



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

697 703 A2

(19)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **F23D** 11/38 (2006.01)
F23R 3/28 (2006.01)
F02M 61/14 (2006.01)
F02C 7/22 (2006.01)

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01073/08

(22) Anmeldedatum: 10.07.2008

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.01.2009

(30) Priorität: 26.07.2007 US 11/828,447

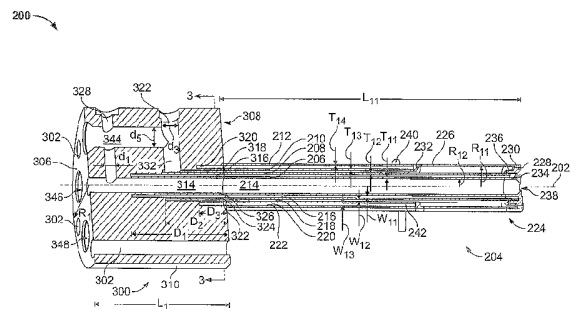
(71) Anmelder:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:
Charles Richard II Nyberg,
29615 Greenville, South Carolina (US)
William Kirk Hessler, 29650 Greer, South Carolina (US)

(74) Vertreter:
Ritscher & Partner AG, Resirain 1
8125 Zollikerberg (CH)

(54) **Kraftstoffdüsenanordnung.**

(57) Die Sekundärkraftstoffdüsenanordnung (200) hat einen Düsenteil (204) mit einem mittigen Durchgang (214) und mehrere, konzentrisch zum mittigen Durchgang angeordnete Durchgänge (216, 218, 220) sowie einen mit dem Düsenteil verbundenen einteiligen Kopfteil (300), der mehrere Einlassöffnungen (328, 332) besitzt, die sich in Strömungsverbindung mit mindestens einem der mehreren Düsendurchgänge befinden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft allgemein Brennkammersysteme zur Verwendung mit Gasturbinenmotoren und speziell Kraftstoffdüsen, die für Gasturbinenmotoren verwendet werden.

[0002] Mindestens einige der für Gasturbinenmotoren verwendeten Kraftstoffdüsenanordnungen, oder kurz auch «Brenner» genannt, werden aus mehreren Teilen zusammengebaut, die nach der Montage eine zusammenhängende Kraftstoffdüsenanordnung bilden. Bekannte mehrteilige Kraftstoffdüsen besitzen einen Körperteil und einen Hülsenteil. Da zahlreiche Komponenten miteinander verbunden sind, haben wenigstens einige bekannte Düsenanordnungen zur Verhinderung von Leckage aus der Düsenanordnung zwischen den miteinander verbundenen Teilen mehrere Dichtungen. Bei manchen bekannten Kraftstoffdüsenanordnungen werden Dichtungen zwischen dem Brennerkörper und dem Brennerhülse sowie Lippendichtungen, Diffusionslippendichtungen und/oder Kolbendichtungen eingesetzt. Trotz der damit beabsichtigten Wirkungen bilden solche Dichtungen einen potentiellen Leckagebereich, wenn sie dem unter Druck stehenden Kraftstoff ausgesetzt sind, der durch die Düsenanordnungen gestaut wird, oder wenn die Dichtungen den in Brennkammersystemen von Gasturbinenmotoren herrschenden hohen Temperaturen ausgesetzt sind. Ausserdem benötigt man für Herstellung und Zusammenbau vierteiliger Kraftstoffdüsenanordnungen im Allgemeinen mehr Zeit und verursachen höhere Kosten als bei Gasturbinenmotoren, die aus weniger Teilen bestehen.

[0003] Die Erfindung hat die Aufgabe, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Kraftstoffdüsenanordnung zu bieten und ist gekennzeichnet durch die Anspruch 1 angegebenen Merkmale. Gemäss einer weiteren Ausführungsform betrifft die Erfindung eine Brennkammerkonstruktion mit den in Anspruch 8 angegebenen Merkmalen. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung haben die Merkmale der abhängigen Ansprüche 2 bis 7 und 9 bis 10.

[0004] Die Erfindung bietet auch ein Verfahren zur Herstellung von Kraftstoffdüsen. Hierbei geht man aus von einem Werkstück mit einer ersten und einer zweiten Endfläche und einem sich zwischen diesen erstreckenden Körper. Längs der Mittellinie des Werkstücks wird ein Durchgang oder zentraler Kanal gebildet, der sich von der ersten Endfläche zur zweiten Endfläche erstreckt. Das Verfahren umfasst ferner die Herstellung mehrerer konzentrisch angeordneter Kanäle in der ersten Endfläche und Herstellung mehrerer Einlassöffnungen, die sich durch mindestens einen Teil der zweiten Endfläche und einer Aussenfläche des Körpers bis zu mindestens einem der Durchgänge und mindestens einem der mehreren Kanäle erstrecken.

[0005] Gemäss einer ersten Ausführungsform bietet die Erfindung eine Sekundärkraftstoffdüsenanordnung, auch als Sekundärbrenner bezeichnet. Dieser hat einen Düsenteil mit einem mittleren Durchgang und mit mehreren Durchgängen oder Kanälen, die konzentrisch zum mittleren Durchgang verlaufen, sowie einen mit dem Düsenteil verbundenen einteiligen (engl. unitary) Kopfteil. Der Kopfteil hat mehrere Einlassöffnungen, wobei jede Einlassöffnung mit mindestens einem der mehreren Düsendurchlässe in Strömungsverbindung steht.

[0006] Gemäss einer weiteren Ausführungsform bietet die Erfindung eine zur Verwendung für Gasturbinenmotoren geeignete Brennkammerkonstruktion. Die Brennkammerkonstruktion hat eine Brennzone, eine mit der Brennzone in Verbindung stehende Primärkraftstoffdüsenanordnung (Primärbrenner) und eine ebenfalls mit der Brennzone verbundene Sekundärkraftstoffdüsenanordnung (Sekundärbrenner). Der Sekundärbrenner hat einen Düsenteil mit einem mittleren Durchgang und mehreren, im Wesentlichen konzentrisch um den mittleren Durchgang angeordneten Kanälen sowie einen mit dem Düsenteil verbundenen einstückigen Kopfteil (Kopf). Der Kopf hat mehrere Einlassöffnungen, die sich jeweils mit mindestens einer der Durchgänge bzw. Kanäle in Strömungsverbindung befinden.

[0007] In den Zeichnungen zeigt:

- Fig. 1 eine teilweise geschnittene Darstellung des Beispiels eines Gasturbinenbrennkammersystems;
- Fig. 2 die teilweise geschnittene Ansicht des Beispiels einer Kraftstoffdüsenanordnung, die für das in Fig. 1 dargestellte Brennkammersystem verwendet werden kann;
- Fig. 3 die Draufsicht auf den in Fig. 2 dargestellten Kraftstoffdüsenkopfteil der Kraftstoffdüsenanordnung.

[0008] Fig. 1 zeigt die teilweise geschnittene Ansicht eines Beispiels eines Gasturbinenmotors 100 mit einer Kraftstoffdüsenanordnung 200. Der Gasturbinenmotor 100 hat einen (nicht dargestellten) Verdichter, eine Brennkammer 102 und eine Turbine 104. In Fig. 1 ist nur die erste Düsenstufe 106 der Turbine 104 angedeutet. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Turbine drehbar mit dem Verdichter verbunden, der (nicht dargestellte) und durch einen gemeinsamen (nicht dargestellten) Schaft miteinander verbundene Rotoren besitzt. Im Verdichter wird die Einlassluft 108 vor Einführung in die Brennkammer 102 verdichtet, wo sie die Brennkammer 102 kühlt und Luft für den Brennvorgang liefert. Die der Brennkammer 102 zugeführte Luft 108 fliesst allgemein entgegen der Luftströmung durch den Motor 100. Im dargestellten Beispiel hat der Gasturbinenmotor 100 mehrere Brennkammern 102, die peripher voneinander beabstandet um das (nicht dargestellte) Motorgehäuse angeordnet sind. Beim Ausführungsbeispiel sind die Brennkammern 102 beispielsweise als Ring- oder Ring/Rohr-Brennkammern ausgebildet.

