



(19) Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer:

390 248 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 3118/88

(51) Int.Cl.⁵ : C04B 2/12
F27B 1/10

(22) Anmelddatum: 21.12.1988

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 9.1989

(45) Ausgabedatum: 10. 4.1990

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A1-2705710 DE-B2-2657239

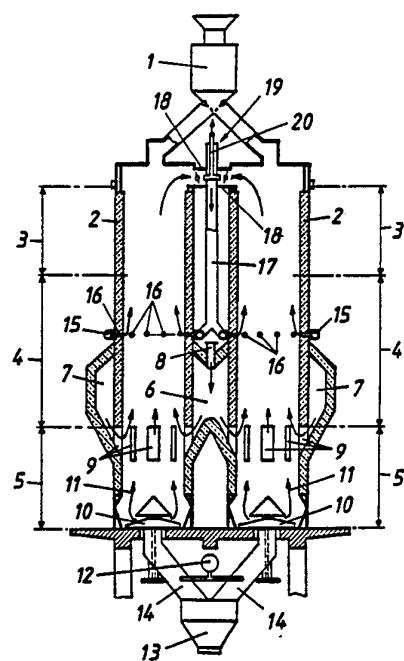
(73) Patentinhaber:

VOEST-ALPINE INDUSTRIEANLAGENBAU
GESELLSCHAFT M.B.H.
A-4020 LINZ, OBERÖSTERREICH (AT).

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BRENNEN VON KARBONATHALTIGEM, MINERALISCHEM BRENNGUT

(57) Zum Brennen von karbonathaltigem, mineralischem Brenngut durchläuft dieses in einem Schacht (2) von oben nach unten eine Vorwärmzone (3), eine Brennzone (4) und eine Kühlzone (5), wobei die im Gegenstrom zum Brenngut in die Kühlzone (5) eingeleitete Kühl Luft (11), dem in einer Ringzone am Ende der Brennzone (4) radial von außen zugeführten Brennstoff als Verbrennungsluft zugemischt und das Brenngut mit den Rauchgasen aus der Brennzone (4) vorgewärmt wird.

Um unter Wahrung guter Brennergebnisse ausschließlich minderwertige Brennstoffe, beispielsweise Schwachgas, für die Brennguterwärmung einzusetzen, wird dem Brenngut vor der Brennstoffzufuhr, aber nach dem Beginn der Brennzone (4) zusätzliche Verbrennungsluft in wenigstens einer Ringzone radial von außen zugeleitet.



AT 390 248 B

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Brennen von karbonathaltigem, mineralischem Brenngut, das in einem Schacht von oben nach unten eine Vorwärmzone, eine Brennzone und eine Kühlzone durchläuft, wobei die im Gegenstrom zum Brenngut in die Kühlzone eingeleitete Kühlluft nach ihrer Erwärmung dem in einer Ringzone am Ende der Brennzone radial von außen zugeführten Brennstoff als Verbrennungsluft zugemischt und das Brenngut mit den Rauchgasen aus der Brennzone vorgewärmt wird, sowie auf einen Schachtofen zum Durchführen des Verfahrens.

Zur Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades beim Brennen von karbonathaltigem, mineralischem Brenngut ist es bekannt, einerseits die fühlbare Abwärme der Rauchgase aus der Brennzone für die Vorwärmung des Brenngutes auszunützen und anderseits die zum Verbrennen des Brennstoffes erforderliche Verbrennungsluft mit Hilfe der fühlbaren Abwärme des gebrannten Brenngutes vorzuwärmen. Werden dabei die Kühlluft und die Rauchgase ausschließlich im Gegenstrom zum Brenngut geführt, so ergibt sich beim Einsatz hochwertiger Brennstoffe im Bereich der Vorwärmzone ein Wärmeüberangebot, das nicht für die Brenngutvorwärmung ausgenutzt werden kann und folglich den thermischen Wirkungsgrad des Brennvorganges herabsetzt. Es würde sich daher der Einsatz von Schwachgas bzw. minderwertigem Brennstoff für die Wärmegewinnung anbieten, doch hat sich in der Praxis herausgestellt, daß mit dem ausschließlichen Einsatz von minderwertigem Brennstoff kein über den Schachtquerschnitt gleichmäßiger Brennvorgang sichergestellt wird, wenn der minderwertige Brennstoff in einer Ringzone radial von außen eingeblasen wird.

