

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 971 172 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
03.12.2003 Patentblatt 2003/49

(51) Int Cl.7: **F23R 3/00**, F02B 77/13,
F02M 35/12, G10K 11/172,
F01N 1/02

(21) Anmeldenummer: **98810656.3**

(22) Anmeldetag: **10.07.1998**

(54) **Brennkammer für eine Gasturbine mit schalldämpfender Wandstruktur**

Gas turbine combustion chamber with silencing wall structure

Chambre de combustion pour turbine à gaz avec paroi à structure silencieuse

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE GB

(72) Erfinder: **Keller, Jakob, Prof. Dr.**
5610 Wohlen (CH)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.01.2000 Patentblatt 2000/02

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 576 717

EP-A- 0 843 090

DE-A- 3 318 863

DE-A- 3 700 444

FR-A- 2 447 069

US-A- 3 848 697

US-A- 4 199 936

US-A- 5 528 904

(73) Patentinhaber: **ALSTOM (Switzerland) Ltd**
5401 Baden (CH)

EP 0 971 172 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

- 5 **[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Gasturbinen. Sie betrifft eine Brennkammer für eine Gasturbine gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

STAND DER TECHNIK

- 10 **[0002]** In den Brennkammern, insbesondere den Sekundärbrennkammern, herkömmlicher Gasturbinen kann es im Betrieb unter bestimmten Bedingungen zu Druckschwingungen bzw. akustischen Schwingungen kommen, die frequenzmässig im Bereich von mehreren kHz, z.B. 1,8 kHz oder um 5 kHz herum liegen. Derartige Schwingungen erweisen sich als störend für den Betrieb und sind daher unerwünscht. Eine Möglichkeit zur Dämpfung oder Unterdrückung derartiger Schwingungen besteht darin, strömungstechnische Mittel in der Brennkammer vorzusehen, welche
15 die Strömung der heissen Gase dahingehend beeinflussen, dass die akustischen Schwingungen nicht oder nur in geringem Masse angeregt werden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, an der Brennkammer sogenannte Helmholtzresonatoren anzubringen, die als Dämpfungselemente an die Schwingungen ankoppeln und die Schwingungen dämpfen oder vollständig zum Verschwinden bringen.

- [0003]** Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Beispiele für den Einsatz von Helmholtzresonatoren bekannt.
20 In der Druckschrift US-A-5,373,695 wird eine Ringbrennkammer für eine Gasturbine beschrieben, bei welcher an der Stirnseite neben den Brennern einzelne, mit Kühlluft gespülte Helmholtzresonatoren angeordnet sind, die jeweils ein aussenliegendes Dämpfungsvolumen umfassen, das über ein Dämpfungsrohr mit der Brennkammer in Verbindung steht und zur Verhinderung einer hitzebedingten frequenzmässigen Verstimmung über ein dünnes Versorgungsrohr von aussen mit Kühlluft beaufschlagt wird.

- 25 **[0004]** In der Druckschrift US-A-5,644,918 wird eine Gasturbinen-Brennkammer beschrieben, bei der innerhalb des die Brennkammer umgebenden Kühlluft führenden Doppelmantels und an der Stirnseite der Brennkammer im Bereich der Brenner durch Einziehen zusätzlicher Trennwände Helmholtzresonatoren 48 und 56 gebildet werden, die über Verengungen 50 bzw. 58 mit der Brennkammer in Verbindung stehen, im übrigen aber vollkommen abgeschlossen sind, so dass ein Durchfluss von Kühlluft durch die Resonatorräume nicht stattfindet.

- 30 **[0005]** Eine andere Lösung, die sich speziell auf eine Sekundärbrennkammer bezieht, ist in der Druckschrift US-A-5, 431,018 dargestellt. Ein mit Kühlluft gespülter Helmholtzresonator umgibt hier konzentrisch die radial in die Brennkammer einmündende Brennstoffleitung, durch welche der Brennstoff für die Nachverbrennung in die Brennkammer eingedüst wird.

- [0006]** Die bekannten, mit Helmholtzresonatoren arbeitenden Lösungen sind aufwendig in der Konstruktion, lassen sich bei vorhandenen Gasturbinen nur schwer nachrüsten, nehmen, wenn sie in einer Mehrzahl eingesetzt werden, erheblichen Platz ein, und sind nicht kompatibel mit Kühlkonzepten, bei denen die Innenwand der Brennkammer durch von aussen herangeführte Kühlluft gekühlt wird.

- [0007]** Die Europäische Veröffentlichung EP-A1-0 576 717 offenbart eine Gasturbinenbrennkammer. In dieser Brennkammer ist das Flammrohr aus seiner vom Verbrennungsraum abgewandten Seite einem vom Verdichter des Gasturbine gelieferten Luftstrom ausgesetzt. Das Flammrohr setzt sich im wesentlichen aus Wandteilen zusammen, wobei
40 die dem Verbrennungsraum abgewandten äusseren Wandteile jeweils mehrere über den Umfang verteilte Einlassöffnungen aufweisen, über die Kühlluft in einen im Flammrohr angeordneten Zwischenraum eingeleitet wird. Aus den Zwischenraum wird die Kühlluft über Austrittsbohrungen in den dem Verbrennungsraum zugewandten inneren Wandteilen in den Verbrennungsraum eingeleitet. Der Zwischenraum zwischen den Wandteilen ist zwecks Bildung eines
45 Helmholtzresonators an ein grosses, abgeschlossenes Zusatzvolumen angekoppelt, wobei die Einlassöffnungen in den äusseren Wandteilen als Zuführrohre und die Austrittsbohrungen als Dämpfungsrohre des Helmholtzresonators, ausgebildet sind.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

- 50 **[0008]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine durch Helmholtzresonatoren akustisch bedämpfte Brennkammer für Gasturbinen zu schaffen, welche die Nachteile der bekannten Lösungen vermeidet und sich insbesondere durch einen geringen zusätzlichen Aufwand und Platzbedarf für die integrierten Resonatoren auszeichnet, und zugleich eine effektive Kühlung der Innenwände der Brennkammer erlaubt.

