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

(11) EP 0 789 189 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.11.2003 Patentblatt 2003/46

(51) Int Cl.[7]: **F23D 11/40**

(21) Anmeldenummer: **96118804.2**

(22) Anmeldetag: **23.11.1996**

(54) **Brenner für flüssigen oder gasförmigen Brennstoff, insbesondere für Öl**

Burner for fluid or gas fuel, in particular for oil

Brûleur pour combustible fluide ou gazeux, en particulier pour mazout

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE IT LI NL

(30) Priorität: **07.02.1996 DE 19604347**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.08.1997 Patentblatt 1997/33

(73) Patentinhaber: **KÖRTING HANNOVER AG**
D-30453 Hannover (DE)

(72) Erfinder:
- **Malobabic, Michael Dr.-Ing.**
  29342 Wienhausen (DE)
- **Wolf, Manfred**
  30952 Ronnenberg (DE)

(74) Vertreter: **Leine, Sigurd, Dipl.-Ing. et al**
Leine & Wagner
Patentanwälte
Burckhardtstrasse 1
30163 Hannover (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 930 569
DE-A- 4 010 360
DE-A- 4 415 717
DE-U- 29 518 919
US-A- 3 946 552

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).

EP 0 789 189 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Brenner der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art für flüssige oder gasförmige Brennstoffe, insbesondere für Öl.

[0002] Durch DE 295 18 919 U1 ist ein Brenner der betreffenden Art bekannt. Er weist eine Düse zur Zuführung von Brennstoff auf, die von einer Austrittsöffnung zur Zuführung von Luft in den Austrittsbereich der Düse konzentrisch umgeben ist. In Strömungsrichtung vor der Austrittsöffnung befindet sich eine Kammer, in die Luft durch Eintrittsöffnungen axial einströmt. In der Kammer befinden sich Drallflügel, um die Luft in der Kammer in Drehung zu versetzen. Die Kammer hat im Bereich der Drallflügel einen großen Querschnitt, so daß die Strömungsgeschwindigkeit der Luft entsprechend gering ist. Die Wirkung der Drallflügel ist dadurch sehr begrenzt, so daß die Rotationsgeschwindigkeit der Luft beim Austritt aus der Austrittsöffnung entsprechend gering ist. Dadurch ergibt sich auch eine geringe Vermischung der aus der Austrittsöffnung ausströmenden Luft mit dem Brennstoff, der aus der im Bereich der Austrittsöffnung angeordneten Düse austritt. Dadurch ist die Verbrennung nicht optimal.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Brenner der betreffenden Art zu schaffen, bei dem die Durchmischung von zugeführter Luft und Brennstoff und damit die Verbrennung deutlich verbessert und die Bildung von NOx auf ein Minimum reduziert ist.

[0004] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 angegebene Lehre gelöst.

[0005] Der Grundgedanke dieser Lehre besteht darin, die Luft bereits bei Eintritt in die Kammer mit einem Drehimpuls zu beaufschlagen, indem die Eintrittsöffnung für die Luft in die Kammer wenigstens teilweise in Umfangsrichtung gerichtet ist. Zur Erzielung dieses Drehimpulses muß die Eintrittsöffnung also düsenförmig ausgebildet sein. Zur Verstärkung dieses Drehimpulses ist die Eintrittsöffnung wenigstens teilweise radial außerhalb der Eintrittsöffnung angeordnet, was zur Folge hat, daß sich der Drehradius der Luft zur Austrittsöffnung hin verringert. Dadurch erfährt die Luft auf ihrem radialen Weg nach innen zu der kleineren Austrittsöffnung hin in bekannter Weise aufgrund des physikalischen Gesetzes von der Erhaltung des Druckimpulses eine beträchtliche Drehbeschleunigung, so daß die Luft die Austrittsöffnung aus der Wirbelkammer mit einer beträchtlichen Drehgeschwindigkeit verläßt. Dadurch wird die Luft aufgrund der Zentrifugalkraft beim Austritt aus der Austrittsöffnung wirksam radial auseinandergerissen, wobei eine innige Vermischung mit dem aus der innerhalb der Austrittsöffnung angeordneten Düse austretenden Brennstoff erfolgt. Diese Wirkung tritt bei gasförmigem Brennstoff, insbesondere aber auch bei flüssigem Brennstoff ein, wenn dieser in an sich bekannter Weise durch eine Wirbeldüse eingesprüht wird. Bei Verwendung einer Wirbeldüse zur Einleitung von flüssigem Brennstoff ist die Drehrichtung des Brennstoffwirbels zweckmäßigerweise gleichsinnig mit der Drehrichtung der durch die Austrittsöffnung der Wirbelkammer austretenden Luft.

