(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer : **0 464 436 B1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift : **09.08.95 Patentblatt 95/32**

(51) Int. Cl.[6] : **F23C 3/00**

(21) Anmeldenummer : **91109846.5**

(22) Anmeldetag : **15.06.91**

(54) **Zyklonbrenner mit zylindrischer Brennkammer.**

(30) Priorität : **02.07.90 DE 4021005**

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

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **09.08.95 Patentblatt 95/32**

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

(56) Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 193 976
EP-A- 0 271 642
DE-B- 1 024 663
FR-A- 1 076 716
GB-A- 804 570
US-A- 3 179 074

(73) Patentinhaber : **FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH**
Wilhelm-Johnen-Strasse
D-52425 Jülich (DE)
Patentinhaber : **Wamsler Umwelttechnik GmbH**
Landsberger Strasse 372
D-80687 München (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)

EP 0 464 436 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 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 vor allem 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 Feuerungsrost entsprechende Einsätze zum Abführen von Asche aus einem Zyklonbrenner werden in DE-PS 10 24 663 beschrieben, ein Zyklonbrenner mit senkrecht angeordneteter Achse und Abzug der Feststoffartikeln von trichterförmigem Boden ist aus DE-PS 974 562 bekannt.

Aus EP-A-0 271 642 ist ein Zyklonbrenner mit zylindrischer Brennkammer zur Verbrennung eines tangential in die Brennkammer eingeführten Brenngas/Luft-Gemisches bekannt. Im Mantel der Brennkammer sind Austrittsschlitze für vom Brenngas mitgeführte Feststoffpartikeln vorgesehen, die auf Wandstufen, die in Strömungsrichtung des Brenngas/Luft-Gemisches gesehen hinter den Austrittsschlitzen angebracht sind und sich zum Innenraum der Brennkammer hin vom Mantel abheben, aufprallen und durch die Austrittsschlitze hindurch in einen Ascheraum gelangen. Je nach abzuscheidender Partikelfraktion gelingt das Abscheiden jedoch nur teilweise. Insbesondere können Partikel beim Aufprallen auf die Wandstufen statt durch die Austrittsschlitze hindurchzutreten, auch zurück in den Innenraum der Brennkammer geschleudert werden.

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. Die Wandstufe wird von einer Begrenzungsfläche des Austrittsschlitzes gebildet, wobei die Höhe der Wandstufe zugleich die Öffnungsweite des Austrittschlitzes bestimmt. Die Wandstufenhöhe wird der aus der Brennkammer abzuführenden Partikelfraktion angepaßt. Die Wandstufe ist somit zum Eintritt der Feststoffpartikeln an Ihrer Stirnseite geöffnet und die Öffnungsweite des ausgebildten Austrittsschlitzes ist durch die in radialer Richtung bemessene Wandstufenhöhe (Höhe der geöffneten Stirnwand) gegeben, die dann auch die aus der Brennkammer abführbare Partikelfraktion bestimmt. Zur Steuerung des gewünschten Austritts der Partikeln ist die Wandstufe verstellbar ausgeführt, Patentanspruch 2.

Eine vollständige Abtrennung der sich in der Brennkammer abscheidenden Feststoffpartikeln wird nach Patentanspruch 3 dadurch unterstützt, daß sich der Austrittsschlitz im zylindrischen Mantel über dessen gesamter Breite 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 4. Im Abscheideraum wird ein Unterdruck gegenüber dem Druck in der Brennkammer erzeugt. Bevorzugt dient dazu nach Patentanspruch 5 eine vom Abscheideraum zur Abgasleitung geführte Bypaßleitung. Der Unterdruck wird durch eine verstellbare Drosselklappe in der Bypaßleitung eingestellt, Patentanspruch 6.

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 Partikelaustrittsschlitzen.

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 waa-

gerecht 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 der 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 düsenformig 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 Druck-

differenz zwischen Brennkammer 1 und Abscheideraum 14 beeinflußt 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 Zyklonbrenners Prallbleche 27 eingesetzt, die die Feststoffpartikeln im Abscheideraum zurückhalten.

