

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. Februar 2003 (20.02.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 03/014621 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F23D 14/02 (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/08354 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): JORDAN, Karsten [DE/DE]; Rheinstrasse 72, 45219 Essen (DE). STREB, Holger [DE/DE]; Volmerswerther Strasse 283, 40221 Düsseldorf (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 26. Juli 2002 (26.07.2002)
(25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität: 01119249.9 9. August 2001 (09.08.2001) EP (81) Bestimmungsstaaten (national): CA, JP, US.
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE). (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

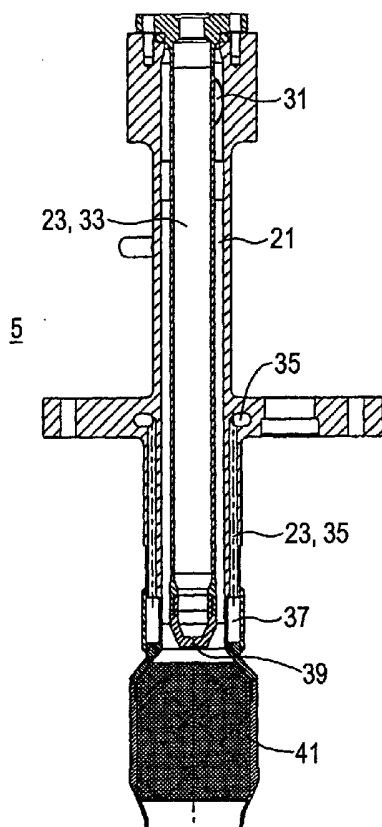
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PRE-MIX BURNER AND METHOD FOR OPERATION THEREOF

(54) Bezeichnung: VORMISCHBRENNER UND VERFAHREN ZU DESSEN BETRIEB

(57) Abstract: The invention relates to a pre-mix burner (1) with a main burner (3) and a pilot burner (5), for stabilisation of the main burner (3). The pilot burner (5) comprises a fine-pored burner material (41), which permits a combustion with low nitrogen oxide content, which is not susceptible to combustion variations.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Vormischbrenner (1) mit einem Hauptbrenner (3) und einem Pilotbrenner (5) zur Stabilisierung des Hauptbrenners (3). Der Pilotbrenner (5) weist ein feinporiges Brennermaterial (41) auf, durch das eine stickoxidarme und gegen Verbrennungsschwingungen unanfällige Verbrennung ermöglicht wird.



WO 03/014621 A1

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten CA, JP, europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Vormischbrenner und Verfahren zu dessen Betrieb

Die Erfindung betrifft einen Vormischbrenner, insbesondere für eine Gasturbine, mit einem Hauptbrenner und einem den
5 Hauptbrenner stabilisierenden Pilotbrenner. Sie betrifft weiter ein Verfahren zum Betrieb eines Vormischbrenners.

Ein Brenner für eine Gasturbine ist aus der US 6202401 bekannt. Dieser als Hybridbrenner ausgeführte Brenner arbeitet
wahlweise als Diffusions- oder Vormischbrenner. Während bei
10 der Diffusionsverbrennung Brennstoff und Verbrennungsluft in der Flamme gemischt werden, wird bei der Vormischverbrennung zunächst die Verbrennungsluft mit dem Brennstoff intensiv vermischt und dieses Gemisch anschließend der Verbrennung zugeführt. Dies ist insbesondere vorteilhaft hinsichtlich der
15 Stickoxidemissionen, da in der Vormischflamme aufgrund des homogenen Gemisches eine gleichmäßige Flammentemperatur herrscht. Die Stickoxidbildung steigt exponentiell mit der Flammentemperatur.

Bei der Vormischverbrennung kann eine magere Verbrennung
20 stattfinden, so dass ein höheres Verhältnis von Verbrennungsluft zu Brennstoff vorliegt, als bei der Diffusionsverbrennung. Dies wiederum reduziert die Stickoxidbildung. Allerdings neigt eine magere Verbrennung eher zu Verbrennungsinstabilitäten und hat einen kleineren Regelbereich, als eine
25 Diffusionsverbrennung. Daher wird häufig eine Vormischverbrennung durch eine Diffusionsflamme stabilisiert. Damit wird aber durch die Stickoxidbildung in der Diffusionsflamme der Vorteil der Stickoxidminderung durch die magere Vormischverbrennung teilweise wieder aufgezehrt.

