

12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 86890070.5

51 Int. Cl.<sup>4</sup>: **F 23 C 11/02**  
**F 22 B 31/00, F 23 J 1/00**

22 Anmeldetag: 20.03.86

30 Priorität: 30.04.85 AT 1287/85

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
20.11.86 Patentblatt 86/47

84 Benannte Vertragsstaaten:  
BE CH DE FR GB IT LI NL SE

71 Anmelder: **SIMMERING-GRAZ-PAUKER**  
**AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Brehmstrasse 16**  
**A-1110 Wien(AT)**

72 Erfinder: **Hofbauer, Hermann, Dipl.-Ing. Dr. techn.**  
**Lienfelderstrasse 66/15**  
**A-1160 Wien(AT)**

72 Erfinder: **Mackinger, Herbert, Dipl.-Ing. Dr. techn.**  
**Birkenweg 18**  
**A-2380 Perchtoldsdorf(AT)**

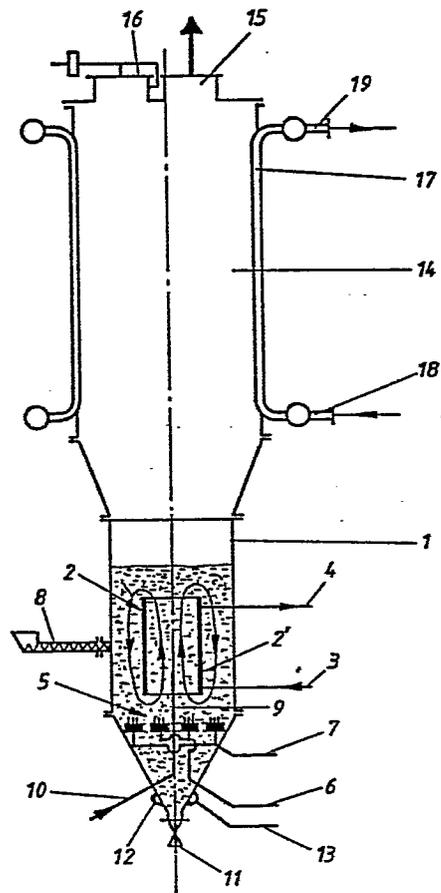
72 Erfinder: **Schmidt, Alfred, Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn.**  
**Pacassistrasse 29**  
**A-1130 Wien(AT)**

74 Vertreter: **Köhler-Pavlik, Johann, Dipl.-Ing.**  
**Margaretenplatz 5**  
**A-1050 Wien(AT)**

54 **Verfahren und Vorrichtung zur Verbrennung von festen, flüssigen, gasförmigen oder pastösen Brennstoffen in einem Wirbelschichtofen.**

57 A clock signal having a predetermined phase relationship relative to a signal element of an analog signal that repeats at a nominally fixed frequency is generated by an oscillator having an oscillation frequency that depends on the value of a control signal. The input analog signal is sampled under control of the clock signal, and a succession of digital words representing the amplitudes of the successive samples is generated. The digital words are written into memory, and are digitally analyzed in order to determine the phase, within the cycle of the clock signal, of the signal element. The signal that represents the phase of the signal element relative to the clock signal is used as a control signal for controlling the frequency of oscillation of the oscillator.

Fig. 1



Verfahren und Vorrichtung zur Verbrennung von festen,  
flüssigen, gasförmigen oder pastösen Stoffen in einem  
Wirbelschichtofen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verbrennung von festen, flüssigen, gasförmigen oder pastösen Stoffen in einem Wirbelschichtofen, in welchem die Wirbelschicht durch zumindest eine, vorzugsweise lot-  
5 rechte Trenneinrichtung und in zumindest zwei Bereiche unterteilt wird, die mit einem sauerstoffhältigen, im wesentlichen vertikal eingeblasenen Gas unterschiedlich fluidisiert werden, sodaß Bereiche mit aufwärts, bzw. abwärts gerichteter Feststoffströmung, d.h. eine interne Zirkulation des Feststoffes  
10 in der Wirbelschicht entsteht, wobei dem zirkularströmenden Bettmaterial Wärme entzogen wird.