Bei einem anderen bekannten Brennverfahren (AT-PS 211 214) werden die Kühlzone und die Vorwärmzone zumindest mit einem Teil des für den Brennvorgang benötigten Wärmeträgers abwechselnd im Gleichstrom und im Gegenstrom betrieben, so daß beispielsweise ein während des Gegenstrombetriebes in der Vorwärmzone anfallender Wärmeüberschuß beim anschließenden Gleichstrombetrieb wieder nutzbar gemacht werden kann. Ein solches Brennverfahren eignet sich daher auch für den Einsatz von minderwertigem, gasförmigem Brennstoff in einem Zweischachtofen, weil das von einer Seite her in einen während dieses Betriebes als Külschacht dienenden Schacht eingeleitete Schwachgas sich mit der von der anderen Schachtseite her eingeführten Verbrennungsluft im Bereich des Überströmkanals zwischen den beiden Schächten mischt und die beim Verbrennen des Schwachgases entstehenden Rauchgase im anderen, als Brennschacht betriebenen Schacht vom Überströmkanal aus sowohl aufwärts als auch abwärts strömen, wobei die fühlbare Wärme auf das Brenngut im Gleichstrom und im Gegenstrom übertragen wird. Hat das Brenngut in diesem Brennschacht die gewünschte Behandlungs temperatur erreicht, so wird der andere Schacht als Brennschacht betrieben, während der vorher als Brennschacht betriebene Schacht zum Külschacht wird, in dem das Schwachgas und die Verbrennungsluft unter Ausnutzung des Wärmeangebotes durch das Brenngut vorgewärmt werden. Nachteilig bei diesem bekannten Verfahren ist allerdings die aufwendige Verfahrensführung.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Brennen von karbonathaltigem, mineralischem Brenngut der eingangs geschilderten Art so zu verbessern, daß mit einer einfachen Verfahrensführung trotz des Einsatzes von minderwertigem Brennstoff ein gleichmäßiges Brennen des Gutes bei einem hohem thermischen Wirkungsgrad gewährleistet werden kann.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß dem Brenngut vor der Brennstoffzufuhr, aber nach dem Beginn der Brennzone zusätzliche Verbrennungsluft in wenigstens einer Ringzone radial von außen zugeleitet wird.

Durch das Einleiten des Brennstoffes im Endbereich der im Gegenstrom betriebenen Brennzone radial von außen ergibt sich ein im wesentlichen ringförmiger Brennbereich, der durch die in wenigstens einer Ringzone eingeblasene zusätzliche Verbrennungsluft gegen die Schachtmittie hin verdrängt wird, wobei die zusätzliche Verbrennungsluft für ein Weiterbrennen des minderwertigen Brennstoffes im Bereich des Außen umfanges des Schachtes sorgt. Es kann daher trotz des Einsatzes von minderwertigem Brennstoff mit einem Wärmeaustausch ausschließlich im Gegenstrom ein gleichmäßiger Wärmetübergang auf das Brenngut und damit ein gleichmäßiger Brennvorgang erreicht werden. Außerdem wird aufgrund des Einsatzes von minderwertigem Brennstoff ein den thermischen Wirkungsgrad herabsetzender Wärmeüberschuß in der Vorwärmzone vermieden.

Die zusätzliche Verbrennungsluft soll selbstverständlich wie auch die Hauptverbrennungsluft vorgewärmt werden, um mit dem Brennstoffeinsatz die erforderlichen Behandlungstemperaturen für das Brenngut sicherstellen zu können. Während sich diese Luftvorwärmung bei der Verwendung der Kühlluft als Hauptverbrennungsluft von selbst ergibt, sind für die Vorwärmung der zusätzlichen Verbrennungsluft gesonderte Maßnahmen erforderlich. Wird zu diesem Zweck die nach dem Beginn der Brennzone zugeführte Verbrennungsluft im Wärmeaustausch mit den Rauchgasen aus der Vorwärmzone vorgewärmt, so kann die fühlbare Abwärme der Abgase aus dem Schacht zur Luftvorwärmung ausgenutzt werden, was den Wirkungsgrad weiter verbessert.