30 Bei einem aus der US 3954384 bekannten Brennersystem versorgt ein Brennstoffzuführungssystem einen Hauptbrenner und einen den Hauptbrenner zündenden Pilotbrenner. Die Flamme des Pilotbrenners wird mittels eines Kolbens überwacht, in dem ein

poröses Material angeordnet ist, das zur Absorption eines zu analysierenden Gases dient.

Die EP 1062461 A1 zeigt eine Brennkammer mit einer Auskleidung aus Hitzeschildelementen. Ein Hitzeschildelement ist als
5 ein Brenner-Hitzeschildelement ausgeführt, dem Verbrennungsluft und Brennstoff zugeführt wird. In einer möglichen Ausführung ist das Hitzeschildelement als ein Porenbrenner gestaltet. Die Verbrennungsreaktion erfolgt hier zumindest teilweise in einem porösen Material. Hierdurch wird die Ver-
10 brennung stabilisiert und die Neigung zur Ausbildung von Verbrennungsschwingungen reduziert.

In der EP 0576697 B1 ist eine Gasturbine beschrieben, in welcher zusätzlich zu klassischen Brennertypen auch katalytische Brenner zum Einsatz kommen. Die klassischen Brennertypen sind
15 Vormischbrenner, mit denen die Hauptverbrennung durchgeführt wird. Durch Kombination mit katalytischen Brennern ergibt sich eine einfachere Regelung bei sich ändernden Lastzuständen der Gasturbine.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde einen Vormischbrenner anzugeben, bei dem eine besonders stickoxidarme Verbrennung bei gleichzeitig geringer Neigung zu Verbrennungsinstabilitäten möglich ist. Des Weiteren sollen ein entsprechendes
20 Verfahrens zum Betrieb eines Vormischbrenners und einer Gasturbine mit geringem Stickoxidausstoß und geringer Neigung zu
25 Verbrennungsinstabilitäten angegeben werden.

Bezüglich des Vormischbrenner wird die genannte Aufgabe gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Dazu sind zur Vermischung von Verbrennungsluft mit Brennstoff zu einem Brenngasgemisch und zur anschließenden Verbrennung des Brenngasgemisches ein Hauptbrenner für den größten Teil der Verbrennungsluft und ein Pilotbrenner zur Stabilisierung einer mageren
30 Verbrennung im Hauptbrenner vorgesehen, wobei der Pilotbrenner als ein Porenbrenner mit einem Brennermaterial ausgebildet ist, das eine feinporige Struktur aufweist.

Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, den Pilotbrenner eines Vormischbrenners als einen Porenbrenner auszuführen. Dies bedeutet, das der konventionelle Diffusionsbrenner durch einen vorgemischten Brenner ersetzt ist, da vor dem
5 Eintritt des Brennstoffes und der Verbrennungsluft in das Brennermaterial diese vermischt werden. Zunächst erscheint es widersinnig, den Pilotbrenner als Vormischbrenner auszuführen, da durch den Pilotbrenner gerade die instabile Vormischverbrennung des Hauptbrenners stabilisiert werden soll. Tatsächlich konnte aber durch Versuche gezeigt werden, dass
10 durch die Aufheizung des Brennermaterials eine ausreichende Stabilisierung durch den als Porenbrenner ausgeführten Pilotbrenner möglich ist. Gleichzeitig ergibt sich eine Reduktion von Stickoxidemissionen aufgrund der im porösen Brennermaterial erfolgenden Vergleichmäßigung des Gemisches.
15

Nach Erkenntnis der Erfindung ist der Porenbrenner dann erfolgreich einsetzbar, wenn der Massendurchsatz des Brennstoff-/Luftgemisches richtig eingestellt ist. Die Druckverhältnisse werden hierzu so eingestellt, dass nicht durch einen zu hohen Massendurchsatz die Verbrennungsreaktion aus dem Porenkörper ausgetrieben wird. Andererseits darf der Massendurchsatz aber auch nicht so niedrig sein, dass die Gefahr eines Flammenrückschlages auftritt.
20

Die Stickoxidemissionen werden durch eine starke Aufheizung und damit Wärmeabstrahlung des Brennermaterials reduziert, da die Flammentemperatur hierdurch sinkt. Des Weiteren wird auch die Reaktionsdichte in der gesamten Brennerflamme bei gleichbleibender Leistung reduziert, da ein Teil der Reaktion im porösen Brennermaterial erfolgt. Ferner wird die Verbrennung durch die besonders niedrige Anfälligkeit des Porenbrenners gegenüber Luft- oder Gasschwankungen stabilisiert, wodurch sich insbesondere auch eine niedrige Anfälligkeit gegenüber Verbrennungsschwingungen ergibt.
25
30

Zweckmäßigerweise ist die feinporige Struktur durch ein Aufschäumen eines Grundmaterials gebildet. Ein Aufschäumen und
35

anschließendes Aushärten des Grundmaterialies führt in einfacher Weise zu einer feinporigen Struktur.

