



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11) 205 157

Int.Cl.<sup>3</sup> 3(51) C 04 B 7/44

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 04 B/ 2324 053

(22) 05.08.81

(44) 21.12.83

(71) siehe (72)

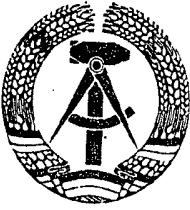
(72) SCHWERDTFEGER, INGO, DR.-ING.; ZABEL, HANS; HAMMERMANN, ARMIN; EBERIUS, KARL-ERNST; DD;  
FEIGE, FRITZ, DR.-ING.; ROESSNER, PETER, DR.-ING.; BRANDT, JOACHIM, DIPL.-JUR.;  
BUERGER, PETER, DIPL.-ING., DD;

(73) siehe (72)

(74) VEB ZEMENTANLAGENBAU DESSAU, BFS, 4500 DESSAU, BRAUEREISTRASSE 13

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR WAERMEBEHANDLUNG VON FEINKOERNIGEM MATERIAL

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Vorrichtung zur Wärmebehandlung von feinkörnigem Material, vorzugsweise Zementrohmehl. Ziel und Aufgabe der Erfindung ist es, die Effektivität der Kalzinierung weiter zu erhöhen sowie Verpuffungen des Brennstoffes im Kalzinierreaktor zu vermeiden. Erfindungsgemäß wird dieses dadurch erreicht, daß die Ofenabgasmengen so eingestellt werden, daß beim Zünden des KR-Brennstoffes die Sauerstoffkonzentration im Tertiärluft-Abgasgemisch der Reaktorsperre weniger als 13% beträgt und nach Inbetriebnahme der KR-Brenner die Sauerstoffkonzentration mehr als 13% beträgt und daß zur besseren Ausnutzung des Wärmeinhaltes des Ofenabgases bereits vorgewärmtes oder teilkalziniertes Material der Umgehungsleitung zugeführt wird. Fig. 2



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

205 157

Int.Cl.<sup>3</sup>

3(51) C 04 B 7/44

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 04 B/ 2324 053

(22) 05.08.81

(44) 21.12.83

(71) siehe (72)

(72) SCHWERDTFEGER, INGO, DR.-ING.; ZABEL, HANS; HAMMERMANN, ARMIN; EBERIUS, KARL-ERNST; DD;  
FEIGE, FRITZ, DR.-ING.; ROESSNER, PETER, DR.-ING.; BRANDT, JOACHIM, DIPL.-JUR.;  
BUERGER, PETER, DIPL.-ING.; DD;

(73) siehe (72)

(74) VEB ZEMENTANLAGENBAU DESSAU, BFS, 4500 DESSAU, BRAUEREISTRASSE 13

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR WAERMEBEHANDLUNG VON FEINKOERNIGEM MATERIAL

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Vorrichtung zur Wärmebehandlung von feinkörnigem Material, vorzugsweise Zementrohmehl. Ziel und Aufgabe der Erfindung ist es, die Effektivität der Kalzinierung weiter zu erhöhen sowie Verpuffungen des Brennstoffes im Kalzinierreaktor zu vermeiden. Erfindungsgemäß wird dieses dadurch erreicht, daß die Ofenabgasmengen so eingestellt werden, daß beim Zünden des KR-Brennstoffes die Sauerstoffkonzentration im Tertiärluft-Abgasgemisch der Reaktorsperre weniger als 13% beträgt und nach Inbetriebnahme der KR-Brenner die Sauerstoffkonzentration mehr als 13% beträgt und daß zur besseren Ausnutzung des Wärmeinhaltes des Ofenabgases bereits vorgewärmtes oder teilkalziniertes Material der Umgehungsleitung zugeführt wird. Fig. 2

Zur PS Nr. 205.157

ist eine Zeitschrift erschienen.

(Teilweise bestätigt gem. § 18 Abs. 1 d. Änd.Ges.z. Pat.Ges.)

## Verfahren und Vorrichtung zur Wärmebehandlung von feinkörnigem Material

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und die dazugehörige Vorrichtung zur Wärmebehandlung von feinkörnigem Material, vorzugsweise von Zementrohmehl, insbesondere zum Kalzinieren mit direkter Zuführung einer vom Kühler abgezogenen Teilsekundärluftmenge in die Kalzinierzone und Vermischung mit den Abgasen aus dem Hochtemperaturbereich.

### Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß zur besseren Vorbereitung des Rohstoffes auf den Klinkerbrennprozeß in einem Drehrohrofen mit vorgeschaltetem Wärmetauscher die Kalzinierung des Rohstoffes in einem separaten Kalzinierreaktor durchgeführt wird. Die Kalzinierreaktoren sind mit einer oder mehreren Brennstoffeintragsvorrichtungen ausgerüstet. Durch Zufuhr von Brennstoff bzw. Wärmeenergie in den Kalzinierreaktor ist es möglich, eine Dekarbonisation des aufgegebenen Rohstoffes bis zu 90 % zu erreichen. Danach erfolgt die weitere Wärmebehandlung des vorkalzinieren Materials in einem Sinterreaktor, beispielsweise einem Drehrohrofen, während die Abgase des Drehrohrofens und des Kalzinier-

reaktors zur Vorwärmung des Rohmaterials verwendet werden.

Aus der DE-AS 25 10 312 ist bekannt, die Dekarbonation nicht in einem gesonderten Kalzinierreaktor, sondern in dem Gaskanal zwischen dem Drehrohrofen und dem nachgeschalteten Wärmetauschersystem durchzuführen. Dabei wird die erforderliche Verbrennungsluft durch den Drehrohrofen und über eine separate Gasleitung aus dem Kühler einer Verbindungsleitung zugeführt und dort gemischt.

Gemäß der DE-OS 24 16 528 erfolgt die Kalzinierung des Materials in einem konisch-zylindrischen Kalzinierreaktor, in dem ebenfalls eine Mischung der Ofenabgase mit der Kühlerabluft erfolgt.

Nachteilig bei diesen Vorrichtungen ist, daß eine niedrige Sauerstoffkonzentration durch die Vermischung der Ofenabgase mit der Sekundärluftmenge beim Ausbrand des Brennstoffes in dem separaten Kalzinierreaktor vorliegt.

Aus der DE-OS 24 36 079 ist bekannt, bei einem zweiflutigen Vorwärmer eine Flut mit den Abgasen des Drehrohrofens und die andere Flut mit den Abgasen des Kalzinierreaktors zu betreiben. Dabei wird dem Kalzinierreaktor als Verbrennungsluft nur die Teilsekundärluftmenge zugeführt, wodurch das Ausbrandverhalten des Brennstoffes in dieser Zone verbessert wird.

Nachteil dieser Vorrichtung ist ein kompliziertes Anfahrverhalten der Kalzinierflut, da mit ungenügend vorgewärmter Teilsekundärluft gearbeitet werden muß.

Um den Kalzinierungsgrad des Materials im Kalzinierreaktor zu erhöhen, ist es gemäß DE-OS 27 24 654 bekannt, den Kalzinierprozeß in zwei Stufen durchzuführen. Dabei ist es vorteilhaft möglich, verschiedenartige Brennstoffe einzusetzen.

Nachteilig dabei ist, daß der Ausbrandprozeß bei schwer brennbaren Brennstoffen durch zwischengeschaltete Abscheider getrennt oder unterbrochen wird, was den gesamten

Kalziniierungsprozeß verzögert und eine größere Bauhöhe der Anlage erfordert.

Aus der DE-PS 23 44 583 ist ein aus mehreren Kammern bestehender Kalzinierreaktor bekannt, dessen unterste Kammer mit Kühlerabluft beaufschlagt wird. In der Nähe des oberen Endes der obersten Kammer mündet tangential die Ofenabgasleitung in den Kalzinierreaktor ein. Diese tangentiale Gaszuführung hat die Aufgabe, das vorkalzinierte Material aus dem Kalzinierreaktor auszutragen.

Bei Verwendung von minderwertigen Brennstoffen in dem Kalzinierreaktor wird die Bauhöhe des Reaktors verhältnismäßig groß, da der Brennstoff eine lange Ausbrandstrecke benötigt.

Aus der GB-PS 960 863 ist bekannt, die Kalzinierung des Materials in einem als Wirbelschichtreaktor ausgebildeten Kalzinierreaktor durchzuführen. Dabei wird als Verbrennungsluft im Kalzinierreaktor ein Teil der Sekundärluft aus dem Kühler verwendet. Die aus dem Sinteraggregat austretenden heißen Abgase werden mit den Abgasen aus dem Kalzinierreaktor vor Eintritt in den Zyklonvorwärmer gemischt.

Nachteil dieser Erfindung ist, daß mit dem Wirbelschichtreaktor als Kalzinierreaktor nur geringe Kalzinierungsgrade des Materials erreicht werden, da bei höheren Kalzinierungsgraden das Material zu Anbackungen neigt, was zu Störungen im Reaktor führt.

Gemäß den DD-WP 79 961 und 81 433 ist bekannt, den als Zyklon ausgebildeten Kalzinierreaktor unter einem Schachtvorwärmer anzuordnen, der eine direkte Verbindung über den Ofeneinlaufkanal mit dem Drehrohrofen hat. Das Material wird dem Reaktor von oben mittels einer Sperre oder dergleichen entgegen den Ofenabgasen aufgegeben und verläßt ihn unten ebenfalls durch eine entsprechende Sperre. Im zylindrischen Teil des Kalzinierreaktors sind Zuleitungen für hochoverwärmte Sekundärluft sowie tangential und versetzt angeordnete Brenner zur Befeuerung vorgesehen.

