

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 327 717 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

- 45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **24.02.93** 51 Int. Cl.⁵: **F27D 13/00, F27B 7/20**
- 21 Anmeldenummer: **88121322.7**
- 22 Anmeldetag: **20.12.88**

54 **Verfahren und Anlage zur Wärmebehandlung von feinkörnigem Gut.**

30 Priorität: **14.01.88 DE 3800895**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.08.89 Patentblatt 89/33

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
24.02.93 Patentblatt 93/08

84 Benannte Vertragsstaaten:
BE DE ES FR GB IT

56 Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 002 054
EP-A- 0 031 901
EP-A- 0 198 996
US-A- 4 381 916
US-A- 4 708 644

73 Patentinhaber: **KRUPP POLYSIUS AG**
Graf-Galen-Strasse 17
W-4720 Beckum(DE)

72 Erfinder: **Dürr, Manfred, Dipl.-Ing.**
Im Bulte 18
W-4740 Oelde(DE)
Erfinder: **Rother, Wolfgang, Dipl.-Ing.**
August-Aulke-Weg 4
W-4740 Oelde(DE)

Erfinder: **Unland, Georg, Dr.-Ing.**
Dahlienweg 3
W-4722 Ennigerloh(DE)

Erfinder: **Driemeier, Günter, Dipl.-Ing.**
Mertenshöhe 26
W-4543 Lienen(DE)

Erfinder: **Schmits, Heinz-Herbert, Dipl.-Ing.**
Berliner Strasse 6a
W-4840 Rheda-Wiedenbrück(DE)

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

EP 0 327 717 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

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.

Verfahren sowie Anlagen der im Oberbegriff der Ansprüche 1 und 2 vorausgesetzten Art sind durch die US-A-4 708 644 und 4 381 916 bekannt.

Bei diesen bekannten Ausführungen wird die Calcinierzone von den Abgasen der Brennzone und von Abluft der Kühlzone durchsetzt. Das vorgewärmte Gut wird in Abluft der Brennzone eingeführt und über diese Abluft der Calcinierzone zugeleitet.

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.

Um die Aufenthaltszeit des zu calcinierenden Gutes in der Calcinierzone zu verlängern, wird bei dem Stand der Technik gemäß US-A-4 708 644 und 4 381 916 ein Teil des Gutes nach Durchsetzen der Calcinierzone zwecks Rezirkulation erneut der Calcinierzone zugeleitet. Dies geschieht in der Weise, daß dieser zu rezirkulierende Teil des Gutes nach Durchsetzen der Calcinierzone (und Abscheidung in einem dem eigentlichen Calcinier-Brennraum nachgeschalteten, zur Calcinierzone gehörenden Zyklon) in die Abgasleitung eingeführt wird, die die Brennzone (Drehrohrofen) mit der Calcinierzone verbindet. Der zu rezirkulierende Teil des Gutes wird somit bei diesem Stand der Technik der Calcinierzone über die Abluft der Brennzone, d. h. über ein wenig sauerstoffhaltiges Medium, zugeführt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren (entsprechend dem Oberbegriff des Anspruches 1) sowie eine Anlage (gemäß dem Gattungsbegriff 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 das kennzeichnende Merkmal des Anspruches 1 bzw. 2 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß wird der zu rezirkulierende Teil des Gutes nach Durchsetzen der Calcinierzone in Abluft der Kühlzone eingeführt und mit dieser Abluft der Kühlzone erneut der Calcinierzone zugeleitet. Dadurch gelangen das zu calcinierende Gut sowie die mit dem Gut rezirkulierten, noch nicht

vollständig ausgebrannten festen 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 Zyklone 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 Zyklone 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 ange-

geschlossen 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 Calciniervzone 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 Einmün-

dung 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 Calciniervzone 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 zuge-

führte 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.

Patentansprüche

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 Brennzone fertiggebrannt
- d) und schließlich in einer Kühlzone gekühlt wird,
- e) wobei Abluft der Kühlzone als Verbrennungsluft der Calcinierzone zugeführt
- f) und ein Teil des Gutes nach Durchsetzen der Calcinierzone zwecks Rezirkulation erneut der Calcinierzone zugeleitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß
- g) der zu rezirkulierende Teil des Gutes nach Durchsetzen der Calcinierzone in Abluft der Kühlzone eingeführt und mit dieser Abluft der Kühlzone erneut der Calcinierzone zugeleitet wird.