Bevorzugt ist das Brennermaterial keramisch. Ein keramisches Brennermaterial zeichnet sich insbesondere durch eine hohe
5 Temperaturbeständigkeit aus. Das Brennermaterial weist dabei zweckmäßigerweise Zirkonoxid oder Siliziumkarbid auf. Alternativ ist das Brennermaterial eine Nickel- oder Kobaltbasis-Superlegierung oder ein hochwarmfester Stahl. Auch solche metallischen Materialien lassen sich etwa als Metallschäume
10 feinporig ausführen und weisen bei einer hohen Temperaturbeständigkeit eine gute Weiterverarbeitbarkeit auf. Möglich ist auch eine Ausführung als Metallgewebe.

In vorteilhafter Ausgestaltung umschließt der Hauptbrenner mit einem Ringkanal für die Verbrennungsluft den Pilotbrenner.
15 ner.

Der Vormischbrenner ist in zweckmäßiger Weiterbildung in einer Gasturbine, insbesondere einer stationären Gasturbine, eingesetzt. Gerade bei einer stationären Gasturbine, wie sie etwa zur Erzeugung elektrischer Energie eingesetzt wird,
20 kommt es zur Verminderung von Umweltbelastungen und zur Einhaltung gesetzlicher Emissionsvorschriften auf eine niedrige Stickoxidemission an. Zudem sind Verbrennungsschwingungen in solchen Gasturbinen aufgrund hoher Leistungsfreisetzungen mit der Gefahr von mechanischen Schäden verbunden.

Vorzugsweise weist die Gasturbine eine Ringbrennkammer auf. Bei einer Ringbrennkammer kann es durch eine Kopplung aller Brenner zu Verbrennungsschwingungen besonders hoher Amplitude kommen. Aufgrund der komplexen Geometrie sind diese Schwingungen zudem praktisch nicht im Voraus zu berechnen.
25

Bezüglich des Verfahrens wird die genannte Aufgabe gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 10. Dabei wird mit einem Hauptbrenner Verbrennungsluft mit Brennstoff zu einem Brenngasgemisch vermischt und anschließend das Brenngasgemisch verbrannt, wobei die Verbrennung im Hauptbrenner durch einen
30

Pilotbrenner stabilisiert wird, und wobei eine Verbrennung im Pilotbrenner in einem feinporigen Brennermaterial erfolgt.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- 5 FIG 1 schematisch einen Vormischbrenner,
FIG 2 im Längsschnitt einen Pilotbrenner des Vormischbrenners gemäß FIG 1, und
FIG 3 schematisch eine Gasturbine mit einem Vormischbrenner gemäß den Figuren 1 und 2.

10 Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Figur 1 zeigt einen Vormischbrenner 1 mit einem Hauptbrenner 3 und mit einem Pilotbrenner 5. Der Hauptbrenner 3 weist einen Ringkanal 7 auf, der den Pilotbrenner 5 konzentrisch umgibt. Im Ringkanal 7 sind Drallschaufeln 9 angeordnet. Durch den Ringkanal 7 wird Verbrennungsluft 11 geführt. Der Verbrennungsluft 11 wird über nicht näher dargestellte hohle Drallschaufeln Brennstoff 13 zugemischt, der aus den Drallschaufeln der Brennstoff 13 ausgelassen wird. Der Brennstoff 13 vermischt sich intensiv mit der Verbrennungsluft 11, bevor er in einer Hauptflamme 15 verbrannt wird.

Zur Reduzierung von Stickoxidemissionen wird der Hauptbrenner 3 mit einem Luftüberschuss an Verbrennungsluft 11 betrieben, so dass ein mageres Gemisch entsteht. Die Vorvermischung stellt sicher, dass das Gemisch weitgehend homogen ist und somit eine gleichmäßige Flammentemperatur vorliegt. Diese magere Vormischverbrennung ist allerdings schwer regelbar und verlöscht leicht. Sie ist entsprechend anfällig für Verbrennungsinstabilitäten, die durch akustische Kopplung mit der Umgebung, etwa einer Brennkammerwand, zum Entstehen einer stabilen Verbrennungsschwingung führen können. Solche Verbrennungsschwingungen führen zu einer hohen Lärmbelastung oder gar zu Schäden am Verbrennungssystem.