Durch Anordnung zusätzlicher Stufen als Kalzinierreaktor wird die Bauhöhe des Vorwärmers vergrößert. Dadurch entstehen zusätzliche Baukosten sowie zusätzlicher Aufwand durch die Fördereinrichtungen für das Material.

Es sind außerdem bereits zweiflutige Vorwärmersysteme mit Kalzinierstufe bekannt. Dabei wird entweder jeder Vorwärmerflut ein Kalzinierreaktor nachgeschaltet, dem nur das Material einer Flut zugeführt wird, oder das vorgewärmte Material beider Fluten wird einem Reaktor zugeführt.

Außerdem ist bekannt, zur Vermeidung von Ansatzbildung durch Alkalikondensate an den Wandungen des Vorwärmers einen Teil der mit flüchtigen Bestandteilen angereicherten heißen Gase entweder mittels eines Bypasses aus dem System auszutragen oder den Gasstrom mit kaltem, pulverförmigem Material zu kühlen, wobei die ansatzbildenden flüchtigen Materialien an dem kalten Material kondensieren und dann mit dem Material aus dem System ausgetragen werden.

Nachteilig bei diesem Verfahren ist, daß durch die Zuführung von kaltem Material bzw. durch den Austrag von heißen Gasen die Effektivität des Wärmetauschprozesses verschlechtert wird.

Weiterhin ist bekannt, in den Übergang zwischen Drehrohr-ofen und einer Mischkammer für das Ofenabgas und die Kühlerabluft eine einstellbare Drossel zur Steuerung der Verbrennungsgasmenge anzuordnen.

#### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Effektivität der Kalzinierung weiter zu erhöhen, ein störungsfreies Zünden der Kalzinierreaktorbrenner zu erreichen und Ansatzbildungen an den Bauteilen des Vorwärmers weitestgehend zu vermeiden.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Verweilzeit des Materials im Kalzinierreaktor zu erhöhen und die Sauerstoffmenge im Kalzinierreaktor so einzustellen, daß Verpuffungen des Brennstoffes im Kalzinierreaktor vermieden werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß beim Zünden des KR-Brennstoffes, der vorzugsweise Kohlenstaub ist, die Ofenabgasmenge die zum Teil über die Umgehungsleitung zum Teil axial in den Kalzinierreaktor geführt wird, so eingestellt wird, daß die Sauerstoffkonzentration im Tertiärluft-Abgasgemisch der Reaktorsperre weniger als 13 % beträgt. Zur Gewährleistung einer vollkommenen Verbrennung werden nach Inbetriebnahme der KR-Brenner die Ofenabgasmengen so eingestellt, daß die Sauerstoffkonzentration im Tertiärluft-Abgasgemisch der Reaktorsperre mehr als 13 % beträgt.

Um eine verbesserte Ausnutzung des Wärmeinhaltes der über die Umgehungsleitung geführten Abgase und eine Reduzierung von Alkalikondensationen, einschließlich der damit verbundenen unerwünschten Ansatzbildungen in der Umgehungsleitung, zu erreichen, wird erfindungsgemäß ein Teilstrom des den über dem Reaktorzyklon liegenden Vorwärmerzyklon verlassenden Materials oberhalb der Einschnürung in die Umgehungsleitung geführt. Dabei gibt der Abgasteilstrom seine Wärme an das kältere Material ab, wobei gleichzeitig die flüchtigen Alkalien an den kälteren Mehlpartikeln kondensieren. Abgasteilstrom und Material gelangen dann gemeinsam in den oberen Reaktorteil.

Erfindungsgemäß kann der in die Umgehungsleitung eingetragene Teilmaterialstrom auch in einem Zyklon abgeschieden werden, aus dem das Material unmittelbar in den Hochtemperaturbereich des Reaktors geführt wird.

Zur Erhöhung des Kalziniergrades wird erfindungsgemäß weiterhin ein Teilmaterialstrom aus dem Reaktorzyklon in die Umgehungsleitung geführt und gelangt erneut in den Nachkalzinationsbereich des Reaktors, wo das Material nahe-

zu vollständig entsäuert.

Eine Verbesserung des Kalzinationsgrades durch Erhöhung der Materialverweilzeit im Kalzinierreaktor wird durch tangentielle Zuführung der über die Umgehungsleitung geführten Ofenabgase in den oberen Teil des Kalzinierreaktors erreicht. Dabei werden die Ofenabgase in gleichsinniger Richtung wie die Tertiärluft zugeführt. Durch diese tangentielle Eintragsweise wird die durch die tangential eintretende Tertiärluft noch schwach ausgebildete Drallströmung im Reaktor verstärkt und stabilisiert. Dieser Effekt wird durch einen tangentialen Austrag des Gas-Gut-Gemisches aus dem Kalzinierreaktor weiter verbessert.

#### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung ist nachstehend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert. In den dazugehörigen Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Zuführung von Material in die Umgehungsleitung
- Fig. 2 die erfindungsgemäße Vorrichtung nach Fig. 1 und zusätzlicher Abtrennung des Materials vom Gas in der Umgehungsleitung
- Fig. 3 eine erfindungsgemäße Variante der Zuführung von Material in die Umgehungsleitung
- Fig. 4 die erfindungsgemäße Vorrichtung mit tangentialen Austrag des Abgas-Materialgemisches aus dem Kalzinierreaktor

Gemäß der im Patent WP C 04 B / 222 963 beschriebenen Aufteilung der Ofenabgase, die mengenmäßig durch das Stellorgan 14 einstellbar sind, werden erfindungsgemäß beim Zünden des Kohlenstaub-Brennstoffes des Kalzinierreaktors

die Gasströme derart eingestellt, daß die Sauerstoffkonzentration im Tertiärluft-Abgasgemisch der Reaktorsperre 15 weniger als 13 % beträgt. Nach Inbetriebnahme der Kalzinierreaktorbrenner werden die Ofenabgasmengen so eingestellt, daß die Sauerstoffkonzentration im Tertiärluft-Abgasgemisch der Reaktorsperre 15 mehr als 13 % beträgt, um eine vollkommene Verbrennung des Kohlenstaubes zu gewährleisten.

Gemäß der Figur 1 wird ein Teil der aus dem Drehrohrofen 1 kommenden Abgase über die Umgehungsleitung 2 zum Kalzinierreaktor 4 geführt. Zur besseren Ausnutzung des Wärmeinhaltes dieser Abgase und zur Vermeidung von Ansatzbildungen an der Wandung der Umgehungsleitung 2 wird ein Teilmaterialstrom aus dem Zyklon 6 mittels Materialleitung 12 der Umgehungsleitung 2 oberhalb der Einengung 3 zugeführt. Die Einengung 3 beträgt dabei mindestens  $\frac{2}{3}$  der Querschnittsfläche der Umgehungsleitung 2. Der andere Teil des Materialstromes aus dem Zyklon 6 wird über die Materialleitung 11 in den Kalzinierreaktor 4 eingetragen. Das in die Umgehungsleitung 2 geführte Material wird durch den heißen Ofenabgasteilstrom weiter erhitzt. Die im Ofenabgasteilstrom mitgeführten dampfförmigen Alkalien schlagen sich am relativ kalten Material nieder, werden mit dem Material durch den Gasstrom im oberen Teil des Kalzinierreaktors 4 tangential zugeführt und werden dann in den Nachreaktionskanal 5 des Reaktors 4 überführt.

In Figur 2 ist eine weitere Ausgestaltung der Erfindung aufgezeigt, wobei das in die Umgehungsleitung 2 eingetragene Material vor dem Eintritt in den Kalzinierreaktor 4 mittels Zyklon 8 vom Gasstrom getrennt wird. Das vom Ofenabgas in der Umgehungsleitung 21 weiter aufgeheizte Material gelangt über die Materialleitung 16 in den Hochtemperaturbereich des Kalzinierreaktors 4 und nimmt dort noch einmal Wärme auf. Dadurch wird eine maximale Wärmeaufnahme des Materials erreicht, die sich in einem hohen Kalzinationsgrad ausdrückt.

Aus Figur 3 ist eine Variante der Zuführung von Material in die Umgehungsleitung 2 ersichtlich. Ein Teilmaterialstrom aus dem den Kalzinierreaktor 4 nachgeschalteten Zyklon 7 wird über eine Materialleitung 10 der Umgehungsleitung 2, oberhalb der Einengung 3, zugeführt. Der andere Teil des aus dem Zyklon 7 ausgetragenen Materials wird über die Materialleitung 9 dem Drehrohrofen 1 aufgegeben. Das bereits teilkalzinierte Material aus dem Zyklon 7 wird in der Umgehungsleitung 2 durch den Ofenabgesteilstrom mitgerissen, nimmt dabei Wärme auf und wird weiter dekarbonatisiert. Das mit dem Ofenabgas mitgerissene Material wird tangential im oberen Teil des Kalzinierreaktors 4 eingetragen und im Nachkalzinationskanal 5 vollständig entsäuert.