Die Anzahl der Ringzonen, in denen im Bereich der Brennzone zusätzliche Verbrennungsluft radial von außen in den Schacht geblasen wird, hängt naturgemäß von der Größe des Schachtquerschnittes ab, weil ja die jeweils bestehenden, ringförmigen Verbrennungsfronten durch jede neue, durch das ringförmige Einblasen zusätzlicher Verbrennungsluft erhaltene Verbrennungsfront gegen die Schachtmittie einwärts verdrängt werden, bis eine gleichmäßige Wärmeverteilung über den Schachtquerschnitt gegeben ist. Der Schachtquerschnitt darf dabei jedoch nicht eine bestimmte Größe überschreiten. Soll trotzdem eine gleichmäßige Wärmeverteilung über den Schachtquerschnitt gewährleistet werden, so kann dem Brenngut am Ende der Brennzone im Bereich der Schachtmittie zusätzlich Brennstoff zugeführt werden, und zwar vorzugsweise ebenfalls ein minderwertiger

Brennstoff, beispielsweise Schwachgas, um im Bereich der Schachtmitte gleiche Brennbedingungen wie im Bereich des Schachtaufanges zu erhalten.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann von einem Schachtofen mit wenigstens einem von oben nach unten eine Vorwärmzone, eine Brennzone und eine Kühlzone bildenden Schacht, der am unteren Ende einen Kühlluftanschluß und am oberen Ende einen Rauchgasabzug aufweist, und mit einer über den Schachtaufang verteilten Zuleitung für Brennstoff durch den Schachmantel im Bereich des unteren Endes der Brennzone ausgegangen werden. Der Schachmantel ist dann oberhalb des unteren, aber unterhalb des oberen Endes der Brennzone in wenigstens einer Ringzone mit an einer Versorgungsleitung angeschlossenen Luftdurchtrittsöffnungen für zusätzliche Verbrennungsluft zu versehen, um die zusätzliche Verbrennungsluft so in den Schacht einblasen zu können, daß die bereits vorhandene, ringförmige Verbrennungsfront durch die sich neu bildende Verbrennungsfront gegen die Schachtmitte hin verdrängt wird. Der Abstand der in einer Ringzone angeordneten Luftdurchtrittsöffnungen im Schachmantel von der Ringzone der Brennstoffzufuhr ist in Abhängigkeit von der Ausbildung einer entsprechenden ringförmigen Verbrennungsfront zu wählen.

Die Vorwärmung der zusätzlichen Verbrennungsluft kann in einfacher Weise durch einen Wärmetauscher erzielt werden, der in die Luftleitung für die zusätzliche Verbrennungsluft eingeschaltet und an den Rauchgasabzug des Schachtes angeschlossen ist. Damit wird die fühlbare Restwärme der Rauchgase für die Luftpriorwärmung ausgenutzt und der thermische Wirkungsgrad verbessert. Zum wirkungsvollen Wärmeaustausch genügt es dabei, wenn der Wärmeaustauscher aus zwei zueinander konzentrischen Rohren, nämlich aus einem Führungsrohr für die Rauchgase und der Luftleitung für die zusätzliche Verbrennungsluft besteht. Es ist lediglich für eine ausreichend große Wärmeaustauschfläche zu sorgen, was aufgrund der weitgehend frei wählbaren Führung der Luftleitung und des Führungsrohres für das Rauchgas keine Schwierigkeiten bereitet. Ob dabei die Luftleitung oder das Führungsrohr das Innenrohr des Wärmetauschers bildet, spielt keine Rolle.

Um auch bei vergleichsweise großen Schachtquerschnitten einen gleichmäßigen Wärmeübergang über den Schachtquerschnitt zu erzwingen, kann schließlich der Schacht wenigstens eine etwa in der Höhe der Brennstoffzuleitung durch den Schachmantel im Mittenbereich des Schachtquerschnittes mündende Brennstoffflanze aufweisen, durch die Brennstoff dem Brenngut im Mittenbereich des Schachtquerschnittes zugeführt wird.

