

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 0 286 077 B2

(12)

## NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:  
31.07.1996 Patentblatt 1996/31

(51) Int Cl. 6: F23G 5/14, F23L 9/02,  
F23J 7/00

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:  
18.12.1991 Patentblatt 1991/51

(21) Anmeldenummer: 88105522.2

(22) Anmeldetag: 07.04.1988

### (54) Verfahren zum Verbrennen von Müll

Method of burning refuse

Procédé pour la combustion de déchets

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE ES FR GB IT LI LU NL SE**

(30) Priorität: 09.04.1987 DE 3712039  
14.05.1987 DE 3716088

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
12.10.1988 Patentblatt 1988/41

(73) Patentinhaber: **AWG**  
**Abfallwirtschaftsgesellschaft**  
mit beschränkter Haftung Wuppertal  
D-42349 Wuppertal (DE)

(72) Erfinder: **Temelli, Sedat, Dipl.-Ing.**  
D-4006 Erkrath (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Dr. Solf & Zapf**  
**Postfach 13 01 13**  
**42028 Wuppertal (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A-84/01014	WO-A-87/06999
DE-A- 2 550 635	DE-A- 3 207 433
DE-B- 1 054 645	DE-B- 2 411 672
DE-C- 84 844	DE-C- 3 038 875
FR-A- 482 877	FR-A- 587 356
FR-A- 2 290 243	US-A- 4 442 800
US-A- 4 538 529	

- "Die Industriefeuerung", 1986, Seiten 23-32
- "Müll und Abfall", 7/78, Seiten 219-223
- "Meyers Lexikon der Technik und der exakten Naturwissenschaften", 1970, Seite 2637
- "Ullmanns Encyclopädie der technischen Chemie", 4. Aufl., Band 5, 1980, Seiten 835-836

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Verbrennungskessel, insbesondere für die Müllverbrennung, bestehend aus einem Feuerraum mit einem Verbrennungsrost und mit einer oberhalb des Verbrennungsrosts angeordneten Müllaufgabe, wobei der Feuerraum in seinem oberen, dem Feuerrost gegenüberliegenden, in Richtung eines Rauchgasabzuges weisenden Bereich eine symmetrische Drosselung aufweist und eine Lufteinüsvorrichtung für Sekundär Luft mit mehreren Düsenöffnungen besitzt.

Ein derartiger Verbrennungskessel ist aus der Veröffentlichung "Müll und Abfall" 7/78, Seite 219 bis 223 und "Industriefeuerung" 38 (1986), Seiten 23 bis 32 bekannt. Die bei diesem Verbrennungskessel vorhandene symmetrische Einschnürung soll eine starke Verwirbelung der aufsteigenden Rauchgase auslösen. Die Zufuhr der Sekundär Luft erfolgt bei diesem Verbrennungskessel vom Rand, schräg zur Strömungsrichtung der aufsteigenden Rauchgases, und zwar in einem Bereich unterhalb der symmetrischen Einschnürung. Bei dieser Ausbildung verbleiben im Zentrum der aufsteigenden Rauchgase ein großer Anteil von Rauchgassträhnen, die nicht von der Sekundär Luft kontaktiert werden können. Somit findet keine vollständige Beseitigung von CO-Strähnen statt. Durch die starke Wirbelbildung, die durch die symmetrische Einschnürung hervorgerufen werden soll, wird eine gleichmäßige Strömung der Rauchgase innerhalb des Rauchgasabzuges verhindert, so daß es hier zu Anbackungen an den schrägen Wandflächen kommen kann, da aufgrund der ungleichmäßigen Strömungsstruktur keine gleichmäßige, vollständige Nachverbrennung stattfinden kann.

Weiterhin ist aus der US-A 4,538,529 ein Verbrennungskessel bekannt, bei dem der Übergang vom Feuerraum zum Rauchgasabzug durch nasenförmige, auf einander gegenüberliegenden Seiten ausgebildete Vorsprünge der Wandungen des Feuerraums eingeschnürt ist. Im Bereich dieser Nasen innerhalb der Nachverbrennungszone wird Sekundär Luft eingedüst, wodurch die Rauchgase verwirbelt werden, um eine Durchmischung der im Feuerraum entstandenen Rauchgassträhnen im Rauchgasabzug zu erreichen und hiermit das Entstehen von Anbackungen an den schrägen Wandflächen der Nasen zu vermeiden. Die Eindüsung der Sekundär Luft erfolgt mit Hilfe eines oder mehrerer Düsenbalken. Diese Düsenbalken sind jedoch im Bereich des Rauchgasabzuges selbst angeordnet oder aber die Eindüsung der Sekundär Luft erfolgt in Strömungsrichtung der Rauchgase am Übergang zwischen dem Feuerraum und dem Rauchgasabzug. Damit wird innerhalb des Übergangs zwischen dem Feuerraum und dem Rauchgasabzug aber eine starke Verwirbelung herbeigeführt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ausgehend von einem Verbrennungskessel der eingangs beschriebenen Art, diesen derart zu verbes-

sern, daß eine derartige Führung und Durchmischung der Rauchgase möglich ist, daß ein beträchtlich verbesserter Abbau der in den Rauchgasen enthaltenen Schadstoffe, insbesondere der halogenierten Kohlenwasserstoffe bewirkt wird.

Eine erste erfindungsgemäße Lösung ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 definiert, während eine zweite Lösung im Anspruch 3 enthalten ist.