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) eine der Calcinierzone in Gutströmungsrichtung nachgeschaltete Einrichtung zur Gutverzweigung, von der über einen ersten Anschluß (11) ein Teil des Gutes dem Dreh-

rohrofen und über einen zweiten Anschluß (12) ein weiterer Teil des Gutes zum Zwecke einer Rezirkulation der Calcinierzone zugeführt wird,

f) 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,

dadurch gekennzeichnet, daß

g) der zweite Anschluß (12) der Einrichtung zur Gutverzweigung mit der Tertiärluftleitung verbunden ist.

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 Gutverzweigung 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

gen (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.

Claims

1. Method of heat treatment of fine-grained material, particularly for burning cement, in which
- the material is preheated in a preheating zone with hot gases,
 - is then further heated and deacidified in a calcination zone using additional fuel,
 - the material is then finally burnt in a combustion zone
 - and lastly is cooled in a cooling zone,
 - exhaust air from the cooling zone being delivered to the calcination zone as combustion air,

f) and a proportion of the material is returned to the calcination zone for the purpose of recirculation after passing through the calcination zone, characterised in that

g) after passing through the calcination zone, the proportion of the material to be recirculated is introduced into exhaust air from the cooling zone and is delivered with this exhaust air from the cooling zone back to the calcination zone.

2. Apparatus for the heat treatment of fine-grained material, particularly for burning cement, containing
- a multi-stage preheater (1) for preheating the material,
 - a calcination zone (6) for calcining the preheated material,
 - a rotary kiln (4) for final burning of the calcined material,
 - a cooler for cooling the finally burnt material,
 - an arrangement for division of the material, by means of which a proportion of the material is delivered to the rotary kiln (4) via a first connection (11) and a further proportion of the material is delivered to the calcination zone (6) via a second connection (12) for the purpose of recirculation, is arranged after the calcination zone in the material flow direction,
 - and in which the cooler is connected by a tertiary air pipe (7) to the calcination zone, and the hot exhaust gases from the rotary kiln and the calcination zone pass through the preheater, characterised in that
 - the second connection (12) of the arrangement for division of the material is connected to the tertiary air pipe.
3. Apparatus as claimed in claim 2, in which the calcination zone is formed by a combustion chamber (6), the exhaust gas connection (11) of which is connected to the exhaust gas pipe (5) which connects the rotary kiln (4) to the lowest cyclone (2) of the preheater (1), characterised in that the combustion chamber (6) is connected by means of the arrangement for division of the material both to the kiln exhaust gas pipe (5) and to the tertiary air pipe (7).
4. Apparatus as claimed in claim 2, in which the calcination zone is formed by a combustion chamber 6, the exhaust gas connection (11) of which is connected to the kiln exhaust gas pipe (5) which connects the rotary kiln (4) to

the lowest cyclone (2) of the preheater (1), characterised in that the material discharge connection of the combustion chamber (6) is connected to the kiln exhaust gas pipe (5) and the material discharge pipe (18) of the lowest cyclone (2) of the preheater (1) is connected via the arrangement (21) for division of the material both to the rotary kiln (4) and to the tertiary air pipe (7).

5. Apparatus as claimed in claim 2, in which the calcination zone is formed by a part of the kiln exhaust gas pipe (5) which is provided with an additional combustion arrangement and connects the rotary kiln (4) to the lowest cyclone (2) of the preheater (1), the tertiary air pipe (7) being connected to the kiln exhaust gas pipe (5) in the region of the calcination zone, characterised in that the material discharge pipe (18) of the lowest cyclone (2) of the preheater (1) is connected by the arrangement (21) for division of the material both to the rotary kiln (4) and to the tertiary air pipe (7).

6. Apparatus as claimed in claim 3, characterised in that the tertiary air pipe (7) is branched and is connected by at least two branch pipes (7a', 7a'', 7b) to the combustion chamber (6), the material discharge pipe (17) of the second lowest cyclone (3) of the preheater (1) is connected to one branch pipe (7a'') and the combustion chamber (6) is connected to the other branch pipe (7b) via the arrangement for division of the material.

7. Apparatus as claimed in claim 2, in which the calcination zone is formed by a combustion chamber (6), the exhaust gas connection (11) of which is connected to the kiln exhaust gas pipe (5) which connects the rotary kiln (4) to the lowest cyclone (2) of the preheater (1), characterised in that the exhaust gas connection (11) which is provided in the lower region of the combustion chamber (6) at the same time forms a material discharge connection.

