

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 105 678 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

20.10.2004 Patentblatt 2004/43

(51) Int Cl.7: **F23D 17/00**, F23L 7/00

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/DE1999/002495

(21) Anmeldenummer: **99952350.9**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2000/011404 (02.03.2000 Gazette 2000/09)

(22) Anmeldetag: **10.08.1999**

(54) **VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES HYBRIDBRENNERS**

OPERATING METHOD FOR A HYBRID BURNER

PROCEDE DE FONCTIONNEMENT D'UN BRULEUR HYBRIDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH DE FR GB IT LI

(73) Patentinhaber: **SIEMENS**

AKTIENGESELLSCHAFT

80333 München (DE)

(30) Priorität: **20.08.1998 DE 19837865**

(72) Erfinder: **TIEMANN, Carsten**

D-33739 Bielefeld (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

13.06.2001 Patentblatt 2001/24

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A- 4 109 304

DE-A- 19 520 292

US-A- 5 451 160

EP 1 105 678 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

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Hybridbrenners gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 2.

[0002] Ein solcher Brenner ist aus Dokument US-A-5 451 160 schon bekannt.

[0003] Ein Hybridbrenner ist auch bekannt aus der EP 0 580 683 B1. Der Hybridbrenner weist ein Pilotbrennersystem auf, das konzentrisch von einem Vormischbrenner umgeben ist. Das Pilotbrennersystem weist eine zentrale Ölzuführung mit einem um diese herum angeordneten inneren Gaszufuhrkanal auf. Der Gaszufuhrkanal ist umgeben von einem konzentrisch angeordneten inneren Luftzufuhrkanal. Das Pilotbrennersystem ist wiederum umgeben von einem Zufuhrkanalsystem für verschiedene Brennstoffe, wobei dieses Zufuhrkanalsystem einen ersten Gaszufuhrkanal und einen zweiten Gaszufuhrkanal und einen Ölzufuhrkanal aufweist. Ein äußerer Luftzufuhrkanal umgibt das Zufuhrkanalsystem der Brennstoffe, wobei die Kanäle dieses Zufuhrkanalsystems jeweils in den äußeren Luftzufuhrkanal münden. Der äußere Luftzufuhrkanal und das Zufuhrkanalsystem der Brennstoffe bilden den Vormischbrenner des Hybridbrenners.

[0004] Der Hybridbrenner ist in verschiedenen Betriebsarten betreibbar, wobei über den äußeren und den inneren Luftzufuhrkanal Luft und über einen oder mehrere der der Brennstoffzuführung dienende Kanäle Brennstoff einer Verbrennung zugeführt werden. Dabei ist eine erste Diffusionsbetriebsart bekannt, wobei der Verbrennung über den ersten Gaszufuhrkanal des Pilotbrenners Kohlegas, über den zweiten Gaszufuhrkanal des Vormischbrenners ebenfalls Kohlegas und über die beiden Luftzufuhrkanäle Luft zugeführt wird. Bei einer zweiten Diffusionsbetriebsart werden Brennstoff und Luft wie bei der ersten Diffusionsbetriebsart und darüber hinaus Wasserdampf über den ersten Gaszufuhrkanal zugeführt. Bei einer dritten Diffusionsbetriebsart werden Brennstoff und Luft wie bei der ersten Diffusionsbetriebsart und darüber hinaus Wasser über den Ölzufuhrkanal zugeführt.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betrieb eines Hybridbrenners mit einer NO_x -Reduktion anzugeben.

[0006] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst, durch ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, bei dem Öl über den Brennstoffzufuhrkanal und Wasser in flüssigem Zustand über den zur Zuführung von Öl ausgelegten Vormischbrennstoffzufuhrkanal einer Verbrennung zugeführt werden.

[0007] Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß beim Betrieb des Hybridbrenners in der zweiten oder dritten Diffusionsbetriebsart nach der EP 0 580 683 B1 die Anfachung von sogenannten Brennkammerschwingungen begünstigt sein kann, wenn die pro Zeiteinheit zugeführte Menge an Wasserdampf einen Wasserdampfgrenzwert, bzw. die pro Zeiteinheit zugeführte

Menge an Wasser einen Wassergrenzwert überschreitet. Unter Brennkammerschwingungen sind sich beim Betrieb des Hybridbrenners in der Brennkammer ausbildende, stehende Druckschwingungen zu verstehen. Die Brennkammerschwingungen können zu einer hohen mechanischen Belastung der die Brennkammer bildenden Teile der Gasturbine führen. Die Erfindung geht von der weiteren Erkenntnis aus, daß der Wassergrenzwert und der Wasserdampfgrenzwert davon abhängen, über welchen Kanal des Hybridbrenners das Wasser zugeführt wird.

