



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 568 942 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.08.2005 Patentblatt 2005/35

(51) Int Cl.7: **F23R 3/36, F23R 3/28**

(21) Anmeldenummer: **04004137.8**

(22) Anmeldetag: **24.02.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

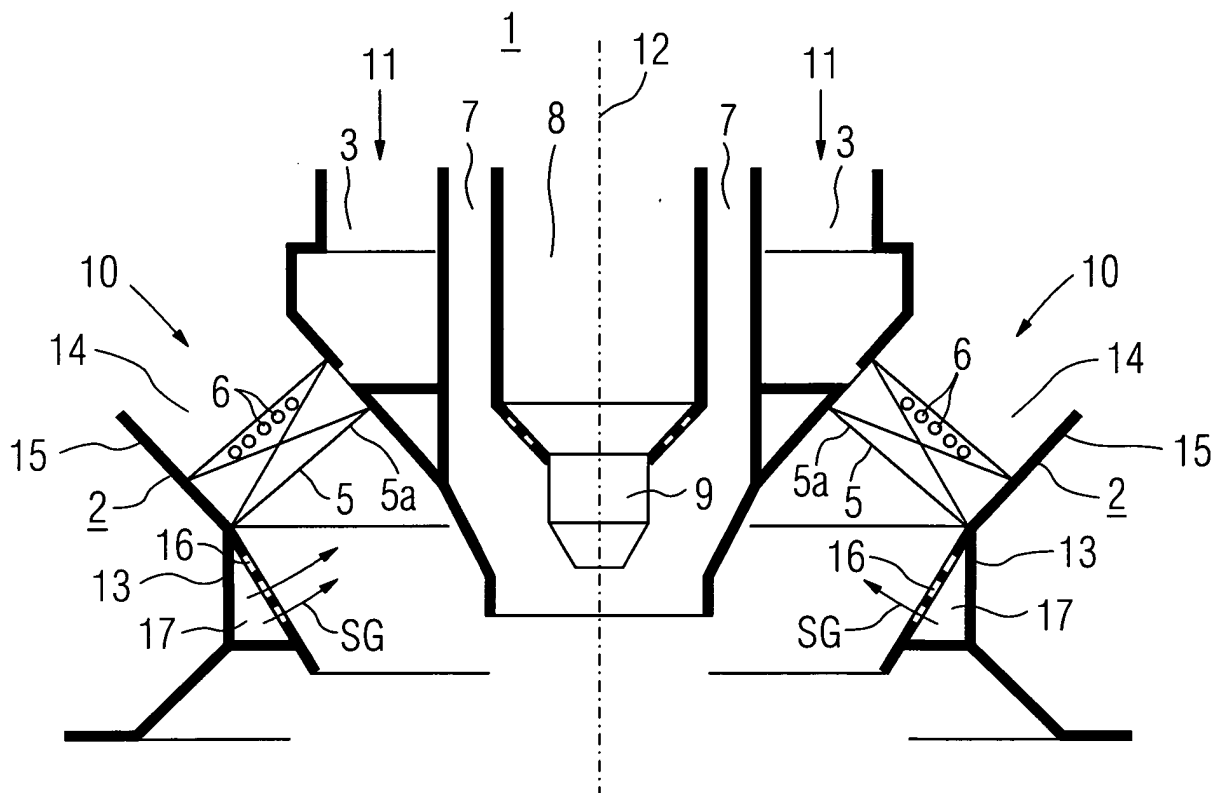
(72) Erfinder:
• **Heilos, Andreas**
45468 Mülheim (DE)
• **Köstlin, Berthold**
47057 Duisburg (DE)
• **Prade, Bernd Dr.**
45478 München (DE)

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(54) **Vormischbrenner sowie Verfahren zur Verbrennung eines niederkalorischen Brenngases**

(57) Die Erfindung betrifft einen Vormischbrenner (1) zur Verbrennung eines niederkalorischen Brenngases (SG), mit einem sich entlang einer Brennerachse (12) erstreckenden Luftkanal (2) über den Verbrennungsluft (10) zuführbar ist. In dem Luftkanal (2) ist eine Dralleinrichtung (5) angeordnet, wodurch der Verbrennungsluft (10) ein Drall aufprägbar ist. Stromab der Dral-

leinrichtung (5) ist eine Eindüseeinrichtung (13) für das niederkalorische Brenngas (SG) vorgesehen. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Verbrennung eines niederkalorischen Brenngases (SG), bei dem Verbrennungsluft (10) ein Teil aufgeprägt, niederkalorisches Brenngas (SG) in die verdrehte Verbrennungsluft (10) eingedüst und mit dieser intensiv vermischt wird, und anschließend das Gemisch verbrannt wird.