8. Apparatus as claimed in claim 7, characterised in that a further material discharge connection (12) is provided in the lower region of the combustion chamber (6) in addition to the material discharge connection which at the same time forms the exhaust gas connection (11) of the combustion chamber (6).

9. Apparatus as claimed in claim 2, in which the calcination zone is formed by a combustion chamber (6), the exhaust gas connection (11') of which is connected to the kiln exhaust gas

pipe (5) which connects the rotary kiln (4) to the lowest cyclone (2) of the preheater (1), characterised in that a separate material discharge connection (12') with an arrangement (19) for division of the material is provided below the exhaust gas connection (11') of the combustion chamber (6).

10. Apparatus as claimed in claim 2, characterised in that the pipe (13) for the recirculated material is connected to the tertiary air pipe (7) at a point which is downstream - viewed in the direction of flow of the tertiary air - of a throttle point (14) provided in the tertiary air pipe.

Revendications

1. Procédé de traitement thermique de matière à granulométrie fine, en particulier de cuisson de ciment, suivant lequel :

- a) la matière est réchauffée dans une zone correspondante par des gaz chauds,
- b) son chauffage et sa désacidification se poursuivent ensuite dans une zone de calcination à l'aide d'un complément de combustible,
- c) l'achèvement de la cuisson de la matière s'effectuant ensuite dans une zone correspondante,
- d) et finalement cette matière passe par une zone de refroidissement,
- e) l'air évacué de la zone de refroidissement formant l'air comburant qui est dirigé sur la zone de calcination,
- f) et une partie de la matière ayant passé par la zone de calcination étant renvoyée dans cette dernière afin d'y être recyclée, caractérisé en ce que
- g) la partie de la matière devant être recyclée et ayant passé par la zone de calcination est introduite dans l'air évacué de la zone de refroidissement et cet air la renvoie dans la zone de calcination.

2. Installation de traitement thermique de matière à granulométrie fine, en particulier de cuisson de ciment comprenant

- a) un réchauffeur (1) de la matière en plusieurs étages,
- b) une zone (6) de calcination de la matière réchauffée,
- c) un four tubulaire rotatif (4) d'achèvement de la cuisson de la matière calcinée,
- d) un réfrigérant de refroidissement de la matière dont la cuisson est achevée,
- e) un dispositif de subdivision du flux de matière qui est monté en aval de la zone de calcination, par rapport au sens de circula-