In beiden Fällen wird durch die erfindungsgemäße

- 10 Ausgestaltung des Verbrennungskessels innerhalb des Feuerraums ein Rauchgasstau bewirkt, so daß die Verweilzeit der Rauchgase im Feuerraum vergrößert wird. Dabei findet dieser Rauchgasstau in einem Bereich des Feuerraums statt, wo ein etwa einheitliches Temperaturniveau von 900°C bis 1050°C vorhanden ist. Hierdurch wird aber ein wirksamer Abbau der halogenierten Kohlenwasserstoffe im Rauchgas erzielt, wobei durch die gleichzeitig mit dem Rauchgasstau hervorgerufene intensive Durchwirbelung der Rauchgase eine vollständige Auflösung der Rauchgassträhnen noch vor dem Eintritt in die Nachverbrennungszone bewirkt wird. Erfindungsgemäß ist es dabei wesentlich, daß sich innerhalb des Feuerraums eine einheitliche Temperaturzone ausbilden kann, da nur hierdurch, durch eine definierte
- 15 Eindüsung der Sekundär Luft in einen definierten Verbrennungsbereich, eine gezielte Steuerung und somit eine Optimierung herbeigeführt werden kann. Durch die erfindungsgemäße Nachverbrennung wird eine zusätzliche Abremsung der Rauchgase vor dem Eintritt in die
- 20 Nachverbrennungszone bewirkt. Dabei ist es erfindungsgemäß von Vorteil, wenn eine Verweildauer der Rauchgase von ca. 8 Sekunden erreicht wird. Hierbei wird die Sekundär Luft vorzugsweise mit einer Strömungsgeschwindigkeit von ca. 60 bis 90 m/s in den Feuerraum eingedüst.
- 25

Es wird eine derartig vollständige Verbrennung der Rauchgase bewirkt, daß ein umfassender Abbau der halogenierten Kohlenwasserstoffe, insbesondere der Dioxine, gewährleistet ist. Auch die in den Rauchgasen mitgeführten, brennbaren Bestandteile werden infolge der intensiven Versorgung mit Sauerstoff und der innigen Vermischung schon in der der Eindüszone vorgelegerten Feuerraumzone vollständig ausgebrannt. Dadurch wird ein wesentlicher Beitrag zur Verbesserung der PCDD- und PCDF-Emissionen gewährleistet.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen enthalten und werden anhand der in den beiliegenden Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

- |                 |   |
|-----------------|---|
| Fig. 1          | einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Verbrennungskessel in Prinzipdarstellung,             |
| 55 Fig. 2 und 3 | jeweils einen Schnitt durch eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verbrennungskessels. |

Ein erfindungsgemäßer Verbrennungskessel 1, insbesondere ein Müllverbrennungskessel, wie in Fig. 1 dargestellt, besteht aus einem Feuerraum 2, in dessen Boden ein Verbrennungsrost 3 angeordnet ist. Hierbei handelt es sich im dargestellten Ausführungsbeispiel um einen Walzenrost, der schräg zur Horizontalen nach unten geneigt verläuft. Im gezeigten Ausführungsbeispiel besteht der Walzenrost aus sechs hintereinander angeordneten, parallel zueinander verlaufenden Walzen. Unterhalb des Verbrennungsrostes 3 befinden sich Zuführungen 4 zum Zuführen kalter Verbrennungsluft, sogenannter Primärluft, in die den Rost 3 umgebende Verbrennungszone 5. Die über die Zuführungen 4 zugeführte Verbrennungsluft wird von einem Unterwindventilator aus dem Müllbunker angesaugt. Dabei wird diese Ansaugung so durchgeführt, daß die Staubfracht der angesaugten Luft möglichst gering ist. Durch große Ansaugquerschnitte, d. h. geringe Strömungsgeschwindigkeiten, wird die Luft vorzugsweise direkt an der kesselhausseitigen Bunkerwand entnommen. Durch geeignete Maßnahmen ist dabei sichergestellt, daß die Ansauggeräusche den Schallpegel im Bunker nur unwe sentlich erhöhen. Die Primärluftansaugkanäle sind an den Staubanfallpunkten mit ausreichend großen und leicht zugänglichen Reinigungsöffnungen versehen. In den Feuerraum 2 mündet oberhalb des oberen Endes des Verbrennungsrostes 3, gesehen in Transportrichtung des Mülls, siehe Pfeil X, eine Müllaufgabe 6. Die Austrittsöffnung 7 der Müllaufgabe 6 erweitert sich über Schräglächen 8, 9 in den Feuerraum 2. Der Feuerraum 2 oberhalb des Verbrennungsrostes 3 besteht aus einem unteren Abschnitt 2a, der oberhalb des unteren Endes des Rostes im Bereich einer den Kesselausgang bildenden Öffnung 10 und den beiden unteren Walzen des Walzenrostes ausgebildet ist, so daß dieser Abschnitt sich etwa im unteren Drittel des Verbrennungsrostes 3 befindet und von einer Deckenwandung 11, die parallel zum Rost 3 verläuft, nach oben begrenzt wird. Die Höhe des Abschnitts 2a oberhalb des Verbrennungsrostes 3, d. h. oberhalb der Walzen entspricht etwa dem Durchmesser der Walzen. Die Zone entspricht etwa der Abkühlzone der Verbrennungsschlacke. Im Anschluß an den Abschnitt 2a erweitert sich der Feuerraum 2 nach oben und mündet in einen Rauchgasabzug 12, wobei die Breite des Rauchgasabzuges 12 etwa der halben Länge des Rostes 3 entspricht und im dargestellten Ausführungsbeispiel beispielsweise ca. 5 m beträgt, und zwar in Anpassung an die gewünschte Verbrennungsleistung des erfindungsgemäßen Verbrennungskessels 1. Die etwa horizontale Verbindungsöffnung 13 zwischen dem Feuerraum 2 und dem Rauchgasabzug 12 liegt unmittelbar oberhalb der Einmündung der Müllaufgabe 6 und bildet einen symmetrisch zur Achse des Rauchgasabzuges ausgebildeten Strömungsquerschnitt. Der Feuerraum 2 weist eine Rückwand 14 auf, die sich von der Deckenwandung 11 aus vertikal nach oben erstreckt und sich unmittelbar in die Rückwand 15 des Rauchgasabzuges 12 verlängert. Die Vorderwand

16 des Rauchgasabzuges 12 verläuft parallel zu dessen Rückwand 15 und erstreckt sich vom Ende der Schrägläche 9, die sich an die Müllaufgabe 6 anschließt, nach oben. Der Bereich des Rauchgasabzuges 12 unmittelbar in Strömungsrichtung der Rauchgase gesehen hinter der Verbindungsöffnung 13 weist eine Drosselung 17 auf, die ebenfalls symmetrisch zur Rauchgasabzugsachse und im dargestellten vorteilhaften Ausführungsbeispiel venturirohrartig ausgebildet ist. Diese 5 venturirohrartige Zone 17 stellt eine Nachbrennkammer dar, in dem das Rauchgasgemisch zunächst eine Beschleunigung auf ca. 8 bis 10 m/s erhält und dann eine Geschwindigkeitsverringerung auf etwa 4 bis 5 m/s. Hierdurch ergeben sich Relativbewegungen innerhalb 10 des Rauchgasstromes, so daß eine intensive Mischung der Rauchgas- und Temperatursträhnen erfolgt. Dies bewirkt eine verbesserte Verbrennung des Rauchgasgemisches und damit einen erhöhten Abbau der darin enthaltenen Restschadstoffe, insbesondere der darin 15 enthaltenen halogenierten Restkohlenwasserstoffe (z. B. Dioxine).