EP 1 568 942 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Vormischbrenner zur Verbrennung eines niederkalorischen Brenngases, insbesondere eines Synthesegases. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Verbrennung eines niederkalorischen Brenngases.

[0002] Ein Brenner für gasförmige Brennstoffe, wie er insbesondere in einer Gasturbinenanlage eingesetzt wird, ist beispielsweise aus der DE 42 12 810 A1 bekannt. Hieraus geht hervor, dass Verbrennungsluft durch ein Luft-Ringkanalsystem und Brennstoff durch ein weiteres Ringkanalsystem der Verbrennung zugeführt werden. Dabei wird ein hochkalorischer Brennstoff (Erdgas oder Heizöl) aus dem Brennstoffkanal in den Luftkanal eingedüst, entweder direkt oder aus als Hohl-schaufeln ausgebildeten Drallschaufeln.

[0003] Damit soll u.a. eine möglichst homogene Mischung von Brennstoff und Luft erreicht werden, um eine stickoxidarme Verbrennung zu erzielen. Eine möglichst geringe Stickoxidproduktion ist aus Gründen des Umweltschutzes und entsprechenden gesetzlichen Richtlinien für Schadstoffemissionen eine wesentliche Anforderung an die Verbrennung, insbesondere an die Verbrennung in der Gasturbinenanlage eines Kraftwerks. Die Bildung von Stickoxiden erhöht sich exponentiell mit der Flammentemperatur der Verbrennung. Bei einer inhomogenen Mischung von Brennstoff und Luft ergibt sich eine bestimmte Verteilung der Flammentemperaturen im Verbrennungsbereich. Die Maximaltemperaturen einer solchen Verteilung bestimmen nach dem genannten exponentiellen Zusammenhang von Stickoxidbildung und Flammentemperatur maßgeblich die Menge der gebildeten Stickoxide. Die Verbrennung eines homogenen Brennstoff-Luft-Gemischs erzielt demnach bei gleicher mittlerer Flammentemperatur einen niedrigeren Stickoxidausstoß als die Verbrennung eines inhomogenen Gemisches. Bei der Brennerausführung in der oben zitierten Druckschrift wird eine räumlich gute Mischung von Luft und Brennstoff erzielt. Verglichen mit den klassischen Gasturbinenbrennstoffen Erdgas und Erdöl, die im Wesentlichen aus Kohlenwasserstoffverbindungen bestehen, sind die brennbaren Bestandteile von Synthesegas im Wesentlichen Kohlenmonoxid und Wasserstoff. Zum wahlweisen Betrieb einer Gasturbine mit Synthesegas aus einer Vergasungseinrichtung und einem Zweit- oder Ersatzbrennstoff muss der Brenner in der der Gasturbine zugeordneten Brennkammer dann als Zwei- oder Mehrbrennstoffbrenner ausgelegt sein, der sowohl mit dem Synthesegas als auch mit dem Zweitbrennstoff, z.B. Erdgas oder Heizöl je nach Bedarf beaufschlagt werden kann. Der jeweilige Brennstoff wird hierbei über eine Brennstoffpassage im Brenner der Verbrennungszone zugeführt.

[0004] Abhängig vom Vergasungsverfahren und Gesamtanlagenkonzept ist der Heizwert des Synthesegases etwa fünf- bis zehnmal kleiner verglichen mit dem

Heizwert von Erdgas. Hauptbestandteil neben CO und H₂ sind inerte Anteile wie Stickstoff und/oder Wasserdampf und gegebenenfalls noch Kohlendioxid. Bedingt durch den kleinen Heizwert müssen demzufolge hohe Volumenströme an Brenngas durch den Brenner der Brennkammer zugeführt werden. Dies hat zur Folge, dass für die Verbrennung von niederkalorischen Brennstoffen - wie z.B. Synthesegas eine oder mehrere gesonderte Brennstoffpassagen zur Verfügung gestellt werden müssen. Ein derartiger Mehrpassagenbrenner, der auch für den Synthesegasbetrieb geeignet ist, ist beispielsweise in der EP 1 227 920 A1 offenbart.