An Hand der Zeichnung wird das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Schachtofen zum Brennen von karbonathaltigem, mineralischem Brenngut in einem schematischen Axialschnitt und

Fig. 2 eine der Fig. 1 entsprechende Darstellung einer Konstruktionsvariante.

Der in Fig. 1 dargestellte Schachtofen weist zwei über eine gemeinsame Beschickungseinrichtung (1) abwechselnd mit Brenngut versorgbare Schächte (2) auf, die von oben nach unten eine Vorwärmzone (3), eine Brennzone (4) und eine Kühlzone (5) bilden. Diese beiden Schächte (2) sind im Bereich des unteren Endes der Brennzone (4) durch einen Überströmkanal (6) miteinander verbunden, der durch zwei ineinander übergehende, die beiden Schächte (2) umschließende Ringkammern (7) gebildet wird. In diesen Überströmkanal wird ein minderwertiger, gasförmiger Brennstoff über eine Zuleitung (8) eingeleitet, der sich in den Ringkammern (7) über den Umfang der Schächte (2) verteilt und durch Durchtrittsöffnungen (9) im Schachmantel in einer Ringzone am unteren Ende der Brennzone (4) in die Schächte (2) strömt. Als Brennstoff kann dabei das jeweils zur Verfügung stehende Schwachgas, beispielsweise Gichtgas, Generatorgas oder ein bei der Müllverbrennung gewonnenes Schwachgas, eingesetzt werden. Obwohl sich Schwachgas für diesen Einsatzzweck besonders eignet, kann auch anderer minderwertiger Brennstoff, fest oder flüssig, verwendet werden.

Durch die Austragsvorrichtung (10) für das Brenngut am unteren Ende der Kühlzone (5) der Schächte (2) wird dem Brenngut Kühl Luft zugeführt, wie dies durch die Pfeile (11) angedeutet ist. Diese Kühl Luft wird dabei mit Hilfe eines Gebläses (12) in die an die Austragsvorrichtungen (10) anschließenden, in einem gemeinsamen Austragsbehälter (13) mündenden Austragsleitungen (14) eingeleitet und kühlst das Brenngut in der Kühlzone (5) im Gegenstrom, wobei es von der dem Brenngut entzogenen Wärme aufgewärmt wird, bevor es dem durch die Durchtrittsöffnungen (9) einströmenden Schwachgas als Verbrennungsluft zugemischt wird, das aufgrund der Luftpriorwärmung mit einer für das Brennen des Brenngutes in der Brennzone (4) ausreichenden Temperatur verbrennt, und zwar zunächst im wesentlichen in einem an den Schachmantel anschließenden Ringbereich. Um eine gleichmäßige Wärmeverteilung über den gesamten Schachtquerschnitt zu erreichen, wird mit einem entsprechenden Abstand oberhalb der Durchtrittsöffnungen (9) für den Brennstoff dem Brenngut zusätzliche Verbrennungsluft über eine ringförmige Versorgungsleitung (15) und Luftdurchtrittsöffnungen (16) zugeführt, wobei die Versorgungsleitungen (15) für die beiden Schächte (2) an eine gemeinsame Luftleitung (17) angeschlossen sind. Diese zusätzliche Verbrennungsluft verdrängt zufolge der Ausbildung einer ringförmigen Flammenfront den bereits bestehenden ringförmigen Brennbereich gegen die Schachtmitte, so daß für einen gleichmäßigen Wärmeübergang von den Rauchgasen auf das Brenngut gesorgt wird.

Die fühlbare Abwärme der Rauchgase aus der Brennzone (4) wird in der Vorwärmzone (3) zum Vorwärmten des Brenngutes ausgenutzt. Die Rauchgase verlassen dann über einen Rauchgasabzug (18) die Schächte (2), wobei die fühlbare Restwärme zum Vorwärmten der Verbrennungsluft eingesetzt werden kann, indem in die Luftleitung (17) ein an den Rauchgasabzug (18) angeschlossener Wärmetauscher (19) eingeschaltet wird, der aus zwei konzentrischen Rohren, einem Führungsrohr (20) für die Rauchgase und der Luftleitung (17) besteht.