In der Fachzeitschrift "Chem.-Ing.-Tech." 55 (1983) No. 3 S 185-194 wird im Artikel "Die Wirbelschicht in der  
15 Feuerungstechnik - Stand und Aussichten" von H.D. Schilling, der Stand der Technik auf diesem Gebiet ausführlich erläutert. Es werden drei Varianten der Wirbelschicht genannt, nämlich die "stationäre" Schicht, die in die sogenannte "Tiefbettechnik" und in die "Flachbettechnik" unterteilt wird, und in die  
20 "instationäre" Schicht. Bei der Tiefbettechnik können sich

Wirbelschichthöhen von etwa 1,5 bis 4m ausbilden, während sich bei der Flachbettechnik Schichthöhen von etwa 20cm ausbilden. Bei der instationären Wirbelschicht wird das gesamte Material über einen externen Zyklon umgewälzt. Durch die Wirbelschicht-  
5 feuerung konnten im Vergleich zu anderen Feuerungsarten, wie Rostfeuerung (Festschicht) und Staubfeuerung (Flugstaubwolke) wesentliche Fortschritte erzielt werden, insbesondere hinsichtlich der Emissionen. Es ist bekannt, in die Wirbelschicht  
10 Wärmetauscher einzubauen, meist in Form horizontal liegender Rohrbündel, die jedoch durch die unregelmäßigen Bewegungen des Bettmaterials starken Erosionen ausgesetzt sind. Diese Erosionen sind umso stärker, je mehr der Wärmetauscher der Partikelbewegung entgegenwirkt, die durch die aufsteigenden Blasen verursacht werden.

15 Ein weiterer Nachteil der bekannten Wirbelschichtfeuerung besteht darin, daß ein mit dem Brennstoff eingetragenes nicht fluidisierbares Material sich an den mit Gas- bzw. Luftauslässen bestückten Bodenplatten des Gas- bzw. Luft-  
20 verteilsystems ablagert, wodurch die Gas- bzw. Luftverteilung beeinträchtigt wird. Die Beseitigung solcher Nachteile ist nur im Stillstand der Anlage möglich.

25 Ein zusätzliches Problem bei bekannten Anlagen stellt der Feinkornanteil im Brennstoff dar, wodurch Verluste durch Unverbranntes in der Flugasche in Kauf genommen werden müssen.

30 Durch die DE-PS 24 08 649 ist ein Wirbelschichtofen der eingangs genannten Art bekannt, bei welchem als Trenneinrichtung ein Zylinder vorgesehen ist, der das Bett in eine erste und eine zweite Wirbelschicht unterteilt, wobei das Bettmaterial in der ersten Wirbelschicht außerhalb des Zylinders nach unten und in der zweiten Wirbelschicht innerhalb des Zylinders nach oben strömt, sodaß die zirkulare

Strömung des Bettmaterials entsteht. Die Verbrennung findet im wesentlichen in der zweiten Wirbelschicht statt, während in der ersten Wirbelschicht ein Wärmetausch mit dem wasser-  
gefüllten Hohlmantel des Ofens stattfindet. Der Brennstoff  
5 wird innerhalb des Zylinders in die nach oben gerichtete  
Strömung des Bettmaterials eingebracht. Unterhalb des Zylinders  
ist eine perforierte Platte angebracht, über welche Gas- bzw.  
Luft eingeblasen wird. Durch Änderung der Gas- bzw. Luftge-  
schwindigkeit kann die Zirkulationsgeschwindigkeit des  
10 Bettmaterials geändert und damit die Wärmeabgabe bzw.  
Verbrennung gesteuert werden. Obgleich sich im Vergleich  
zu den oben genannten "stationären" und "instationären"  
Wirbelschichten Vorteile, wie z.B. eine gleichmäßigere  
Brennstoffverteilung ergeben, besteht andererseits der  
15 Nachteil, daß sowohl die Verbrennung als auch die Wärme-  
abgabe in jeweils nur einer der Wirbelschichten stattfinden,  
sodaß keine optimale Lösung vorliegt. Außerdem wird durch das  
Einbringen des Brennstoffs in die nach oben gerichtete Strömung  
die Verweilzeit des Brennstoffs verkürzt. Schließlich können  
20 die Perforierungen der Platte für die Gas- bzw. Luftzufuhr  
leicht verstopft werden.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines verbesserten  
Wirbelschichtofens, bei welchem obige Nachteile vermieden  
25 werden können, wobei erreicht werden soll, daß eine Anpassung  
an die jeweiligen Anforderungen des Brennstoffs ermöglicht  
wird, sodaß ein breiteres Band an Brennstoffmaterialien  
verfeuert werden kann. Außerdem soll insbesondere durch ein  
verbessertes Gas- bzw. Luftverteilsystem das Teillastverhalten  
30 verbessert werden und einheitliche Verbrennungsbedingungen  
geschaffen werden, sodaß im Bett kaum Temperaturunterschiede  
auftreten. Zusätzlich soll auch die Art des Beschickungssystems  
im Vergleich zu bekannten Anlagen verbessert und vereinfacht  
werden, da hierfür derzeit ein relativ großer anlagentechnischer  
35 Aufwand erforderlich ist.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch erreicht, daß erfindungsgemäß der überwiegende Teil des zu verbrennenden Stoffes in zumindest einen der weniger fluidisierten Bereiche, d.h. in Bereiche mit abwärts gerichteter Feststoffströmung eingebracht wird.