Zur Stabilisierung der Hauptflamme 15 dient der Pilotbrenner 5. Er weist einen Pilotluftkanal 21 auf, durch den Verbrennungsluft 11 zugeführt wird. Weiterhin weist der Pilotbrenner 5 einen Pilotbrennstoffkanal 23 auf, durch den Brennstoff 13 zugeführt wird. Die Verbrennungsluft 11 und der Brennstoff 13 werden durch ein feinporiges Brennermaterial 41 geleitet. Der Pilotbrenner 5 ist hierdurch als ein Porenbrenner ausgestaltet. Vor dem Eintritt in das Brennermaterial 41 findet eine Vermischung der Verbrennungsluft 11 und des Brennstoffes 13 statt. In dem Brennermaterial 41 erfolgt bereits eine Verbrennungsreaktion. Durch eine Pilotflamme 25 am Austritt des Pilotbrenners 5 wird die Hauptflamme 15 stabilisiert. Das Brennermaterial 41 reduziert durch eine Vergleichmäßigung und Flammentemperatursenkung die Stickoxidemissionen. Weiterhin ergibt sich insbesondere durch die Aufheizung des Brennermaterials 41 eine stabile, gegen Luft- oder Gasschwankungen sehr unempfindliche Verbrennung und damit auch eine verringerte Neigung zur Ausbildung von Verbrennungsschwingungen.

Bei dem in FIG 2 dargestellten Pilotbrenner 5 ist der Pilotbrennstoffkanal 23 aus einer Gaslanze 23 und einem Zusatzkanal 35 zusammengesetzt, wodurch sich eine an den Pilotbrennstoffbedarf besser anpassbare Zuführung von Brennstoff 13 ergibt. Im Anschluss an eine Mündung 39 der Gaslanze 23, einer Mündung 39 des Zusatzkanales 37 und des Pilotluftkanales 21 ist das Brennermaterial 41 angeordnet. Es ist aus einem keramischen Material aufgeschäumt und weist eine entsprechend feinporige Struktur auf. Denkbar wäre auch, das Brennermaterial 41 aus einem Materialgemisch zu bilden, wobei ein oder mehrere Komponenten dieses Gemisches anschließend so entfernt werden, dass die feinporige Struktur des Brennermaterials 41 zurückbleibt.

Die in FIG 3 dargestellte Gasturbine 51 abgebildet weist einen Verdichter 53, eine Ringbrennkammer 55 und ein Turbinenteil 57 auf. Die Verbrennungsluft 11 wird im Verdichter 53 hoch verdichtet und der Ringbrennkammer 55 zugeleitet. Über Vormischbrenner 1 der oben beschriebenen Art wird sie dort

