

(19)



(11)

EP 2 314 923 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
30.08.2017 Patentblatt 2017/35

(51) Int Cl.:
F23R 3/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10171361.8**

(22) Anmeldetag: **30.07.2010**

(54) **Drallerzeuger**

Swirler

Tourbillonneur

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL 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 SM TR**

(30) Priorität: **23.10.2009 DE 102009045950**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.04.2011 Patentblatt 2011/17

(73) Patentinhaber: **MAN Diesel & Turbo SE
86153 Augsburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Dr. Huitenga, Holger
45470 Mülheim (DE)**

- **El Masalme, Jaman
46499 Hamminkeln (DE)**
- **Aschenbruck, Emil
47167 Duisburg (DE)**
- **Brinkmann, Reiner
47269 Duisburg (DE)**
- **Norster, Eric
Harby, Newark, Nottinghamshire NG23 7EB (GB)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 847 696 EP-A2- 1 865 260
WO-A1-96/15409 GB-A- 2 342 693
US-A1- 2006 032 231 US-A1- 2008 078 183

EP 2 314 923 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Drallerzeuger und ein Verfahren zur Eindüsung von Brennstoff in eine Gasturbine.

[0002] Insbesondere für die schadstoffarme Verbrennung gasförmiger Brennstoffe mit Luft ist es bekannt, der zugeführten Verbrennungsluft durch einen Drallerzeuger einen Drehimpuls zu vermitteln und in diesem Drallerzeuger Brennstoff in den Luftstrom einzudüsen, um eine optimale Vormischung von Brennstoff und Luft zu erzielen.

[0003] Die WO 2004/057236 A2 zeigt hierzu Brennstoffauslässe in einem stromaufwärtigen Deckel des Drallerzeugers, die EP 1 890 083 A1 in einem stromabwärtigen Boden des Drallerzeugers.

[0004] Um den Brennstoff über der gesamten Kanalhöhe des Drallerzeugers eindüsen zu können, schlagen die EP 0 728 989 B1 und EP 0 718 550 B1 freistehende Brennstoffflanzen vor, die in den Kanälen zwischen Drallerzeugersegmenten bzw. Leitschaufeln des Drallerzeugers angeordnet sind.

[0005] Zur Verminderung von Strömungsverlusten ist es beispielsweise aus der WO 2007/093248 A1, WO 2008/141955 A1, WO 2007/033876 A1 und EP 0 870 989 B1 auch bekannt, Brennstoffzuleitungen und -auslässe durch Bohrungen in den Drallerzeugersegmenten auszubilden.

[0006] Während in diesen Drallerzeugern die Brennstoffauslässe in seitlichen Kanalwänden der Drallerzeugersegmente ausgebildet sind, schlägt die WO 2007/131818 A1 stirnseitige Brennstoffauslässe in axialen Absätzen der Drallerzeugersegmente vor.

[0007] Schließlich ist aus der EP 1 892 469 A1 ein Drallerzeuger nach dem Obergriff des Anspruchs 1 mit einer Mehrzahl von tortenstückförmigen Drallerzeugersegmenten bekannt, in denen jeweils brennstoffzuführende und hierzu parallele luftzuführende Axialbohrungen ausgebildet sind. Die luftzuführende Bohrung kommuniziert mit einer rechtwinklig in diese einmündende Bohrung in einer Seitenwand des durch das Drallerzeugersegment definierten Kanals, um in diesen zusätzliche Verbrennungsluft einzudüsen. In diese größere Bohrung ist ein hohles Röhrchen mit kleinerem Durchmesser eingesteckt, welches die brennstoffzuführende Axialbohrung im rechten Winkel trifft, so dass Brennstoff durch diesen Brennstoffeindüseinsatz im Inneren der ringförmigen Zusatzluftzufuhr in den Kanal eingedüst wird.

[0008] Im vorgenannten Stand der Technik ist die Brennstoffeindüsung durch die Brennstoffauslässe stets konstruktiv festgelegt. Die von der Brennstoffeindüsung abhängige Vermischung von Brennstoff und Verbrennungsluft ist jedoch sehr sensitiv, insbesondere hinsichtlich der Eigenschaften des Brenngases, beispielsweise seiner Zusammensetzung, seiner Dichte und seines Heizwertes, sowie bezüglich des Luftdurchsatzes, der mit unterschiedlichen Leistungsabgaben der Gasturbine variiert. Die vorgenannten Lösungen, deren Brennstoff-

feindüsen konstruktiv für bestimmte Randbedingungen optimiert und dann konstruktiv festgelegt wurden, arbeiten daher bei veränderten Randbedingungen, beispielsweise einer Veränderung von Brennstoff oder Luftdurchsatz, nur suboptimal.

[0009] Aus der EP 1 847 696 A1, der EP 1 865 260 A1, der US 2008/078 183 A1 und der GB 2 342 693 A1 ist weiterer Stand der Technik bekannt.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die Vermischung von Brennstoff mit Verbrennungsluft in einem Drallerzeuger einer Gasturbine zu verbessern.

[0011] Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Drallerzeuger nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch dessen kennzeichnendes Merkmal weitergebildet. Anspruch 14 stellt ein Verfahren zur Eindüsung von Brennstoff mittels eines solchen Drallerzeugers in eine Gasturbine, Anspruch 13 die Gasturbine unter Schutz. Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen.

[0012] Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass der Brennstoffeindüseinsatz rotationssymmetrisch ausgebildet ist und eine rotationssymmetrie-brechende Geometrie aufweist, sodass der Brennstoffeindüseinsatz in einer oder mehreren vorgegebenen Orientierungen in dem Drallerzeugersegment aufnehmbar ist. Der Brennstoffeindüseinsatz weist Brennstoffauslässe auf, wobei freibleibende Bereiche der einer Mantelfläche des Brennstoffeindüseinsatzes die Brennstoffauslässe aufweisen und/oder wenigstens teilweise eine Eintrittskante des Drallerzeugersegments bilden.