[0008] Bei einem nach dem erfindungsgemäßen Verfahren betriebenen Hybridbrenner wird das Wasser über den Vormischbrennstoffkanal zugeführt. Dadurch kann der Wassergrenzwert, bzw. der Wasserdampfgrenzwert sehr viel höher sein, als bei einem Hybridbrenner, der nach dem ersten oder zweiten Diffusionsbetrieb nach der EP 0 580 683 B1 betrieben wird. Das zugeführte Wasser dient der NO_x -Reduktion während einer Verbrennung vom zugeführten Brennstoff und Luft. Je höher die pro Zeiteinheit zugeführte Menge an Wasser ist, um so höher ist die NO_x -Reduktionsrate. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist im Vergleich zu einem Verfahren nach dem Stand der Technik die pro Zeiteinheit zuführbare Wassermenge sehr viel höher und folglich ist auch die NO_x -Emission verringert. Des weiteren kann bei gleicher NO_x -Emission die Leistung des Hybridbrenners höher sein, denn weil eine größere Wassermenge zuführbar ist, kann die pro Zeiteinheit verbrennbare Menge an Brennstoff und Luft entsprechend größer sein.

[0009] Die auf das Verfahren gerichtete Aufgabe wird alternativ gelöst, durch ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 2, bei dem Brenngas ausschließlich über den Brennstoffzufuhrkanal und Wasser über den Vormischbrennstoffzufuhrkanal zugeführt wird.

[0010] Auch bei diesem Verfahren ist die Zuführung einer größeren Menge an Wasser möglich, ohne daß es zu einer maßgeblichen Anregung von Brennkammerschwingungen kommt. Dadurch kann die NO_x -Emission bei gleicher Leistung des Hybridbrenners vermindert werden. Ebenso kann bei gleicher NO_x -Emission die Leistung des Hybridbrenners erhöht werden.

[0011] Vorzugsweise wird Wasser im flüssigen Zustand über den Vormischbrennstoffzufuhrkanal zugeführt, der zur Zuführung von Öl ausgelegt ist. Weiter bevorzugt wird Wasserdampf über ein Vormischbrennstoffzufuhrkanal zugeführt, der zur Zuführung von Brenngas ausgelegt ist. Dadurch ist das Verfahren auf vorhandene und bereits im Betrieb einer Gasturbine eingesetzte Hybridbrenner oder äquivalente Brenneranordnungen anwendbar. Unter äquivalenten Brenneranordnungen werden beispielsweise solche Brenneranordnungen verstanden, die räumlich voneinander getrennt einen Vormischbrenner und einen Pilotbrenner aufweisen, wobei sich deren Flammen im Betrieb gegenseitig beeinflussen.

[0012] Die Verfahren sind anhand des in der einzigen Figur dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0013] Die Figur zeigt einen schematisch und nicht maßstäblich dargestellten Hybridbrenner.

[0014] In der Figur ist ein Hybridbrenner 20 für eine nicht näher dargestellte Brennkammer einer Gasturbine dargestellt. Der Hybridbrenner weist einen Pilotbrenner 21 und einen Vormischbrenner 22 auf. Der Pilotbrenner 21 umfaßt einen Brennstoffzufuhrkanal 1 für flüssigen oder gasförmigen Brennstoff, einen Gasbrennstoffzufuhrkanal 2 für gasförmigen Brennstoff und einen Luftzufuhrkanal 3. Der Vormischbrenner 22 umfaßt einen ersten Vormischbrennstoffzufuhrkanal 8 und einen zweiten Vormischbrennstoffzufuhrkanal 16, die jeweils zur Zuführung von Brenngas ausgeführt sind, einen Vormischluftzufuhrkanal 4 und einen dritten Vormischbrennstoffzufuhrkanal 12, der zur Zuführung von flüssigem Brennstoff ausgeführt ist. Der Gasbrennstoffzufuhrkanal 2, der Luftzufuhrkanal 3, der erste Vormischbrennstoffzufuhrkanal 8, der zweite Vormischbrennstoffzufuhrkanal 16, der Vormischluftzufuhrkanal 4 und der dritte Vormischbrennstoffzufuhrkanal 12 sind jeweils als Ringkanal ausgebildet.

[0015] Entlang einer Hauptachse 30 ist der Brennstoffzufuhrkanal 1 zentral angeordnet. Dieser ist umgeben von dem Gasbrennstoffzufuhrkanal 2, der wiederum von dem Luftzufuhrkanal 3 umgeben ist. Der Luftzufuhrkanal 3 weist eine Mündung 31 auf, die die Mündung des Pilotbrenners bildet.

