



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 833 105 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**19.03.2003 Patentblatt 2003/12**

(51) Int Cl.7: **F23D 11/40**, F23C 7/00,  
F23D 17/00

(21) Anmeldenummer: **97810622.7**

(22) Anmeldetag: **02.09.1997**

(54) **Vormischbrenner**

Premix burner

Brûleur à prémélange

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT NL**

(30) Priorität: **30.09.1996 DE 19640198**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**01.04.1998 Patentblatt 1998/14**

(73) Patentinhaber: **ALSTOM (Switzerland) Ltd**  
**5401 Baden (CH)**

(72) Erfinder:

- **Knöpfel, Hans Peter**  
**5627 Besenbüren (CH)**

- **Bolis, Giacomo F.**  
**8050 Zürich (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A- 0 704 657**

**EP-A- 0 777 081**

**EP-A- 0 780 630**

**WO-A-93/17279**

**FR-A- 2 406 726**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 010, 30. November 1995 & JP 07 190308 A (HITACHI LTD), 28. Juli 1995**

**EP 0 833 105 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

### Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Vormischbrenner gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1.

### Stand der Technik

[0002] Magere vorgemischte Verbrennung ist ein verbreitetes Verfahren zum Erreichen niedriger Schadstoff-Emissionen, insbesondere Stickoxid-Emissionen, bei der Verbrennung von Brennstoffen mit geringem Gehalt an Stickstoffverbindungen. Aus Publikationen ist bekanntgeworden, dass mit Experimentalbrennern durch Verbesserung der Mischungsgüte von Luft und Brennstoff eine weitere Verringerung der Stickoxid-Emissionen, insbesondere bei der Verbrennung unter hohem Druck, wie dies bei Gasturbinen der neueren Generation der Fall ist, möglich ist. Eine Uebertragung solcher Experimentalbrenner auf die Maschinentechologie ist jedoch nicht ohne weiteres möglich, da hier hohe Anforderungen bezüglich Flammenstabilisierung und Rückzündsicherheit bestehen. Herkömmliche drallstabilisierte und maschinentaugliche Vormischbrenner mischen den Brennstoff erst kurz vor der Flammenzone in die Verbrennungsluft ein.

[0003] Untersuchungen in diesem Zusammenhang haben ergeben, dass hiermit noch keine homogene Vermischung von Luft und Brennstoff bis zur Flammenzone erreicht werden kann. Eine Verlegung der Brennstoffeindüsung stromauf zur Verlängerung der Mischungszeit und damit Verbesserung der Mischungsgüte ist wegen der damit verbundenen Rückzündungsgefahr in einem maschinentauglichen Brenner nicht zugelassen.

[0004] Aus WO 93/17279 ist ein Brenner bekanntgeworden, der im wesentlichen aus einer zylindrischen Kammer besteht, welche ihrerseits mehrere tangential angeordnete Schlitze aufweist, durch welche die Verbrennungsluft ins Innere der Kammer strömt. Im Bereich dieser Schlitze, am Uebergang zum Innenraum der Kammer, wirken in axialer Richtung eine Reihe von Brennstoffdüsen, durch welche vorzugsweise ein gasförmiger Brennstoff der dort durchströmenden Verbrennungsluft beigemischt wird. Der Innenraum der Kammer ist des weiteren mit einem kegelförmigen Körper versehen, der sich in Strömungsrichtung verjüngt, wobei im Bereich der Spitze dieses kegelförmigen Körpers weitere Brennstoffdüsen für einen vorzugsweise flüssigen Brennstoff vorgesehen sind. Stromab der Kegelspitze dieses Körpers wird die Verbrennungsluft zur Zündung gebracht. Um die Flamme ausserhalb der Vormischstrecke des Brenners stabil zu halten, muss die Strömung in der Kammer resp. Vormischstrecke selbst überkritisch sein, d.h., die Drallzahl muss hier so klein sein, dass es zu keinem Wirbelaufplatzen kommt. Die kritische Drallzahl lässt sich durch drei Parameter am richtigen Ort erreichen: Durch eine Veränderung der

Breite der tangentialen Schlitze, und andererseits durch eine Anpassung des Winkels des kegelförmigen Körpers im Innenraum der Kammer sowie durch Zugabe einer zentralen Stützluft, sei sie verdrallt oder unverdrallt. Durch die Brennstoffeindüsung im Bereich der Schlitze sind diese in ihrer Auslegung aber stark eingeschränkt. Darüber hinaus lässt sich eine optimale homogene Vermischung von Luft und Brennstoff nicht unmittelbar erreichen, dies gilt insbesondere für jene Brennstoffeindüsungen, die sich am Ende des Brenners befinden, und die sich demnach im unmittelbaren Bereich der Flammenfront befinden, womit durch diese Nähe überdies eine latente Rückzündungsgefahr besteht. Ferner wird der sowohl gasförmige als auch flüssige Brennstoff durch die kurze Strecke zwischen Eindüsung bis zur Flamme nicht gut mit der Luft vermischt, woraus sich örtliche fette Zonen in der Flamme ergeben, welche zu hohen NOx-Emissionen und höheren Pulsationen führen.

