



**Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets**



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 464 436 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 91109846.5

(51) Int. Cl. 5: F23C 3/00

② Anmeldetag: 15.06.91

(30) Priorität: 02.07.90 DE 4021005

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.01.92 Patentblatt 92/02

⑧⁴) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DK FR GB IT LI NL SF

(71) Anmelder: **Forschungszentrum Jülich GmbH**
Postfach 1913, Wilhelm-Johnen-Strasse
W-5170 Jülich(DE)

Anmelder: **WAMSLER UMWELTTECHNIK
GmbH**

Landsberger Strasse 372
W-8000 München 21(DE)

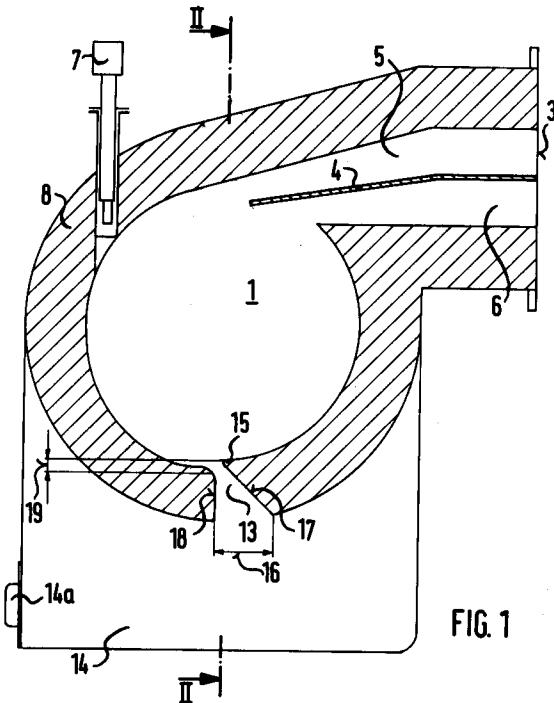
(72) Erfinder: **Mallek, Heinz**
Bachdresch 15
W-5172 Linnich(DE)

Erfinder: **Brunner, Winfried**
Oskar-von-Miller-Strasse 25
W-8025 Unterhaching(DE)

Erfinder: **Jennebach, Markus**
Hackenängerstrasse 13
W-8060 Dachau(DE)

54 Zyklonbrenner mit zylindrischer Brennkammer.

(57) Für einen Zyklonbrenner mit zylindrischer Brennkammer (Figur 1, Bezugszeichen 1) und tangential in die Brennkammer mündender Gaszufuhr (3) ist zur Abtrennung von vom Brenngas in die Brennkammer mitgeführter Feststoffpartikeln im Mantel (8) der Brennkammer ein Austrittsschlitz (13) vorgesehen, der eine in die Brennkammer (1) hineinragende Wandstufe (15) zur Einleitung der Feststoffpartikeln in den Austrittsschlitz (13) aufweist.



EP 0 464 436 A2

Die Erfindung bezieht sich auf einen Zyklonbrenner mit zylindrischer Brennkammer, wie im Oberbegriff des Patentanspruches 1 angegeben.

Bei Brennkammern, denen als Brennstoffe in einem Feststoffvergaser erzeugte Gasgemische zugeführt werden, ist damit zu rechnen, daß mit den Brenngasen auch Feststoffpartikeln eingeführt werden, die sich in der Brennkammer absetzen. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die Brennkammer unmittelbar am Gasausgang des Feststoffvergasers angeschlossen ist. Nachteilig sind insbesondere vom Brenngas mitgerissene unverbrennbare Inertstoffpartikeln, die aus der Brennkammer abgetrennt werden müssen, bevor das in der Brennkammer erzeugte heiße Abgas in einen nachgeschalteten Wärmetauscher einströmt. Es muß vermieden werden, daß sich der Wärmetauscher durch sich absetzende Feststoffpartikeln zusetzt.

Zum Austritt von Feststoffpartikeln aus einer zylindrischen Brennkammer sind Austrittsöffnungen in der Brennkammerwand bekannt, US-PS 3,357,383. Über diese Austrittsöffnungen kann ein Teil der sich unmittelbar an der Brennkammerwand befindlichen Feststoffpartikeln aus der Brennkammer entfernt werden. Einem Feuerrost entsprechende Einsätze zum Abführen von Asche aus einem Zyklonbrenner werden in DE-PS 10 24 663 beschrieben, ein Zyklonbrenner mit senkrecht angeordneter Achse und Abzug der Feststoffpartikeln von trichterförmigem Boden ist aus DE-PS 974 562 bekannt.

