

(19)



(11)

EP 4 078 032 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.10.2024 Patentblatt 2024/41

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F23R 3/12 ^(2006.01) **F23D 14/02** ^(2006.01)
F23D 14/22 ^(2006.01) **F23R 3/28** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20828979.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F23R 3/286; F23D 11/24; F23D 11/36; F23D 14/20;
F23D 14/70; F23R 3/12; F23D 2206/10;
F23D 2900/14003

(22) Anmeldetag: **10.12.2020**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2020/085563

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2021/197654 (07.10.2021 Gazette 2021/40)

(54) **BRENNERKOMPONENTE EINES BRENNERS UND BRENNER EINER GASTURBINE MIT EINER SOLCHEN**

BURNER COMPONENT OF A BURNER AND BURNER OF A GAS TURBINE WITH SAME
 COMPOSANT DE BRÛLEUR D'UN BRÛLEUR ET BRÛLEUR D'UNE TURBINE À GAZ DOTÉ D'UN
 TEL COMPOSANT

(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 RS SE SI SK SM TR

- **HUTH, Michael**
45239 Essen (DE)
- **KALURI, Ramsatish**
Bangalore 560100 (IN)
- **SCHMITZ, Udo**
45470 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **SCHULZ, Anatol**
16761 Hennigsdorf (DE)
- **VOGTMANN, Daniel**
40591 Düsseldorf (DE)

(30) Priorität: **31.03.2020 EP 20167166**
26.06.2020 DE 102020207940

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.10.2022 Patentblatt 2022/43

(73) Patentinhaber: **Siemens Energy Global GmbH & Co. KG**
81739 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 619 457 EP-A1- 0 620 403
EP-A2- 0 694 740 EP-A2- 0 775 869
WO-A1-2015/150114 WO-A1-90/11929
US-A- 3 578 264 US-A- 4 260 367

(72) Erfinder:
 • **DEDERICHS, Stefan**
40477 Düsseldorf (DE)

EP 4 078 032 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 Erfindung betrifft eine Brennerkomponente eines Brenners zur Verwendung bei einer Gasturbine. Die hier betrachtete Aufgabe der Brennerkomponente ist es, eine Verwirbelung von Verbrennungsluft mit Brennstoff zu bewirken bzw. zu begünstigen.

[0002] Für eine vorteilhafte Verbrennung mit Ziel Schadstoffe nach Möglichkeit zu vermeiden ist es wesentlich, dass vor der Verbrennung eine homogene Vermischung des Brennstoffs in der Verbrennungsluft stattfindet. Um dies zu erreichen, werden im Stand der Technik verschiedene Lösungen eingesetzt. Vielfach basieren diese darauf, eine Verwirbelung der Verbrennungsluft mit dem Brennstoff zu bewirken. Zwar führen entsprechende Verwirbelungen zu einem Widerstand in der Strömung, jedoch ist in aller Regel ohne eine Verwirbelung die geforderte weitgehend schadstofffreie Verbrennung nicht erzielbar.

[0003] Zur Verwirbelung der Verbrennungsluft mit dem Brennstoff werden in aller Regel Störelemente im Strömungsverlauf angeordnet, welche die Strömung umlenken und dabei eine Verwirbelung bewirken. Vielfach kommen hierzu schaufelartige Strukturen zum Einsatz.

[0004] Weiterhin ist es bekannt, auf der Oberfläche entlang des Strömungsverlaufs Störkonturen anzuordnen, die eine Verwirbelung der Verbrennungsluft bewirken. So ist es unter anderem bekannt, sogenannte Wirbelerzeuger auf der Wandung des Strömungskanals anzuordnen, welche entsprechend in den Strömungskanal hineinragen. Beispielhafte Ausführungen hierzu offenbaren die EP 0775869 sowie die EP 0619457. In beiden Fällen werden im Strömungskanal für die Verbrennungsluft Wirbelerzeuger angeordnet, welche in Blickrichtung der Strömung eine dreieckige, ausgehend von der Wandung des Strömungskanals stromabwärts ansteigende, gleichschenkelige Gestalt aufweisen. Hieraus ergibt sich gleichfalls bei einer Seitenansicht quer zur Strömungsrichtung eine dreieckige Gestalt in Form eines rechtwinkligen Dreiecks. Weiterhin handelt es sich bei einer Ansicht senkrecht auf die Wandung des Strömungskanals, quer zur Strömungsrichtung um eine dreieckige Gestalt.

[0005] Weiterhin ist es aus der EP 0620403 bekannt, die Wirbelerzeuger auch an den Seitenflächen mit einer gekrümmten Fläche zu versehen.

[0006] Diese Gestaltungsform von Wirbelerzeugern mit einer dreieckigen Gestalt aus drei Perspektiven hat sich quasi als einzige Ausführungsform derartiger Wirbelerzeuger als tauglich erwiesen und hierdurch als Regelausführung durchgesetzt.

[0007] Unabhängig von der Art des Strömungsverlaufs und der Gestaltung der notwendigen Mittel zur homogenen Vermischung der Verbrennungsluft mit dem Brennstoff gilt es, den Strömungswiderstand möglichst gering zu halten und dennoch die hinreichende Vermischung sicherzustellen. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher eine verbesserte Vermischung bei möglichst geringem Widerstand zu bewirken.

[0008] Die gestellte Aufgabe wird durch eine erfindungsgemäße Ausführungsform einer Brennerkomponente nach der Lehre des Anspruchs 1 gelöst. Eine Brennerlanze als erfindungsgemäße Brennerkomponente ist im Anspruch 11 und ein Brenner mit der entsprechenden Brennerkomponente ist im Anspruch 12 angegeben. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] Die gattungsgemäße Brennerkomponente ist bestimmungsgemäß Komponente eines Brenners. Um welche Art von Brenner es sich hierbei handelt ist zunächst unerheblich, jedoch wird die Brennerkomponente vorteilhaft bei einem Brenner einer Gasturbine eingesetzt. Hierbei ist offensichtlich, dass der Brenner an der stromaufwärtigen Seite einer Brennkammer anzuordnen ist. Dabei weist der Brenner einen Strömungskanal auf, in dem Verbrennungsluft in einer Strömungsrichtung von stromaufwärts nach stromabwärts strömt. Der Strömungskanal ist dabei notwendigerweise von einer Wandung begrenzt. Hierbei umfasst nunmehr die Brennerkomponente zumindest abschnittsweise die an den Strömungskanal angrenzenden Wandung als Wandabschnitt.

[0010] Auf dem Wandabschnitt sind gattungsgemäß mehrere Einspritzdüsen angeordnet. Wie die Versorgung von Brennstoff zu den Einspritzdüsen erfolgt ist zunächst unerheblich. Zumindes sind die Einspritzdüsen vorgesehen, um die Einbringung von Brennstoff in den Strömungskanal zu ermöglichen. Folglich stehen die Einspritzdüsen in Verbindung mit einem Brennstoffkanal zunächst unabhängig davon, wie dieser ausgeführt oder angeordnet ist.