[0005] Zusammengefasst ergeben sich bei einem solchen Brenner folgende Probleme:

- a) Erhöhung der Gefahr des Flammenrückschlagens,
- b) Kleinerer Betriebsbereich mit optimaler Flammenposition,
- c) Die NOx-Emissionen steigen an,
- d) Hohe Pulsationen,
- e) Ungenügender Ausbrand.

### Darstellung der Erfindung

[0006] Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Vormischbrenner der eingangs genannten Art die obengenannten Nachteile zu beheben.

[0007] Die Konfiguration des zum Stand der Technik gehörenden Brenners erfüllt nun erfindungsgemäss die ausschliessliche Funktion eines Drallerzeugers, wobei diesem Drallerzeuger ein Mischrohr nachgeschaltet ist. Erst am Ausgang dieses Mischrohres bildet sich die Flammenzone.

[0008] Die wesentlichen Vorteile der Erfindung sind darin zu sehen, dass die Strömung am Austritt des Drallerzeugers so gewählt wird, dass es zu keinem Wirbelaufplatzen kommt. Das dem Drallerzeuger nachgeschaltete Mischrohr sorgt dafür, dass die Flammenzone weiter stromab verschoben wird und sich das Luft/Brennstoff-Gemisch besser vermischt. Am Austritt des Mischrohres in die Brennkammer platzt dann die vom Drallerzeuger induzierte Wirbelströmung auf. Dort bildet sich dann eine Rückströmblase oder Rückströmzone, welche eine Stabilisierung der Flammenfront bewirkt. Um ein Flammenrückschlagen in den wandnahen Bereichen (Wandgrenzschichten) des Mischrohres zu verhindern, wird das Mischrohr mit Filmlegetlöcher oder-schlitz versehen, welche die Grenzschicht spühlt und

auch abmagert. Im Brennerzentrum wird ein Flammenrückschlagen dadurch verhindert, dass zentral Stützluft eingedüst wird. Diese Stützluft kann rein axial gerichtet oder mit einem Drall versehen sein.

[0009] Ein Austrittsradius mit einer Abrisskante, welcher brennkammerseitig in der Brennerfront angebracht ist, sorgt durch eine Vergrößerung der Rückströmblase für eine Stärkung der Flammenzone und somit eine bessere Flammenstabilität. Die Grösse des Radius hängt von der Strömung innerhalb des Mischrohres ab. Er wird so gewählt, dass sich die Strömung an die Wand anlegt und somit die Drallzahl stark ansteigt. Gegenüber einer Strömung ohne Radius vergrößert sich nun die Rückströmblase gewaltig, was eine maximierte Stabilisierung der Flammenfront bewirkt.

[0010] Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass die Vergrößerung der Rückströmblase auch durch andere Massnahmen innerhalb der Brennerfront zu erreichen ist, vorzugsweise durch torusähnliche Aussparungen in der Brennerfront.

[0011] Vorteilhafte und zweckmässige Weiterbildungen der erfindungsgemässen Aufgabenlösung sind in den weiteren Ansprüchen gekennzeichnet.

[0012] Im folgenden wird anhand der Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind fortgelassen worden. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen angegeben. Gleiche Elemente sind in den verschiedenen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0013] Es zeigt:

Fig. 1 einen Vormischbrenner bestehend aus einem Drallerzeuger mit anschliessendem Mischrohr und Brennkammer,

Fig. 2 einen Querschnitt durch den Drallerzeuger längs der Schnittebene II.-II und

Fig. 3 eine Ausgestaltung der Frontwand zum Brennraum.

### Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit

[0014] Um den Aufbau des Vormischbrenners besser zu verstehen, ist es von Vorteil, wenn gleichzeitig zu Fig. 1 auch Fig. 2 herangezogen wird. Des Weiteren, um Fig. 1 nicht unnötig unübersichtlich zu gestalten, sind die tangentialen Luftzuführungskanäle nur schematisch dargestellt worden. Im folgenden wird bei der Beschreibung von Fig. 1 nach Bedarf auf Fig. 2 hingewiesen.

[0015] Der Vormischbrenner nach Fig. 1 besteht aus einem Drallerzeuger 10, einer dem Drallerzeuger nachgeschalteten Mischstrecke 20 und einer anschliessend