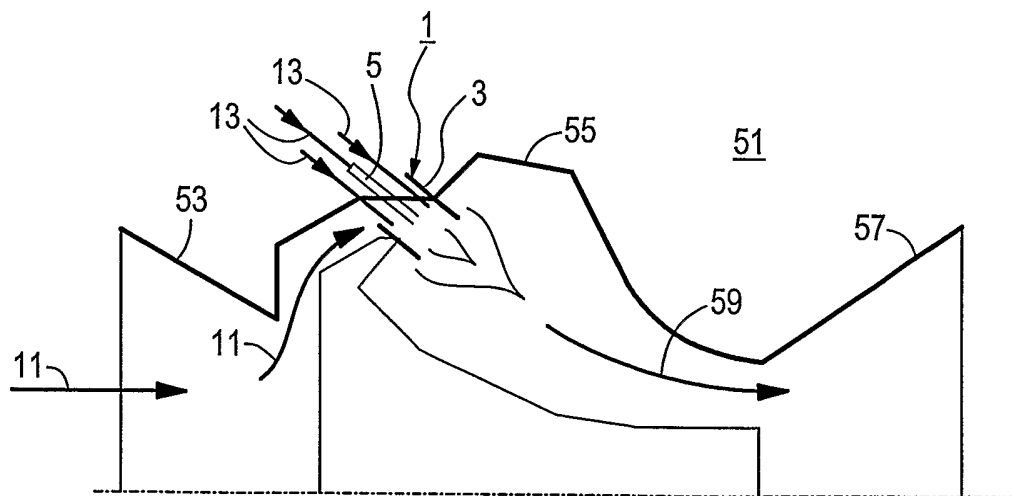
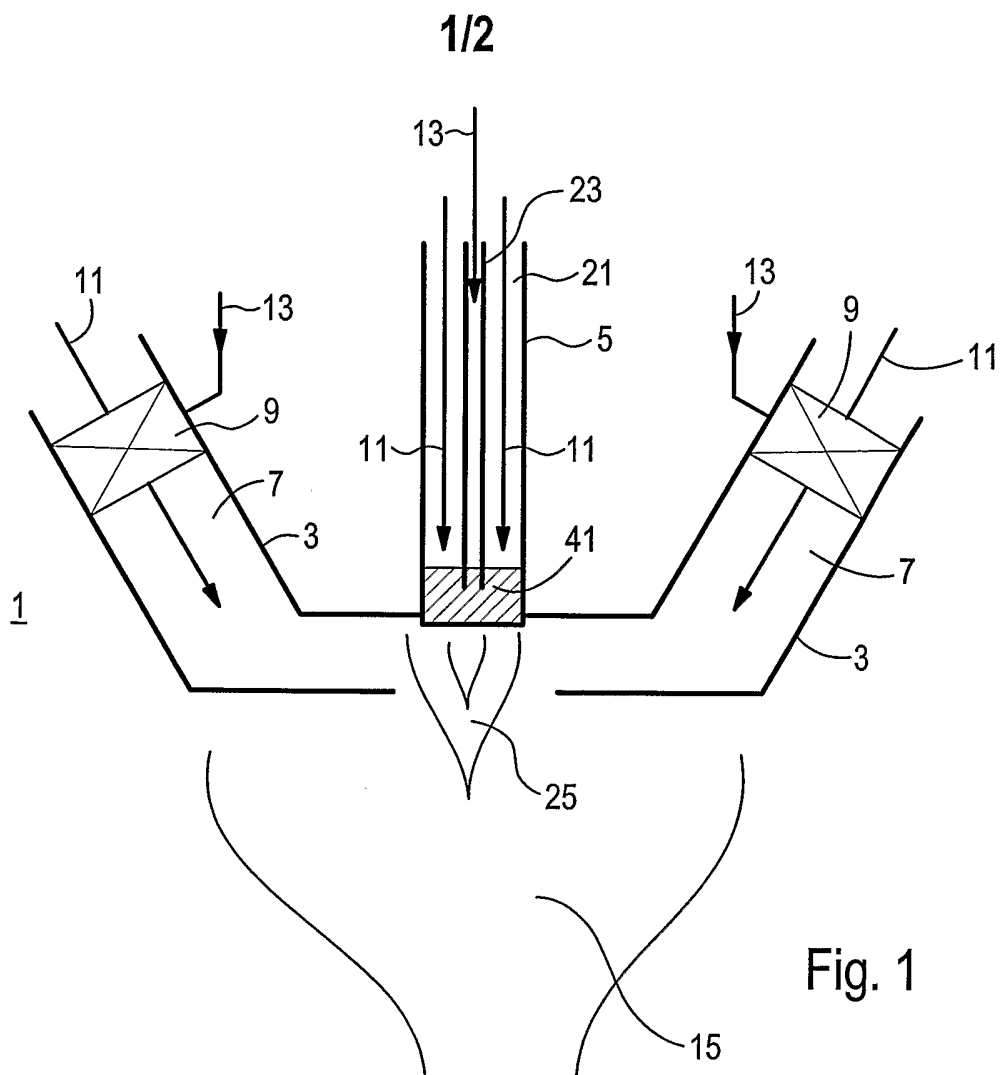
mit Brennstoff 13 zu einem Heißgas 59 verbrannt, das das Turbinenteil 57 antreibt.