[0013] Indem derselbe Brennstoffeindüseinsatz mit verschiedenen vorgebbaren Orientierungen in einem Drallerzeugersegment aufnehmbar ist, kann nach einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ebenfalls die Brennstoffeindüsung in den Kanal durch die Anordnung des Brennstoffeindüseinsatzes im Drallerzeugersegment vorgegeben werden.

[0014] Der rotationssymmetrische Brennstoffeindüseinsatz kann in einem entsprechenden Hohlraum des Drallerzeugers angeordnet sein, wo er dauerhaft oder lösbar, beispielsweise reib- oder stoffschlüssig, etwa durch Verschweißen, in einer beliebigen Orientierung bzw. Winkellage um seine Symmetrieachse festgelegt werden kann. Der Brennstoffeindüseinsatz weist eine rotationssymmetrie-brechende Geometrie auf, so dass er nur in einer oder mehreren ausgewählten Winkellagen in das Drallerzeugersegment eingesetzt werden kann.

[0015] Der Brennstoffeindüseinsatz ist nur teilweise, d.h. nicht über seine gesamte Mantelfläche, in dem Drallerzeugersegment aufgenommen, wobei freibleibende Bereiche seiner Mantelfläche die Brennstoffauslässe aufweisen und/oder wenigstens teilweise die Eintrittskante des Drallerzeugersegmentes bilden. Insofern wird unter einem in einem Drallerzeugersegment aufgenommenen Brennstoffeindüseinsatz insbesondere auch ein nur teilweise in dem Drallerzeugersegment aufgenommen Brennstoffeindüseinsatz verstanden.

[0016] Die Eindüsung von Brennstoff in einen Kanal

eines Drallerzeugers einer Gasturbine ist durch die variable Anordnung von Brennstoffeindüseinsätzen in luftleitenden Drallerzeugersegmenten des Drallerzeugers vorzugeben. Durch Änderung der Anordnung von Brennstoffeindüseinsätzen in den Drallerzeugersegmenten kann die Brennstoffeindüseinsätze somit an unterschiedliche Brennstoffeigenschaften oder Luftdurchsätze angepasst werden.

[0017] Hierzu können nach einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung in einem Drallerzeugersegment wahlweise verschiedenartige Brennstoffeindüseinsätze angeordnet werden, die unterschiedliche Brennstoffauslässe aufweisen. Beispielsweise können zwei Brennstoffeindüseinsätze, die alternativ in einem Drallerzeugersegment angeordnet werden können, sich durch die Anzahl, Form, Größe, Lage und/oder Richtung einer oder mehrerer Brennstoffauslässe unterscheiden. Mehrere Brennstoffauslässe eines Brennstoffeindüseinsatzes können identisch oder unterschiedlich ausgebildet, voneinander in Richtung der Kanalhöhe äquidistant oder unterschiedlich beabstandet, und/oder auf der Mantelfläche des Brennstoffeindüseinsatzes gegeneinander um einen Winkel versetzt oder untereinander angeordnet sein.

[0018] Um eine Eindüsrichtung des Brennstoffes, in der dieser aus dem Brennstoffeindüseinsatz in den Kanal austritt, vorzugeben, die mit einer Längsachse des Drallerzeugers und/oder einer Luftströmung im Kanal, d. h. im Axial- bzw. Querschnitt einen vorgegebenen Winkel aufweist und in einer bevorzugten Ausführung im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse und/oder der Luftströmung orientiert ist, jedoch auch eine entgegen einer Durchströmungsrichtung des Kanals orientierte Komponente aufweisen kann, um durch Staupunktbildung und daraus resultierender Luftverwirbelung eine bessere Vermischung des eingedüsten Brennstoffes mit der verwirbelten Luft zu bewirken, sind in einer bevorzugten Ausführung die Brennstoffeindüseinsätze mit einer vorgegebenen Orientierung in den Drallerzeugersegmenten aufnehmbar. Hierzu können die Brennstoffeindüseinsätze insbesondere drehfest, vorzugsweise formschlüssig in den Drallerzeugersegmenten aufgenommen sein.

[0019] Beide Aspekte können vorteilhaft miteinander kombiniert sein, indem alternativ einer von mehreren verschiedenartigen Brennstoffeindüseinsätze wahlweise in einer von mehreren möglichen Orientierungen in ein Drallerzeugersegment eingesetzt wird.

[0020] In einer bevorzugten Ausführung ist in einer oder mehreren Eintrittskanten eines Drallerzeugersegmentes ein Brennstoffeindüseinsatz angeordnet. Hierdurch wird es insbesondere vorteilhaft möglich, Brennstoffauslässe in der Nähe eines Kanaleintrittes anzuordnen, um durch die dort auftretende Verwirbelung der Luft und die Nutzung des gesamten Kanals des Drallerzeugers als Mischstrecke die Mischung mit dem eingedüsten Brennstoff zu verbessern. Ein Brennstoffeindüseinsatz kann dazu insbesondere formschlüssig in eine nach außen, zum Kanal hin offene Aussparung in der Eintrittskante des Drallerzeugersegmentes eingesetzt sein, so

dass die Einlaufkontur des Kanals bzw. die Eintrittskante des Drallerzeugersegmentes wenigstens teilweise durch den eingesetzten Brennstoffeindüseinsatz gebildet wird. Durch Variation von dessen Orientierung bzw. Austausch durch einen andersartigen Brennstoffeindüseinsatz gemäß des vorstehend erläuterten ersten bzw. zweiten Aspekts kann so auch die Einlaufkontur des Kanals an geänderte Randbedingungen angepasst werden. Zudem kann durch einen in einer Eintrittskante eines Drallerzeugersegmentes angeordneten Brennstoffeindüseinsatz diese Eintrittskante in einem anderen Material, nämlich demjenigen des Brennstoffeindüseinsatzes, ausgeführt werden als das übrige Drallerzeugersegment, dessen Wände die Seitenflächen des Kanals definieren.