- tion de la matière, et à partir duquel un premier raccord (11) dirige une partie de la matière sur le four tubulaire rotatif et un second raccord (12) dirige une autre partie de la matière dans la zone de calcination afin de l'y recycler,
- f) le réfrigérant étant relié par un conduit (7) d'air tertiaire à la zone de calcination et le réchauffeur étant balayé par les gaz chauds évacués du four tubulaire rotatif et de la zone de calcination,
- caractérisée en ce que
- g) le second raccord (12) du dispositif de subdivision du flux de la matière est relié au conduit d'air tertiaire.
3. Installation selon la revendication 2, dans laquelle la zone de calcination est formée d'une chambre de combustion (6), dont le raccord (11) d'évacuation des gaz est relié au conduit (5) d'évacuation des gaz du four qui relie le four tubulaire rotatif (4) au cyclone inférieur (2) du réchauffeur, caractérisée en ce que la chambre de combustion (6) est reliée par le dispositif de subdivision du flux de matière d'une part au conduit (5) d'évacuation des gaz du four et d'autre part au conduit (7) d'air tertiaire.
 4. Installation selon la revendication 2, dans laquelle la zone de calcination est formée d'une chambre de combustion (6), dont le raccord (11) d'évacuation des gaz est relié au conduit (5) d'évacuation des gaz du four qui relie le four tubulaire rotatif (4) au cyclone inférieur (2) du réchauffeur, caractérisée en ce que le raccord de décharge de la matière de la chambre de combustion (6) est relié au conduit (5) d'évacuation des gaz du four et le conduit (18) de décharge de la matière du cyclone inférieur (2) du réchauffeur (1) est relié par le dispositif (21) de subdivision du flux de matière d'une part au four tubulaire rotatif (4) et d'autre part au conduit (7) d'air tertiaire.
 5. Installation selon la revendication 2, dans laquelle la zone de calcination est formée d'une partie du conduit (5) d'évacuation des gaz du four qui est équipée d'un dispositif auxiliaire de combustion (23) et qui relie le four tubulaire rotatif (4) au cyclone inférieur (2) du réchauffeur (1), le conduit (7) d'air tertiaire étant raccordé au conduit (5) d'évacuation des gaz du four dans la région de la zone de calcination, caractérisée en ce que le conduit (18) de décharge de la matière du cyclone inférieur (2) du réchauffeur (1) est relié par le dispositif (21) de subdivision du flux de matière d'une part au four tubulaire rotatif (4) et d'autre part au conduit (7) d'air tertiaire.
 6. Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce que le conduit (7) d'air tertiaire se ramifie et il est relié par au moins deux embranchement (7a', 7a", 7b) à la chambre de combustion (6), le conduit (17) de décharge de la matière de l'avant dernier cyclone inférieur (3) du réchauffeur (1) étant relié à l'un des embranchements (7a") et la chambre de combustion (6) étant reliée par le dispositif de subdivision du flux de matière à l'autre embranchement (7b).
 7. Installation selon la revendication 2, dans laquelle la zone de calcination est formée d'une chambre de combustion (6), dont le raccord d'évacuation des gaz (11) est relié au conduit (5) d'évacuation des gaz du four qui relie le four tubulaire rotatif (4) au cyclone inférieur (2) du réchauffeur (1), caractérisée en ce que le raccord (11) d'évacuation des gaz, qui est prévu à la partie inférieure de la chambre de combustion (6), forme également un raccord de décharge de matière.
 8. Installation selon la revendication 7, caractérisée en ce qu'un autre raccord (12) de décharge de matière est prévu à la partie inférieure de la chambre de combustion (6) en plus du raccord de décharge de matière qui forme également le raccord (11) d'évacuation des gaz de la chambre de combustion (6).
 9. Installation selon la revendication 2, dans laquelle la zone de calcination est formée d'une chambre de combustion (6), dont le raccord (11') d'évacuation des gaz est relié au conduit (5) d'évacuation des gaz du four qui relie le four tubulaire rotatif (4) au cyclone inférieur (2) du réchauffeur (1), caractérisée en ce qu'un raccord indépendant (12') de décharge de matière équipé d'un dispositif (19) de subdivision du flux de matière est prévu sous le raccord (11') d'évacuation des gaz de la chambre de combustion (6).
 10. Installation selon la revendication 2, caractérisée en ce que le conduit (13) par lequel passe la matière recyclée est raccordé au conduit (7) d'air tertiaire en un emplacement qui est situé en aval - par rapport au sens de circulation de l'air tertiaire - d'un étranglement (14) prévu dans le conduit d'air tertiaire.