In Figuren 4 und 5 ist ein Zyklonbrenner wiedergegeben, dessen Brennkammerachse 28 senkrecht angeordnet ist. Bei diesem Zyklonbrenner 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 angeschlossen, 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 Zyklonbrenner 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 miteinander 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 wieder-

gegebene 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 (1, 29) und mit tangential in die Brennkammer mündender Gaszufuhr (3) für ein in der Brennkammer abbrennbares Brenngas/Luft-Gemisch, mit einer Abgasleitung (9, 38), die an einer der Stirnseiten (10) der Brennkammer angeschlossen ist, und mit zumindest einem am zylindrischen Mantel der Brennkammer mündenden, in einen Abscheideraum (14, 35) führenden schlitzförmigen Austritt (13, 34) für vom Brenngas mitgeführte Feststoffpartikeln, und mit am Austrittsschlitz vorgesehenen, sich zum Innenraum der Brennkammer hin abhebenden Wandstufe (15, 15a, 15b) zur Einleitung der Feststoffpartikeln in den Austrittsschlitz,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Wandstufe (15, 15a, 15b) von einer Begrenzungsfläche (17) des Austrittsschlitzes (13, 34) gebildet wird und mit ihrer Wandstufenhöhe (19), die von der aus der Brennkammer (1, 29) abzuführenden Feststoffpartikelfraktion vorgegeben ist, die Öffnungsweite des Austrittsschlitzes (13, 34) bestimmt.

2. Zyklonbrenner nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Wandstufe (15a, 15b) verstellbar ist.

3. Zyklonbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß sich der Austrittsschlitz (13) im zylindrischen Mantel (8) über dessen gesamter Breite (B) ausdehnt.

4. Zyklonbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Austrittsschlitz (13) einen sich vom Innenraum der Brennkammer (1) her nach außen erweiternden Strömungsquerschnitt (16) aufweist.

5. Zyklonbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Ableitung von Abgas aus dem Abscheideraum (14) vom Abscheideraum ausgehend ein Bypaß (25) zur Abgasleitung (9) geführt ist.

6. Zyklonbrenner nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Bypaß (25) eine verstellbare Drosselklappe (26) angeordnet ist.

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

8. Zyklonbrenner nach Anspruch 7,
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.

9. 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.

10. 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.

Claims

1. Cyclonic burner with cylindrical combustion chamber (1, 29) and with a gas supply (3), opening tangentially into the combustion chamber, for a fuelgas/air mixture burnable in the combustion chamber, with an exhaust-gas conduit (9, 38) which is connected to one of the end faces (10) of the combustion chamber, and at least one slit-shaped outlet (13, 34), opening on the cylindrical casing of the combustion chamber and leading into a separation space (14, 35), for solid particles carried along by the fuel gas, and with a wall step (15, 15a, 15b), provided at the outlet slit and projecting towards the interior of the combustion chamber, for introducing the solid particles into the outlet slit, characterized in that the wall step (15, 15a, 15b) is formed by a limiting face (17) of the outlet slit (13, 34) and, with its wall-step height (19) predetermined by the solid-particle fraction to be discharged from the combustion chamber (1, 29), determines the opening width of the outlet slit (13, 34).

2. Cyclonic burner according to Claim 1, characterized in that the wall step (15a, 15b) is adjustable.

3. Cyclonic burner according to one of Claims 1 and 2, characterized in that the outlet slit (13) in the cylindrical casing (8) extends over the entire width (B) of the latter.

4. Cyclonic burner according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the outlet slit (13) has a flow cross-section (16) widening outwards from the interior of the combustion chamber (1).

5. Cyclonic burner according to one of Claims 1 to 4, characterized in that, in order to divert exhaust gas out of the separation space (14), starting from the separation space a bypass (25) is guided to the exhaust-gas conduit (9).

6. Cyclonic burner according to Claim 5, characterized in that an adjustable throttle flap (26) is arranged in the bypass (25).