wirkenden Brennkammer 30. Der Drallerzeuger 10 besteht aus zwei hohlen Teilschalen 11, 12, die versetzt zueinander ineinandergeschachtelt sind (Vgl. hierzu Fig. 2). Die Versetzung der jeweiligen Mittelachse oder Längssymmetrieachse 11b, 12b (Vgl. Fig. 2) zueinander schafft auf beiden Seiten, in spiegelbildlicher Anordnung, je einen tangentialen Lufteintrittskanal 11a, 12a frei, durch welche eine Verbrennungsluft 16 oder ein Brennstoff/Luft-Gemisch in einen von den Teilschalen 11, 12 gebildeten Innenraum 18 strömt. Die genannten Längssymmetrieachsen verlaufen vorzugsweise parallel zueinander, worauf die tangentialen Lufteintrittskanäle 11a, 12a einen konstanten Durchflussquerschnitt aufweisen. Bei Bedarf lässt sich der Durchflussquerschnitt in axialer Richtung durch einen entsprechenden Verlauf der Längssymmetrieachsen regelmässig oder unregelmässig zueinander ab- oder zunehmend gestalten. Die Schalen 11, 12 selbst verlaufen in Strömungsrichtung vorzugsweise zylindrisch. Sie können indessen eine andere geometrische Ausgestaltung einnehmen, welche unmittelbar den Durchflussquerschnitt des Innenraumes 18 induzieren. Beispielsweise können die Schalen 11, 12 als Venturirohr ausgebildet werden. Die genannten Ausführungsmöglichkeiten sind zeichnerisch nicht näher dargestellt, da sie für den Fachmann ohne weiteres nachzuempfinden sind. Was die Anzahl Schalen betrifft, welche den Drallerzeuger 10 bilden, so sind sie nicht auf zwei beschränkt, wie dies aus dem Ausführungsbeispiel hervorgeht. Eine grössere Anzahl tangential angeordneter Lufteintrittskanäle ist je nach Betrieb ohne weiteres möglich. Die einzelnen versetzt zueinander angeordneten Schalen lassen sich ohne weiteres durch ein zusammenhängendes Rohr ersetzen, dessen Rohrwand durch tangential angeordnete Schlitze versehen ist, welche dann die tangentialen Lufteinströmungskanäle bilden. Bei mehrschaliger Ausführung ist es ferner bei Bedarf möglich, die einzelnen Schalen spiralförmig ineinanderzuschachteln. In dem Innenraum 18 ist ein kegelförmiger Innenkörper 13 angeordnet, der sich in Strömungsrichtung verjüngt und weitgehend spitzenförmig ausläuft. Die kegelige Ausgestaltung dieses Innenkörpers 13, der in etwa die Länge der tangentialen Lufteintrittskanäle aufweist, ist nicht auf die dargestellte Form beschränkt: Eine äussere Form dieses Innenkörpers 13 als Diffusor oder Konfusor ist auch möglich. Mass für die Ausgestaltung dieses Innenkörpers 13 in Interdependenz mit der tangential einströmenden Verbrennungsluft 16 ist die Erzielung einer bestimmten Drallzahl am Ausgang des Drallerzeugers. Der Innenkörper 13 weist zentral eine Bohrung 19 auf, durch welche eine Brennstofflanze 14 durchgezogen wird, welche sich ihrerseits bis etwa zur Spitze des Innenkörpers erstreckt. Durch diese Brennstofflanze 14 wird vorzugsweise ein flüssiger Brennstoff herangeführt, dessen Eindüsung in den Innenraum 18 über eine Brennstoffdüse 17 geschieht, welche ein für den Betrieb angezeigter Brennstoffspraywinkel erzeugt. Somit bildet diese Brennstoffdüse 17 die eigentliche Kopfstufe

des Vormischbrenners. Die Brennstofflanze 14 wird mit einer Stützluft 15 ummantelt, welche mindestens einen axialen Impuls zur Stabilisierung der sich in der Brennkammer 30 bildenden Flammenfront 30 auslöst. Ferner trägt diese Stützluft 15 dazu bei, die Optimierung des Vormischprozesses, insbesondere der örtlichen Stabilisierung der Flammenfront, zu verstärken, wobei diese Stützluft auch durch eine Teilmenge eines rückgeführten Abgases angereichert sein kann. Diese Stützluft kann darüber hinaus durch ein anderes Luft/Brennstoff-Gemisch ersetzt werden. Damit sich eine Rückströmblase nicht bereits am Ende des Drallerzeugers 10 bilden kann, ist es wichtig, dass der sich durch die tangentiale Strömung bildende Drall unterkritisch bleibt. Dies lässt sich durch verschiedene Massnahmen erreichen, eine davon betrifft den Durchflussquerschnitt der tangentialen Lufteintrittskanäle 11a, 12a, eine andere ist auf die Anzahl dieser Kanäle gerichtet, wobei der konische Verlauf des Innenkörpers 13 eine zu den genannten Massnahmen interdependente Rolle spielt.