[0009] Beim Ausführungsbeispiel besitzt der Motor 100 einen Übergang 110, der sich zwischen einem Auslassende 112 jeder Brennkammer 102 und dem Einlassende 114 der (nicht dargestellten) Turbine 104 befindet und die Verbrennungsgase 116 in die Turbine 104 führt. Bei diesem Beispiel besitzt jede Brennkammer 102 ein im Wesentlichen zylindrisches Brennkammergehäuse 118. Das Brennkammergehäuse 118 ist mit dem Motorgehäuse beispielsweise mit Hilfe von (nicht dargestellten) Bolzen, (nicht dargestellten) Befestigungen, Verschweissungen und/oder anderen geeigneten Verbindungsmitteln verbunden, welche es gestatten, dass der Motor in der hier beschriebenen Weise arbeitet. Beim Ausführungsbeispiel ist ein Vorderende 120 des Brennkammergehäuses 118 mit einem Abschlussdeckel 122 verbunden. Jeder Abschlussdeckel 122 besitzt z.B. Zuleitungsrohre, Verteiler, Ventile für die Zuleitung von gasförmigem Kraftstoff, flüssigen Kraftstoff, Luft und/oder Wasser zur Brennkammer und/oder allfällige weitere Komponenten für die Funktionen des Motors 100.

[0010] Beim Ausführungsbeispiel ist ein im Wesentlichen zylindrischer Strömungsmantel 124 mit dem Brennkammergehäuse 118 derart verbunden, dass der Mantel 124 praktisch konzentrisch zum Gehäuse 118 liegt. Das Brennkammerfutter 126 ist im Wesentlichen konzentrisch in der Strömungshülle 124 angeordnet. Dabei ist das Brennkammerfutter 126 am hinteren Ende 128 mit dem Übergang 110 und am vorderen Ende 130 mit einer Brennkammerkappe 132 verbunden. Der Strömungsmantel 124 ist am hinteren Ende 134 mit der Aussenwand 136 des Brennkammerfutters 126 und am vorderen Ende 138 mit dem Brennkammergehäuse 118 verbunden. Der Strömungsmantel 124 kann gemäss einer anderen Ausführungsform aber auch mit dem Gehäuse 118 und/oder dem Futter 126 verbunden sein, wobei auch jede geeignete andere Verbindungsanordnung gewählt werden kann, die es ermöglicht, dass der Motor 100 in der hier beschriebenen Weise arbeitet. Beim Ausführungsbeispiel ist der Luftkanal 140 vom Futter 126 und dem Strömungsmantel 124 begrenzt. Der Strömungsmantel 124 hat mehrere Öffnungen 142, durch die verdichtete Luft 108 aus dem Verdichter in den Luftkanal 140 gelangt. Beim Ausführungsbeispiel fliesst Luft 108 in eine Richtung, die der Richtung der (nicht dargestellten) Kernströmung vom Verdichter zum Abschlussdeckel 122 entgegengesetzt ist.

[0011] Das Brennkammerfutter 126 hat eine Primärbrennzone 144, einen Venturi-Kehlbereich 146 und eine Sekundärbrennzone 148. Die Primärbrennzone 144 befindet sich auf stromseitig von der Sekundärbrennzone 148, wobei die Primär- und Sekundärbrennzonen 144 und 148 durch den Venturi-Kehlbereich 146 von einander getrennt sind. Der Venturi-Kehlbereich 146 hat einen allgemein kleineren Durchmesser D_v als die Durchmesser D_1 und D_2 der entsprechenden Brennzonen 144 und 148. Der Venturi-Kehlbereich 146 hat eine konvergierende Wand 150 und eine divergierende Wand 152, wobei sich die konvergierende Wand 150 vom Durchmesser D_1 zu D_v verengt und die divergierende Wand 152 sich von D_v nach D_2 erweitert. Der Venturi-Kehlbereich 146 wirkt als aerodynamischer Separator oder Isolator, um Rückzündungen aus der sekundären Brennzone 148 in die primäre Brennzone 144 nach Möglichkeit zu vermeiden. Beim Ausführungsbeispiel besitzt die Primärbrennzone 144 mehrere durch sie hindurch führende Öffnungen 154, um den Eintritt von Luft 108 aus der Luftführung 140 in die Primärbrennzone 144 zu ermöglichen.

[0012] Ferner hat die Brennkammer 102 beim Ausführungsbeispiel auch mehrere (nicht dargestellte) Zündkerzen und mehrere (nicht dargestellte) Querzündungsrohre. Die Zündkerzen und die Querzündungsrohre erstrecken sich durch (nicht dargestellte) Öffnungen des Futters 126 im Innern der Primärbrennzone 144. Die Zündkerzen und die Querzündungsrohre zünden den Kraftstoff und die Luft im Innern der Brennkammer 102 zur Bildung der Verbrennungsgase 116.

[0013] Beim Ausführungsbeispiel ist an der Abschlussdeckelkonstruktion 122 mindestens ein Sekundärbrenner 200 angebracht. Dabei hat die Brennkammer 102 einen Sekundärbrenner 200 und mehrere Primärbrenner 156. Ferner sind beim Ausführungsbeispiel die Primärbrenner 156 allgemein kreisförmig um eine Mittellinie 158 der Brennkammer 102 angeordnet und die Mittellinie 202 (siehe Fig. 2) des Sekundärbrenners 200 fluchtet praktisch mit der Brennkammermittellinie 158. Die Primärbrenner 156 können aber auch in anderen als kreisförmigen Mustern angeordnet sein. Ferner kann die Brennkammer 102 mehrere Sekundärbrenner 200 besitzen. Obwohl hier nur ein Primärbrenner 156 und ein Sekundärbrenner 200 beschrieben sind, können auch mehr als zwei oder weniger als zwei Brennertypen der hier beschriebenen Art mit anderen Brennertypen in einer Brennkammer 102 kombiniert werden. Beim Ausführungsbeispiel ist der Sekundärbrenner 200 in einer Rohrkonstruktion 160 angeordnet, die den Sekundärbrenner 200 im Wesentlichen im ganzen Bereich der Primärbrennzone 144 umschliesst.

[0014] Die Primärbrenner 156 erstrecken sich teilweise in die Primärbrennzone 144; der Sekundärbrenner erstreckt sich durch die Primärbrennzone und bis in das hintere Ende 162 des Kehlbereichs 146. Kraftstoff (nicht dargestellt), der durch die Primärbrenner 156 eingespritzt wird, verbrennt im Wesentlichen in der Primärbrennzone 144, während der mit dem Sekundärbrenner 200 eingespritzte (ebenfalls nicht dargestellte) Kraftstoff im Wesentlichen in der Sekundärbrennzone 148 verbrennt.

[0015] Beim Ausführungsbeispiel ist die Brennkammer 102 mit einer (nicht dargestellten) Kraftstoffversorgung verbunden, um die Brennkammer 102 über die Brenner 156 und/oder 200 mit Kraftstoff zu versorgen. Beispielsweise kann (nicht dargestellter) Pilotkraftstoff und/oder (nicht dargestellter) Hauptkraftstoff durch die Düsenanordnungen 156 und/oder 200 eingespeist werden. Beim Ausführungsbeispiel wird sowohl der Pilotkraftstoff als auch der Hauptkraftstoff durch sowohl die Primärbrenner 156 als auch durch den Sekundärbrenner 200 eingespeist, indem die Kraftstoffversorgung der Brenner 156 und 200 wie weiter unten ausführlicher beschrieben gesteuert wird. Die hier verwendete Bezeichnung «Pilotkraftstoff» bezieht sich auf einen geringeren Kraftstoffanteil, der für die Pilotflamme verwendet wird, während sich «Hauptkraftstoff» auf den Kraftstoff bezieht, der den überwiegenden Anteil an Verbrennungsgas 116 bildet. Als Kraftstoffe können

Naturgas, Erdölprodukte, Kohle, Biomasse und/oder alle anderen festen, flüssigen und/oder gasförmigen Kraftstoffe verwendet werden, mit denen der Motor 100 in der hier beschriebenen Weise betrieben werden kann. Durch Steuerung der Kraftstoffströme durch die Brenner 156 und/oder 200 kann eine (nicht dargestellte) Flamme im Inneren der Brennkammer 102 auf eine vorbestimmte Form, Länge und/oder Intensität eingestellt werden, um Emissionen und/oder die Leistung der Brennkammer 102 zu kontrollieren.

