

(19)



(11)

EP 2 754 964 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.07.2014 Patentblatt 2014/29

(51) Int Cl.:
F23R 3/28 (2006.01) **F23D 11/24** (2006.01)
F23D 11/38 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13151300.4**

(22) Anmeldetag: **15.01.2013**

(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**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

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

(72) Erfinder:
 • **Böttcher, Andreas, Dr.**
40822 Mettmann (DE)
 • **Krieger, Tobias**
46147 Oberhausen (DE)

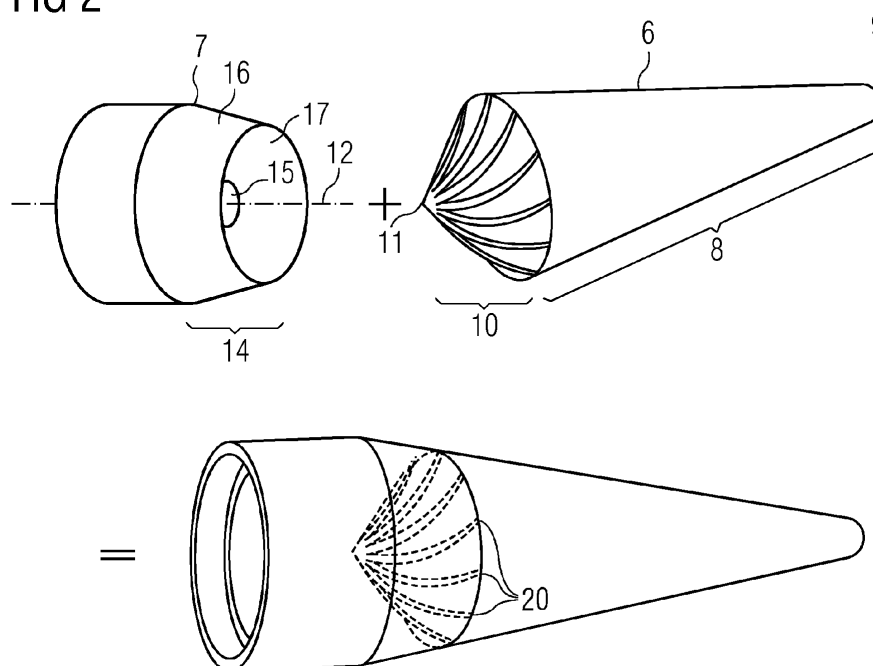
(54) **Brennstoffdüse und Herstellungsverfahren für eine Brennstoffdüse**

(57) Die Erfindung führt ein Verfahren zur Herstellung einer Brennstoffdüse zum Zerstäuben eines flüssigen Brennstoffes ein. Das Verfahren besitzt wenigstens die folgenden Schritte:

- Erstellen eines Zerstäuber Aufsatzes (6);
- Erstellen einer Hülse (7);
- Aufsetzen des Zerstäuber Aufsatzes (6) auf die Hülse (7); und
- Verbinden des Zerstäuber Aufsatzes (6) mit der Hülse (7),
- wobei in der Düsenfläche des Zerstäuber Aufsatzes und/

oder der Innenform der Hülse sich eine Kontur befindet, welche beim Aufsetzen des Zerstäuber Aufsatzes auf die Innenform der Hülse eine Struktur in Form von verbleibenden Zwischenräumen zwischen der Düsenfläche und der Innenform ausbildet, über welche Brennstoff von der Öffnung des Brennstoffkanals bis zu Zerstäuberöffnungen verteilbar ist.

Außerdem führt die Erfindung eine Brennstoffdüse ein, wie sie mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt oder herstellbar ist, sowie eine Gasturbine mit einer solchen Brennstoffdüse.

FIG 2**EP 2 754 964 A1**

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Herstellungsverfahren für eine Brennstoffdüse, eine verbesserte Brennstoffdüse und eine Gasturbine mit einer solchen Brennstoffdüse.

Technischer Hintergrund

[0002] In Gasturbinen werden flüssige Brennstoffe wie Öl zerstäubt und mit von einem Verdichter komprimierter Luft vermischt. Das Gemisch wird anschließend zum Betreiben der Gasturbine verbrannt. Eine möglichst gleichmäßige Vermischung von Brennstoff und Verdichterluft ist dabei für einen möglichst geringen Ausstoß an Schadstoffen wie Stickoxiden entscheidend. Für eine gute Gemischbildung wird dazu Verdichterluft über Schaufeln in eine Drallbewegung versetzt und gleichzeitig Brennstoff durch Brennstoffdüsen zugeführt. Die dabei eingesetzten Zerstäuber besitzen einen komplexen Aufbau aus einer Mehrzahl von Plättchen, welche an geringfügig voneinander abweichenden Koordinaten Bohrungen aufweisen. Nach dem Zusammenfügen der Plättchen entsteht eine Form, die zum Zerstäuben des Brennstoffs genutzt wird.

[0003] Die Erfindung macht es sich zur Aufgabe, ein einfacheres Herstellungsverfahren für eine Brennstoffdüsen und eine verbesserte Brennstoffdüse einzuführen.

Zusammenfassung der Erfindung

[0004] Die Erfindung führt daher ein Verfahren zur Herstellung einer Brennstoffdüse zum Zerstäuben eines flüssigen Brennstoffes ein. Das Verfahren besitzt wenigstens die folgenden Schritte:

- Erstellen eines Zerstäuberaufsatzes;
- Erstellen einer Hülse;
- Aufsetzen des Zerstäuberaufsatzes auf die Hülse; und
- Verbinden des Zerstäuberaufsatzes mit der Hülse.