Aufgabe der Erfindung ist es, bei einem Zyklonbrenner eine rasche und möglichst vollständige Abtrennmöglichkeit für die sich im wandnahen Bereich der Brennkammer befindenden Feststoffpartikeln zu schaffen.

Gelöst wird diese Aufgabe bei einem Zyklonbrenner der Eingangs genannten Art durch die in Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale. Zum Abzug der Feststoffpartikeln dient an der Innenseite des zylindrischen Mantels der Brennkammer zumindest ein Austrittsschlitz, der eine Wandstufe zur Einleitung der Feststoffpartikeln aufweist. Über die Wandstufe werden die sich an der Innenseite des Mantels in der Brennkammer sammelnden Feststoffpartikeln zum Austrittsschlitz und in einen Abscheideraum geführt, in den der Austrittsschlitz mündet.

In weiterer Ausbildung der Erfindung nach Patentanspruch 2 ist die Wandstufe zum Eintritt der Feststoffpartikeln an ihrer Stirnseite geöffnet. Die Öffnungsweite des in dieser Weise ausgebildeten Austrittsschlitzes ergibt sich aus der in radialer Richtung bemessenen Wandstufenhöhe (Höhe der geöffneten Stirnwand), die dann auch die aus der Brennkammer abführbare Partikelfraktion bestimmt. Zur Steuerung des gewünschten Austritts der Partikeln ist die Wandstufe verstellbar ausgeführt, Pa-

tentanspruch 3.

Eine vollständige Abtrennung der sich in der Brennkammer abscheidenden Feststoffpartikeln wird nach Patentanspruch 4 dadurch unterstützt, daß sich der Austrittsschlitz im zylindrischen Mantel über dessen gesamte Länge erstreckt. Damit die Feststoffpartikeln aus der Brennkammer in den Abscheideraum ungehindert eintreten können, weist der Austrittsschlitz einen sich nach außen keilförmig erweiternden Strömungsquerschnitt auf, Patentanspruch 5. Im Abscheideraum wird ein Unterdruck gegenüber dem Druck in der Brennkammer erzeugt. Bevorzugt dient dazu nach Patentanspruch 7 eine vom Abscheideraum zur Abgasleitung geführte Bypassleitung. Der Unterdruck wird durch eine verstellbare Drosselklappe in der Bypassleitung eingestellt, Patentanspruch 8.

Die Erfindung und weitere Ausgestaltungen der Erfindung werden nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in der Zeichnung schematisch wiedergegeben sind. Die Zeichnung zeigt im einzelnen:

- Figur 1 Querschnitt einer Zyklonbrennkammer mit waagerecht angeordneter Brennkammerachse und mit Brenngaseintritt im oberen und Partikelaustritt im unteren Kammerbereich gemäß Schnittlinie I/I nach Figur 2;
- Figur 2 Längsschnitt einer Brennkammer gemäß Figur 1 nach Schnittlinie II/II;
- Figur 3 Querschnitt einer Zyklonbrennkammer mit verstellbarer Wandstufe;
- Figur 4 Querschnitt einer Zyklonbrennkammer mit senkrechter Brennkammerachse und seitlichem Brenngaseintritt und seitlichem Partikelaustritt gemäß Schnittlinie IV/IV nach Figur 5;
- Figur 5 Längsschnitt einer Brennkammer gemäß Figur 4 nach Schnittlinie V/V.
- Figur 6 Querschnitt einer Zyklonkammer mit waagerecht angeordneter Brennkammerachse und zwei Partikelaustrittsschlitzten.

Die Figuren 1 bis 3 zeigen Zyklonbrenner mit zylindrischen Brennkammern 1, deren Brennkammerachsen 2 waagerecht angeordnet sind. Beim Zyklonbrenner nach Figuren 1 und 2 mündet im oberen Bereich der waagerecht liegenden Brennkammer 1 eine Gaszufuhr 3 für ein Brenngas/Luft-Gemisch. Im Ausführungsbeispiel weist die Gaszufuhr 3 zwei voneinander durch eine Trennwand 4 getrennte Strömungsräume 5,6 auf, durch die im Strömungsraum 5 Brenngas und im Strömungsraum 6 Luft in die Brennkammer 1 eingeleitet werden. Das sich hierbei im oberen Bereich der Brennkammer bildende Brenngas/ Luft-Gemisch wird beim Start des Zyklonbrenners über einen

Zündbrenner 7 gezündet. Der Zündbrenner 7 ist in die Brennkammer 1 durch deren Mantel 8 hindurch eingeführt. Mit dem Zündbrenner 7 läßt sich die Brennkammer 1 auch vor Eintritt von Brenngas und Luft auf eine geeignete Zündtemperatur vorwärmen, bei der das Brenngas/Luft-Gemisch schon vom Zündzeitpunkt an unter Ausbildung nur geringer Schadgasanteile verbrennbar ist.

