(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 236 919 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.10.2010 Patentblatt 2010/40

(51) Int Cl.:
F23D 11/10 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **09155336.2**

(22) Anmeldetag: **17.03.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

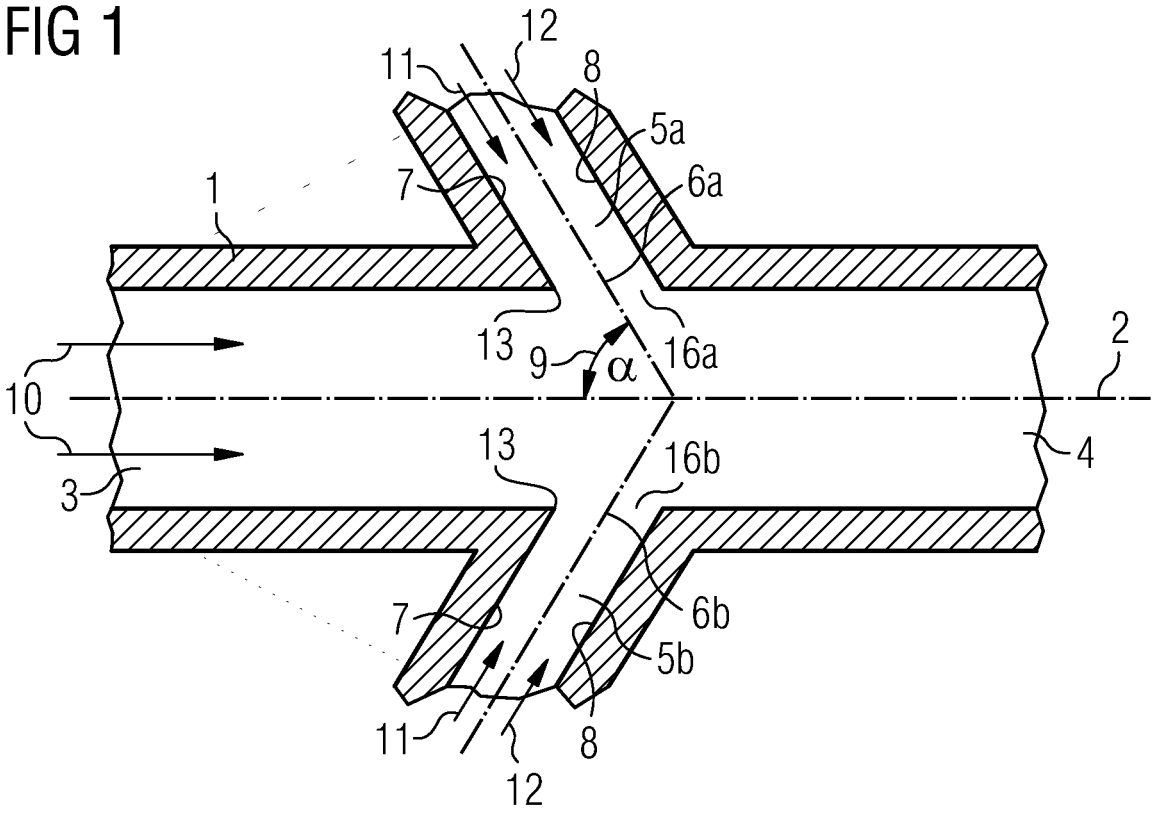
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
- **Hase, Matthias**
  45478, Mülheim (DE)
- **Prade, Bernd**
  45479, Mülheim (DE)

(54) **Brenner und Verfahren zum Betrieb eines Brenners, insbesondere für eine Gasturbine**

(57) Es wird ein Verfahren zum Betrieb eines Brenners zu Verfügung gestellt. Der Brenner umfasst mindestens ein Strahlrohr, durch welches ein Oxidationsmittel (10) strömt, wobei das Strahlrohr (1, 1a, 1b) an seinem Umfang mindestens einen Zufuhrkanal (5a, 5b) mit einer zum Inneren des Strahlrohres (1) gerichteten Öffnung (16a, 16b) umfasst, der in Bezug auf die Strömungsrichtung des Oxidationsmittels (10) eine stromaufwärtige Wand (7) und eine stromabwärtige Wand (8) umfasst. Ein flüssiger Brennstoff (11) wird entlang der stromaufwärtigen Wand (7) durch die Öffnung (16a, 16b) in das Strahlrohr (1, 1a, 1b) eingebracht und mit Hilfe eines zwischen dem Brennstoff und der stromabwärtigen Wand (8) durch die Öffnung (16a, 16b) in das Strahlrohr strömenden Hilfsmediums (12) zerstäubt.