[0011] Weiterhin befinden sich auf dem Wandabschnitt in räumlicher Nähe zu den Einspritzdüsen mehrere Wirbelerzeuger. Hierbei sind die Wirbelerzeuger jeweils auf dem Wandabschnitt angeordnet und ragen dabei in den Strömungskanal hinein. Entsprechend bewirken die Wirbelerzeuger als Hindernis im Strömungskanal eine Verwirbelung der Verbrennungsluft.

[0012] Dabei ist weiterhin gattungsgemäße vorgesehen, dass die Wirbelerzeuger eine Gestalt aufweisen mit einem auf dem Wandabschnitt verlaufenden Anfangsrand. Der Anfangsrand stellt auf der stromaufwärtigen Seite die Begrenzung des Wirbelerzeugers dar. Je nach Gestalt des Wandabschnitts kann der Anfangsrand sowohl einen bogenförmigen als auch einen geradlinigen Verlauf aufweisen. Der Anfangsrand verläuft hierbei entlang (nicht notwendigerweise genau in) einer Querrichtung, welche quer zur Strömungsrichtung und dabei auf dem Wandabschnitt bzw. tangential zum Wandabschnitt ausgerichtet ist.

[0013] Auf der stromabwärtigen Seite des jeweiligen Wirbelerzeugers befindet sich eine Abschlusskante. Die Abschlusskante erstreckt sich hierbei jeweils entlang (nicht notwendigerweise genau in) einer Hochrichtung. Die Hochrichtung ist quer zum Wandabschnitt sowie quer zur Strömungsrichtung ausgerichtet. Das Ende der Ab-

schlusskante am Wandabschnitt bildet ein Fußpunkt, wobei sich gegenüberliegend an der Abschlusskante ein Endpunkt befindet.

[0014] Dabei weist der Wirbelerzeuger eine Wirbelerzeugerhöhe auf, welche in Hochrichtung gemessen wird und sich hierbei vom Fußpunkt bis zum Endpunkt erstreckt.

[0015] Begrenzt wird der jeweilige Wirbelerzeuger zum einen durch zwei gegenüberliegend angeordnete Seitenflächen. Hierbei verlaufen die Seitenflächen ausgehend von der Abschlusskante stromaufwärts auf die gegenüberliegenden Randenden des Anfangsrandes zuweisend. Weiterhin wird der Wirbelerzeuger durch eine Steigungsfläche begrenzt, welche am Anfangsrand beginnt und zum Endpunkt verläuft. Folglich wird die Steigungsfläche seitlich zumindest abschnittsweise durch die Seitenflächen begrenzt.

[0016] Die Wirbelerzeuger in der hier betrachteten Ausführung weisen von verschiedenen Seiten betrachtet eine ungefähr dreieckige Gestalt auf. Dies gilt sowohl bei einer Betrachtung in Strömungsrichtung als auch in der Hochrichtung mit Blick auf die Steigungsfläche. Ebenso bei einer Ansicht in Querrichtung zeigt sich jeweilige Seitenfläche mit einer ungefähr dreieckigen Gestalt.

[0017] Im Ergebnis weist der Wirbelerzeuger ungefähr die Form eines Tetraeders auf, wobei eine Fläche des Tetraeders von der Wandfläche gebildet wird und eine Kante des Tetraeders der Anfangsrand und eine Kante die Abschlusskante ist.

[0018] Der Wirbelerzeuger weist eine Wirbelerzeugerlänge auf, welche in Strömungsrichtung gemessen wird und sich hierbei vom Anfangsrand bis zum Fußpunkt erstreckt. Sofern sich der Anfangsrand nicht geradlinig in der Querrichtung erstreckt, so ist derjenige Punkt auf dem Anfangsrand zu wählen, welcher am weitesten stromaufwärts angeordnet ist. Dieser Punkt kann die Mitte, wird aber bei einem nicht ebenen Wandabschnitt in der Regel ein Randende des Anfangsrandes sein. Während im Stand der Technik bei der spezifischen Form der Wirbelerzeuger eine planare Steigungsfläche vorgesehen ist, wird erfindungsgemäß nunmehr die Steigungsfläche konkav gewölbt ausgeführt. D.h. die Steigungsfläche stellt sich als eine gekrümmte, in den Wirbelerzeuger vertieft hinein geformte Oberfläche dar. Wenngleich auf ersten Blick die Änderung der Steigungsfläche des Wirbelerzeugers von einer planaren Fläche auf eine konkav gewölbte Formgebung als unerheblich hinsichtlich der effektiven Vermischung erscheint, so hat sich jedoch gezeigt, dass eine bessere, homogenere Verteilung des Brennstoffs bei gleichem Strömungswiderstand gegenüber einem regulären Wirbelerzeuger erreicht werden kann. Im Ergebnis führt dieses zu einer, wenn auch geringen Verbesserung hinsichtlich einer möglichst Schadstoff-freien Verbrennung.

[0019] Die Optimierung der Verwirbelung wird erfindungsgemäß erreicht, wenn die Steigungsfläche einen Abschnitt einer Kugelfläche bildet.

[0020] Als vorteilhaft hinsichtlich einer Verbesserung

der Durchmischung mit der Abwandlung einer planaren Ebene zu einer konkaven Steigungsfläche hat sich eine Wölbung gezeigt, welche eine bestimmte Abweichung von einer planaren Steigungsebene aufweist. Die Steigungsebene wird hierbei von dem Endpunkt sowie zwei weiteren Punkten des umlaufenden Randes der Steigungsfläche definiert, so dass die Steigungsfläche vollständig unterhalb der Steigungsebene liegt. Weiterhin kann eine Flächentiefe bestimmt werden, wobei die Flächentiefe sich als größter Abstand von der konkaven Steigungsfläche zur planaren Steigungsebene darstellt.

[0021] Bevorzugt wird hierbei eine Flächentiefe von zumindest der 0,05-fachen Wirbelerzeugerhöhe und von maximal der 0,4-fachen Wirbelerzeugerhöhe. Besonders vorteilhaft ist eine Flächentiefe von zumindest der 0,1-fachen Wirbelerzeugerhöhe. Weiterhin ist es besonders vorteilhaft, wenn die Flächentiefe maximal der 0,3-fachen Wirbelerzeugerhöhe entspricht.

[0022] Im Gegensatz zur üblichen planaren Ausführung der Seitenflächen hat es sich als vorteilhaft gezeigt, die Seitenflächen nach außen gewölbt auszuführen. Hierbei zeigen die Seitenflächen bei einem Schnitt durch den Wirbelerzeuger entlang einer Ebene quer zu Hochrichtung eine konvexe Wölbung auf. Insofern bilden die jeweiligen Seitenflächen in einfachster Form einen Abschnitt einer Zylinderfläche.