5

Unter Bereiche mit abwärts gerichteter Feststoffströmung wird auch ein Bereich verstanden, bei welchem die Strömung neben der lotrechten Bewegungskomponente auch eine waagrechte Bewegungskomponente aufweist.

10

In Ausgestaltung des Verfahrens ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Bereiche der Brennstoffaufgabe mit unterstöchiometrischer einstellbarer Sauerstoffzufuhr betrieben werden, sodaß die Verbrennung abgestuft durchgeführt wird, wodurch die Schadstoffemissionen insbesondere die  $\text{NO}_x$ -Bildung verringert werden.

15

In vorteilhafter Weise können erfindungsgemäß die nicht fluidisierbaren Aschenteile während des Betriebes unterhalb der Einbringvorrichtung für das sauerstoffhaltige Gas durch zusätzliches zeitweiliges Einblasen von Luft bzw. Gas unterhalb der Einbringvorrichtung vom übrigen Bettmaterial getrennt und abgezogen werden.

20

Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens unter Verwendung zumindest einer Trenneinrichtung, unterhalb welcher eine Gaszufuhreinrichtung angeordnet ist, ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlüsse des Wärmetauschers zumindest für die Zu- und bzw. oder die Abfuhr des Wärmeträgermediums nach unten über unterhalb des Wärmetauschers liegende Gaszufuhreinrichtungen für das sauerstoffhaltige Gas zum Boden des Ofens geführt sind.

25

30

Durch die Ausbildung der Trenneinrichtung als Wärmetauscher kann die Verbrennungstemperatur unterhalb des Ascheerweichungs-

35

5 punktes gehalten werden, und durch Zugabe von Sorbentmaterial eine erhebliche Reduktion von Schadstoffen direkt im Bett erreicht werden. Eine lotrechte Anordnung der als Wärmetauscher verwendeten Trennwand bewirkt außerdem eine starke Verminderung der Erosionen, die bei waagrechter Anordnung der Wärmetauscher zu erheblichen Problemen führen. Im Bett können erfindungsgemäß zumindest zwei vorzugsweise nebeneinanderliegende Wärmetauscher vorgesehen sein. Auf diese Weise können Anlagen beliebiger Größe und Leistung erstellt werden.

10 Zur einfachen Steuerung der Wärmeabgabe an den Wärmetauscher weist der Wärmetauscher erfindungsgemäß zumindest zwei Sekundärkreisläufe auf, sodaß durch wahlweise Inbetriebnahme der Sekundärkreisläufe die Verbrennungstemperatur regelbar ist.

15 Eine andere bevorzugte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher als zylindrischer Hohlkörper ausgebildet ist, der vorzugsweise mit zumindest zwei Hohlräumen versehen ist, wobei jeder Hohlraum mit Anschlüssen für die  
20 Zu- und Abfuhr des Wärmeträgermediums versehen ist.

25 Eine weitere bevorzugte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher als konusförmiger Hohlkörper ausgebildet ist, der vorzugsweise mit zumindest zwei Hohlräumen versehen ist, wobei jeder Hohlraum mit Anschlüssen für die Zu- und Abfuhr des Wärmeträgermediums versehen ist.

30 Des Weiteren ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Gaszufuhreinrichtungen für das sauerstoffhaltige Gas in jedem der durch den Wärmetauscher unterteilten Bereiche aus einer Mehrzahl von Gasauslässen besteht, die über spinnenförmig angeordnete Verteilerrohre mit zumindest zwei Gaszufuhrrohren verbunden sind.

