

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 804 705 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.11.1998 Patentblatt 1998/47

(21) Anmeldenummer: **96901273.1**

(22) Anmeldetag: **16.01.1996**

(51) Int Cl.⁶: **F23C 11/02**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP96/00149

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 96/22492 (25.07.1996 Gazette 1996/34)

(54) **VERFAHREN ZUR VERBRENNUNG VON STOFFEN IN EINER WIRBELSCHICHT**

PROCESS FOR INCINERATING MATERIAL IN A FLUIDISED BED

PROCEDE D'INCINERATION DE MATIERES DANS UN LIT FLUIDISE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DK ES FR GB IE IT LI NL SE

(30) Priorität: **19.01.1995 DE 19501504**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.11.1997 Patentblatt 1997/45

(73) Patentinhaber: **Paulsen, Ralf**
31789 Hameln (DE)

(72) Erfinder: **Paulsen, Ralf**
31789 Hameln (DE)

(74) Vertreter: **Braun, Dieter, Dipl.-Ing.**
Hagemann, Braun & Held
Patentanwälte,
Hildesheimer Strasse 133
30173 Hannover (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
AT-B- 382 227

- **SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED, P,Q**
Sektion, Woche 8851, 08. Februar 1989
DERWENT PUBLICATIONS LTD., London; &
SU-A-1402 764 (URKI)
- **SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED, P,Q,**
Sektion, Woche E 02, 24. Februar 1982
DERWENT PUBLICATIONS LTD., London; &
SU-A-817 381 (URKI)

EP 0 804 705 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 bezieht sich auf ein Verfahren zur Verbrennung von Stoffen in einer Wirbelschicht und auf eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Grundsätzlich ist es bereits bekannt, mittels einer stationären Wirbelschicht, Stoffe zu verbrennen, wobei erreicht wird, daß Schadstoffe durch Zugabe von Kalkstein in die Wirbelschicht eingebunden werden. Außerdem sind durch die niedrigen Verbrennungstemperaturen niedrige NOx-Emissionen erzielbar. Ein weiterer Vorteil der Verbrennung in einer Wirbelschicht ist die Möglichkeit, auch brennwertarme Stoffe relativ schadstofffrei zu verbrennen.

Ein solches Verfahren ist beispielsweise durch die AT-B-382 227 bekannt geworden. Bei diesem Verfahren werden die zu verbrennenden Stoffe einer Wirbelschicht zugeführt und dort verbrannt.

Bisher bekannte Verfahren weisen jedoch den Nachteil auf, daß der Kohlenstoffanteil der brennbaren Stoffe letztlich noch nicht in einem Maße verbrannt wird, wie es an sich wünschenswert wäre. Um diesen Nachteil zu beseitigen ist es bisher erforderlich, aufwendige Ascheumlaufverfahren einzusetzen. Nachteilig ist es jedoch auch hier, daß derartige Anlagen stets nur auf eine sehr kleine Bandbreite von zu verbrennenden Stoffen angestimmt werden können und daß es, sofern andere Stoffe verbrannt werden sollen, in der Regel zu Schwierigkeiten kommt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die genannten Nachteile zu vermeiden und eine kostengünstige Anlage zu schaffen, die einen guten Feuerungswirkungsgrad aufweist und sehr universell zur Verbrennung von Stoffen aller Art geeignet ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Dadurch, daß eine Vergasungsglocke so angeordnet ist, daß sie von der Wirbelschicht umgeben ist, und daß aus der Vergasungsglocke Gas in die Wirbelschicht eingeleitet und dort verbrannt wird, läßt sich erreichen, daß die zu verbrennenden Stoffe vorrangig vergast werden und daß im Grunde erst danach die Verbrennung in der Wirbelschicht einsetzt. Die noch nicht vergasteten Feststoffe verbleiben dabei bis zu ihrer Vergasung im wesentlichen in der Vergasungsglocke. Nur ein kleiner Teil der Feststoffe tritt überhaupt aus der Vergasungsglocke aus und in die umgebende Wirbelschicht ein. Letztlich ergibt sich bereits hieraus, daß bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Feststoffe stets mit einem sehr guten Feuerungswirkungsgrad verbrannt werden können, ohne daß z. B. ein aufwendiges Umlaufverfahren erforderlich ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird aus der offenen Unterseite der Vergasungsglocke ein Primärgasstrom in die Wirbelschicht eingeleitet und seitlich ein Sekundärgasstrom für eine Nachverbrennung unverbrannter gasförmiger oder/und fester Bestandteile ausgeleitet. Hierdurch wird neben

einer besseren Durchmischung eine stufenförmige NOx-arme Verbrennung erreicht.