Zum Unterschied zu dem Schachtofen nach Fig. 1 weist der Schachtofen nach Fig. 2 nicht nur eine ringförmige Versorgungsleitung (15) für die zusätzliche Verbrennungsluft, sondern zwei Versorgungsleitungen (15) mit Luftdurchtrittsöffnungen (16) in einem axialen Abstand übereinander auf, was ein weiteres Einwärtsverdrängen der Verbrennungsfronten gegen die Schachtmitte hin zur Folge hat und daher größere
5 Schachtquerschnitte erlaubt.

Soll der Schachtquerschnitt weiter vergrößert werden, so kann im Bereich des Schachtfußes eine zusätzliche Brennstoffflanze (21) vorgesehen werden, die die Versorgung des mittleren Schachtbereiches mit Schwachgas erzwingt.

Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. So kann das
10 erfindungsgemäße Verfahren bei Schachtofen mit einem oder mehreren Schächten ohne Schwierigkeiten angewandt werden, weil die einzelnen Schächte ja in übereinstimmender Weise parallel nebeneinander betrieben werden, wobei wiederum gasförmiger, fester oder flüssiger Brennstoff minderer Qualität zum Einsatz kommen kann.

15

PATENTANSPRÜCHE

20

1. Verfahren zum Brennen von karbonathaltigem, mineralischem Brenngut, das in einem Schacht von oben nach unten eine Vorwärmzone, eine Brennzone und eine Kühlzone durchläuft, wobei die im Gegenstrom zum Brenngut in die Kühlzone eingeleitete Kühlluft nach ihrer Erwärmung dem in einer Ringzone am Ende der Brennzone radial von außen zugeführten Brennstoff als Verbrennungsluft zugemischt und das Brenngut mit den Rauchgasen aus der Brennzone vorgewärmt wird, dadurch gekennzeichnet, daß dem Brenngut vor der Brennstoffzufuhr, aber nach dem Beginn der Brennzone zusätzliche Verbrennungsluft in wenigstens einer Ringzone radial von außen zugeleitet wird.

25

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die nach dem Beginn der Brennzone zugeführte Verbrennungsluft im Wärmeaustausch mit den Rauchgasen aus der Vorwärmzone vorgewärmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß dem Brenngut am Ende der Brennzone im Bereich der Schachtmitte zusätzlich Brennstoff zugeführt wird.

35

4. Schachtofen zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit wenigstens einem von oben nach unten eine Vorwärmzone, eine Brennzone und eine Kühlzone bildenden Schacht, der am unteren Ende einen Kühlraumanschluß und am oberen Ende einen Rauchgasabzug aufweist, und mit einer über den Schachtrahmen verteilten Zuleitung für Brennstoff durch den Schachtmantel im Bereich des unteren Endes der Brennzone, dadurch gekennzeichnet, daß der Schachtmantel oberhalb des unteren, aber unterhalb des oberen Endes der Brennzone (4) in wenigstens einer Ringzone mit an einer Versorgungsleitung (15) angeschlossenen Luftdurchtrittsöffnungen (16) für zusätzliche Verbrennungsluft versehen ist.

45

5. Schachtofen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in die Luftleitung (17) für die zusätzliche Verbrennungsluft ein an den Rauchgasabzug (18) angeschlossener Wärmetauscher (19) eingeschaltet ist.

6. Schachtofen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (19) aus zwei einander konzentrisch umschließenden Rohren, nämlich einem Führungsrohr (20) für die Rauchgase und der Luftleitung (17) für die zusätzliche Verbrennungsluft besteht.

50

7. Schachtofen nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Schacht (2) wenigstens eine etwa in der Höhe der Brennstoffzuleitung durch den Schachtmantel im Mittenbereich des Schachtquerschnittes mündende Brennstoffflanze (21) aufweist.