Des weiteren ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß unterhalb der Gaszufuhreinrichtungen eine Schleuse zum Entleeren des Bettmaterials aus dem Ofen und zum Austragen von nicht fluidisierbaren Anteilen des Bettmaterials angeordnet ist, wobei zwischen den Gaszufuhreinrichtungen und der Schleuse ein separat mit Luft oder Gas gespeister Luft- bzw. Gaseinlaß zur zeitweiligen Fluidisierung des oberhalb der Schleuse befindlichen Bettmaterials angeordnet ist.

10 Zwischen den Gaszufuhrrohren und den spinnenförmig angeordneten Verteilrohren ist genügend Platz, sodaß die nicht fluidisierbaren Materialien nach unten wandern und aus dem Ofen ausgeschleust werden können. Der Teil des Ofens unterhalb des Gasverteilsystems ist mit Bettmaterial gefüllt. Durch das zeitweilige Einblasen von Luft oder Gas über den Luft- bzw. Gaseinlaß knapp oberhalb der Schleuse, die sich an der tiefsten Stelle im Ofen befindet, gelangen die nicht fluidisierbaren Materialien nach unten. Durch diese Maßnahme ist es möglich nicht fluidisierbare Materialien mit einer nur geringen Menge Bettmaterial aus dem Ofen auszuschleusen. Dies kann auch während des Betriebes geschehen, wobei die eingeblasene Luft oder das Gas neben der Fluidisierung auch zur Kühlung der auszuschleusenden Materialien dient. Gegebenenfalls können auch Wärmetauscher zur Kühlung des auszutragenden Bettmaterials verwendet werden.

Als Beschickungseinrichtungen für das Einbringen des Brennstoffs in die nach abwärts gerichtete Strömung des Bettmaterials sind Stopfschnecken, Schnecken, pneumatisch betriebene Lanzen, Wurfbeschicker, Fallschurren od.dgl. einzeln oder in Kombination vorgesehen. Zumindest eine Beschickungseinrichtung kann an der Ofenwand oberhalb oder unterhalb der Bettoberfläche vorgesehen sein. Des weiteren kann zumindest eine Beschickungseinrichtung innerhalb des Ofens vorgesehen sein.

Über Stopfschnecken, Schnecken, Wurfbeschicker, oder Fallschurren können insbesondere grobe und feuchte Brennstoffe eingebracht werden, während feinkörnige und trockene Brennstoffe vorzugsweise über pneumatisch betriebene Lanzen eingebracht werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren erläutert.  
Es zeigen

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Wirbelschichtofen in schematischer Darstellung, und

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung der Gaszufuhreinrichtung des Ofens nach Fig. 1.

In Fig. 1 bezeichnet 1 einen zylindrischen Teil des Wirbelschichtofens, in welchem sich die Wirbelschicht ausbildet. Als Trenneinrichtung dient ein Wärmetauscher 2 in Form eines zylindrischen Hohlkörpers 2', der mit einem Kühlmittel, z.B. Wasser, gefüllt ist und eine Zuleitung 3 und eine Ableitung 4 für das Wärmeträgermedium aufweist. Durch den Hohlkörper 2' wird die Wirbelschicht in einen kreisförmigen inneren Bereich und in einen kreisringförmigen äußeren Bereich unterteilt. Dementsprechend ist auch die Gaszufuhreinrichtung 5 für das sauerstoffhaltige Gas ebenfalls in einen kreisförmigen inneren Bereich und in einen kreisringförmigen äußeren Bereich unterteilt, die getrennt über zwei Gaszufuhrrohre 6, 7 mit sauerstoffhaltigem Gas versorgt werden, sodaß das Bettmaterial in beiden Bereichen unterschiedlich fluidisiert werden kann. Ist die Strömungsgeschwindigkeit des Gases im inneren Bereich höher als im äußeren Bereich, so wird sich die in Fig. 1 dargestellte Strömung des Bettmaterials ausbilden, d.h. das Bettmaterial strömt im inneren Bereich nach oben und im äußeren Bereich nach unten. Eine Verbindung zwischen den beiden Bereichen besteht sowohl oberhalb des Hohlkörpers 2' als auch unterhalb, wodurch die Zirkulation des Bettmaterials ermöglicht

