(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 423 645 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.10.2008 Patentblatt 2008/41

(21) Anmeldenummer: **02758740.1**

(22) Anmeldetag: **28.08.2002**

(51) Int Cl.:
F23M 13/00 *(2006.01)* ***F23R 3/00*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/IB2002/003492

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/023281 (20.03.2003 Gazette 2003/12)

(54) **DÄMPFUNGSANORDNUNG ZUR REDUZIERUNG VON BRENNKAMMERPULSATIONEN IN EINER GASTURBINENANLAGE**

DAMPING ARRANGEMENT FOR REDUCING COMBUSTION CHAMBER PULSATIONS IN A GAS TURBINE SYSTEM

ENSEMBLE AMORTISSEUR CONCU POUR REDUIRE LES PULSATIONS D'UNE CHAMBRE DE COMBUSTION DANS UNE INSTALLATION DE TURBINE A GAZ

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE GB

(30) Priorität: **07.09.2001 CH 166301**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.06.2004 Patentblatt 2004/23

(73) Patentinhaber: **Alstom Technology Ltd**
5400 Baden (CH)

(72) Erfinder:
- **BENZ, Urs**
  CH-5073 Gipf-Oberfrick (CH)
- **HELLAT, Jaan**
  CH-5406 Baden-Rütihof (CH)
- **JOOS, Franz**
  22605 Hamburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 576 717
WO-A-93/10401
DE-A- 19 640 980
US-A- 3 848 697

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 423 645 B1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Dämpfungsanordnung zur Reduzierung resonanter Schwingungen in einer Brennkammer mit einer doppelwandig ausgebildeten Brennkammerwand, die mit einem äußeren Wandflächenteil und einem inneren, der Brennkammer zugewandten Wandflächenteil einen Zwischenraum gasdicht umschließt, in den Kühlluft zu Zwecken konvektiver Kühlung der Brennkammerwand einspeisbar ist.

Stand der Technik

[0002] Eine Brennkammer mit einer vorstehend erwähnten doppelwandig ausgebildeten Brennkammerwand geht beispielsweise aus der EP 0 669 500 B1 und DE-196 40 980-A1 hervor. Die doppelwandig ausgebildete Brennkammerwand, die die Verbrennungszone umgibt, wird in ihrem eingeschlossenen Zwischenraum zu Kühlzwecken mit komprimierter Verbrennungszuluft durchströmt, wobei die doppelwandig ausgebildete Brennkammerwand im Wege der Konvektivkühlung gekühlt wird. Nähere Einzelheiten über die Ausgestaltung einer derartigen Brennkammer sind der vorstehend genannten europäischen Patentschrift im einzelnen zu entnehmen, auf deren Offenbarungsgehalt an dieser Stelle hingewiesen wird.

[0003] Derartig ausgebildete Brennkammern dienen vornehmlich für den Betrieb von Gasturbinen, sie finden jedoch auch allgemeine Verwendung in wärmeerzeugenden Anlagen, wie beispielsweise zur Befeuerung von Kesseln.

[0004] Unter bestimmten Betriebsbedingungen treten in diesen Brennkammem Geräusche in Form thermoakustischer Schwingungen auf, die im Frequenzbereich zwischen 20 und 400 Hz durchaus stark ausgeprägte Resonanzerscheinungen zeigen. Derartige auch als Brennkammerpulsationen bekannte Schwingungen können Amplituden sowie damit verbundene Druckschwankungen annehmen, wodurch die Brennkammer selbst starken mechanischen Belastungen ausgesetzt wird, die die Lebensdauer der Brennkammer entscheidend zu reduzieren vermögen, im schlimmsten Fall sogar zur Zerstörung der Brennkammer führen können.

[0005] Da die Ausbildung derartiger Brennkammerpulsationen von einer Vielzahl von Randbedingungen abhängt, ist es schwierig bzw, unmöglich, das Auftreten derartiger Pulsationen genau vorauszubestimmen. Vielmehr ist man darauf angewiesen, während des Betriebes der Brennkammer in Fällen resonanter Schwingungsüberhöhungen entsprechend zu reagieren, beispielsweise indem Brennkammerbetriebspunkte, an denen hohe Pulsationsamplituden auftreten, bewusst gemieden werden. Eine derartige Maßnahme kann jedoch nicht immer realisiert werden, zumal beispielsweise bei einer Inbetriebnahme einer Gasturbinenanlage eine Vielzahl bestimmter Betriebszustände durchfahren werden muss, um einen entsprechenden, für die Gasturbine optimalen Nennbetriebsbereich erreichen zu können.

