweigung vorgesehen ist.

10. Anlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die das rezirkulierte Gut führende Leitung (13) an einer Stelle an die Tertiärluftleitung (7) angeschlossen ist, die stromabwärts - in Strömungsrichtung der Tertiärluft betrachtet - einer in der Tertiärluftleitung vorgesehenen Drosselstelle (14) liegt.

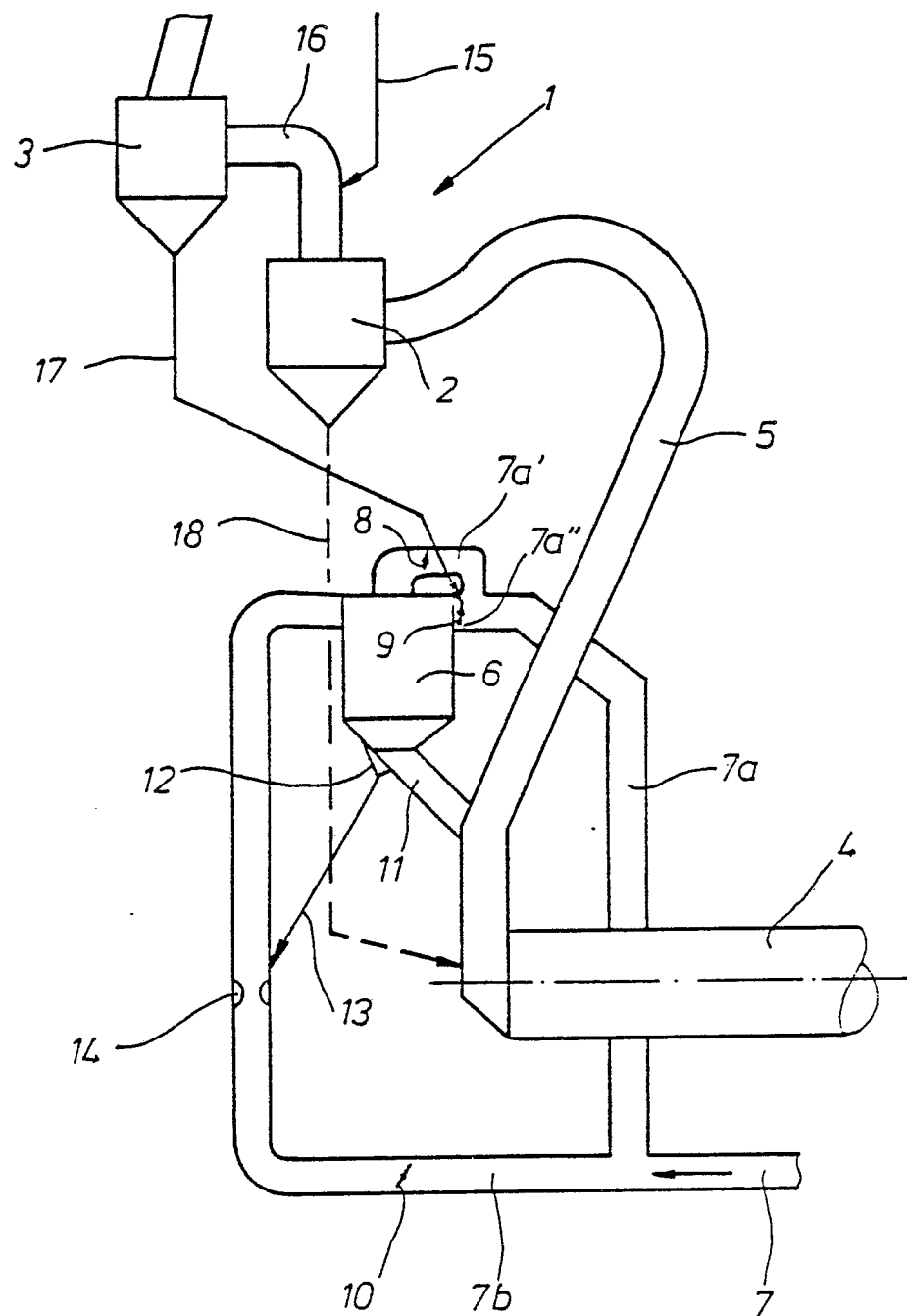


FIG. 1

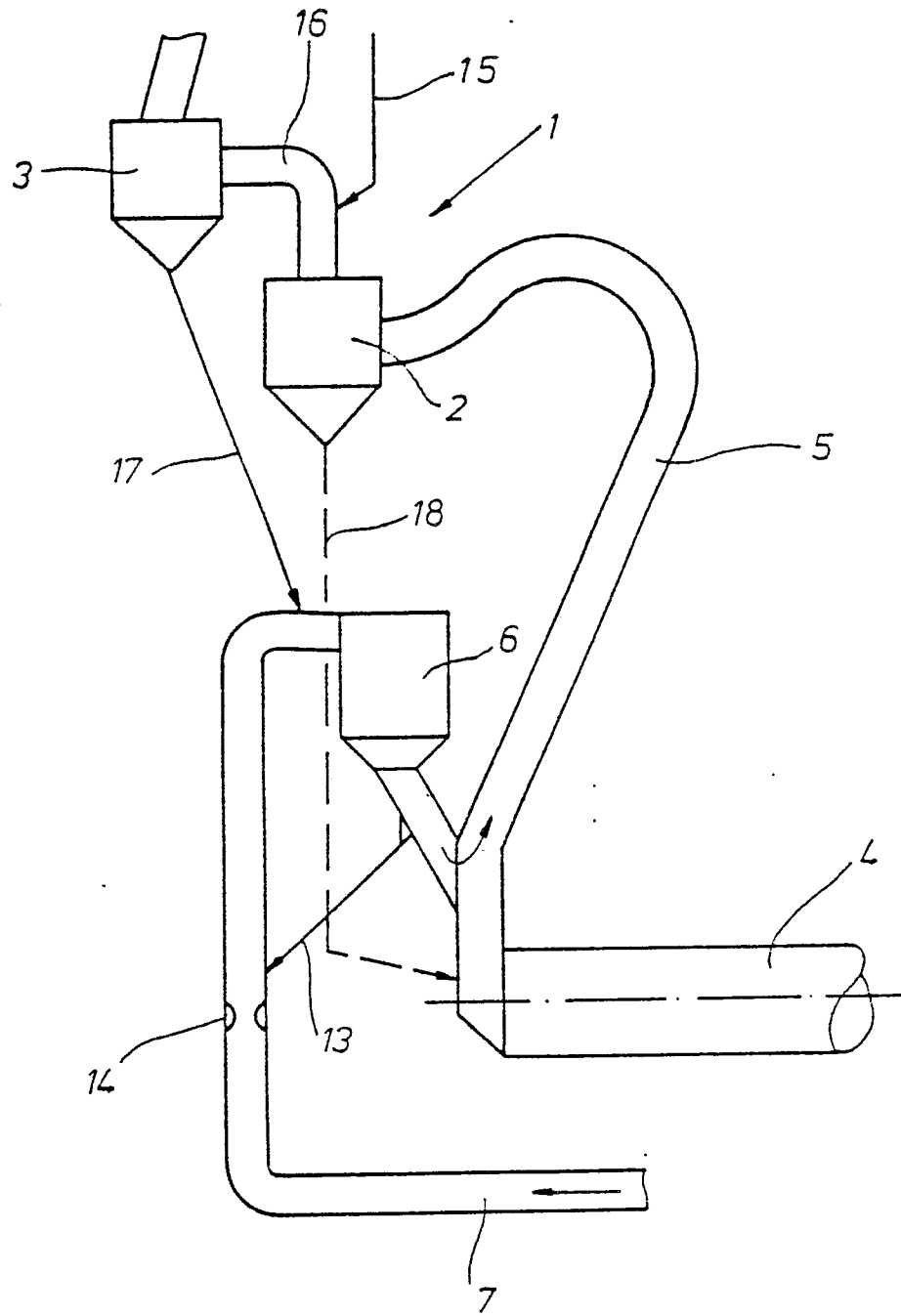


FIG. 2

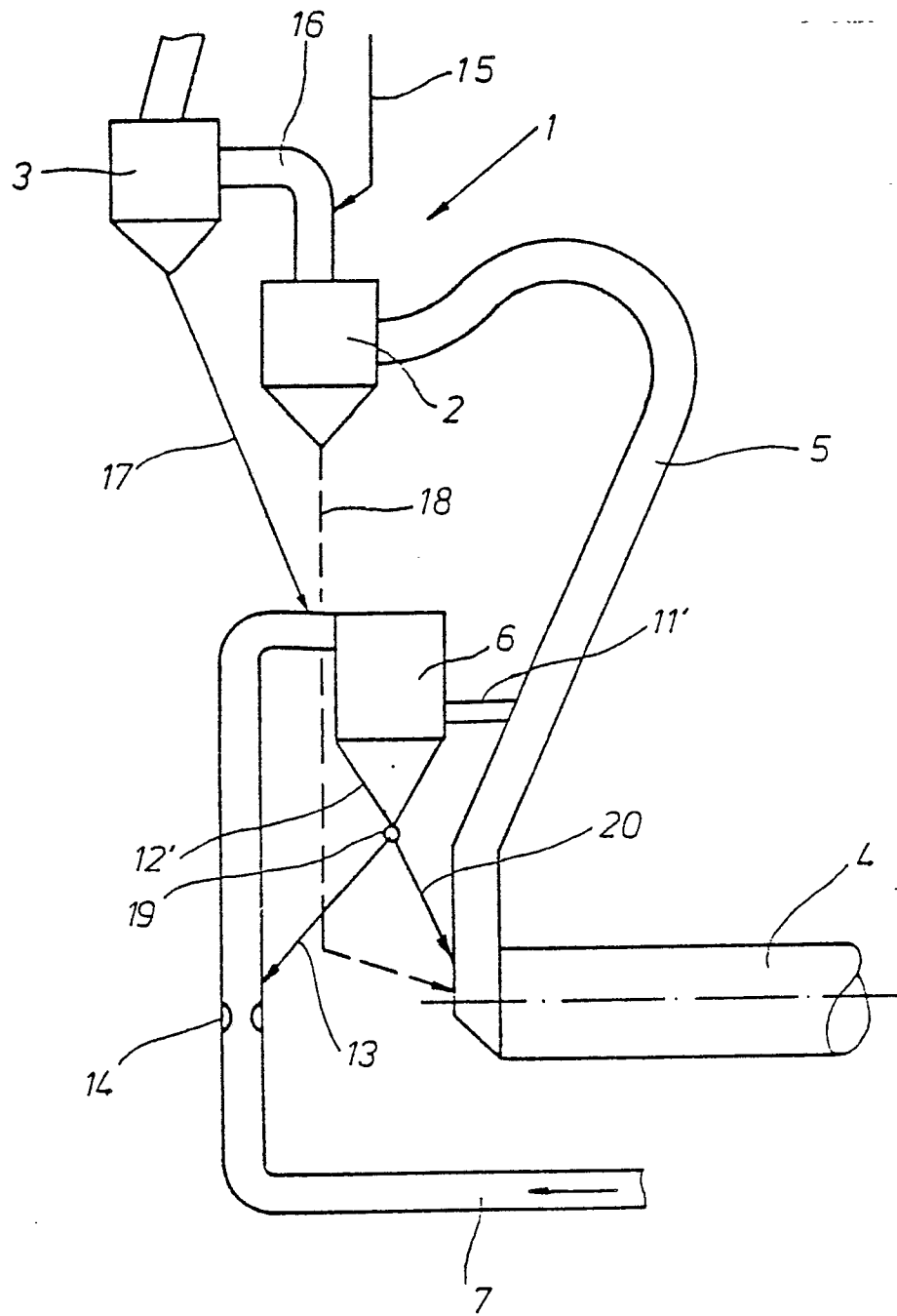