[0016] Bei Betrieb gelangt Luft 108 durch einen (nicht dargestellten) Einlass in den Motor 100. Luft 108 wird im Kompressor verdichtet und die verdichtete Luft 108 wird aus dem Kompressor in Richtung auf die Brennkammer 102 abgegeben. Die Luft 108 gelangt durch die Öffnungen 142 in die Brennkammer 102 und wird durch den Luftkanal 104 gegen den Abschlussdeckel 122 gelenkt. Die durch den Luftkanal 140 strömende Luft 108 wird an einem Brennkammereinlassende 164 zur Umkehrung ihrer Strömungsrichtung gezwungen und in die Brennzonen 144 und/oder 148 und/oder durch den Kehlbereich 146 geführt. Der Kraftstoff gelangt durch den Abschlussdeckel 122 und die Brenner 156 und/oder 200 in die Brennkammer 102. Die Initialzündung wird dadurch eingeleitet, dass ein (nicht dargestelltes) Steuersystem eine Startsequenz des Gasturbinenmotors 100 auslöst, bei der die Zündkerzen aus der Primärbrennzone 144 zurückgezogen werden, sobald eine kontinuierliche Flamme entstanden ist. Am Hinterende 128 des Futters 126 werden die heissen Verbrennungsgase 116 durch den Übergangskanal 110 und die Turbinendüse 106 gegen die Turbine 104 gelenkt.

[0017] Fig. 2 zeigt im Querschnitt ein Beispiel eines Sekundärbrenners 200, der mit der (in Fig. 1 dargestellten) Brennkammer 102 verwendet werden kann. Fig. 3 ist eine Draufsicht auf den Kopfteil 300, der mit dem Sekundärbrenner 200 verwendet werden kann.

[0018] Beim Ausführungsbeispiel besitzt der Sekundärbrenner 200 einen Kopfteil 300 und einen Düsenteil 204. Der Kopfteil 300 ermöglicht die Verbindung des Sekundärbrenners 200 mit der Brennkammer 102. Der Kopfteil 300 kann zum Beispiel gemäss einer Ausführungsform an der (in Fig. 1 dargestellten) Abschlussdeckelkonstruktion angebracht und mit Hilfe von mehreren (in Fig. 1 dargestellten) mechanischen Befestigungen 168 mit dieser verbunden werden, so dass der Kopfteil 300 ausserhalb der Brennkammer 102 liegt und der Düsenteil 204 sich durch die Abschlussdeckelkonstruktion 122 hindurch erstreckt. Beim Ausführungsbeispiel hat der Kopfteil mehrere peripher von einander beabstandete Öffnungen 102, die so bemessen sind, dass sich ein mechanisches Befestigungsmittel hindurch erstrecken kann. Obwohl in Fig. 3 nur drei Befestigungsöffnungen 302 dargestellt sind, kann der Kopfteil 300 jede beliebige Anzahl von Öffnungen 302 aufweisen, die es ermöglichen, dass der Brenner 200 mit der Brennkammer 102 verbunden ist und wie hier beschrieben funktioniert. Obwohl die Öffnungen 302 mit praktisch glatter Innenfläche 304 dargestellt sind können sie auch mit Gewinden versehen sein und obwohl alle Öffnungen 302 als sich im Wesentlichen parallel zur Mittellinie 202 des Brenners 200 erstreckend dargestellt sind, können die Öffnungen 302 auch eine andere Orientierung haben, sofern diese es gestattet, dass der Sekundärbrenner 200 in der hier beschriebenen Weise funktioniert. Andererseits ist der Kopfteil 300 nicht darauf beschränkt, mit der Brennkammer 102 allein durch die mechanischen Befestigungen 168 verbunden zu sein, sondern könnte mit jedem beliebigen Verbindungsmittel mit der Brennkammer 102 verbunden sein, welches die hier beschriebene Funktion des Brenners 200 gestattet.

[0019] Beim Ausführungsbeispiel ist der Kopfteil 300 praktisch zylindrisch ausgebildet und besitzt eine erste, praktisch ebene Endfläche 306, eine entgegengesetzte zweite und praktisch ebene Endfläche 308 sowie einen zwischen diesen Flächen sich erstreckenden, praktisch zylindrischen Körper 310. Ferner hat der Kopfteil 300 des Ausführungsbeispiels eine Länge L_1 und einen Radius R_1 . Alternativ kann der Kopfteil 300 jede andere geeignete Form besitzen, die es ermöglicht, dass der Brenner 200 und/oder die Brennkammer 102 in der hier beschriebenen Weise arbeitet. Ferner ist der Kopfteil 300 des Ausführungsbeispiels mit einem einzigen zusammenhängenden Körper 310 dargestellt, und zwar speziell in Form eines einzigen festen Werkstücks, wie es nachfolgend ausführlicher beschrieben wird.

[0020] Der Kopfteil 300 hat beim Ausführungsbeispiel einen mittigen Durchgang 314 und mehrere konzentrisch angeordnete Kanäle 316, 318 und 320. Der mittige Durchgang 314 erstreckt sich von der ersten Endfläche 306 längs der Mittellinie 202 zur zweiten Endfläche 308 und hat einen Radius R_2 . Ferner erstrecken sich die Kanäle 316, 318, 320 im Ausführungsbeispiel teilweise von der zweiten Endfläche 308 zur ersten Endfläche 306, wie dies ausführlicher unten beschrieben ist. Beim Ausführungsbeispiel hat ein erster Kanal 316 einen Innenradius R_3 , einen Aussenradius R_4 und eine Tiefe D_1 , gemessen von der ersten Endfläche 308; ein zweiter Kanal 318 hat einen Innenradius R_5 und einen Aussenradius R_6 sowie eine Tiefe D_2 , gemessen von der zweiten Endfläche 308; ein dritter Kanal 320 hat einen Innenradius R_7 , einen Aussenradius R_8 und eine Tiefe D_3 , gemessen von der zweiten Endfläche 308. Wegen der Orientierung der Kanäle 316, 318, 320 hat der erste Kanal 316 eine Breite W_1 , die annähernd gleich der Differenz zwischen dem Innenradius R_3 und dem Aussenradius R_4 ist; der zweite Kanal 318 hat eine Breite W_2 , die annähernd gleich der Differenz zwischen dem Innenradius R_5 und dem Aussenradius R_6 ist; der dritte Kanal 320 hat eine Breite W_3 , die annähernd gleich der Differenz zwischen dem Innenradius R_7 und dem Aussenradius R_8 ist. Beim Ausführungsbeispiel ist die Tiefe D_3 länger als die Tiefe D_2 , während D_2 länger ist als D_1 . Ferner sind im Ausführungsbeispiel die Radien so bemessen, dass $R_2 < R_3 < R_4 < R_5 < R_6 < R_7 < R_8 < R_1$.

[0021] Im Ausführungsbeispiel begrenzen und definieren mehrere konzentrische Kanaltrennwände 322, 324, 326 im Kopfteil 300 die Kanäle 316, 318 und/oder 320 und/oder den mittigen Durchgang 314. Beim Ausführungsbeispiel ist der mittige Durchgang 314 von einer ersten Trennwand 322 begrenzt, wobei ein erster Kanal 316 zwischen der ersten Trennwand 322 und einer zweiten Trennwand 324, ein zweiter Kanal 318 zwischen der zweiten Trennwand 324 und einer dritten Trennwand 326 und ein dritter Kanal 320 zwischen der dritten Trennwand 326 und dem Körper 310 liegt. Die erste Trennwand

322 hat eine Dicke T_1 , die zweite Trennwand 324 hat eine Dicke T_2 und die dritte Trennwand 326 hat eine Dicke T_3 . Beim Ausführungsbeispiel sind die Wanddicken T_1 , T_2 und T_3 je einander annähernd gleich. Alternativ können die Dicken T_1 , T_2 und/oder T_3 ungleich sein.