[0005] Der Zerstäuberaufsatz verfügt über eine Spitze und eine Düsenfläche. Die Spitze verjüngt sich in Richtung eines ersten Endes des Zerstäuberaufsatzes. Die Düsenfläche verjüngt sich in Richtung eines dem ersten Ende gegenüberliegenden zweiten Endes des Zerstäuberaufsatzes.

[0006] Die Hülse besitzt einen entlang einer Längsachse der Hülse verlaufenden Brennstoffkanal, der in eine in einem Sockelbereich der Hülse angeordnete Öffnung mündet. Der Sockelbereich der Hülse besitzt eine Außenform und eine um die Öffnung des Brennstoffkanals

angeordnete Innenform.

[0007] In der Düsenfläche des Zerstäuberaufsatzes und/oder der Innenform der Hülse befindet sich eine Kontur, welche beim Aufsetzen des Zerstäuberaufsatzes auf die Innenform der Hülse eine Struktur in Form von verbleibenden Zwischenräumen zwischen der Düsenfläche und der Innenform ausbildet, über welche Brennstoff von der Öffnung des Brennstoffkanals bis zu Zerstäuberöffnungen verteilbar ist. Die Kontur kann in dem Schritt des Erstellens des Zerstäuberaufsatzes und/oder in dem Schritt des Erstellens der Hülse erzeugt werden. Die Kontur kann aber auch vor dem Aufsetzen des Zerstäuberaufsatzes auf die Hülse eingebracht werden. Beispielsweise kann die Kontur in der Düsenfläche bei einem Gussvorgang beim Erstellen des Zerstäuberaufsatzes gleich mit erzeugt werden oder nachträglich in die Düsenfläche eingebracht werden. Gleiches gilt, falls die Kontur in der Innenform der Hülse ausgebildet ist.

[0008] Beim Aufsetzen des Zerstäuberaufsatzes auf die Hülse wird zur Ausbildung der Struktur die Düsenfläche des Zerstäuberaufsatzes entsprechend auf die Innenform der Hülse aufgesetzt.

[0009] Das Herstellungsverfahren der Erfindung ist besonders einfach ausführbar. Indem die Brennstoffdüse aus zwei Teilen - dem Zerstäuberaufsatz einerseits und der Hülse andererseits - aufgebaut wird, kann die in der vollendeten Brennstoffdüse innenliegende Struktur präzise gefertigt werden. Das Zusammensetzen und Verbinden der beiden Teile ergibt dann auf einfache Weise die fertige Brennstoffdüse. Das Verfahren bietet so die Möglichkeit, eine Brennstoffdüse aus nur zwei Hauptkomponenten zu fertigen.

[0010] Vorzugsweise wird dabei in dem Schritt des Erstellens des Zerstäuberaufsatzes eine von dem zweiten Ende des Zerstäuberaufsatzes ausgehende und bis zu einem Umfang der Düsenfläche reichende sternförmige Kontur in die Düsenfläche eingebracht. Die sternförmige Kontur bildet in der fertigen Brennstoffdüse zusammen mit der Innenform der Hülse eine Mehrzahl von mit dem Brennstoffkanal verbundenen Brennstoffleitungen, die den flüssigen Brennstoff an ihren Enden ausströmen lassen und dabei zerstäuben. Die sternförmige Kontur kann entweder bereits bei der Erstellung des Zerstäuberaufsatzes, beispielsweise in einem Gussverfahren, mit erstellt oder aber danach in die Düsenfläche eingearbeitet werden. Beispielsweise kann die sternförmige Kontur eingefräst werden.

[0011] Alternativ kann auch in dem Schritt des Erstellens der Hülse eine von der Öffnung des Brennstoffkanals ausgehende und bis zu einem Umfang der Innenform reichende sternförmige Kontur in die Innenform der Hülse eingebracht werden. Auch hier bildet die sternförmige Kontur, durch die Düsenfläche des Zerstäuberaufsatzes abgedeckt, eine Struktur von feinen Kanälen zur Verteilung und Zerstäubung des Brennstoffes. Für die Fertigung von Hülse und sternförmiger Kontur gilt hierbei das für den Zerstäuberaufsatz Gesagte entsprechend. Allerdings wird die sternförmige Kontur bevorzugt in den

Zerstäuberaufsatz eingebracht, da die konvexe Form der Düsenfläche eine Fertigung einfacher macht als die konkave Form der Innenform der Hülse.

[0012] Das Verbinden des Zerstäuberaufsatzes mit der Hülse kann durch gängige Verfahren wie Schweißen und/oder Löten erfolgen.

[0013] Das Verfahren der Erfindung bietet den Vorteil, dass der Zerstäuberaufsatz und/oder die Hülse einteilig erstellt werden können. Hierdurch wird die Herstellung der Brennerdüse stark vereinfacht.