Die Anzahl der Verbrennungsstufen läßt sich steigern, indem der Sekundärgasstrom aus mehreren in Strömungsrichtung des Rauchgases hintereinander angeordneten seitlichen Auslaßöffnungen aus der Vergasungsglocke austritt.

Es ist weiterhin vorgesehen, daß der Sekundärgasstrom wahlweise direkt in die Wirbelschicht eingeleitet wird. Hierdurch wird in der Wirbelschicht eine Querströmung erzeugt, die die Verbrennung intensiviert, indem eine bessere Durchmischung des Gases mit der Luft erzielt wird. Durch die Einleitung in die Wirbelschicht wird im übrigen eine verbesserte Einbindung der Schadstoffe in die Reaktionskomponenten der Wirbelschicht erzielt. Insbesondere werden in diesem Fall auch die im Sekundärgas enthaltenen Schadstoffe in die Wirbelschicht eingebunden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist es auch möglich, den Sekundärgasstrom oberhalb der Wirbelschicht in den Rauchgasstrom einzuleiten. Hierdurch ist es möglich, die Freiraumtemperatur auf dem für eine gute Verbrennung erforderlichen Niveau zu halten. Im übrigen erreicht man eine hervorragende zusätzliche Verwirbelung des Rauchgasstromes und intensiviert hierdurch die Nachverbrennung.

Es ist weiterhin vorgesehen, daß der aus der Vergasungsglocke austretende Sekundärgasstrom in eine Brennkammer eingeleitet werden kann, der außerdem Luft zugeführt wird, wobei in der Brennkammer Heizflächen angeordnet sind, die der Ableitung von Wärme in ein Heizsystem dienen, wobei die entstehenden Verbrennungsgase in die Wirbelschicht oder/und in den Rauchgasstrom abgeleitet werden. Hier ist durch eine gesteuerte Luftzufuhr jederzeit eine schnelle Leistungsregelung des Heizkessels möglich. Die entstehenden Verbrennungsgase werden gegebenenfalls in der Wirbelschicht gereinigt.

Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß es zudem möglich ist, der Vergasungsglocke zusätzlich Gas für eine weitere Nutzung zu entnehmen. Das Gas kann z. B. einem Gasspeicher zugeführt werden, aus dem es bei Bedarf abgefordert werden kann.

In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Figur 1, einen Querschnitt durch eine Brennkammer mit einer Vergasungsglocke, aus der ein Primärgasstrom und ein Sekundärgasstrom austritt;

Figur 2, einen Querschnitt durch eine Brennkammer mit einer Vergasungsglocke, die zusätzlich eine innere Brennkammer aufweist.

In der Figur 1 der Zeichnung ist mit 1 eine Brennkammer bezeichnet, bei der von Kesselwandungen 2 umgeben eine Vergasungsglocke 3 mit Außenwandun-

gen 4 angeordnet ist. Die Vergasungsglocke 3 ist in der Brennkammer 1 so angeordnet, daß die Vergasungsglocke 3 von einer Wirbelschicht 5 umgeben ist. Unterhalb der Vergasungsglocke 3 und der Wirbelschicht ist ein Düsenboden 6 angeordnet. Der Düsenboden 6 ist von Luftzuführungsrohren 7 gebildet, von denen Luftaustrittsdüsen 8 abzweigen. Zwischen den Luftzuführungsrohren 7 befinden sich Öffnungen 9 für den Abfluß der bei der Verbrennung anfallenden Asche. Für den Austritt der Asche ist ein gekühlter Ascheabzug 10 in der Kesselwandung 2 vorgesehen.