Die erfindungsgemäße glattflächige und relativ hohe Ausgestaltung des Feuerraums 2 mit einem vorzugsweise rechteckigen bzw. quadratischen Querschnitt 20 oberhalb der Trocknungs- und Verbrennungszone des Verbrennungsrostes 3 ohne Vorsprünge und Nasen verhindert das Auftreten von Anbackungen. Darüber hinaus ermöglicht die erfindungsgemäße Ausgestaltung eine gleichmäßige Strömung der Rauchgase und die 25 Ausbildung definierter Verbrennungszonen, wodurch das Verbrennungsverhalten im Sinne einer gleichmäßigen Verbrennung verbessert wird. Dies wird noch dadurch unterstützt, daß bedingt durch die am Ausgang des Feuerraums angeordnete Drosselung zunächst ein 30 Stau erzeugt wird, der die Verweilzeit der Rauchgase im Feuerraum verlängert, wobei dies auch deshalb besonders vorteilhaft ist, da gerade im Bereich vor der Drosselung eine Temperaturzone vorhanden ist, die einen Temperaturbereich von etwa 900° C bis 1050° C 35 aufweist, und gerade dieser Temperaturbereich für die Verbrennung der in den Rauchgasen enthaltenen halogenierten Kohlenwasserstoffe maßgeblich ist.

Weiterhin ist innerhalb der Verbindungsöffnung 13 zwischen dem Feuerraum 2 und dem Rauchgasabzug 40 12, d. h. vor dem Eintritt in die venturirohrartige Zone 17, eine Eindüsvorrichtung 18 für weitere Zuluft vorgesehen ist. Diese über die Eindüsvorrichtung 18 zugeführte Zuluft wird im folgenden als Sekundärluft bezeichnet. Die Eindüsvorrichtung 18 ist derart ausgestaltet, daß die aus dieser austretenden Luftstrahlen ein quasi lückloses Gitter bilden, so daß keine Rauchgassträhne diesen Bereich durchdringen kann, ohne intensiv mit der eingedüsten Sekundärluft in Berührung zu kommen. Diese Eindüsvorrichtung 18 besteht aus einem Düsenbalken, welcher sich quer zur Richtung des Rauchgasstromes von der Vorder- zur Rückseite des Rauchgasabzuges 12 erstreckt und in den Wandungen gelagert ist. Je nach Größe des Querschnitts der Ver-

bindungsöffnung 13 können aber auch zwei oder mehr beabstandete, parallele Düsenbalken 18 vorgesehen sein. Ein derartiger erfundungsgemäßer Düsenbalken 18 besteht aus einem druckfesten, hitzebeständigen Material und weist vorzugsweise einen etwa quadratischen oder kreisförmigen Querschnitt auf, wobei in zwei benachbarten Seiten Düsenöffnungen 19 ausgebildet sind, die in Zeilenanordnung in den Kastenseiten 20, 21 angeordnet sind. Ein derartiger Düsenbalken ist an sich der DE-PS 30 38 875 bekannt, jedoch wirkt er bei der vorliegenden Erfindung gerade entgegengesetzt zu der Wirkungsrichtung gemäß der DE-PS 30 38 875. Der Düsenbalken 18 ist derart angeordnet, daß die Düsenöffnung 19 aufweisenden Kastenseiten 20, 21 schräg zur Rauchgasabzugslängsachse, vorzugsweise unter einem Innenwinkel von 45°, dem Feuerraum 2 zugekehrt verlaufen. Infolge der zeilenartigen Anordnung der Düsenöffnungen 19 bilden die austretenden Luftstrahlen ein lückenloses Gitter, so daß keine Rauchgasstrahne diesen Bereich durchdringen kann, ohne intensiv mit der eingedüsten Luft in Berührung zu kommen. Dabei ist die Eindüsrichtung der Sekundär Luft der Abzugsrichtung des Rauchgases entgegengesetzt, so daß hierdurch Turbulenzen und eine Abtrennung der Rauchgase im Bereich vor der Drosselung 17 erzeugt werden, wodurch die Verweilzeit der Rauchgase in diesem Bereich, der ein Temperaturniveau von 900° C bis 1050° C aufweist, zusätzlich erhöht wird und eine Verweildauer der Rauchgase in diesem Bereich von ca. 8 Sekunden erreicht wird. Hierdurch wird der Abbau der halogenierten Kohlenwasserstoffe gewährleistet. Die Sekundär Luft kann aus den Düsenöffnungen 19 mit einer Geschwindigkeit von über 60 bis 90 m/s austreten. Weiterhin wird durch die Lufteindüsung bewirkt, daß die in den Rauchgasen mitgeführten brennbaren Bestandteile infolge der intensiven Versorgung mit Sauerstoff schon in der oberen Feuerraumzone vollständig ausbrennen. Die Sicherstellung des Ausbrandes bei allen Betriebszuständen innerhalb des Feuerungsleistungsdiagrammes wird durch die neu entwickelte Gestaltung des Feuerraums ebenso gewährleistet wie insbesondere auch die Verhinderung der Entstehung von halogenierten Kohlenwasserstoffen. Eindeutig positive Resultate bezüglich der PCDD/F-Verminderung zeigen Untersuchungen bei Erhöhung der Turbulenz und Verweilzeit der Verbrennungsgase in heißen Temperaturzonen. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist es möglich, bei den Verbrennungstemperaturen, die eine Müllfeuerung bietet, bei einer homogenen Erwärmung der Rauchgase auf 1000° C über eine Dauer von 2 Sekunden, die unerwünschten entstandenen Produkte, wie insbesondere halogenierte Kohlenwasserstoffe, abzubauen.