FIG 1



EP 2 236 919 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Verfahren zum Betrieb eines Brenners, einen Brenner und eine Gasturbine.

[0002] Auf vorgemischten Strahlflammen basierende Verbrennungssysteme bieten gegenüber drallstabilisierten Systemen aufgrund der verteilten Wärmefreisetzungszonen und der fehlenden drallinduzierten Wirbel, insbesondere aus thermoakustischer Sicht, Vorteile. Durch geeignete Wahl des Strahlimpulses lassen sich kleinskalige Strömungsstrukturen erzeugen, die akustisch induzierte Wärmefreisetzungsfluktuationen dissipieren und somit Druckpulsationen, die typisch für drallstabilisierte Flammen sind, unterdrücken.

[0003] Es ist eine erste Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein vorteilhaftes Verfahren zum Betrieb eines Brenners, welcher mindestens ein Strahlrohr umfasst, zur Verfügung zu stellen. Eine zweite Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen vorteilhaften Brenner zur Verfügung zu stellen. Darüber hinaus besteht eine dritte Aufgabe darin, eine vorteilhafte Gasturbine zur Verfügung zu stellen.

[0004] Die erste Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Die zweite Aufgabe wird durch einen Brenner nach Anspruch 9 gelöst. Die dritte Aufgabe wird durch eine Gasturbine nach Anspruch 14 gelöst. Die abhängigen Ansprüche enthalten weitere, vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0005] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betrieb eines Brenners betrifft einen Brenner, welcher mindestens ein Strahlrohr umfasst. Durch das Strahlrohr strömt ein Oxidationsmittel, typischerweise Luft. Das Strahlrohr umfasst an seinem Umfang mindestens einen Zufuhrkanal mit einer zum Inneren des Strahlrohres gerichteten Öffnung, der in Bezug auf die Strömungsrichtung des Oxidationsmittels eine stromaufwärtige und eine stromabwärtige Wand umfasst. Ein flüssiger Brennstoff wird entlang der stromaufwärtigen Wand durch die Öffnung in das Strahlrohr eingebracht. Zudem wird ein Hilfsmedium durch den Zufuhrkanal in das Strahlrohr eingebracht. Mithilfe des zwischen dem Brennstoff und der stromabwärtigen Wand in das Strahlrohr strömenden Hilfsmediums wird der entlang der stromaufwärtigen Wand in das Strahlrohr eingebrachte flüssige Brennstoff zerstäubt.

[0006] Die Anwendung des Prinzips "Filmleger mit Zerstäuberhilfsmedium" zur Einbringung eines Flüssigbrennstoffes ist wegen der hohen oxidationsseitigen Strömungsgeschwindigkeiten in einem drallfrei betriebenen Brenner vorteilhaft. Das das Strahlrohr durchströmende Oxidationsmittel weist hohe Strömungsgeschwindigkeiten und damit einen hohen Impuls auf. Mithilfe des Hilfsmediums, welches als Treibmittel für den Film wirkt, werden an der räumlichen Kontaktstelle der beiden Ströme sehr geeignete Bedingungen zur feinen Zerstäubung und Einmischung des Flüssigbrennstoffes in die Oxidationsmittelströmung bereitgestellt. Durch hohe Impulse von Oxidationsmittel und Hilfsmedium kann der Brennstoff mit relativ geringem Druck eingebracht werden, und es wird dennoch eine gute Zerstäubung erreicht.

[0007] Weiterhin wird durch die räumliche Anordnung des Hilfsmediums zwischen dem Brennstoff und der stromabwärtigen Wand ein Kontakt des Brennstoffes mit der stromabwärtigen Wand vermieden. Dies verhindert weitgehend eine Rückstandsbildung und eine Zündung an der stromabwärtigen Wand.

[0008] Als Brennstoff kann beispielsweise Öl verwendet werden. Zudem kann als Hilfsmedium Luft oder eine inerte Substanz verwendet werden. Als inerte Substanz kann insbesondere Stickstoff oder Dampf, beispielsweise Wasserdampf, verwendet werden. Vorteilhafterweise kann als Hilfsmediums Verdichterluft, also mithilfe eines Verdichters oder auf andere Weise komprimierte Luft, verwendet werden. Das Hilfsmedium ist vorteilhafterweise gekühlt.