[0022] Beim Ausführungsbeispiel hat der Kopfteil 300 auch mehrere radiale Einlässe 328, 330, 332 und 334. Ein erster radialer Einlass 328 erstreckt sich durch den Körper 310 zum mittigen Durchgang 314, ein zweiter radialer Einlass 330 erstreckt sich durch den Körper 310 zum ersten Kanal 316, ein dritter radialer Einlass 332 erstreckt sich durch den Körper 310 zum zweiten Kanal 318 und ein vierter radialer Einlass 334 erstreckt sich durch den Körper 310 zum dritten Kanal 320. Die Länge L_{11} des ersten radialen Einlasses 328 ist annähernd gleich der Differenz zwischen dem Radius R_1 und dem Radius R_8 , die Länge L_{12} des zweiten radialen Einlasses 330 ist annähernd gleich der Differenz zwischen Radius R_1 und Radius R_6 , die Länge L_{13} des dritten radialen Einlasses 332 ist annähernd gleich der Differenz zwischen Radius R_1 und Radius R_4 und die Länge L_{14} des vierten radialen Einlasses 334 ist annähernd gleich der Differenz zwischen Radius R_1 und Radius R_2 . Obwohl sich beim Ausführungsbeispiel nur ein radialer Einlass 328, 330, 332 und/oder 334 in Strömungsverbindung mit einem Kanal 316, 318 und/oder 320 und/oder dem mittigen Durchgang 314 befindet, kann alternativ jeder Kanal 316, 318 und/oder 320 und/oder der mittige Durchgang 314 mehr als einen entsprechenden radialen Einlass besitzen.

[0023] Beim Ausführungsbeispiel hat jeder radiale Einlass 328, 330, 332 und 334 längs der entsprechenden Einlasslänge L_{11} , L_{12} , L_{13} und/oder L_{14} einen praktisch konstanten Durchmesser d_1 , d_2 , d_3 und d_4 . Alternativ kann jeder radiale Einlass 328, 330, 332 und/oder 334 mit einem nicht kreisförmigen Querschnitt und/oder einem sich ändernden Durchmesser ausgebildet sein. Die radialen Einlässe 328, 330, 332 und/oder 334 können insbesondere in jeder geeigneten Form und/oder Orientierung ausgebildet sein, die es ermöglicht, dass die Brennkammer 102 und/oder der Sekundärbrenner 200 in der hier beschriebenen Weise funktioniert. Ferner besitzt der erste radiale Einlass 328 beim Ausführungsbeispiel eine erste radiale Mündung 336, der zweite radiale Einlass 330 eine zweite radiale Mündung 338, der dritte radiale Einlass 332 eine dritte radiale Mündung 340 und der vierte radiale Einlass 334 eine vierte radiale Mündung 342. Jede Mündung 336, 338, 340 und/oder 342 kann eine konisch verlaufende Mündung sein, wie beispielsweise die Mündung 338, eine gerade Mündung, wie beispielsweise die Mündung 342 und/oder eine abgestufte Mündung, wie beispielsweise die Mündung 336 und/oder die Mündung 340. Alternativ können die Mündungen 336, 338, 340 und/oder 342 in jeder beliebigen Form und/oder Orientierung ausgebildet sein, solange die Brennkammer 102 und/oder der Sekundärbrenner 200 in der hier beschriebenen Weise funktioniert.

[0024] Der Kopfteil 300 hat beim Ausführungsbeispiel mehrere axiale Einlässe 344, 346 und 348. Obwohl nur drei axiale Einlässe 344, 346 und 348 beschrieben sind, kann der Kopfteil jede beliebige Anzahl von Einlässen besitzen, sofern der Sekundärbrenner 200 damit in der beschriebenen Weise funktioniert. In Fig. 3 ist zur besseren Darstellung nur der axiale Einlass 344 dargestellt und beschrieben, doch versteht sich, dass die axialen Einlässe 346 und/oder 348 im Wesentlichen gleich zu beschreiben sind und ähnlich funktionieren, wie der hier beschriebene Einlass 344. Beim Ausführungsbeispiel erstreckt sich der axiale Einlass 344 von der ersten Endfläche 306 durch den radialen Einlass 328 zum radialen Einlass 332. Obwohl sich beim Ausführungsbeispiel der axiale Einlass 344 durch den radialen Einlass 328 erstreckt, kann sich der axiale Einlass 344 von der ersten Endfläche 306 zu jedem der radialen Einlässe 328, 330, 332 und/oder 334 erstrecken, und zwar wahlweise mit oder ohne Erstreckung durch andere radiale Einlässe 328, 330, 332 und/oder 334, derart, dass der Sekundärbrenner 200 in der hier beschriebenen Weise arbeitet.

[0025] Beim Ausführungsbeispiel hat der axiale Einlass 344 einen im Wesentlichen konstanten Durchmesser d_5 . Alternativ kann der axiale Einlass 344 einen nicht kreisförmigen Querschnitt und/oder einen variablen Durchmesser haben. Überdies besitzt der axiale Einlass 344 beim Ausführungsbeispiel eine konische Mündung 350. Die Mündung 350 kann jedoch auch jede andere geeignete Form haben, die es ermöglicht, dass die Brennkammer 102 und/oder der Sekundärbrenner 200 in der hier beschriebenen Weise arbeitet.

[0026] Beim Ausführungsbeispiel ist der Düsenteil 204 mit dem Kopfteil 300 beispielsweise durch Verschweißen des Düsentails 204 mit dem Kopfteil 300 verbunden. Beim Ausführungsbeispiel hat der Düsenteil 204 eine Länge L_n und einen Aussenradius R_{11} . Obwohl der Düsenteil 204 beim Ausführungsbeispiel zylindrisch ausgebildet ist, kann der Düsenteil 204 auch jede andere geeignete Form besitzen, die es ermöglicht, dass der Sekundärbrenner 200 in der hier beschriebenen Weise arbeitet.

[0027] Der Düsenteil 204 hat im Ausführungsbeispiel mehrere, im Wesentlichen konzentrisch angeordnete Rohre 206, 208, 210 und 212. Die Rohre 206, 208, 210 und 212 sind relativ zu einander so orientiert, dass innerhalb des Düsentails 204 mehrere und im Wesentlichen konzentrische Leitwege 214, 216, 218 und 220 gebildet werden. Beim Ausführungsbeispiel ist ein mittlerer Durchlass 214 innerhalb eines ersten Rohres 206, ein erster Kanal 216 zwischen dem ersten Rohr 206 und einem zweiten Rohr 208, ein zweiter Kanal 218 zwischen dem zweiten Rohr 208 und einem dritten Rohr 210 und ein dritter Kanal 220 zwischen dem dritten Rohr 210 und einem vierten Rohr 212 gebildet. Obwohl das Ausführungsbeispiel vier konzentrisch ausgerichtete Rohre 206, 208, 210 und 212 besitzt, kann der Düsenteil 204 auch jede andere Anzahl Rohre 206, 208, 210 und 212 besitzen, sofern damit sichergestellt ist, dass der Sekundärbrenner 200 und/oder die Brennkammer 102 in der hier beschriebenen Weise arbeitet. Beim Ausführungsbeispiel ist die Anzahl der Rohre 206, 208, 210 und 212 derart, dass die Anzahl der Kanäle 214, 216, 218 und 220, die durch die Rohre 206, 208, 210 und 212 begrenzt ist, gleich der Anzahl von Kopfkanälen 316, 318 und 320 sowie dem mittigen Durchlass 314 im Kopfteil.