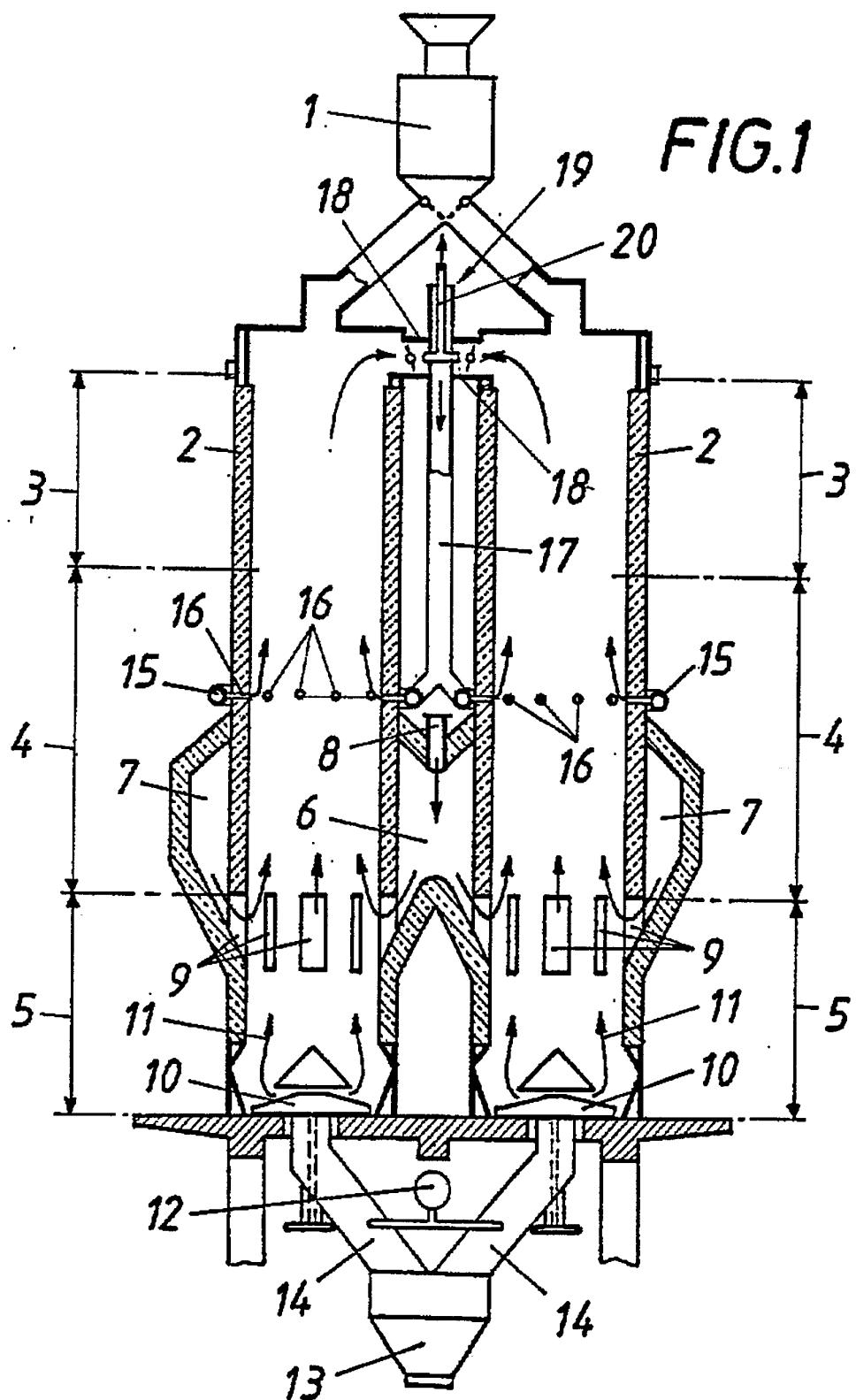
55

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

Ausgegeben

10. 4. 1990

Blatt 1

Int. Cl.⁵: C04B 2/12
F27B 1/10

Ausgegeben
Blatt 2

10. 4.1990

Int. Cl.⁵: C04B 2/12
F27B 1/10