[0006] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung verkleinert sich der Querschnitt der Wirbelkammer zur Austrittsöffnung hin konisch oder trompetenförmig. Dadurch erfährt die Luft innerhalb der Wirbelkammer bereits eine axiale Beschleunigung zur Austrittsöffnung hin, so daß dadurch die Form der radialen Ausbreitung des aus der Austrittsöffnung austretenden Luftstromes beeinflußbar ist.

[0007] Die Eintrittsöffnung zur Zuführung von Luft in die Wirbelkammer ist gemäß einer Weiterbildung der Erfindung durch mehrere, im wesentlichen radiale Schlitze vorzugsweise in der der Austrittsöffnung abgewandten Wandung der Wirbelkammer gebildet. Diese Schlitze können dabei beispielsweise die gleiche Form haben wie die Schlitze in der Stauscheibe gemäß der eingangs diskutierten Literatur, wobei selbstverständlich diese Schlitze radial im Verhältnis zu der Austrittsöffnung so angeordnet sein müssen, daß sich die in die Wirbelkammer eintretende Luft zur Austrittsöffnung hin radial nach innen bewegt und so aufgrund ihrer Trägheit eine beträchtliche Drehbeschleunigung erfährt. Zweckmäßigerweise erstrecken sich die die Eintrittsöffnung bildenden Schlitze in einem radial Umfangsbereich der Wirbelkammer, dessen mittlerer Radius wesentlich größer ist als der Radius der Austrittsöffnung der Wirbelkammer. Dadurch erfährt die Luft eine außerordentlich hohe Drehbeschleunigung, so daß die Vermischung der aus der Austrittsöffnung austretenden Luft mit dem Brennstoff besonders intensiv ist.

[0008] Der Flammraum in Austrittsrichtung vor der Düse für Brennstoff kann in an sich bekannter Weise von einem Reaktionsrohr umschlossen sein. Da die Vermischung zwischen Luft und Brennstoff bereits im zentralen Bereich nach Austritt aus der Austrittsöffnung und der Düse für Brennstoff erfolgt, wird dadurch die Vermischung nicht beeinträchtigt, und da Luft und Brennstoff bereits in inniger Vermischung in den Bereich des Reaktionsrohres gelangen und auch dort eine Verbrennung stattfindet, erwärmt sich das Reaktionsrohr in besonderem Maße, wodurch eine Vergasung eingesprühten flüssigen Brennstoffs erfolgt und dieser nicht als Flüssigkeit, sondern als Gas weitgehend rückstandsfrei verbrennt.

[0009] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist zwischen dem Reaktionsrohr und der Austrittsöffnung der Wirbelkammer, vorzugsweise der in Strömungsrichtung sich verjüngenden vorderen Wandung der Wirbelkammer, eine einen Querschnittssprung darstellende Stufe gebildet. Diese Stufe führt dazu, daß sich in ihrem Bereich ein walzenförmiger Ringwirbel bildet, in dem das Luft/Brennstoffgemisch rotiert, ehe es im weiteren Verlauf in den stromabwärts gelegenen Flammbereich gelangt. Dieser walzenförmige Wirbel unterstützt die innige Vermischung von Brennstoff und Luft.

[0010] Im Bereich dieser Stufe, vorzugsweise innerhalb des Reaktionsrohres, läßt sich in vorteilhafter Weise ein Durchbruch zur Zuführung von Rauchgas anordnen. Das Rauchgas dient dem Zweck, den Partialdruck des Sauerstoffs abzusenken, um so die Spitzenbereiche der Flammtemperatur abzusenken und damit die Bildung von NO_X zu vermeiden. Auch im Hinblick auf dieses Rauchgas führt der walzenförmige Wirbel im Bereich der Stufe zu einer innigen Vermischung des Luft/Brennstoff/Rauchgasgemisches vor dem Bereich der Flamme.

[0011] Der Durchbruch für das Rauchgas kann ein ringförmiger Spalt sein, wobei dieser Spalt durch einen Zwischenraum zwischen dem hinteren Ende des Reaktionsrohres und der Wirbelkammer gebildet sein kann. Zur Dosierung der Rauchgaszuführung kann dieser Schlitz verstellbar sein, wobei zur Verstellung der Größe des Schlitzes das Reaktionsrohr in axialer Richtung verstellbar gehalten sein kann.