[0005] Neben der stöchiometrischen Verbrennungstemperatur des Synthesegases ist besonders die Mischungsgüte zwischen Synthesegas und Luft an der Flammenfront eine wesentliche Einflussgröße zur Vermeidung von Temperaturspitzen und somit zur Minimierung der thermischen Stickoxidbildung.

[0006] Im Hinblick auf zunehmend strengere Anforderungen an den Ausstoß von Stickoxiden gewinnt die Vormischverbrennung auch bei der Verbrennung von niederkalorischen Gasen zunehmend an Bedeutung.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es daher einen Vormischbrenner zur Verbrennung eines niederkalorischen Brenngases anzugeben. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht in der Angabe eines Verfahrens zur Verbrennung eines niederkalorischen Brenngases.

[0008] Die erstgenannte Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Vormischbrenner zur Verbrennung eines niederkalorischen Brenngases, mit einem sich entlang einer Brennerachse erstreckenden Vormisch-Luftkanal über den Verbrennungsluft zuführbar ist, und mit einer in dem Vormisch-Luftkanal angeordneten Dralleinrichtung, wobei in Strömungsrichtung der Verbrennungsluft stromab der Dralleinrichtung eine Eindüseeinrichtung für das niederkalorische Brenngas angeordnet ist.

[0009] Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass zur Sicherstellung eines schadstoffarmen Betriebs die Mischung von Brennstoff und Verbrennungsluft von besonderer Bedeutung ist. Temperaturspitzen können nur durch eine möglichst homogene Mischung vermieden werden. Da bei niederkalorischen Brenngasen hohe Volumenströme an Brenngas involviert sind, die mit Verbrennungsluft zu mischen sind, stellte hier die Lösung der Mischaufgabe die Fachwelt vor besondere Herausforderungen an die konstruktive Auslegung derartiger Brenner.

[0010] Mit dem Synthesegas-Vormischbrenner der Erfindung wird erstmals ein Brennerkonzept vorgeschlagen, welches die Schadstoffausstoß bezogenen Vorteile des Vormischbetriebs auch für niederkalorische Synthesegase als Brennstoff anwendbar macht. Durch die Eindüseeinrichtung stromab der Dralleinrichtung erfolgt die Eindüsung von unverdünnten bzw. teilverdünnten niederkalorischen Brenngas in den bereits verdrallten Massenstrom. Im räumlichen Bereich stromab der Drallvorrichtung erfolgt dadurch eine weitgehend homo-

gene Vermischung des Synthesegases und dem verdrahten Luftmassenstromes. Die Verbrennung des vorgemischten Brenngas-Luftgemisches erfolgt stromab des Brenners bei einer der vorgemischten Luftzahl entsprechenden Temperatur. Zur Stabilisierung der niederkalorischen Vormischflamme kann - speziell im Teillastbereich - ein kleiner Teilmassenstrom des niederkalorischen Brenngases zuvor abgetrennt und im Brennraum über eine im Diffusionsbetrieb betriebene Stützflamme zugeführt werden, z.B. etwa 5% bis 20% des Gesamtvolumenstroms an Brenngas..

[0011] Durch diese Konstruktion mit der Eindüseeinrichtung stromab der Dralleinrichtung sind ausreichend große Volumenströme von niederkalorischen Brenngas mit der Verbrennungsluft mischbar, wobei außerordentlich gute Mischungsergebnisse erzielbar sind. Dies wirkt sich besonders vorteilhaft auf die Schadstoffbilanz des Vormischbrenners aus.

[0012] Weiterhin von Vorteil ist, dass das bewährte Vormischverbrennungskonzept für hochkalorische Brennstoffe wie Erdgas oder Öl unverändert übernommen werden kann, womit eventuelle langwierige Optimierungen und/oder konstruktive Änderungen nicht notwendig sind. D.h., es ist möglich ein herkömmliches Verbrennungssystem, das auf hochkalorische Brennstoffe ausgelegt ist, mittels der an den Luftkanal strömungstechnisch angekoppelten Eindüseeinrichtung durch eine zusätzliche Brennstoffpassage für niederkalorische Brenngase zu erweitern, und zwar ohne dass die konstruktive Umsetzung einen nachteiligen Einfluss auf das bestehende konventionelle Verbrennungssystem hätte, z.B. hinsichtlich auftretender Druckverluste.