**[0016]** Die aus einem Luft/Brennstoff-Gemisch bestehende Drallströmung 23 strömt demnach ohne Bildung einer Rückströmzone in eine abströmungsseitig des Drallerzeugers 10 angeschlossene Mischstrecke 20, welche im wesentlichen aus einem Mischrohr 21 besteht. Dieses Mischrohr 21 erfüllt die Bedingung, dass stromab des Drallerzeugers 10 eine definierte Mischung bereitgestellt wird, in welcher eine perfekte Vormischung von Brennstoffen verschiedenster Art erzielt wird. Das Mischrohr 21, d.h. dessen Länge, ermöglicht des weiteren eine verlustfreie Strömungsführung, wobei dieses ein ausgeprägtes Maximum des Axialgeschwindigkeitsprofils auf der Achse 24 besitzt, so dass eine Rückzündung der Flamme aus der Brennkammer 30 nicht möglich ist. Allerdings darf nicht verkannt werden, dass bei einer solchen Konfiguration die Axialgeschwindigkeit zur Wand des Mischrohres 21 hin abfällt. Um Rückzündung auch in diesem Bereich zu unterbinden, wird das Mischrohr 21 in Strömungs- und Umfangsrichtung mit einer Anzahl regelmässig oder unregelmässig verteilter Durchflussöffnungen 22, die verschieden in Querschnitt und Strömungsrichtung ausgebildet sind. Durch diese Durchflussöffnungen 22 strömt eine Luftmenge in das Innere des Mischrohres, und entlang der Innenwand im Sinne einer Filmlegung eine Erhöhung der dort vorherrschenden Axialgeschwindigkeit induzieren und das Gemisch in diesem Bereich abmagert. Eine andere Ausgestaltung um die gleiche Wirkung zu erzielen, besteht darin, den Querschnitt des Mischrohres 21 mit einer Verengung zu versehen, wodurch das gesamte Geschwindigkeitsniveau innerhalb dieser Strömungsstrecke erhöht wird. In der Figur sind die Durchflussöffnungen 22 als Bohrungen ausgebildet, welche unter einem spitzen Winkel gegenüber der Brennerachse 24 verlaufen. Wenn einer der gewählten Vorkehrungen bei der Führung der Drallströmung 23 entlang des Mischrohres 21 einen nicht tolerierbaren Druckverlust bewirkt, so kann hiergegen Abhilfe geschaffen werden,

indem am Ende des Mischrohres 21 ein in der Figur nicht ersichtlicher Diffusor vorgesehen wird.

**[0017]** Am Ende des Mischrohres 21 schliesst sich die Brennkammer 30 an, welche schematisch durch ein Flammrohr 31 angedeutet ist, wobei der Uebergang zwischen den beiden Durchflussquerschnitten durch einen Querschnittsprung charakterisiert ist. Dieser Uebergang wird des weiteren durch eine Frontwand 25 gebildet, welche stirnseitig zum Brennraum angeordnet ist und eine Anzahl Oeffnungen aufweist, durch welche eine Luftmenge direkt in die Randzonen des Querschnittsprunges einströmt. Erst in der Ebene des Querschnittsprunges bildet sich eine zentrale Rückströmzone 32, welche die Eigenschaften eines körperlosen Flammenhalters entfaltet. Bildet sich innerhalb des Querschnittsprunges während des Betriebes eine strömungsmässige Randzone, in welcher durch den dort vorherrschenden Unterdruck Wirbelablösungen entstehen, so führt dies zu einer verstärkten Ringstabilisation der Rückströmzone 32. Eine weitere Stärkung derselben wird durch die Eindüsung der über die Brennerfront eingebrachten Luft 26 erreicht. Schliesslich ist eine weitere Stärkung der Rückströmzone 32 dadurch zu erreichen, indem in der Brennerfrontwand brennkammerseitig eine sogenannte Abrisskannte (Vgl. Fig. 3) oder torusähnliche Aussparungen vorgesehen werden.

**[0018]** Im Bereich des Querschnittsprunges bildet sich aufgrund der dort entstehenden unterkritischen Drallströmung ein Wirbelaufplatzen, welche die Rückströmzone 32 induziert. Die Zündung erfolgt an der Spitze dieser Rückströmzone 32: Erst an dieser Stelle kann eine stabile Flammenfront entstehen. Die Gefahr eines Rückschlages der Flamme in das Mischrohr 21 des Vormischbrenners, wie dies bei den bekanntgewordenen Vormischstrecken stets latent der Fall ist, wogegen dort mit komplizierten körperlichen Flammenhaltern Abhilfe gesucht wird, ist hier aus den genannten Gründen nicht zu befürchten. Ist die Verbrennungsluft 16 vorgeheizt, oder mit einem der erwähnten Medien, vorzugsweise mit rückgeführtem Abgas angereichert, so unterstützt dies die Verdampfung des durch die Kopfstufe eingedüsten flüssigen Brennstoffes.

**[0019]** Fig. 2 zeigt in schematischer Darstellung die Konfiguration der ineinandergeschachtelten Teilschalen 11, 12. Selbstverständlich sind diese Teilschalen auch über diese Ebene zueinander verschiebbar, d.h., es ist ohne weiteres möglich, eine Ueberlappung derselben im Bereich der tangentialen Lufteintrittsschlitz 11a, 12a zu bewerkstelligen. Es ist des weiteren auch möglich, die Teilschalen 11, 12 durch eine gegenläufige drehende Bewegung spiralartig ineinander zu verschachteln. Somit lassen sich Form und Grösse der tangentialen Lufteintrittsschlitz 11a, 12a so variieren, dass die Drallzahl und Drallstärke aus dem Drallerzeuger 10 den jeweiligen Verhältnissen angepasst werden kann. Die tangentialen Lufteintrittsschlitz 11a, 12a bilden jeweils die Austrittsöffnung eines nicht näher gezeigten Zuführungskanals. Im Bereich der tangentialen Luftein-

trittskanäle sind weitere Brennstoffdüsen vorgesehen, durch welche vorzugsweise ein gasförmiger Brennstoff 16 eingedüst wird. Die Ausgestaltung dieser Brennstoffeindüsung lässt sich aus EP-0 321 809 B1 ersehen, wobei diese Druckschrift zu einem integrierender Bestandteil dieser Beschreibung erhoben wird.