Weiterhin können vorteilhaftweise, wie in Fig. 2 dargestellt ist, in der Vorderwand im Bereich der Schrägläche 9 kurz vor dem Übergang zur venturirohrartigen Zone 17 sowie in der Rückwand 14 kurz oberhalb des Endes der Deckenwandung 11 Tertiärluftdüsen 22 angeordnet sein. Durch diese wird Tertiärluft in den

Rauchgasstrom eingeblasen, und zwar mit einer Geschwindigkeit vorzugsweise von mehr als 60 m/s. Hierdurch soll eine gute Durchmischung erreicht werden, wobei die Eindringtiefe der Luftstrahlen und die Verteilung der Düsen derart bemessen sind, daß der Rauchgasstrom, insbesondere im Wandungsbereich vollständig erfaßt wird. Diese Düsen sind als Ergänzung zu den Düsenbalken 18 vorteilhaft, da mit ihnen insbesondere die Bereiche in Nähe der Wandungen hinreichend mit

5 Luft durchdrungen werden, um eine vollständige Verbrennung auch in diesem Bereich zu bewirken.  
Das Sekundär- und Tertiärluftsystem sind völlig getrennt vom Primärluftsystem ausgebildet. Die Ansaugung erfolgt durch separate Luftgebläse unterhalb der 15 Kesseldecke. Mit Rücksicht auf Geräuschentwicklung sind sämtliche Ansaugkanäle und druckseitige Luftkanäle so dimensioniert, daß die Strömungsgeschwindigkeit von 15 m/s nicht überschritten wird. Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn die Luftkanäle ausreichend ausgesteift

20 sind, und die Verbindungen der Kanäle und der Aufhängungen an Gebäudeteilen, Kessel- und Feuerungsgerüst elastisch und körperschalldämmend ausgeführt sind.

Die Zufuhr von Sekundär Luft und vorzugsweise 25 auch von Tertiärluft gemäß der Erfindung ermöglicht eine Verminderung der zugeführten Primärluftmenge auf etwa  $\eta = 1$  bis 1,2 ( $\eta$  = Luftüberschußzahl), so daß in der Verbrennungszone 5 eine unvollständige Verbrennung erfolgt und der Verbrennungsvorgang verzögert 30 wird. Hierdurch reduziert sich die NO<sub>x</sub>-Gasbildung im Feuerraum. Die erfundungsgemäße Zufuhr der Sekundär Luft mit der Vermischung im Venturirohr 17 sichert die abschließende vollkommene Verbrennung und die Einhaltung einer Luftüberschußzahl von ca.  $\eta = 1,5$  - 1,8 35 im Rauchgasabzug. Somit kann durch die Erfindung der NO<sub>x</sub>-Anteil im Rauchgas insgesamt bei vollständiger Verbrennung verringert werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann es 40 zweckmäßig sein, wenn wie in Fig. 1 dargestellt ist, mit dem Sekundär Luftsystem eine Ammoniak-Anlage 24 verbunden ist. Hierdurch ist es erfundungsgemäß möglich, über die Düsenbalken 18 in den Bereich der Verbindungsöffnung 13 Ammoniak einzudüsen, das sich dort innig mit dem Rauchgasstrom vermischt, wobei die 45 Eindüsung in einen Feuerraumbereich erfolgt, in dem ein effektives Temperaturniveau von ca. 1000° C herrscht. Bei diesem Temperaturniveau ist der Stickoxidanteil wie folgt, 5 bis 10 % NO<sub>2</sub> und 90 bis 95 % NO. Indem nun gemäß der Erfindung im Bereich der Verbindungsöffnung vor dem Venturirohr 17 Ammoniak einge 50 düst wird, erfolgt eine selektive Reduktion der Stickoxide, so daß durch die Zugabe von Ammoniak Stickstoff und Wasser entsteht, und zwar ohne daß hierzu Katalysatoren erforderlich sind. Auch hier gewährleistet die 55 Erfindung eine gleichmäßige Durchdringung des Rauchgases mit Ammoniak, und zwar sowohl im Feuerraum als auch im Anschluß an den Feuerraum im Nachbrennbereich der venturirohrartigen Zone. Zwar ist

aus der DE-PS 24 11 672 an sich ein Verfahren zum Entfernen von Stickstoffmonoxid aus sauerstoffhaltigen Verbrennungsabgasen durch selektive Reduktion mit Ammoniak bekannt, jedoch ergibt sich die Anwendbarkeit dieses Verfahrensprinzips bei der Müllverbrennung erst in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Anordnung und dem erfindungsgemäßen Prinzip der Eindüsing des Ammoniaks mit dem erfindungsgemäßen Sekundärluftsystem, wobei eine Mischung aus Sekundärluft und Ammoniak wird.

Die Erfindung ermöglicht zudem eine Steuerung bzw. Regelung der Zufuhr der Sekundärluft und/oder der Ammoniakzufuhr in Abhängigkeit von der in der Eindüszone der Sekundärluft bestehenden Temperatur, die durch an den Düsenbalken angebrachte Temperaturfühler gemessen werden kann. Hierbei kann die Temperatur durch Erhöhung bzw. Reduzierung der Sekundärluftwerte erhöht bzw. verringert werden.

In der dargestellten Ausführung gemäß Fig. 3 besteht die Eindüsvorrichtung aus vorzugsweise zwei Düsenbalken 18, welche sich quer zur Richtung des Rauchgasstromes von der Vorder- zur Rückseite des Rauchgasabzuges 12 erstrecken und in den Wandungen mittels Fest- und Loslager drehbar gelagert sind. Die Drehzahl und die Drehrichtung des Düsenbalkens können stufenlos geregelt gefahren werden.

Das bei Verbrennung auf dem Walzenrost 3 entstehende Rauchgas wird insbesondere durch den rotierenden Luftsauerstoff noch intensiver durchmischt. Hierbei entstehen vorzugsweise zwei gegenläufig rotierende Feuerwalzen.

Im übrigen sind gleiche Teile, wie in den Fig. 1 und 2, mit denselben Bezugsziffern versehen.