[0012] Wie bereits erwähnt, muß der Druck der der Wirbelkammer zugeführten Luft so bemessen sein, daß trotz des vergleichsweise engen Querschnitts der Austrittsöffnung der Wirbelkammer eine zur Verbrennung des eingeleiteten Brennstoffs ausreichende Luftmenge zugeführt wird. Dabei ist insbesondere auch zu berücksichtigen, daß zur Beschleunigung der Luft in der Wirbelkammer zusätzliche Leistung erforderlich ist.

[0013] In der Praxis ist es häufig erwünscht, einen Brenner vorgegebener Konstruktion an eine gewünschte Brennerleistung anzupassen. Durch Änderung der Düsengröße für den zugeführten Brennstoff und des Druckes für die zugeführte Luft läßt sich in gewissen Grenzen die Brennerleistung variieren. Zur Erweiterung des Leistungsbereichs zu höheren Werten hin sieht eine zweckmäßige Weiterbildung der Erfindung eine zusätzliche Luftzuführung durch einen außerhalb der Wirbelkammer angeordneten Ringspalt vor, durch den Luft in das Reaktionsrohr einströmen kann. Zwar führt die so zugeführte zusätzliche Luft bei Eintritt in das Reaktionsrohr keine Drehbewegung aus, jedoch erfährt diese Zusatzluft durch das in dem Reaktionsrohr rotierende Brennstoff/Luftgemisch eine gewisse Mitnahme, so daß dadurch eine gute Vermischung erfolgt. Zwar ist diese Vermischung nicht so gut wie die durch die zentral mit hoher Rotationsgeschwindigkeit eingeleitete Luft bewirkte Vermischung, jedoch stellt die durch den Ringspalt eingeleitete zusätzliche Luft zur Leistungsbereicherweiterung einen guten Kompromiß dar. Es ist auch möglich, in oder vor dem Ringspalt Leitbleche vorzusehen, die der den Ringspalt durchströmenden Luft eine Drehbewegung erteilen.

[0014] Anhand der Zeichnung soll die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

Fig. 1 zeigt einen axialen Teilschnitt durch ein Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung,
Fig. 2 ist eine Axialansicht von links in Fig. 1
Fig. 3 zeigt als vergrößerte Einzelheit aus Fig. 1 die hintere Wandung der Wirbelkammer und
Fig. 4 ist eine Axialansicht in Fig. 3.

[0015] Der axiale Teilschnitt gemäß Fig. 1 zeigt den vorderen Teil eines Brenners, bei dem ein Gebläse zur Zuführung von Luft und eine Pumpe für die Zuführung von Öl in der Zeichnung rechts weggelassen sind. Ein rohrförmiges Gehäuse 1 verjüngt sich in einem konischen Teil 2 zu einem Flammraum 3 hin, der von einem Flammrohr 4 umgeben ist. Das Flammrohr 4 ist über Schrauben 5 in Axialrichtung verstellbar mit Laschen 6 verbunden, die an dem konischen Teil 2 des Gehäuses 1 befestigt sind. Zwischen einem hinteren Ende 7 des Flammrohres 4 und dem konischen Teil 2 des Gehäuses 1 ist ein Spalt 8 gebildet. Ein Innenraum 9 des Gehäuses 1 ist an das nicht dargestellte Gebläse angeschlossen.

[0016] Das vordere Ende des konischen Teils 2 des Gehäuses 1 ist durch eine konische Wandung 10 einer Wirbelkammer 11 verschlossen, die eine Austrittsöffnung 12 und durch Schlitze in einer hinteren Wandung 13 gebildete Eintrittsöffnungen 14 aufweist. Die Eintrittsöffnungen 14 befinden sich in einem radialen Bereich außerhalb der Austrittsöffnung 12 und sind außerdem im wesentlichen in Umfangsrichtung gerichtet. Die Eintrittsöffnungen 14 stehen mit dem Innenraum 9 des Gehäuses 1 in Verbindung und werden somit von dem nicht dargestellten Gebläse mit Luft gespeist.