[0028] Beim Ausführungsbeispiel sind die Kanäle 216, 218 und/oder 220 im Wesentlichen konzentrisch mit den Kanälen 316, 318 und/oder 320 angeordnet. Ausserdem liegt der mittige Durchlass 214 praktisch konzentrisch zum mittigen Kopfkanal 314. Das erste Rohr 206 fluchtet im Wesentlichen mit der ersten Trennwand 322, das zweite Rohr 208 fluchtet praktisch mit der zweiten Kopftrennwand 324 und das dritte Rohr 210 praktisch mit der dritten Kopftrennwand 326. Beim Ausführungsbeispiel ist das vierte Rohr 212 so ausgerichtet, dass eine Innenfläche 222 des vierten Rohres 212 praktisch mit einer radialen Aussenfläche 352 des Kopfkanals 320 fluchtet. Ferner hat das erste Rohr 206 beim Ausführungsbeispiel eine Dicke T_{11} , die praktisch gleich der Dicke T_1 der ersten Trennwand ist, das zweite Rohr 208 hat eine Dicke T_{12} , die annähernd gleich der Dicke T_2 der zweiten Trennwand ist, und das dritte Rohr 210 hat eine Dicke T_{13} , die annähernd gleich der Dicke T_3 der ersten Trennwand ist. Der erste Düsenkanal 216 hat eine Breite W_{11} , die praktisch gleich der Breite W_1 des ersten Kanals ist, der zweite Düsenkanal 218 hat eine Breite W_{12} , die praktisch gleich der Breite W_2 des zweiten Kanals ist, der dritte Düsenkanal 220 hat eine Breite W_{13} , die praktisch gleich der Breite W_3 des ersten Kanals ist, und der mittige Durchlass 214 hat einen Radius R_{12} , der praktisch gleich dem Radius R_2 des mittigen Durchlasses 314 im Kopfteil ist.

[0029] Beim Ausführungsbeispiel hat der Düsenteil 204 einen Endteil 224, das mit den Rohren 206, 208, 210 und/oder 212 verbunden ist. Gemäss dem Ausführungsbeispiel ist der Endteil 224 mit den Rohren 206, 208, 210 und/oder 212 beispielsweise durch ein Verschweissen verbunden. Beim Ausführungsbeispiel besteht der Endteil 224 aus einer Rohrverlängerung 226, einem Aussenende 228 und einem Innenende 230. Alternativ kann der Endteil 224 jede geeignete Konfiguration haben, die es gestattet, dass der Sekundärbrenner 200 in der hier beschriebenen Weise funktioniert. Beim Ausführungsbeispiel ist die Rohrverlängerung 226 mit einem dritten Rohr 210 und einem vierten Rohr 212, beispielsweise unter Verwendung eines Verbindungsringes 232 verbunden. Der Verbindungsring 232 gestattet die Abdichtung des dritten Kanals 220 so, dass ein (nicht dargestelltes) Fluid, das sich im dritten Kanal 220 befindet, nicht durch den Endteil 224 abgegeben wird. Alternativ kann die Strömungsverbindung des dritten Kanals 220 über den Endteil 224 bewirkt werden.

[0030] Beim Ausführungsbeispiel hat das Innenende 230 eine erste Nase 234, eine zweite Nase 236, eine mittige Öffnung 238 und mehrere (nicht dargestellte) Auslassöffnungen. Das Innenende 230 ist über die erste Nase 234 bzw. die zweite Nase 236 mit dem ersten Rohr 206 und dem zweiten Rohr 208 verbunden. Beim Ausführungsbeispiel wird ein im Inneren des mittigen Durchlasses 214 und/oder 314 strömendes (nicht dargestelltes) Fluid durch die mittige Öffnung 238 und/oder die Auslassöffnungen abgegeben während ein im ersten Kanal 216 strömendes (nicht dargestelltes) Fluid durch die Auslassöffnungen abgegeben wird. Ferner hat das Aussenende 228 beim Ausführungsbeispiel mehrere (nicht dargestellte) Auslassöffnungen und ist mit dem Innenende 230 und der Rohrverlängerungen 226 verbunden. Dadurch wird ein im zweiten Kanal 218 strömendes (nicht dargestelltes) Fluid durch die im Aussenende 228 und/oder den Innenende 230 befindliche Auslassöffnungen abgegeben.

[0031] Beim Ausführungsbeispiel besitzt der Düsenteil 204 ausserdem Stifte 240 (die hier auch als «Flügel» bezeichnet werden), die sich vom vierten Rohr 212 radial nach aussen erstrecken. Alternativ können sich die Stifte 240 auch schräg vom Düsenteil 204 erstrecken. Obwohl in Fig. 2 nur zwei Stifte 240 dargestellt sind, kann der Düsenteil 204 mehr oder weniger als zwei Stifte 240 besitzen. Beim Ausführungsbeispiel ist der Stift 240 an einem abstromseitigen Ende 242 des dritten Kanals 220 nahe dem Verbindungsring 232 angeordnet. Alternativ kann ein oder können mehrere Stifte 240 an anderen Positionen in Bezug zum dritten Kanal 220 angeordnet werden. Beim Ausführungsbeispiel besitzt jeder Stift 240 mehrere (nicht dargestellte) Auslassöffnungen derart, dass ein (nicht dargestelltes) Fluid, das im dritten Kanal 220 fliesst, durch die Öffnungen des Stiftes abgegeben wird.

[0032] Beim Ausführungsbeispiel wird der Kopfteil 300 aus einem einzigen (nicht dargestellten) Werkstück gefertigt, zum Beispiel aber nicht einschränkend aus Stangenmaterial, massivem Metallstab und/oder jedem anderen geeigneten zusammenhängenden Werkstück. Das im Ausführungsbeispiel für die Bildung des Kopfteils verwendete Werkstück ist als im Wesentlichen zylinderförmig dargestellt, doch können für die Fertigung des Kopfteils 300 in Abhängigkeit von der Form Brennkammer 102 auch andere Werkstückformen Material in anderen Formen verwendet werden. Beim Ausführungsbeispiel hat das der zur Herstellung des Kopfteils verwendete Werkstück zwei einander entgegengesetzte und praktisch ebene Flächen, so dass der Kopfteil 300 eine erste, im Wesentlichen ebene Endfläche 306, eine zweite, im Wesentlichen ebene Endfläche 308 und einen im Wesentlichen zylindrischen Körper 301 besitzt.

[0033] Beim Ausführungsbeispiel wird der Kopfteil 300 z.B. durch Tiefbohren hergestellt. Alternativ kann der Kopfteil 300 auch nach jeder anderen geeigneten Fertigungstechnik hergestellt werden, die es ermöglicht, dass der Sekundärbrenner 200 in der hier beschriebenen Weise arbeitet. Beim Ausführungsbeispiel wird der mittige Durchlass 314 durch eine Endfläche 306 oder 308 im Wesentlichen längs der Mittellinie 202 zur anderen Endfläche 308 bzw. 306 gefertigt. Beim Ausführungsbeispiel kann ausserdem jede Öffnung 302 und/oder jeder Kanal 314 in einem einzigen Bearbeitungsschritt durch den Körper 310 von einer Endfläche 306 oder 308 zur anderen Endfläche 308 bzw. 306 gefertigt werden.