[0023] Unabhängig von der erfindungsgemäßen konkav geformten Steigungsfläche weist ein Wirbelerzeuger besondere Merkmale, insbesondere Größenverhältnisse auf, so dass eine vorteilhafte Wirkung erzielt wird.

[0024] Hierbei ist es vorteilhaft, wenn die Breite in Querrichtung zumindest der 0,5-fachen Wirbelerzeugerlänge entspricht. Besonders vorteilhaft ist eine Breite des Wirbelerzeugers von zumindest der 0,8-fachen Wirbelerzeugerlänge.

[0025] Dazu ist es vorteilhaft, wenn die Wirbelerzeugerlänge zumindest der 0,5-fachen Breite des Wirbelerzeugers entspricht. Besonders vorteilhaft ist eine Wirbelerzeugerlänge von zumindest der 0,8-fachen Breite des Wirbelerzeugers.

[0026] Die vorteilhafte Wirkung des Wirbelerzeugers wird weiterhin gewährleistet, wenn die Wirbelerzeugerlänge zumindest der 0,8-fachen Wirbelerzeugerhöhe entspricht. Besonders vorteilhaft ist eine Wirbelerzeugerlänge von zumindest der Wirbelerzeugerhöhe.

[0027] Die Wirbelerzeugerhöhe sollte jedoch nicht mehr als das 1,5-fache der Wirbelerzeugerlänge betragen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Wirbelerzeugerhöhe kleiner als die Wirbelerzeugerlänge ist.

[0028] Eine vorteilhafte Vermischung von Brennstoff in der Verbrennungsluft wird erreicht, wenn zumindest eine Einspritzdüse im unmittelbaren Einflussbereich des Wirbelerzeugers angeordnet wird. Dabei wird die Einspritzdüse im einfachsten Falle von einer runden Bohrung mit einem Düsendurchmesser gebildet.

[0029] Für die vorteilhafte Einspritzung von Brennstoff und dessen Verwirbelung mit Hilfe der Wirbelerzeuger ist beträgt ein Düsendurchmesser der Einspritzdüse zu-

mindest der 0,1-fachen Wirbelerzeugerhöhe entspricht. Besonders vorteilhaft ist hier ein Düsendurchmesser von zumindest der 0,2-fachen Wirbelerzeugerhöhe.

[0030] Gleichfalls sollte der Düsendurchmesser in Relation zum Wirbelerzeuger jedoch nicht zu groß gewählt werden, da sonst die vorteilhafte Wirkung des Wirbelerzeugers verloren geht. Daher sollte der Düsendurchmesser kleiner als die 0,6-fache Wirbelerzeugerhöhe sein. Besonders vorteilhaft ist ein Düsendurchmesser von maximal der 0,4-fachen Wirbelerzeugerhöhe.

[0031] Im Falle von nicht runden Einspritzdüsen ist ein äquivalenter Düsendurchmesser aus der Querschnittsfläche der Einspritzdüse zu bestimmen.

[0032] Hierzu kann in einer ersten Variante vorteilhaft auf zumindest einer Seite des Wirbelerzeugers eine Einspritzdüse in einer Seitenfläche des Wirbelerzeugers oder im unmittelbar angrenzenden Wandabschnitt in einer Entfernung zum Fußpunkt von maximal der 0,3-fachen Wirbelerzeugerhöhe angeordnet werden. Besonders bevorzugt ist es hierbei, wenn der Abstand der Einspritzdüsen (unabhängig von der Anordnung in der Seitenfläche oder dem Wandabschnitt) zum Fußpunkt maximal der 0,2-fachen Wirbelerzeugerhöhe entspricht. Weiterhin kann vorteilhaft auf beiden Seiten des Wirbelerzeugers eine Einspritzdüse angeordnet werden.

[0033] In einer zweiten vorteilhaften Variante wird die Einspritzdüsen mittig zum jeweiligen Wirbelerzeuger angeordnet. In Kombination mit der Ausrichtung des Wirbelerzeugers mit einer stromabwärts ansteigenden Steigungsfläche wird eine vorteilhafte Vermischung des Brennstoffes in der Verbrennungsluft stromabwärts des Wirbelerzeugers bewirkt.

[0034] Bei mittlerer Anordnung der Einspritzdüsen kann zum einen vorteilhaft vorgesehen sein, dass die Einspritzdüsen unmittelbar am Wirbelerzeuger an der Abschlusskante angeordnet ist (die Einspritzdüsen unterbricht insofern die Abschlusskante oder reduziert dessen Länge am Fußpunkt).

[0035] Alternativ kann die Einspritzdüse stromabwärts des Wirbelerzeugers im Wandabschnitt angeordnet sein.

[0036] Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Entfernung der Einspritzdüse zum Fußpunkt maximal der 0,5-fachen Wirbelerzeugerhöhe entspricht. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Entfernung maximal der 0,3-fachen Wirbelerzeugerhöhe entspricht. So wird der vorteilhafte Einfluss des Wirbelerzeugers mit der konkaven Steigungsfläche optimal ausgenutzt zur Erzielung einer bestmöglichen Vermischung des Brennstoffes in der Verbrennungsluft.

[0037] Gleichfalls hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Einspritzdüse bei Anordnung auf dem Wandabschnitt in einer Entfernung zum Fußpunkt von zumindest der 0,1-fachen Wirbelerzeugerhöhe angeordnet ist.

[0038] Hinsichtlich der Position der Einspritzdüsen wird für die zuvor angegebenen vorteilhaften Entfernungen jeweils der Abstand zum Rand der Einspritzdüse betrachtet. Bei einer Abrundung am Fußpunkt wird der

Fußpunkt in Verlängerung der Abschlusskante ohne Abrundung bestimmt.

[0039] Eine weitere vorteilhafte Einbringung des Brennstoffes in die Verbrennungsluft wird ermöglicht bei Anordnung zumindest einer Einspritzdüse zwischen jeweils zwei Wirbelerzeugern. Besonders vorteilhaft wird genau eine Einspritzdüse mittig zwischen den Wirbelerzeugern angeordnet. Die diesbezügliche Anordnung bezieht sich auf die Position in der Querrichtung.

[0040] Die zumindest eine Einspritzdüse zwischen den Wirbelerzeugern wird in Strömungsrichtung betrachtet gleichfalls in räumlicher Nähe zum Fußpunkt positioniert. Dabei ist es vorteilhaft, wenn gleichfalls die Entfernung vom Fußpunkt zur Einspritzdüse maximal der 0,5-fachen Wirbelerzeugerhöhe entspricht. Als besonders bevorzugt hat es sich gezeigt, wenn die Anordnung der Einspritzdüse stromabwärts des Fußpunktes in einer maximalen Entfernung von der 0,3-fachen Wirbelerzeugerhöhe erfolgt.