### Patentansprüche

1. Verbrennungskessel, insbesondere für die Müllverbrennung, bestehend aus einem Feuerraum (2) mit einem Verbrennungsrost (3) und mit einer oberhalb des Verbrennungsrostes (3) angeordneten Müllaufgabe (6) und einem Rauchgasabzug (12), wobei zwischen dem Feuerraum (2) und dem Rauchgasabzug (12) oberhalb der Einmündung der Müllaufgabe (6) eine etwa horizontale Verbindungsöffnung (13) mit einem symmetrisch zur Achse des Rauchgasabzuges (12) ausgebildeten Strömungsquerschnitt vorhanden ist, und unmittelbar in Strömungsrichtung der Rauchgase hinter der Verbindungsöffnung (13) eine symmetrisch zur Achse des Rauchgasabzugs ausgebildete, venturirohrartige Zone (17) als Nachverbrennkammer angeordnet ist, und innerhalb der Verbindungsöffnung (13) vor dem Eintritt in die venturirohrartige Zone (17) mindestens ein Düsenbalken (18) derart angeordnet ist, daß er sich quer zur Richtung des Rauchgasstromes von der Vorder- zur Rückseite des Rauchgasabzuges erstreckt, wobei in dem Düsenbalken

5 (18) in Richtung des Feuerraumes (2) weisende Düsenöffnungen (19) derart ausgebildet sind, daß die aus diesen austretenden Luftstrahlen vor dem Einströmen der Rauchgase in die venturirohrartige Zone (17) in einer der Strömungsrichtung der Rauchgase entgegengesetzten Richtung eingeblasen werden und ein quasi lückenloses Gitter bilden, so daß die Rauchgase zusätzlich gebremst werden, um die Verweildauer der Rauchgase in dem Feuerraum weiter zu erhöhen.

- 10 2. Verbrennungskessel nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß der Düsenbalken (18) in seinen beiden angrenzenden, dem Feuerraum (2) zugekehrten, zur Längsachse des Rauchgasabzuges geneigt verlaufenden Kastenseiten (20, 21) mehrere Düsenöffnungen (19) in Zeilenordnung aufweist.
- 15 20 3. Verbrennungskessel, insbesondere für die Müllverbrennung, bestehend aus einem Feuerraum (2) mit einem Verbrennungsrost (3) und mit einer oberhalb des Verbrennungsrostes (3) angeordneten Müllaufgabe (6) und einem Rauchgasabzug (12), wobei zwischen dem Feuerraum (2) und dem Rauchgasabzug (12) oberhalb der Einmündung der Müllaufgabe (6) eine etwa horizontale Verbindungsöffnung (13) mit einem symmetrisch zur Achse des Rauchgasabzuges (12) ausgebildeten Strömungsquerschnitt vorhanden ist, und unmittelbar in Strömungsrichtung der Rauchgase hinter der Verbindungsöffnung (13) eine symmetrisch zur Achse des Rauchgasabzugs ausgebildete, venturirohrartige Zone (17) als Nachverbrennkammer angeordnet ist, und innerhalb der Verbindungsöffnung (13) vor dem Eintritt in die venturirohrartige Zone (17) mindestens ein Düsenbalken (18) derart angeordnet ist, daß er sich quer zur Richtung des Rauchgasstromes von der Vorder- zur Rückseite des Rauchgasabzuges erstreckt, wobei der Düsenbalken (18) drehbar innerhalb der Wandungen des Feuerraums (2) gelagert ist und über eine Antriebsvorrichtung angetrieben wird, und wobei in dem Düsenbalken (18) mehrere Düsenöffnungen (19) in Zeilenordnung derart ausgebildet sind, daß die aus diesen austretenden Luftstrahlen vor dem Einströmen der Rauchgase in die venturirohrartige Zone (17) auf einer Kreisbahn eingeblasen werden.
- 25 30 40 45 50 55 5. Verbrennungskessel nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß der Düsenbalken (18) mit einer Luftpuffreinrichtung und einer Ammoniakgasanlage (24) verbunden ist.
5. Verbrennungskessel nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß zwei Düsenbalken

- (18) parallel zueinander angeordnet sind, so daß zwischen ihnen und den jeweils benachbarten Wänden (15, 16) des Rauchgasabzuges (12) dieselben Abstände gegeben sind.
6. Verbrennungskessel nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß der Feuerraum (2) glattwandig ausgebildet und in seinem Querschnitt dem Querschnitt des Rauchgasabzuges (12) angepaßt ist, wobei seine Rückwand (14) parallel zur Achse des Rauchgasabzuges (12) vertikal verläuft und in den Rauchgasabzug (12) unmittelbar gradlinig übergeht.
7. Verbrennungskessel nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß im Feuerraum (2) Tertiärluftdüsen (22) angeordnet sind, die einerseits in der Vorderwand des Feuerraums (2) kurz vor dem Übergang zur venturirohrartigen Zone (17) und andererseits in der Rückwand (24) oberhalb des Endes einer oberhalb des Verbrennungsrostes (3) parallel zu diesem verlaufenden Deckenwandung (11) in Zeilenordnung hintereinander angeordnet sind.