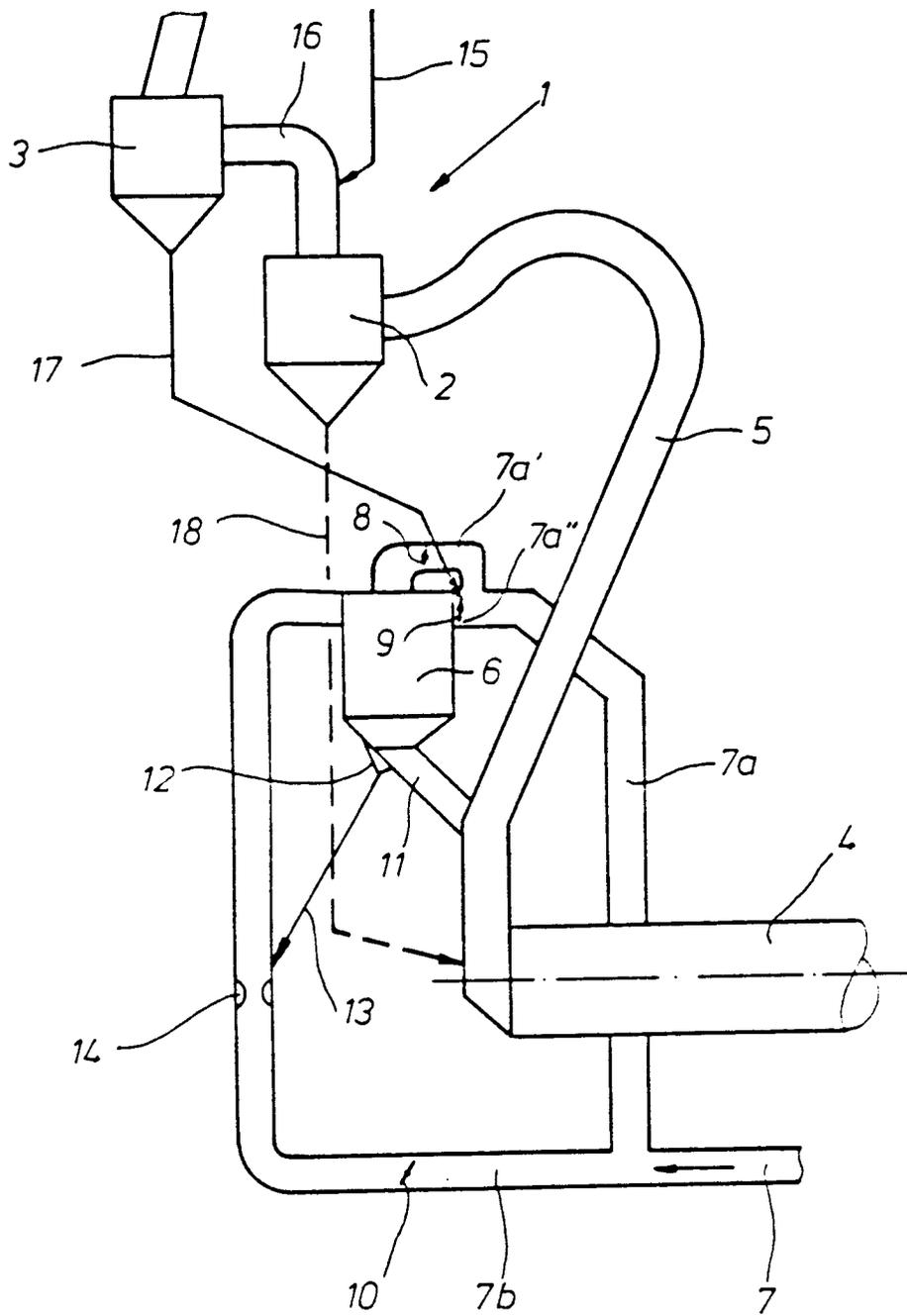


FIG. 1