[0009] Durch die Verwendung inerter Hilfsmedien, beispielsweise Dampf, Stickstoff oder gekühlte Luft, kann ein sicherer Betrieb auch bei sehr hohem Verdichteraustrittsdruck beziehungsweise bei sehr hohen Temperaturen ermöglicht werden. Zudem bewirkt die Verwendung von gasförmigen Inertstoffen oder gekühlter Verdichterluft als Hilfsmedium eine Verzögerung der Selbstzündung und ermöglicht damit längere Mischungswege.

[0010] Bei einer Anwendung des vorliegenden Verfahrens bei relativ niedrigem Verdichterenddruck kann gegebenenfalls auf die Kühlung der Verdichterendluft verzichtet werden. Darüber hinaus kann die Menge des erforderlichen Hilfsmediums gegebenenfalls durch hohe Machzahlen verringert werden. Gegebenenfalls kann in diesem Fall ein Hilfsverdichter erforderlich sein.

[0011] Das Strahlrohr kann eine Mittelachse umfassen. Der Brennstoff und das Hilfsmedium können in diesem Fall in einem Winkel zwischen 0° und 90° zur Mittelachse in das Strahlrohr eingebracht werden. Vorteilhafterweise können der Brennstoff und das Hilfsmedium in einem Winkel zwischen 40° und 50° zur Mittelachse in das Strahlrohr eingebracht werden.

[0012] Der erfindungsgemäße Brenner umfasst mindestens ein Strahlrohr. Das Strahlrohr umfasst einen Ausgang und weist an seinem Umfang mindestens einen Zufuhrkanal mit einer zum Strahlrohrinneren hin gerichteten Öffnung auf, welcher mit einer Zufuhreinrichtung zur Zufuhr eines Zerstäuberhilfsmediums in das Strahlrohrinnere in strömungstechnischer Verbindung steht. Der Zufuhrkanal umfasst in Bezug auf eine zum Ausgang des Strahlrohres hin gerichtete Strömungsrichtung eine stromaufwärtige und eine stromabwärtige Wand. Die stromaufwärtige Wand ist mit einer Brennstoffzufuhr verbunden, die das Erzeugen eines Brennstofffilms an der stromaufwärtigen Wand ermöglicht. Der erfindungsgemäße Brenner eignet sich zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Er bietet daher dieselben Vorteile wie das erfindungsgemäße Verfahren.

[0013] Insbesondere können der Zufuhrkanal als

Ringkanal und die Öffnung als ein entlang des Umfanges des Strahlrohres verlaufende Ringspalt ausgestaltet sein. In diesem Fall ist das Strahlrohr typischerweise geteilt ausgestaltet. Der Ringspalt kann zur Einbringung von Flüssigbrennstoff dienen, der von dem Zerstäuberhilfsmedium als Film zur Zerstäubungskante zwischen einer Hauptströmung im Strahlrohr und der Strömung des Zerstäuberhilfsmediums getrieben wird. In diesem Fall wird die Zerstäubungskante durch die stromaufwärtige Kante des Ringspaltes gebildet.

[0014] Das Strahlrohr und die Öffnung können jeweils eine Mittelachse umfassen. Die Mittelachse des Strahlrohres und die Mittelachse der Öffnung können einen Winkel zwischen 0° und 90° einschließen. Vorteilhafterweise können die Mittelachse des Strahlrohres und die Mittelachse der Öffnung einen Winkel zwischen 40° und 50° einschließen.

[0015] In einer speziellen Ausgestaltung des Brenners sind stromab des mindestens einen Zufuhrkanals in der Strahlrohrwand Effusionsöffnungen vorhanden, die insbesondere als Effusionsbohrungen ausgestaltet sein können. Mittels dieser Effusionsöffnungen können Ablagerungen an der Strahlrohrwand sowie eine Selbstzündung des Brennstoffs an der Strahlrohrwand zuverlässig vermieden werden.

[0016] Die erfindungsgemäße Gasturbine umfasst einen zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Brenner. Die erfindungsgemäße Gasturbine haben dieselben Vorteile wie der erfindungsgemäße Brenner. Mithilfe der erfindungsgemäßen Gasturbine lässt sich das erfindungsgemäße Verfahren ausführen.

[0017] Insgesamt wird durch die vorliegende Erfindung aufgrund der Verhinderung des Kontaktes des Brennstoffes mit der stromabwärtigen Wand durch das strömende Zerstäubermedium eine Rückstandsbildung und eine unerwünschte Zündung an dieser Wand weitgehend verhindert.

[0018] Weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten FIGen näher beschrieben. Die beschriebenen Merkmale sind dabei sowohl einzeln als auch in Kombination miteinander vorteilhaft.