In die Vergasungsglocke 3 mündet eine Düse 11 einer Leitung 12 für die Zuführung der zu vergasenden und zu verbrennenden Stoffe ein. Außerdem sind in die Vergasungsglocke 3 Luftaustrittsdüsen 13 geführt. Die Vergasungsglocke 3 weist an ihrer Unterseite eine sich über ihren Durchmesser erstreckende Öffnung 14 auf, aus der auch das Primärgas austritt. Außerdem sind in den Außenwandungen 4 der Vergasungsglocke 3 Austrittsöffnungen 15 für den Sekundärgasstrom vorgesehen. Im übrigen schließt sich an die abgebildete Brennkammer 1 im oberen Bereich ein in der Zeichnung nicht dargestellter Kessel mit seinen Nebeneinrichtungen an. Unterhalb des Ascheabzugs 10 der Brennkammer 1 schließt sich ein Aschekühler mit seinen Abfördereinrichtungen an.

Bei dem in der Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist seitlich der Vergasungsglocke 3 eine innere Brennkammer 16 angeordnet. In den oberen Bereich der Brennkammer 16 münden Gasbrenner 17 ein. In den Gasbrenner 17 tritt aus der Vergasungsglocke 3 Gas ein. Außerdem ist an die Gasbrenner 17 eine Leitung 18 geführt, über die Luft zugeführt wird. In der Brennkammer 16 sind unterhalb der Gasbrenner 17 Heizflächen 19 angeordnet. Eine Wandung 20 der Brennkammer 16 erstreckt sich nach unten in den Bereich der Wirbelschicht 5 hinein. Die innere Brennkammer 16 der Vergasungsglocke 3 weist außerdem an ihrer Unterseite eine Austrittsöffnung 21 für die in der inneren Brennkammer 16 entstehenden Verbrennungsgase auf.

Bei der in der Figur 1 dargestellten Brennkammer 1 wird nach dem Aufheizen der Wirbelschicht 5 mittels einer in der Zeichnung nicht dargestellten Stützheizung auf ca. 850 °C der zu verbrennende Stoff über die Leitung 12 und die Düse 11 in die Vergasungsglocke 3 gebracht und tritt dort aus. Gleichzeitig wird über die Luftzuführungsrohre 7 und deren Luftaustrittsdüsen 8 der Vergasungsglocke 3 und der Wirbelschicht 5 die für die Vergasung und Verbrennung sowie für die Fluidisierung erforderliche Luft zugeführt. In der Vergasungsglocke 3 vergast der zugeführte Stoff bei einer Temperatur zwischen 850 °C und 900 °C. Diese Temperatur wird in der Vergasungsglocke 3 durch Wärmeabgabe an Heizflächen, die beispielsweise an den Außenwandungen 4 angeordnet sind, gesteuert. Dieses geschieht aber ggf. auch durch ein gesteuertes Ein- und Austauschen der Außenwandungen 4 der Vergasungsglocke 3 in die Wir-

belschicht 5. Grundsätzlich muß beachtet werden, daß die Temperatur innerhalb der Vergasungsglocke 3 unter der Schmelztemperatur der aus den vergasenden Stoffen austretenden Asche liegt.

Das in der Vergasungsglocke 3 entstehende Gas tritt zu einem überwiegenden Anteil als Primärgasstrom über die Öffnung 14 an der Unterseite der Vergasungsglocke 3 in die Wirbelschicht 5 über und verbrennt dort. Die bei der Verbrennung entstehenden Schadgase werden dabei durch die Kalksteinzugabe in der Wirbelschicht 5 eingebunden. Durch eine zusätzliche Sekundärgaszuführung über die Austrittsöffnungen 15 in den Außenwandungen 4 der Vergasungsglocke wird erreicht, daß unverbrannte Bestandteile des Primärgases in einer Nachverbrennungszone verbrannt werden. Dies geschieht insbesondere durch eine Querverwirbelung der Wirbelschicht 5 durch die Einleitung des Sekundärgasstromes. Im übrigen gelangt der aus der Brennkammer 1 austretende Rauchgasstrom anschließend in den Bereich des in der Zeichnung nicht dargestellten nachgeschalteten Kessels und gibt dort Wärme an andere Heizflächen ab. Eine Wärmeabgabe an das Dampfwassersystem des Kessels erfolgt im übrigen auch bereits über die Kesselwandungen 2, die in an sich bekannter Weise als Membranwandungen ausgebildet sind.