- 55 **[0009]** Die Aufgabe wird bei einer Brennkammer der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die geometrischen Abmessungen der einzelnen ersten Öffnungen und/oder der Abstand zwischen Lochplatte und Innenwand im Bereich der einzelnen ersten Öffnungen und/oder der periodische Abstand der einzelnen ersten Öffnungen untereinander zur Erzeugung eines verbreiterten Dämpfungsfrequenzbandes untereinander im wesentlichen gleich oder innerhalb eines

Wertebereiches unterschiedlich gewählt werden. Die Erfindung geht also von einer Ausführungsform aus, in der eine Mehrzahl von miteinander verbundenen Helmholtzresonatoren durch die Anordnung zweier parallel verlaufenden Lochplatte geschaffen werden. Die eine Lochplatte, deren relativ grosse Öffnungen zugleich die Dämpfungsrohre der Einzelresonatoren bilden, ist die Innenwand der Brennkammer selbst. Die andere, aussenliegende Lochplatte begrenzt zusammen mit der Innenwand die dazwischenliegenden, untereinander verbundenen Dämpfungsvolumina der Einzelresonatoren. Die relativ kleinen Öffnungen der aussenliegenden Lochplatte werden von Kühlluft durchströmt, die einerseits die Resonatoren thermisch und frequenzmässig stabilisiert und andererseits durch Auftreffen auf die Aussenseite der Innenwand eine hochwirksame Prallkühlung der Innenwand ermöglicht. Der zusätzliche Aufwand zur Schaffung der Resonatoren besteht dabei - wenn bei vorhandener Effusionskühlung die grossen Öffnungen in der Innenwand bereits vorhanden sind - lediglich aus dem Anbringen der äusseren Lochplatte.

[0010] Die erste erfindungsgemässe Ausführungsform der Brennkammer ist dadurch gekennzeichnet, dass die geometrischen Abmessungen der einzelnen ersten Öffnungen und die periodischen Abstände der ersten Öffnungen untereinander im wesentlichen gleich gewählt sind. Die einzelnen Teilresonatoren sind in diesem Fall alle auf dieselbe Dämpfungsfrequenz abgestimmt, so dass sich für die Dämpfungsanordnung insgesamt eine hohe Dämpfung in einem relativ schmalen Frequenzbereich ergibt.

[0011] Die zweite erfindungsgemässe Ausführungsform der Brennkammer zeichnet sich dadurch aus, dass die geometrischen Abmessungen der einzelnen ersten Öffnungen und/oder der Abstand zwischen Lochplatte und Innenwand im Bereich der einzelnen ersten Öffnungen und/oder der periodische Abstand der einzelnen ersten Öffnungen untereinander zur Erzeugung eines verbreiterten Dämpfungsfrequenzbandes innerhalb eines Wertebereiches unterschiedlich gewählt werden. Durch die Wertestreuung für die einzelnen Teilresonatoren wird für die Gesamtanordnung der Frequenzbereich, in welchem eine merkliche Dämpfung stattfindet, deutlich verbreitert, was vorteilhaft ist, wenn die Brennkammerschwingungen in der Frequenz stärker streuen.

[0012] Für übliche Frequenzwerte der Brennkammerschwingungen im Bereich von mehreren kHz sind die ersten Öffnungen als Durchgangsbohrungen mit einer Länge von wenigen Millimetern und einem Durchmesser von wenigen Millimetern ausgebildet. Der periodische Abstand zwischen benachbarten ersten Öffnungen beträgt wenige Millimeter, und der Abstand der Lochplatte von der Innenwand beträgt ebenfalls wenige Millimeter. Insbesondere betragen zur Dämpfung von Frequenzen von etwa 5500 Hz die Länge der ersten Öffnungen etwa 5 mm, der Durchmesser der ersten Öffnungen etwa 4,3 mm, der periodische Abstand der ersten Öffnungen untereinander etwa 10 mm, und der Abstand zwischen der Lochplatte und der Innenwand etwa 5 mm.

[0013] Die zweiten Öffnungen werden so klein gewählt, dass sich ein ausreichender Druckabfall für die durchströmende Kühlluft ergibt. Bevorzugt ist der Durchmesser der zweiten Öffnungen kleiner als 1 mm, insbesondere etwa 0,7 mm.

[0014] Besonders vorteilhaft ist das Dämpfungsverhalten, wenn gemäss einer weiteren Ausführungsform die Brennkammer als Sekundärbrennkammer ausgebildet ist, wenn die Brennkammer in die Verbrennungszone und eine stromaufwärts angeordnete Zuströmzone unterteilt ist, wenn die Zuströmzone sich in einem stufenartigen Übergang zur Verbrennungszone erweitert, wenn die Verbrennungszone im Bereich des stufenartigen Übergangs durch eine radiale Innenwand begrenzt wird, und wenn die Lochplatte an der Aussenseite der radialen Innenwand angeordnet ist.

KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

[0015] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1 im vereinfachten Längsschnitt eine Sekundärbrennkammer, wie sie aus dem Stand der Technik, insbesondere der EP-A1 0 669 500, bekannt ist;

Fig. 2 einen vergrösserten Ausschnitt der Brennkammer nach Fig. 1 im Bereich des stufenartigen Übergangs zwischen Zuströmzone und Verbrennungszone mit einer integrierten Helmholtzresonator-Anordnung gemäss einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 3 in einer perspektivischen, vergrösserten Darstellung die Helmholtzresonator-Anordnung aus Fig. 2 mit den beiden parallelen Lochplatten;

Fig. 4 eine beispielhafte Dämpfungskurve für einen der Teilresonatoren aus der Anordnung nach Fig. 3; und

Fig. 5 der zu Fig. 4 gehörende Frequenzgang der Verschiebungsamplitude im Dämpfungsrohr (Öffnung 27) eines Teilresonators aus Fig. 3.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0016] In Fig. 1 ist im vereinfachten Längsschnitt eine Sekundärbrennkammer wiedergegeben, die aus der EP-A1 0 669 500, bekannt ist, und die sich bevorzugt zur Verwirklichung der Erfindung eignet. Die Brennkammer 10 umfasst eine Verbrennungszone 23, welche von einer sich in axialer Richtung erstreckenden Innenwand 12 und einer radialen Innenwand 17 begrenzt ist. In die Verbrennungszone 23 treten die heissen Gase einer vorgeschalteten Verbrennungsstufe durch eine Zuströmzone 20 ein und durch einen Heissgasauslass 13 wieder aus. Die Zuströmzone 20 ist durch eine Innenwand 15 begrenzt. In die Zuströmzone 20 ragt von der Seite her eine Brennstofflanze 18 hinein, die am vorderen Ende eine Düse 19 zum Eindüsen von Brennstoff aufweist. Die Innenwände 12, 15 und 17 sind von einer sich in axialer Richtung erstreckenden Aussenwand 11 umgeben. Zwischen der Innenwand 12 und der Aussenwand 11 bleibt ein Kühlluftkanal 14 frei, durch welchen Kühlluft entgegen der Strömungsrichtung der heissen Gase in einen zwischen der Innenwand 15 und der Aussenwand 11 gebildeten erweiterten Zwischenraum 16 strömt. Die Innenwand 12 wird dabei von der Kühlluft konvektiv gekühlt. Vom Zwischenraum 16 strömt die Kühlluft durch Öffnungen 21 in der Innenwand 15 in die Zuströmzone 20, und durch Öffnungen 22 in der Innenwand 17 in die Verbrennungszone 23 ein, und bewirkt dabei eine Effusionskühlung.

[0017] An der radialen Innenwand 17, d.h., der stufenartigen Erweiterung zwischen Zuströmzone 20 und Verbrennungszone 23 kann nun gemäss einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung, wie es in Fig. 2 und 3 dargestellt ist, eine Helmholtzresonator-Anordnung integriert werden, die gleichzeitig eine effektive Kühlung der Innenwand 17 gewährleistet. Auf der Aussenseite der radialen Innenwand 17 wird dazu gemäss Fig. 2 in einem Abstand (A in Fig. 3) eine Lochplatte 24 parallel angeordnet, die zusammen mit der radialen Innenwand 17 ein (ringförmiges) Dämpfungsvolumen 26 einschliesst. Die Innenwand 17 weist eine Mehrzahl von mehr oder weniger regelmässig verteilten Öffnungen 27 auf, die identisch mit den Öffnungen 22 für die Effusionskühlung in der Brennkammer nach Fig. 1 sein können, aber auch abweichende geometrische Abmessungen haben können. Die als Durchgangsbohrungen mit einer Durchmesser D1 und einer Länge B (Fig. 3) ausgebildeten Öffnungen 27 wirken jede für sich als Dämpfungsrohr eines Helmholtz-Teilresonators, der aus der jeweiligen Öffnung 27 und dem dahinterliegenden Teilvolumen des Dämpfungsvolumens 26 gebildet wird. Das Dämpfungsvolumen 26 insgesamt und die Gesamtheit der Öffnungen 27 lassen sich als einzelne Helmholtzresonatoren auffassen, deren einzelne Dämpfungsvolumen untereinander zum Dämpfungsvolumen 26 verbunden sind.

[0018] Die Lochplatte 24 hat neben der Begrenzung des Dämpfungsvolumens zwei weitere wichtige Aufgaben. Die in der Lochplatte 24 vorgesehenen Öffnungen 25 lassen aus dem Zwischenraum 16 Kühlluft in das Dämpfungsvolumen 26 einströmen. Die einströmende Kühlluft kühlt einerseits die Helmholtzresonator-Anordnung. Dadurch wird die Geometrie und damit die Dämpfungsfrequenz der Anordnung stabil gehalten. Andererseits sind die Öffnungen 25 relativ zu den Öffnungen 27 versetzt bzw. "auf Lücke" angeordnet. Dadurch trifft die in das Dämpfungsvolumen 26 einströmende Kühlluft auf die den Öffnungen 25 gegenüberliegende Aussenseite der Innenwand 17, was zu einer effektiven Prallkühlung der Innenwand 17 führt. Der Durchmesser D2 der Öffnungen 25 (Fig. 3) ist gegenüber dem Durchmesser D1 vergleichsweise klein. Dadurch ist gewährleistet, dass die durchströmende Kühlluft einen ausreichenden Druckabfall erleidet.

[0019] Die Resonanzfrequenz der Resonatoranordnung bzw. der Teilresonatoren wird im wesentlichen durch den Abstand A, die Dicke B der Innenwand 17 bzw. die Länge der Öffnungen 27, den Durchmesser der Öffnungen 27 und den periodischen Abstand L (Fig. 3) der Öffnungen 27 bestimmt. Zur Dämpfung von Frequenzen im Bereich von mehreren kHz sind die Öffnungen 27 als Durchgangsbohrungen mit einer Länge B von wenigen Millimetern und einem Durchmesser D1 von wenigen Millimetern ausgebildet. Der periodische Abstand L zwischen benachbarten Öffnungen 27 beträgt wenige Millimeter, und der Abstand A der Lochplatte 24 von der Innenwand 17 beträgt ebenfalls wenige Millimeter.