FIG 1 zeigt schematisch einen Schnitt durch einen Brenner gemäß eines ersten Ausführungsbeispiels.
FIG 2 zeigt schematisch einen Schnitt durch einen Brenner gemäß eines zweiten Ausführungsbeispiels.
FIG 3 zeigt schematisch eine Gasturbine.

[0019] Im Folgenden wird im Rahmen eines ersten Ausführungsbeispiels für den erfindungsgemäßen Brenner das erfindungsgemäße Verfahren anhand der FIG 1 näher erläutert. Die FIG 1 zeigt schematisch einen Schnitt durch das Strahlrohr 1 eines erfindungsgemäßen Brenners. Das Strahlrohr 1 umfasst eine Mittelachse 2, einen Eingang 3 und einen Ausgang 4. Darüber hinaus weist das Strahlrohr 1 entlang seines Umfanges zwei einander gegenüber liegende Zufuhrkanäle 5a und 5b mit zum Inneren des Strahlrohres 1 gerichteten Öffnungen 16a, 16b auf. Die Mittelachsen der Zufuhrkanäle 5a und 5b sind durch die Bezugsziffern 6a und 6b gekennzeichnet. Die Kanäle 5a und 5b weisen jeweils eine stromaufwärtige Wand 7 und stromabwärtige Wand 8 beziehungsweise einen stromaufwärtigen und einen stromabwärtigen Wandbereich auf.

[0020] Im Rahmen des vorliegenden Ausführungsbeispiels wird Luft als Oxidationsmittel durch das Strahlrohr 1 geleitet. Die Strömungsrichtung der Luft ist durch die Bezugsziffer 10 gekennzeichnet.

[0021] In den Kanälen 5a und 5b wird an der stromaufwärtigen Wand 7 ein Film aus einem flüssigen Brennstoff, im vorliegenden Ausführungsbeispiel Öl, erzeugt. Gleichzeitig wird ein Hilfsmedium derart durch die Zufuhrkanäle 5a, 5b geleitet, dass das Öl entlang der stromaufwärtigen Wand 7 als Film zum Strahlrohr 1 hin getrieben und am Eingang zum Strahlrohr 1 an einer dort befindlichen Zerstäuberkante 13 zerstäubt wird.

[0022] Durch das Hilfsmedium, das einen Puffer zwischen dem Brennstofffilm und der stromabwärtigen Wand 8 bildet, wird ein Kontakt des Öls mit der stromabwärtigen Wand 8 vermieden. Dadurch werden eine Rückstandsbildung und eine Zündung an der stromabwärtigen Wand verhindert. Die Strömungsrichtung des Öls ist durch die Bezugsziffer 11 gekennzeichnet, die Strömungsrichtung des Hilfsmediums ist durch die Bezugsziffer 12 gekennzeichnet.

[0023] Bei dem Hilfsmedium kann es sich beispielsweise um Luft, insbesondere gekühlte Verdichterluft, Dampf, insbesondere Wasserdampf, Stickstoff oder eine anderes inertes Hilfsmedium handeln.

[0024] Weiterhin können das Öl und das verwendete Hilfsmedium in einem Winkel α zwischen 0° und 90°, vorteilhafterweise zwischen 40° und 50°, zur Mittelachse 2 in das Strahlrohr 1 eingebracht werden. Der Winkel α ist mit der Bezugsziffer 9 gekennzeichnet.

[0025] In einer Weiterbildung dieser Ausführungsform sind zwischen den Kanälen 5a und 5b und dem Ausgang 4 Effusionsbohrungen in der Strahlrohrwand vorhanden, die der Bildung von Ablagerungen an der Strahlrohrwand sowie einer Selbstzündung des Brennstoffs an der Strahlrohrwand ebenfalls entgegenwirken.

[0026] Im Folgenden wird ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung anhand der FIGen 2 und 3 näher erläutert. Elemente, die Elementen des ersten Ausführungsbeispiels entsprechen, sind mit denselben Bezugsziffern versehen und werden nicht erneut im Detail beschrieben.

[0027] Die FIG 2 zeigt schematisch einen Schnitt durch das Strahlrohr eines erfindungsgemäßen Brenners. Das in der FIG 2 gezeigte Strahlrohr umfasst zwei Teile 1a und 1b. Zwischen den beiden Teilen 1a und 1b des Strahlrohres ist ein Ringkanal 5c mit einer zum Inneren des Strahlrohres 1a, 1b hin offenen Öffnung 16c ausgebildet. Die Öffnung 16c bildet hierbei einen Ringspalt in

der Umfangswand des Strahlrohres.