Zur weiteren Stabilisierung und Verstärkung der Drallströmung im Kalzinierreaktor 4 werden die Ofenabgase, die über die Umgehungsleitung 2 geführt werden, tangential und in gleichsinniger Richtung wie die Tertiärluft im oberen Teil des Kalzinierreaktors 4 eingetragen. Diese Stabilisierung erhöht die Materialverweilzeit im Reaktor bis um das Zweifache. Dieser Effekt wird weiterhin verbessert durch einen tangentialen Abzug 13 des Abgas-Materialgemisches aus dem Kalzinierreaktor 4 in den Zyklon 7.

Die Vorteile der Erfindung bestehen darin, daß durch Einstellung der Sauerstoffkonzentration im Tertiärluft-Abgasgemisch an der Reaktorsperre Verpuffungen beim Zünden des KR-Brennstoffes, insbesondere bei der Verwendung von Kohlenstaub, vermieden werden. Daß durch Zuführung von Material in die Umgehungsleitung der Wärmeinhalt der durch die Umgehungsleitung strömenden Ofenabgase noch effektiver zur Vorwärmung bzw. zur Kalzination genutzt werden kann und daß durch das Niederschlagen der Alkalien an diesem Material die Ansatzbildung in der Umgehungsleitung verringert wird. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß durch die tangentiale Einmündung der Umgehungs-

leitung in den Kalzinierreaktor und durch den tangentialen Abzug des Abgas-Materialgemisches aus dem Kalzinierreaktor die Materialverweilzeit durch Verstärkung und Stabilisierung der Drallströmung im Kalzinierreaktor verdoppelt wird.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Wärmebehandlung von feinkörnigem Material, vorzugsweise Zementrohmehl, insbesondere zum Kalzinieren mit direkter Zuführung einer vom Kühler abgezogenen Teilsekundärluftmenge in die Kalzinierzone und Vermischung mit den Abgasen aus dem Hochtemperaturbereich, wobei die Abgase in zwei Teilströme aufgeteilt werden, gekennzeichnet **d a d u r c h**, daß die Ofenabgasströme, die über die Umgehungsleitung oder direkt in den Kalzinierreaktor geleitet werden, mittels Stellorgan so eingestellt werden, daß beim Zünden des Kalzinierbrennstoffes, insbesondere bei Kohle, die Sauerstoffkonzentration im Tertiärluft-Abgasgemisch der Reaktorsperre weniger als 13 % beträgt und nach Inbetriebnahme der Brenner die Sauerstoffkonzentration mehr als 13 % beträgt.
2. Vorrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet **d a - d u r c h**, daß eine Materialleitung (11) des Zyklons (6) in den Kalzinierreaktor (4) und die andere Materialleitung (12) oberhalb der Einengung (3) in die Umgehungsleitung (2) einmündet und daß die Einengung (3) mindestens  $\frac{2}{3}$  der Querschnittsfläche der Umgehungsleitung (2) beträgt.

3. Vorrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet d a -  
d u r c h , daß eine Materialleitung (9) des Zyklons  
(7) in den Drehrohrofen (1) und die andere Material-  
leitung (10) oberhalb der Einengung (3) in die Umge-  
hungsleitung (2) einmündet.
  
4. Vorrichtung nach Punkt 2 und 3, gekennzeichnet d a -  
d u r c h , daß die Umgehungsleitung (2) tangential  
und in gleichsinniger Richtung wie die Tertiärluftzu-  
führung im oberen Teil des Kalzinierreaktors (4) ein-  
mündet und daß der Abzug (13) des Kalzinierreaktors  
(4) tangential angeordnet ist.