[0021] In einer bevorzugten Ausführung ist ein Brennstoffeindüseinsatz in einem Drallerzeugersegment austauschbar aufgenommen, um so durch Umlagerung oder Austausch mit einem anderen Brennstoffeindüseinsatz die Brennstoffeindüseinsätze in einen Kanal vorzugeben. Der austauschbare Brennstoffeindüseinsatz kann beispielsweise reibschlüssig, etwa durch Aufschrauben eines Deckels auf das Drallerzeugersegment, oder auch stoffschlüssig, beispielsweise durch Verschweißen des Brennstoffeindüseinsatzes mit dem Drallerzeugersegment festgelegt werden, wobei die Austauschbarkeit in diesem Falle vorteilhafterweise durch Ausbildung von Sollbruchstellen der stoffschlüssigen Verbindung gewährleistet wird.

[0022] Insbesondere durch eine solche stoffschlüssige Verbindung, zusätzlich oder alternativ auch durch elastische Dichtmittel, beispielsweise C-Ringe, die aufgrund der Temperaturen, denen ein Drallerzeuger im Betrieb der Gasturbine ausgesetzt ist, in einer bevorzugten Ausführung aus Metall hergestellt sind, kann ein Brennstoffeindüseinsatz gegenüber dem ihn aufnehmenden Drallerzeugersegment und/oder einem Deckel abgedichtet werden, in dem eine Brennstoffzuleitung zu dem Brennstoffeindüseinsatz ausgebildet sein kann.

[0023] Nach einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung, der bevorzugt mit dem ersten und/oder zweiten Aspekt kombiniert sein kann, weist ein Drallerzeuger zur Eindüsung von Brennstoff in eine Gasturbine eine Mehrzahl von Drallerzeugersegmenten auf, zwischen denen Kanäle zur Zufuhr von drallbehafteter Luft zu einer Brennkammer der Gasturbine ausgebildet sind, wobei die Drallerzeugersegmente austauschbar in dem Drallerzeuger angeordnet sind.

[0024] Wie vorstehend mit Bezug auf den zweiten Aspekt erläutert, kann so durch wahlweisen Einsatz verschiedenartiger Drallerzeugersegmente, die sich beispielsweise in Höhe, Breite und/oder Form der durch sie definierten Kanäle des Drallerzeugers, Anzahl, Form, Größe und/oder Anordnung von in ihnen vorgesehenen Brennstoffauslässen oder in ihnen aufgenommenen Brennstoffeindüseinsätzen unterscheiden können, der Drallerzeuger an unterschiedliche Eigenschaften des Brenngases oder einen mit unterschiedlichen Leistungs-

abgaben der Gasturbine variierenden Luftdurchsatz angepasst werden.

[0025] Die vorliegende Erfindung findet mit besonderem Vorteil Anwendung bei stationären Gasturbinen, radialen Drallerzeugern und/oder der Eindüsung von gasförmigem Brennstoff.

[0026] Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus den Unteransprüchen und dem nachfolgend erläuterten Ausführungsbeispiel. Hierzu zeigt, teilweise schematisiert

Fig. 1: einen halbseitigen Querschnitt eines Drallerzeugers nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung gemäß der Schnittlinie I-I in Fig. 2;

Fig. 2: einen halbseitigen Axialschnitt des Drallerzeugers nach Fig. 1 gemäß der dortigen Schnittlinie II-II; und

Fig. 3A, 3B: zwei verschiedene Brennstoffeindüseinsätze für den Drallerzeuger nach Fig. 1.

[0027] Fig. 1, 2 zeigen eine Hälfte eines radialen Drallerzeugers nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung im Quer- bzw. Axialschnitt.

[0028] Tortenstückförmige Drallerzeugersegmente 1.1, 1.2, 1.3 mit im Wesentlichen dreieckigem Querschnitt bilden zwischen sich Kanäle K zur Zufuhr von Verbrennungsluft L zu einer radial innenliegenden, axial dem Drallerzeuger stromabwärtig nachgelagerten (unten in Fig. 2) Brennkammer einer stationären Gasturbine (nicht dargestellt). Durch die Umlenkung wird die Verbrennungsluft, deren Strömungslinie in Fig. 1, 2 mit fett ausgezogenen Pfeilen angedeutet ist, mit einem Drehimpuls beaufschlagt.

[0029] In den beiden radial außenliegenden Ecken der Drallerzeugersegmente 1.1, 1.2, 1.3 sind jeweils rotationssymmetrische, nach außen offene Bohrungen ausgebildet. In diese ist ein zylinderförmiger Einsatzkörper 2.2 bzw. 2.2' (vgl. Fig. 3) eines Brennstoffeindüseinsatzes 2 bzw. 2' formschlüssig eingesetzt, so dass er mit etwa drei Viertel seiner Mantelfläche in der komplementären Dreiviertelkreisbohrung aufgenommen ist. In einer nicht dargestellten Abwandlung kann der Einsatzkörper auch tiefer innerhalb des Drallerzeugersegmentes angeordnet sein, so dass ein größerer Teil seiner Mantelfläche in der komplementären Bohrung aufgenommen ist, die sich dann über mehr als einen Dreiviertelkreis erstrecken kann. In einer anderen nicht dargestellten Abwandlung kann der Einsatzkörper auch weniger tief in dem Drallerzeugersegment angeordnet sein, so dass ein kleinerer Teil seiner Mantelfläche in der komplementären Bohrung aufgenommen ist, die sich dann entsprechend über weniger als einen Dreiviertelkreis erstreckt.

[0030] An den zylinderförmigen Einsatzkörper 2.2, 2.2' schließt sich ein im Wesentlichen kreisscheibenförmiger Einsatzkopf 2.1 bzw. 2.1' an, wobei die Kreisscheibe auf

einer Flachseite 2.3 bzw. 2.3' abgeflacht ist (Fig. 3).

