

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 625 673 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94105929.7**

(51) Int. Cl.⁵: **F23C 7/00, F23D 11/40,
F23D 14/02, F23D 17/00**

(22) Anmeldetag: **16.04.94**

(30) Priorität: **17.05.93 DE 4316474**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.11.94 Patentblatt 94/47

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI

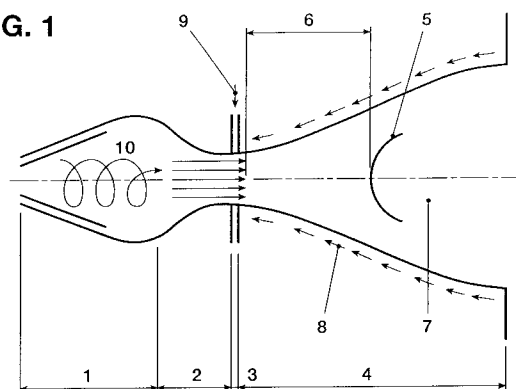
(71) Anmelder: **ABB Management AG**
Haselstrasse 16
CH-5401 Baden (CH)

(72) Erfinder: **Döbbeling, Klaus, Dr.**
Bachweg 8
CH-5415 Nussbaumen (CH)

(54) **Vormischbrenner zum Betrieb einer Brennkraftmaschine, einer Brennkammer einer Gasturbogruppe oder Feuerungsanlage.**

(57) Bei einem Vormischbrenner für den Betrieb einer Brennkraftmaschine, einer Brennkammer einer Gasturbogruppe oder Feuerungsanlage, welcher für die Verbrennung von Brennstoffen mit stark unterschiedlichen Eigenschaften eingesetzt werden kann, ist nach einem Drallerzeuger (1), einem konvergenten Teil (2) und einer Engstelle (3) für die Zugabe des Brennstoffes (9) ein Diffusor (4) angeordnet, wobei der konvergente Teil (2), die Engstelle (3) und der Diffusor (4) rotationssymmetrisch ausgebildet sind und der Querschnittsverlauf so angepasst ist, dass keine Strömungsablösung an der Wand möglich ist.

FIG. 1



EP 0 625 673 A2

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft einen Vormischbrenner zum Betrieb einer Brennkraftmaschine, einer Brennkammer einer Gasturbogruppe oder Feuerungsanlage und ein dazugehöriges Verfahren, welche zur Verbrennung von Brennstoffen mit stark unterschiedlichen Eigenschaften geeignet sind.

Stand der Technik

Vormischbrenner, also Brenner, bei denen die Vormischzone ein integrierter Bestandteil des Brenners selbst ist und die sich durch geringe NO_x -Emissionen auszeichnen, sind bekannt (EP-A1 0 321 809, 0 521 325).

Bei diesen Brennern wird sichergestellt, dass die Zündung des Brennstoff-/Luftgemisches an einem Ort vonstatten geht, an dem keine zu grosse Strömungsgeschwindigkeit des Mediums vorherrscht. Zugleich wird dafür gesorgt, dass die Fortpflanzung der Flammenfront in Richtung des Brennerausganges, wo sich die Flammenfront einstellt, definiert erfolgt.

Bei den bekannten Vormischbrennern ergeben sich Probleme, wenn Brennstoffe mit stark unterschiedlichen Eigenschaften verbrannt werden sollen. Dann muss das Strömungsfeld so gestaltet sein, dass bei allen Brennstoffen sichergestellt ist, dass die Mischung vor dem Erreichen der Flammenzone abgeschlossen ist und die Flammen unter keinen Umständen an den Ort der Einmischung zurückschlagen. Zusätzlich dürfen in den Gebieten, die von der Flamme unter bestimmten Betriebsbedingungen erreicht werden, d.h. überall dort, wo ein Brennstoff/Luftgemisch vorhanden ist, keine ungekühlten Einbauten, wie Drallerzeuger oder Flammenhalter, vorhanden sein. Wenn z.B. im Gemischstrom Drallerzeuger angeordnet sind, ergeben sich die bekannten Nachteile, wie z.B. Belagsbildung oder Zerstörung der Drallschaufel durch Überhitzung.

Ein weiterer Nachteil der bekannten Vormischbrenner besteht darin, dass ihr Betrieb ausserhalb des Auslegungspunktes und bei Teilversagen, z.B. bei Leckagen im Kühlluftsystem, problematisch ist. Versucht man nämlich, bei Teillastbetrieb magerer zu fahren, verschlechtert sich bei den bekannten Brennern der Ausbrand und die CO/UHC -Emissionen steigen stark an (CO/UHC-NO_x -Schere).