- Hierzu 4 Blatt Zeichnungen -

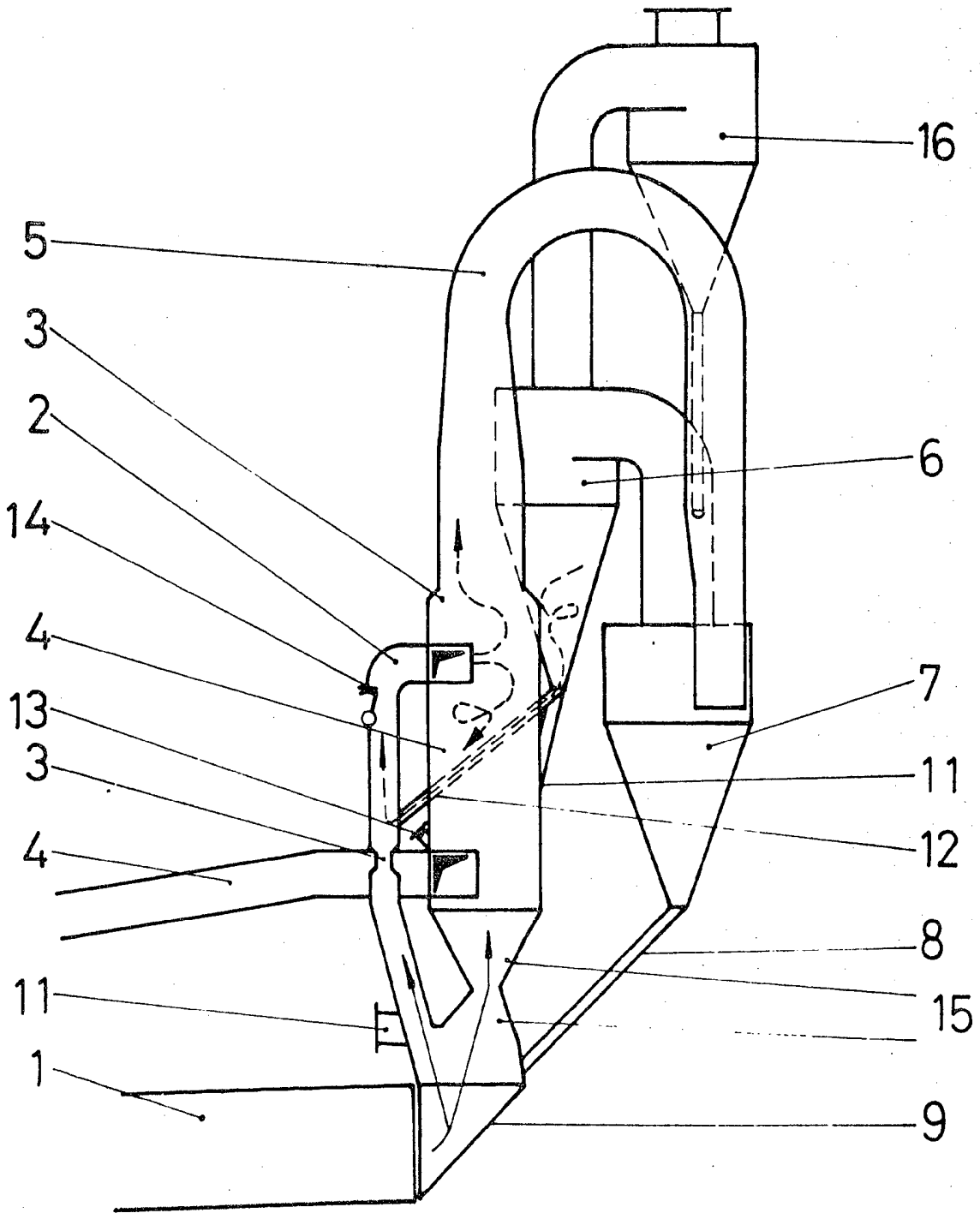
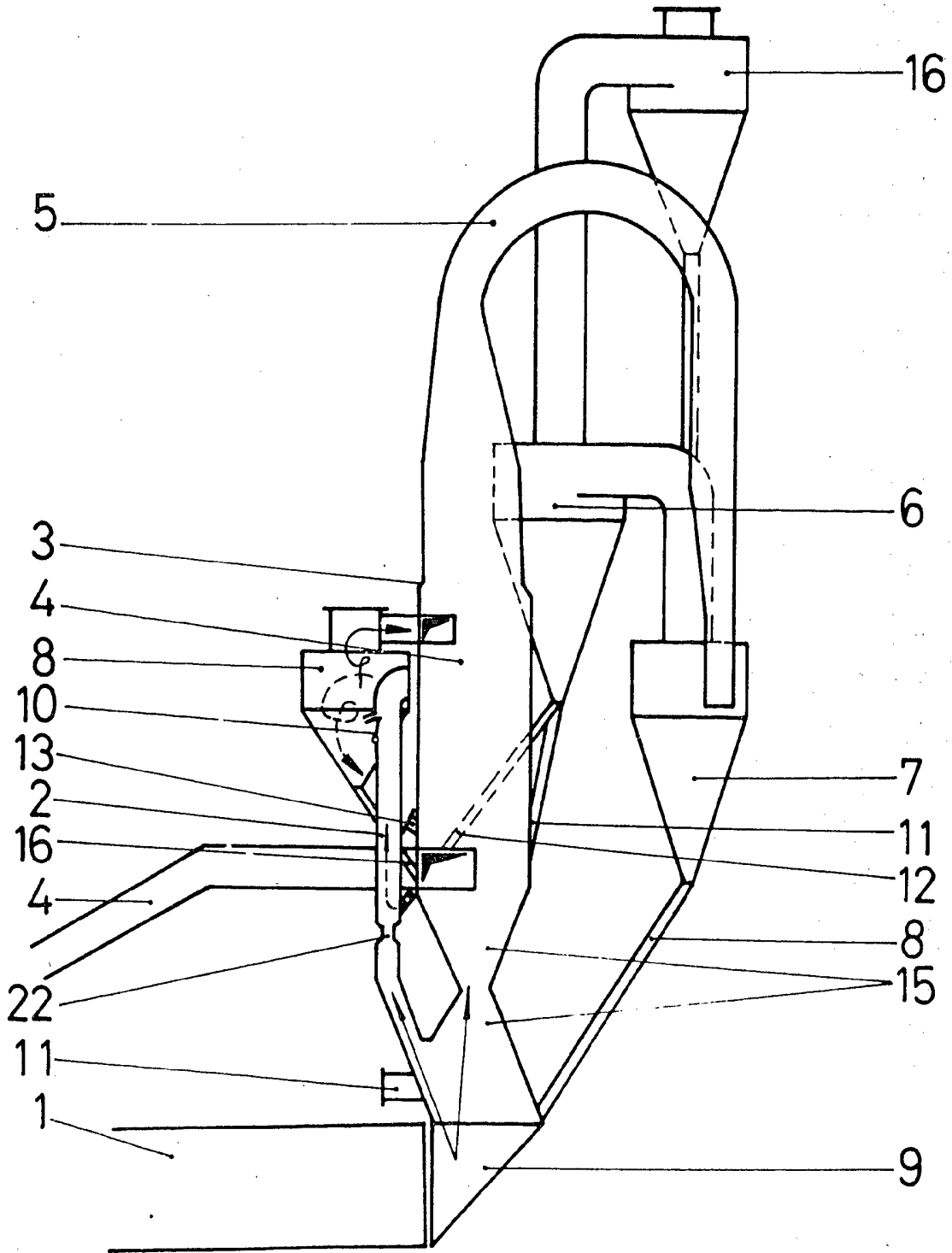


