



(51) Int. Cl.⁶: **F23D 11/36**, F23D 11/24

(22) Anmeldetag: 20.08.1997

(74) Vertreter: **Schmidt, Günter H. H.**
Bayerische Motoren Werke AG
Patentabteilung AJ-3
80788 München (DE)

(71) Anmelder: **BMW Rolls-Royce GmbH**
61402 Oberursel (DE)

(57) Kraftstoffeinspritzvorrichtung für eine Gasturbine mit einer flüssigkeitsgekühlten Einspritzdüse (1), die ein ein Kraftstoff-Führungsrohr (4) mit Abstand umgebendes Kühlflüssigkeits-Rohr (10) aufweist, welches nahe der Düsen-Austrittsöffnung (7) in einen Ringraum (9) für die Kühlflüssigkeit mündet oder diesen das Kraftstoff-Führungsrohr direkt umgebenden Ringraum bildet, wobei innerhalb des Kühlflüssigkeits-Rohres bezüglich der Kraftstoff-Strömungsrichtung stromauf des Ringraumes ein das Kraftstoff-Führungsrohr umgebendes Trennwand-Element (11) vorgesehen ist, welches den Innenraum des Kühlflüssigkeits-Rohres in zwei Raumsegmente (12A,12B) unterteilt, wobei das erste Raumsegment mit einem Zuführkanal (13) und das zweite Raumsegment mit einem Abführkanal (14) für die Kühlflüssigkeit verbunden ist.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung für eine Gasturbinen-Brennkammer mit einer flüssigkeitsgekühlten Einspritzdüse, die ein ein Kraftstoff-Führungsrohr mit Abstand umgebendes Kühlflüssigkeits-Rohr aufweist, welches nahe der Düsen-Austrittsöffnung in einen Ringraum für die Kühlflüssigkeit mündet oder diesen das Kraftstoff-Führungsrohr direkt umgebenden Ringraum bildet. Zum technischen Umfeld wird neben der EP 0 689 006 A1 auch auf die WO 94/08179 verwiesen.

Flüssigkeitsgekühlte Kraftstoff-Einspritzdüsen kommen insbesondere bei gestuften Gasturbinen-Brennkammern zum Einsatz, bei welchen ein sog. Hauptbrenner zeitweise abgeschaltet ist. Um zu verhindern, daß die in der Einspritzdüse auch bei deren Abschaltung befindliche Kraftstoffmenge durch die hohen Temperaturen, die eine derartige in die Gasturbinen-Brennkammer hineinragende Einspritzdüse annehmen kann, verkocht, wird eine Kühlflüssigkeit, und zwar bevorzugt Kraftstoff, durch diese Einspritzdüse geleitet, d. h. in einen Wandbereich der Einspritzdüse hineingeführt und - selbstverständlich ohne in die Brennkammer zu gelangen - wieder zurückgeführt, wodurch eine intensive Kühlung der Einspritzdüse erfolgt. Die beiden oben genannten Schriften zeigen solche Kraftstoffeinspritzvorrichtungen mit derartigen flüssigkeitsgekühlten Einspritzdüsen, jedoch sind diese Kraftstoffeinspritzvorrichtungen relativ bauaufwendig.

Eine relativ einfache, dabei aber funktionssichere und hinsichtlich der Strömungsverhältnisse der Kühlflüssigkeit günstige Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 aufzuzeigen, ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung.

Die Lösung dieser Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des Kühlflüssigkeits-Rohres bezüglich der Kraftstoff-Strömungsrichtung stromauf des Ringraumes ein das Kraftstoff-Führungsrohr umgebendes Trennwand-Element vorgesehen ist, welches den Innenraum des Kühlflüssigkeits-Rohres in zwei Raumsegmente unterteilt, wobei das erste Raumsegment mit einem Zuführkanal und das zweite Raumsegment mit einem Abführkanal für die Kühlflüssigkeit verbunden ist. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind Inhalt der Unteransprüche.

Näher erläutert wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, wobei in Fig. 1 ein Schnitt durch eine erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzvorrichtung dargestellt ist. Fig. 2 zeigt die Ansicht X auf den sog. Düsenträger, Fig. 3 die Ansicht X auf das später noch erläuterte Winkelstück, und Fig. 4 den Schnitt A-A aus Fig. 1.

Die gezeigte Kraftstoffeinspritzvorrichtung ragt mit ihrer in ihrer Gesamtheit mit 1 bezeichneten Einspritzdüse in die nicht dargestellte Brennkammer einer Gasturbine hinein. Wie üblich ist die Einspritzdüse 1 dabei an einem sog. Düsenträger 2 der Kraftstoffeinspritzvor-

richtung befestigt. Innerhalb dieses Düsenträgers 2 verläuft eine Kraftstoff-Zuführleitung 3, die in ein in der Einspritzdüse 1 vorgesehenes Kraftstoff-Führungsrohr 4 übergeht. Letzteres mündet in einem Hohlraum 5 innerhalb eines Düsen-Spitzenelementes 6, welches zumindest eine Düsen-Austrittsöffnung 7 aufweist, über welche der über die Zuführleitung 3 sowie das Führungsrohr 4 herangeführte Kraftstoff in den Brennraum der Gasturbine gelangen kann. Innerhalb des Düsen-Spitzenelementes 6 ist dabei wie üblich eine Endkappe 8 vorgesehen, innerhalb derer das Kraftstoff-Führungsrohr 4 gelagert ist.