Darstellung der Erfindung

Die Erfindung versucht, all diese Nachteile zu vermeiden. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, einen Vormischbrenner für den Betrieb einer Brennkraftmaschine, einer Brennkammer einer Gasturbogruppe oder einer Feuerungsanlage und ein dazugehö-

rendes Verfahren zu schaffen, die niedrige NO_x -Emissionen aufweisen, bei denen Brennstoffe mit stark unterschiedlichen Eigenschaften problemlos verbrannt werden können und die Funktion des Brenners auch ausserhalb des Auslegungspunktes bzw. bei Teilversagen sichergestellt ist.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass der Vormischbrenner aus einem Drallerzeuger, einem sich daran anschliessenden konvergenten Teil, einer Engstelle für die Brennstoffzugabe und einem Diffusor besteht. Erfindungsgemäss wird dies bei dem Verfahren zum Betrieb des Vormischbrenners dadurch erreicht, dass beim Betrieb mit Brennstoffen, welche eine hohe Flammengeschwindigkeit haben, die Brennstoffe gegensinnig eingedüst werden; beim Betrieb mit Brennstoffen, welche eine geringe Flammengeschwindigkeit und einen geringen Heizwert haben, die Brennstoffe gleichsinnig eingedüst werden und beim Betrieb mit flüssigem oder staubförmigem Brennstoff der Brennstoff im engsten Querschnitt senkrecht zur Strömungsgeschwindigkeit oder kurz vor dem engsten Querschnitt mit einer zentralen Lanze eingedüst wird.

Die Vorteile der Erfindung sind unter anderem darin zu sehen, dass bei der Verbrennung von Brennstoffen mit stark unterschiedlichen Eigenschaften die Mischung vor dem Erreichen der Flammenfront abgeschlossen ist und die Flamme nicht an den Ort der Einmischung zurückschlagen kann. Die Hauptreaktionszone wird rein aerodynamisch, ohne die Brennerwand zu berühren, stabilisiert. Ausserdem gibt es keine Rückströmzonen, Stufen oder plötzliche Erweiterungen in der Flammenzone. Die Funktion des Brenners ist auch ausserhalb des Auslegungspunktes und bei Teilversagen gesichert. Weiterhin ist der Brenner in einem luft- oder brennstoffgestuften Verbrennungsprozess einsetzbar.

Es ist besonders zweckmässig, wenn der konvergente Teil, die Engstelle und der Diffusor rotationssymmetrisch ausgebildet sind, weil dann Sekundärströmungen vermieden werden und vor dem Vortex Breakdown nur kleine Turbulenzen vorhanden sind.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn der Querschnittsverlauf so angepasst ist, dass keine Strömungsablösung an der Wand möglich ist.

Schliesslich werden mit Vorteil als Drallerzeuger ein Doppelkegelbrenner mit angepasster Schlitzbreite und fehlender Brennstoffeindüsung oder ein Leitschaufeldrallerzeuger eingesetzt. Besonders vorteilhaft sind Drallerzeuger ohne Nabensperrung, weil diese fast verlustfrei arbeiten und auf der Achse eine starke Axialströmung verursachen.

Weiterhin ist vorteilhaft, wenn der Vormischbrenner, insbesondere der Diffusor, konvektiv kühl-

bar ist. Dadurch ist selbst bei einem Anlegen der Flamme im Endbereich des Diffusors ein sicherer Brennerbetrieb gewährleistet.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt des Vormischbrenners;

Fig. 2 einen Schnitt durch den engsten Querschnitt (Eindüsenstelle) des Vormischbrenners.

Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Die Strömungsrichtung der Arbeitsmittel ist mit Pfeilen bezeichnet.

Weg zur Ausführung der Erfindung

Der in Fig. 1 dargestellte Vormischbrenner, welcher zur Verbrennung von Brennstoffen mit stark unterschiedlichen Eigenschaften eingesetzt wird, besteht aus einem Drallerzeuger 1, einem sich daran anschliessenden konvergenten Teil 2, einer Engstelle 3 und einem Diffusor 4. Im Drallerzeuger 1 wird ein Strömungsfeld mit einem möglichst konstanten Totaldruck erzeugt. Aufgrund der erzeugten Wirbel kann man den erfindungsgemässen Vormischbrenner auch als Wirbeldiffusor-Brenner bezeichnen. Der konvergente Teil 2, die Engstelle 3 und der Diffusor 4 sind zur Vermeidung von Sekundärströmungen rotationssymmetrisch ausgebildet und in ihrem Querschnittsverlauf so angepasst, dass die Erweiterung gerade so stark ist, dass keine Strömungsablösung von der Wand erfolgt. Um die Reibungsverluste und die gegebenenfalls zu kühlende Oberfläche klein zu halten, ist die Länge der rotationssymmetrischen Teile möglichst kurz. Damit ergeben sich kleine Mischlängen.

Die Baugrösse des Brenners kann unter der Bedingung einer genügend hohen Reynoldszahl im Brenner und unter den Randbedingungen der gewünschten thermischen Leistung und der gewünschten Gesamtlänge beliebig gewählt werden.