wird. In der Höhe des Hohlkörpers 2' befindet sich an der Ofenwand eine Stopfschnecke 8 als Beschickungseinrichtung für grobes und feuchtes Brennmaterial. Als weitere Beschickungseinrichtung ist eine Lanze 9 vorgesehen, die mit einem Rohr 10 verbunden ist und zur pneumatischen Einbringung von trockenem und feinkörnigem aber auch von flüssigem und pastösem Brennmaterial dient. Anstatt oder neben der Stopfschnecke 8 kann eine Lanze (nicht dargestellt) von der Seite durch die Ofenwand führend vorgesehen sein. Die Lanze 9 endet in der Höhe des Hohlkörpers 2'. Damit der Brennstoff beim Einbringen über die Lanze 9 in den nach unten strömenden Teil des Bettmaterials eintritt, wird die in Fig. 1 dargestellte Strömungsrichtung umgekehrt, d.h. die Strömungsgeschwindigkeit des Gases im äußeren Bereich wird höher als im inneren Bereich gewählt. Als Beschickungseinrichtungen können auch Wurfbeschicker oder Fallschurren (nicht dargestellt) in der Ofenwand angeordnet sein.

Unterhalb der Gaszufuhreinrichtung 5 verengt sich die Ofenwand konisch und endet in einer Schleuse 11, die zum Austragen von nicht fluidisierbarem Material dient. Oberhalb der Schleuse 11 ist ein Luft- bzw. Gaseinlaß 12, z.B. in Form eines Düsenrings, angeordnet, der über eine Leitung 13 mit Luft oder Gas versorgt wird. Mit dem Düsenring kann das ansonsten ruhende Bettmaterial unterhalb der Gaszufuhreinrichtung 5 zeitweilig fluidisiert werden, wodurch nicht fluidisierbares Material nach unten gelangt und nur mit einem geringen Anteil an Bettmaterial über die Schleuse 11 ausgetragen werden kann. Das Rauchgas gelangt von der Wirbelschicht in einen Freiraum 14 und verläßt den Ofen beim Abzug 15. Neben dem Abzug 15 ist eine gewichtsbelastete Sicherheitsklappe 16 angeordnet. Im Bereich des Freiraums 14 trägt die Ofenwand Flossenwände 17, in welchen ein Heizmedium erhitzt wird. Die Flossenwände 17 sind mit einer Zuleitung 18 und mit einer Ableitung 19 für das Heizmedium versehen.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, gehen von den Gaszufuhrrohren 6 und 7 spinnenförmig angeordnete Verteilerrohre 20 aus, an deren Enden Gasauslässe 21 angeordnet sind. Aus Gründen der besseren Übersicht ist nur ein Teil der Verteilerrohre 20 mit den Gasauslässen 21 dargestellt. Die Zuleitung 3' und die Ableitung 4' führen zwischen den Gasauslässen 21 hindurch zum Boden des Ofens, sodaß die Zu- und Ableitungen gleichzeitig eine Tragfunktion für den Wärmetauscher 2 übernehmen können.

Die Erfindung wurde anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels beschrieben, bei welchem der Wärmetauscher 2 als zylindrischer Hohlkörper 2' ausgebildet ist. Der Wärmetauscher 2 kann aber auch von dieser Form abweichen. Im einfachsten Fall kann der Wärmetauscher 2 eine mittige, senkrecht stehende Hohlwand sein. Es können aber auch eine Mehrzahl von Hohlwänden angeordnet sein, die entweder sternförmig angeordnet sein können, oder aber in sich geschlossen ein Vieleck bilden. Auf diese Weise kann eine Mehrzahl von Bereichen unterschiedlicher Strömungsgeschwindigkeiten und damit eine Mehrzahl von zirkularen Strömungen erzeugt werden. Des weiteren können mehrere Wärmetauscher beliebiger Form nebeneinander angeordnet werden, um die Wärmeabgabeleistung zu erhöhen. Zusätzlich kann jeder Wärmetauscher 2 zumindest zwei Sekundärkreisläufe aufweisen. Vorzugsweise ist jedoch jeder Wärmetauscher 2 entweder als zylindrischer oder als konusförmiger bzw. kegelstumpfförmiger Hohlkörper mit zumindest zwei Hohlräumen ausgebildet, wobei jeder Hohlraum mit Anschlüssen für die Zu- und Abfuhr des Wärmeträgermediums versehen ist. Im Fall der konusförmigen Ausbildung des Wärmetauschers 2 kann die Konusspitze nach oben oder unten weisen, wobei die Außenwand des Wärmetauschers bevorzugt einen Winkel von maximal 25° zur Lotrechten einnehmen kann. Der Wärmetauscher 2 kann auch als Kombination eines zylindrischen Hohlkörpers mit einem oder zwei konusförmigen Hohlkörpern ausgebildet sein.