[0014] Ein zweiter Aspekt der Erfindung führt eine Brennstoffdüse zum Zerstäuben eines flüssigen Brennstoffes ein, wie sie durch das erfindungsgemäße Verfahren hergestellt oder herstellbar ist. Die Brennstoffdüse verfügt über eine Hülse und einen Zerstäuberaufsatz. Der Zerstäuberaufsatz weist eine Spitze, die sich in Richtung eines ersten Endes des Zerstäuberaufsatzes verjüngt, und eine Düsenfläche auf, die sich in Richtung eines dem ersten Ende gegenüberliegenden zweiten Endes des Zerstäuberaufsatzes verjüngt. Die Hülse weist einen entlang einer Längsachse der Hülse verlaufenden Brennstoffkanal auf, der in eine Öffnung mündet, die in einem Sockelbereich der Hülse angeordnet ist. Der Sockelbereich besitzt eine Außenform und eine um die Öffnung des Brennstoffkanals angeordnete Innenform. Die Düsenfläche des Zerstäuberaufsatzes ist auf die Innenform der Hülse aufgesetzt und der Zerstäuberaufsatz mit der Hülse verbunden. Die Düsenfläche des Zerstäuberaufsatzes und/oder die Innenform der Hülse weist eine Kontur auf, welche beim Aufsetzen des Zerstäuberaufsatzes auf die Innenform der Hülse eine Struktur in Form von verbleibenden Zwischenräumen zwischen der Düsenfläche und der Innenform ausbildet, über welche Brennstoff von der Öffnung des Brennstoffkanals bis zu Zerstäuberöffnungen verteilbar ist.

[0015] Die Brennstoffdüse der Erfindung bietet den Vorteil, einfach zu fertigen zu sein und eine gute Zerstäubung und damit Vermischung des Brennstoffs mit der Verdichterluft zu ermöglichen.

[0016] Bevorzugt weist der Zerstäuberaufsatz eine von dem zweiten Ende des Zerstäuberaufsatzes ausgehende und bis zu einem Umfang der Düsenfläche reichende sternförmige Kontur auf der Düsenfläche auf. Alternativ kann die Hülse eine von der Öffnung des Brennstoffkanals ausgehende und bis zu einem Umfang der Innenform reichende sternförmige Kontur in der Innenform der Hülse aufweisen. Die sternförmige Kontur bildet, wenn sie von der Innenform der Hülse beziehungsweise von der Düsenfläche des Zerstäuberaufsatzes abgedeckt ist, eine Struktur von Brennstoffleitungen, die das aus der Öffnung des Brennstoffkanals ausströmende Öl in Richtung zu einer Linie auf der Oberfläche der Brennstoffdüse verteilt, entlang der der Zerstäuberaufsatz mit der Hülse verbunden ist.

[0017] Die sternförmige Kontur umfasst daher vorzugsweise eine Mehrzahl von Rinnen, die sich von einem Zentrum der sternförmigen Kontur zu einer jeweiligen Zerstäuberöffnung erstrecken. Die Anzahl der Rinnen

und der Durchmesser der Zerstäuberöffnungen kann dabei für eine möglichst gute Zerstäubung des flüssigen Brennstoffs optimiert werden. Dies kann insbesondere in Abhängigkeit von der Viskosität eines jeweils zu verwendenden flüssigen Brennstoffes, der Menge an flüssigen Brennstoff, die innerhalb einer bestimmten Zeitspanne durch die Brennstoffdüse ausströmen soll und des Drucks, unter dem der flüssige Brennstoff in die und durch die Brennstoffdüse geleitet wird, geschehen.

[0018] Besonders bevorzugt sind die Rinnen gebogen. Die Biegung der Rinnen hat den Vorteil, dass das ausströmende Öl in eine Drallbewegung versetzt wird, wodurch sich das Öl besser mit der ebenfalls mit einem Drall versetzten Verdichterluft vermischt. Die Rinnen verlaufen somit nicht gerade, sondern weisen einen gebogenen Verlauf auf. Die sternförmige Kontur ist somit nach außen hin spiralförmig verbogen.

[0019] In vorteilhaften Ausgestaltungen der Brennstoffdüse treffen die Rinnen an der jeweiligen Zerstäuberöffnung den Umfang unter einem von neunzig Grad verschiedenen Winkel. Eine derartige Anordnung des Mündungsbereiches der Rinnen besitzt den Vorteil, dass der flüssige Brennstoff die Brennstoffdüse nicht in einer radialen Richtung, sondern unter einem Winkel zu der radialen Richtung verlässt. Dadurch wird die Erzeugung eines Dralls des ausströmenden flüssigen Brennstoffes unterstützt. Außerdem kann der Druck und damit die Geschwindigkeit, mit der der flüssige Brennstoff ausströmt, erhöht werden, weil durch das Ausströmen aus der Brennstoffdüse unter einem Winkel zur radialen Richtung des Weg verlängert wird, den der Brennstoff zurücklegen muss, um eine gegenüberliegende Wandung einer die Brennstoffdüse umgebenden Mischereinheit zu erreichen. Dadurch kann sich der Brennstoff besser mit der Verdichterluft vermischen.

[0020] Vorzugsweise ist eine erste Querschnittsfläche der Rinnen an dem Zentrum der sternförmigen Kontur größer als eine zweite Querschnittsfläche an der jeweiligen Zerstäuberöffnung der Rinnen. Indem sich die Rinnen in Richtung zur jeweiligen Zerstäuberöffnung verjüngen, erhöht sich die Flussgeschwindigkeit des flüssigen Brennstoffes während des Durchfließens der Rinnen. Das Ausströmen unter einer hohen Geschwindigkeit begünstigt eine Zerstäubung des flüssigen Brennstoffes und eine gute Vermischung mit der Verdichterluft.