[0031] In einem Deckring 10 (vgl. Fig. 2), an dem die Drallerzeugersegmente 1.1, 1.2, 1.3 einstückig angeformt oder in einer nicht dargestellten Abwandlung stoff- oder reibschlüssig festgelegt sind, sind komplementäre kreisförmige Aussparungen mit einer abgeflachten Kreissehne ausgebildet, so dass die Brennstoffeindüseinsätze 2, 2' nur in einer durch die Flachseite 2.3 bzw. 2.3' vorgegebenen Orientierung in die Drallerzeugersegmente 1.1, 1.2, 1.3 eingesetzt werden können. In diesen werden sie mittels einer wieder lösbaren Schweißnaht angeheftet und sind durch metallische C-Ringe 60 zusätzlich gegen den Deckring 10 abgedichtet.

[0032] Auf den Deckring 10 ist ein Deckel 20 des Drallerzeugers aufgeschraubt, in dem eine ringförmige Brennstoffzuleitung 50 ausgebildet ist, die zu den Einsatzköpfen 2.1 bzw. 2.1' (vgl. Fig. 3) der Brennstoffeindüseinsätze hin offen ist. Hierzu durchgreifen Schrauben 40 den Deckel 20, den Deckring 10 und die Drallerzeugersegmente 1.1, 1.2, 1.3, und sind in einen Drallerzeugerboden 30 eingeschraubt, der zusammen mit dem Deckring 10 und den Seitenwänden der Drallerzeugersegmente 1.1, 1.2, 1.3 die Luftzufuhrkanäle K definiert, und in den die Einsatzkörper 2.2 bzw. 2.2' der Brennstoffeindüseinsätze 2 bzw. 2' stirnseitig eingesteckt sind (vgl. Fig. 2). Der Deckel 20 sichert die Brennstoffeindüseinsätze auch form- und reibschlüssig.

[0033] Die Brennstoffeindüseinsätze weisen eine zum Einsatzkopf hin offene Axialbohrung (vgl. Fig. 2) auf, mit denen Radialbohrungen 3 kommunizieren. Gasförmiger Brennstoff, der den Brennstoffeindüseinsätzen 2 über die Brennstoffzuleitung 50 zugeführt wird, strömt durch die Längs- bzw. Axialbohrung im Einsatzkopf und wird durch die als Brennstoffauslässe fungierenden Radialbohrungen 3 in den Kanal K eingedüst.

[0034] Da der eingesetzte Brennstoffeindüseinsatz aufgrund der Abflachung des Einsatzkopfes und der entsprechend komplementären Aussparung im Deckring 10 der Drallerzeugersegmente mit vorgegebener Orientierung in dem jeweiligen Drallerzeugersegment drehfestgelegt ist, bestimmt die Lage der Brennstoffauslässe 3 relativ zur Abflachung 2.3 bzw. 2.3' des Einsatzkopfes 2.1 bzw. 2.1' eine Eindüsrichtung im Querschnitt, d. h. relativ zur Luftströmung L, wenn der Brennstoffeindüseinsatz in das Drallerzeugersegment eingesteckt ist. Bei den Brennstoffeindüseinsätzen 2 (Fig. 3A) sind die Brennstoffauslässe 3 relativ zur Abflachung 2.3 des Einsatzkopfes 2.1 derart angeordnet, dass der Brennstoff B, wie in Fig. 1 angedeutet, bei eingesetztem Brennstoffeindüseinsatz 2 im Wesentlichen senkrecht zur Luftströmung L eingedüst wird.

[0035] Bei dem Brennstoffeindüseinsatz 2' (Fig. 3B) sind die Brennstoffauslässe 3' hingegen relativ zur Abflachung 2.3' des Einsatzkopfes 2.1' derart versetzt, dass die Eindüsrichtung des Brennstoffes in den Kanal eine Komponente aufweist, die entgegen der Durchströmungsrichtung, d. h. radial nach außen orientiert ist, wenn der Brennstoffeindüseinsatz 2' anstelle des Brenn-

stoffeindüseinsatzes 2 mit der durch die Abflachung 2.3' vorgegebenen Orientierung in einem Drallerzeusersegment drehfest eingesteckt und durch Schweißen angeheftet ist. Diese Eindüsung entgegen der Luftströmung der Verbrennungsluft kann insbesondere bei geringerem Luftdurchsatz durch vor den Brennstoffauslässen 3' gebildete Staupunkte in der Strömung der Verbrennungsluft L die Vermischung mit dem eingedüsten Brennstoff verbessern.

[0036] Wie der Vergleich der Fig. 3A und 3B zeigt, unterscheiden sich die Brennstoffauslässe 3, 3' nicht nur in ihrer Winkellage zur Abflachung 2.3 bzw. 2.3', sondern auch in ihrer Höhe, in der sie im Kanal K angeordnet sind.

[0037] Durch Austausch bzw. wahlweisen Einsatz der Brennstoffeindüseinsätze 2 oder 2' kann so die Brennstoffeindüsung vorgegeben und an veränderte Eigenschaften des Brenngases oder einen variierenden Luftdurchsatz angepasst werden. Anstelle der gezeigten Brennstoffeindüseinsätze 2 und 2' können weitere nicht gezeigte Brennstoffeindüseinsätze eingesteckt werden, die Brennstoffauslässe anderer Form, Anzahl und/oder Ausströmrichtung aufweisen und so beispielsweise eine in Fig. 2 nicht waagrechte Eindüsrichtung realisieren, indem die Brennstoffauslassachse mit der Längsachse des Brennstoffeindüseinsatzes einen vom 90° verschiedenen Winkel bildet.

[0038] In einer nicht dargestellten Abwandlung sind die Aussparungen im Deckring 10 zur Aufnahme der Einsatzköpfe der Brennstoffeindüseinsätze vollständig rotationssymmetrisch ausgebildet und gestatten so eine Aufnahme der Brennstoffeindüseinsätze in den Drallerzeusersegmenten mit beliebig vorgebarbarer Orientierung relativ zu ihrer Längs- bzw. Symmetrieachse. Indem die Brennstoffeindüseinsätze beim oder nach dem Einstecken in die Drallerzeusersegmente so gedreht werden, dass ihre Brennstoffauslässe 3 bzw. 3' eine gewünschte Eindüsrichtung vermitteln, und anschließend, beispielsweise durch Verschweißen mit dem Deckring 10 in dieser Winkellage drehfestgelegt werden, kann die Brennstoffeindüsung ebenfalls in gewünschter Weise vorgegeben werden.