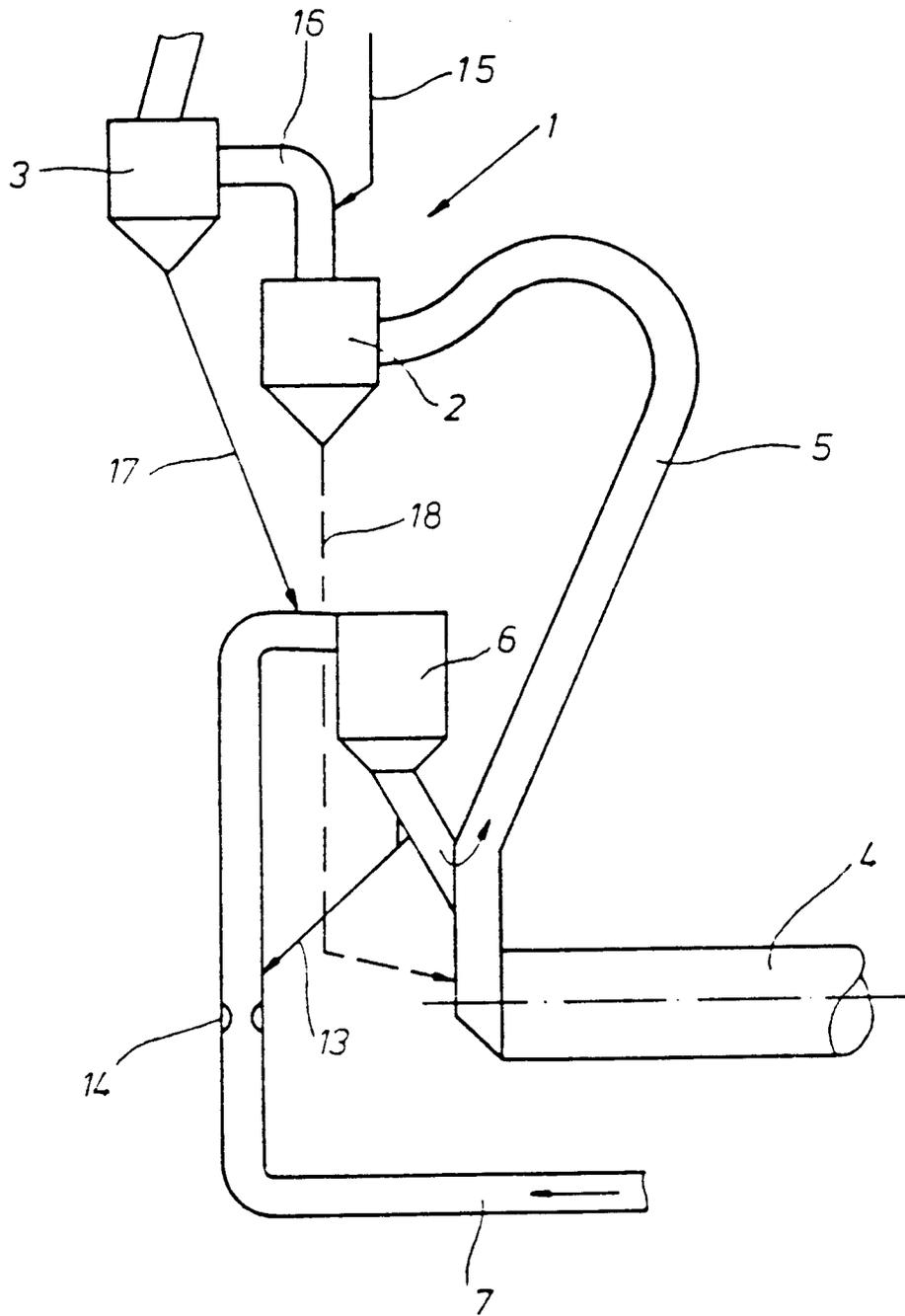


FIG. 2

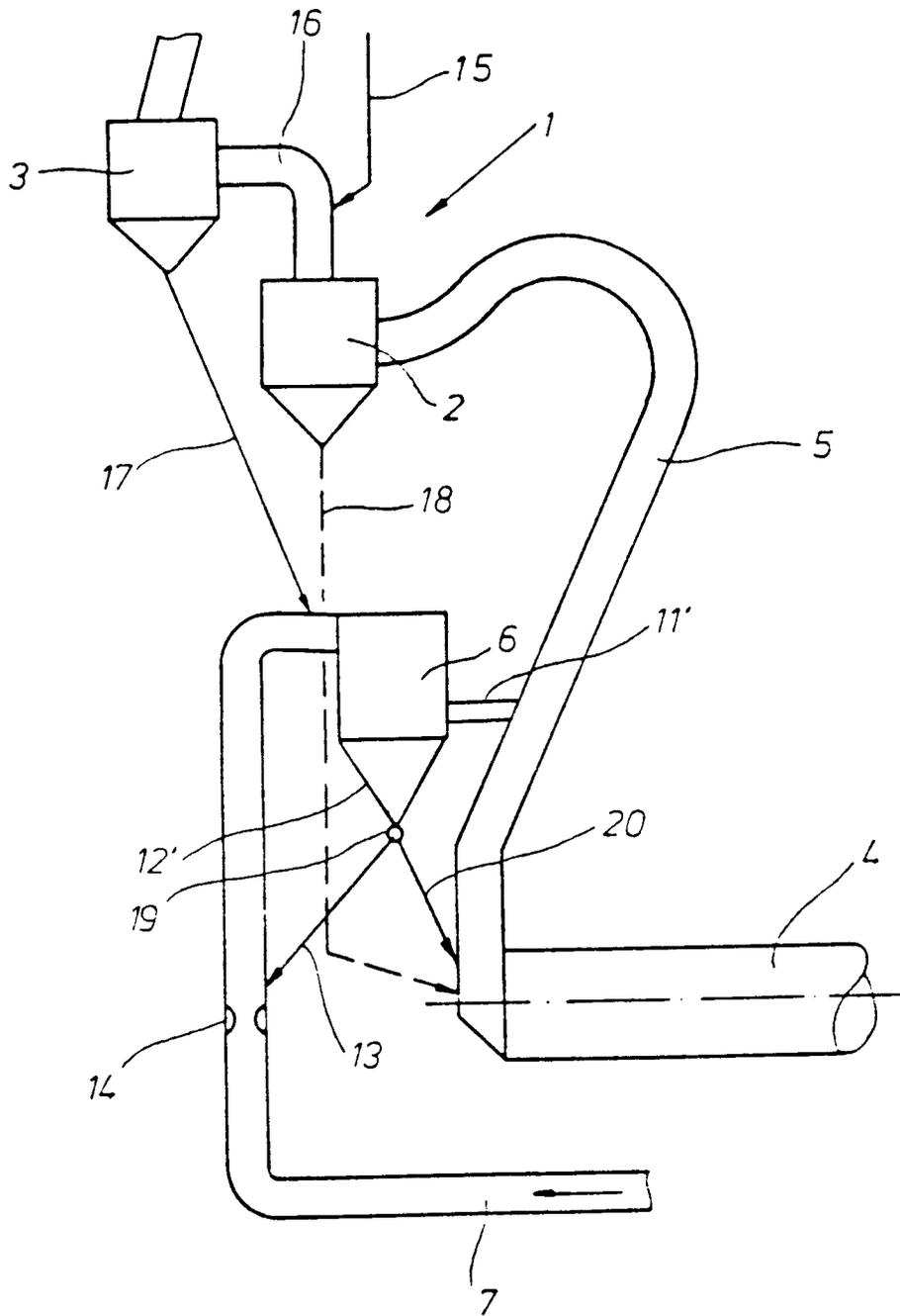