[0034] Beim Ausführungsbeispiel werden die Kanäle 316, 318 und/oder 320 je durch Bohren in die zweite Endfläche 308 gebildet. Zwischen den Kanälen 316, 318 und 320 und/oder dem mittigen Durchlass 314 des Körpers 3100 liegen die Trennwände 322, 324 und 326. Es versteht sich, dass die Kanäle 316, 318 und/oder 320 durch Bohren in die erste Endfläche gebildet werden können, so dass der Düsenteil 204 mit der ersten Endfläche 306 verbunden wird, wenn die Kanäle 316, 318 und/oder 320 in der ersten Endfläche 306 erzeugt werden. Ferner kann beim Ausführungsbeispiel jeder Einlass 328, 330, 332, 334, 344, 346 und/oder 348 und jede Mündung 336, 338, 340, 342 und/oder 350 innerhalb der ersten

Endfläche 306 und/oder dem Körper 310 gebildet werden. Insbesondere kann jeder Einlass 328, 330, 332, 334, 344, 346 und/oder 348 sowie die entsprechende Mündung 336, 338, 340, 342 und/oder 350 in einem einzigen Bearbeitungsschritt gebildet werden, der bis zu einem Kanal 316, 318 und/oder 320 dem mittigen Kanal 314 und/oder zu einem anderen Einlass 328, 330, 332, 334, 344, 346 und/oder 348 führt. Alternativ kann jeder Einlass 328, 330, 332, 334, 344, 346 und/oder 348 in einem Bearbeitungsschritt und jede entsprechende Mündung 336, 338, 340, 342 und/oder 350 in einem zweiten Bearbeitungsschritt Schnitt gebildet werden. Beim Ausführungsbeispiel sind die relativen Positionen der Einlässe 328, 330, 332, 334, 344, 346 und/oder 348 sowie die entsprechenden Mündungen 336, 338, 340, 342 und/oder 350 entsprechend der Form der Brennkammer 102 gewählt.

[0035] Beim Ausführungsbeispiel ist der Düsenteil 204 mit dem Kopfteil 300 beispielsweise durch Schweissen verbunden, doch soll dies keine Beschränkung bedeuten. Beim Ausführungsbeispiel ist jedes Rohr 206, 208, 210 und/oder 212 mit dem Kopfteil 300 so verbunden, dass die Düsenkanäle 214, 216, 218 und/oder 220 praktisch mit den Kopfkanälen 316, 318 und/oder 320 und/oder dem mittigen Durchlass 314 wie oben beschrieben fluchten. Beim Ausführungsbeispiel ist der Endteil 224 mit den Rohren 206, 208, 210 und/oder 212 so verbunden, dass der Düsenteil 204 die oben beschriebene Form erhält. Beim Ausführungsbeispiel kann die Rohrverlängerung 226 mit den Rohren 212 und 210 beispielsweise unter Verwendung eines Verbindungsringes 232 verschweisst werden, während das Endstück 230 unter Verwendung der jeweiligen Nasen 236 und 234 mit dem zweiten Rohr 208 und dem ersten Rohr 206 verschweisst wird; das Aussenende 228 wird dabei mit der Innenende 230 verschweisst. Der Düsenteil 204 kann aber auch mit jeder anderen Herstellungstechnik gebildet werden, die es gestattet, dass der Sekundärbrenner 200 in der beschriebenen Weise arbeitet.

[0036] Beim Ausführungsbeispiel ist der Sekundärbrenner 200 beispielsweise mit Hilfe von durch die Befestigungsöffnungen 302 eingeführten (nicht dargestellten) mechanischen Befestigungen mit dem Brennkammerabschlussdeckel 122 verbunden. Der Sekundärbrenner 200 steht mit der Kraftstoffversorgung in Strömungsverbindung. Beim Ausführungsbeispiel wird der Hauptkraftstoff der Brennkammer 102 durch den Kanal 320 und den Kanal 220 zugeführt, während der Pilotkraftstoff der Brennkammer 102 durch den Kanal 316 und den Kanal 216 zugeführt wird. Der Kanal 318 und der mittige Durchlass 314 sowie die entsprechenden Düsenkanäle 218 und 214 sind so ausgebildet, dass sie eine Umstellung zwischen Pilotkraftstoffversorgung und Hauptkraftstoff zur Brennkammer 102 ermöglichen. Der Kanal 318 und der mittige Durchgang 314 sowie die entsprechenden Düsendurchlässe 218 und 214 können als «Transferwege» bezeichnet werden. Beim Ausführungsbeispiel kann durch Verwendung von Kanal 320 und Durchgang 220 sowie der Transferpassagen 214, 314, 218 und 318 Hauptkraftstoff durch den Endteil 224 und/oder die Stifte 240 in die Brennkammer eingeführt werden, insbesondere in die Sekundärbrennzone 148. Beim Ausführungsbeispiel werden die Konfigurationen der Düsendurchlässe 214, 216, 218 und/oder 220, des Düsenendteils 224 und/oder der Düsenstifte 240 entsprechend bestimmter Pilot- und/oder Hauptkraftstoffströme gewählt. Beispielsweise kann ein bestimmter Kraftstofffluss dadurch erreicht werden, dass man in irgend eine der Düsendurchlässe 214, 216, 218 und/oder 220, dem Düsenendteil 224 und/oder den Düsenstiften 240 (nicht dargestellte) Bohrungen mit vorbestimmten Abmessungen erzeugt.

[0037] Die oben beschriebene Kraftstoffdüsenanordnung und deren Herstellungsverfahren ergeben einen Brenner mit einem Kopfteil, der im Vergleich zu bekannten Kopfteilkonstruktionen weniger Teile hat. Da für die Herstellung des oben beschriebenen Sekundärbrenners ein einteiliger Körper verwendet wird, ist die Herstellung bezüglich Kosten und Zeitaufwand effizienter als es die Herstellung bekannter Brenner, deren Kopfteil mehrere Teile enthalten. Insbesondere können mit einem einstückigen Kopfteil gemäss der vorliegenden Erfindung die vielen Dichtungen vermieden werden, die bei bekannten Kopfteilen erforderlich sind. Beispielsweise ermöglicht die vorliegende Erfindung das Entfallen von Dichtungen zwischen Körper und Gehäuse, von Wasserlippendichtung, von Diffusionslippendichtungen und mehreren Kolbendichtungen, die für bekannte Kopfteilkonstruktionen erforderlich sind. Auf diese Weise werden die zahlreichen möglichen Leckagen vermieden, die bei solchen Dichtungen auftreten können. Ausserdem verringert der einstückige Kopfteil die Kosten für die Brennerfertigung dadurch, dass der Brenner weniger Teile besitzt als die bekannten Brenner:

[0038] Ferner ermöglicht die oben beschriebene Kraftstoffdüsenanordnung und deren Herstellung durch Verminderung der Anzahl von Kopfteil-Komponenten eine zuverlässigere Montage. Da der einstückige Kopfteil gemäss der vorliegenden Erfindung nur eine Komponente, nämlich den Kopfteil selbst, hat, besitzt der Brenner im Vergleich zum Stand der Technik weniger Teile, die sich beim Betrieb abnutzen können. Ausserdem kann die oben beschriebene Kraftstoffdüsenanordnung jeweils in einer für eine gegebene Brennkammer geeigneten Konfiguration hergestellt werden. Insbesondere können die Einlässe, Mündungen, Durchlässe und/oder Kanäle, die im Kopfteil vorhanden sind, in Bezug auf die Brennkammerkonfiguration in jeder Orientierung und/oder Positionierung hergestellt werden. Die Kraftstoffdüsenanordnung der vorliegenden Erfindung ermöglicht im Vergleich zu den mehrteiligen Brennerköpfen des Standes der Technik eine verbesserte Nachrüstung.

[0039] Ausserdem können die oben beschriebenen Sekundärbrenner zur Steuerung und Führung mehrerer Kraftstoffströmungswege verwendet werden, was die Emissionskontrolle, die Regelung der Flammenform, der Dynamik und/oder anderer Brennkennwerte erleichtert. Die mehrfachen Düsendurchlasswege ermöglichen eine unabhängige Durchflusssteuerung des Kraftstoffs über Mehrfachdurchgänge und/oder für Mehrfachzyklen der Brennkammerleistung, Emission und/oder Steuerung. Eine solche unabhängige Durchflusssteuerung erleichtert eine bessere Steuerung der Kraftstoffverteilung im Vergleich zu Kraftstoffdüsen, die keine mehrfachen und unabhängig von einander steuerbaren Kraftstoffdurchflusswege besitzen.