## Claims

1. A combustion boiler, in particular for burning refuse, comprising a combustion chamber (2) with a grate (3) and with a refuse charger (6) disposed above the grate (3), and a flue gas exhaust (12), an approximately horizontal connection opening (13) with a cross-section of flow symmetrical with respect to the axis of the flue gas exhaust (12) being provided between the combustion chamber (2) and the flue gas exhaust (12) above the merge point of the refuse charger (6), and a Venturi tube-like zone (17) which is symmetrical with respect to the axis of the flue gas exhaust being disposed directly in the direction of flow of the flue gases, downstream of the connection opening (13), as a post-combustion chamber, and at least one nozzle bar (18) being disposed inside the connection opening (13), upstream of entry to the Venturi tube-like zone (17), such that the nozzle bar (18) extends transversely to the direction of the flue gas flow from the front side to the rear side of the flue gas exhaust, nozzle openings (19) which point in the direction of the combustion chamber (2) being constructed in the nozzle bar (18) such that the air jets emerging therefrom upstream of inflow by the flue gases to the Venturi tube-like zone (17) are blown in in a direction opposed to the direction of flow of the flue gases, and form a more or less gap-free grating in such a manner that the flue gases are additionally decelerated to further increase the residence time of the flue gases in the combustion chamber.
2. A combustion boiler according to Claim 1, characterized in that the nozzle bar (18) has a plurality of nozzle holes (19) arranged in a line constructed in its two adjacent box sides (20, 21) facing the combustion chamber (2) and extending obliquely to the longitudinal axis of the flue gas exhaust.
3. A combustion boiler, in particular for burning refuse, comprising a combustion chamber (2) with a grate (3) and with a refuse charger (6) disposed above the grate (3), and a flue gas exhaust (12), an approximately horizontal connection opening (13) with a cross-section of flow symmetrical with respect to the axis of the flue gas exhaust (12) being provided between the combustion chamber (2) and the flue gas exhaust (12) above the merge point of the refuse charger (6), and a Venturi tube-like zone (17) which is symmetrical with respect to the axis of the flue gas exhaust being disposed directly in the direction of flow of the flue gases, downstream of the connection opening (13), as a post-combustion chamber, and at least one nozzle bar (18) being disposed inside the connection opening (13), upstream of entry to the Venturi tube-like zone (17), such that the nozzle bar (18) extends transversely to the direction of the flue gas flow from the front side to the rear side of the flue gas exhaust, the nozzle bar (18) being mounted rotatably within the walls of the combustion chamber (2) and being driven by way of a drive mechanism, and a plurality of nozzle openings (19) being constructed in the nozzle bar (18) in a line such that the air jets emerging therefrom upstream of inflow by the flue gases to the Venturi tube-like zone (17) are blown in in a circular path.
4. A combustion boiler according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the nozzle bar (18) is connected to an air supply device and an ammonia gas installation (24).
5. A combustion boiler according to one of Claims 1 to 4, characterized in that two nozzle bars (18) are disposed parallel to one another in such a manner that the distances between them and the respectively adjacent walls (15, 16) of the flue gas exhaust (12) are the same.
6. A combustion boiler according to one of Claims 1 to 5, characterized in that the walls of the combustion chamber (2) are smooth and its cross-section is adapted to the cross-section of the flue gas exhaust (12), the rear wall (14) of the combustion chamber extending vertically parallel to the axis of the flue gas exhaust (12) and merging directly rec-

- tilinearly into the flue gas exhaust (12).
7. A combustion boiler according to one of Claims 1 to 6, characterized in that there are disposed in the combustion chamber (2) arranged in a line one behind the other tertiary air nozzles (22) which are disposed on the one hand in the front wall of the combustion chamber (2) just before the transition to the Venturi tube-like zone (17) and on the other hand in the rear wall (24) above the end of a cover wall (11) running above and parallel to the grate (3).
- Revendications**
1. Foyer de combustion, en particulier pour la combustion de déchets, comprenant une chambre de combustion (2) avec une grille de combustion (3) et un dispositif d'alimentation en déchets (6) agencé au-dessus de la grille de combustion (3), ainsi qu'un dispositif d'évacuation des gaz de fumée (12), une ouverture de liaison (13) sensiblement horizontale étant prévue au-dessus de l'embouchure du dispositif d'alimentation en déchets (6), la section de passage de cette ouverture étant symétrique à l'axe du dispositif d'évacuation des gaz de fumée (12), une zone (17) en forme de tube de venturi, formée symétriquement à l'axe du dispositif d'évacuation des gaz de fumée, étant disposée immédiatement derrière l'ouverture de liaison (13) dans la direction de circulation des gaz de fumée et servant de chambre de combustion supplémentaire, au moins une colonne soufflante (18) étant disposée à l'intérieur de l'ouverture de liaison (13), avant l'entrée dans la zone en forme de tube de venturi (17) de manière à s'étendre transversalement à la direction du flux des gaz de fumée, de la face antérieure vers la face postérieure du dispositif d'évacuation des gaz de fumée, des ouvertures de soufflage par buse (19) orientées vers le foyer (2) étant agencées dans la colonne (18) de manière à ce que les jets d'air qui en sortent soient insufflés, avant que les gaz de fumée entrent dans la zone en forme de tube de venturi (17), dans une direction opposée à la direction de circulation de ces gaz et forment une grille quasi continue, ce qui exerce un freinage supplémentaire sur les gaz pour augmenter encore le temps de séjour des gaz dans la chambre de combustion.
2. Foyer de combustion selon la revendication 1, caractérisé en ce que la colonne soufflante (18) présente, dans les deux faces voisines (20, 21) de sa caisse orientées vers la chambre de combustion (2), et inclinées par rapport à l'axe longitudinal du dispositif d'évacuation des gaz de fumée, plusieurs ouvertures de soufflage par buses (19) agencées en ligne.
3. Foyer de combustion, en particulier pour la combustion de déchets, comportant une chambre de combustion (2) avec une grille de combustion (3) et un dispositif d'alimentation en déchets (6) agencé au-dessus de la grille de combustion (3), ainsi qu'un dispositif d'évacuation des gaz de fumée (12), une ouverture de liaison (13) sensiblement horizontale étant prévue entre la chambre de combustion (2) et le dispositif d'évacuation des gaz de fumée (12) au-dessus de l'embouchure d'un dispositif d'alimentation en déchets (6), la section de passage de cette ouverture étant symétrique à l'axe du dispositif d'évacuation des gaz de fumée (12), une zone (17) en forme de tube de venturi étant agencée en tant que chambre de combustion supplémentaire immédiatement derrière l'ouverture de liaison (13) dans la direction de circulation des gaz de fumée, cette zone étant symétrique à l'axe du dispositif d'évacuation des gaz de fumée, au moins une colonne soufflante (18) étant disposée à l'intérieur de l'ouverture de liaison (13), avant l'entrée dans la zone en forme de tube de venturi (17), de manière à s'étendre transversalement à la direction du flux des gaz de fumée, de la face antérieure vers la face postérieure du dispositif d'évacuation des gaz de fumée, la colonne soufflante (18) étant disposée de manière rotative à l'intérieur des parois de la chambre de combustion (2) et entraînée par un dispositif d'entraînement, plusieurs ouvertures soufflantes (19) étant formées en ligne dans la colonne soufflante (18) de manière à ce que les jets d'air qui en sortent soient insufflés par voie circulaire avant l'entrée des gaz de fumée dans la zone en forme de tube de venturi (17).
4. Foyer de combustion selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la colonne soufflante (18) est reliée à un dispositif d'aménée d'air et une installation de fourniture de gaz d'ammoniac (24).
5. Foyer de combustion selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que deux colonnes soufflantes (18) sont disposées en parallèle de manière telle qu'entre elles et les parois voisines respectives (15, 16) du dispositif d'évacuation des gaz de fumée (12) les mêmes distances soient observées.
6. Foyer de combustion selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que la chambre de combustion (2) possède des parois lisses et que sa section droite est adaptée à celle du dispositif d'évacuation des gaz de fumée (12), sa paroi postérieure (14) s'étendant dans la direction verticale parallèlement à l'axe du dispositif d'évacuation des gaz de fumée (12) et débouchant directement et en ligne droite

dans celui-ci.