**[0020]** Fig. 3 zeigt die bereits angesprochene Abrisskante A, welche in der Frontwand 25 ausgebildet wird. Am Ende des Durchflussquerschnittes des Mischrohres 21 ist ein in die Frontwand 25 überleitendes Uebergangsradius R vorgesehen, dessen Grösse grundsätzlich von der Strömung innerhalb des Mischrohres 21 abhängt. Dieser Radius R wird so gewählt, dass sich die Strömung an die Wand anlegt und so die Drallzahl stark ansteigen lässt. Quantitativ lässt sich die Grösse des Radius R so definieren, dass dieser > 10% des Durchflussdurchmessers d des Mischrohres 21 beträgt. Gegenüber einer Strömung ohne Radius vergrössert sich nun die Rückströmzone gewaltig. Dieser Radius verläuft bis zur Austrittsebene des Mischrohres 21, wobei der Arcuswinkel  $\beta$  zwischen Anfang und Ende der Krümmung < 90° beträgt. Entlang des einen Schenkels des Arcuswinkels  $\beta$  verläuft die Abrisskante A ins Innere des Mischrohres 21 und bildet somit eine Abrissstufe S gegenüber dem vorderen Punkt der Abrisskante A, deren Tiefe > 3 mm beträgt. Selbstverständlich kann die hier parallel zur Austrittsebene des Mischrohres 21 verlaufende Kante anhand eines gekrümmten Verlaufs wieder auf Stufe Austrittsebene gebracht werden. Der Winkel  $\beta'$ , der sich zwischen Tangente der Abrisskante A und Senkrechten zur Austrittsebene des Mischrohres 21 ausbreitet, ist gleich gross wie der Winkel  $\beta$ . Auf die Vorteile dieser Ausgestaltung in der Frontwand 25 ist bereits oben unter dem Kapitel "Darstellung der Erfindung" näher eingegangen. Eine Abrisskante zur Festigung der Rückströmzone lässt sich auch durch brennraumseitige konkavartige Ausnehmungen in der Frontwand erreichen.

#### Bezugszeichenliste

##### [0021]

10	Drallerzeuger
11	Schale
11a	Tangentialer Lufteintrittskanal
11b	Längssymmetrieachse der Schale
12	Schale
12a	Tangentialer Lufteintrittskanal
12b	Längssymmetrieachse
13	Kegelförmiger Innenkörper
14	Brennstofflanze
15	Stützluft
16	Verbrennungsluft oder Brennstoff/Luft-Gemisch
17	Brennstoffdüse
18	Innenraum
20	Mischstrecke
21	Mischrohr

22	Durchflussöffnungen
23	Drallströmung
24	Brennerachse
25	Frontwand
5 26	Luft
30	Brennkammer
31	Flammrohr zum Brennraum
32	Rückströmzone, Rückströmblase
A	Abrisskante
10 d	Innendurchmesser des Mischrohres 21
R	Uebergangsradius
T	Tangentiale der Abrisskante
S	Abrissstufe
$\beta$	Arcuswinkel von R
15 $\beta'$	Winkel zwischen T und A

#### Patentansprüche

- 20 1. Vormischbrenner mit einem drallstabilisierten Innenraum (18) und mit Mitteln (14,17) zur Eindüsung eines Brennstoffes versehen, wobei der Innenraum einen in Strömungsrichtung kegelförmig verlaufenden Innenkörper (13) aufweist, wobei die Umman-  
25 telung des Innenraumes durch mindestens einen in axialer Richtung verlaufenden und tangential angeordneten Lufteintrittskanal (11a,12a) durchbrochen ist, und wobei durch diesen tangentialen Luftein-  
30 trittskanal Verbrennungsluft in den Innenraum strömt, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich stromab des Innenraumes (18) ein von einer Drall-  
35 strömung (23) durchströmtes Mischrohr (21) anschliesst, welches über einen Querschnittssprung in einen Brennraum (31) übergeht, dass der Quer-  
schnittssprung durch eine Frontwand (25) gebildet ist, und dass im Bereich der Ebene des Querschnitt-  
40 sprunges eine Rückströmzone (32) wirksam ist.
- 40 2. Vormischbrenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innenkörper (13) von min-  
destens einer Brennstofflanze (14) durchzogen ist, deren Brennstoffdüse (17) im Bereich der Spitze  
des Innenkörpers (13) angeordnet ist.
- 45 3. Vormischbrenner nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennstofflanze (17) im In-  
nenkörper (13) zentral angeordnet ist.
- 50 4. Vormischbrenner nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennstofflanze (14) von  
einem Luftstrom (15) umgeben ist.
- 55 5. Vormischbrenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innenkörper (13) die Form  
eines Diffusors hat.
6. Vormischbrenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innenkörper (13) die Form

eines Konfusors hat.

7. Vormischbrenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ummantelung des Innenraumes (18) zylindrisch oder quasi-zylindrisch ist. 5
8. Vormischbrenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der von der Ummantelung des Innenraumes (18) gebildete Durchflussquerschnitt in Strömungsrichtung die Form einer Venturistrecke aufweist. 10
9. Vormischbrenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ummantelung des Innenraumes (18) aus mindestens zwei versetzt zueinander ineinandergeschachtelten Teilschalen (11, 12) besteht, und dass die benachbarten Wandungen der Teilschalen (11, 12) in deren Längserstreckung tangentielle Lufteintrittskanäle (11a, 12a) für die Durchströmung der Verbrennungsluft (16) bilden. 20
10. Vormischbrenner nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilschalen (11, 12) spiralförmig ineinandergeschachtelt sind. 25
11. Vormischbrenner nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der tangentialen Lufteintrittskanäle (11a, 12a) in deren Längserstreckung weitere Brennstoffdüsen (18) angeordnet sind. 30
12. Vormischbrenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mischrohr (21) in Strömungs- und Umfangsrichtung mit Durchflussöffnungen (22) zur Eindüsung eines Luftstromes ins Innere des Mischrohres (21) aufweist. 35
13. Vormischbrenner nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchflussöffnungen (22) unter einem spitzen Winkel gegenüber der Brennrachse (24) verlaufen. 40
14. Vormischbrenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Frontwand (25) eine Abrisskante (A) aufweist, welche aus einem Uebergangsradius (R) im Bereich der Austrittsebene des Mischrohres (21) und einer von der Austrittsebene des Mischrohres (21) in radialer Richtung abgesetzten Abrissstufe (S) besteht. 45
15. Vormischbrenner nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Uebergangsradius (R) > 10% des Innendurchmessers des Mischrohres (21) beträgt, und dass die Abrissstufe (S) eine Tiefe > 3 mm aufweist. 55

## Claims

1. Premix burner provided with a swirl-stabilized interior space (18) and means (14, 17) of injecting a fuel, the interior space having an inner body (13) running conically in the direction of flow, the casing of the interior space being pierced by at least one tangentially arranged air-inlet duct (11a, 12a) running in axial direction, and combustion air flowing into the interior space through this tangential air-inlet duct, **characterized in that** a mixing tube (21) through which a swirl flow (23) passes adjoins the interior space (18) downstream, which mixing tube (21) merges into a combustion space (31) via a jump in cross section, **in that** the jump in cross section is formed by a front wall (25), and **in that** a back-flow zone (32) can act in the region of the plane of the jump in cross section.
2. Premix burner according to Claim 1, **characterized in that** at least one fuel lance (14) is passed through the inner body (13), the fuel nozzle (17) of which fuel lance (14) is arranged in the region of the tip of the inner body (13).
3. Premix burner according to Claim 2, **characterized in that** the fuel lance (17) is arranged centrally in the inner body (13).
4. Premix burner according to Claim 2, **characterized in that** the fuel lance (14) is surrounded by an air flow (15).
5. Premix burner according to Claim 1, **characterized in that** the inner body (13) has the shape of a diffuser.
6. Premix burner according to Claim 1, **characterized in that** the inner body (13) has the shape of a con-fuser.
7. Premix burner according to Claim 1, **characterized in that** the casing of the interior space (18) is cylindrical or quasi-cylindrical.
8. Premix burner according to Claim 1, **characterized in that** the cross section of flow formed by the casing of the interior space (18) has the shape of a venturi section in the direction of flow.
9. Premix burner according to Claim 1, **characterized in that** the casing of the interior space (18) comprises at least two sectional shells (11, 12) nested one inside the other in a mutually offset manner, and **in that** the adjacent walls of the sectional shells (11, 12) form air-inlet ducts (11a, 12a), tangential in their longitudinal extent, for the throughflow of the combustion air (16).

10. Premix burner according to Claim 9, **characterized in that** the sectional shells (11, 12) are nested spirally one inside the other.
11. Premix burner according to Claim 9, **characterized in that** further fuel nozzles (18) are arranged in the region of the tangential air-inlet ducts (11a, 12a) in the longitudinal extent of the latter.
12. Premix burner according to Claim 1, **characterized in that** the mixing tube (21) has [sic] with through-flow openings (22) in the direction of flow and in the peripheral direction for injecting an air flow into the interior of the mixing tube (21).
13. Premix burner according to Claim 12, **characterized in that** the throughflow openings (22) run at an acute angle relative to the burner axis (24).
14. Premix burner according to Claim 1, **characterized in that** the front wall (25) has a breakaway edge (A) which consists of a transition radius (R) in the region of the outlet plane of the mixing tube (21) and of a breakaway step (S) offset from the outlet plane of the mixing tube (21) in radial direction.
15. Premix burner according to Claim 14, **characterized in that** the transition radius (R) is > 10% of the inside diameter of the mixing tube (21), and **in that** the breakaway step (S) has a depth > 3 mm.