[0041] Die mehreren Wirbelerzeuger können nebeneinander und in Strömungsrichtung versetzt zueinander angeordnet sein. Bevorzugt erfolgt die Anordnung der Wirbelerzeuger nebeneinander auf gleicher Höhe in Strömungsrichtung. Diesbezüglich ist es unerheblich, ob andere Mittel zur Verwirbelung des Luftstroms stromaufwärts oder stromabwärts außerhalb des unmittelbaren Einflussbereichs der Wirbelerzeuger angeordnet sind.

[0042] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Wirbelerzeuger in Querrichtung beabstandet zueinander angeordnet sind. Als vorteilhaft hat es sich jedoch gezeigt, wenn die Wirbelerzeuger unmittelbar aneinander angrenzen. Besonders vorteilhaft ist es hierbei, wenn durch die angrenzende Anordnung der Wirbelerzeuger die jeweils die benachbarten Steigungsflächen einen gemeinsamen Randabschnitt aufweisen.

[0043] Die Brennerkomponente als Teil eines Brenners kann unterschiedliche Funktionen erfüllen. Beispielsweise kann die Brennerkomponente ein Rohrabchnitt bilden, welcher den Strömungskanal umgibt. Ebenso kann die Brennerkomponente einen Teilabschnitt einer Wandung des Strömungskanals bilden, wobei zwei oder mehr Teilabschnitte, beispielsweise jeweils als Brennerkomponente, den Strömungskanal umgeben. Gleichfalls kann es sich bei der Wandung um eine Oberfläche einer Verwirbelungsschaufel handeln, welche in einem Strömungskanal angeordnet ist. In jedem Fall grenzt die Brennerkomponente bestimmungsgemäß an den Strömungskanal an, entsprechend der vorgesehenen Aufgabe eine Vermischung von Brennstoff in Verbrennungsluft zu bewirken.

[0044] Besonders vorteilhaft ist es hierbei, wenn die Brennerkomponente eine Brennerlanze bildet. Dabei weist die Brennerlanze eine rotationsförmige Wandung auf, womit der Strömungskanal den Wandabschnitt der Brennerkomponente umgibt. Entsprechend der runden Formgebung der Brennerlanze sind die Wirbelerzeuger auf dem Wandabschnitt im Umfang verteilt angeordnet, wobei die Wirbelerzeuger wie zuvor beschrieben ausge-

führt sind.

[0045] Die Bereitstellung einer erfindungsgemäßen Brennerkomponente führt zur Bildung eines erfindungsgemäßen Brenners, welcher bestimmungsgemäß an einer Brennkammer eingesetzt wird.

[0046] Besonders vorteilhaft ist die Verwendung des Brenners bei einer Brennkammer einer Gasturbine, wobei es sich weiterhin bevorzugt bei der Brennerkomponente um eine Brennerlanze handelt.

[0047] Dabei ist es vorteilhaft, wenn der Brenner zumindest ein Mischrohr umfasst, welches den Strömungskanal umgibt und stromaufwärts der Brennkammer angeordnet ist. Die hierbei eingesetzte Brennerkomponente mit einer Ausführung, wie zuvor beschrieben, ist zentrisch im Mischrohr angeordnet.

[0048] Besonders vorteilhaft ist es, wenn zugleich eine Mehrzahl parallel verlaufender Mischrohre eingesetzt werden, welche stromauf einer gemeinsamen Brennkammer angeordnet sind. Dazu wird in jedem der Mischrohre eine Brennerkomponente wie zuvor beschrieben eingesetzt.

[0049] Durch die Verwendung der erfindungsgemäßen Brennerkomponente in einem Mischrohr wird eine vorteilhafte Vermischung von Brennstoff in der Verbrennungsluft bewirkt und somit eine weitgehend Schadstofffreie Verbrennung ermöglicht.

[0050] In den nachfolgenden Figuren wird eine beispielhafte Ausführungsform für eine erfindungsgemäße Brennerkomponente skizziert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht auf eine Brennerlanze als Brennerkomponente;

Fig. 2 eine Detailansicht auf die Anordnung von Wirbelerzeugern und Einspritzdüsen;

Fig. 3 eine Seitenansicht zur Fig. 2;

Fig. 4 eine Ansicht zur Fig. 1 entgegen der Strömungsrichtung;

Fig. 5 ein Schnitt durch die Brennerlanze im Bereich der Wirbelerzeuger.

[0051] In der Figur 1 wird in perspektivischer Darstellung einer beispielhaften Ausführungsform für eine erfindungsgemäße Brennerkomponente 01 in Form einer Brennerlanze gezeigt. Zu erkennen ist zunächst mal die typische rotationförmige, langgestreckte Gestalt der Brennerlanze 01. Die geringfügig konische Wandung der Brennerlanze bildet den Wandabschnitt 03 der Brennerkomponente 01 als begrenzende Oberfläche für den im Brenner bestimmungsgemäß vorhandenen Strömungskanal. Dieser definiert entsprechend die Strömungsrichtung 05 von einer Seite stromaufwärts zu einer Seite stromabwärts.

[0052] Weiterhin zu erkennen ist die Anordnung mehrerer im Umfang verteilt angeordneter Wirbelerzeuger

11, welche jeweils eine ungefähr dreieckige Gestalt, betrachtet aus verschiedenen Richtungen, aufweisen. Somit weist der Wirbelerzeuger 11 ungefähr die Form eines Tetraeders auf. Weiterhin zu erkennen ist die Anordnung von mehreren Einspritzdüsen 21,22, welche stromabwärts zu den Wirbelerzeugern 11 angeordnet sind.

[0053] Die Figuren 2 bis 5 zeigen nunmehr im Detail die Ausführung der Wirbelerzeuger 11 sowie die zugehörigen Einspritzdüsen 21,22.

[0054] Begrenzt wird der jeweilige Wirbelerzeuger 11 stromaufwärts von einem Anfangsrand 14. Dabei verläuft der Anfangsrand 14 entlang einer Querrichtung, welche senkrecht zur Strömungsrichtung tangential zum Wandabschnitt 03 ausgerichtet ist. Aufgrund der Anordnung der Wirbelerzeuger 11 auf dem rotationsförmigen Wandabschnitt 03 ist der Anfangsrand 14 gekrümmt, so dass die beiden gegenüberliegenden Randenden 15 des Anfangsrandes 14 am weitesten stromaufwärts angeordnet sind. Gegenüberliegend wird der Wirbelerzeuger 11 von der Abschlusskante 16 begrenzt, welche 16 sich ungefähr in einer jeweiligen Hochrichtung von einem Fußpunkt 18 am Wandabschnitt 03 bis zu einem Endpunkt 17 erstreckt. Die Hochrichtung ist hierbei senkrecht zur Strömungsrichtung und senkrecht zum Wandabschnitt 03 am Fußpunkt 18 ausgerichtet.