Fig.1



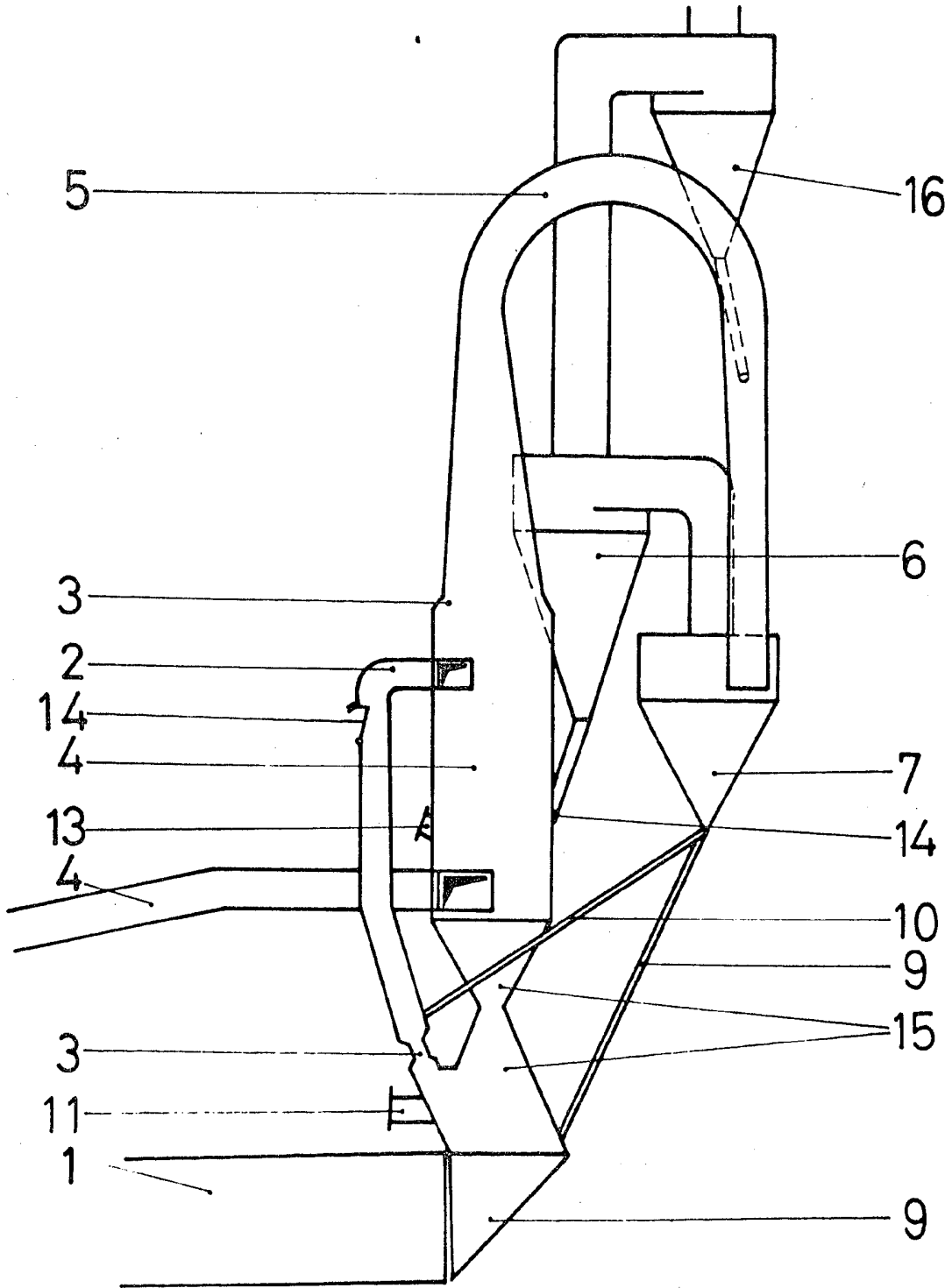


Fig.3  