[0028] Der Ringkanal 5c ist mit einer Brennstoffzufuhr 14 und einer Zufuhr eines Zerstäuberhilfsmediums 15 verbunden. Bei der Brennstoffzufuhr 14 kann es sich insbesondere um eine Ölzufuhr handeln. Bei dem Zerstäuberhilfsmedium kann es sich beispielsweise um Luft, insbesondere gekühlte Verdichterluft, um Dampf, insbesondere um Wasserdampf, Stickstoff oder ein andres inertes Hilfsmedium handeln.

[0029] Die Brennstoffzufuhr 14 ist so angeordnet, dass der zugeführte Brennstoff an der stromaufwärtigen Wand 7 des Ringkanals 5c als Film in Richtung auf das Strahlrohr strömt. Die Strömungsrichtung des Brennstoffes ist durch die Bezugsziffer 11 gekennzeichnet.

[0030] Die Zufuhr 15 für das Zerstäuberhilfsmedium ist so ausgestaltet, dass das Zerstäuberhilfsmedium den verwendeten Brennstoff als Film in Richtung auf das Strahlrohr treibt und an der Zerstäuberkante 13 am Eingang in das Strahlrohr zerstäubt. Das Zerstäuberhilfsmedium verhindert hierbei einen Kontakt zwischen dem Brennstoff 11 und der stromabwärtigen Wand 8. Dadurch wird eine Rückstandsbildung und eine Zündung an der stromabwärtigen Wand 8 weitgehend vermieden. Die Strömungsrichtung des Zerstäuberhilfsmediums ist durch die Bezugsziffer 12 gekennzeichnet.

[0031] Das Zentrum des Ringkanals 5c kann einen gedachten Kegelmantel 6 bilden, der mit der Mittelachse 2 des Strahlrohres 1a, 1b einen Winkel α (Bezugsziffer 9) zwischen 0° und 90°, insbesondere zwischen 40° und 50° einschließt.

[0032] Ähnlich wie im ersten Ausführungsbeispiel können im zweiten Ausführungsbeispiel zwischen dem Ringspalt 5c und dem Ausgang 4 Effusionsbohrungen in der Strahlrohrwand vorhanden sein, die der Bildung von Ablagerungen an der Strahlrohrwand sowie einer Selbstzündung des Brennstoffs an der Strahlrohrwand ebenfalls entgegenwirken.

[0033] Die FIG 3 zeigt schematisch eine Gasturbine. Eine Gasturbine weist im Inneren einen um eine Rotationsachse drehgelagerten Rotor mit einer Welle 107 auf, der auch als Turbinenläufer bezeichnet wird. Entlang des Rotors folgen aufeinander ein Ansauggehäuse 109, ein Verdichter 101, ein Verbrennungssystem 151 mit einer Anzahl von Stahlbrennern 1, eine Turbine 105 und das Abgasgehäuse 190. Das Verbrennungssystem 151 mit den erfindungsgemäßen Brennern kann grundsätzlich eine Ringbrennkammer oder eine Mehrzahl von Rohrbrennkammern umfassen.

[0034] Das Verbrennungssystem 151 kommuniziert mit einem beispielsweise ringförmigen Heißgaskanal. Dort bilden mehrere hintereinander geschaltete Turbinenstufen die Turbine 105. Jede Turbinenstufe ist aus Schaufelkränzen gebildet. In Strömungsrichtung eines Arbeitsmediums gesehen folgt im Heißgaskanal einer Leitschaufelkranz 117 ein aus Laufschaufeln 115 gebildeter Kranz. Die Leitschaufeln 117 sind dabei an einem Innengehäuse eines Stators befestigt, wohingegen die Laufschaufeln 115 am Rotor angebracht sind. An dem Rotor angekoppelt ist ein Generator oder eine Arbeitsmaschine.