[0021] Um eine möglichst einfache Fertigung der Brennstoffdüse zu gewährleisten, können der Zerstäuberaufsatz und/oder die Hülse einteilig aufgebaut sein. Beispielsweise können der Zerstäuberaufsatz und/oder die Hülse als Gusswerkstücke gefertigt sein.

[0022] Ein weiterer Erfindungsaspekt betrifft eine Gasturbine mit einer erfindungsgemäßen Brennstoffdüse.

Kurzbeschreibung der Abbildungen

[0023] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Abbildungen näher erläutert. Dabei zeigen:

- Figur 1 einen Längsschnitt einer Mischereinheit mit einer Brennstoffdüse;
- Figur 2 eine Kurzdarstellung der Herstellung einer erfindungsgemäßen Brennstoffdüse;
- Figur 3 eine Teilansicht eines Längsschnittes durch eine erfindungsgemäße Brennstoffdüse;
- Figur 4 eine erste Ausführungsform einer sternförmigen Kontur;
- Figur 5 eine zweite Ausführungsform einer sternförmigen Kontur; und
- Figur 6 eine dritte Ausführungsform einer sternförmigen Kontur.

Ausführliche Beschreibung der Abbildungen

[0024] Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Abbildungen näher beschrieben. Dieselben Bezugszeichen bezeichnen dabei dieselben Elemente.

[0025] Figur 1 zeigt einen Längsschnitt einer Mischereinheit mit einer Brennstoffdüse 1, wie sie im Stand der Technik bekannt ist. Die Brennstoffdüse 1 besitzt entlang einer Umfangsfläche mehrere Zerstäuber 2, die einen von einer Brennstoffleitung 3 zugeführten flüssigen Brennstoff entlang der bei den Zerstäubern 2 durch Pfeile angedeuteten Richtungen in einen von einer Wandung 5 gebildeten Mischerraum zerstäuben. Gleichzeitig wird von einem Verdichter komprimierte entlang der in dem Mischerraum durch Pfeile angedeuteten Richtung zugeführt, die durch Schaufeln 4 in eine Drallbewegung versetzt wurde. Das Gemisch von zerstäubtem flüssigen Brennstoff und Verdichterluft wird nach Verlassen der Mischereinheit in der Gasturbine verbrannt und treibt diese dadurch an.

[0026] Figur 2 zeigt eine Kurzdarstellung der Herstellung einer erfindungsgemäßen Brennstoffdüse. Figur 3 zeigt eine Teilansicht eines Längsschnittes durch eine derart hergestellte Brennstoffdüse, die in eine Mischereinheit einer Gasturbine eingesetzt ist.

[0027] Zur Herstellung einer Brennstoffdüse werden erfindungsgemäß ein Zerstäuber aufsatz 6 und eine Hülse 7 getrennt voneinander gefertigt und anschließend zu einer Brennstoffdüse zusammengesetzt. Der Zerstäuber aufsatz 6 besitzt eine Spitze 8 und eine Düsenfläche 10. Die Spitze 8 verjüngt sich in Richtung zu einem ersten Ende 9 des Zerstäuber aufsatzes. Die Düsenfläche 10 verjüngt sich in einer entgegengesetzten Richtung zu einem zweiten Ende 11. Die Spitze 8 und auch die Düsenfläche 10 können mindestens abschnittsweise eine wenigstens näherungsweise kegelstumpfförmige Form aufweisen.

[0028] Die Hülse 7 besitzt einen Sockelbereich 14, in dessen Zentrum eine Öffnung 15 eines Brennstoffkanals

13 angeordnet ist, der in der Hülse 7 entlang einer Längsachse 12 verläuft. Der Sockelbereich besitzt eine Außenform 16 und um die Öffnung 15 herum eine Innenform 17. Die Innenform 17 ist dabei weitgehend komplementär zu der Düsenfläche 10 geformt. Wird der Zerstäuber aufsatz 6, wie gezeigt, auf die Hülse 7 aufgesetzt und mit der Hülse 7 verbunden, bilden verbleibende Zwischenräume zwischen der Düsenfläche 10 und der Innenform 17 eine Struktur, über die der flüssige Brennstoff verteilt wird. In dem Längsschnitt von Figur 3 wird die jeweilige Flussrichtung des flüssigen Brennstoffs in dem Brennstoffkanal 13 und aus Zerstäuberöffnungen 20 anhand von Pfeilen angedeutet.

[0029] Die Außenform 16 setzt vorzugsweise eine Außenform der Spitze 8 fort. Die Außenformen von Spitze 8 und des Sockelbereichs 14 sind dabei vorzugsweise nach aerodynamischen Gesichtspunkten geformt. Die Brennstoffdüse und somit auch die Hülse 7 und der Zerstäuber aufsatz 6 sind bevorzugt rotationssymmetrisch geformt.

[0030] Der Zerstäuber aufsatz 6 kann durch Schweißen und/oder Löten mit der Hülse 7 verbunden werden. Dabei bleiben die Zerstäuberöffnungen 20 als einzige Öffnungen des zwischen der Innenform 17 der Hülse 7 und der Düsenfläche 10 des Zerstäuber aufsatzes 6 gebildeten Zwischenraumes für die Verteilung des flüssigen Brennstoffes und der Umgebung. Die Zerstäuberöffnungen 20 sind vorzugsweise gleichmäßig über einen Umfang der Verbindungsfläche von Hülse 7 und Zerstäuber aufsatz 6 verteilt.