[0013] Somit kann der Vormischbrenner sowohl mit dem Synthesegas, das beispielsweise aus Kohle, industriellen Rückständen oder Abfall erzeugt wird, als auch mit einem Zweitbrennstoff, wie z.B. Erdgas oder Öl, betrieben werden. Bei einem Synthesegas-Vormischbetrieb wird lediglich über die Eindüseeinrichtung stromab der Dralleinrichtung der niederkalorische Brennstoff in den Vormisch-Luftkanal eingedüst, wobei in Folge der drallbehafteten Verbrennungsluft eine besonders homogene Mischung sichergestellt ist. Durch dieses Konzept sind auch konstruktive Maßnahmen, die mit zusätzlichen Einbauten einhergehen, vermieden, so dass insbesondere der verdrahte Luftmassenstrom durch eventuelle Einbauten nicht beeinträchtigt wird.

[0014] Durch den Vormischbrenner erfolgt die Verbrennung entsprechend der eingestellten Luftzahl bei deutlich niedrigeren Temperaturen; was letztendlich zu einer Minimierung der thermischen Stickoxidbildung bei der Verbrennung des niederkalorischen Brenngases führt.

[0015] In besonders vorteilhafter Ausgestaltung weist die Eindüseeinrichtung eine Vielzahl von Einlassöffnungen für Brenngas auf, die in den Vormisch-Luftkanal einmünden.

[0016] Vorzugsweise weist die Eindüseeinrichtung einen Gasverteilungsring auf, der den Vormisch-Luftkanal

radial auswärts umgibt. Der Vormisch-Luftkanal ist dabei bevorzugt als Ringkanal ausgebildet, der eine äußere Kanalwand aufweist, die mit einer Vielzahl von Bohrungen durchsetzt ist, die mit dem Gasverteilungsring in Strömungsverbindung stehen. Hierdurch wird es erreicht, dass über den vollen Umfang des Ringkanals eine Eindüsung von niederkalorischen Brenngas in die verdrahte Verbrennungsluft gewährleistet ist. Je nach Anforderungen an den Volumenstrom von niederkalorischen Brenngas ist der Durchmesser der Bohrung, deren Anzahl und deren Verteilung an der äußeren Kanalwand entsprechend auszulegen. Durch entsprechende konstruktive Auslegung der Eindüseeinrichtung wird erreicht, dass ein hinreichend großer Brenngas-Volumenstrom eingedüst und damit ein stabiler Synthesegas-Vormischbetrieb sichergestellt ist.

[0017] In bevorzugter Ausgestaltung verjüngt sich die äußere Kanalwand konusartig in Strömungsrichtung der Verbrennungsluft. Bedingt durch die Eindüsung des niederkalorischen Brenngases durch den in den äußeren Konus eingebrachten Bohrungen kann auf jegliche die Luftströmung negativ beeinflussende zusätzliche Einbauten für die Eindüseeinrichtung verzichtet werden, so dass der Betrieb auch mit konventionellen Brennstoffen (Erdgas oder Heizöl) ohne Einschränkung bei Bedarf weiterhin möglich ist.

[0018] Besonders bevorzugte Ausgestaltung ist der Vormischbrenner in einer Brennkammer, beispielsweise in einer Ringbrennkammer, eingesetzt. Eine derartige Brennkammer ist vorteilhafter Weise als Brennkammer einer Gasturbine ausgestaltet, beispielsweise als eine Ringbrennkammer einer stationären Gasturbine.

[0019] Die auf das Verfahren gerichtete Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zur Verbrennung eines niederkalorischen Brenngases, bei dem Verbrennungsluft ein Drall aufgeprägt, niederkalorisches Brenngas in die verdrahte Verbrennungsluft eingedüst und mit dieser vermischt, und das Gemisch verbrannt wird.

[0020] Mit diesem Verfahren ist ein besonders homogenes Verbrennungsgemisch erreichbar, wobei hohe Volumenströme an niederkalorischem Brenngas mit der Verbrennungsluft mischbar sind.

[0021] Hierbei wird vorteilhafter Weise unverdünnte oder teilverdünntes niederkalorisches Brenngas in die verdrahte Verbrennungsluft eingedüst.