[0020] Für die Dämpfung höherer Frequenzen um 5,5 kHz können die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten beispielhaften Werte angegeben werden:

Kühlluft		
Druck	16,6	bar
Temperatur	770	K
Dichte	7,51	kg/m ³
Schallgeschwindigkeit	556,22	m/s
kinematische Viskosität	4,71.10 ⁻⁶	m ² /s
Heissgas in der Brennkammer		

(fortgesetzt)

Kühlluft		
Temperatur	1740	K
Dichte	3,32	kg/m ³
Schallgeschwindigkeit	836,14	m/s
Brennkammer		
Druckschwingungsamplitude	100	mbar
Querschnittsfläche	0,0863	m ²
akustische Leistung der Wanderwelle	388	W
Dämpfer		
Resonanzfrequenz	5500	Hz
Volumen eines Teilresonators	0,0005	Liter
Länge (B) des Dämpfungsrohres 27	0,005	m
Strömungsgeschwindigkeit im Rohr 27	4	m/s
Länge der Öffnung 25	0,005	m
Durchmesser D2 der Öffnung 25	0,7	mm
Durchmesser D1 des Dämpfungsrohres 27	4,32	mm
periodischer Lochabstand L	10	mm

[0021] Das sich für die Werte aus der Tabelle ergebende Dämpfungsverhalten der einzelnen Teilresonatoren ist in den Fig. 4 und 5 wiedergegeben. Fig. 4 zeigt dabei die relative Dämpfung (relative attenuation power) über der Frequenz. Fig. 5 zeigt die Verschiebungsamplitude (displacement amplitude) in dem Dämpfungsrohr (Öffnung 27) über der Frequenz. Man erkennt, dass beide Kurven ein ausgeprägtes Maximum bei der gewünschten Frequenz von 5500 Hz aufweisen.

[0022] Die Resonatoranordnung gemäss Fig. 2 und 3 benötigt einen Kühlluftstrom, der gross genug ist, um eine wärmebedingte Abweichung der Resonanzfrequenz vom konstruktiv festgelegten Wert zu verhindern. Ein solcher Kühlluftstrom ist in jedem Fall ausreichend für die Kühlung der Innenwand 17. Das Dämpfungsvermögen der einzelnen Öffnung 27 ist gross genug, um die Dämpfung der Gesamtanordnung auf einen breiteren Frequenzbereich auszudehnen. Dazu kann ein gewisser Streubereich für die Werte A, B, D1 und L gewählt werden, um unterschiedliche Resonanzfrequenzen der einzelnen Teilresonatoren zu realisieren. Die Länge der Öffnungen 25 ist solange nicht von Bedeutung, wie der Druckabfall über diese Öffnungen hinreichend gross ist.

[0023] Insgesamt ergibt sich mit der Erfindung eine Brennkammer, die bei guter akustischer Dämpfung eine effiziente Kühlung der Innenwände gewährleistet und zugleich kompakt ausgeführt werden kann. Es versteht sich dabei von selbst, dass die Helmholtzresonator-Anordnung im Rahmen der Erfindung auch an anderer Stelle der Innenwände angeordnet werden kann.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0024]

- 10 Sekundärbrennkammer
- 11 Aussenwand
- 12 Innenwand (Verbrennungszone)
- 13 Heissgasauslass
- 14 Kühlluftkanal
- 15 Innenwand (Zuströmzone)
- 16 Zwischenraum
- 17 radiale Innenwand
- 18 Brennstofflanze

- 19 Düse (Brennstofflanze)
- 20 Zuströmzone
- 21 Öffnung (Wand 15)
- 22,27 Öffnung (Wand 17)
- 5 23 Verbrennungszone
- 24 Lochplatte
- 25 Einlassöffnung
- 26 Dämpfungsvolumen

Patentansprüche

1. Brennkammer (10) für eine Gasturbine,

- in welcher Brennkammer (10) die heißen Verbrennungsgase einer Verbrennungszone (23) durch Innenwände (12, 17) umschlossen werden, welche durch ausserhalb der Innenwände (12, 17) herangeführte Kühlluft gekühlt werden,
- wobei zumindest in einem Teilbereich an der Aussenseite der Innenwände (12, 17) eine von den Innenwänden (12, 17) beabstandete, im wesentlichen parallel zu den Innenwänden (12, 17) verlaufende Lochplatte (24) angeordnet ist, welche zusammen mit der zugehörigen Innenwand (17) ein geschlossenes Dämpfungsvolumen (26) bildet,
- wobei die Innenwände (17) im Bereich des Dämpfungsvolumens (26) eine Mehrzahl von verteilt angeordneten ersten Öffnungen (27) aufweist, durch welche das Dämpfungsvolumen (26) mit der Verbrennungszone (23) der Brennkammer (10) in Verbindung steht,
- wobei die Lochplatte (24) eine Mehrzahl von verteilt angeordneten zweiten Öffnungen (25) aufweist, durch welche Kühlluft von aussen in das Dämpfungsvolumen (26) einströmt und nach Art einer Prallkühlung zwischen den ersten Öffnungen (27) auf die gegenüberliegende Aussenseite der Innenwand (17) trifft, und
- wobei die ersten Öffnungen (27) zusammen mit den Dämpfungsvolumen (26) eine Mehrzahl von untereinander verbundenen Helmholtzresonatoren bilden und als Schalldämpfer für in der Brennkammer entstehende akustische Schwingungen wirken,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die geometrischen Abmessungen (B, D1) der einzelnen ersten Öffnungen (27) und/oder
- der Abstand zwischen Lochplatte (24) und Innenwand (17) im Bereich der einzelnen ersten Öffnungen (27) und/oder
- der periodische Abstand (L) der einzelnen ersten Öffnungen (27) untereinander zur Erzeugung eines verbreiterten Dämpfungsfrequenzbandes untereinander im wesentlichen gleich oder innerhalb eines Wertebereiches unterschiedlich gewählt werden.