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zur Verbrennung von festen, flüssigen, gasförmigen oder pastösen Stoffen in einem Wirbelschichtofen, in welchem die Wirbelschicht durch zumindest eine, vorzugsweise lotrechte Trenneinrichtung in zumindest zwei Bereiche unterteilt wird, die mit einem sauerstoffhaltigen, im wesentlichen vertikal eingeblasenen Gas unterschiedlich fluidisiert werden, sodaß Bereiche mit aufwärts, bzw. abwärts gerichteter Feststoffströmung, d.h. eine interne Zirkulation des Feststoffes in der Wirbelschicht entsteht, wobei dem zirkularströmenden Bettmaterial Wärme entzogen wird, dadurch gekennzeichnet, daß der überwiegende Teil des zu verbrennenden Stoffes in zumindest einen der weniger fluidisierten Bereiche, d.h. in Bereiche mit abwärts gerichteter Feststoffströmung eingebracht wird.
- 10
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bereiche der Brennstoffaufgabe mit unterstöchiometrischer einstellbarer Sauerstoffzufuhr betrieben werden, sodaß die Verbrennung abgestuft durchgeführt wird.
- 20 3. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nicht fluidisierbare Ascheanteile während des Betriebes unterhalb der Einbringvorrichtung für das

0202215

sauerstoffhaltige Gas durch zusätzliches zeitweiliges Einblasen von Luft bzw. Gas unterhalb der Einbringvorrichtung für das sauerstoffhaltige Gas vom übrigen Bettmaterial trennt und abgezogen werden.

5

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 unter Verwendung zumindest einer Trenneinrichtung, unterhalb welcher eine Gaszufuhreinrichtung angeordnet ist, wobei die Trenneinrichtung zumindest teilweise als Wärmetauscher ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlüsse (3', 4') des Wärmetauschers (2) zumindest für die Zu- und/oder für die Abfuhr des Wärmeträgermediums nach unten über unterhalb des Wärmetauschers (2) liegende Gaszufuhreinrichtungen (5) für das sauerstoffhaltige Gas zum Boden des Ofens geführt sind.

10

15

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (2) zumindest zwei Sekundärkreisläufe aufweist, sodaß durch wahlweise Inbetriebnahme der Sekundärkreisläufe die Verbrennungstemperatur regelbar ist.

20

6. Vorrichtung nach den Ansprüchen 4, und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (2) als zylindrischer Hohlkörper (2') ausgebildet ist.

25

7. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Bett zumindest zwei vorzugsweise nebeneinanderliegende Wärmetauscher (2) vorgesehen sind.

30

8. Vorrichtung nach den Ansprüchen 4, 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß jeder zylindrische Hohlkörper (2') zumindest zwei Hohlräume aufweist, wobei jeder Hohlraum mit Anschlüssen für die Zu- und Abfuhr des Wärmeträgermediums versehen ist.

0202215

9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (2) als konusförmiger Hohlkörper ausgebildet ist.

5 10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 4, 5 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß jeder konusförmige Hohlkörper zumindest zwei Hohlräume aufweist, wobei jeder Hohlraum mit Anschlüssen für die Zu- und Abfuhr des Wärmeträgermediums versehen ist.

10 11. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Gaszufuhreinrichtungen (5) in jedem der durch den Wärmetauscher (2) unterteilten Bereiche aus einer Mehrzahl von Gasauslässen (21) besteht, die über spinnenförmig angeordnete Verteilerrohre (20) mit zumindest zwei Gaszufuhrrohren (6, 7) verbunden sind.

15 12. Vorrichtung nach den Ansprüchen 4 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb der Gaszufuhreinrichtungen (5) eine Schleuse (11) zum Entleeren des Bettmaterials aus dem Ofen und zum Austragen von nicht fluidisierbaren Anteilen des Bettmaterials angeordnet ist, wobei zwischen den Gaszufuhreinrichtungen (5) und der Schleuse (11) ein separat mit Luft oder Gas gespeister Luft- bzw. Gaseinlaß (12) zur zeitweiligen Fluidisierung des oberhalb der Schleuse (11) befindlichen Bettmaterials angeordnet ist.