7. Cyclonic burner according to one of the preceding claims, characterized in that the gas supply (3) has an adjustable gas-inlet cross-section in the region (23) opening into the combustion chamber (1).

8. Cyclonic burner according to Claim 7, characterized in that in order to adjust the gas-inlet cross-section, a regulating flap (24) is mounted and is adjustable in dependence on the inflowing fuel-gas quantity and/or on the inflow velocity of the fuel gas.

9. Cyclonic burner according to one of the preceding patent claims, characterized in that an outlet slit (46) with a wall step (47) is arranged in the inlet region for the fuel gas in the combustion chamber (45).

10. Cyclonic burner according to one of the preceding patent claims, characterized in that a flow-guide wall (48) for the gas mixture is provided at the inlet for the fuel gas into the combustion chamber (45).

Revendications

1. Brûleur cyclone comportant une chambre de combustion cylindrique (1,29) et une arrivée (3) pour le gaz qui débouche tangentiellement dans la chambre de combustion, pour un mélange gaz combustible/air qui est brûlé dans la chambre de combustion, une canalisation des gaz d'échappement (9,38), qui est raccordée à l'une des faces frontales (10) de la chambre de combustion, et au moins une sortie en forme de fente (13,14), qui débouche dans l'enveloppe cylindrique de la chambre de combustion et aboutit à une chambre de séparation (14,35), pour des particules de substances solides entraînées par le gaz combustible, et une partie de paroi étagée (15, 15a,15b), qui est prévue au niveau de la fente de sortie, s'écarte en direction de l'espace intérieur de la chambre de combustion et est utilisée pour l'introduction des particules de substances solides dans la fente de sortie, caractérisé par le fait que la partie de paroi étagée (15,15a,15b) est formée par une surface limite (17) de la fente de sortie (13, 14) et détermine,

par sa hauteur (19), qui est prédéterminée par la fraction de particules de substances solides devant être évacuée de la chambre de combustion (1,29), la largeur d'ouverture de la fente de sortie (13,14).

2. Brûleur cyclone suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que la partie de paroi étagée (15a, 15b) est réglable.

3. Brûleur cyclone suivant l'une des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que la fente de sortie (13) ménagée dans l'enveloppe cylindrique (8) s'étend sur toute la largeur (B) de cette dernière.

4. Brûleur cyclone suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que la fente de sortie (13) possède une section transversale d'écoulement (16), qui s'élargit vers l'extérieur à partir de l'espace intérieure de la chambre de combustion (1).

5. Brûleur cyclone suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que pour l'évacuation des gaz d'échappement à partir de la chambre de séparation (14), un conduit de dérivation (25) s'étend depuis la chambre de séparation jusqu'à la conduite des gaz d'échappement (9).

6. Brûleur cyclone suivant la revendication 5, caractérisé par le fait qu'un papillon d'étranglement réglable (26) est disposé dans le conduit de dérivation (25).

7. Brûleur cyclone suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'arrivée (3) pour les gaz possède, dans la zone (23) où elle débouche dans la chambre de combustion (1), une section transversale d'entrée de gaz réglable.

8. Brûleur cyclone suivant la revendication 7, caractérisé par le fait que pour le réglage de la section transversale d'entrée de gaz, il est prévu un clapet de réglage (24), qui est réglable en fonction de la quantité de gaz combustible amenée et/ou de la vitesse de pénétration du courant du gaz combustible.

9. Brûleur cyclone suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'une fente de sortie (46), possédant une partie de paroi étagée (47) est disposée dans la zone d'entrée du gaz combustible dans la chambre de combustion (45).

10. Brûleur cyclone suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'une paroi de guidage d'écoulement (48) pour le mélange gazeux est prévue à l'entrée du gaz combustible dans la chambre de combustion (45).