FIG. 3

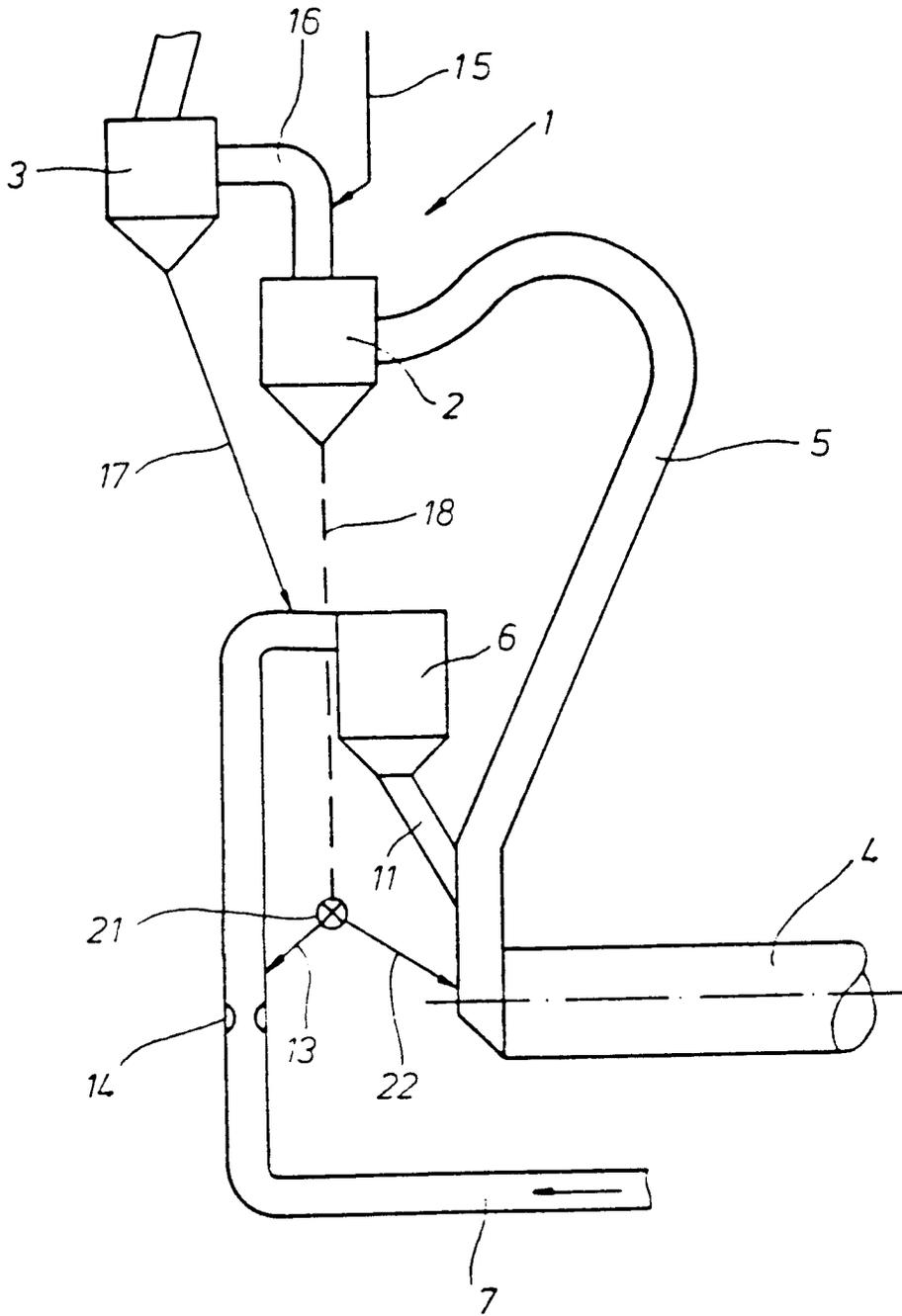