[0039] In einer weiteren nicht dargestellten Abwandlung sind die Einsatzköpfe 2.1 bzw. 2.1' der Brennstoffeindüseinsätze 2 und/oder 2'sowie die sie aufnehmenden Aussparungen im Deckring 10 derart ausgebildet, dass sie eine Aufnahme der Brennstoffeindüseinsätze in den Drallerzeusersegmenten mit verschiedenen diskreten, gegeneinander um einen Winkel um ihre Längsachse versetzten Orientierung gestatten. Beispielsweise können hierzu die Einsatzköpfe sowie die sie aufnehmenden Aussparungen einen Querschnitt in Form eines regelmäßigen Polyeders aufweisen, etwa eines regelmäßigen 36-Ecks, das um jeweils 10° versetzte drehfeste Aufnahmen ermöglicht.

[0040] In der gezeigten bevorzugten Ausführung sind die Brennstoffeindüseinsätze in den radial außenliegenden Eintrittskanten der Drallerzeusersegmente angeordnet. Dies verbindet in vorteilhafter Weise einen abgerun-

deten Kanaleinlauf durch die zylinderförmigen Einsatzkörper 2.2 bzw. 2.2' der Brennstoffeindüseinsätze, einen Schutz der Einsätze gegen mechanische Umwelteinflüsse, eine günstige thermische Beaufschlagung der Einsätze und eine vorteilhafte Eindüsung des Brennstoffes am oder -je nach Winkellage - vor dem Kanaleintritt, so dass der gesamte Kanal als Mischstrecke genutzt wird.

[0041] Die in den Eintrittskanten eines Drallerzeusersegmentes angeordneten Brennstoffeindüseinsätze bilden somit vorteilhaft einen Teil der Oberfläche des Drallerzeusersegmentes und ermöglichen so gleichermaßen eine kompakte Integration der Brennstoffeindüseinsätze in die Drallerzeusersegmente und die Variation von deren Außenkontur. Beispielsweise kann der Einsatzkörper eines nicht dargestellten weiteren Brennstoffeindüseinsatzes ebenso wie der Einsatzkopf eine Abflachung aufweisen, in der die Brennstoffauslässe ausgebildet sind. Durch Einsetzen dieser Brennstoffeindüseinsätze anstelle der in Fig. 3A, 3B gezeigten Einsätze mit zylinderförmigen Einsatzkörpern 2.2 bzw. 2.2' können so die Eintrittskanten der Drallerzeusersegmente mit einer Einlauffase dargestellt werden, die durch die Abflachung des Einsatzkörpers ausgebildet ist und an die Stelle des Einlauffradius tritt, der durch die Mantelfläche des zylinderförmigen Einsatzkörpers 2.2 bzw. 2.2' gebildet wird.

[0042] Wird an Stelle des Deckringes 10 und der mit ihm urgeformten, beispielsweise gegossenen, Drallerzeusersegmente 1.1, 1.2, 1.3 ein anderer Deckring mit dem Deckel 20 und dem Drallerzeuserboden 30 verschraubt, dessen Drallerzeusersegmente sich in der Form der Kanalseitenflächen, der Kanalhöhe, der Anordnung von Brennstoffeindüseinsätzen oder dergleichen von den in Fig. 1, 2 gezeigten Drallerzeusersegmenten 1.1, 1.2, 1.3 unterscheiden, kann die Kanalform, -höhe und/oder -anzahl des Drallerzeuers ebenso wie die Brennstoffeindüsung variiert werden.

Bezugszeichenliste

[0043]

1.1, 1.2, 1.3	Drallerzeusersegment
2; 2'	Brennstoffeindüseinsatz
2.1; 2.1'	Einsatzkopf
2.2; 2.2'	Einsatzkörper
2.3; 2.3'	Abflachung
3; 3'	Brennstoffauslass
10	Deckring
20	Deckel
30	Drallerzeuserboden
40	Schraube
50	Brennstoffzuleitung
60	C-Ring