[0017] Durch das Zentrum des Gehäuses 1 erstreckt sich ein Rohr 15 zur Zuleitung von Öl über einen Düsenstock 16 zu einer Düse 17, die als Wirbeldüse ausgebildet ist. Die hintere Wandung 13 der Wirbelkammer 11 ist dicht mit dem Düsenstock 16 verbunden. Die Düse 17 erstreckt sich in die Austrittsöffnung 12, die somit einen Ringspalt bildet.

[0018] Durch die hintere Wandung 13 und die konische Wandung 10 der Wirbelkammer 11 erstrecken sich dicht Isolatoren 18, durch die Zündelektroden 19 in den Flammraum 3 führen, deren hintere Enden als Stecker 20 zur Verbindung mit nicht dargestellten Zündkabeln ausgebildet sind. In Fig. 1 ist nur eine der Zündelektroden 19 dargestellt, es sind jedoch in bekannter Weise zwei Elektroden vorhanden, wie das aus der Ansicht in Fig. 2 ersichtlich ist. Durch die hintere Wandung 13 und die konische Wandung 10 der Wirbelkammer 11 führt außerdem dicht ein Rohr 21, durch das hindurch ein Flammwächter 22 das Brennen der Flamme in dem Flammraum 3 überwacht.

[0019] Aus den Fig. 3 und 4, die als vergrößerte Einzelheit die hintere Wandung 13 der Wirbelkammer 11 zeigen, wird die Ausbildung und Anordnung der die Eintrittsöffnungen bildenden Schlitze 14 deutlich.

[0020] Bei Betrieb des Brenners wird Öl über das Rohr 15 der Düse 17 zugeführt, aus der das Öl als Wirbel austritt und sich in einem Sprühkegel in den Flammraum 3 ausbreitet.

[0021] Durch das nicht dargestellte Gebläse wird über den Innenraum 9 des Gehäuses 1 unter Druck stehende Luft den Eintrittsöffnungen 14 zugeführt, durch die die

Luft mit einem Drehimpuls in Umfangsrichtung in die Wirbelkammer 11 einströmt. Diese Luft bewegt sich in der Wirbelkammer 11 radial nach innen und axial nach vorn zu der Austrittsöffnung 12, wobei sich ihre Drehgeschwindigkeit beträchtlich erhöht, so daß sie aus der Austrittsöffnung 12 mit hoher Drehgeschwindigkeit austritt und sich so kegelförmig verbreitert. Dabei vermischen sich der aus der Düse 17 austretende Sprühkegel des Öls mit dem aus der Austrittsöffnung 12 austretenden Luftkegel. Dieses Brennstoff/Luftgemisch wird in bekannter Weise durch die Elektroden 19 gezündet. Die Verbrennung erfolgt dann in dem Flammrohr 3.

[0022] Zwischen der konischen Wandung 10 der Wirbelkammer 11 und dem Flammrohr 4 ist eine einen Querschnittssprung darstellende Stufe gebildet, wie das deutlich aus Fig. 1 zu ersehen ist. Im Bereich dieser Stufe bildet sich ein ringförmiger Walzenwirbel aus, in dem die Strömung im Bereich des Flammrohres 3 nach hinten und im Bereich der konischen Wandung 10 nach vorn verläuft. Dieser Wirbel trägt ebenfalls zur innigen Vermischung von Brennstoff und Luft bei. Außerdem erfolgt in diesem Bereich eine Vermischung mit Abgas, das über den Spalt 8 zuströmt. Durch dieses Abgas wird der Sauerstoffpartialdruck abgesenkt. Dadurch lassen sich Temperaturspitzen im Flammbild und damit die Bildung von NO_X vermeiden. Da das Abgas heiß ist, ergibt sich eine verstärkte Verdampfung des Öls, so daß im Ergebnis weitestgehend gasförmiger Brennstoff mit einer blauen Flamme wie bei einem Gasbrenner verbrennt. Nach Lösen der Schrauben 5 ist das Flammrohr 4 im Verhältnis zum Gehäuse 1 verstellbar und damit auch die Größe des Spaltes 8 und die Zuführung von Abgas.