2. Brennkammer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Dämpfung von Frequenzen im Bereich von mehreren kHz die ersten Öffnungen (27) als Durchgangsbohrungen mit einer Länge (B) von wenigen Millimetern und einem Durchmesser (D1) von wenigen Millimetern ausgebildet sind, dass der periodische Abstand (L) zwischen benachbarten ersten Öffnungen (27) wenige Millimeter beträgt, und dass der Abstand (A) der Lochplatte (24) von der Innenwand (17) ebenfalls wenige Millimeter beträgt.

3. Brennkammer nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Dämpfung von Frequenzen von etwa 5500 Hz die Länge (B) der ersten Öffnungen (27) etwa 5 mm, der Durchmesser (D1) der ersten Öffnungen (27) etwa 4,3 mm, der periodische Abstand (L) der ersten Öffnungen (27) untereinander etwa 10 mm, und der Abstand (A) zwischen der Lochplatte (24) und der Innenwand (17) etwa 5 mm betragen.

4. Brennkammer nach einem der Ansprüche 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser (D2) der zweiten Öffnungen kleiner als 1 mm, insbesondere etwa 0,7 mm, ist.

5. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkammer (10) als Sekundärbrennkammer ausgebildet ist, dass die Brennkammer (10) in die Verbrennungszone (23) und eine stromaufwärts angeordnete Zuströmzone (20) unterteilt ist, dass die Zuströmzone (20) sich in einem stufenartigen Übergang zur Verbrennungszone (23) erweitert, dass die Verbrennungszone (23) im Bereich des stufenartigen Über-

gangs durch eine radiale Innenwand (17) begrenzt wird, und dass die Lochplatte (24) an der Aussenseite der radialen Innenwand (17) angeordnet ist.

Claims

1. Combustion chamber (10) for a gas turbine,

- in which combustion chamber (10) the hot combustion gases of a combustion zone (23) are surrounded by inner walls (12, 17) which are cooled by cooling air delivered outside the inner walls (12, 17),
- there being arranged, at least in a part-region on the outside of the inner walls (12, 17), a perforated plate (24) which is at a distance from the inner walls (12, 17) and runs essentially parallel to the inner walls (12, 17) and which, together with the associated inner wall (17), forms a closed damping volume (26),
- the inner walls (17) having in the region of the damping volume (26) a plurality of first orifices (27), arranged in a distributed manner, by means of which the damping volume (26) is connected to the combustion zone (23) of the combustion chamber (10),
- the perforated plate (24) having a plurality of second orifices (25), arranged in a distributed manner, through which cooling air flows from outside into the damping volume (26) and impinges onto the opposite outside of the inner wall (17) between the first orifices (27) in the manner of impact cooling, and
- the first orifices (27), together with the damping volumes (26), forming a plurality of interconnected Helmholtz resonators and acting as acoustic dampers for acoustic oscillations occurring in the combustion chamber,

characterized in that

- the geometric dimensions (B, D1) of the individual first orifices (27) and/or
- the distance between the perforated plate (24) and the inner wall (17) in the region of the individual first orifices (27) and/or
- the periodic distance (L) between the individual first orifices (27) are selected as being essentially equal to one another or, within a value range, different from one another, in order to generate a broadened damping frequency band.

2. Combustion chamber according to Claim 1, **characterized in that**, for the damping of frequencies in the range of a plurality of kHz, the first orifices (27) are designed as passage bores with a length (B) of a few millimetres and a diameter (D1) of a few millimetres, **in that** the periodic distance (L) between adjacent first orifices (27) is a few millimetres, and **in that** the distance (A) of the perforated plate (24) from the inner wall (17) is likewise a few millimetres.

3. Combustion chamber according to Claim 2, **characterized in that**, for the damping of frequencies of about 5500 Hz, the length (B) of the first orifices (27) is about 5 mm, the diameter (D1) of the first orifices (27) is about 4.3 mm, the periodic distance (L) between the first orifices (27) is about 10 mm, and the distance (A) between the perforated plate (24) and the inner wall (17) is about 5 mm.

4. Combustion chamber according to one of Claims 2 and 3, **characterized in that** the diameter (D2) of the second orifices is smaller than 1 mm, in particular about 0.7 mm.

5. Combustion chamber according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the combustion chamber (10) is designed as a secondary combustion chamber, **in that** the combustion chamber (10) is subdivided into the combustion zone (23) and an inflow zone (20) arranged upstream, **in that** the inflow zone (20) widens in a step-like transition to the combustion zone (23), **in that** the combustion zone (23) is delimited in the region of the step-like transition by a radial inner wall (17), and **in that** the perforated plate (24) is arranged on the outside of the radial inner wall (17).