[0040] Beispiele für Ausführungen einer Kraftstoffdüsenanordnung zur Verwendung mit einer Gasturbine sind oben ausführlich beschrieben. Die Kraftstoffdüsenanordnung ist aber nicht auf die hier beschriebenen speziellen Ausführungsformen beschränkt. Vielmehr können die Komponenten der Kraftstoffdüsenanordnung unabhängig und getrennt von anderen hier beschriebenen Komponenten verwendet werden. Beispielsweise kann der Kopfteil auch kombiniert mit anderen Brennsystem und Kraftstoffdüsenanordnungen verwendet werden und ist nicht auf den hier beschriebenen Betrieb nur des Brennsystems beschränkt. Die vorliegende Erfindung kann vielmehr in Verbindung mit vielen anderen Kraftstoffverbrennungsanwendungen eingesetzt werden und der Fachmann die Lehre der Erfindung insgesamt im Rahmen der Patentansprüche in Verbindung mit der Beschreibung und den Zeichnungen für andere als die beschriebenen Beispiele anwenden.

Patentansprüche

1. Sekundärkraftstoffdüsenanordnung (200) umfassend:
 - einen Düsenteil (204) mit einem mittigen Durchgang (214) und mehreren Durchgängen (216, 218, 220), von denen jeder konzentrisch zum mittigen Durchgang angeordnet ist, und einen mit dem Düsenteil verbundenen einteiligen Kopfteil (300), der mehrere Einlassöffnungen (328, 330, 332, 334) besitzt, wobei jeder der Einlassöffnungen mit mindestens einem der mehreren Durchgänge in Strömungsverbindung steht.
2. Sekundärkraftstoffdüsenanordnung (200) nach Anspruch 1, wobei der Düsenteil (204) ausserdem mindestens einen Zapfen (240) besitzt, der sich vom Düsenteil nach Aussen erstreckt.
3. Sekundärkraftstoffdüsenanordnung (200) nach Anspruch 1, bei der die mehreren Einlassöffnungen im Wesentlichen parallel zu einer durch den Kopfteil (300) sich erstreckenden Mittellinie (202) angeordnet sind.
4. Sekundärkraftstoffdüsenanordnung (200) nach Anspruch 1, bei der der einteilige Kopfteil in einer ersten Endfläche (306) ausserdem mehrere Kanäle (314, 316, 318) besitzt, die im Wesentlichen konzentrisch zueinander angeordnet sind.
5. Sekundärkraftstoffdüsenanordnung (200) nach Anspruch 4, bei der jeder der Mehrzahl von Kanälen (314, 316, 318) im Wesentlichen konzentrisch mit einer der Mehrzahl von Düsentieldurchlässen (216, 218, 220) angeordnet ist.
6. Sekundärkraftstoffdüsenanordnung (200) nach Anspruch 4, bei der die Mehrzahl der Kanäle (314, 316, 318) sich in Fliessverbindung mit mindestens einem der Mehrzahl von Kopfeinlässen befindet.
7. Sekundärkraftstoffdüsenanordnung (200) nach Anspruch 4, bei der der Kopfteil (300) ausserdem einen mittigen Durchgang (314) besitzt, der sich von der ersten Endfläche (306) zu einer zweiten Endfläche (308) erstreckt, wobei der mittige Durchgang im Wesentlichen konzentrisch zu der Mehrzahl von Kanälen (314, 316, 318) angeordnet ist.
8. Brennkammerkonstruktion (102) zur Verwendung mit einem Gasturbinenmotor (100), wobei die Brennkammeranordnung umfasst:
 - eine Brennzone (144);
 - eine mit der Brennzone verbundene Primärkraftstoffdüsenanordnung (156) und;
 - eine mit der Brennzone verbundene Sekundärkraftstoffdüsenanordnung (200), wobei die Sekundärkraftstoffdüsenanordnung (200) umfasst:
 - einen Düsenteil (204) mit einem mittigen Durchgang (314) und mehreren, im Wesentlichen konzentrisch zum mittigen Durchgang angeordneten Durchgängen (216, 218, 220), und
 - einen einteiligen Kopfteil (300), der mit dem Düsenteil verbunden ist und mehrere Einlassöffnungen (328, 330, 332, 334) besitzt, wobei jeder der mehreren Einlassöffnungen mit mindestens einem der mehreren Düsendurchgänge in Strömungsverbindung steht.
9. Brennkammeranordnung (102) nach Anspruch 8, bei welcher sich der Ausgang der Sekundärkraftstoffdüsenanordnung abstromseitig vom Ausgang (112) Primärkraftstoffdüsenanordnung (156) befindet.
10. Brennkammeranordnung (102) nach Anspruch 8, die mehrere Primärkraftstoffdüsenanordnungen (156) besitzt.