Grundsätzlich wird darauf hingewiesen werden, daß die Brennkammer 1 durchaus auch dann funktionsfähig ist, wenn Austrittsöffnungen 5 für einen Sekundärgasstrom in den Außenwandungen 4 der Vergasungsglocke 3 geschlossen bzw. gar nicht vorhanden sind. Die Einleitung eines Sekundärgasstromes zusätzlich zu der Einleitung des Primärgasstromes ist letztlich abhängig von den Eigenschaften der zugeführten, zu verbrennenden Stoffe.

Bei dem in der Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel tritt zusätzlich zu dem Primärgasstrom an der Unterseite der Vergasungsglocke 3 ein Gasstrom aus der Vergasungsglocke 3 in die Gasbrenner 17 ein. Gleichzeitig wird über die Leitungen 18 Luft zugeführt, so daß sich der Gasstrom unter hoher Wärmeentwicklung entzündet. Dieser gelangt dann in die innere Brennkammer 16, wo er an Heizflächen 19 entlanggeführt wird. Über die Heizflächen 19 wird Wärme abgeführt, die in das sich anschließende Kesselsystem gelangt. Durch eine Regelung der Luftzufuhr über die Leitung 18 ist es möglich, die Heizleistung des Kesselsystems schnell zu verändern. Aufgrund nach unten geführten Ausbildung der inneren Brennkammer 16 treten die Verbrennungsgase anschließend über die Austrittsöffnung 21 an der Unterseite der inneren Brennkammer 16 direkt in die Wirbelschicht 5 ein. Hierdurch wird erreicht, daß enthaltene Schadgase durch die Kalksteinzugabe in der Wirbelschicht 5 eingebunden werden. Im übrigen entspricht der Ablauf der anderen Vergasungs- bzw. Verbrennungsvorgänge den Abläufen in der in Figur 1 dargestellten Brennkammer 1.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist insbesondere

auch geeignet, bekannte Verfahren zur Verbrennung von Stoffen zu ergänzen. Insbesondere können so hohe Investitionskosten für zusätzliche Techniken, wie Katalysatoren, HOK-Filter, Rauchgaswäsche, Sprühabsorber o. ä., eingespart werden. Aufgrund des relativ kleinen Anlagenumfanges ergeben sich zusätzliche finanzielle Vorteile im Bereich der Betriebs- und Instandhaltungskosten. Es handelt sich um eine preiswerte technische Lösung zur energetischen Verwertung von Stoffen, die dem Kreislaufwirtschaftsgesetz voll Rechnung trägt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verbrennung von Stoffen in einer Wirbelschicht (5), dadurch gekennzeichnet, daß eine von der Wirbelschicht (5) umgebene Vergasungsglocke (3) angeordnet ist, in der die Stoffe zunächst ganz oder teilweise vergast werden, und daß aus der Vergasungsglocke (3) Gas in die Wirbelschicht (5) eingeleitet und dort verbrannt wird. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß aus der Unterseite der Vergasungsglocke (3) ein Primärgasstrom in die Wirbelschicht (5) eingeleitet wird und daß seitlich ein Sekundärgasstrom für eine Nachverbrennung unverbrannter gasförmiger oder/und fester Bestandteile austritt, wobei die Einleitung des Sekundärgasstromes in Strömungsrichtung des Rauchgases hinter der Einleitung des Primärgasstromes erfolgt. 10 25 30
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß auch der Sekundärgasstrom in die Wirbelschicht (5) eingeleitet wird. 35
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Sekundärgasstrom oberhalb der Wirbelschicht (5) in den Rauchgasstrom eingeleitet wird. 40
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der aus der Vergasungsglocke (3) austretende Sekundärgasstrom in eine Brennkammer (16) eingeleitet wird, der außerdem Luft zugeführt wird, daß in der Brennkammer (16) Heizflächen (19) angeordnet sind, die der Ableitung von Wärme in ein Heizsystem dienen und daß die entstehenden Verbrennungsgase in die Wirbelschicht (5) oder/und in den Rauchgasstrom eingeleitet werden. 45 50
6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Vergasungsglocke (3) zusätzlich Gas für eine weitere Nutzung entnommen wird. 55

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, nach mindestens- einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Brennkammer, in der Stoffe in einer Wirbelschicht verbrannt werden, dadurch gekennzeichnet, daß in der Brennkammer (1) eine von der Wirbelschicht (5) umgebene Vergasungsglocke (3) angeordnet ist, in der die Stoffe zunächst ganz oder teilweise vergast werden, und daß aus wenigstens einer Öffnung (14) der Vergasungsglocke (3) Gas in die Wirbelschicht (5) eingeleitet und dort verbrannt wird.