[0016] Der Luftzufuhrkanal 3 ist vor seiner Mündung 31 umgeben von dem dritten Vormischbrennstoffzufuhrkanal 12. Der Luftzufuhrkanal 3 ist weiterhin umgeben von dem ersten Vormischbrennstoffzufuhrkanal 8, der wiederum umgeben ist von dem zweiten Vormischbrennstoffzufuhrkanal 16. Der Pilotbrenner 21 und die Vormischbrennstoffzufuhrkanäle 8, 12 und 16 sind umgeben von dem äußeren Luftzufuhrkanal 4. Der dritte Vormischbrennstoffzufuhrkanal 12 mündet in den äußeren Luftzufuhrkanal 4. Der erste Vormischbrennstoffzufuhrkanal 8 und der zweite Vormischbrennstoffzufuhrkanal 16 münden in Richtung zur Mündung 31 betrachtet vor dem dritten Vormischbrennstoffzufuhrkanal 12 in den Vormischluftzufuhrkanal 4.

[0017] Der Hybridbrenner 20 weist eine Mündung 23 auf, mit der er in eine nicht näher dargestellte Brennkammer 24 einer Gasturbine mündet.

[0018] Bei einem Diffusionsbetrieb des Hybridbrenners wird Luft jeweils über den Luftzufuhrkanal 3 und über den Vormischluftzufuhrkanal 4, Öl über den Brennstoffzufuhrkanal 1 und Wasser im flüssigen Zustand über den dritten Vormischzufuhrkanal 12 in die Brennkammer 24 zugeführt, wo das Öl und die Luft unter Anwesenheit des Wassers verbrannt werden. Bei einem weiteren Diffusionsbetrieb wird gleichzeitig mit einer Zuführung von Wasser über den dritten Vormischbrennstoffzufuhrkanal 12 Wasserdampf über den zweiten Vormischbrennstoffzufuhrkanal 8 zugeführt.

[0019] Der Hybridbrenner 20 ist zusätzlich in einem sogenannten Gasdiffusionsbetrieb betreibbar, wobei gasförmiger Brennstoff ausschließlich über den Brennstoffzufuhrkanal 1 oder den Gasbrennstoffzufuhrkanal 2, Luft über den Luftzufuhrkanal 3 oder den Vormischluftzufuhrkanal 4 und Wasser über den Vormischluftzufuhrkanal 8, 12 und/oder 16 erfolgt.

[0020] Beim Gasdiffusionsbetrieb erfolgt dabei die Zuführung von Wasserdampf über den zweiten Vormischzufuhrkanal 8 und/oder die Zuführung von Wasser über den dritten Vormischzufuhrkanal 12.

[0021] All diesen Betriebsverfahren ist gemeinsam, daß eine Verbrennung von Brennstoff und Luft unter Anwesenheit einer großen Menge an Wasser durchgeführt werden kann, ohne daß es zu einer Anfachung von Verbrennungsschwingungen kommt. Somit ist die Menge der bei der Verbrennung gebildeten Stickoxide erheblich verringert. Die Betriebsverfahren sind einfach bei bestehenden Hybridbrennern anwendbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Hybridbrenners (20), der einen Vormischbrenner (22) und einen Pilotbrenner (21) aufweist, wobei der Vormischbrenner (22) einen Vormischluftzufuhrkanal (4) und zumindest einen Vormischbrennstoffzufuhrkanal (8,16,12) aufweist, welcher in den Vormischluftzufuhrkanal (4) mündet, und wobei der Pilotbrenner (21) einen Luftzufuhrkanal (3) und einen Brennstoffzufuhrkanal (1,2) für flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoff aufweist, wobei Luft über den Luftzufuhrkanal (3) und über den Vormischluftzufuhrkanal (4) zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** Öl über den Brennstoffzufuhrkanal (1) und Wasser in flüssigem Zustand über den zur Zuführung von Öl ausgelegten Vormischbrennstoffzufuhrkanal (12) zugeführt werden, wodurch die Bildung von Stickoxiden reduziert wird.
2. Verfahren zum Betrieb eines Hybridbrenners (20), der einen Vormischbrenner (22) und einen Pilotbrenner (21) aufweist, wobei der Vormischbrenner (22) einen Vormischluftzufuhrkanal (4) und zumindest einen Vormischbrennstoffzufuhrkanal (8,16, 12) aufweist, der in den Vormischluftkanal (4) mündet und wobei der Pilotbrenner (21) einen Luftzufuhrkanal (3) und einen Brennstoffzufuhrkanal (1,2) für flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoff aufweist, wobei Luft über den Luftzufuhrkanal (3) und über den Vormischluftzufuhrkanal (4) zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** Brenngas ausschließlich über den Brennstoffzufuhrkanal (1,2) und Wasser über den Vormischbrennstoffzufuhrkanal (8,12,16) zugeführt werden, wodurch die Bildung von Stickoxiden reduziert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Vormischbrennstoffzufuhrkanal (12) zur Zuführung von Öl ausgelegt ist und über diesen das Wasser in flüssigem Zustand zugeführt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Vormischbrennstoffzufuhrkanal (8,16) zur Zuführung von Brenngas ausgelegt ist und über diesen Wasserdampf zugeführt wird.