Das in dem Brennkammer 1 gebildete Abgas strömt über eine Abgasleitung 9 mit Leitungsteilen 9a, 9b ab. Die Abgasleitung 9 ist an der Brennkammer 1 stirnseitig, im Ausführungsbeispiel an einer Stirnseite 10 zentral und parallel zur Brennkammerachse 2 verlaufend angeschlossen. Der Teil 9a der Abgasleitung 9, der den Anschluß der Abgasleitung an einer Stirnseite 10 der Brennkammer 1 bildet, weist einen engeren Strömungsquerschnitt 11 auf, als der Teil 9b der Abgasleitung 9 mit Strömungsquerschnitt 12. Der Teil 9a kann düsenförmig ausgebildet sein, wobei sich der Strömungsquerschnitt 11 vom Anschluß der Abgasleitung von der Stirnseite 10 ausgehend bis zur Mündung des Teils 9a in den Teil 9b lavaldüsenartig erweitert. Dies beschleunigt und stabilisiert den Abgasstrom aus der Brennkammer 1, wobei zugleich ein Durchmischungseffekt für den Ausbrand des Abgases erreicht wird. Durch den Teil 9b strömt das Abgas zu einem in der Zeichnung nicht wiedergegebenen Wärmetauscher ab.

Im unteren Bereich der Brennkammer 1 ist ein Austrittsschlitz 13 zur Ableitung von Feststoffpartikeln vorgesehen, die in die Brennkammer 1 mit dem Brenngas eingeführt werden. Über den Austrittsschlitz fallen die Feststoffpartikeln in einen Abscheideraum 14, in den der Austrittsschlitz mündet. Der Abscheideraum weist eine verschließbare Öffnung 14a zur Entaschung des Abscheideraums auf. Der Austrittsschlitz 13 dehnt sich im Ausführungsbeispiel über die gesamte Breite B der Brennkammer 1 aus, siehe Figur 2, und wird von einer Wandstufe 15 gebildet, deren Stirnseite zum Eintritt von Feststoffpartikeln geöffnet ist. Der Austrittsschlitz 13 weist im Ausführungsbeispiel nach Figuren 1 und 2 einen sich im Mantel 8 nach außen erweiternden Strömungsquerschnitt 16 auf, der Austrittsschlitz erweitert sich nach außen keilförmig. Die Wandstufe 15 wird hierzu von einer Begrenzungsfläche 17 gebildet, die zu einer ihr gegenüberliegenden radial verlaufenden Begrenzungsfläche 18 des Austrittsschlitzes 13 im Winkel geneigt angeordnet ist. Von der Ausbildung der Wandstufe 15, insbesondere von deren Wandstufenhöhe 19, mit der die Wandstufe in die Brennkammer 1 hineinragt, und von der keilförmigen Erweiterung des Austrittsschlitzes wird die Feststoffpartikelfraktion bestimmt, die über den Austrittsschlitz 13 in den Abscheideraum 14 abgeführt wird. Je höher die Wandstufe 15 bemessen ist, um

so mehr Feststoffpartikeln lassen sich aus der Brennkammer 1 hinaus in den Abscheideraum 14 leiten.

In Figur 3 ist die Wandstufenhöhe 19 der Wandstufe verstellbar eingerichtet. Eine Wandstufe 15a ist als Klappe ausgebildet und um eine Achse 20 beweglich. Sie kann entsprechend der gewünschten Partikelabscheidung an der Brennkammerwand gedreht werden. Da sich die Feststoffpartikeln infolge der auf sie einwirkenden Zentrifugalkräfte an der Innenseite des Mantels konzentrieren, kann die Wandstufe 15a je stärker in den freien Brennkammerraum hineingeführt werden, je dicker die Partikeln führende Gasschicht ist. Die Stellung der Wandstufe 15a beeinflußt jedoch auch den optimalen Verbrennungsablaufs in der Brennkammer, sie ist entsprechend zu regulieren. Der Austrittsschlitz 13 verläuft im Ausführungsbeispiel nach Figur 3 im Mantel 8 in einem Winkel 21 zur Radialebene 22 der Brennkammer 1. Der Winkel 21 ist derart bemessen, daß die Partikeln aus der Brennkammer mit möglichst geringem Widerstand austreten. Der Austrittsschlitz 13 weist einen gleichförmigen Strömungsquerschnitt 16a auf.