Als Drallerzeuger 1 eignet sich vor allem ein Doppelkegelbrenner mit angepasster Schlitzweite (ohne Brennstoffeindüsung). Selbstverständlich können bei anderen Ausführungsbeispielen als Drallerzeuger 1 auch ein Leitschaufeldrallerzeuger oder ein Drallerzeuger mit oder ohne Nabenkörper eingesetzt werden. Besonders vorteilhaft sind solche Drallerzeuger 1, welche annähernd verlustfrei arbeiten und welche auf der Achse eine starke Axialströmung verursachen. Das wird bei Drallerzeugern ohne Nabenversperrung erreicht.

Im konvergenten Teil 2 erhöht sich die Strömungsgeschwindigkeit, bis sie an der Engstelle 3 ihren höchsten Wert hat. Dort an der Engstelle 3, dem Ort der höchsten Strömungsgeschwindigkeit, erfolgt die Einmischung des Brennstoffes 9. Damit wird erreicht, dass sich der Brennstoff 9 schnell mit der Verbrennungsluft 10 mischt, die Mischung vor dem Erreichen der Flammenzone abgeschlossen ist und die Flamme unter keinen Umständen an den Ort der Brennstoffeinmischung zurückschlagen kann. Der zur Mischung erforderliche Brennstoffvordruck ist nur gering.

In der Mischzone, also dort, wo das Brennstoff-Luftgemisch vorhanden ist (Vormischstrecke 6, Hauptreaktionszone 7) sind keine Einbauten, wie z.B. Drallerzeuger oder Flammenhalter, vorhanden. Drallzahländerungen sind in Abhängigkeit vom Brennstoff 9 möglich ohne bewegliche Teile im Brenner. Es sind auch keine Rückströmzonen, Stufen oder plötzliche Erweiterungen der Flammenzone vorhanden, so dass eine gute Flammenstabilität (geringe Pulsationen) erreicht wird.

Wegen der axialsymmetrischen Geometrie sind vor dem Vortex Breakdown 5 nur kleine Turbulenzen vorhanden.

Die Hauptreaktionszone 7 wird durch die aufplatzende Drallströmung (Vortex Breakdown 5) rein aerodynamisch, ohne die Brennerwand zu berühren, stabilisiert.

In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel wird der divergente Teil der Brenners konvektiv gekühlt. Durch die kombinierte Brenner- und Brennkammerkühlung 8 wird erreicht, dass selbst bei einem Anlegen der Flamme im Endbereich des Diffusors 4 noch ein sicherer Brennerbetrieb gewährleistet wird. Selbstverständlich kann in einem anderen Ausführungsbeispiel der gesamte Brenner durch konvektive Kühlung relativ einfach vollständig gekühlt sein, deshalb ist er auch für den Betrieb als Stufenbrenner in einem luft- oder brennstoffgestuften System, z.B. als erste, zweite oder dritte Stufe geeignet.

Wird der Vormischbrenner mit Brennstoffen betrieben, welche eine hohe Flammengeschwindigkeit (kurze Zündverzugszeiten) haben, so müssen die Brennstoffe gegensinnig eingedüst werden (Fig. 2). Dadurch wird der Vortex Breakdown 5 stark abgeschwächt. Werden dagegen Brennstoffe mit geringer Flammengeschwindigkeit und geringem Heizwert verwendet, wird die Flammenstabilisierung durch gleichsinniges Eindüsen und damit durch Verstärkung des Vortex Breakdowns 5 verbessert.

Beim Betrieb des Brenners mit flüssigem oder staubförmigen Brennstoff wird dieser im engsten Querschnitt, also an der Engstelle 3, senkrecht zur Strömungsrichtung bzw. kurz vor dem engsten Querschnitt mit einer zentralen Lanze eingedüst.

Der Brenner ist ein multifuelfähiges System, denn wie aus Fig. 2 hervorgeht, können beispielsweise niederkalorige Brennstoffe 9a, Erdgas 9b und wasserstoffhaltige Gase 9c verwendet werden.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass er auch ausserhalb des Auslegungspunktes und bei Teilversagen, wenn beispielsweise im Kuhlluftsystem Leckagen vorhanden sind, voll funktionsfähig ist. Schliesslich sind noch die geringen NO_x-Emissionen hervorzuheben.