[0031] Die Hülse 7 kann an einem der Öffnung 15 gegenüberliegenden Ende eine gegenüber dem Stand der Technik unveränderte Anschlussform aufweisen, die einen direkten Ersatz einer herkömmlichen Brennstoffdüse durch eine neuartige Brennstoffdüse problemlos ermöglicht.

[0032] Die Figuren 4, 5 und 6 zeigen Ausführungsformen von sternförmigen Konturen 18, die auf der Düsenfläche 10 des Zerstäuber aufsatzes 7 angeordnet sein können. Alternativ ist es auch möglich, die sternförmigen Konturen 18 auf der Innenform 17 der Hülse 7 anzuordnen, allerdings ist ein Einarbeiten der sternförmigen Konturen 18 in die Düsenfläche 10 aufgrund deren konvexer Form einfacher als in die konkave Innenform 17.

[0033] Die sternförmigen Konturen 18 besitzen von einem Zentrum ausgehende Rinnen 19, die die Strahlen der sternförmigen Konturen 18 bilden. Die Rinnen 19 enden jeweils in eine Zerstäuberöffnung 20. Vorzugsweise sind die Rinnen gebogen ausgeführt, wodurch der flüssige Brennstoff beim Durchströmen der sternförmigen Kontur 18 in eine Drallbewegung versetzt wird. Die sternförmige Kontur 18 kann für unterschiedliche flüssige Brennstoffe und für eine sequentielle Optimierung der Vermischung von zerstäubtem Brennstoff und Verdichterluft einfach angepasst werden. Aufgrund der einfachen Herstellung einer erfindungsgemäßen Brennstoffdüse kann eine Serie von Brennstoffdüsen mit veränderten sternförmigen Konturen 18 in kurzer Zeit hergestellt

und getestet werden, was eine Optimierung der Brennstoffdüse vereinfacht. Die sternförmige Kontur 18 des Ausführungsbeispiels von Figur 5 unterscheidet sich von dem der Figur 4 durch eine reduzierte Anzahl von Rinnen 19. Die sternförmige Kontur 18 von Figur 6 wiederum unterscheidet sich von denen der Figuren 4 und 5 durch den Krümmungsgrad der Rinnen 19, der bei Figur 6 größer als bei den Figuren 4 und 5 ist und zu einem Austrittswinkel des flüssigen Brennstoffs aus den Zerstäuberöffnungen 20 führt, der gegenüber einer vom Zentrum der sternförmigen Kontur 18 gesehen radialen Richtung größer und gegenüber einer tangentialen Richtung geringer ist. Durch die Wahl des Krümmungsgrades oder des Winkels können die Eigenschaften des Zerstäubungsvorganges beeinflusst und für einen gegebenen Einsatzzweck oder flüssigen Brennstoff optimiert werden.

[0034] Obwohl die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher beschrieben wurde, sollen die Ausführungsbeispiele nicht als die Erfindung beschränkend angesehen werden. Viel mehr sind Abweichungen von den gezeigten Ausführungsbeispielen möglich, ohne den Schutzbereich der nachfolgenden Ansprüche zu verlassen.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zur Herstellung einer Brennstoffdüse zum Zerstäuben eines flüssigen Brennstoffes mit den Schritten:

- Erstellen eines Zerstäuberaufsatzes (6) mit einer Spitze (8), die sich in Richtung eines ersten Endes (9) des Zerstäuberaufsatzes (6) verjüngt, und einer Düsenfläche (10), die sich in Richtung eines dem ersten Ende (9) gegenüberliegenden zweiten Endes (11) des Zerstäuberaufsatzes (6) verjüngt;

- Erstellen einer Hülse (7) mit einem entlang einer Längsachse (2) der Hülse (7) verlaufenden Brennstoffkanal (13), der in eine in einem Sockelbereich (14) der Hülse (7) angeordnete Öffnung (15) mündet, wobei der Sockelbereich (14) eine Außenform (16) und eine um die Öffnung (15) des Brennstoffkanals (13) angeordnete Innenform (17) besitzt; und

- Aufsetzen des Zerstäuberaufsatzes (6) auf die Hülse (7), wobei die Düsenfläche (10) des Zerstäuberaufsatzes (6) auf die Innenform (17) der Hülse (7) aufgesetzt wird; und

- Verbinden des Zerstäuberaufsatzes (6) mit der Hülse (7),

- wobei in der Düsenfläche des Zerstäuberaufsatzes und/oder der Innenform der Hülse sich eine Kontur befindet, welche beim Aufsetzen des Zerstäuberaufsatzes auf die Innenform der Hülse eine Struktur in Form von verbleibenden

Zwischenräume zwischen der Düsenfläche und der Innenform ausbildet, über welche Brennstoff von der Öffnung des Brennstoffkanals bis zu Zerstäuberöffnungen verteilbar ist.

2. Das Verfahren des vorhergehenden Anspruchs, bei dem in dem Schritt des Erstellens des Zerstäuberaufsatzes (6) oder vor dem Aufsetzen des Zerstäuberaufsatzes auf die Hülse eine von dem zweiten Ende (11) des Zerstäuberaufsatzes (6) ausgehende und bis zu einem Umfang der Düsenfläche (10) reichende sternförmige Kontur (18) in die Düsenfläche (10) eingebracht wird.

3. Das Verfahren von Anspruch 1, bei dem in dem Schritt des Erstellens der Hülse (7) oder vor dem Aufsetzen des Zerstäuberaufsatzes auf die Hülse eine von der Öffnung (15) des Brennstoffkanals (13) ausgehende und bis zu einem Umfang der Innenform (17) reichende sternförmige Kontur (18) in die Innenform (17) der Hülse (7) eingebracht wird.