Im Ausführungsbeispiel nach Figur 3 tritt in die Brennkammer 1 über die Gaszufuhr 3 bereits ein brennbares Gasgemisch ein. Die Trennwand 4 und die getrennten Strömungsräume 5, 6, wie sie im Ausführungsbeispiel nach Figuren 1 und 2 vorhanden sind, sind entfallen. Zur Regelung der Zufuhr des Gasgemisches, insbesondere zur Regelung der Einströmgeschwindigkeit des Gasgemisches in die Brennkammer, ist im Mündungsbereich 23 der Gaszufuhr 3 eine Regelklappe 24 angeordnet. Je nach Gasmenge, die entsprechend der gewünschten Wärmeerzeugungsleistung in die Brennkammer einzuführen ist, wird zur Veränderung des Gaseintrittsquerschnitts die Stellung der Regelklappe 24 mit dem Ziel verändert, eine konstante Eintrittsgeschwindigkeit für das brennbare Gasgemisch zu erreichen. Die Eintrittsgeschwindigkeit beeinflußt neben der Partikelabscheidung auch den Ausbrand des Gasgemisches in der Brennkammer.

Im übrigen ist die Brennkammer 1 nach Figur 3 in gleicher Weise wie die Brennkammer nach dem Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 1 und 2 aufgebaut. Für die gegenüber diesem Beispiel unverändert gebliebenen Teile der Brennkammer wurden deshalb in Figur 3 die gleichen Bezugszeichen wie in den Figuren 1 und 2 benutzt.

Vom Abscheideraum 14 führt ein Bypass 25 zur Abgasleitung 9. Er mündet im Teil 9b der Abgasleitung. Im Bypass ist eine Drosselklappe 26 eingesetzt, über deren Stellung sich der im Abscheideraum 14 gewünschte Unterdruck gegenüber dem Druck in der Brennkammer 1 einstellen läßt. Die sich daraus ergebende Druckdifferenz zwischen Brennkammer 1 und Abscheideraum 14 be-

einflußt die gewünschte Abscheidung der Feststoffpartikeln.

Um ein Mitreißen der Feststoffpartikeln aus dem Abscheideraum 14 über den Bypass 25 in die Abgasleitung 9 zu vermeiden und im Abscheideraum die Partikelbewegung zu beruhigen, sind im Ausführungsbeispiel nach Figur 1 im Abscheideraum 14 des Zylkonbrenners Prallbleche 27 eingesetzt, die die Feststoffpartikeln im Abscheideraum zurückhalten.

In Figuren 4 und 5 ist ein Zylkonbrenner wiedergegeben, dessen Brennkammerachse 28 senkrecht angeordnet ist. Bei diesem Zylkonbrenner wird Brenngas und Luft von der Seite her tangential in eine Brennkammer 29 über einen Brenngaseintritt 30 und eine Luftleitung 31 eingeführt. Am Zugang 32 des Brenngas/Luft-Gemisches treten zusammen mit dem Gasgemisch in die Brennkammer 29 Feststoffpartikeln ein, die aus der Brennkammer 29 bevorzugt über einen etwa um 225° gegenüber dem Zugang 32 im Mantel 33 der Brennkammer versetzt angeordneten Austrittsschlitz 34 abgeführt werden. Am Austrittsschlitz 34 ist hierzu eine verstellbare Wandstufe 15b angebracht.

Über die Wandstufe 15b treten die Feststoffpartikeln in einen in gleicher Weise wie die Brennkammer 29 zylindrisch geformten Abscheideraum 35 mit ebenfalls senkrecht angeordneter Achse aus. Die Achse des Abscheideraums 35 fällt im Ausführungsbeispiel mit der Brennkammerachse 28 zusammen, die Brennkammer 29 ist somit zentral im Abscheideraum 35 angeordnet.

Die Brennkammer 29 weist im Ausführungsbeispiel einen von ihrem Zentrum zum Mantel 33 hin kegelförmig abfallenden Kammerboden 36 auf. Zur Entnahme von mitgeführten Feststoffpartikeln, die sich am Kammerboden der Brennkammer sammeln, sind auch im Boden Durchtrittsöffnungen für die Feststoffpartikeln vorgesehen. Die Durchtrittsöffnungen sind in Figur 5 nicht dargestellt.

Das Abgas strömt aus der Brennkammer 29 zentral ab. In Figur 5 sind schematisch für den Abgasstrom Strömungspfeile 37 eingezeichnet. Das heiße Abgas wird innerhalb einer Abgasleitung 38 abgeführt, im Ausführungsbeispiel ist die Abgasleitung mit einem in Figur 5 nicht wiedergegebenen Wärmetauscher verbunden, über den das heiße Abgas seine Wärme an ein Heizmedium abgibt.