Patentansprüche

1. Vormischbrenner (1) zur Vermischung von Verbrennungsluft (11) mit Brennstoff (13) zu einem Brenngasgemisch und anschließender Verbrennung des Brenngasgemisches, mit einem Hauptbrenner (3) für den größten Teil der Verbrennungsluft (11) und einem Pilotbrenner (5) zur Stabilisierung einer mageren Verbrennung im Hauptbrenner (3), d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s der Pilotbrenner (5) als ein Porenbrenner mit einem Brennermaterial (41) ausgebildet ist, das eine feinporige Struktur aufweist.
2. Vormischbrenner (1) nach Anspruch 1, bei dem die feinporige Struktur durch ein Aufschäumen des Brennermaterials (41) gebildet ist.
3. Vormischbrenner (1) nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das Brennermaterial (41) keramisch ist.
4. Vormischbrenner (1) nach Anspruch 3, bei dem das Brennermaterial (41) Zirkonoxid oder Siliziumkarbid aufweist.
5. Vormischbrenner (1) nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das Brennermaterial (41) eine Nickel- oder Kobaltbasis-Superlegierung ist.
6. Vormischbrenner (1) nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das Brennermaterial (41) ein hochwarmfester Stahl ist.
7. Vormischbrenner (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem Ringkanal (7) für die Verbrennungsluft (11) des Hauptbrenners (3), der den Pilotbrenner (5) umschließt.
8. Gasturbine (51), insbesondere stationäre Gasturbine (51), mit einem Vormischbrenner (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
9. Gasturbine (51) nach Anspruch 8 mit einer Ringbrennkammer (55).

10. Verfahren zum Betrieb eines Vormischbrenners (1), bei dem mit einem Hauptbrenner (3) Verbrennungsluft (11) mit Brennstoff (13) zu einem Brenngasgemisch vermischt und anschließend das Brenngasgemisch verbrannt wird, wobei die Verbrennung im Hauptbrenner (3) durch einen Pilotbrenner (5) stabilisiert wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s eine Verbrennungsreaktion im Pilotbrenner (5) innerhalb eines feinporigen Brennermaterials (41) erfolgt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, welches mit einem Vormischbrenner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 durchgeführt wird.



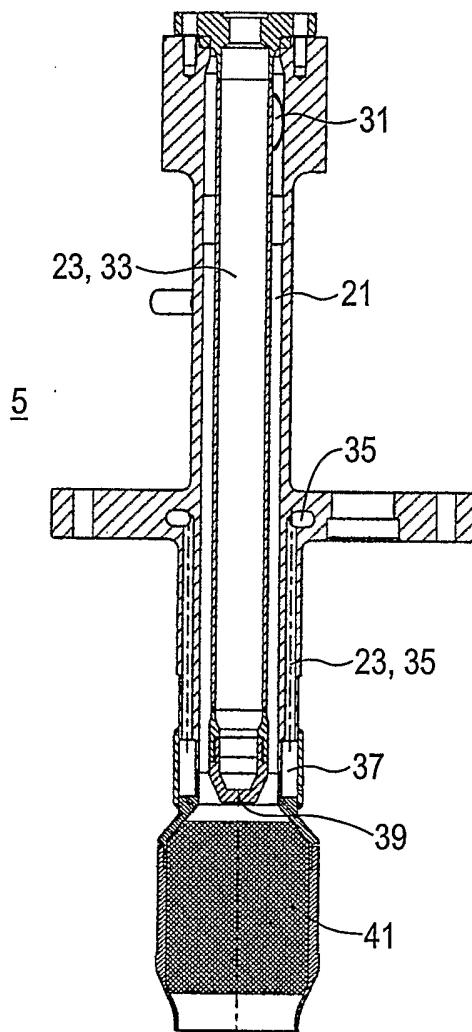


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 02/08354

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 F23D14/02				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F23D F23R				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) WPI Data, EPO-Internal				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	US 5 022 849 A (INADA TOORU ET AL) 11 June 1991 (1991-06-11) column 10, line 66 -column 11, line 65; figures 5A,5B ---	1,3,7,8, 10,11		
X	EP 0 710 797 A (ABB RESEARCH LTD) 8 May 1996 (1996-05-08) column 2, line 11 - line 58 column 3, line 52 -column 5, line 34; figures 1-4 ---	1,7,8, 10,11		
A	DE 196 37 727 A (SIEMENS AG) 19 March 1998 (1998-03-19) column 4, line 59 -column 5, line 38; figure 2 --- -/--	1,3,4		
<table style="width:100%; border: none;"> <tr> <td style="width:50%; border: none;"> <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. </td> <td style="width:50%; border: none;"> <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. </td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.	<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.	<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.			
° Special categories of cited documents :				
<table style="width:100%; border: none;"> <tr> <td style="width:50%; border: none;"> *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width:50%; border: none;"> *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family </td> </tr> </table>			*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search <p align="center">5 November 2002</p>		Date of mailing of the international search report <p align="center">02/12/2002</p>		
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <p align="center">Theis, G</p>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 02/08354