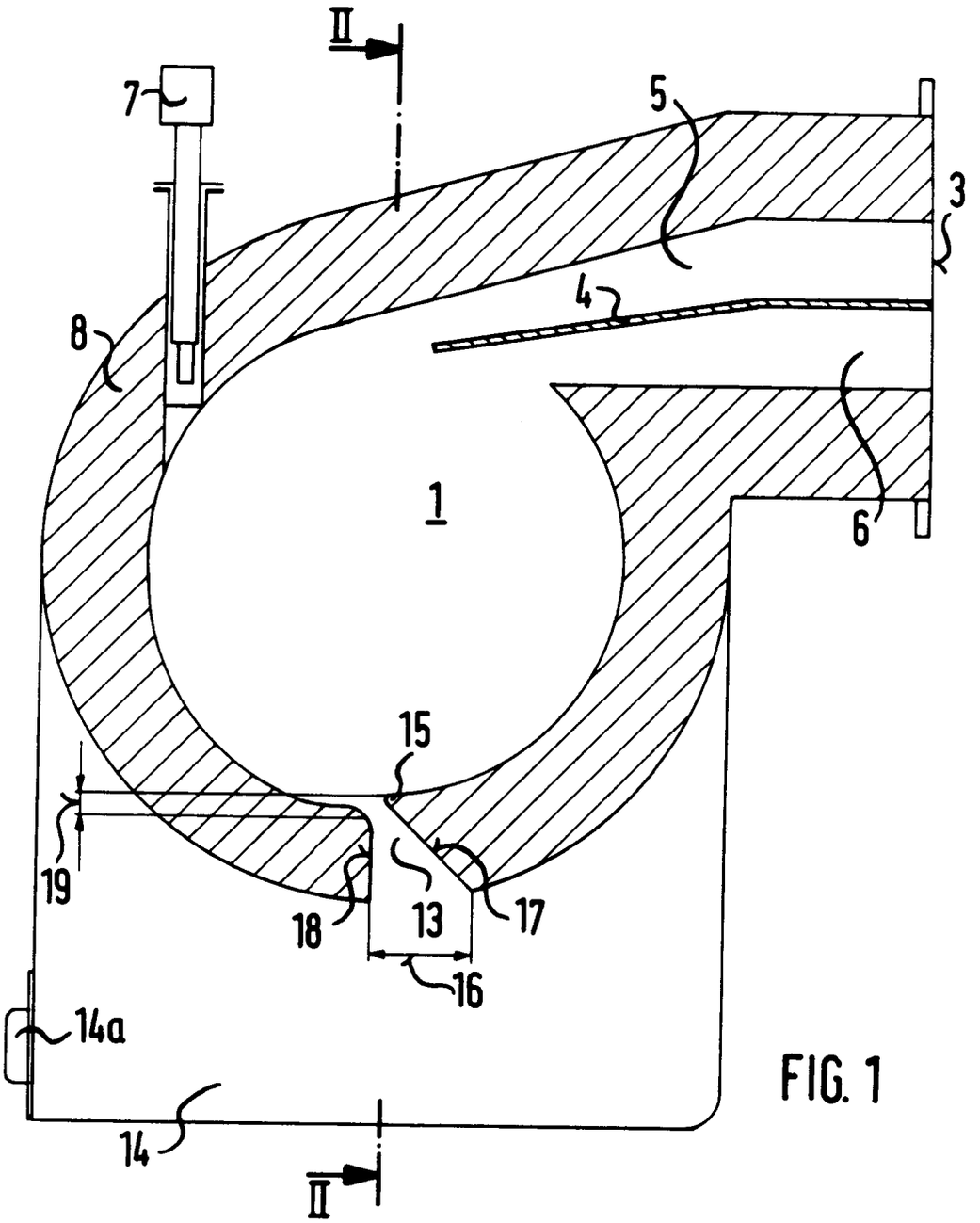


FIG. 1

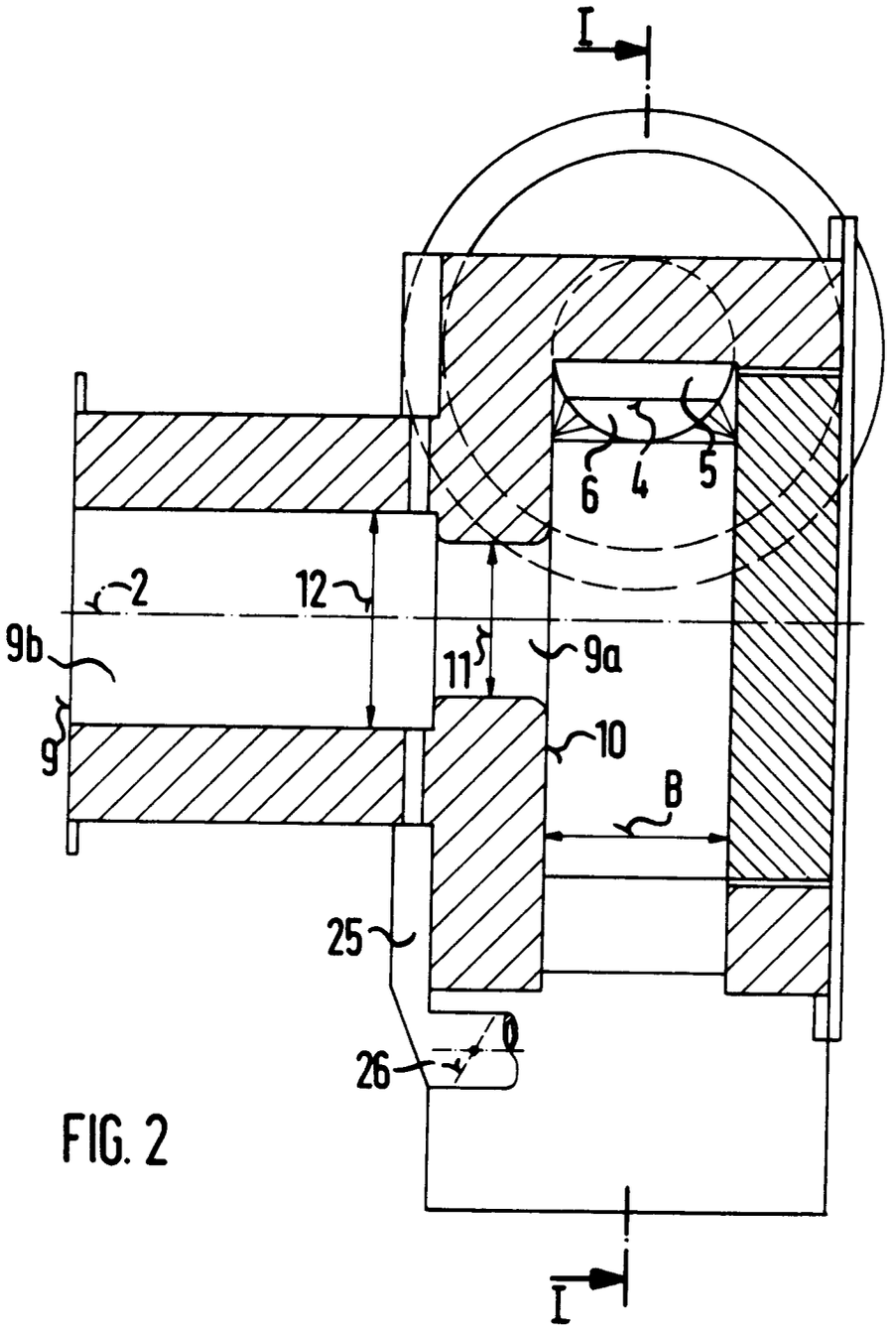