7. Foyer de combustion selon l'une des revendications 1 à 6,  
caractérisé par le fait que, dans la chambre de combustion (2) sont situées des buses d'air tertiaire (22)  
qui sont disposées en ligne d'une part dans la paroi antérieure de la chambre de combustion (2) juste avant la transition vers la zone (17) en forme de tube de venturi et, d'autre part, dans la paroi postérieure (24) au-dessus de l'extrémité d'une paroi de couverture (11) s'étendant au-dessus de la grille de combustion (3) et parallèlement à celle-ci. 5  
10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

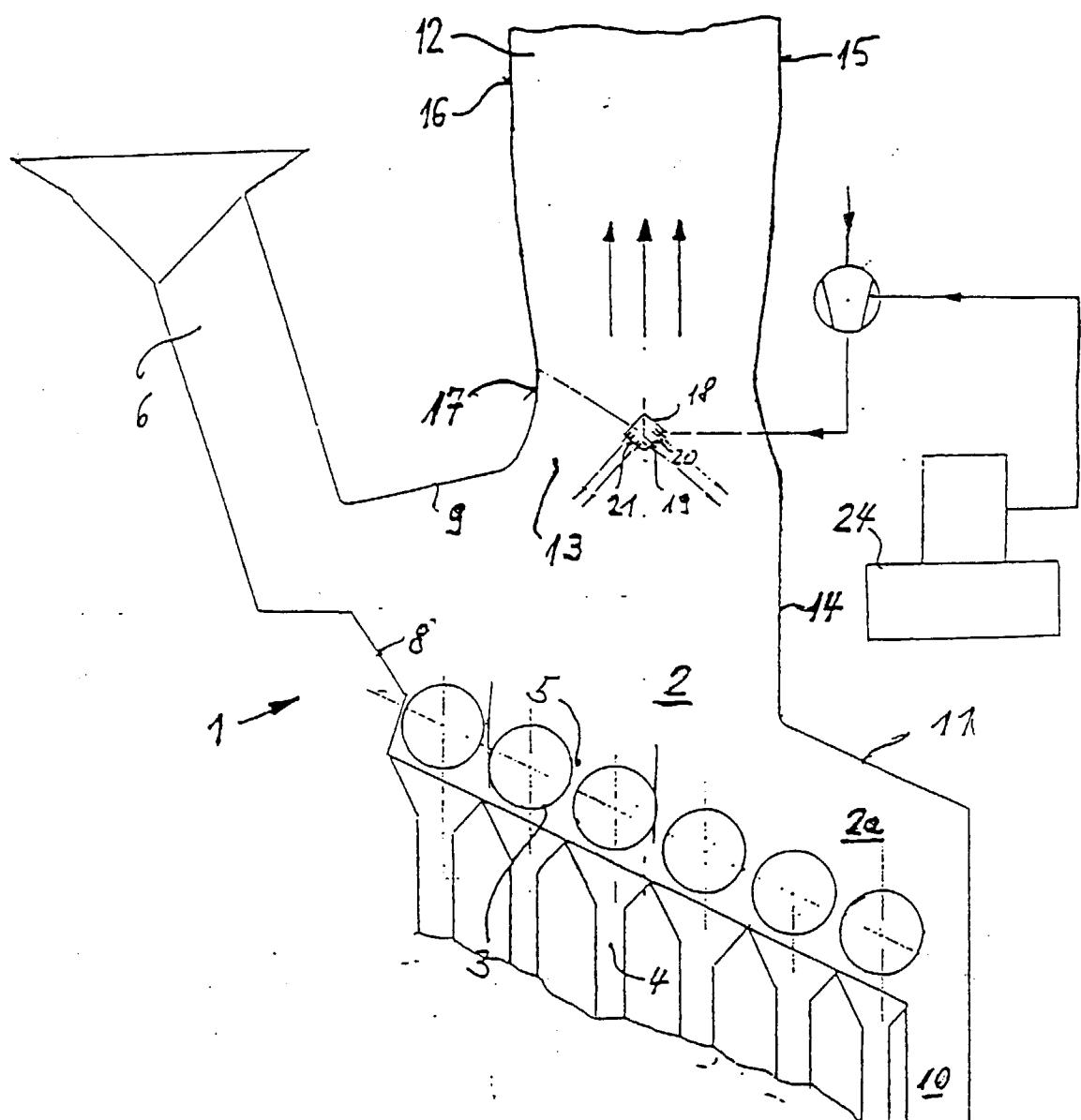
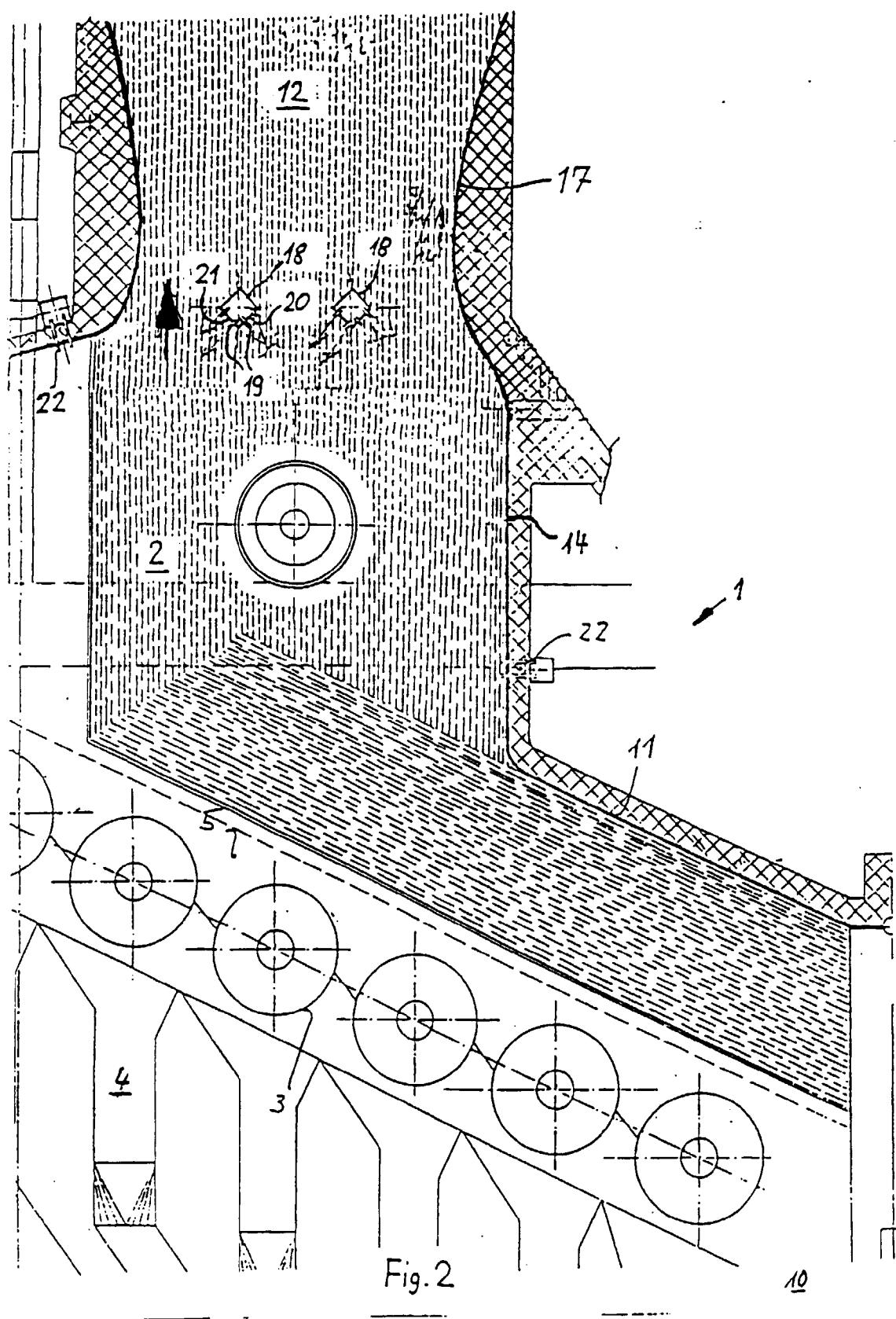