Claims

1. Operating method for a hybrid burner (20), which has a premix burner (22) and a pilot burner (21), the premix burner (22) having a premix air supply duct (4) and at least one premix fuel supply duct (8, 16, 12) which opens into the premix air supply duct (4), and the pilot burner (21) having an air supply duct (3) and a fuel supply duct (1, 2) for liquid and/or gaseous fuel, air being supplied by means of the air supply duct (3) and by means of the premix air supply duct (4), **characterized in that** oil is supplied in the liquid state by means of the fuel supply duct (1) and water in the liquid state by means of the premix fuel supply duct (12) designed for supplying oil, the formation of nitrogen oxides being reduced.
2. Operating method for a hybrid burner (20), which has a premix burner (22) and a pilot burner (21), the premix burner (22) having a premix air supply duct (4) and at least one premix fuel supply duct (8, 16, 12), which opens into the premix air supply duct (4), and the pilot burner (21) having an air supply duct (3) and a fuel supply duct (1, 2) for liquid and/or gaseous fuel, air being supplied by means of the air supply duct (3) and by means of the premix air supply duct (4), **characterized in that** fuel gas is exclusively supplied by means of the fuel supply duct (1, 2) and water is supplied by means of the premix fuel supply duct (8, 12, 16), the formation of nitrogen oxides being reduced.
3. Method according to Claim 2, **characterized in that** a premix fuel supply duct (12) is designed for supplying oil and the water is supplied in the liquid state by means of this duct.
4. Method according to Claim 1, 2 or 3, **characterized in that** a premix fuel supply duct (8, 16) is designed for supplying fuel gas and water vapour is supplied by means of this duct.

Revendications

1. Procédé pour faire fonctionner un brûleur (20) hybride qui comporte un brûleur (22) de prémélange et un brûleur (21) pilote, le brûleur (22) de prémélange comportant un conduit (4) d'alimentation en air de prémélange et au moins un conduit (8, 16, 12) d'alimentation en combustible de prémélange, qui débouche dans le conduit (4) d'alimentation en air de prémélange, et le brûleur (21) pilote comportant un conduit (3) d'alimentation en air et un conduit (1, 2) d'alimentation en combustible pour du combustible liquide et/ou gazeux, de l'air étant apporté par l'intermédiaire du conduit (3) d'alimentation en air et par l'intermédiaire du conduit (4) d'alimentation en air de prémélange, **caractérisé en ce que** du mazout est apporté par l'intermédiaire du conduit (1, 2) d'alimentation en combustible et de l'eau à l'état liquide est apportée par l'intermédiaire du conduit (12) d'alimentation en combustible de prémélange conçu pour l'apport de mazout, réduisant ainsi la formation d'oxydes d'azote.
2. Procédé pour faire fonctionner un brûleur (20) hybride qui comporte un brûleur (22) de prémélange et un brûleur (21) pilote, le brûleur (22) de prémélange comportant un conduit (4) d'alimentation en air de prémélange et au moins un conduit (8, 16, 12) d'alimentation en combustible de prémélange, qui débouche dans le conduit (4) d'air de prémélange, et le brûleur (21) pilote comportant un conduit (3) d'alimentation en air et un conduit (1, 2) d'alimentation en combustible pour du combustible liquide et/ou gazeux, de l'air étant apporté par l'intermédiaire du conduit (3) d'alimentation en air et par l'intermédiaire du conduit (4) d'alimentation en air de prémélange, **caractérisé en ce que** du gaz combustible est apporté exclusivement par l'intermédiaire du conduit (1, 2) d'alimentation en combustible et de l'eau est apportée par l'intermédiaire du conduit (8, 12, 16) d'alimentation en combustible de prémélange, réduisant ainsi la formation d'oxydes d'azote.
3. Procédé suivant la revendication 2, **caractérisé en ce qu'un** conduit (12) d'alimentation en combustible de prémélange est conçu pour l'apport de mazout, et l'eau est apportée à l'état liquide par l'intermédiaire de ce conduit.
4. Procédé suivant la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce qu'un** conduit (8, 16) d'alimentation en combustible de prémélange est conçu pour l'apport de gaz combustible, et de la vapeur d'eau est apportée par l'intermédiaire de ce conduit.