FIG. 2

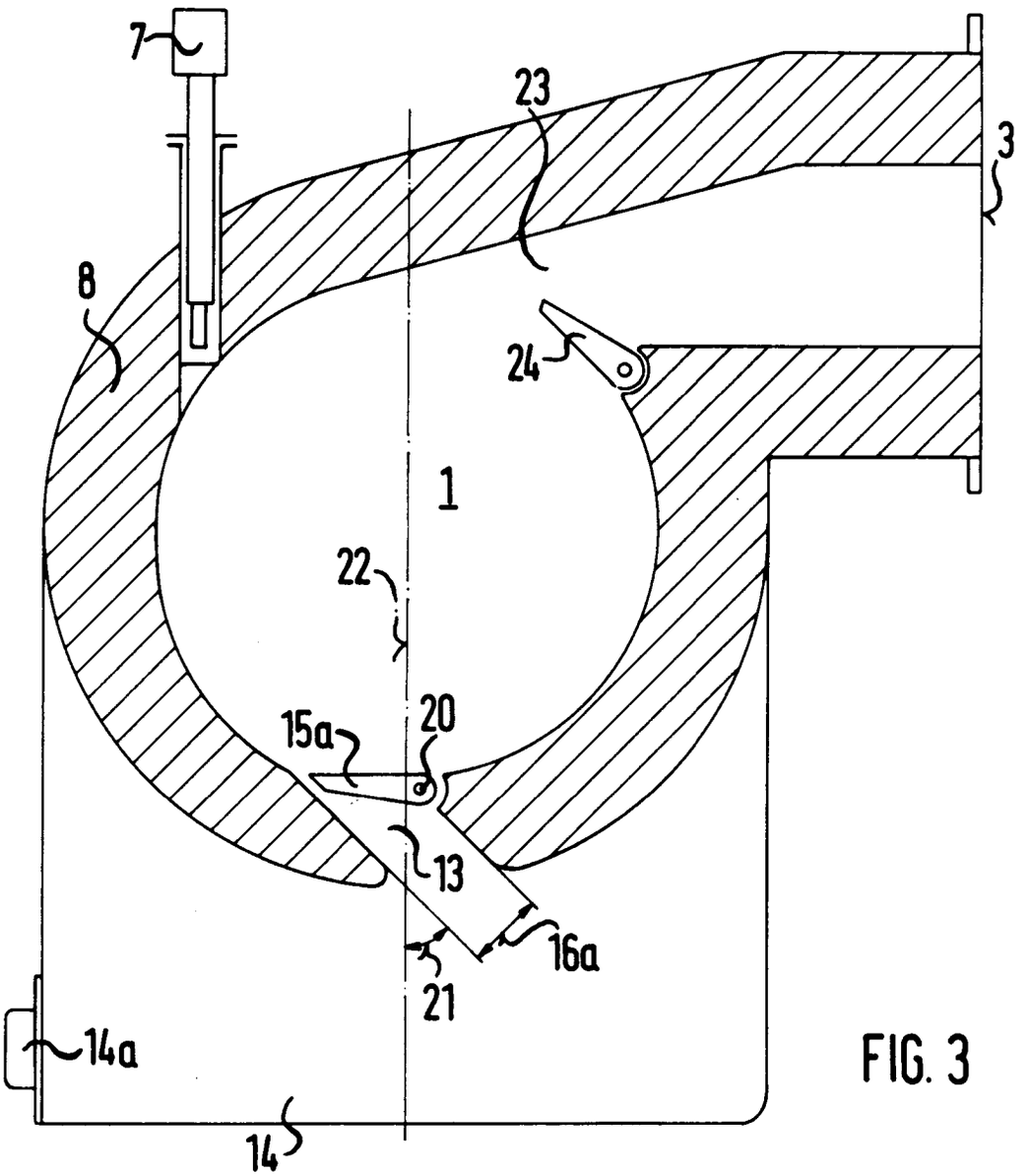


FIG. 3