Die Abgasleitung 38 ist zum Abscheideraum 35 hin geöffnet. Das in den Abscheideraum 35 beim Abzug der Feststoffpartikeln aus der Brennkammer 29 eindringende Gas kann somit gemeinsam mit dem Abgas ebenfalls unmittelbar über die Abgasleitung 38 abziehen. Am Abscheideraum 35 ist zusätzlich eine Rauchgasrückführung 39 angelassen, deren Zugang mittels einer Stellklappe 40 geöffnet werden kann. Die jeweils über die

Rauchgasrückführung zurückgeführte Gasmenge wird durch entsprechendes Einstellen der Öffnungsweite der Stellklappe 40 geregelt.

Im unteren Bereich des Abscheideraums 35 befindet sich zum Abzug der abgeschiedenen Feststoffpartikeln ein trichterförmiger Partikelaustrag 41. Im Ausführungsbeispiel ist zur Entleerung des Abscheideraums eine Feststoffschleuse 42 vorgesehen, die zum Austrag je nach Feststoffanfall geöffnet wird.

Die zentrale Lage der Brennkammer 29 innerhalb des Abscheideraums 35 und die freie Strömungsumlenkung des Abgases im Deckenbereich des Abscheideraums (siehe Strömungspfeile 37) dienen einer weitgehenden Reinigung des aus der Brennkammer abziehenden heißen Abgases vor Eintritt in den Wärmetauscher. Vom Brenngas/Luft-Gemisch in die Brennkammer eingeführte Feststoffpartikeln werden im Abscheideraum den gewünschten Anforderungen entsprechend abgeschieden. Ein Zusetzen des Wärmetauschers mit Staub ist somit beim Zylkonbrenner gemäß der Erfindung in ausreichendem Maße verhindert.

In Figur 6 ist eine weitere Brennkammer mit waagerechter Brennkammerachse im Querschnitt dargestellt. Von der in Figuren 1 und 2 gezeigten Brennkammer unterscheidet sich diese Brennkammer im wesentlichen durch einen zweiten Partikelaustrittsschlitz: Neben einem unteren Partikelaustrittsschlitz 43 mit Wandstufe 44, die zum Innenraum 45 hin gerichtet in die Brennkammer hineinragt, ist im Eintrittsbereich von Brenngas und Verbrennungsluft ein weiterer Partikelaustrittsschlitz 46 mit Wandstufe 47 angeordnet. Die Wandstufe 47 weist in gleicher Weise wie die Wandstufe 44 eine sich zum Innenraum 45 von dessen Wandseite 48 abhebende Höhe 19 auf. Im Ausführungsbeispiel nach Figur 6 werden die mit den Brenngasen in die Brennkammer eintretenden Partikel somit an zwei Stellen aus der Brennkammer ausgeschleust, wobei die grobere Partikelfraktion im wesentlichen über den Partikelaustrittsschlitz 46, die feinere Fraktion über den Partikelaustrittsschlitz 43 abgeführt wird. In Abänderung des Ausführungsbeispiels nach Figur 6 können die Höhen 19 der Wandstufen 44 und 47 entsprechend dem gewünschten Abscheidegrad in der Brennkammer auch unterschiedlich bemessen und gestaltbar sein.

Im Ausführungsbeispiel nach Figur 6 treten Verbrennungsluft und Brenngas an der Gaszufuhr 3 noch getrennt in die Brennkammer ein, die Verbrennungsluft über einen an der Gaszufuhr 3 mündenden Luftkanal 49, das Brenngas über einen Brenngaseintrittskanal 50.

Abweichend hiervon ist es selbstverständlich auch möglich, Brenngas und Verbrennungsluft unmittelbar vor Eintritt in die Brennkammer miteinan-

der zu vermischen, um den Ausbrand zu verbessern.

Die Brennkammer nach Figur 6 funktioniert im übrigen in gleicher Weise wie die in Figur 1 und 2 wiedergegebene Brennkammer. Gleich ausgebildete und funktionell beibehaltene Vorrichtungsteile sind in Figur 6 daher auch mit gleichen Bezugszeichen wie in den vorgenannten Figuren markiert.

Patentansprüche

1. Zyklonbrenner mit zylindrischer Brennkammer und mit tangential in die Brennkammer mündender Gaszufuhr für ein in der Brennkammer abbrennbares Brenngas/Luft-Gemisch, mit einer Abgasleitung, die an einer der Stirnseiten der Brennkammer angeschlossen ist und mit einem am zylindrischen Mantel der Brennkammer mündenden, in einen Abscheideraum führenden Austritt für vom Brenngas mitgeführte Feststoffpartikeln,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Austritt zum mindesten einen Austrittsschlitz (13, 34) mit einer in die Brennkammer (1, 29) hineinragenden Wandstufe (15, 15a, 15b) zur Einleitung der Feststoffpartikeln in den Austrittsschlitz (13, 34) bildet.