Patentansprüche

1. Brenner für flüssigen oder gasförmigen Brennstoff, insbesondere für Öl,

   - mit einer Düse (17) zur Zuführung von Brennstoff,
   - mit einer die Düse (17) konzentrisch umgebenden Austrittsöffnung (12) zur Zuführung von Luft in den Austrittsbereich der Düse (17),
   - mit einer in Strömungsrichtung vor der Austrittsöffnung (12) angeordneten Kammer (11), die die Austrittsöffnung (12) als zentrale Öffnung aufweist,
   - mit einer Eintrittsöffnung (14) zur Zuführung von Luft in die Kammer (11) und
   - mit Mitteln zur Erzeugung einer Drehbewegung der Luft in der Kammer,

   dadurch gekennzeichnet,

   - **daß** zur Erzeugung der Drehbewegung der Luft in der Kammer (11) die Eintrittsöffnung (14) wenigstens teilweise in Umfangsrichtung gerichtet ist, der Art, daß die Luft mit einem Drehimpuls in die Kammer (11) einströmt, und
   - **daß** die Eintrittsöffnung wenigstens teilweise radial außerhalb der Austrittsöffnung (12) angeordnet ist.

2. Brenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Querschnitt der Wirbelkammer (11) sich zur Austrittsöffnung (12) hin konisch oder trompetenförmig verkleinert.

3. Benner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Eintrittsöffnung (14) für Luft durch im wesentlichen radiale Schlitze in einer Wandung (13) der Wirbelkammer (11) gebildet ist.

4. Brenner nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich die die Eintrittsöffnung (14) bildenden Schlitze in einem Umfangsbereich erstrecken, dessen mittlerer Radius wesentlich größer ist als der Radius der Austrittsöffnung (12) der Wirbelkammer (11).

5. Brenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Düse (17) für Brennstoff eine Wirbeldüse ist, deren Wirbelrichtung die gleiche ist wie die Wirbelrichtung in der Wirbelkammer (11).

6. Brenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein in Austrittsrichtung von der Düse (17) für Brennstoff gebildeter Flammraum (3) von einem Reaktionsrohr (4) umschlossen ist.

7. Brenner nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem Reaktionsrohr (4) und der Austrittsöffnung (12) der Wirbelkamemr (11), vorzugsweise deren sich in Strömungsrichtung verjügenden vorderen Wandung (10) eine einen Querschnittssprung darstellende Stufe gebildet ist.

8. Brenner nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Bereich der Stufe, vorzugsweise unmittelbar radial innerhalb des Raktionsrohres (4) wenigstens ein Durchbruch für Rauchgas vorgesehen ist.

9. Brenner nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Durchbruch ein ringförmiger Spalt (8) ist.

10. Brenner nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Spalt (8) durch einen Zwischenraum zwischen dem hinteren Ende (7) des Reaktionsroh-

res (4) und der Wirbelkammer (11) gebildet ist.

11. Brenner nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Größe des Spaltes (8) verstellbar ist.

12. Brenner nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Verstellung der Größe des Spaltes (8) das Reaktionsrohr (4) in axialer Richtung verstellbar gehalten ist.

13. Brenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** außerhalb der Wirbelkammer (11) ein Ringspalt zur zusätzlichen Zuführung von Luft in den Flammraum (3) angeordnet ist.

14. Brenner nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Querschnitt des Ringspaltes verstellbar ist.

Claims

1. A burner for fluid or gaseous fuel, in particular oil, having a nozzle (17) for supplying the fluid,
Having an outlet orifice (12) concentrically surrounding the nozzle (17) for supplying air in the outlet area of nozzle (17),
Having a chamber (11) arranged in the flow direction in front of outlet orifice (12), which has the outlet orifice (12), which has the outlet orifice (12) as the central orifice,
Having an inlet orifice (14) for supplying air to the chamber (11) and having means for producing a rotating motion of the air in the chamber, **characterised in that** to produce the air rotating motion in chamber (11), inlet orifice (14) is at least partially so-directed in the peripheral direction that the air flows into chamber (11) having an angular momentum and
that the inlet orifice is arranged at least partially radially outside outlet orifice (12).

2. A burner according to claim 1, **characterised in that** the turbulence chamber (11) cross-section conically or trumpet-shaped, diminishes towards outlet orifice (12).

3. A burner according to claim 1, **characterised in that** air inlet orifice (14) is formed through essentially radial slots in a wall (13) of turbulence chamber (11).

4. A burner according to claim 3, **characterised in that** the slots forming inlet orifice (14) extend in a peripheral area whose central radius is essentially greater than the radius of turbulence chamber (11) outlet orifice (12).

5. A burner according to claim 1, **characterised in that** the nozzle (17) for the fuel is a swirl nozzle, whose turbulence direction is the same as the turbulence direction in turbulence chamber (11).