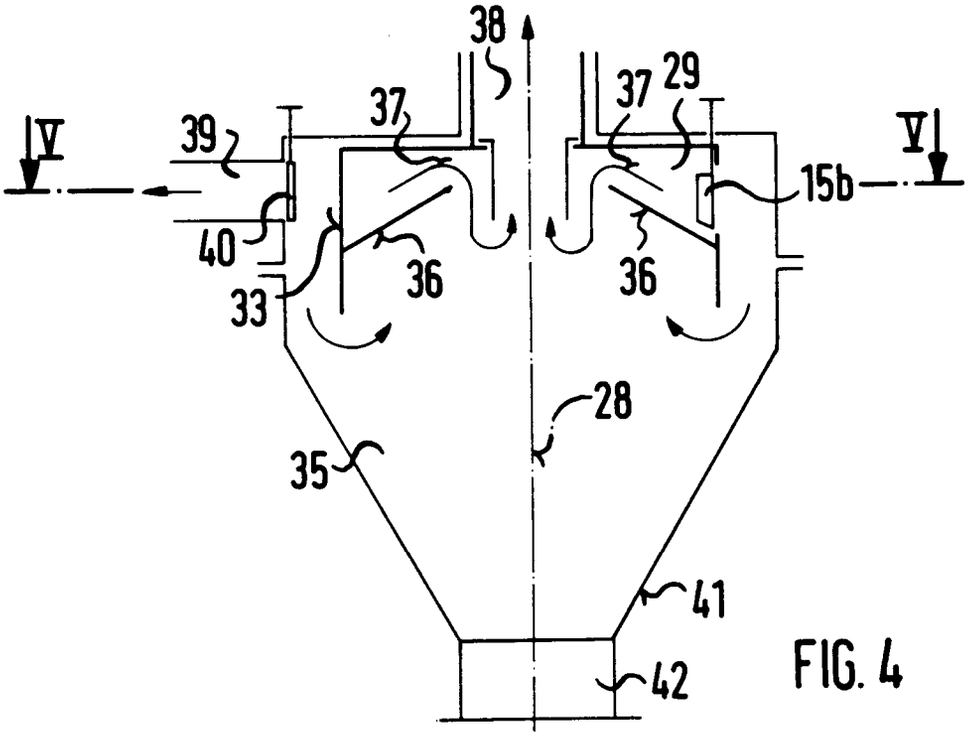

38
37
37
29
V
V
39
15b
40
36
36
33
28
35