2. Zyklonbrenner nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Wandstufe (15, 15a, 15b) zum Eintritt von Feststoffpartikeln an ihrer Stirnseite geöffnet ist.

3. Zyklonbrenner nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Wandstufe (15a, 15b) verstellbar ist.

4. Zyklonbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß sich der Austrittsschlitz (13) im zylindrischen Mantel (8) über dessen gesamter Breite (B) ausdehnt.

5. Zyklonbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Austrittsschlitz (13) einen sich vom Innenraum der Brennkammer (1) her nach außen erweiternden Strömungsquerschnitt (16) aufweist.

6. Zyklonbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Ableitung von Abgas aus dem Abscheideraum (14) vom Abscheideraum ausge-

hend ein Bypaß (25) zur Abgasleitung (9) geführt ist.

7. Zyklonbrenner nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Bypaß (25) eine verstellbare Drosselklappe (26) angeordnet ist.

8. Zyklonbrenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Gaszufuhr (3) im Mündungsbereich (23) zur Brennkammer (1) einen verstellbaren Gaseintrittsquerschnitt aufweist.

9. Zyklonbrenner nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Verstellung des Gaseintrittsquerschnitts eine Regelklappe (24) angebracht ist, die in Abhängigkeit von der einströmenden Brenngasmenge und/oder der Einströmgeschwindigkeit des Brenngases einstellbar ist.

10. Zyklonbrenner nach einem der vorhergehenden Patentansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Austrittsschlitz (46) mit Wandstufe (47) im Eintrittsbereich des Brenngases in der Brennkammer (45) angeordnet ist.

11. Zyklonbrenner nach einem der vorhergehenden Patentansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß am Eintritt des Brenngases in die Brennkammer (45) eine Strömungsleitwand (48) für das Gasgemisch vorgesehen ist.