Patentansprüche

1. Drallerzeuger, insbesondere radialer Drallerzeuger, zur Eindüsung von Brennstoff (B) in eine Gasturbine, mit einer Mehrzahl von Drallerzeugersegmenten (1.1, 1.2, 1.3), zwischen denen Kanäle (K) zur Zufuhr von drallbehafteter Luft (L) zu einer Brennkammer der Gasturbine ausgebildet sind, und mit Brennstoffeindüseinsätzen (2; 2') zum Eindüsen von Brennstoff in die Kanäle, um Luft und Brennstoff vorzumischen, wobei diese Brennstoffeindüseinsätze (2; 2') in Drallerzeugersegmenten aufgenommen sind, wobei eine Brennstoffeindüsung in einen Kanal durch die Anordnung der Brennstoffeindüseinsätze (2; 2') im Drallerzeugersegment (1.1, 1.2, 1.3) vorgebbare ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennstoffeindüseinsätze (2; 2') rotationssymmetrisch ausgebildet sind und eine rotationssymmetrie- brechende Geometrie aufweisen sodass jeder Brennstoffeindüseinsatz (2; 2') in einer oder mehreren vorgegebenen Orientierungen in dem Drallerzeugersegment (1.1, 1.2, 1.3) aufnehmbar ist, die Brennstoffeindüseinsätze (2; 2') Brennstoffauslässe (3; 3') aufweisen wobei freibleibende Bereiche einer Mantelfläche der Brennstoffeindüseinsätze (2; 2') die Brennstoffauslässe (3; 3) aufweisen und/oder wenigstens teilweise eine Eintrittskante des Drallerzeugersegments (1.1, 1.2, 1.3) bilden.
2. Drallerzeuger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Eindüsrichtung des Brennstoffs in einen Kanal in einem vorgegebenen Winkel, insbesondere im Wesentlichen senkrecht, zu einer Längsachse (A) des Drallerzeugers und/oder einer Luftströmung (L) orientiert ist.
3. Drallerzeuger nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eindüsrichtung des Brennstoffs in den Kanal eine entgegen einer Durchströmungsrichtung des Kanals orientierte Komponente aufweist.
4. Drallerzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Drallerzeugersegment verschiedenartige Brennstoffeindüseinsätze (2; 2') aufnehmbar sind, die unterschiedliche Brennstoffauslässe (3; 3') aufweisen.
5. Drallerzeuger nach einem der vorergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennstoffeindüseinsätze (2; 2') Brennstoffauslässe (3; 3') in einer vorgegebenen Höhe und/oder mit einer vorgegebenen Düsenöffnung aufweisen.
6. Drallerzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennstoffeindüseinsätze drehfest, insbesondere formschlüssig, in einem Drallerzeugersegment aufgenommen sind.
7. Drallerzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Deckel (20), in welchem eine Brennstoffzuleitung (50) zu Brennstoffeindüseinsätzen (2) vorgesehen ist, wobei die Brennstoffeindüseinsätze gegenüber diesem Deckel (20) und/oder dem ihn aufnehmenden Drallerzeugersegment (1.1, 1.2, 1.3) abgedichtet sind.
8. Drallerzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennstoffeindüseinsätze in einer Eintrittskante eines Drallerzeugersegments angeordnet sind.
9. Drallerzeuger nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennstoffeindüseinsätze wenigstens teilweise die Eintrittskante des Drallerzeugersegments bilden.
10. Drallerzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Brennstoffauslässe (3; 3') vor oder an einem Kanaleintritt angeordnet sind.
11. Drallerzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennstoffeindüseinsätze in einem Drallerzeugersegment austauschbar aufgenommen sind.
12. Drallerzeuger, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drallerzeugersegmente (1.1, 1.2, 1.3) austauschbar in dem Drallerzeuger angeordnet sind.
13. Gasturbine, insbesondere stationäre Gasturbine, mit einem Drallerzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 12.
14. Verfahren zur Eindüsung von Brennstoff (B) in eine Gasturbine nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Eindüsung des Brennstoffs in einen Kanal (K) des Drallerzeugers der Gasturbine durch die Anordnung der Brennstoffeindüseinsätze (2; 2') in einem Drallerzeugersegment (1.1, 1.2, 1.3) vorgegeben wird.

Claims

1. A swirl generator, in particular a radial swirl generator, for injecting fuel (B) into a gas turbine, with a plurality of swirl generator segments (1.1, 1.2, 1.3), between which ducts (K) for feeding swirl-induced air (L) to a combustion chamber of the gas turbine are formed, and with fuel injection inserts (2; 2') for injecting fuel

into the ducts in order to premix air and fuel, wherein these fuel injection inserts (2; 2') are received in swirl generator segments, wherein a fuel injection into a duct is predeterminable through the arrangement of the fuel injection inserts (2; 2') in the swirl generator segment (1.1, 1.2, 1.3), **characterized in that** the fuel injection inserts (2; 2') are formed rotation-symmetrically and have a rotation-symmetry-breaking geometry so that each fuel injection insert (2; 2') is receivable in the swirl generator segment (1.1, 1.2, 1.3) in one or more predeterminable orientations, the fuel injection inserts (2; 2') comprise fuel outlets (3; 3'), wherein regions of a lateral surface of the fuel injection inserts (2; 2') which remain free have the fuel outlets (3; 3') and/or at least partially form an inlet edge of the swirl generator segment (1.1, 1.2, 1.3).

2. The swirl generator according to claim 1, **characterized in that** an injection direction of the fuel into a duct is orientated at a predetermined angle, in particular substantially perpendicularly, to a longitudinal axis (A) of the swirl generator and/or of an airflow (L).
3. The swirl generator according to claim 2, **characterized in that** the injection direction of the fuel into the duct has a component that is orientated against a through-flow direction of the duct.
4. The swirl generator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** in a swirl generator segment different types of fuel injection inserts (2; 2') are receivable which have different fuel outlets (3; 3').
5. The swirl generator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the fuel injection inserts (2; 2') have fuel outlets (3; 3') at a predetermined height and/or with a predetermined nozzle opening.
6. The swirl generator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the fuel injection inserts are received rotationally fixed, in particular in a form-fit manner in a swirl generator segment.
7. The swirl generator according to any one of the preceding claims, **characterized by** a lid (20), in which a fuel feed line (50) to fuel injection inserts (2) is provided, wherein the fuel injection inserts are sealed relative to this lid (20) and/or the swirl generator segment (1.1, 1.2, 1.3) receiving said lid.
8. The swirl generator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the fuel injection inserts are arranged in an inlet edge of a swirl generator segment.