41
42

FIG. 4

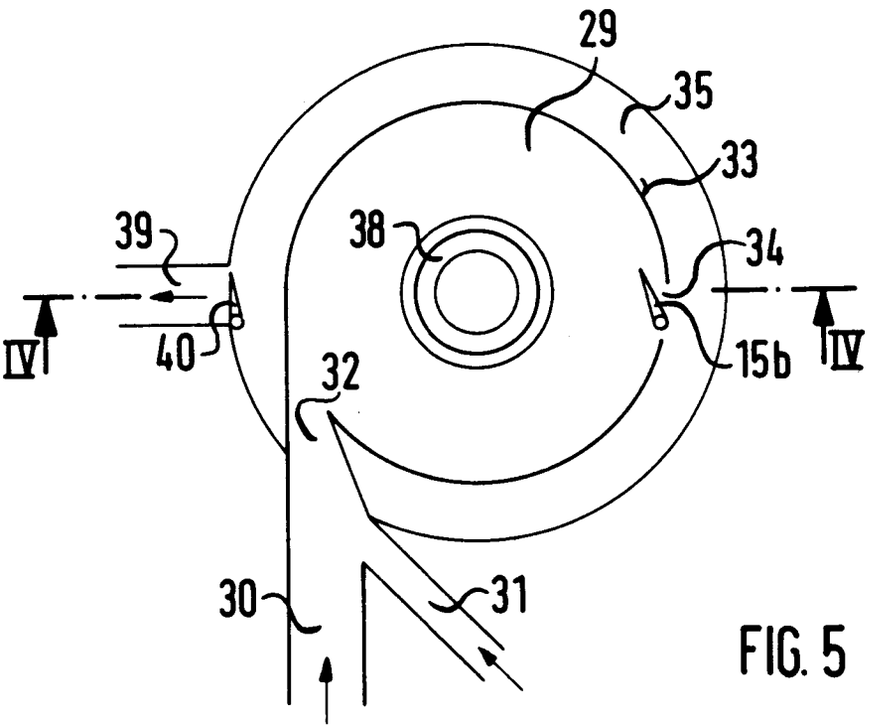

29
35
33
39
38
34
IV