20

25

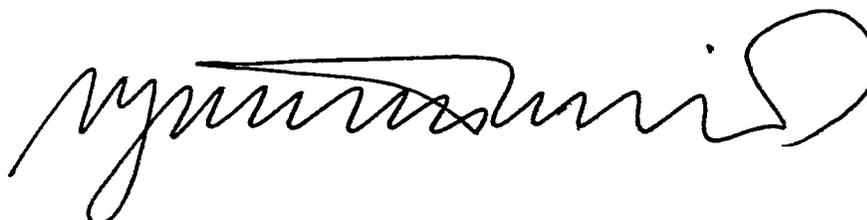
A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Simmis', written in a cursive style.

Fig.1

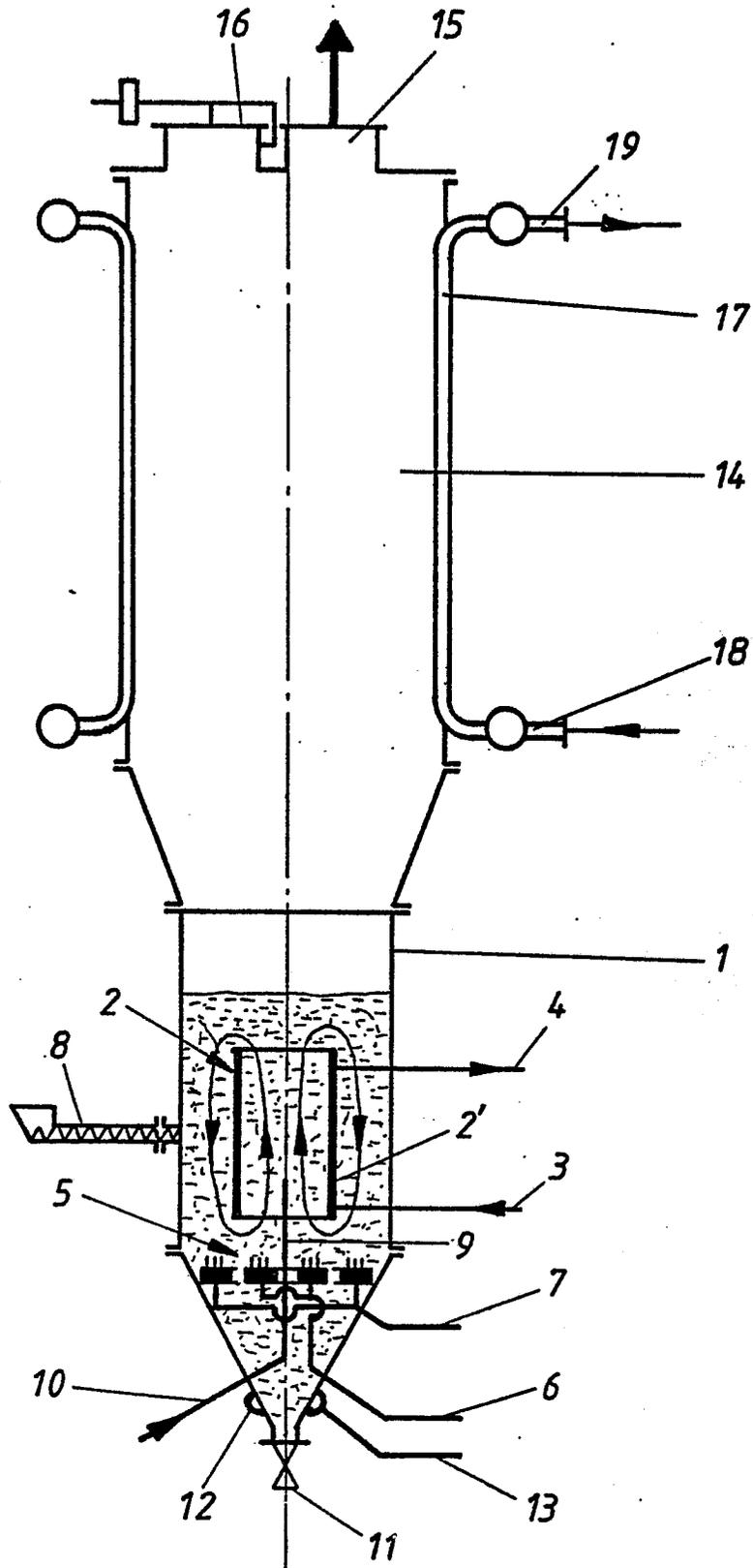


Fig.2