6. A burner according to claim 1, **characterised in that** a flame area (3), constructed in the outlet direction from nozzle (17) for fuel, is enclosed by a reaction tube (4).

7. A burner according to claim 6, **characterised in that** a graduation representing a cross-sectional jump is formed between reaction tube (4) and outlet orifice (12) of the turbulence chamber (11), preferably the forward wall (10) of which tapering in the direction of flow.

8. A burner according to claim 7, **characterised in that** in the region of the graduation, preferably directly radially within reaction tube (4), at least an opening is provided for flue gas.

9. A burner according to claim 8, **characterised in that** the opening is an annular-shaped gap (8).

10. A burner according to claim 9, **characterised in that** gap (8)is formed by an intermediate area between the rear end (7) of reaction tube (4) and turbulence chamber (11).

11. A burner according to claim 10, **characterised in that** the size of the gap (8) is adjustable.

12. A burner according to claim 11, **characterised in that** to adjust the size of gap (8), reaction tube (4) is held adjustable in the axial direction.

13. A burner according to claim 1, **characterised in that** an annular gap is arranged outside turbulence chamber (11) for the additional supply of air into flame area (3).

14. A burner according to claim 13, **characterised in that** the cross-section of the annular gap is adjustable.

Revendications

1. Brûleur pour combustible fluide ou gazeux, en particulier pour de l'huile,

- avec une buse (17) pour l'amenée de combustible,
- avec une ouverture de sortie (12) entourant de manière concentrique la buse (17) pour l'amenée d'air dans la zone de sortie de la buse (17),

- avec une chambre (11) disposée avant l'ouverture de sortie (12) dans la direction d'écoulement, qui présente l'ouverture de sortie (12) sous forme d'ouverture centrale,
- avec une ouverture d'entrée (14) pour l'amenée d'air dans la chambre (11), et
- avec des moyens de création d'un entraînement en rotation de l'air dans la chambre,

caractérisé en ce que,

- pour la création de l'entraînement en rotation de l'air dans la chambre (11), l'ouverture d'entrée (14) est dirigée au moins partiellement en direction périphérique de sorte que l'air pénètre dans la chambre (11) avec une impulsion de rotation, et
- **en ce que** l'ouverture d'entrée est disposée au moins partiellement radialement à l'extérieur de l'ouverture de sortie (12).

2. Brûleur selon la revendication 1,
caractérisé en ce que la section transversale de la chambre de tourbillonnement (11) se rétrécit vers l'ouverture de sortie (12) de manière conique ou en forme de trompette.

3. Brûleur selon la revendication 1,
caractérisé en ce que l'ouverture d'entrée (14) pour l'air est formée par une fente sensiblement radiale dans une paroi (13) de la chambre de tourbillonnement (11).

4. Brûleur selon la revendication 3,
caractérisé en ce que la fente formant l'ouverture d'entrée (14) s'étend dans une zone périphérique dont le rayon moyen est sensiblement plus grand que le rayon de l'ouverture de sortie (12) de la chambre de tourbillonnement (11).

5. Brûleur selon la revendication 1,
caractérisé en ce que la buse (17) pour le combustible est une buse à turbulence dont la direction de tourbillonnement est la même que la direction de tourbillonnement dans la chambre de tourbillonnement (11).

6. Brûleur selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'un espace de flamme (3) formé dans la direction de sortie à partir de la buse (17) pour le combustible est entouré par un tube de réaction (4).

7. Brûleur selon la revendication 6,
caractérisé en ce que, entre le tube de réaction (4) et l'ouverture de sortie (12) de la chambre de tourbillonnement (11) dont, de préférence, la paroi (10) avant se rétrécit dans la direction d'écoulement, est formé un gradin représentant une saillie en section transversale.

8. Brûleur selon la revendication 7,
caractérisé en ce que, dans la zone du gradin, au moins un percement pour le gaz de. fumée est prévu de préférence directement radial à l'intérieur du tube de réaction (4).

9. Brûleur selon la revendication 8,
caractérisé en ce que le percement est une fente annulaire (8).

10. Brûleur selon la revendication 9,
caractérisé en ce que la fente (8) est formée par un espace intermédiaire entre l'extrémité arrière (7) du tube de réaction (4) et la chambre de tourbillonnement (11).

11. Brûleur selon la revendication 10,
caractérisé en ce que la grandeur de la fente (8) est réglable.

12. Brûleur selon la revendication 11,
caractérisé en ce que, pour régler la grandeur de la fente (8), le tube de réaction (4) est maintenu réglable dans la direction axiale.