[0022] Als niederkalorisches Brenngas kommt ein vergaster fossiler Brennstoff, insbesondere vergaste Kohle, besonders vorteilhaft zum Einsatz. Das Verfahren wird vorzugsweise beim Betrieb eines Gasturbinenbrenners durchgeführt, wobei ein Synthesegas, das einen niederkalorischen Brennstoff darstellt, im Vormischbetrieb verbrannt wird.

[0023] In der Zeichnung ist zur näheren Erläuterung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigt:

FIG 1 ein Längsschnitt durch einen Vormischbren-

ner gemäß der Erfindung.

[0024] FIG 1 zeigt einen Vormischbrenner 1, der in etwa rotationssymmetrisch bezüglich einer Brennerachse 12 ist. Ein entlang der Brennerachse 12 gerichteter Pilotbrenner 9 mit einem Brennstoff-Zufuhrkanal 8 und einem diesen konzentrisch umschließenden Luftzufuhr-Ringkanal 7 ist konzentrisch umgeben von einem Brennstoff-Ringkanal 3. Dieser Brennstoff-Ringkanal 3 ist teilweise konzentrisch umschlossen von einem Vormisch-Luftkanal 2. Der Vormisch-Luftkanal 2 ist als Ringkanal 14 ausgebildet, der eine äußere Kanalwand 15 aufweist. In diesem Vormisch-Luftkanal 2 ist ein schematisch dargestellter Kranz von Drallschaufeln 5 eingebaut, der eine Dralleinrichtung bildet. Mindestens eine dieser Drallschaufeln 5 ist als Hohl-schaufel 5a ausgebildet. Sie weist einen durch mehrere kleine Öffnungen gebildeten Einlass 6 für eine Brennstoffzuführung auf. Die Hohl-schaufel 5a ist dabei für die Zufuhr von hochkalorischen Brennstoff 11, z.B. Erdgas oder Heizöl, ausgelegt. Der Brennstoff-Ringkanal 3 mündet in diese Hohl-schaufel 5a.

[0025] Der Vormischbrenner 1 kann über den Pilotbrenner 9 als Diffusionsbrenner betrieben werden. Üblicherweise wird er aber als Vormischbrenner eingesetzt, d.h., Brennstoff und Luft werden zuerst gemischt und dann der Verbrennung zugeführt. Dabei dient der Pilotbrenner 9 zur Aufrechterhaltung einer Pilotflamme, die die Verbrennung während des Vormischbrennerbetriebes bei einem eventuell wechselnden Brennstoff-Luftverhältnis stabilisiert.

[0026] Bei der Verbrennung von hochkalorischen Brennstoff 11, d.h. z.B. Erdgas oder Heizöl, werden Verbrennungsluft 10 und der hochkalorische Brennstoff 11 im Vormisch-Luftkanal 2 gemischt und anschließend der Verbrennung zugeführt. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird dabei der hochkalorische Brennstoff 11 aus dem Brennstoff-Ringkanal 3 in eine Hohl-schaufel 5a des Drallschaufelkranzes 5 geleitet und von dort über den Einlass 6 in die Verbrennungsluft 10 im Vormisch-Luftkanal 2 eingeleitet.

[0027] Bei dem Vormischbrenner 1 der Erfindung ist darüber hinaus wahlweise auch die Verbrennung eines niederkalorischen Brenngases SG, beispielsweise eines Synthesegases aus einem Kohlevergasungsprozess, möglich. Hierzu ist in Strömungsrichtung der Verbrennungsluft 10 stromab von der Dralleinrichtung 5 eine Eindüseeinrichtung 13 für das niederkalorische Brenngas SG vorgesehen. Die Eindüseeinrichtung 13 umfasst eine Vielzahl von Einlassöffnungen 16 für das Brenngas SG. Die Einlassöffnungen 16 münden in den Vormisch-Luftkanal 2. Die Eindüseeinrichtung 13 weist einen Gasverteilungsring 17 auf, der den Vormisch-Luftkanal 2 radial auswärts umgibt. Somit wird erreicht, dass niederkalorisches Brenngas SG vollumfänglich in den als Ringkanal 14 ausgebildeten Vormisch-Luftkanal 2 stromab der Dralleinrichtung 5 in den verteilten Verbrennungsluftstrom 10 eindüsbar ist. Die äußere Kanalwand