4. Das Verfahren von einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, bei dem die sternförmige Kontur (18) eingefräst wird.

5. Das Verfahren von einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Verbinden des Zerstäuberaufsatzes (6) mit der Hülse (7) durch Schweißen und/oder Löten erfolgt.

6. Das Verfahren von einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Zerstäuberaufsatz (6) und/oder die Hülse (7) einteilig erstellt werden.

7. Eine Brennstoffdüse zum Zerstäuben eines flüssigen Brennstoffes mit einer Hülse (7) und einem Zerstäuberaufsatz (6), wobei der Zerstäuberaufsatz (6) eine Spitze (8), die sich in Richtung eines ersten Endes (9) des Zerstäuberaufsatzes (6) verjüngt, und eine Düsenfläche (10) aufweist, die sich in Richtung eines dem ersten Ende (9) gegenüberliegenden zweiten Endes (11) des Zerstäuberaufsatzes (6) verjüngt, wobei die Hülse (7) einen entlang einer Längsachse (2) der Hülse (7) verlaufenden Brennstoffkanal (13) aufweist, der in eine Öffnung (15) mündet, die in einem Sockelbereich (14) der Hülse (7) angeordnet ist, der eine Außenform (16) und eine um die Öffnung (15) des Brennstoffkanals (13) angeordnete Innenform (17) besitzt, und wobei die Düsenfläche (10) des Zerstäuberaufsatzes (6) auf die Innenform (17) der Hülse (7) aufgesetzt und der Zerstäuberaufsatz (6) mit der Hülse (7) verbunden ist und die Düsenfläche des Zerstäuberaufsatzes und/oder die Innenform der Hülse eine Kontur aufweist, welche beim Aufsetzen des Zerstäuberaufsatzes auf die Innenform der Hülse eine Struktur in Form von verbleibenden Zwischenräumen zwischen der Düsenfläche

und der Innenform ausbildet, über welche Brennstoff von der Öffnung des Brennstoffkanals bis zu Zerstäuberöffnungen verteilbar ist.

8. Die Brennstoffdüse des vorhergehenden Anspruchs, bei der der Zerstäuberaufsatz (6) eine von dem zweiten Ende (11) des Zerstäuberaufsatzes (6) ausgehende und bis zu einem Umfang der Düsenfläche (10) reichende sternförmige Kontur (18) auf der Düsenfläche (10) aufweist. 5
10
9. Die Brennstoffdüse von Anspruch 7, bei der die Hülse (7) eine von der Öffnung (15) des Brennstoffkanals (13) ausgehende und bis zu einem Umfang der Innenform (17) reichende sternförmige Kontur (18) in der Innenform (17) der Hülse (7) aufweist. 15
10. Die Brennstoffdüse von einem der Ansprüche 8 oder 9, bei der die sternförmige Kontur (18) eine Mehrzahl von Rinnen (19) umfasst, die sich von einem Zentrum der sternförmigen Kontur (18) zu einer jeweiligen Zerstäuberöffnung (20) erstrecken. 20
11. Die Brennstoffdüse des vorhergehenden Anspruchs, bei der die Rinnen (19) einen gebogenen Verlauf aufweisen. 25
12. Die Brennstoffdüse eines der beiden vorhergehenden Ansprüche, bei der die Rinnen (19) an der jeweiligen Zerstäuberöffnung (20) den Umfang unter einem von neunzig Grad verschiedenen Winkel treffen. 30
13. Die Brennstoffdüse von einem der Ansprüche 10 bis 12, bei der eine erste Querschnittsfläche der Rinnen (19) an dem Zentrum der sternförmigen Kontur (18) größer ist als eine zweite Querschnittsfläche an der jeweiligen Zerstäuberöffnung (20) der Rinnen (19). 35
14. Die Brennstoffdüse von einem der Ansprüche 7 bis 13, bei dem der Zerstäuberaufsatz (6) und/oder die Hülse (7) einteilig aufgebaut sind. 40
15. Eine Gasturbine mit einer Brennstoffdüse gemäß einem der Ansprüche 7 bis 14. 45