[0055] Der Abstand vom Fußpunkt 18 bis zum Endpunkt 17 gemessen in der Hochrichtung definiert hierbei die Wirbelerzeugerhöhe.

[0056] Der Abstand von der Abschlusskante 16 zu den Randenden 15 gemessen in Strömungsrichtung 05 definiert hierbei eine Wirbelerzeugerlänge.

[0057] Seitlich wird der jeweilige Wirbelerzeuger 11 von zwei gegenüberliegenden Seitenflächen 19 begrenzt, welche 19 sich jeweils von der Abschlusskante in Richtung des jeweiligen Randendes 15 des Anfangsrandes 14 erstrecken. Wie zu erkennen ist, weisen die Seitenflächen 19 eine gewölbte, konvexe Formgebung auf.

[0058] Die für die Verwirbelung des Brennstoffes in der Verbrennungsluft wesentliche Oberfläche des Wirbelerzeuger bildet die Steigungsfläche 12, welche sich vom Anfangsrand 14 zum Endpunkt 17 erstreckt. Entsprechend wird die Steigungsfläche 12 abschnittsweise von Schnittkanten mit den beiden Seitenflächen 19 begrenzt. In diesem Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die Wirbelerzeuger 11 derart benachbart zueinander angeordnet sind, dass sich abschnittsweise ein gemeinsamer Randabschnitt der benachbarten Steigungsflächen 12 ausgehend vom jeweiligen Randende 15 bis im Wesentlichen zum Beginn der Seitenflächen 19 ergibt.

[0059] Wengleich nicht auf Anhieb aus den einzelnen Darstellungen ersichtlich, so ergibt sich jedoch aus der Zusammenschau, dass die Steigungsfläche 12 eine konvex gekrümmte Formgebung aufweist. Dieses ist das entscheidende Merkmal zur Erzielung der vorteilhaften Verwirbelung und somit zu einer weiteren Möglichkeit zur Reduzierung von Schadstoffen bei der Verbrennung. Dabei befindet sich die Steigungsfläche 12 unterhalb ei-

ner theoretischen Steigungsebene 13. Die Steigungsebene 13 wird hierbei definiert durch den Endpunkt 17 sowie die beiden Randenden 15, sodass die Steigungsfläche 12 vollständig unterhalb der Steigungsebene 13 angeordnet ist. Bei dieser bevorzugten Ausführung ist vorgesehen, dass der größte Abstand zwischen der Steigungsfläche 12 und der theoretischen Steigungsebene 13 als Flächentiefe der 0,2-fachen Wirbelerzeugerhöhe entspricht.

[0060] Weiterhin aus den Ansichten ist die vorteilhafte Anordnung von Einspritzdüsen 21,22 ersichtlich. In diesem Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass sich jeweils mittig hinter einem Wirbelerzeuger 11 eine Einspritzdüse 21 in dem Wandabschnitt 03 befindet. Die Entfernung von vom Rand der jeweiligen Einspritzdüse 21 bis zum Fußpunkt 18 der Abschlusskante 16 beträgt in diesem Ausführungsbeispiel ungefähr der 0,25-fachen Wirbelerzeugerhöhe.

[0061] Weiterhin ist vorteilhaft vorgesehen, dass jeweils zwischen zwei Wirbelerzeugern 11 eine weitere Einspritzdüse 22 auf dem Wandabschnitt 03 angeordnet ist. Dabei beträgt die Entfernung vom Rand der Einspritzdüse 22 bis zum Fußpunkt 18 der Wirbelerzeuger 11 ungefähr der 0,15-fachen Wirbelerzeugerhöhe.

Patentansprüche

1. Brennerkomponente (01) eines Brenners, insbesondere zur Verwendung bei einer Brennkammer einer Gasturbine, mit bestimmungsgemäß zumindest einem Strömungskanal, in dem Verbrennungsluft in einer Strömungsrichtung (05) von stromaufwärts nach stromabwärts strömt, umfassend einen am Strömungskanal angrenzenden Wandabschnitt (03) und mehrere im Wandabschnitt (03) angeordnete Einspritzdüsen (21,22), mittels denen Brennstoff in den Strömungskanal eingebracht werden kann, und mehrere Wirbelerzeuger (11), welche (11) jeweils

- auf dem Wandabschnitt (03) angeordnet sind und
- in den Strömungskanal hineinragen und
- eine Wirbelerzeugerlänge in Strömungsrichtung (05) und
- stromaufwärts einen auf dem Wandabschnitt (03) verlaufenden Anfangsrand (14) und
- stromabwärts einen entlang einer jeweiligen Hochrichtung verlaufende Abschlusskante (16) mit einem Fußpunkt (18) am Wandabschnitt und einem Endpunkt (17), wobei der Wirbelerzeuger (11) eine Wirbelerzeugerhöhe aufweist, welche durch den Abstand vom Fußpunkt (18) bis zum Endpunkt (17) gemessen in der Hochrichtung definiert wird,
- zwei gegenüberliegende von der Abschlusskante (16) stromaufwärts verlaufende Seitenflächen (19) und

- eine vom Anfangsrand (14) zum Endpunkt (17) verlaufende Steigungsfläche (12) aufweisen

dadurch gekennzeichnet,

dass die Steigungsfläche (12) konkav und die Seitenflächen (19) in einem Schnitt quer zur Hochrichtung konvex gewölbt sind, wobei die Steigungsfläche (12) einen Abschnitt einer Kugelfläche bildet.

2. Brennerkomponente (01) nach Anspruch 1,

wobei eine Flächentiefe als größter Abstand von der Steigungsfläche (12) zu einer Steigungsebene (13) zumindest der 0,05-fachen Wirbelerzeugerhöhe entspricht; und/oder wobei eine Flächentiefe als größter Abstand von der Steigungsfläche (12) zu einer Steigungsebene (13) maximal der 0,4-fachen Wirbelerzeugerhöhe entspricht.

3. Brennerkomponente (01) nach Anspruch 2,

wobei eine Flächentiefe als größter Abstand von der Steigungsfläche (12) zu einer Steigungsebene (13) zumindest der 0,1-fachen Wirbelerzeugerhöhe entspricht; und/oder wobei eine Flächentiefe als größter Abstand von der Steigungsfläche (12) zu einer Steigungsebene (13) maximal der 0,3-fachen Wirbelerzeugerhöhe entspricht.

4. Brennerkomponente (01) nach einer der Ansprüche 1 bis 3,

wobei am Wirbelerzeuger (11) auf einer Seite oder auf jeder Seite eine Einspritzdüse (21) in einer Seitenfläche und/oder in dem Wandabschnitt (03) in einer Entfernung zum Fußpunkt (18) von maximal der 0,3-fachen Wirbelerzeugerhöhe angeordnet ist.

5. Brennerkomponente (01) nach einer der Ansprüche 1 bis 4,

wobei jeweils eine Einspritzdüse (21) mittig zum jeweiligem Wirbelerzeuger (11) angeordnet ist.