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 1 377 648 A (PENNY R N) 18 December 1974 (1974-12-18) the whole document ---	1
A	EP 0 193 838 A (KRAFTWERK UNION AG) 10 September 1986 (1986-09-10) -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/08354

Patent document cited in search report	A	Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 5022849	A	11-06-1991		JP 2057822 A	27-02-1990
				JP 2590216 B2	12-03-1997
EP 0710797	A	08-05-1996		DE 4439619 A1	09-05-1996
				DE 59509509 D1	20-09-2001
				EP 0710797 A2	08-05-1996
				US 5569020 A	29-10-1996
DE 19637727	A	19-03-1998		DE 19637727 A1	19-03-1998
				WO 9812479 A1	26-03-1998
				EP 0925474 A1	30-06-1999
				JP 2001500603 T	16-01-2001
GB 1377648	A	18-12-1974		AU 463411 B	24-07-1975
				AU 4840172 A	02-05-1974
				BE 790956 A1	01-03-1973
				CA 959661 A1	24-12-1974
				CH 559882 A5	14-03-1975
				CH 559883 A5	14-03-1975
				DE 2253843 A1	10-05-1973
				FR 2158572 A1	15-06-1973
				IT 975453 B	20-07-1974
				JP 48054308 A	31-07-1973
	NL 7214895 A	08-05-1973			
EP 0193838	A	10-09-1986		AT 42821 T	15-05-1989
				DE 3606625 A1	04-09-1986
				DE 3663189 D1	08-06-1989
				EP 0193838 A2	10-09-1986
				NO 860750 A ,B,	05-09-1986
				US RE33896 E	21-04-1992
	US 4701124 A	20-10-1987			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/08354

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 F23D14/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 F23D F23R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 022 849 A (INADA TOORU ET AL) 11. Juni 1991 (1991-06-11) Spalte 10, Zeile 66 - Spalte 11, Zeile 65; Abbildungen 5A,5B	1,3,7,8, 10,11
X	EP 0 710 797 A (ABB RESEARCH LTD) 8. Mai 1996 (1996-05-08) Spalte 2, Zeile 11 - Zeile 58 Spalte 3, Zeile 52 - Spalte 5, Zeile 34; Abbildungen 1-4	1,7,8, 10,11
A	DE 196 37 727 A (SIEMENS AG) 19. März 1998 (1998-03-19) Spalte 4, Zeile 59 - Spalte 5, Zeile 38; Abbildung 2	1,3,4
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

5. November 2002

02/12/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Theis, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/08354

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 1 377 648 A (PENNY R N) 18. Dezember 1974 (1974-12-18) das ganze Dokument -----	1
A	EP 0 193 838 A (KRAFTWERK UNION AG) 10. September 1986 (1986-09-10) -----	

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/08354

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5022849	A	11-06-1991	JP 2057822 A	27-02-1990
			JP 2590216 B2	12-03-1997
EP 0710797	A	08-05-1996	DE 4439619 A1	09-05-1996
			DE 59509509 D1	20-09-2001
			EP 0710797 A2	08-05-1996
			US 5569020 A	29-10-1996
DE 19637727	A	19-03-1998	DE 19637727 A1	19-03-1998
			WO 9812479 A1	26-03-1998
			EP 0925474 A1	30-06-1999
			JP 2001500603 T	16-01-2001
GB 1377648	A	18-12-1974	AU 463411 B	24-07-1975
			AU 4840172 A	02-05-1974
			BE 790956 A1	01-03-1973
			CA 959661 A1	24-12-1974
			CH 559882 A5	14-03-1975
			CH 559883 A5	14-03-1975
			DE 2253843 A1	10-05-1973
			FR 2158572 A1	15-06-1973
			IT 975453 B	20-07-1974
			JP 48054308 A	31-07-1973
			NL 7214895 A	08-05-1973
EP 0193838	A	10-09-1986	AT 42821 T	15-05-1989
			DE 3606625 A1	04-09-1986
			DE 3663189 D1	08-06-1989
			EP 0193838 A2	10-09-1986
			NO 860750 A ,B,	05-09-1986
			US RE33896 E	21-04-1992
US 4701124 A	20-10-1987			