IV
40
15b
32
30
31

FIG. 5

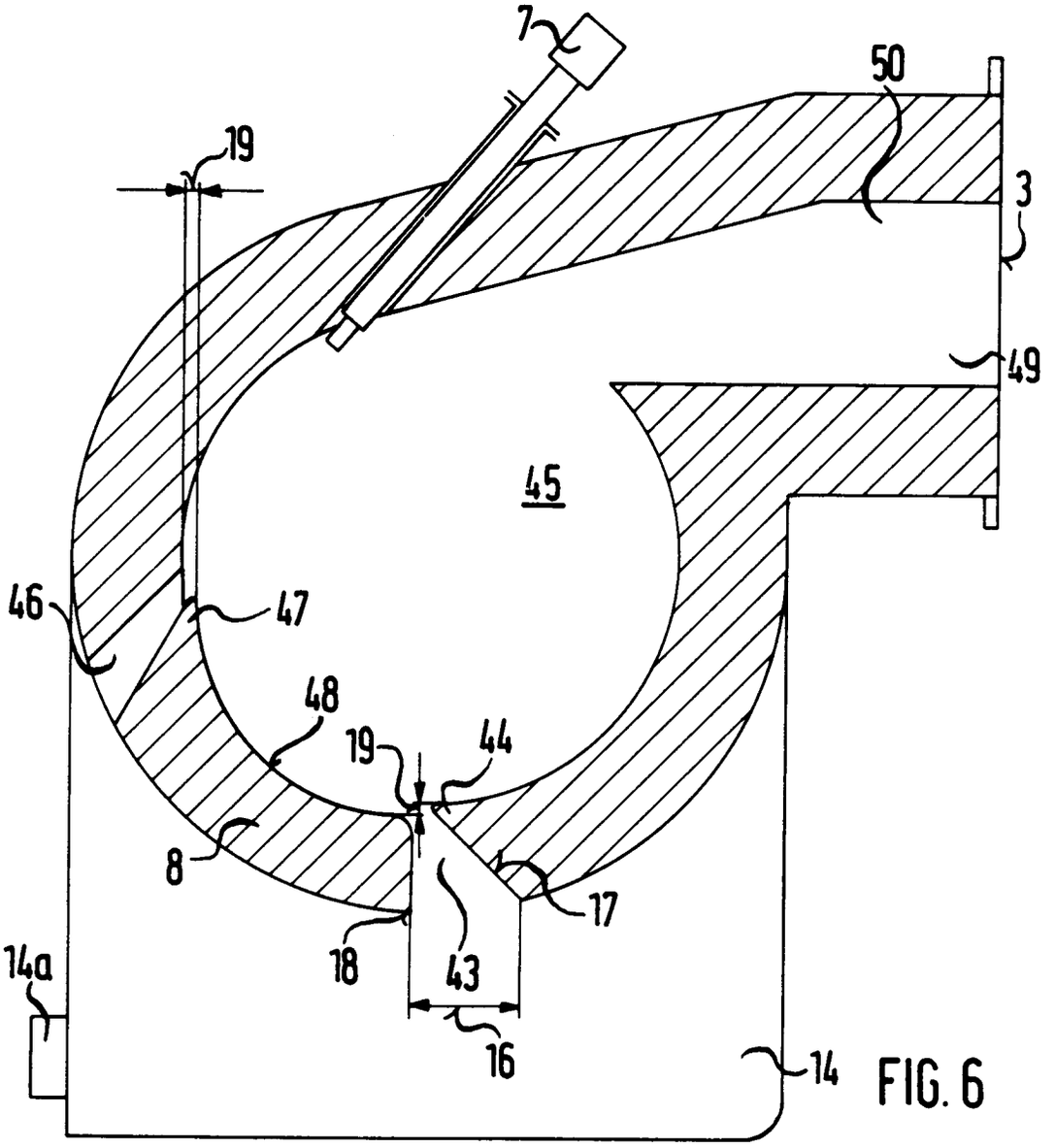


FIG. 6