6. Brennerkomponente (01) nach Anspruch 5,

wobei die Einspritzdüse an der Abschlusskante angeordnet ist.

7. Brennerkomponente (01) nach Anspruch 6,

wobei die Einspritzdüse (21) in einer Entfernung zum Fußpunkt (18) von maximal der 0,5-fachen Wirbelerzeugerhöhe angeordnet ist; und/oder wobei die Einspritzdüse (21) in einer Entfernung zum Fußpunkt (18) von zumindest der 0,1-fachen Wirbelerzeugerhöhe angeordnet ist.

8. Brennerkomponente (01) nach einer der Ansprüche 1 bis 7, wobei jeweils zumindest, insbesondere genau, eine Einspritzdüse (22) mittig zwischen zwei Wirbelerzeugern (11) angeordnet ist. 5
9. Brennerkomponente (01) nach Anspruch 8, wobei die Einspritzdüse (22) in einer Entfernung in Strömungsrichtung zum Fußpunkt (18) von maximal der 0,5-fachen Wirbelerzeugerhöhe angeordnet ist. 10
10. Brennerkomponente (01) nach Anspruch 8, wobei die Steigungsflächen (12) vom benachbarten Wirbelerzeugern (11) einen gemeinsamen Randabschnitt aufweisen. 15
11. Brennerkomponente (01) nach einer der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Brennerkomponente (01) eine Brennerlanze bildet. 20
12. Brenner zur Verwendung bei einer Brennkammer, insbesondere einer Gasturbine, umfassend eine Brennerkomponente (01), insbesondere eine Brennerlanze, nach einer der vorhergehenden Ansprüche. 25
13. Brenner nach Anspruch 12, umfassend zumindest ein Mischrohr, welches stromauf einer Brennkammer angeordnet ist und in dem die Brennerkomponente (01) zentrisch angeordnet ist. 30
14. Brenner nach Anspruch 13, umfassend eine Mehrzahl parallel verlaufender Mischrohre, welche stromauf einer gemeinsamen Brennkammer angeordnet sind und in denen jeweils eine Brennerkomponente (01) zentrisch angeordnet ist. 35

Claims

1. Burner component (01) of a burner, in particular for use in a combustion chamber of a gas turbine, with, in its intended use, at least one flow duct in which combustion air flows from upstream to downstream in a direction of flow (05), comprising a wall section (03) adjoining the flow duct and a plurality of spray nozzles (21, 22) arranged in the wall section (03) and by means of which fuel can be introduced into the flow duct, and a plurality of vortex generators (11) which in each case
- are arranged on the wall section (03), and
 - project into the flow duct, and
 - have a vortex generator length in the direction of flow (05), and
 - have upstream a leading edge (14) running on

the wall section (03), and

- have downstream a trailing edge (16), running in a respective vertical direction, with a base point (18) at the wall section and an end point (17), wherein the vortex generator (11) has a vortex generator height which is defined by the spacing from the base point (18) to the end point (17) measured in the vertical direction,
- have two opposite side faces (19) running upstream from the trailing edge (16), and
- have an inclined face (12) running from the leading edge (14) to the end point (17),

characterized in that

the inclined face (12) is curved concavely and the side faces (19) are curved convexly in a section transversely to the vertical direction, wherein the inclined face (12) forms a section of a spherical surface.

2. Burner component (01) according to Claim 1,
- wherein a face depth as the greatest spacing from the inclined face (12) to an inclined plane (13) corresponds to at least 0.05 times the vortex generator height; and/or
 - wherein a face depth as the greatest spacing from the inclined face (12) to an inclined plane (13) corresponds to no more than 0.4 times the vortex generator height.
3. Burner component (01) according to Claim 2,
- wherein a face depth as the greatest spacing from the inclined face (12) to an inclined plane (13) corresponds to at least 0.1 times the vortex generator height; and/or
 - wherein a face depth as the greatest spacing from the inclined face (12) to an inclined plane (13) corresponds to no more than 0.3 times the vortex generator height.
4. Burner component (01) according to one of Claims 1 to 3, wherein, on one side or on each side, a spray nozzle (21) is arranged in a side face and/or in the wall section (03) at a distance from the base point (18) of no more than 0.3 times the vortex generator height.
5. Burner component (01) according to one of Claims 1 to 4, wherein in each case a spray nozzle (21) is arranged centrally with respect to the respective vortex generator (11).
6. Burner component (01) according to Claim 5, wherein the spray nozzle is arranged at the trailing edge.

7. Burner component (01) according to Claim 6, wherein the spray nozzle (21) is arranged at a distance from the base point (18) of no more than 0.5 times the vortex generator height; and/or wherein the spray nozzle (21) is arranged at a distance from the base point (18) of at least 0.1 times the vortex generator height. 5
8. Burner component (01) according to one of Claims 1 to 7, wherein in each case at least, in particular precisely, one spray nozzle (22) is arranged centrally between two vortex generators (11). 10
9. Burner component (01) according to Claim 8, wherein the spray nozzle (22) is arranged at a distance in the direction of flow from the base point (18) of no more than 0.5 times the vortex generator height. 15
10. Burner component (01) according to Claim 8, wherein the inclined faces (12) of adjacent vortex generators (11) have a common edge section. 20
11. Burner component (01) according to one of the preceding claims, wherein the burner component (01) forms a burner lance. 25
12. Burner for use in a combustion chamber, in particular of a gas turbine, comprising a burner component (01), in particular a burner lance, according to one of the preceding claims. 30
13. Burner according to Claim 12, comprising at least one mixing tube which is arranged upstream of a combustion chamber and in which the burner component (01) is arranged centrally. 35
14. Burner according to Claim 13, comprising a plurality of mixing tubes running in parallel which are arranged upstream of a common combustion chamber and in which in each case a burner component (01) is arranged centrally. 40

Revendications

1. Composant (01) de brûleur d'un brûleur, à utiliser, en particulier pour une chambre de combustion d'une turbine à gaz, comprenant au moins un conduit d'écoulement conforme aux prescriptions, dans lequel de l'air de combustion s'écoule dans un sens (05) d'écoulement de l'amont vers l'aval, comprenant un tronçon (03) de paroi voisin du conduit d'écoulement et plusieurs buses (21, 22) d'injection, qui sont montées dans le tronçon (03) de paroi et au moyen desquelles du combustible peut être introduit dans le conduit d'écoulement, et plusieurs tourbillonneurs (11), lesquels (11) respectivement 50

- sont montés sur le tronçon (03) de paroi et
- pénètrent dans le conduit d'écoulement et
- ont une longueur de tourbillonneur dans le sens (5) d'écoulement et
- en amont un bord (14) de début s'étendant sur le tronçon (03) de paroi et
- en aval un bord (16) de fin s'étendant le long d'une direction respective en hauteur et ayant un point (18) de pied sur le tronçon de paroi et un point (17) de fin, dans lequel le tourbillonneur (11) a une hauteur de tourbillonneur, qui est définie, mesurée dans la direction en hauteur, par la distance du point (18) de pied au point (17) de fin,
- deux surfaces (19) latérales opposées s'étendant en amont du bord (16) de fin et
- une surface (12) en pente s'étendant du bord (14) de début au point (17) de fin, 55

caractérisé

en ce que la surface (12) en pente est incurvée de manière concave et les surfaces (19) latérales de manière convexe dans une coupe transversalement à la direction en hauteur, dans lequel la surface (12) en pente forme un tronçon d'une surface sphérique.