Revendications

1. Chambre de combustion (10) pour une turbine à gaz,

- dans laquelle chambre de combustion (10) les gaz de combustion chauds d'une zone de combustion (23)

sont entourés par des parois internes (12, 17) qui sont refroidies par de l'air de refroidissement apporté à l'extérieur des parois internes (12, 17),

- une plaque à trous (24) s'étendant essentiellement parallèlement aux parois internes (12, 17) et espacée des parois internes (12, 17) étant disposée au moins dans une région partielle du côté extérieur des parois internes (12, 17), laquelle forme, conjointement avec la paroi interne associée (17) un volume d'amortissement fermé (26),
- la paroi interne (17) présentant, dans la région du volume d'amortissement (26), une pluralité de premières ouvertures (27) disposées de manière répartie, par lesquelles le volume d'amortissement (26) est connecté à la zone de combustion (23) de la chambre de combustion (10),
- la plaque à trous (24) présentant une pluralité de deuxièmes ouvertures (25) disposées de manière répartie, par lesquelles de l'air de refroidissement entre depuis l'extérieur dans le volume d'amortissement (26) et frappe, à la manière d'un refroidissement par impact entre les premières ouvertures (27), le côté extérieur opposé de la paroi interne (17), et
- les premières ouvertures (27) conjointement avec le volume d'amortissement (26) formant une pluralité de résonateurs Helmholtz connectés les uns aux autres et agissant en tant qu'amortisseurs sonores des vibrations acoustiques se produisant dans la chambre de combustion,

caractérisée en ce que

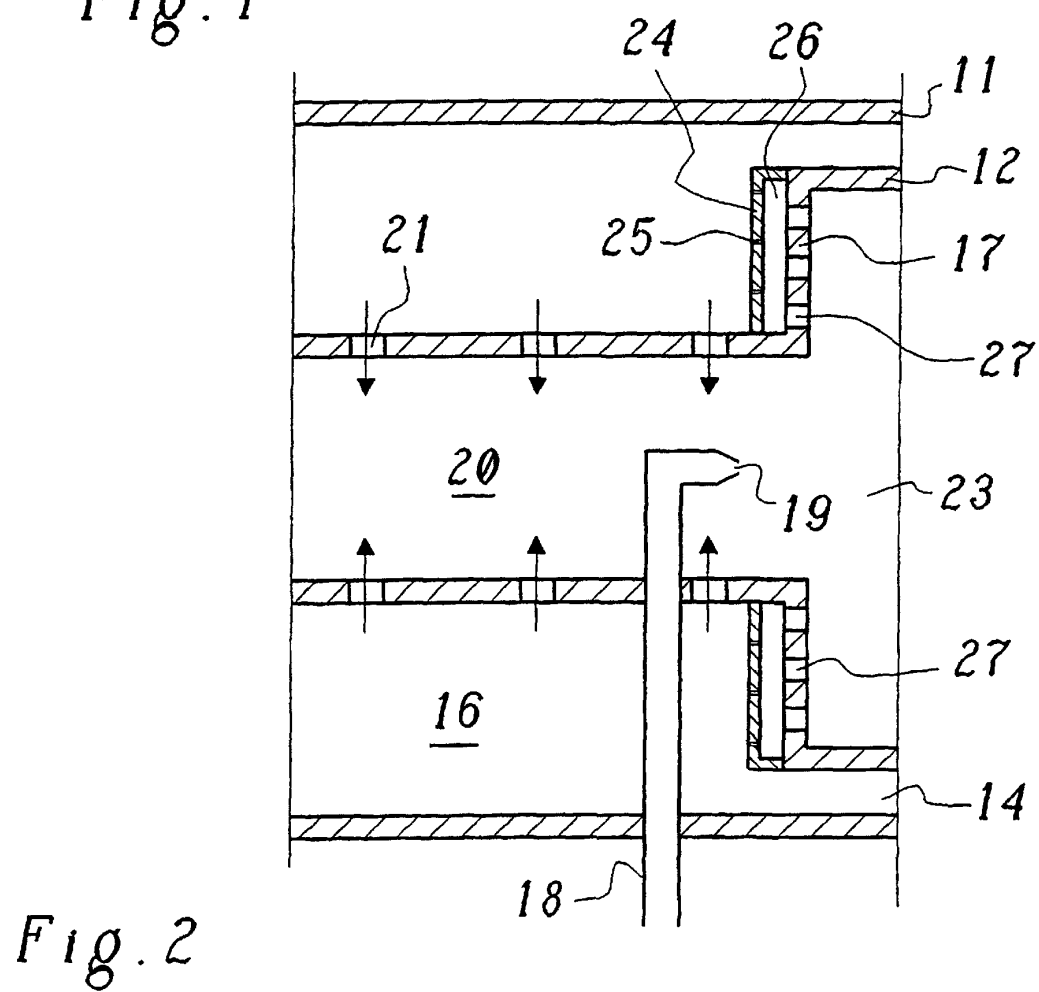
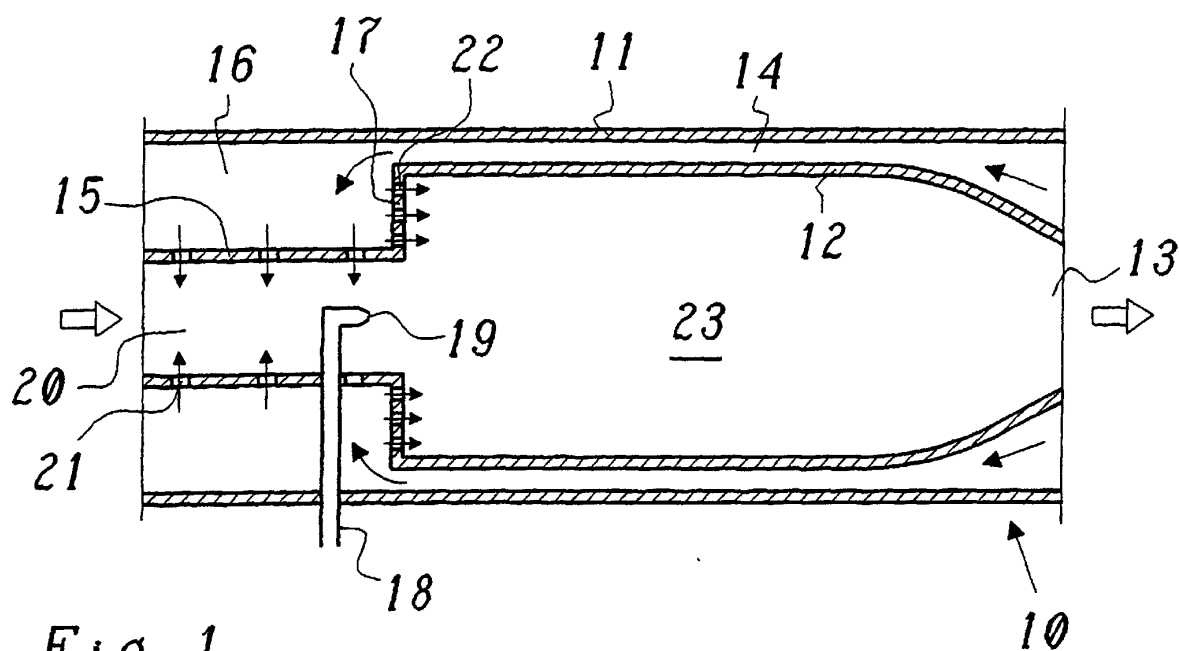
- les dimensions géométriques (B, D1) des premières ouvertures individuelles (27) et/ou
- la distance entre la plaque à trous (24) et la paroi interne (17) dans la région des premières ouvertures individuelles (27) et/ou
- la distance périodique (L) des premières ouvertures individuelles (27) les unes aux autres sont sélectionnées essentiellement égales les unes aux autres ou différentes dans une plage de valeurs, pour la production d'une bande de fréquence d'amortissement élargie.