15 des Ringkanals 14 ist hierbei mit einer Vielzahl von Bohrungen durchsetzt, die mit dem Gasverteilungsring 17 in Strömungsverbindung stehen. Auf diese Weise ist durch den Gasverteilungsring 17 auch eine Verteilerfunktion gewährleistet, so dass niederkalorisches Brenngas SG mit dem erforderlichen Druck und Volumenstrom bereitgestellt und durch die Vielzahl von Bohrungen in der äußeren Kanalwand 15 der verdrahten Verbrennungsluft 10 zugemischt werden kann. Vorteilhafter Weise ist hierdurch eine besonders homogene und gleichmäßige Vermischung von Verbrennungsluft 10 mit den niederkalorischen Brenngas SG erreicht. Durch entsprechende konstruktive Auslegung und strömungstechnische Dimensionierung wird erreicht, dass mittels der Eindüseeinrichtung 13, respektive dem Gasverteilungsring 17, ein hinreichend großer Volumenstrom an Brenngas SG zuführbar ist für den Synthesegas-Vormischbetrieb. In Strömungsrichtung der Verbrennungsluft 10 verjüngt sich die äußere Kanalwand 15. Der Vormischbrenner 1 zur Verbrennung eines niederkalorischen Brenngases SG ist in einer Brennkammer einer Gasturbine, beispielsweise einer Ringbrennkammer einer stationären Gasturbine einsetzbar.

[0028] Mit dem Vormischbrenner 1 der Erfindung ist ein wahlweiser Betrieb mit einem Synthesegas aus einer Vergasungseinrichtung oder einem Zweit- oder Ersatzbrennstoff möglich, da der Vormischbrenner 1 als Zwei- oder Mehrbrennstoffbrenner ausgelegt ist, der sowohl mit niederkalorischen Brenngas SG als auch mit hochkalorischen Brennstoff 11, z.B. Erdgas oder Heizöl, beaufschlagt werden kann.

[0029] Bei einem Betrieb des Vormischbrenners 1 mit niederkalorischen Brenngas SG wird der Verbrennungsluft 10 ein Drall aufgeprägt und das niederkalorische Brenngas SG in die verdrahte Verbrennungsluft 10 eingedüst und mit dieser vermischt. Dieses Gemisch wird anschließend verbrannt. Dabei kann auch teilverdünntes niederkalorisches Brenngas SG in die verdrahte Verbrennungsluft 10 eingedüst werden. Als niederkalorisches Brenngas SG kommt vorteilhafter Weise ein vergaster fossiler Brennstoff, insbesondere vergaste Kohle aus einer Vergasungseinrichtung, zum Einsatz. Mit dem Vormischbrenner 1 ist besonders vorteilhaft ein Synthesegasbetrieb bei einer Gasturbine durchführbar.

[0030] Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemäßen Vormischbrenners 1 und des beschriebenen Verfahrens zur Verbrennung eines niederkalorischen Brennstoffs SG besteht darin, dass das bewährte Vormisch-Verbrennungskonzept für Erdgas und Öl (hochkalorische Brennstoffe) unverändert übernommen werden kann. Vorteilhafter Weise sind dabei eventuelle langwierige konstruktive Brennoptimierungen und/oder konstruktive Änderungen nicht erforderlich. Der Vormischbrenner 1 wird lediglich durch eine zusätzliche Brennstoffpassage für niederkalorische Brenngase SG erweitert, ohne dass die konstruktive Umsetzung einen nennenswerten Einfluss auf den herkömmlichen Betrieb des Verbrennungssystems mit hochkalorischen