40

45

50

55

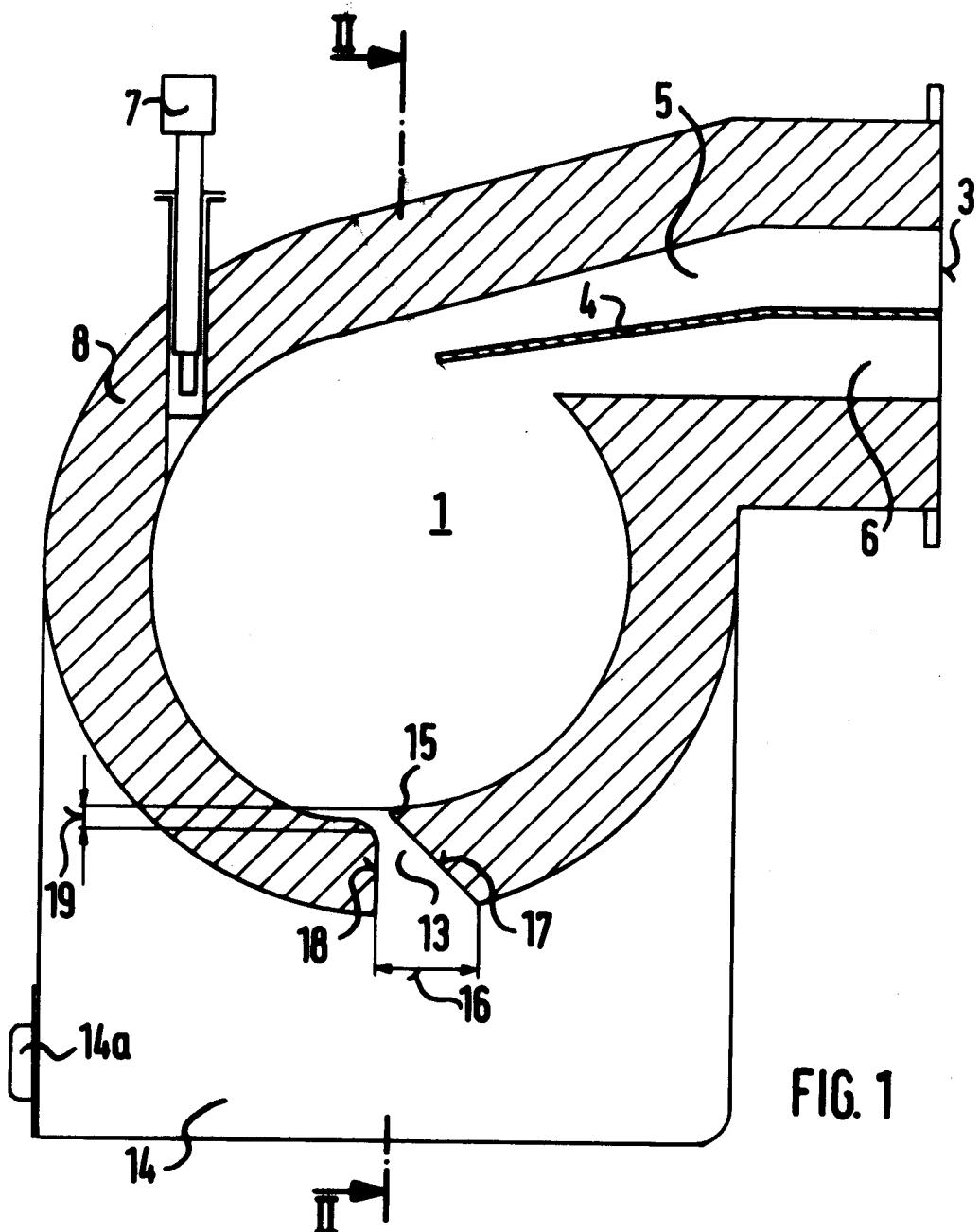


FIG. 1