Claims

1. A method for the burning of materials in a layer of vorticity (5), characterised in that a gasification bell (3) is arranged surrounded by the layer of vorticity (5), in which the materials are first entirely or partly gasified, and that gas is fed into the layer of vorticity (5) from the gasification bell and burned there. 15 20
2. A method according to Claim 1, characterised in that a primary gas stream is introduced into the layer of vorticity (5) from the gasification bell (3) and that a secondary gas stream emerges to the sides for afterburning of gaseous and/or solid components, whereby the introduction of the secondary gas stream is effected in the direction of the flow of the waste gasses after the introduction of the primary gas stream. 25 30
3. A method according to Claims 1 and 2, characterised in that the secondary gas stream is also introduced into the layer of vorticity (5). 35
4. A method according to Claims 1 and 2, characterised in that the secondary gas stream is introduced into the waste gas stream above the layer of vorticity (5). 40
5. A method according to Claims 1 and 2, characterised in that the secondary gas stream emerging from the gasification bell (3) is introduced into a combustion chamber (16), to which air is also taken, that heat surfaces (19) are arranged in the combustion chamber (16), which serve to take off heat into a heating system and that the combustion gases arising are introduced into the layer of vorticity (5) and/or into the waste gas stream. 45 50
6. A method according to one or more of the foregoing claims, characterised in that gas is additionally extracted from the gasification bell (3) for further use. 55
7. An arrangement for the performance of the method, according to at least one of the foregoing claims, with a combustion chamber, in which materials are

burned in a layer of vorticity (5), characterised in that a gasification bell (3), surrounded by the layer of vorticity (5), is arranged in the combustion chamber (1), in which the materials are first completely or partially gasified, and that gas is introduced into the layer of vorticity (5) from at least one opening (14) of the gasification bell (3) and burned there.

5

disé (5), caractérisé en ce qu'une cloche de gazéification (3), dans laquelle les matières sont tout d'abord gazéifiées totalement ou partiellement, est disposée dans la chambre de combustion (1) de manière à être entourée par le lit fluidisé (5) et en ce que le gaz sortant d'au moins une ouverture (14) de la cloche de gazéification (3) est introduit dans le lit fluidisé (5) et y est brûlé.

Revendications

10

1. Procédé d'incinération de matières en lit fluidisé (5), caractérisé en ce qu'une cloche de gazéification (3), dans laquelle les matières sont tout d'abord totalement ou partiellement gazéifiées, est disposée de manière à être entourée par le lit fluidisé (5) et en ce que le gaz sortant de la cloche de gazéification (3) est introduit dans le lit fluidisé (5) et y est brûlé. 15
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un flux de gaz primaire sortant du côté inférieur de la cloche de gazéification (3) est introduit dans le lit fluidisé (5) et en ce qu'un flux de gaz secondaire sort latéralement pour une post-combustion de composants gazeux et/ou solides non brûlés, l'introduction du flux de gaz secondaire s'effectuant derrière l'introduction du flux de gaz primaire dans le sens de la circulation du gaz de fumées. 20 25
3. Procédé selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le flux de gaz secondaire est aussi introduit dans le lit fluidisé (5). 30
4. Procédé selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le flux de gaz secondaire est introduit au-dessus du lit fluidisé (5) dans le flux de gaz de fumées. 35
5. Procédé selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le flux de gaz secondaire émergeant de la cloche de gazéification (3) est introduit dans une chambre de combustion (16) à laquelle par ailleurs de l'air est amené, en ce que des surfaces de chauffe (19) qui sont disposées dans la chambre de combustion (16) servent à l'évacuation de la chaleur dans un système de chauffage et en ce que les gaz de combustion produits sont introduits dans le lit fluidisé (5) et/ou dans le flux de gaz de fumées. 40 45
6. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'accessoirement du gaz est soutiré sur la cloche de gazéification (3) pour une autre utilisation. 50
7. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon au moins l'une des revendications précédentes, comprenant une chambre de combustion dans laquelle des matières sont incinérées dans un lit fluidisé (5). 55