## Revendications

1. Brûleur à prémélange doté d'un espace intérieur (18) à tourbillons stabilisés et de moyens (14, 17) pour l'injection d'un combustible, l'espace intérieur présentant un corps intérieur (13) qui s'étend en forme de cône vers la direction d'écoulement, l'enveloppe de l'espace intérieur étant interrompue par au moins un canal d'entrée d'air (11a, 12a) disposé tangentiellement et s'étendant dans la direction axiale, de l'air de combustion pénétrant dans l'espace intérieur par ce canal tangential d'entrée d'air, **caractérisé en ce qu'**en aval de l'espace intérieur (18) se raccorde un tube de mélange (21) qui est traversé par un écoulement tourbillonnaire (23) et qui se prolonge par un saut de section transversale dans la chambre de combustions (31), **en ce que** le saut de section transversale est formé par une paroi frontale (25) et **en ce qu'**une zone d'écoulement en retour (32) peut être activée dans la région du plan du saut de section transversale.
2. Brûleur à prémélange selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le corps intérieur (13) est traversé par au moins une lance à combustible (14) dont le gicleur à combustible (17) est disposé dans la région de la pointe du corps intérieur (13).
3. Brûleur à prémélange selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la lance à combustible (17) est disposée au centre du corps intérieur (13).
4. Brûleur à prémélange selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la lance à combustible (14) est entourée par un écoulement d'air (15).
5. Brûleur à prémélange selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le corps intérieur (13) présente la forme d'un diffuseur.
6. Brûleur à prémélange selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le corps intérieur (13) présente la forme d'un concentrateur.
7. Brûleur à prémélange selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'enveloppe de l'espace intérieur (18) est cylindrique ou quasi cylindrique.
8. Brûleur à prémélange selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la section transversale de passage formée par l'enveloppe de l'intérieur (18) présente dans la direction d'écoulement la forme d'un parcours venturi.
9. Brûleur à prémélange selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'enveloppe de l'espace intérieur (18) est constituée d'au moins deux coquilles partielles (11, 12) emboîtées l'une dans l'autre et décalées l'une par rapport à l'autre, et **en ce que** les parois voisines des coquilles partielles (11, 12) forment dans leur extension longitudinale des canaux tangentiels d'entrée d'air (11a, 12a) pour le passage de l'air de combustion (16).
10. Brûleur à prémélange selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les coquilles partielles (11, 12) sont emboîtées l'une dans l'autre en forme spirale.
11. Brûleur à prémélange selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** dans la région des canaux tangentiels d'entrée d'air (11a, 12a), d'autres gicleurs à combustible (18) sont disposés dans leur extension longitudinale.
12. Brûleur à prémélange selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le tube de mélange présente dans la direction d'écoulement et dans la direction périphérique des ouvertures de passage (22) point d'injection d'un écoulement d'air à l'intérieur du tube de mélange (21).
13. Brûleur à prémélange selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** les ouvertures de passage (22)

s'étendent sous un angle aigu par rapport à l'axe (24) du brûleur.

14. Brûleur à prémélange selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la paroi frontale (25) présente un bord accusé (A) qui est constitué d'un rayon de transition (R) dans la région du plan de sortie du tube de mélange (21) et d'un gradin accusé (S) décalé en direction radiale par rapport au plan de sortie du tube de mélange (21). 5 10
15. Brûleur à prémélange selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le rayon de transition (R) est > 10 % du diamètre intérieur du tube de mélange (21), et **en ce que** le gradin accusé (S) présente une profondeur > 3 mm. 15