Insbesondere das Düsen-Spitzenelement 6 sowie die Endkappe 8 bzw. der Bereich derselben soll gekühlt werden, um zu verhindern, daß Kraftstoff, welcher in diesem Bereich im Führungsrohr 4 steht, verkocht. Aufgrund der hohen Temperaturen im Inneren einer Gasturbinen-Brennkammer nimmt nämlich insbesondere der nahe der Düsen-Austrittsöffnung 7 liegende Bereich einer Einspritzdüse 1 derart hohe Temperaturen an, daß in der Einspritzdüse 1 befindlicher, nicht weiter geförderter Kraftstoff zwangsläufig verkochen würde.

Zur Kühlung des genannten Bereiches wird nun Kühlflüssigkeit durch die Einspritzdüse 1 geführt und zwar u. a. durch einen Ringraum 9, der u. a. von der Endkappe 8 sowie der Außenseite des Kraftstoff-Führungsrohres 4 begrenzt wird. Durch diesen Ringraum 9 wird Kühlflüssigkeit geführt, und zwar gemäß den Pfeilen, die an anderer Stelle mit der Bezugsziffer 15 versehen sind, und wobei als Kühlflüssigkeit bevorzugt abermals Kraftstoff zum Einsatz kommt.

Sowohl für die Zuführung von Kühlflüssigkeit in als auch für die Abführung derselben aus dem Ringraum 9 ist ein Kühlflüssigkeits-Rohr 10 vorgesehen, welches das Kraftstoff-Führungsrohr 4 mit Abstand umgibt. Dabei ist der Ringraum zwischen dem Kühlflüssigkeits-Rohr 10 und dem Kraftstoff-Führungsrohr 4 durch ein sog. Trennwand-Element 11 in zwei Raumsegmente 12a, 12b unterteilt, wie insbesondere aus Fig. 4 hervorgeht. Über das obere Raumsegment 12a kann dabei Kühlflüssigkeit in den Ringraum 9 zugeführt werden, und über das untere Raumsegment 12b wieder abgeführt werden. Hierfür ist das obere Raumsegment 12a mit einem Zuführkanal 13 und das untere Raumsegment 12b mit einem Abführkanal 14 jeweils für Kühlflüssigkeit verbunden. Der Kühlflüssigkeitsstrom ist dabei durch Pfeile 15 dargestellt.

Sowohl der Zuführkanal 13 als auch der Abführkanal 14 verlaufen selbstverständlich auch innerhalb des Düsenträgers 2 und sind innerhalb dessen im wesentlichen als Kühlflüssigkeits-Leitungen ausgebildet, welche mit den gleichen Bezugsziffern, nämlich 13, 14 versehen sind. Die erste Kühlflüssigkeitsleitung 13, die sich im wesentlichen an einen am Düsenträger 2 vorgesehenen Zuführflansch 16 anschließt, mündet als Rohrstück direkt im oberen Raumsegment 12a. Die zweite Kühlflüssigkeitsleitung 14 umgibt ebenfalls mit einem Abstand die Kraftstoff-Zuführleitung 13 und ist im

wesentlichen konzentrisch zu dieser angeordnet. Über eine Austrittsöffnung 17 ist diese zweite Kühlflüssigkeitsleitung 14 mit einem am Düsenträger 2 vorgesehenen Abführflansch 18 für Kühlflüssigkeit verbunden. Mit ihrem anderen Ende mündet diese Kühlflüssigkeitsleitung 14 in einem direkt im Düsenträger 2 vorgesehenen Abführkanal 14, und ist über diesen Abführkanal 14 unter Umgehung eines sog. Winkelstückes 19 mit dem unteren Raumsegment 12b verbunden.

Das soeben genannte Winkelstück 19 dient einerseits zur Aufnahme des der Endkappe 8 abgewandten Endes des Kraftstoff-Führungsrohres 4 und verbindet, da es hohl ausgebildet ist, dieses Kraftstoff-Führungsrohr 4 gleichzeitig mit der Kraftstoff-Zuführleitung 3. Sernerseits ist das Winkelstück 19 im Düsenträger 2 wie gezeigt gelagert bzw. eingepreßt.