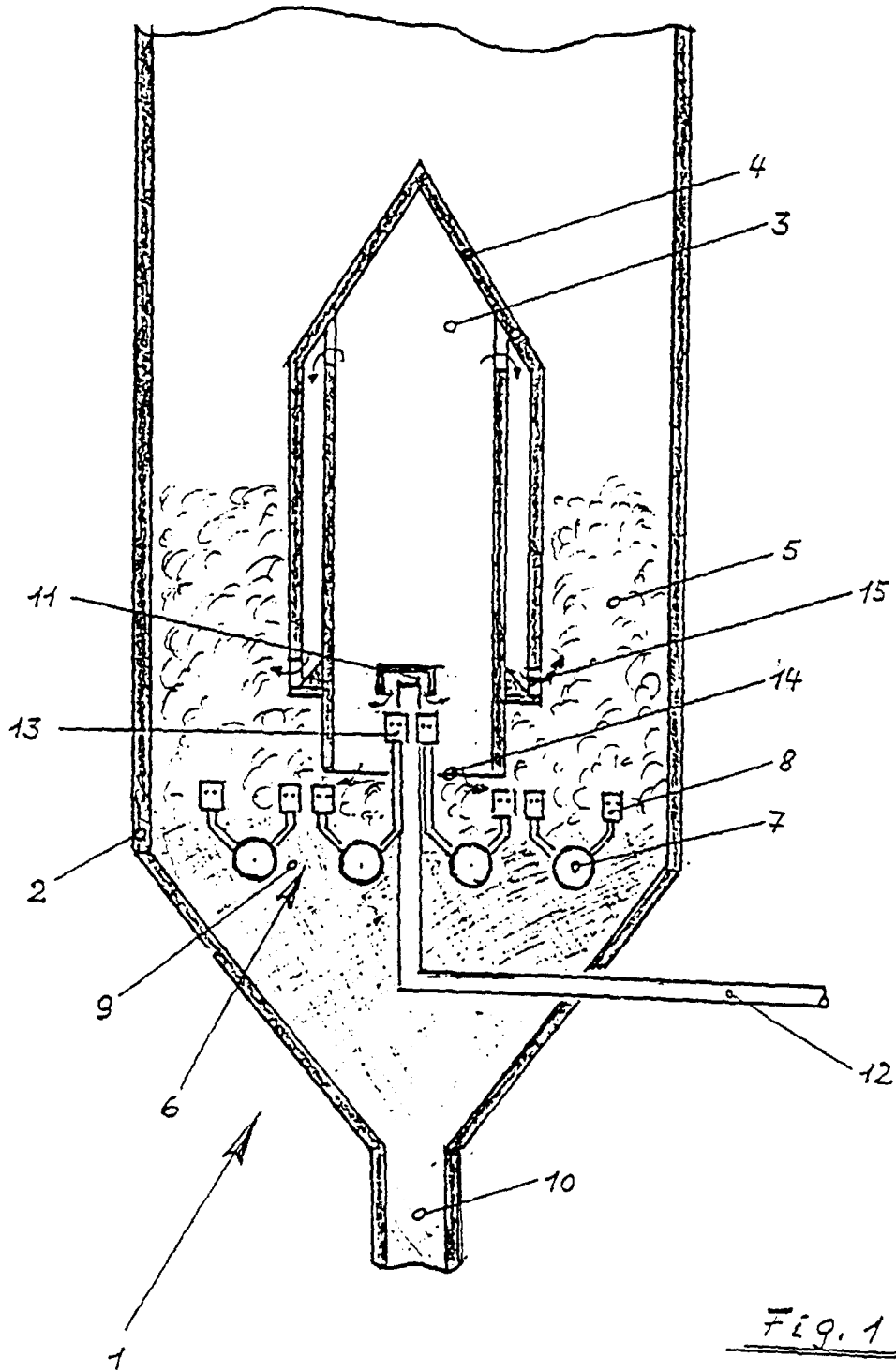


Fig. 1