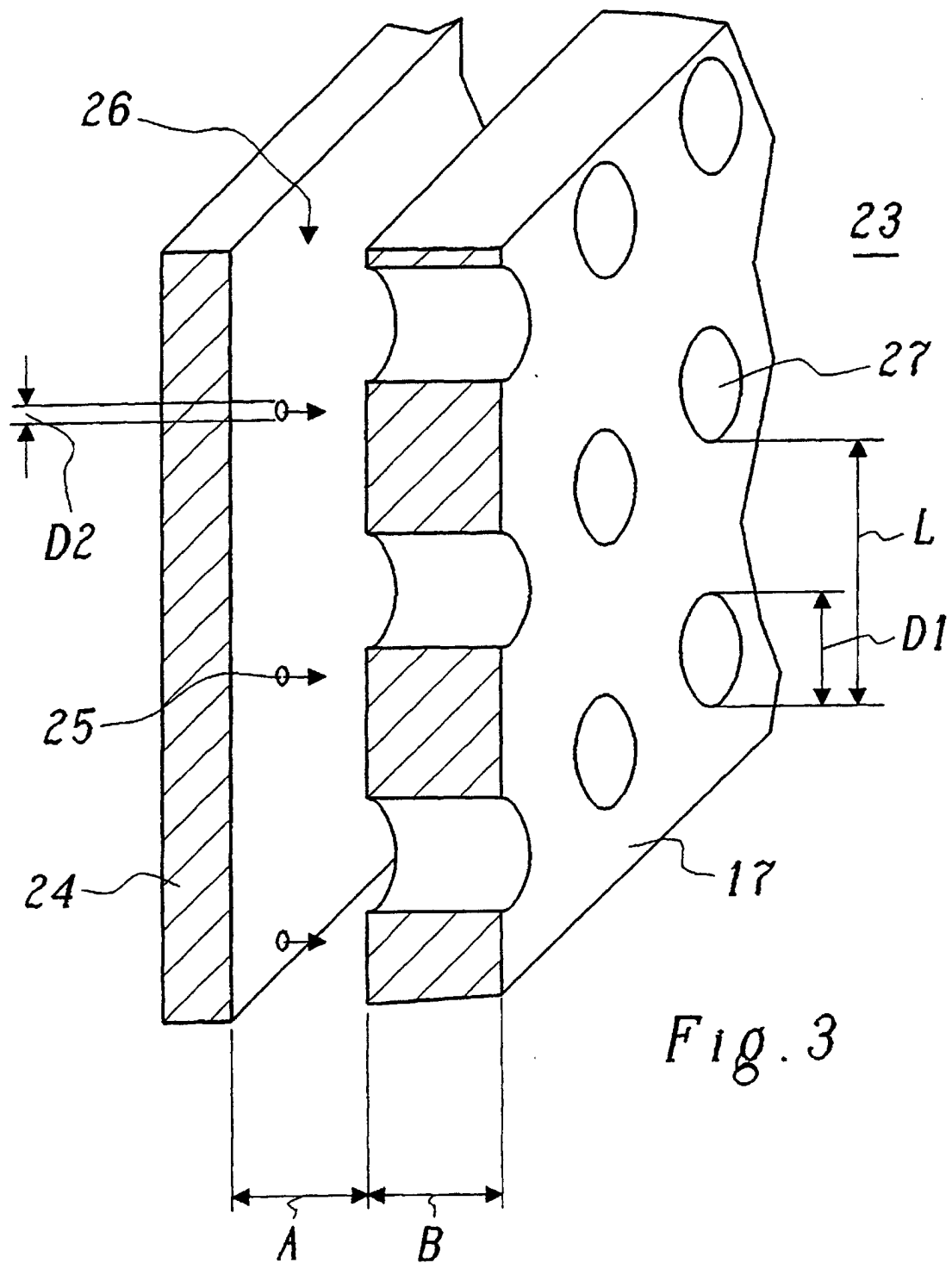
2. Chambre de combustion selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** pour l'amortissement de fréquences dans la plage de plusieurs kHz, les premières ouvertures (27) sont réalisées en tant qu'alésages traversants avec une longueur (B) de quelques millimètres et un diamètre (D1) de quelques millimètres, **en ce que** la distance périodique (L) entre les premières ouvertures voisines (27) est de quelques millimètres, et **en ce que** la distance (A) de la plaque à trous (24) à la paroi interne (17) est également de quelques millimètres.