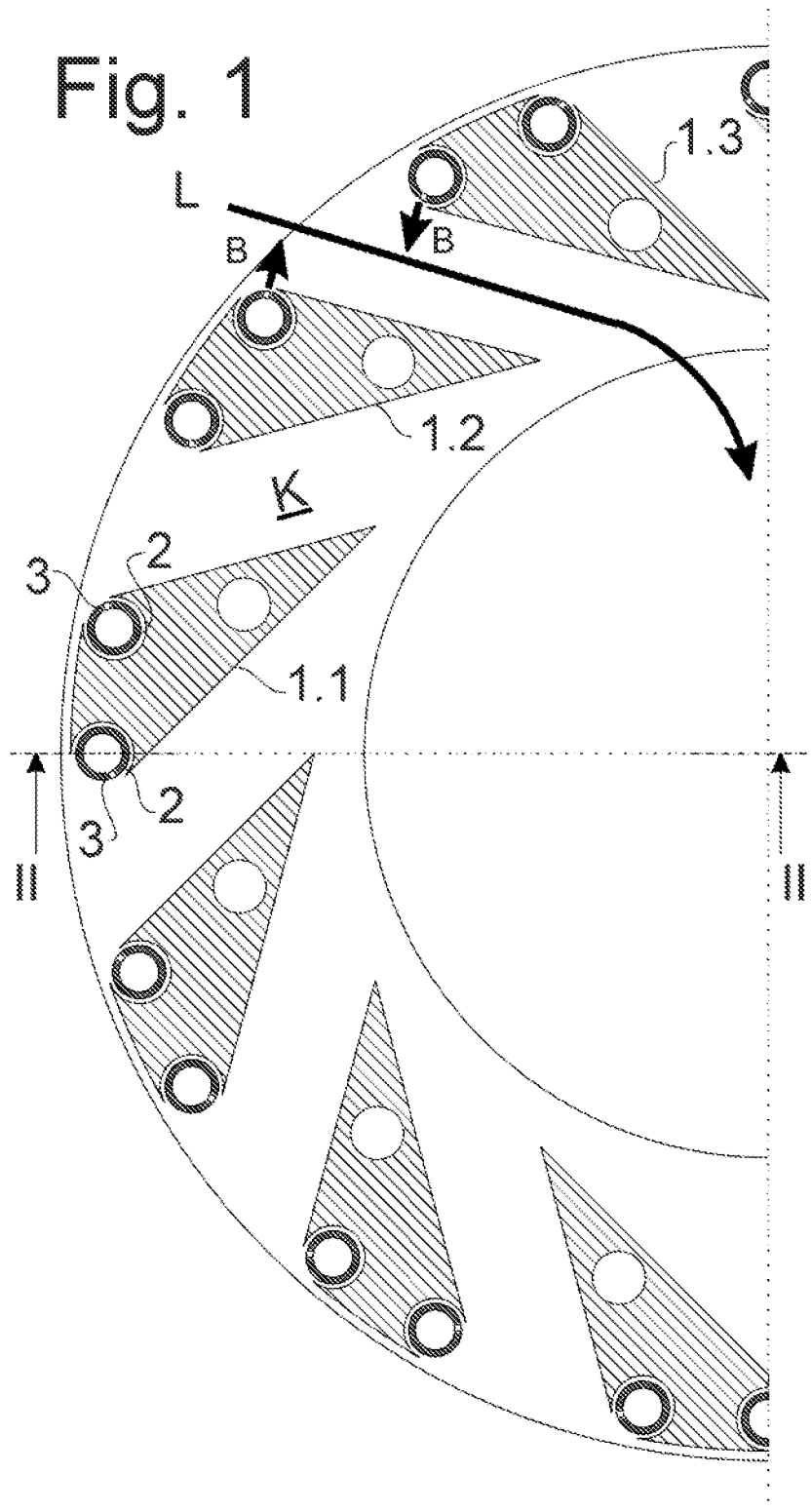
9. The swirl generator according to claim 8, **characterized in that** the fuel injection inserts at least partially form the inlet edge of the swirl generator segment.
10. The swirl generator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** fuel outlets (3; 3') are arranged in front of or at a duct inlet.
11. The swirl generator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the fuel injection inserts are exchangeably received in a swirl generator segment.
12. The swirl generator, in particular according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the swirl generator segments (1.1, 1.2, 1.3) are exchangeably arranged in the swirl generator.
13. A gas turbine, in particular stationary gas turbine, with a swirl generator according to any one of the preceding claims 1 to 12.
14. A method for injecting fuel (B) into a gas turbine according to claim 13, **characterized in that** an injection of the fuel into a duct (K) of the swirl generator of the gas turbine is predetermined by the arrangement of the fuel nozzle inserts (2; 2') in a swirl generator segment (1.1, 1.2, 1.3).