2. Composant (01) de brûleur suivant la revendication 1,
dans lequel une profondeur de surface, comme distance la plus grande de la surface (12) en pente à un premier plan (13) en pente, représente au moins 0,05 fois la hauteur du tourbillonneur ; et/ou
dans lequel une profondeur de surface, comme distance la plus grande de la surface (12) en pente à un plan (13) en pente, représente au maximum 0,4 fois la hauteur du tourbillonneur.
3. Composant (01) de brûleur suivant la revendication 2,
dans lequel une profondeur de surface, comme distance la plus grande de la surface (12) en pente à un plan (13) en pente, représente au moins 0,1 fois la hauteur du tourbillonneur ; et/ou
dans lequel une profondeur de surface, comme distance la plus grande de la surface (12) en pente à un plan (13) en pente, représente au maximum 0,3 fois la hauteur du tourbillonneur.
4. Composant (01) de brûleur suivant l'une des revendications 1 à 3, 55

- dans lequel il est monté sur le tourbillonneur (11) d'un côté ou de chaque côté une buse (21) d'injection dans une surface latérale et/ou dans le tronçon (03) de paroi à une distance du point (18) de pied représentant au maximum 0,3 fois la hauteur du tourbillonneur. 5
- 5.** Composant (01) de brûleur suivant l'une des revendications 1 à 4, dans lequel il est monté respectivement une buse (21) d'injection au milieu par rapport au tourbillonneur (11) respectif. 10
- 6.** Composant (01) de brûleur suivant la revendication 5, dans lequel la buse d'injection est disposée sur le bord de fin. 15
- 7.** Composant (01) de brûleur suivant la revendication 6, 20
- dans lequel la buse (21) d'injection est montée à une distance du point (18) de pied représentant au maximum 0,5 fois la hauteur du tourbillonneur ; et/ou 25
- dans lequel la buse (21) d'injection est montée à une distance du point (18) de pied représentant au moins 0,1 fois la hauteur du tourbillonneur.
- 8.** Composant (01) de brûleur suivant l'une des revendications 1 à 7, dans lequel respectivement au moins, en particulier exactement, une buse (22) d'injection est montée au milieu entre deux tourbillonneurs (11). 30
- 35
- 9.** Composant (01) de brûleur suivant la revendication 8, dans lequel la buse (22) d'injection est montée à une distance dans le sens d'écoulement du point (18) de pied représentant au maximum 0,5 fois la hauteur du tourbillonneur. 40
- 10.** Composant (01) de brûleur suivant la revendication 8, dans lequel les surfaces (12) en pente de tourbillonneurs (11) voisins ont une partie de bord commune. 45
- 11.** Composant (01) de brûleur suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel le composant (01) de brûleur forme une lance de brûleur. 50
- 12.** Brûleur à utiliser dans une chambre de combustion, en particulier d'une turbine à gaz, comprenant un composant (01) de brûleur, en particulier une lance de brûleur, suivant l'une des revendications précédentes. 55
- 13.** Brûleur suivant la revendication 12, comprenant au moins un tube de mélange, qui est monté en amont d'une chambre de combustion et dans lequel le composant (01) de brûleur est monté de manière centrée.
- 14.** Brûleur suivant la revendication 13, comprenant une pluralité de tubes de mélange s'étendant parallèlement, qui sont montés en amont d'une chambre de combustion commune et dans lesquels est monté respectivement de manière centrée un composant (01) de brûleur.