[0035] Während des Betriebes der Gasturbine wird vom Verdichter 101 durch das Ansauggehäuse 109 Luft angesaugt und verdichtet. Die am turbinenseitigen Ende des Verdichters 101 bereitgestellte verdichtete Luft wird zu dem Verbrennungssystem 151 geführt und dort mit einem Brennstoff vermischt. Das Gemisch wird dann mit Hilfe der Stahlbrenner 1 unter Bildung des Arbeitsmediums im Verbrennungssystem 151 verbrannt. Von dort aus strömt das Arbeitsmedium entlang des Heißgaskanals an den Leitschaufeln 117 und den Laufschaufeln 115 vorbei. An den Laufschaufeln 115 entspannt sich das Arbeitsmedium impuls-übertragend, so dass die Laufschaufeln 115 den Rotor antreiben und dieser die an ihn angekoppelte Arbeitsmaschine bzw. Generator (nicht dargestellt) sowie den Verdichter.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Brenners, welcher mindestens ein Strahlrohr (1, 1a, 1b) umfasst, durch welches ein Oxidationsmittel (10) strömt, wobei das Strahlrohr (1, 1a, 1b) an seinem Umfang mindestens einen Zufuhrkanal (5a, 5b, 5c) mit einer zum Inneren des Strahlrohres (1, 1a, 1b) gerichteten Öffnung (16a, 16b, 16c) umfasst, der in Bezug auf die Strömungsrichtung des Oxidationsmittels (10) eine stromaufwärtige Wand (7) und eine stromabwärtige Wand (8) besitzt,
   in dem ein flüssiger Brennstoff (11) entlang der stromaufwärtigen Wand (7) durch die Öffnung (5a, 5b, 5c) in das Strahlrohr (1, 1a, 1b) eingebracht und mit Hilfe eines zwischen dem Brennstoff und der stromabwärtigen Wand (8) durch die Öffnung (5a, 5b, 5c) in das Strahlrohr (1, 1a, 1b) strömenden Hilfsmediums (12) zerstäubt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet, dass als Brennstoff (11) Öl verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
   dadurch gekennzeichnet, dass als Hilfsmedium (12) Luft oder eine inerte Substanz verwendet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3,
   dadurch gekennzeichnet, dass als inerte Substanz Stickstoff oder Dampf verwendet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3,
   dadurch gekennzeichnet, dass als Hilfsmedium (12) gekühlte Verdichterluft verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
   dadurch gekennzeichnet, dass als das das Strahlrohr (1, 1a, 1b) durchströmende Oxidationsmittel

(10) Luft verwendet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Strahlrohr (1, 1a, 1b) eine Mittelachse (2) umfasst und der Brennstoff (11) und das Hilfsmedium (12) in einem Winkel zwischen 0° und 90° zur Mittelachse (2) in das Strahlrohr (1, 1a, 1b) eingebracht werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brennstoff (11) und das Hilfsmedium (12) in einem Winkel zwischen 40° und 50° zur Mittelachse (2) in das Strahlrohr (1, 1a, 1b) eingebracht werden.

9. Brenner, der mindestens ein Strahlrohr (1, 1a, 1b) umfasst, welches einen Ausgang (4) und an seinem Umfang mindestens einen Zufuhrkanal (5a, 5b, 5c) mit einer zum Inneren des Strahlrohres gerichteten Öffnung (16a, 16b, 16c) aufweist, wobei der Zufuhrkanal (5a, 5b, 5c) in Bezug auf eine zum Ausgang (4) des Strahlrohres (1, 1a, 1b) hin gerichtete Strömungsrichtung (10) eine stromaufwärtige Wand (7) und eine stromabwärtige Wand (8) umfasst, der Zufuhrkanal (5a, 5b, 5c) mit einer Zufuhreinrichtung (15) zur Zufuhr eines Zerstäuberhilfsmediums (12) in strömungstechnischer Verbindung steht und die stromaufwärtige Wand (7) mit einer Brennstoffzufuhr (14) verbunden ist, die das Erzeugen eines Brennstofffilms an der stromaufwärtigen Wand ermöglicht.

10. Brenner nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zufuhrkanal (5c) als Ringkanal und die Öffnung (16c) als entlang des Umfanges des Strahlrohres (1, 1a, 1b) verlaufender Ringspalt ausgestaltet sind.

11. Brenner nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Strahlrohr (1, 1a, 1b) und die Öffnung jeweils eine Mittelachse umfassen, wobei die Mittelachse (2) des Strahlrohres (1, 1a, 1b) und die Mittelachse (6) der Öffnung (5a, 5b, 5c) einen Winkel (9) zwischen 0° und 90° einschließen.

12. Brenner nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittelachse (2) des Strahlrohres (1, 1a, 1b) und die Mittelachse (6) der Öffnung (5a, 5b, 5c) einen Winkel (9) zwischen 40° und 50° einschließen.

13. Brenner nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** stromab des mindestens einen Zufuhrkanals (5a, 5b, 5c) Effusionsöffnungen in der Strahlrohrwand vorhanden sind.