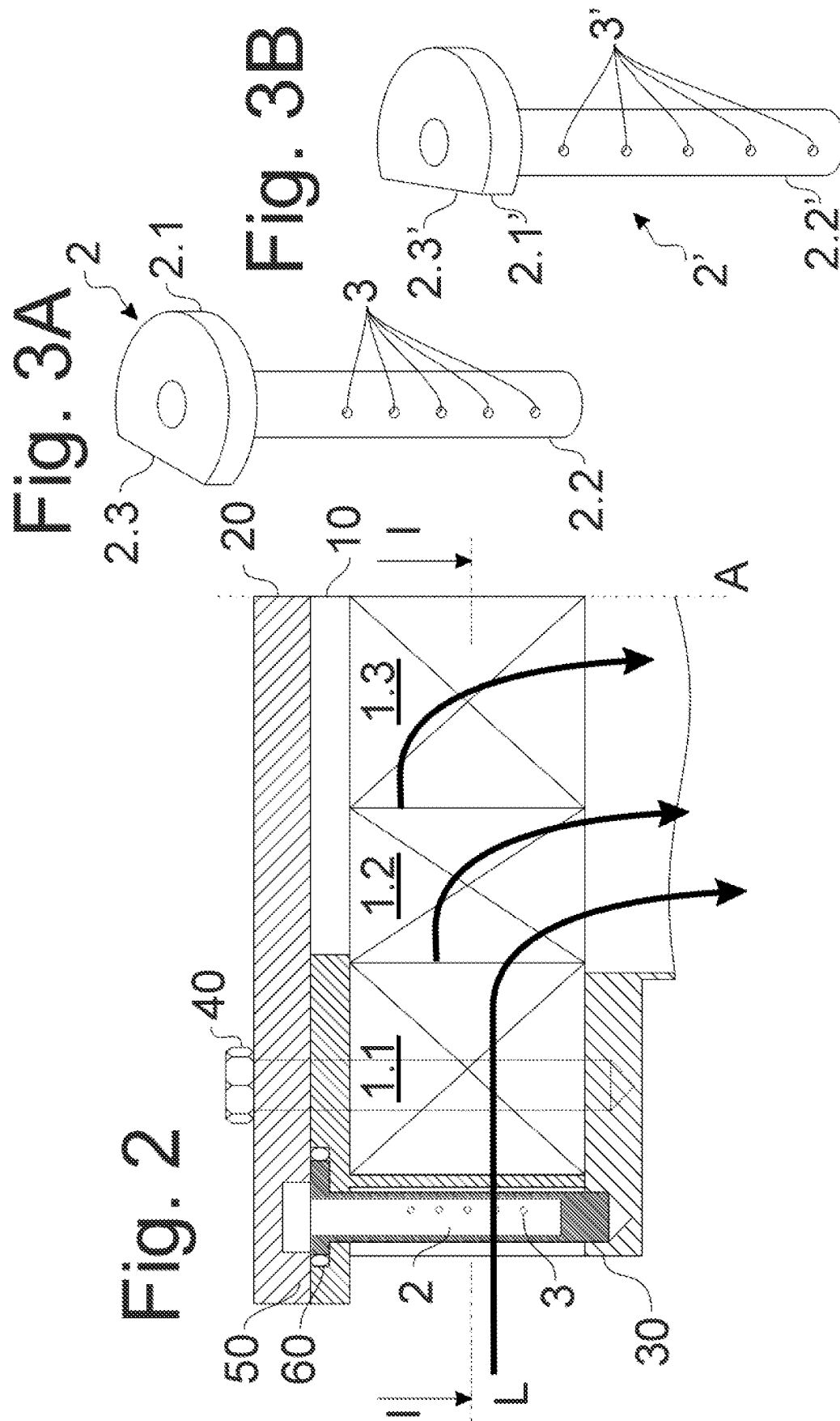
Revendications

1. Tourbillonneur, notamment tourbillonneur radial, pour injecter du carburant (B) dans une turbine à gaz, comportant une pluralité de segments de tourbillonneur (1.1, 1.2, 1.3), entre lesquels des canaux (K) pour alimenter de l'air sujet au tourbillonnement (L) vers une chambre de combustion de la turbine à gaz sont réalisés, et comportant des embouts d'injection de carburant (2 ; 2') pour injecter du carburant dans les canaux, afin de prémélanger l'air et le carburant, dans lequel ces embouts d'injection de carburant (2 ; 2') sont renfermés dans des segments de tourbillonneur, dans lequel une injection de carburant peut être entreprise dans un canal en disposant les embouts d'injection de carburant (2 ; 2') dans le segment de tourbillonneur (1.1, 1.2, 1.3), **caractérisé en ce que** les embouts d'injection de carburant (2 ; 2') sont réalisés de manière symétrique en rotation et présentent une géométrie interrompant la symétrie en rotation, de sorte que chaque embout d'injection de carburant (2 ; 2') puisse être renfermé dans une ou plusieurs orientations prescrites dans le segment de tourbillonneur (1.1, 1.2, 1.3), les embouts d'injection de carburant (2 ; 2') présentent des échappements de carburant (3 ; 3'), dans lequel les zones restant à découvert d'une surface

- de gaine des embouts d'injection de carburant (2 ; 2') présentent les échappements de carburant (3 ; 3') et/ou forent au moins partiellement une arête d'entrée du segment de tourbillonneur (1.1, 1.2, 1.3).
2. Tourbillonneur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** un dispositif d'injection du carburant dans un canal est orienté dans un angle prescrit, notamment essentiellement perpendiculaire, à un axe longitudinal (A) du tourbillonneur et/ou d'un flux d'air (L). 5
 3. Tourbillonneur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le dispositif d'injection du carburant dans le canal présente un composant orienté en sens opposé à la direction d'écoulement à travers le canal. 10
 4. Tourbillonneur selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans un segment de tourbillonneur, des embouts d'injection de carburant (2 ; 2') de types différents peuvent être renfermés, lesquels présentent des échappements de carburant (3 ; 3') différents. 20
 5. Tourbillonneur selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les embouts d'injection de carburant (2 ; 2') présentent des échappements de carburant (3 ; 3') dans une hauteur prescrite et/ou avec une ouverture de buse prescrite. 25
 6. Tourbillonneur selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les embouts d'injection de carburant sont renfermés de manière solaire en rotation, notamment par conjonction de forme, dans un segment de tourbillonneur. 30
 7. Tourbillonneur selon une des revendications précédentes, **caractérisé par** un couvercle (20), dans lequel une conduite de carburant (50) menant vers les embouts d'injection de carburant (2) est prévue, dans lequel les embouts d'injection de carburant sont isolés de manière étanche par rapport à ce couvercle (20) et/ou au segment de tourbillonneur (1.1, 1.2, 1.3) qui les renferme. 35 40
 8. Tourbillonneur selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les embouts d'injection de carburant sont disposés dans une arête d'entrée d'un segment de tourbillonneur. 45
 9. Tourbillonneur selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les embouts d'injection de carburant forment au moins partiellement l'arête d'entrée du segment de tourbillonneur. 50
 10. Tourbillonneur selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les échappements de carburant (3 ; 3') sont disposés avant ou sur une entrée de canal. 55
 11. Tourbillonneur selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les embouts d'injection de carburant sont renfermés de manière remplaçable dans un segment de tourbillonneur.
 12. Tourbillonneur, notamment selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les segments de tourbillonneur (1.1, 1.2, 1.3) sont disposés de manière remplaçable dans le tourbillonneur.
 13. Turbine à gaz, notamment turbine à gaz stationnaire, comportant un tourbillonneur selon une des revendications précédentes 1 à 12.
 14. Procédé d'injection de carburant (B) dans une turbine à gaz selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** une injection du carburant dans un canal (K) du tourbillonneur de la turbine à gaz est prescrite par la disposition des embouts d'injection de carburant (2 ; 2') dans un segment de tourbillonneur (1.1, 1.2, 1.3).

Fig. 1





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2004057236 A2 **[0003]**
- EP 1890083 A1 **[0003]**
- EP 0728989 B1 **[0004]**
- EP 0718550 B1 **[0004]**
- WO 2007093248 A1 **[0005]**
- WO 2008141955 A1 **[0005]**
- WO 2007033876 A1 **[0005]**
- EP 0870989 B1 **[0005]**
- WO 2007131818 A1 **[0006]**
- EP 1892469 A1 **[0007]**
- EP 1847696 A1 **[0009]**
- EP 1865260 A1 **[0009]**
- US 2008078183 A1 **[0009]**
- GB 2342693 A1 **[0009]**