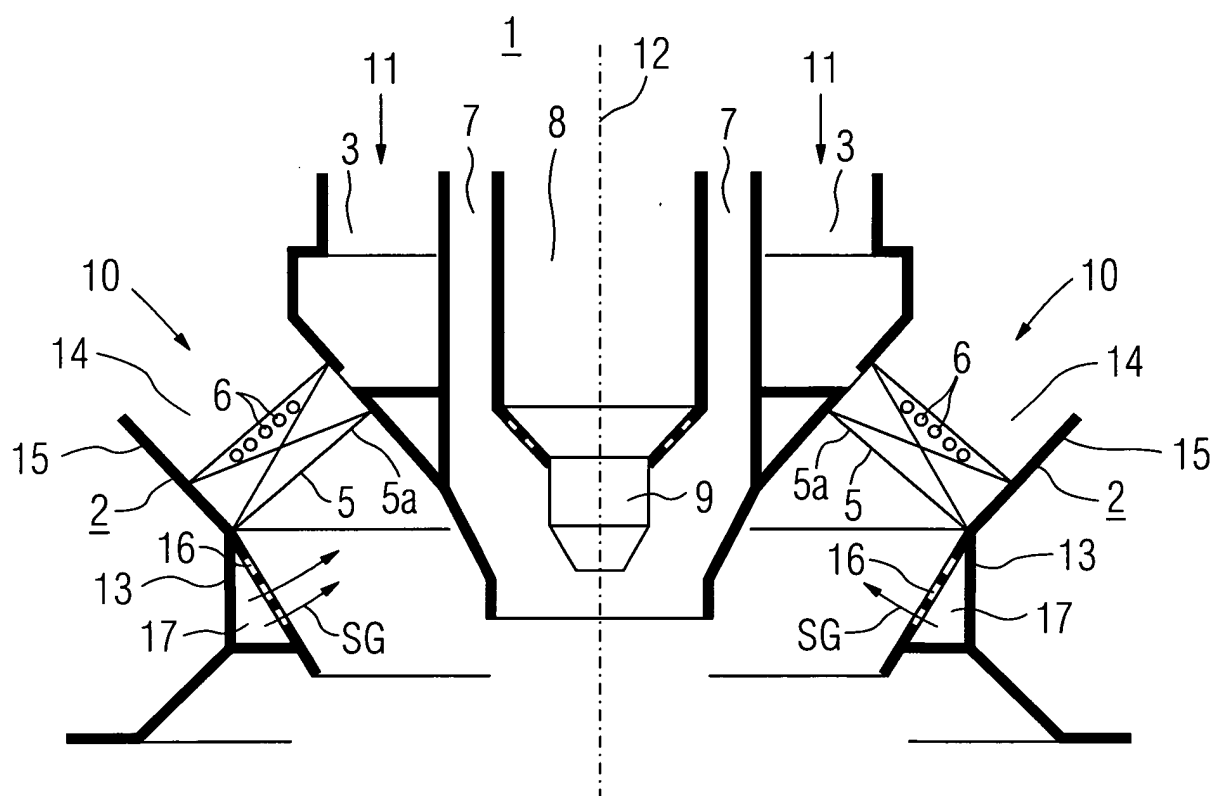
Brennstoffen hat. Die vorgeschlagene Konstruktion ermöglicht besonders günstige Mischungseigenschaften des niederkalorischen Brenngases SG mit der Verbrennungsluft 10, wobei ein hinreichend großer Durchsatz (Volumenstrom) an Synthesegas SG der Verbrennungsprozess zugeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Vormischbrenner(1) zur Verbrennung eines niederkalorischen Brenngases (SG), mit einem sich entlang einer Brennerachse (12) erstreckenden Vormisch-Luftkanal (2) über den Verbrennungsluft (10) zuführbar ist, und mit einer in dem Vormisch-Luftkanal (2) angeordneten Dralleinrichtung (5), wobei in Strömungsrichtung der Verbrennungsluft (10) stromab der Dralleinrichtung (5) eine Eindüseeinrichtung (13) für das niederkalorische Brenngas (SG) angeordnet ist. 10 20
2. Vormischbrenner (10) nach Anspruch 1, bei dem die Eindüseeinrichtung (13) eine Vielzahl von Einlassöffnungen (16) für Brenngas (B) aufweist, die in den Vormisch-Luftkanal (2) einmünden. 25
3. Vormischbrenner (10) nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Eindüseeinrichtung (13) einen Gasverteilungsring (17) aufweist, der den Vormisch-Luftkanal (2) radial auswärts umgibt. 30
4. Vormischbrenner (10) nach Anspruch 1,2 oder 3, bei dem der Vormisch-Luftkanal (2) als Ringkanal (14) ausgebildet ist, der eine äußere Kanalwand (15) aufweist, die mit einer Vielzahl von Bohrungen durchsetzt ist, die mit dem Gasverteilungsring (17) in Strömungsverbindung stehen. 35
5. Vormischbrenner (10) nach Anspruch 4, mit einer sich in Strömungsrichtung der Verbrennungsluft (10) konusartig verjüngenden äußeren Kanalwand (15). 40
6. Brennkammer mit einem Vormischbrenner (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 45
7. Gasturbine mit einer Brennkammer nach Anspruch 6. 50
8. Verfahren zur Verbrennung eines niederkalorischen Brenngases (SG), bei dem Verbrennungsluft (10) ein Drall aufgeprägt, niederkalorisches Brenngas (B) in die verdrehte Verbrennungsluft (10) eingedüst und mit dieser vermischt, und das Gemisch verbrannt wird. 55
9. Verfahren nach Anspruch 8,