FIG 1

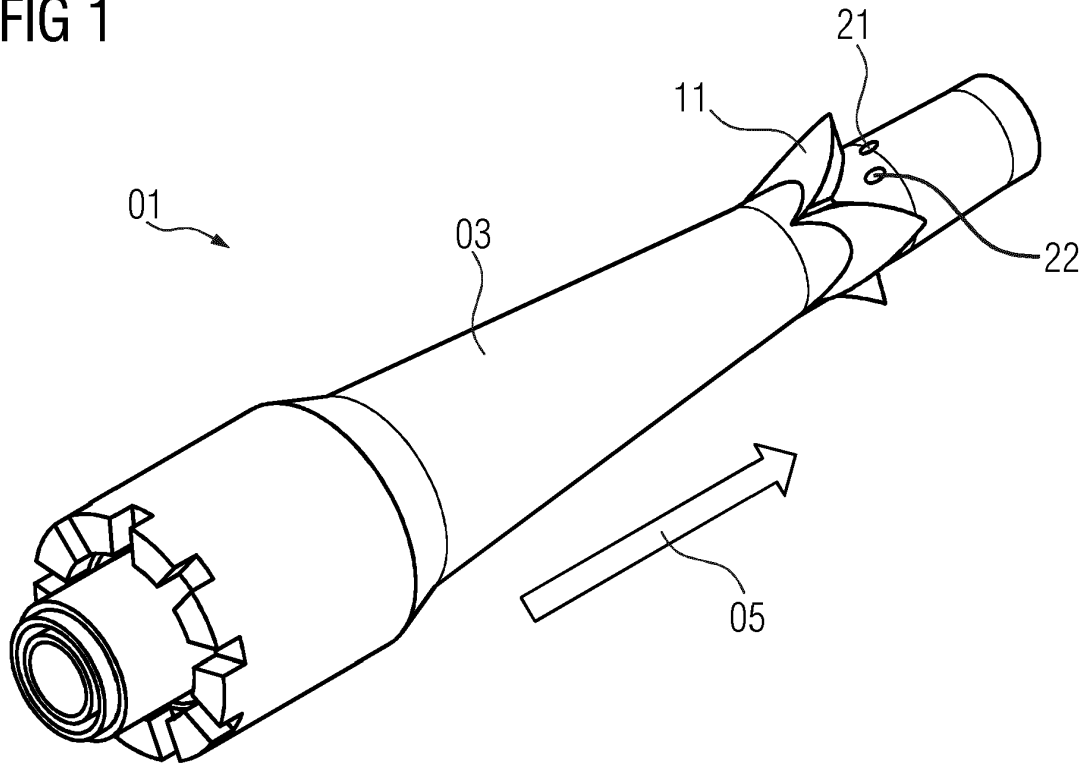


FIG 2

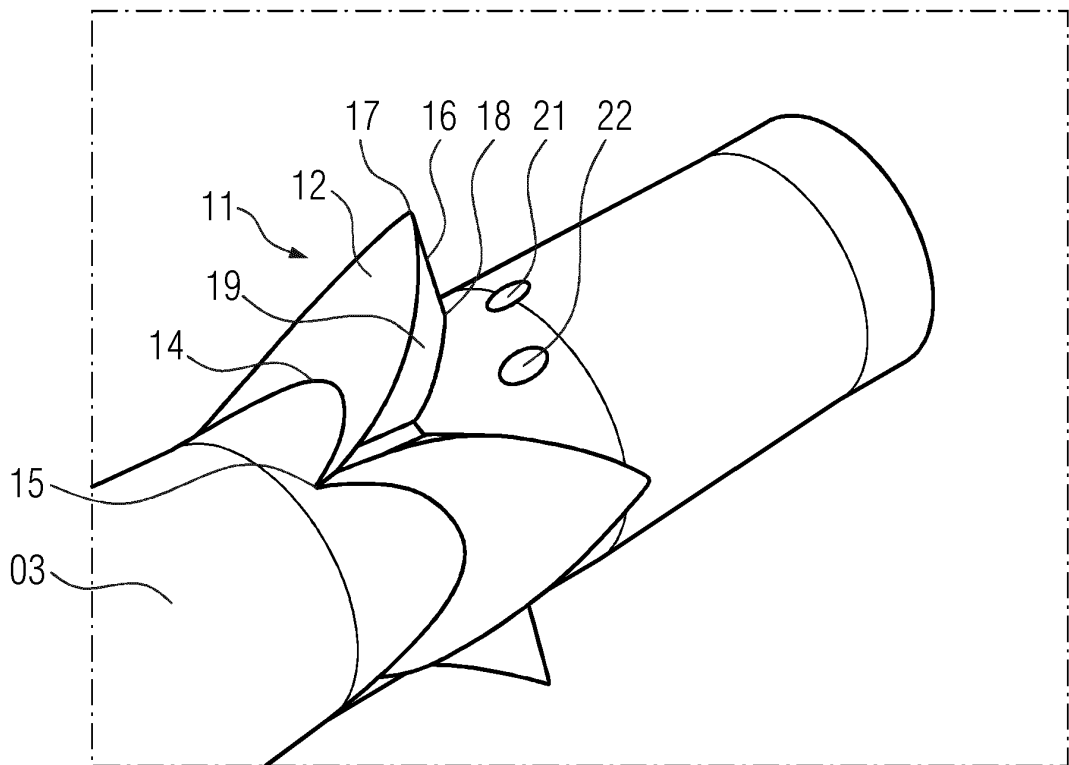


FIG 3

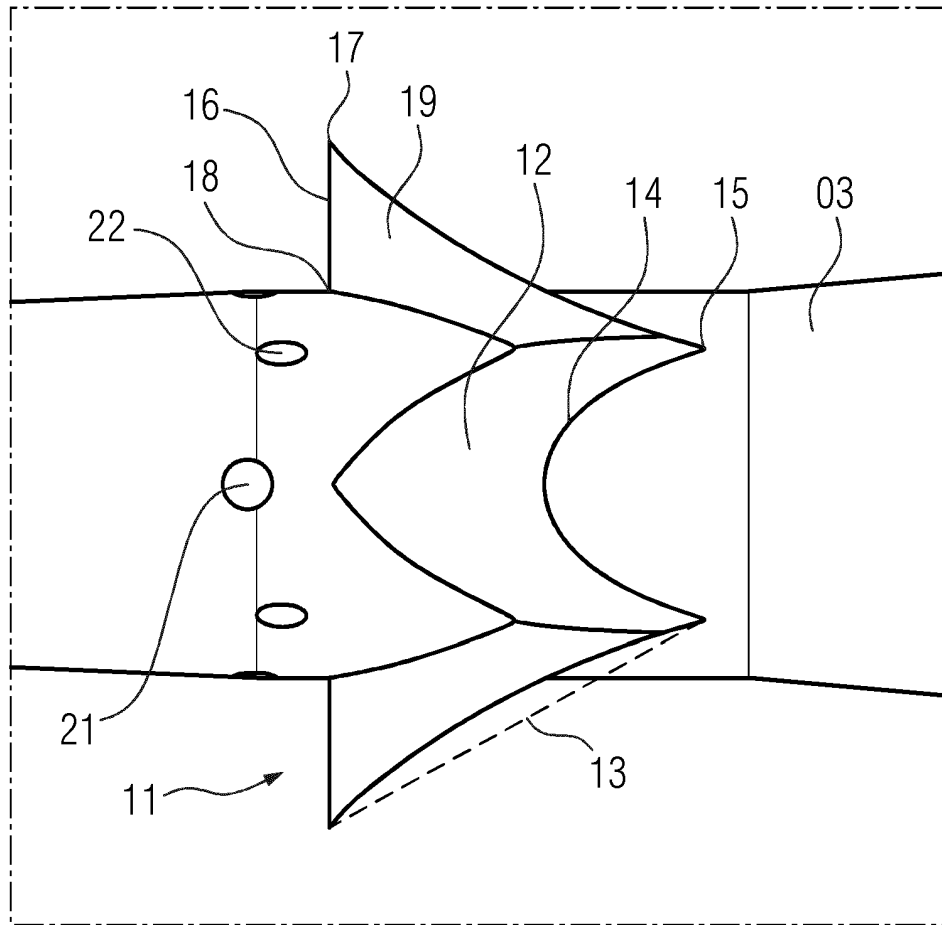
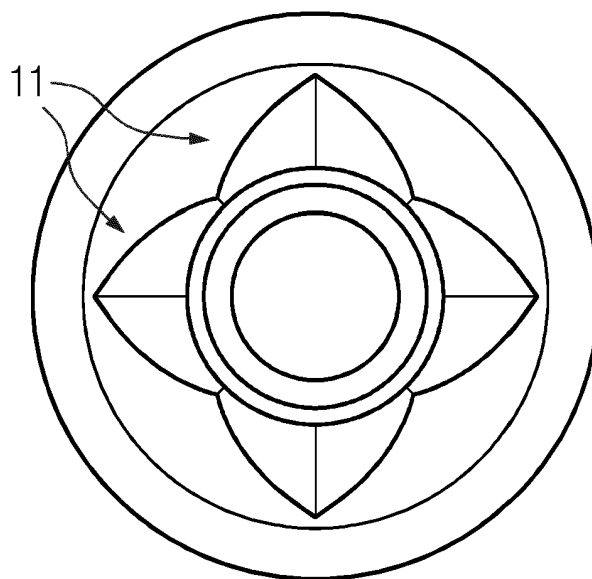


FIG 4



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

- EP 0775869 A [0004]
- EP 0619457 A [0004]
- EP 0620403 A [0005]