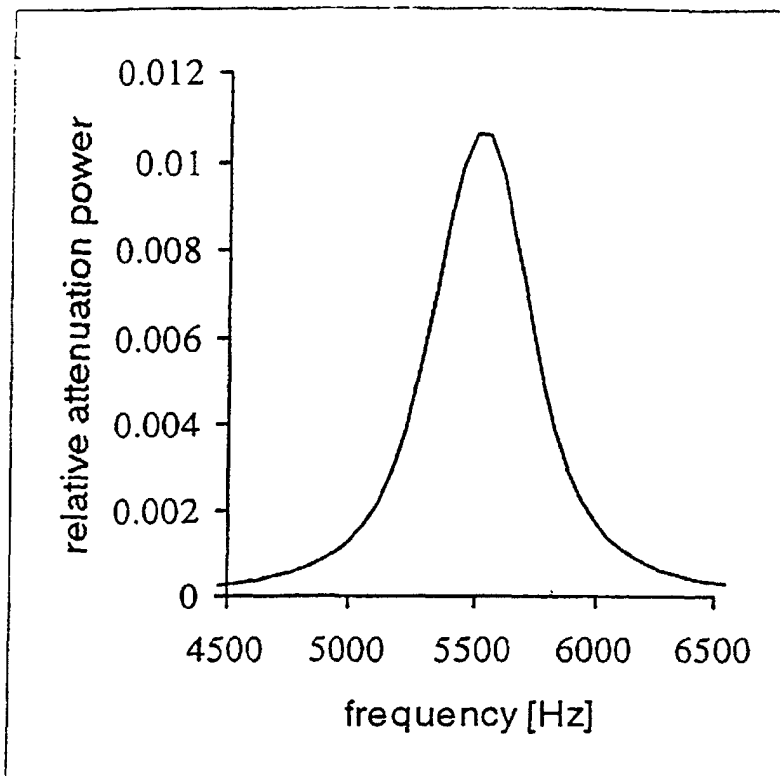
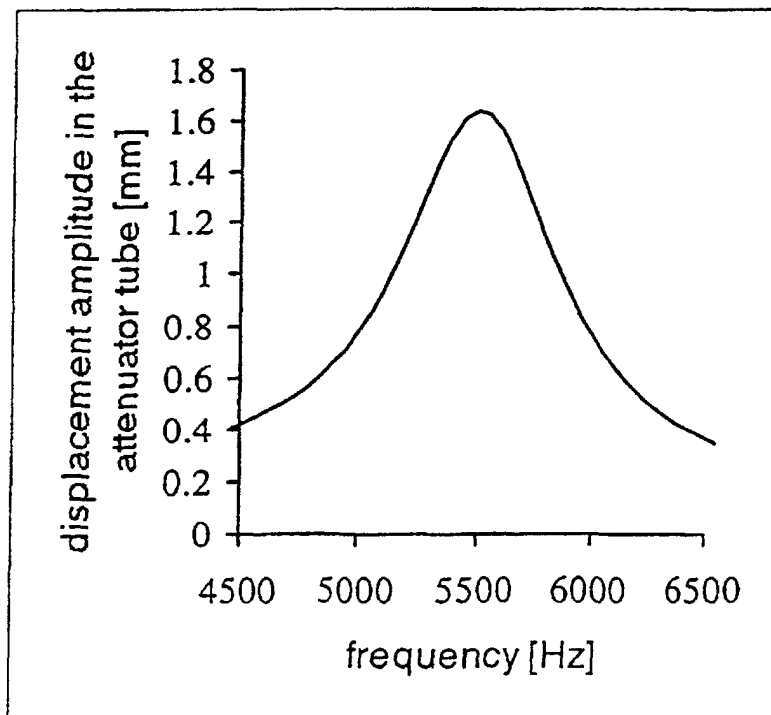
3. Chambre de combustion selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** pour l'amortissement de fréquences d'environ 5500 Hz, la longueur (B) des premières ouvertures (27) est d'environ 5 mm, le diamètre (D1) des premières ouvertures (27) est d'environ 4,3 mm, la distance périodique (L) des premières ouvertures (27) les unes aux autres est d'environ 10 mm et la distance (A) entre la plaque à trous (24) et la paroi interne (17) est d'environ 5 mm.

4. Chambre de combustion selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, **caractérisée en ce que** le diamètre (D2) des deuxièmes ouvertures est inférieur à 1 mm, en particulier est d'environ 0,7 mm.

5. Chambre de combustion selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** la chambre de combustion (10) est réalisée en tant que chambre de combustion secondaire, **en ce que** la chambre de combustion (10) est divisée en la zone de combustion (23) et une zone d'afflux (20) disposée en amont, **en ce que** la zone d'afflux (20) s'élargit dans une transition échelonnée jusqu'à la zone de combustion (23), **en ce que** la zone de combustion (23) dans la région de la transition échelonnée est limitée par une paroi interne radiale (17), et **en ce que** la plaque à trous (24) est disposée du côté extérieur de la paroi interne radiale (17).





*Fig. 4**Fig. 5*