13. Brûleur selon la revendication 12,
caractérisé en ce que, à l'extérieur de la chambre de tourbillonnement (11), une fente annulaire pour l'amenée supplémentaire d'air est disposée dans l'espace de flamme(3).

14. Brûleur selon la revendication 13,
caractérisé en ce que la section transversale de la fente annulaire est réglable.

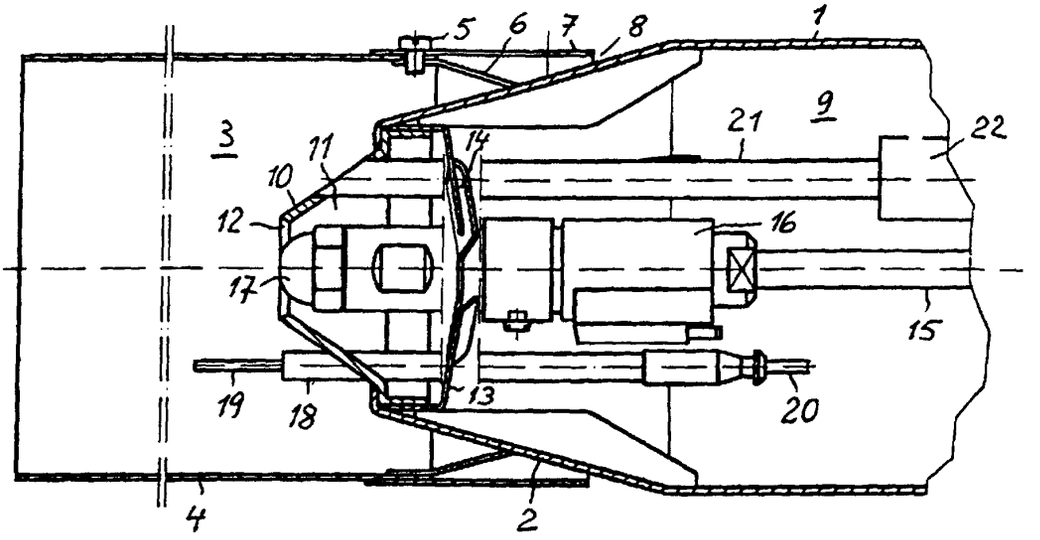


FIG. 1

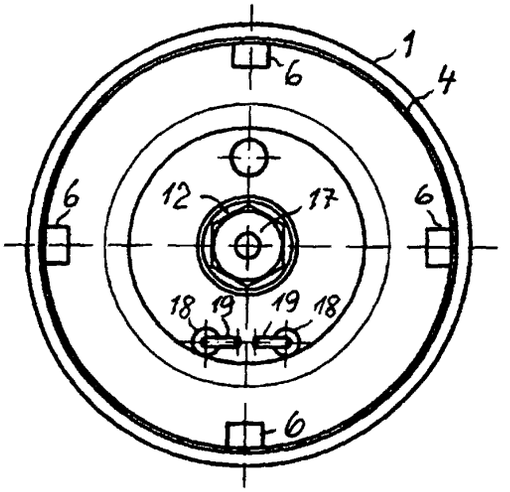


FIG. 2

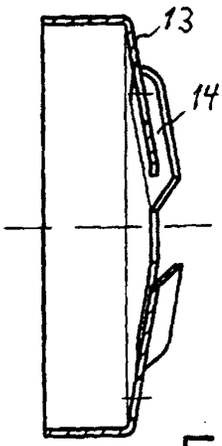


FIG. 3

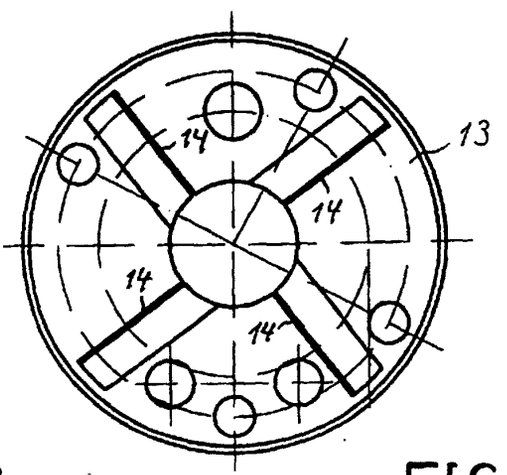


FIG. 4