bei dem teilverdünntes Brenngas (SG) in die verdrehte Verbrennungsluft (10) eingedüst wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, bei dem als niederkalorisches Brenngas (SG) ein vergaster fossiler Brennstoff, insbesondere vergaste Kohle, eingesetzt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 8, 9 oder 10, das beim Betrieb eines Gasturbinenbrenners durchgeführt wird.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 00 4137

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 625 673 A (ABB MANAGEMENT AG) 23. November 1994 (1994-11-23)	1,2,6-8, 11	F23R3/36 F23R3/28
Y	* Spalte 1, Zeile 54 - Spalte 5, Zeile 4; Abbildungen 1,2 *	9,10	

X	US 5 829 967 A (CHYOU YAU-PIN) 3. November 1998 (1998-11-03)	1,2,6-8, 11	
Y	* Spalte 2, Zeile 25 - Spalte 9, Zeile 8; Abbildungen 1,2A *	9,10	

X,D	DE 42 12 810 A (SIEMENS AG) 29. Oktober 1992 (1992-10-29)	1,2,6,7	
	* Spalte 3, Zeile 56 - Spalte 5, Zeile 5; Abbildung 2 *		

Y	US 5 451 160 A (BECKER BERNARD DR ING) 19. September 1995 (1995-09-19)	9,10	
	* Spalte 1, Zeile 57 - Spalte 5, Zeile 27; Abbildungen 1,2 *		

Y	EP 0 908 671 A (ABB RESEARCH LTD) 14. April 1999 (1999-04-14)	9,10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
	* Spalte 1, Zeile 14 - Spalte 2, Zeile 29; Abbildungen 1,2 *		F23D F23G F23R

A	US 4 761 948 A (SOOD VIRENDRA M ET AL) 9. August 1988 (1988-08-09)	1,8	
	* das ganze Dokument *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. Mai 2004	Prüfer Theis, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

4

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 00 4137

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-05-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0625673	A	23-11-1994	DE	4316474 A1	24-11-1994
			DE	59407984 D1	29-04-1999
			EP	0625673 A2	23-11-1994
			JP	6341617 A	13-12-1994
			US	5673551 A	07-10-1997

US 5829967	A	03-11-1998	DE	19510744 A1	26-09-1996
			CN	1142036 A	05-02-1997
			EP	0733861 A2	25-09-1996
			JP	8270948 A	18-10-1996

DE 4212810	A	29-10-1992	DE	4212810 A1	29-10-1992
			WO	9219913 A1	12-11-1992
			DE	59204270 D1	14-12-1995
			EP	0580683 A1	02-02-1994
			JP	3133066 B2	05-02-2001
			JP	6506760 T	28-07-1994
			KR	234569 B1	15-12-1999
			RU	2079049 C1	10-05-1997
			US	5451160 A	19-09-1995

US 5451160	A	19-09-1995	DE	4212810 A1	29-10-1992
			WO	9219913 A1	12-11-1992
			DE	59204270 D1	14-12-1995
			EP	0580683 A1	02-02-1994
			JP	3133066 B2	05-02-2001
			JP	6506760 T	28-07-1994
			KR	234569 B1	15-12-1999
			RU	2079049 C1	10-05-1997

EP 0908671	A	14-04-1999	EP	0908671 A1	14-04-1999
			CN	1214430 A	21-04-1999
			DE	59710093 D1	18-06-2003
			JP	11190504 A	13-07-1999

US 4761948	A	09-08-1988	AU	7857887 A	04-11-1988
			CA	1307120 C	08-09-1992
			DE	3781276 D1	24-09-1992
			DE	3781276 T2	01-04-1993
			EP	0309485 A1	05-04-1989
			HK	165395 A	03-11-1995
			JP	6081907 B	19-10-1994
			JP	3501146 T	14-03-1991
			SG	12094 G	13-01-1995
			WO	8808075 A1	20-10-1988
			US	4833878 A	30-05-1989

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82