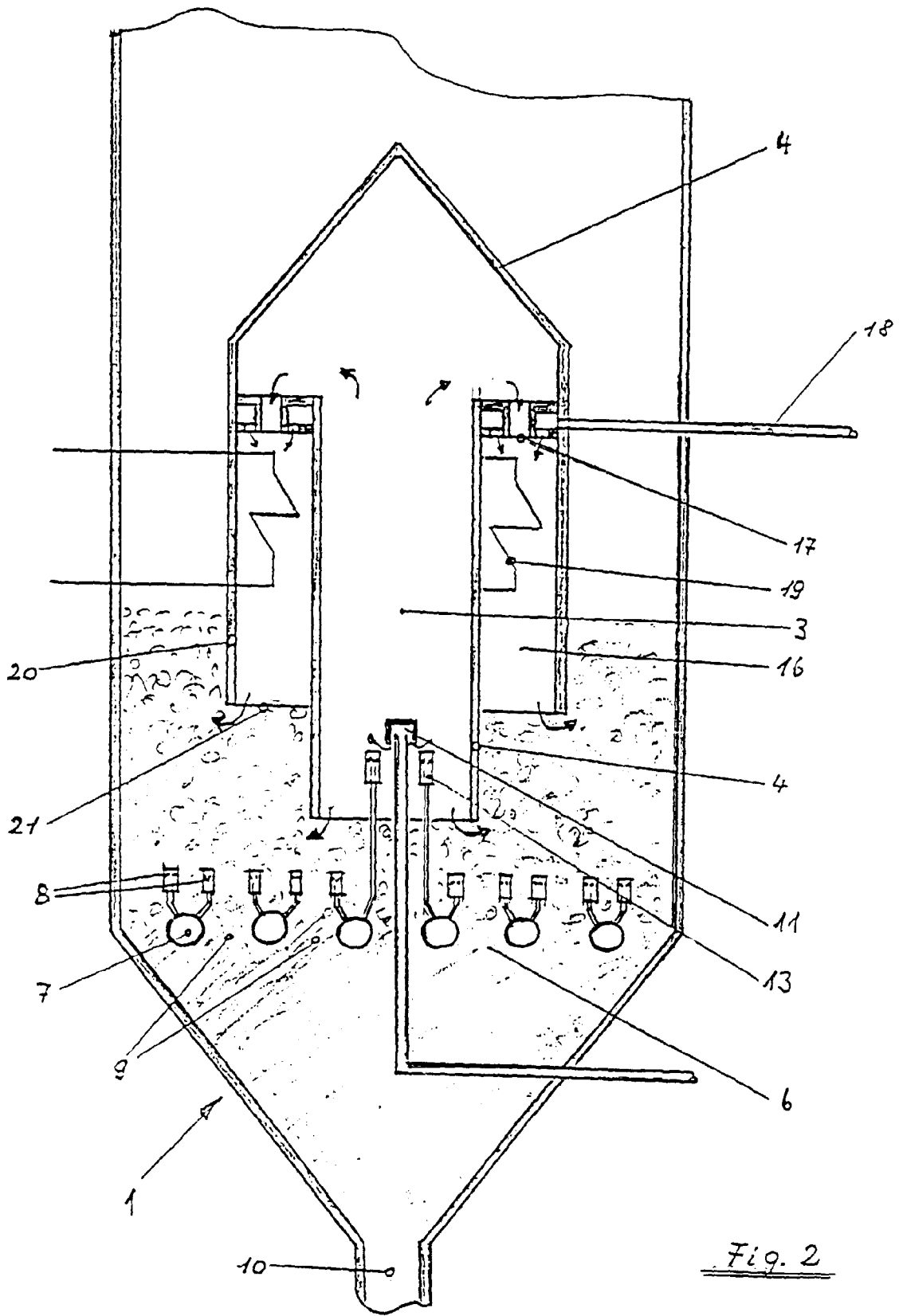


Fig. 2