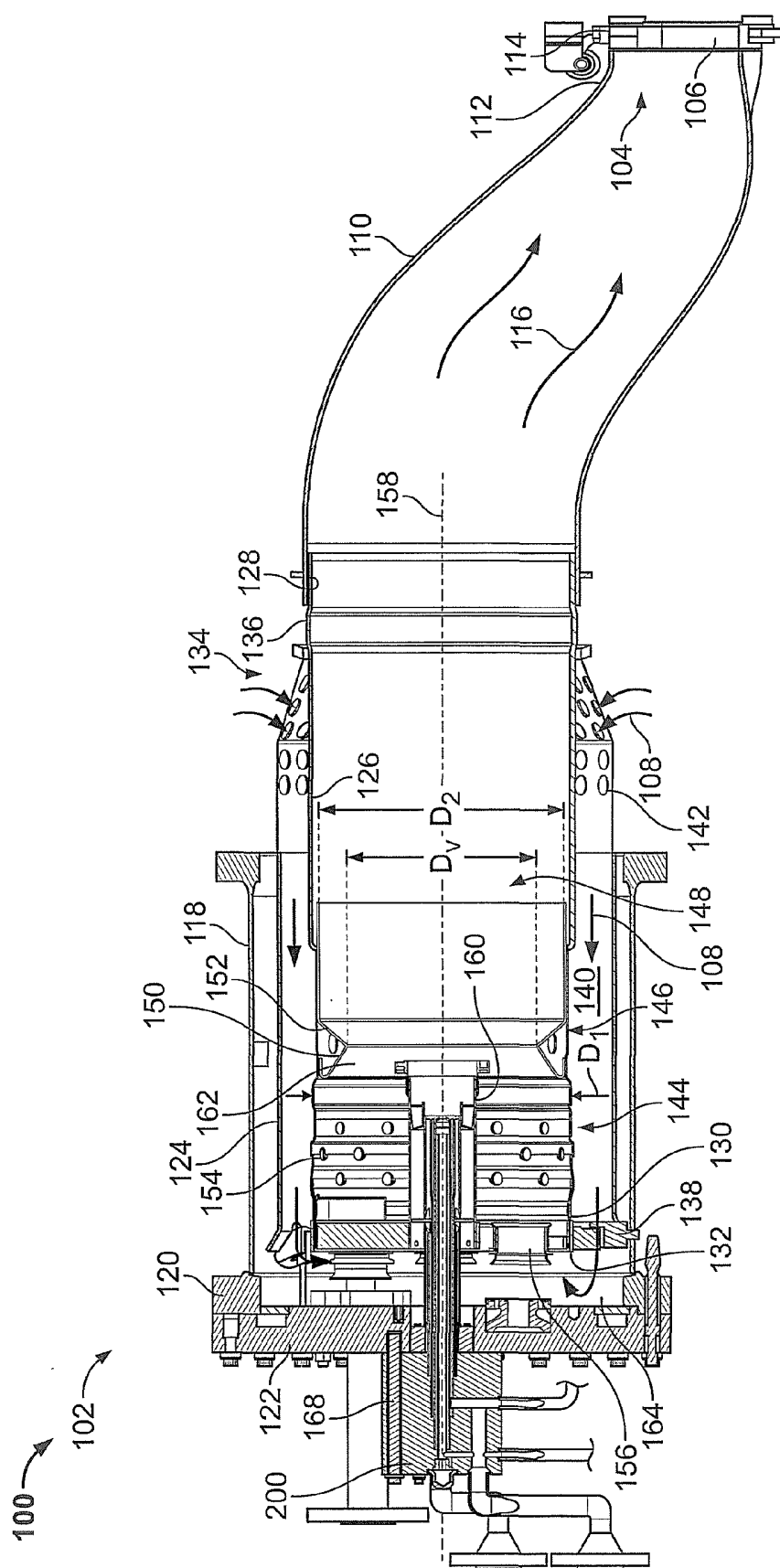


Fig. 1

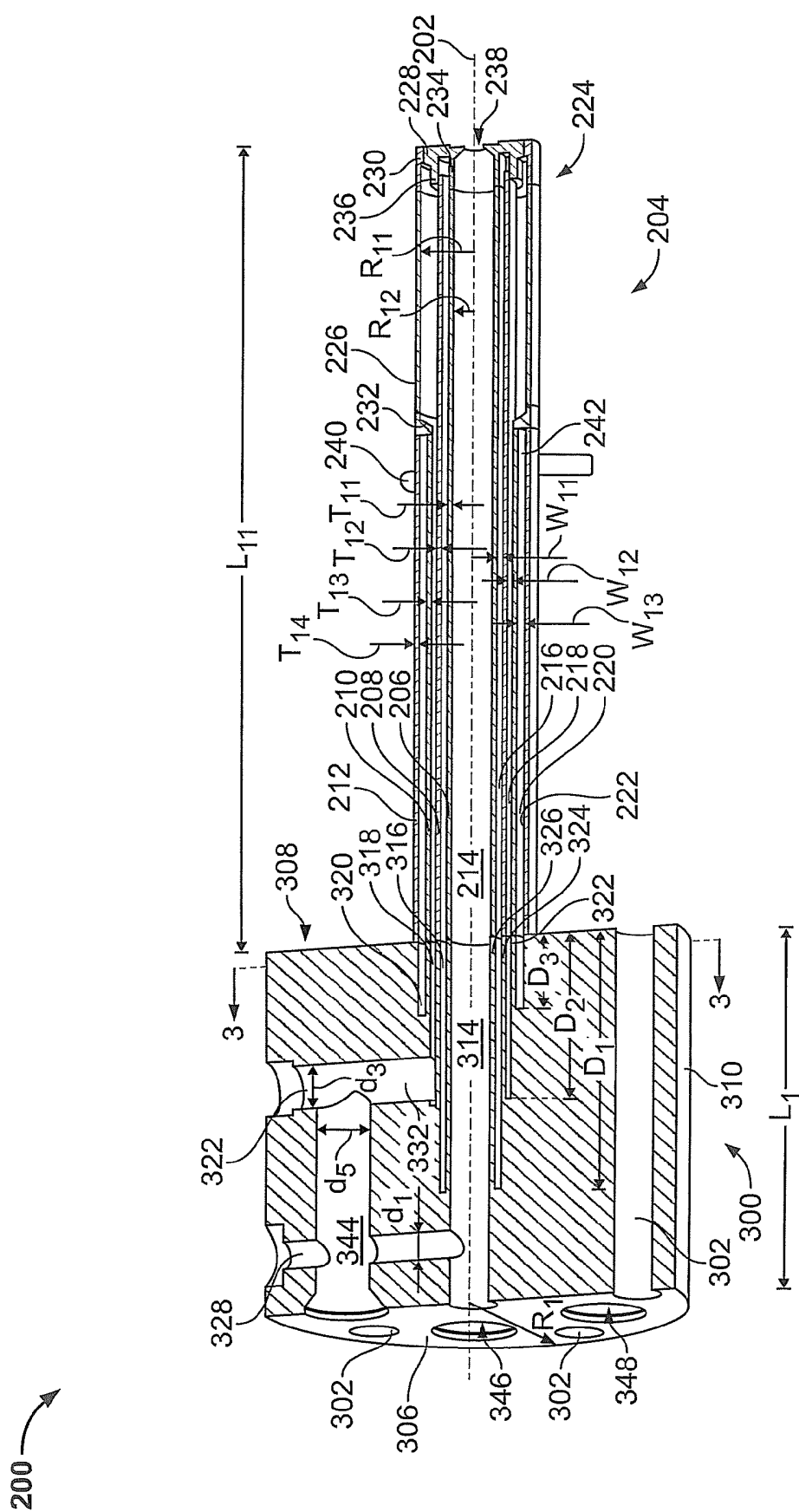


Fig. 2

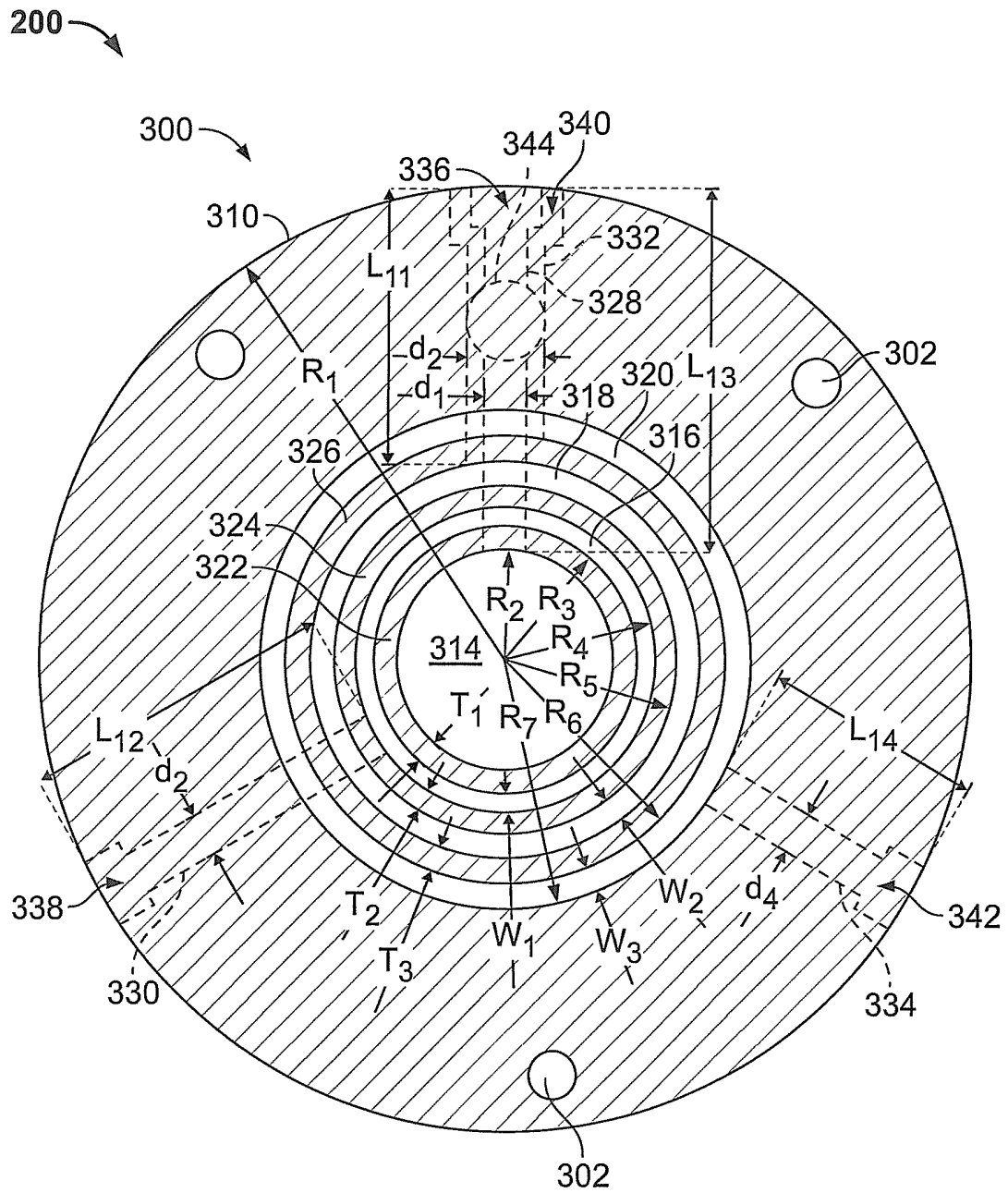


FIG. 3