20

25

30

35

40

45

50

55



FIG. 1

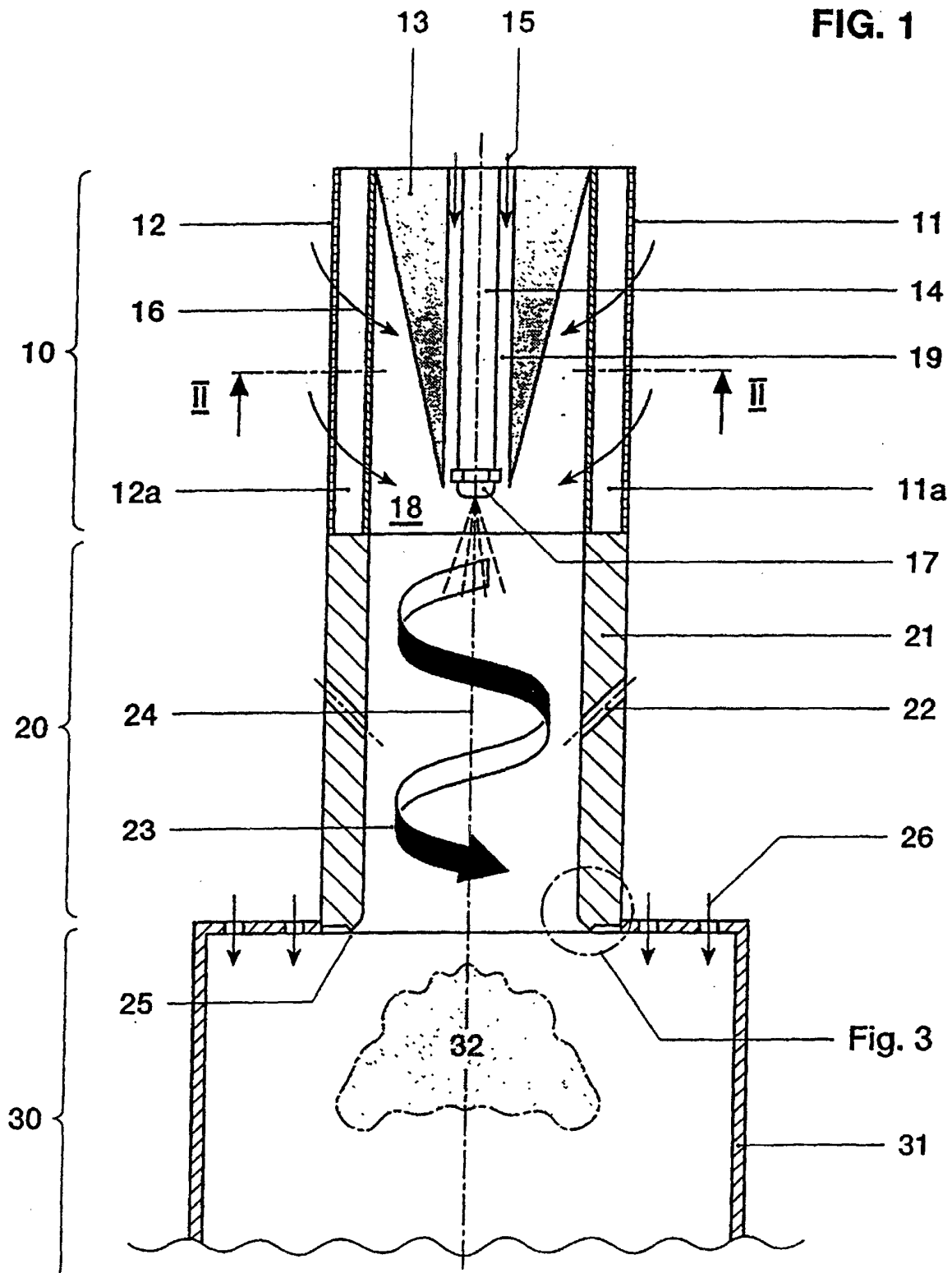


FIG. 2

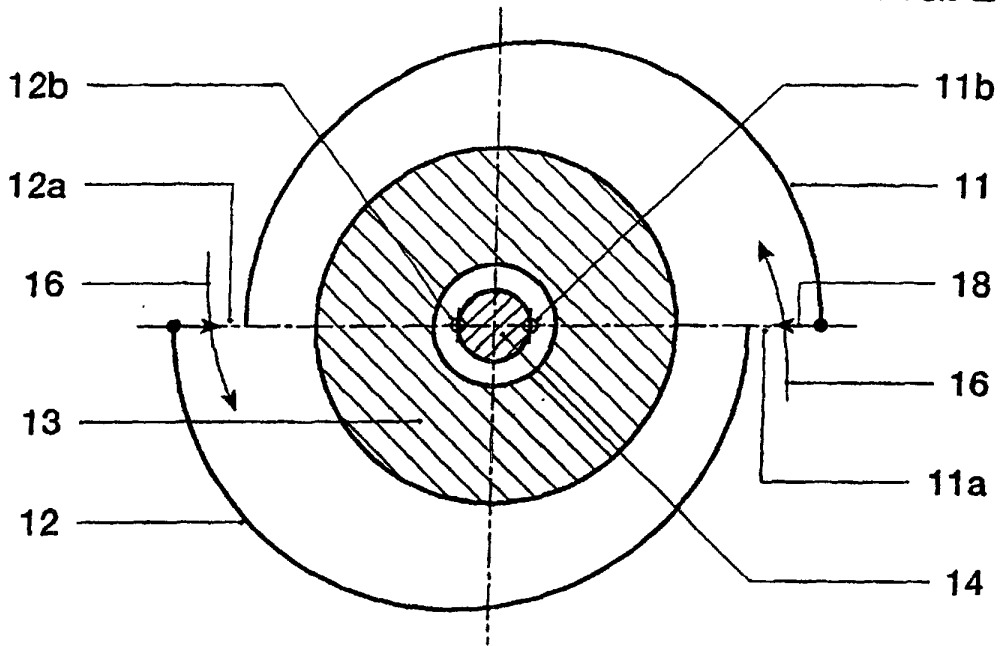


FIG. 3