Mit den genannten Elementen zeichnet sich die beschriebene Kraftstoffeinspritzvorrichtung durch einen besonders einfachen Aufbau aus. In den entsprechend geformten Düsenträger 2, der im Bereich der Ebene 20 geteilt ausgebildet sein kann, können sowohl die Kühlflüssigkeits-Leitungen 13 und 14 als auch die Kraftstoff-Zuführleitung 3 einfach eingesetzt werden. Ebenso einfach ist das Winkelstück 19 einsetzbar, welches dabei das untere Ende der Kühlflüssigkeitsleitung 14 führt. Anschließend kann in dieses Winkelstück 19 das Kraftstoff-Führungsrohr 4 eingesteckt werden, wonach das Trennwand-Element 11 und das Kühlflüssigkeits-Rohr 10 eingesetzt werden. Schließlich muß nur noch die Endkappe 8, mit dem Düsen-Spitzenelement 6, sowie eine Abschirmkappe 21 montiert werden. Trotz dieses einfachen Aufbaus ist eine optimale Führung der Kühlflüssigkeit möglich, wobei sich durch die Zuführung in den Ringraum 9 lediglich im oberen Bereich desselben und durch die Abführung der Kühlflüssigkeit lediglich im unteren Bereich des Ringraumes 9 eine optimale Kühlflüssigkeitsströmung mit günstigster Wärmeabfuhr einstellt. Selbstverständlich kann die Kühlflüssigkeitsströmung auch entgegen der Pfeilrichtung 15 erfolgen.

Die Raumsegmente 12a, 12b nehmen hier die Form von Zylindersegmenten an, nachdem das Kraftstoff-Führungsrohr 4 geradlinig verläuft. Hiermit ergibt sich auch eine besonders einfache Formgebung des Trennwand-Elementes 11, wobei durch geeignete Wahl von dessen Querschnittsfläche auch das jeweils günstigste Volumen bzw. die jeweils günstigste Kontur der Raumsegmente 12a, 12b einstellbar ist. Im oberen Bereich des Düsenträgers 2 ist ferner noch ein Dichtungsträger 22 vorgesehen, der mit Ringdichtungen 23 versehen ist, insbesondere um ein unerwünschtes Abströmen von Kühlflüssigkeit in einen Bereich abseits des Abführflansches 18 zu verhindern.

Kommt als Kühlflüssigkeit Kraftstoff zum Einsatz, 50 kann über diesen Abführflansch 18 die abgeführte Kühlflüssigkeit bzw. der abgeführte Kraftstoff im übrigen einer weiteren Einspritzdüse für einen stets betriebenen Pilotbrenner der Gasturbinen-Brennkammer zugeführt werden. Es ist aber auch möglich, den Kraftstoff zurück

in den Tank zu leiten. Daneben können selbstverständlich eine Vielzahl von Details insbesondere konstruktiver Art durchaus abweichend vom gezeigten Ausführungsbeispiel gestaltet sein, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen. So muß die Düsen-Austrittsöffnung 7, bzw. mehrere davon, die ringförmig angeordnet sein können, auch nicht wie hier gestaltet sein, sondern es kann mit einer einzigen Austrittsöffnung 7 auch ein konisch geformter einziger Kraftstoffstrahl erzeugt werden.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzvorrichtung für eine Gasturbinen-Brennkammer mit einer flüssigkeitsgeköhlten Einspritzdüse (1), die ein ein Kraftstoff-Führungsrohr (4) mit Abstand umgebendes Kühlflüssigkeits-Rohr (10) aufweist, welches nahe der Düsen-Austrittsöffnung (7) in einen Ringraum (9) für die Kühlflüssigkeit mündet oder diesen das Kraftstoff-Führungsrohr (4) direkt umgebenden Ringraum (9) bildet, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des Kühlflüssigkeits-Rohres (10) bezüglich der Kraftstoff-Strömungsrichtung stromauf des Ringraumes (9) ein das Kraftstoff-Führungsrohr (4) umgebendes Trennwand-Element (11) vorgesehen ist, welches den Innenraum des Kühlflüssigkeits-Rohres (10) in zwei Raumsegmente (12a, 12b) unterteilt, wobei das erste Raumsegment (12a) mit einem Zuführkanal (13) und das zweite Raumsegment (12b) mit einem Abführkanal (14) für die Kühlflüssigkeit verbunden ist.
2. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlflüssigkeits-Rohr (10) direkt und das Kraftstoff-Führungsrohr (4) über ein Winkelstück (19) in einem Düsenträger (2) gelagert sind, wobei im Kühlflüssigkeits-Rohr (10) eine im Düsenträger (2) vorgesehene erste Kühlflüssigkeits-Leitung (13) und im hohl ausgebildeten Winkelstück (19) eine Kraftstoff-Zuführleitung (3) mündet.
3. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die im Düsenträger (2) vorgesehene Kraftstoff-Zuführleitung (3) von einer zweiten Kühlflüssigkeits-Leitung (14) umgeben ist.
4. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß, der Düsenträger (2) einen Zuführflansch (16) sowie einen Abführflansch (18) für Kühlflüssigkeit aufweist, die jeweils mit einer der beiden Kühlflüssigkeits-Leitungen (13, 14) verbunden sind.

5. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der nahe der Düsen-Austrittsöffnung (7) liegende Ringraum (9) zumindest in Richtung zur Austrittsöffnung (7) hin von einer im Düsen-Spitzenelement (6) vorgesehenen Endkappe (8) begrenzt wird.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