Bezugszeichenliste

1	Drallerzeuger	
2	konvergenter Teil	
3	Engstelle	
4	Diffusor	
5	Vortex Breakdown	
6	Vormischstrecke	
7	Hauptreaktionszone	
8	kombinierte Brenner- und Brennkammerkühlung	
9	Brennstoff	
9a	niederkaloriger Brennstoff	
9b	Erdgas	
9c	wasserstoffhaltige Gase	
10	Verbrennungsluft	

Patentansprüche

6. Vormischbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Drallerzeuger (1) ein Drallerzeuger ohne Nebenversperrung ist.
7. Vormischbrenner nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Vormischbrenner vollständig konvektiv kühlbar ist.
8. Vormischbrenner nach Anspruch 1, 2 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass vorrangig der Diffusor (4) konvektiv kühlbar ist.
9. Verfahren zum Betrieb eines Vormischbrenners nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beim Betrieb mit Brennstoffen, welche eine hohe Flammengeschwindigkeit haben, die Brennstoffe gegensinnig eingedüst werden; dass beim Betrieb mit Brennstoffen, welche eine geringe Flammengeschwindigkeit und einen geringen Heizwert haben, die Brennstoffe gleichsinnig eingedüst werden und dass beim Betrieb mit flüssigem oder staubförmigem Brennstoff der Brennstoff im engsten Querschnitt senkrecht zur Strömungsrichtung oder kurz vor dem engsten Querschnitt mit einer zentralen Lanze eingedüst wird.
1. Vormischbrenner für den Betrieb einer Brennkraftmaschine, einer Brennkammer einer Gasturbogruppe oder Feuerungsanlage, dadurch gekennzeichnet, dass der Vormischbrenner aus einem Drallerzeuger (1), einem sich daran anschliessenden konvergenten Teil (2), einer Engstelle (3) für die Brennstoffzugabe und einem Diffusor (4) besteht.
2. Vormischbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der konvergente Teil (2), die Engstelle (3) und der Diffusor (4) rotations-symmetrisch ausgebildet sind.
3. Vormischbrenner nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnittsverlauf so angepasst ist, dass keine Strömungsablösung an der Wand möglich ist.
4. Vormischbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Drallerzeuger (1) ein Doppelkegelbrenner mit angepasster Schlitzweite und fehlender Brennstoffeindüsung ist.
5. Vormischbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Drallerzeuger (1) ein Leitschaufeldrallerzeuger ist.

FIG. 1

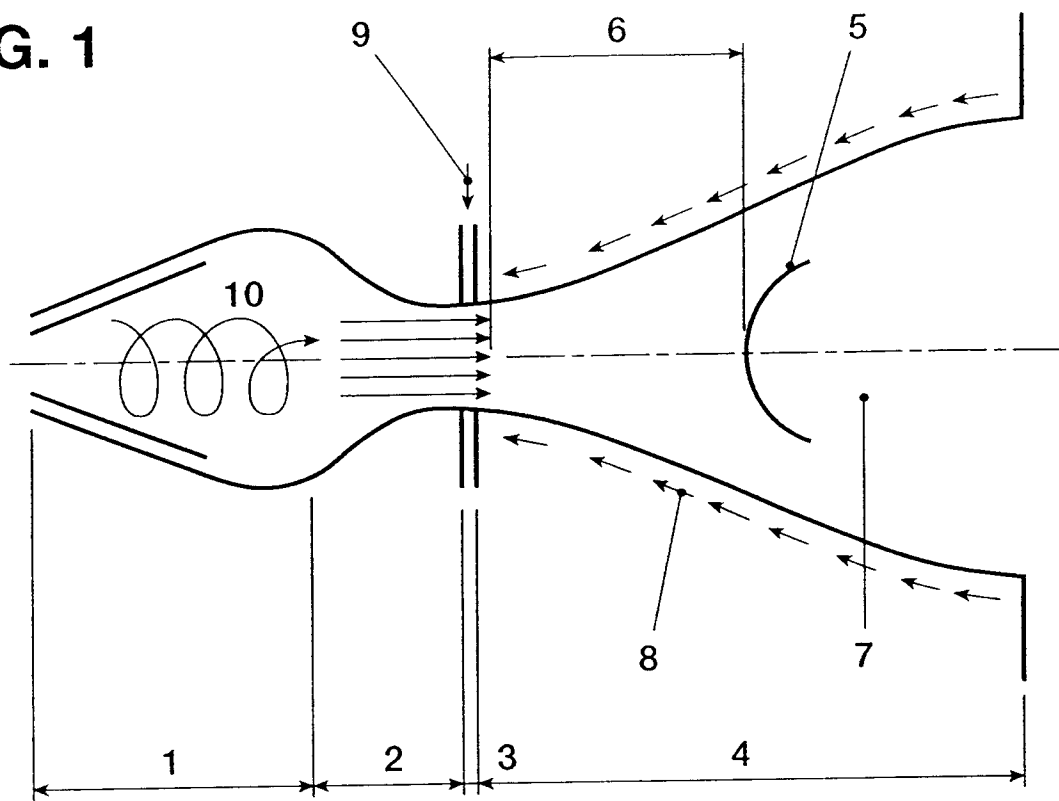


FIG. 2