FIG. 3

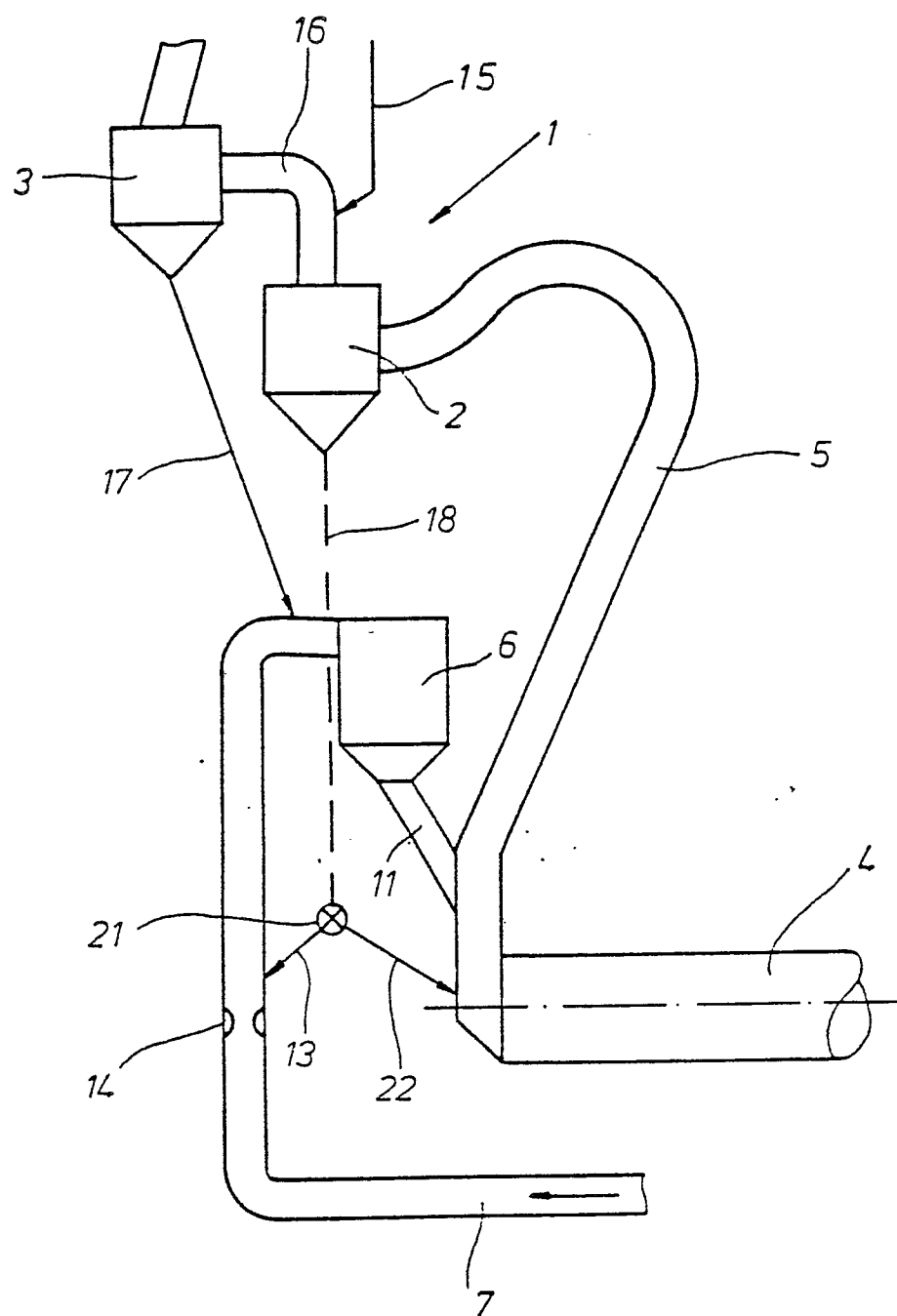


FIG. 4

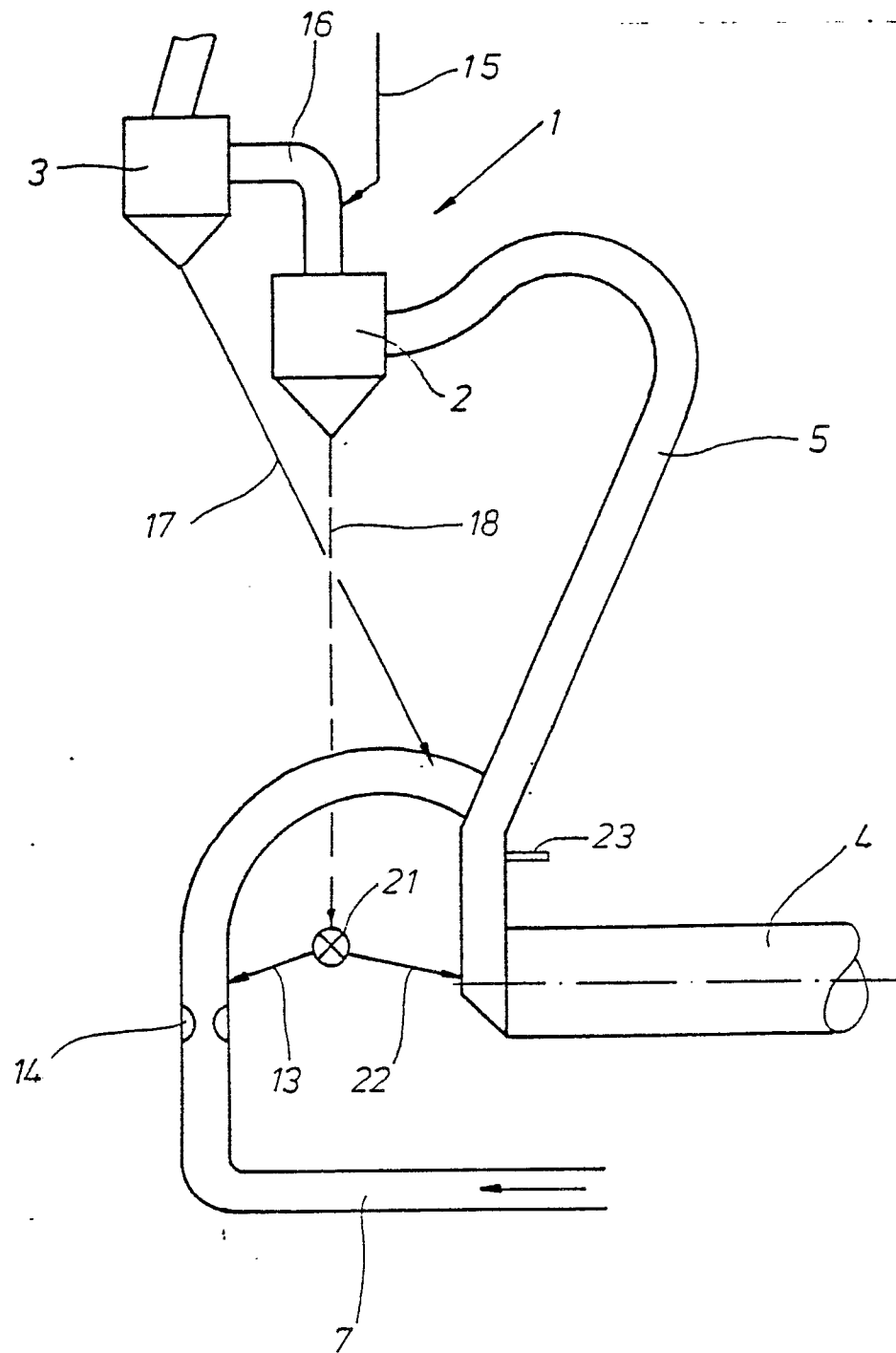


FIG. 5