14. Gasturbine, die wenigstens einen Brenner nach einem der Ansprüche 9 bis 13 umfasst.

FIG 1

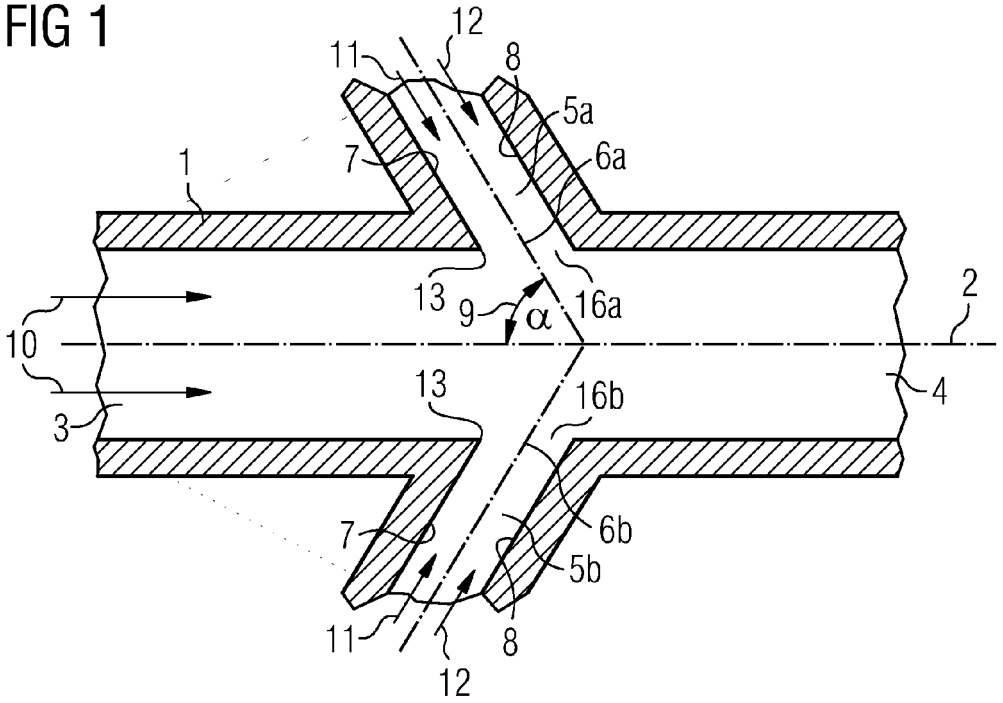

12
11
8
5a
7
6a
1
13
9
α
16a
2
10
13
16b
4
3
7
6b
5b
11
8
12

FIG 2

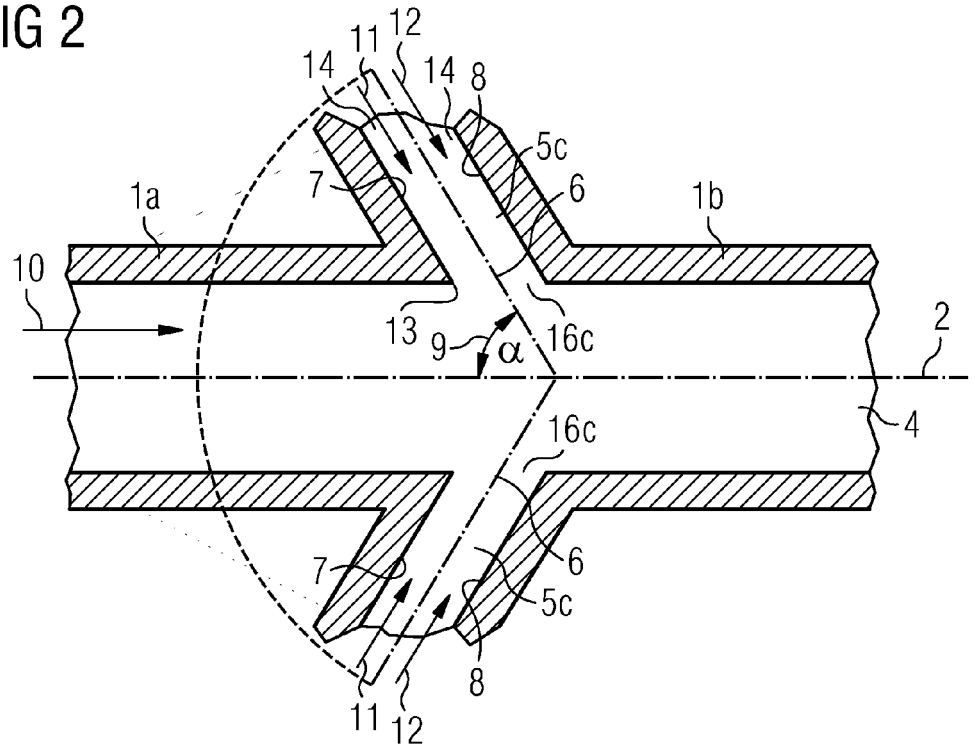
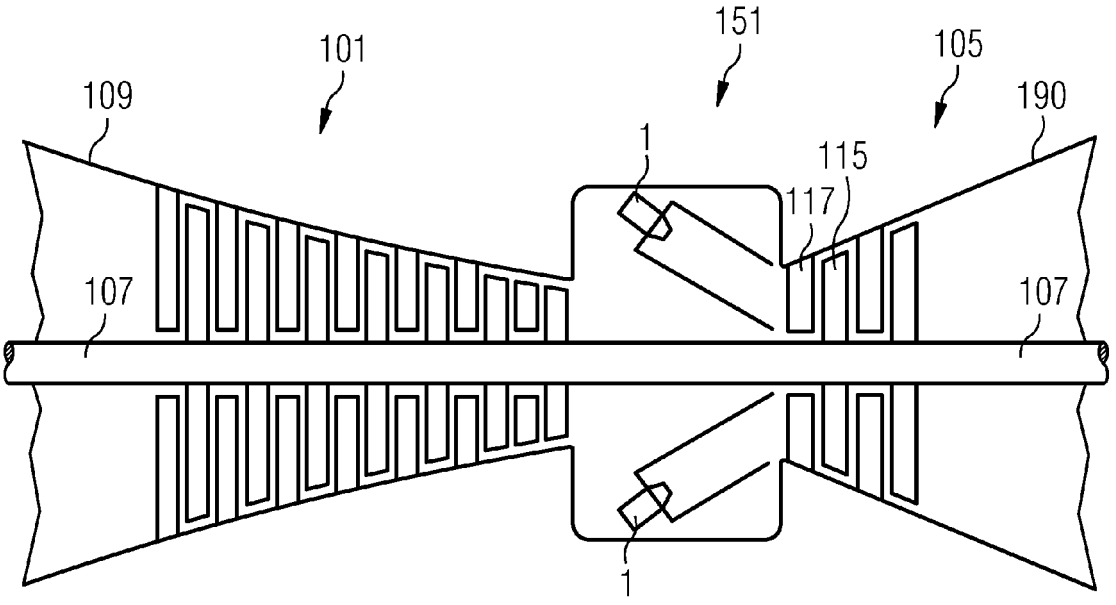

11
12
14
14
8
5c
7
6
1a
1b
10
13
9
α
16c
2
4
16c
7
6
5c
8
11
12

FIG 3



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 15 5336

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 918 638 A1 (SIEMENS AG [DE]) 7. Mai 2008 (2008-05-07) * Absatz [0022] - Absatz [0042]; Abbildungen 1-4 *	1-3,5-9, 11,12,14	INV. F23D11/10
A	EP 0 458 685 A1 (TOTAL FRANCE [FR] TOTAL RAFFINAGE DISTRIBUTION [FR]) 27. November 1991 (1991-11-27) * das ganze Dokument *	1,9	
A	US 5 810 252 A (PENNAMEN YANNICK [FR]; QUEVILLON DIDIER [FR]) 22. September 1998 (1998-09-22) * das ganze Dokument *	1,9	
A	US 3 747 860 A (HABERS W) 24. Juli 1973 (1973-07-24) * das ganze Dokument *	1,9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F23D

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	30. März 2010	Theis, Gilbert

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 Patentdokument, 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

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 09 15 5336

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.

30-03-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1918638 A1	07-05-2008	WO 2008049678 A1	02-05-2008
EP 0458685 A1	27-11-1991	AT 109031 T	15-08-1994
		DE 69103086 D1	01-09-1994
		DE 69103086 T2	02-03-1995
		DK 0458685 T3	05-09-1994
		ES 2057803 T3	16-10-1994
		FR 2662377 A1	29-11-1991
US 5810252 A	22-09-1998	AT 171652 T	15-10-1998
		CA 2144349 A1	12-09-1995
		CN 1133206 A	16-10-1996
		DE 69505035 D1	05-11-1998
		DE 69505035 T2	08-04-1999
		EP 0676244 A1	11-10-1995
		ES 2123920 T3	16-01-1999
		FR 2717106 A1	15-09-1995
		JP 8103698 A	23-04-1996
		ZA 9501973 A	11-12-1995
US 3747860 A	24-07-1973	NL 7015687 A	25-02-1971

EPO FORM P0461

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