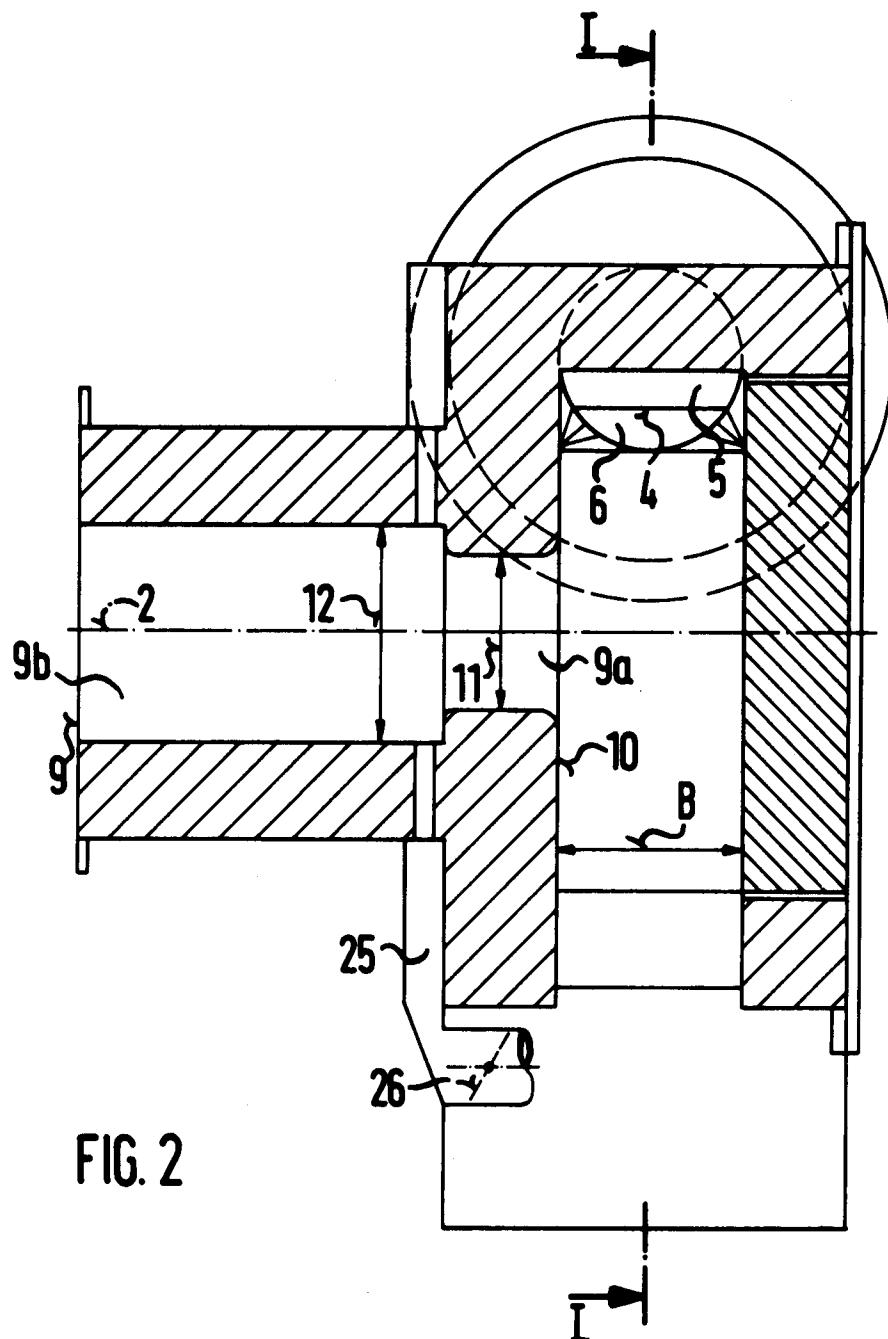


FIG. 2

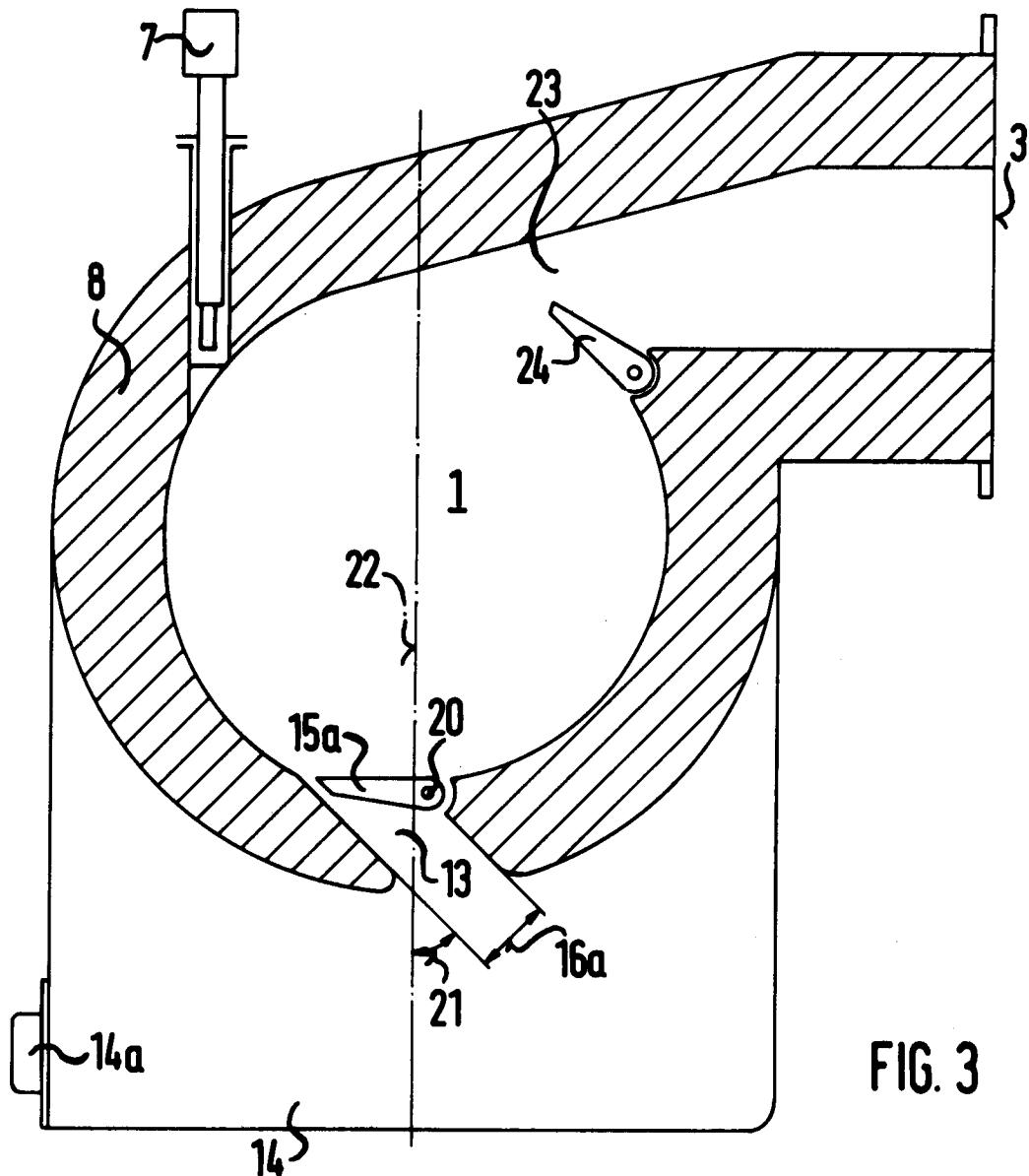


FIG. 3