Fig. 1



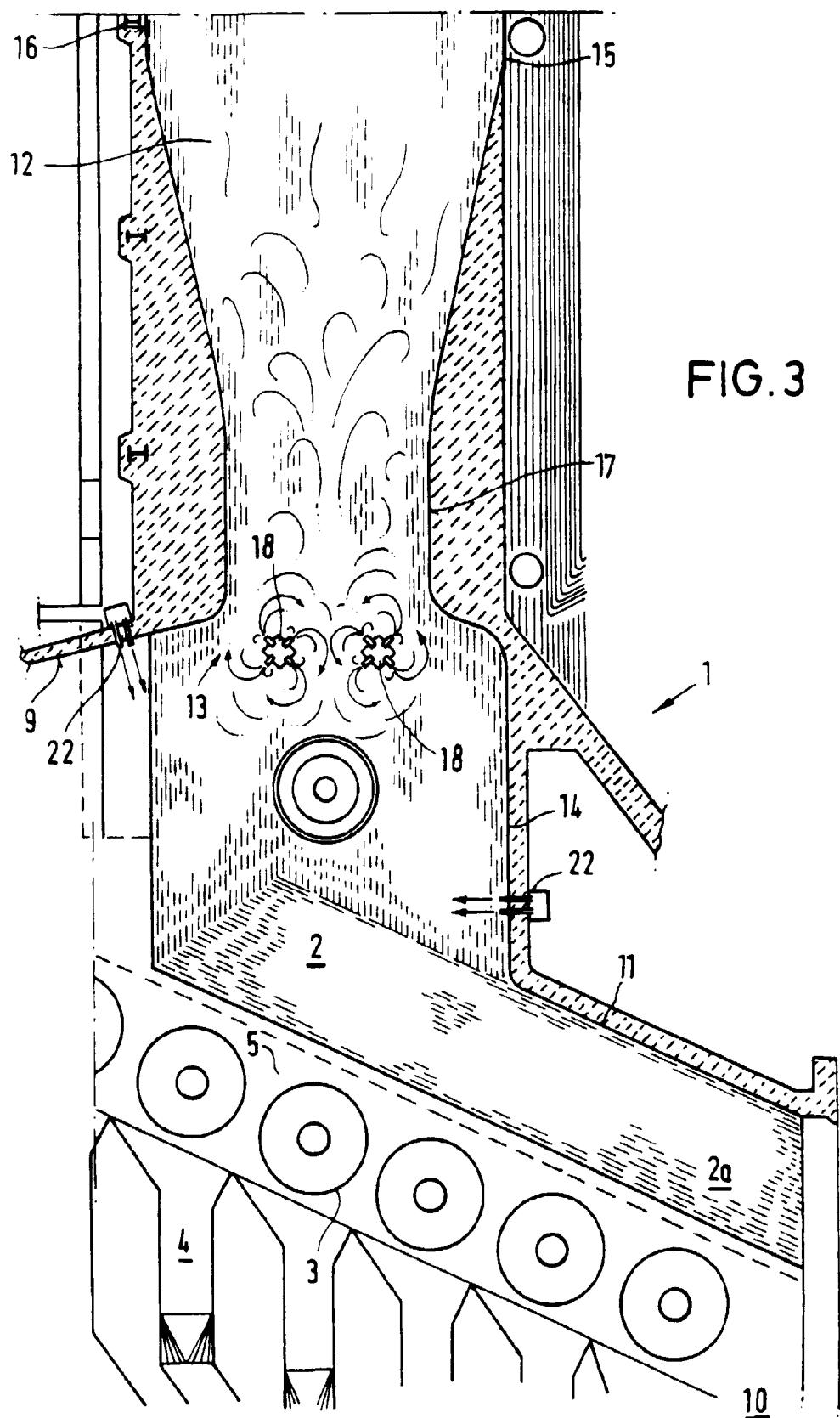


FIG. 3