50

55

FIG 1

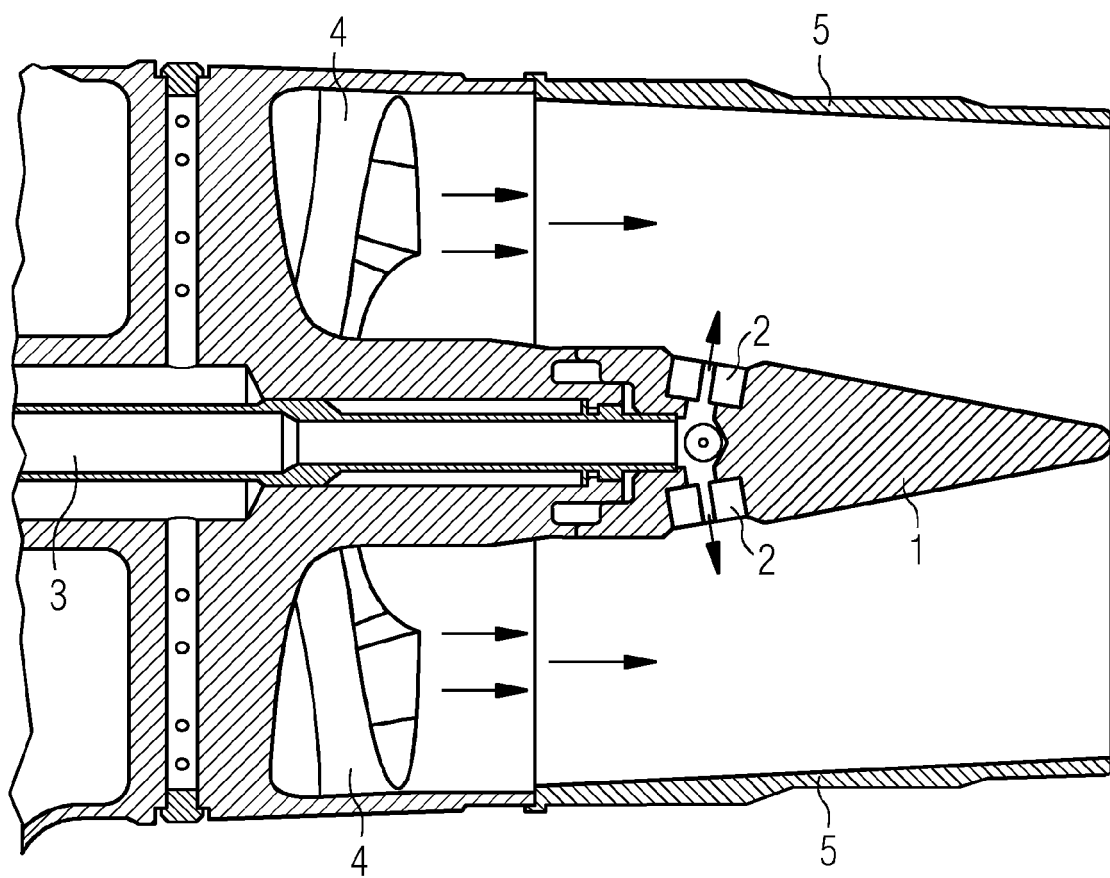


FIG 2

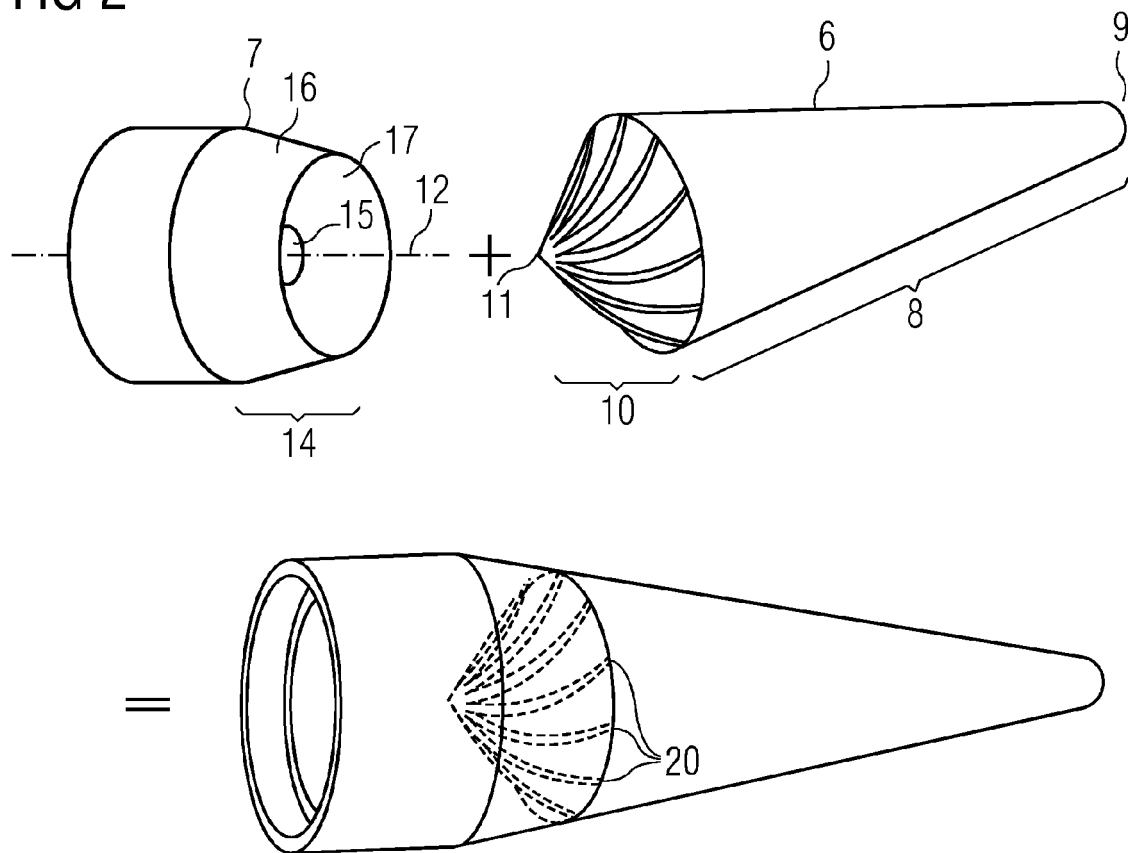


FIG 3

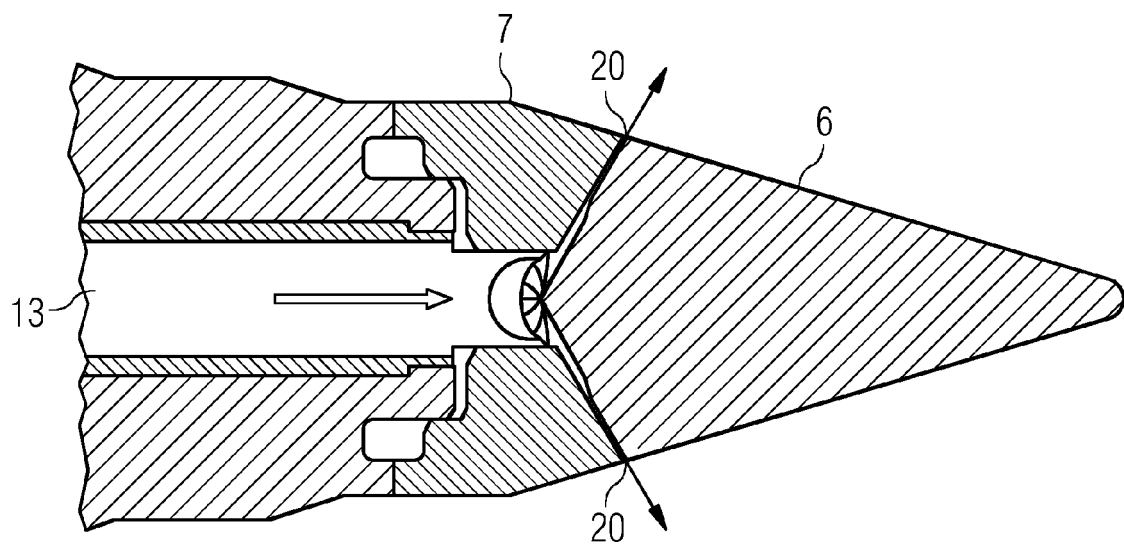


FIG 4

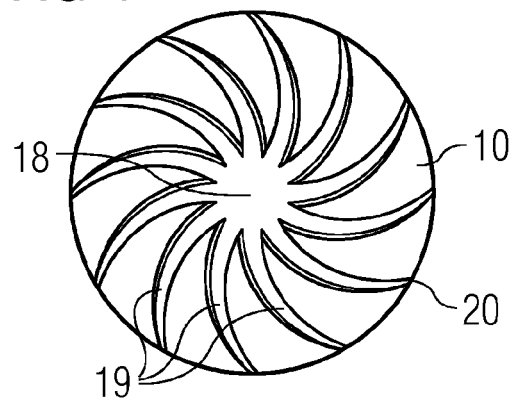


FIG 5

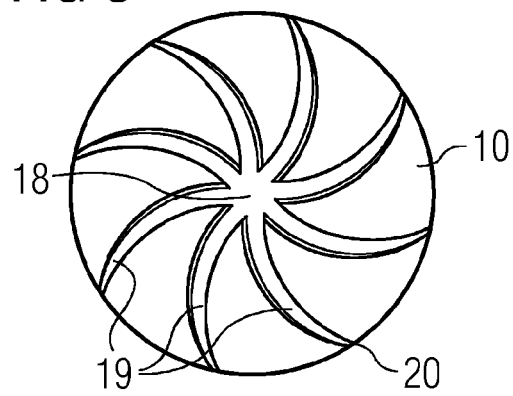
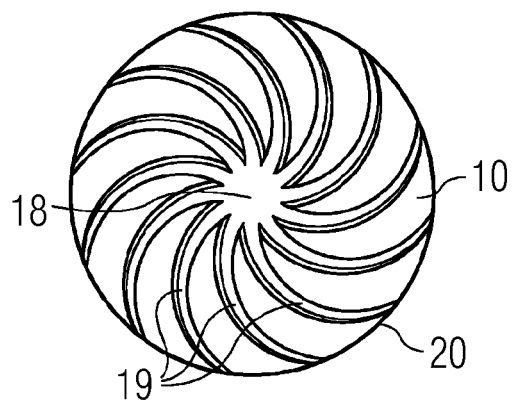


FIG 6





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 13 15 1300

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 1 478 136 A (JOHN MOYNIHAN EUGENE) 18. Dezember 1923 (1923-12-18) * Seite 1, Zeile 81 - Seite 2, Zeile 16 * * Seite 2, Zeile 27 - Zeile 51 * * Abbildungen 2,5 *	1-15	INV. F23R3/28 F23D11/24 F23D11/38
Y	EP 2 085 695 A1 (SIEMENS AG [DE]) 5. August 2009 (2009-08-05) * Spalte 5, Absatz 23 - Spalte 6, Absatz 34 * * Abbildungen 1-3 *	1-15	
A	DE 15 51 709 A1 (NOVA HUT KLEMENTA GOTTWALDA) 6. Mai 1970 (1970-05-06) * Seite 4, Absatz 1 - Seite 5, letzter Absatz * * Abbildung *	1,7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23R F23D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 4. April 2013	Prüfer Gavriliu, Costin
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 : mündliche 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 13 15 1300

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

04-04-2013

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 1478136 A	18-12-1923	KEINE	
EP 2085695 A1	05-08-2009	EP 2085695 A1	05-08-2009
		EP 2235441 A2	06-10-2010
		JP 2011511243 A	07-04-2011
		JP 2012189318 A	04-10-2012
		US 2010330521 A1	30-12-2010
		WO 2009095100 A2	06-08-2009
DE 1551709 A1	06-05-1970	KEINE	

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

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