FIG. 4

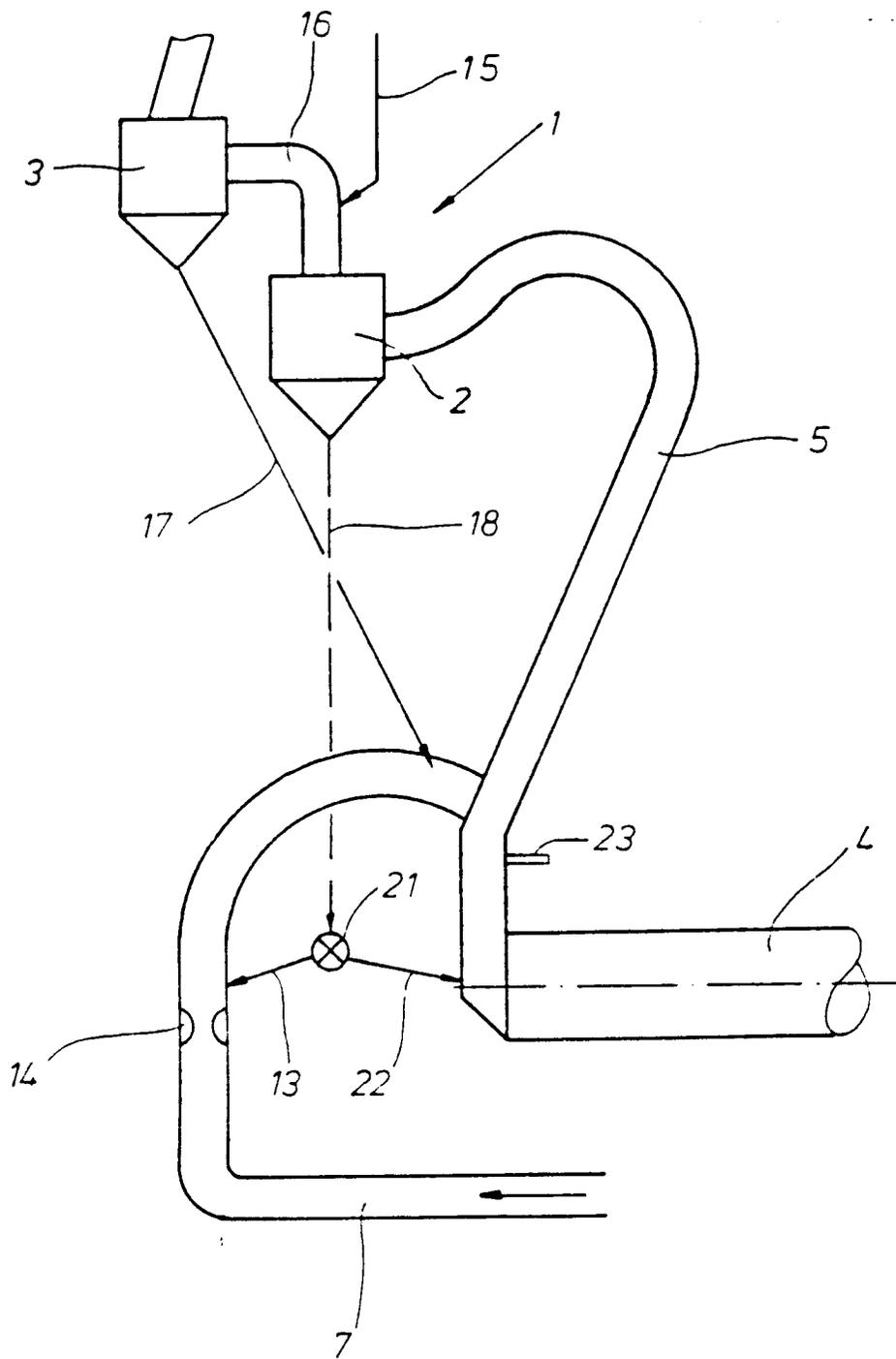


FIG. 5