21.MAI1982\*011847

232405 3

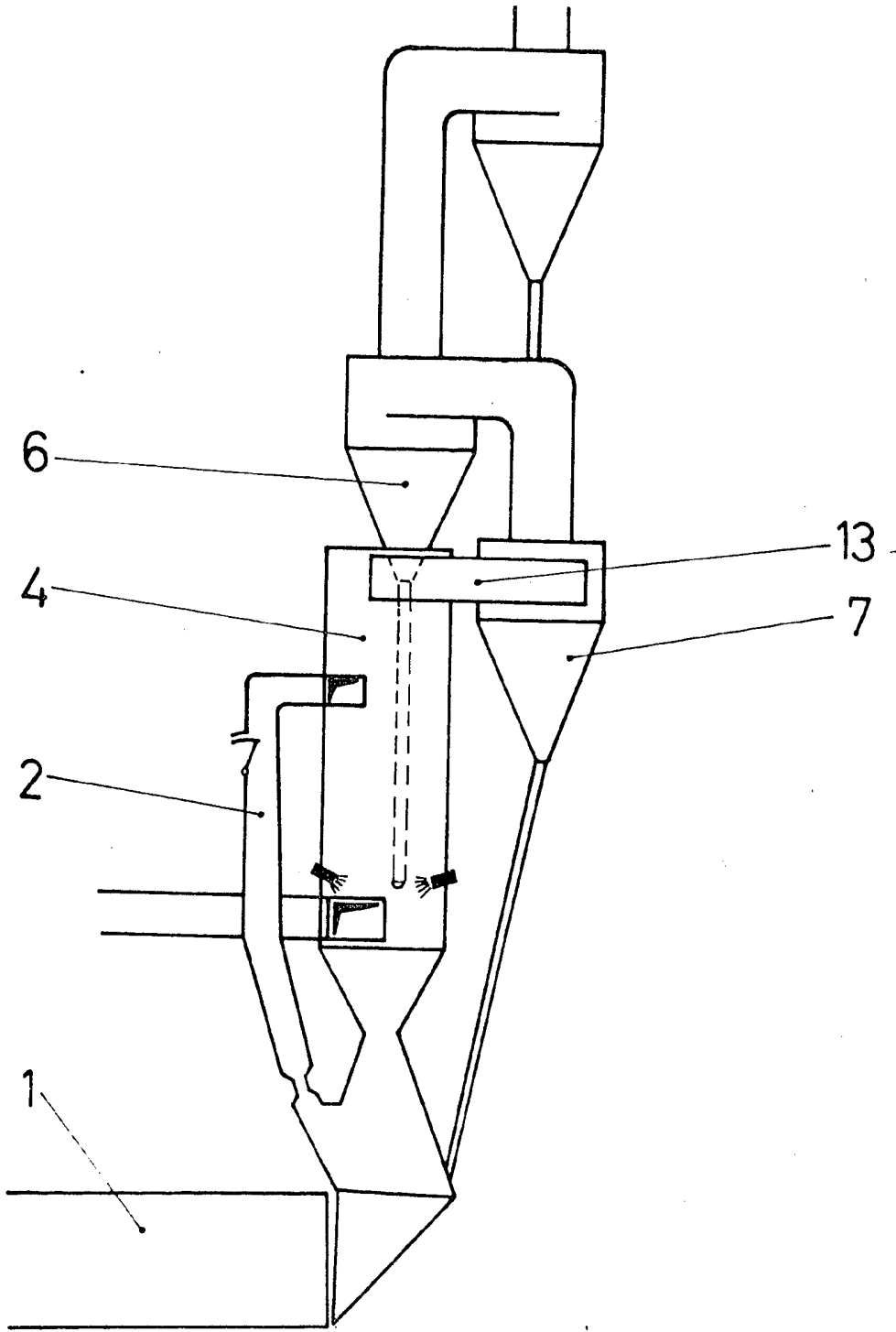


Fig.4