[0006] Andererseits sind vorrichtungstechnische Maßnahmen zur gezielten Dämpfung der artiger resonanter Brennkammerpulsationen bekannt, beispielsweise unter Verwendung geeigneter akustischer Dämpfungselemente wie Helmholtz-Dämpfer oder $\lambda/4$ Rohre. Ein solches Dampfungselement geht beispielweise aus der DE-19640 980-A1 hervor. Derartige akustische Dämpfungselemente bestehen in aller Regel aus einem Flaschenhals und einem mit dem Flaschenhals verbundenen größeren Volumen, das jeweils an die zu dämpfende Frequenz angepasst ist. Insbesondere beim gezielten Dämpfen tiefer Frequenzen bedarf es großer Dämpfungsvolumen, die aus konstruktiven Gesichtspunkten nicht in jeder Brennkammer integriert werden können.

[0007] Auch sind zur gezielten Bekämpfung von Brennkammerpulsationen aktive Gegenmassnahmen bekannt, mit denen z.B. Antischallfelder in die Brennkammer zur gezielten Unterdrückung bzw. Vernichtung der resonanten Druckschwankungen eingekoppelt werden.

[0008] Alle eingangs genannten Maßnahmen zur gezielten Dämpfung von in Brennkammern auftretenden Brennkammerpulsationen sind individuell an die entsprechenden Gegebenheiten der einzelnen Brennkammern angepasst und können nicht ohne weiteres auf andere Brennkammertypen übertragen werden.

[0009] Die eingangs beschriebene Brennkammer mit Konvektivkühlung innerhalb der doppelwandig ausgebildeten Brennkammerwand ist im Lichte einer schadstoffarmen Verbrennung optimiert worden. Überdies ist es mit einer derartigen Brennkammer möglich, unter Verwendung eines verhältnismäßig hohen Luftanteils eine sehr magere Verbrennung zu erzielen.

Darstellung der Erfindung

[0010] Im einzelnen gilt es, nach Dämpfungsmaßnahmen zu suchen, mit denen eine wirkungsvolle Bedämpfung von sich innerhalb einer Brennkammer des vorstehend bezeichneten Typs ausbildenden Brennkammerpulsationen möglich ist, ohne dabei die für die Verbrennung optimierten Eigenschaften der Brennkammer nachhaltig zu beeinträchtigen. Im besonderen gilt es, Dämpfungsmaßnahmen zu finden, deren konstruktive Erfordernisse möglichst klein bauen, um sie platzsparend in Brennkammersystemen der vorstehend genannten Art integrieren zu können. Dies soll insbesondere die Möglichkeit offenhalten, die Brennkammer in Systemen zu integrieren, die nur über beengte Raumverhältnisse verfügen.

[0011] Die Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Den Erfindungsgegenstand vorteilhaft weiterbildende Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der Be-

schreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnung zu entnehmen.

[0012] Erfindungsgemäß ist eine Dämpfungsanordnung zur Reduzierung resonanter Schwingungen in einer Brennkammer mit einer doppelwandig ausgebildeten Brennkammerwand, die mit einem äußeren Wandflächenteil und einem inneren, der Brennkammer zugewandten Wandflächenteil einen Zwischenraum gasdicht umschließt, in den Kühlluft zu Zwecken konvektiver Kühlung der Brennkammerwand einspeisbar ist, derart ausgebildet, dass wenigstens ein drittes Wandflächenteil vorgesehen ist, das mit dem äußeren Wandflächenteil ein gasdichtes Volumen einschließt und das gasdichte Volumen mit der Brennkammer über wenigstens eine Verbindungsleitung gasdicht verbunden ist.

[0013] Das dritte Wandflächenteil ergänzt die ohnehin doppelwandig ausgebildete Brennkammerwand zumindest lokal oder abschnittsweise zu einem dreiwandigen Wandaufbau, wobei das durch das äußere Wandflächenteil der doppelwandigen Brennkammerwand und das dritte Wandflächenteil gasdicht eingeschlossene Volumen als Resonanz- oder Absorbervolumen dient, d.h. in Form und Größe derart ausgebildet ist, dass über die als Verbindungsröhrchen ausgebildete Verbindungsleitung zwischen dem Resonanz- oder Absorbervolumen - im folgenden nur als Absorbervolumen bezeichnet - und der Brennkammer eine akustisch wirksame Ankopplung des Absorbervolumens an die Brennkammer geschaffen wird, so dass eine Bedämpfung einer sich innerhalb der Brennkammer ausbildende Brennkammerpulsation mit einer bestimmten Frequenz wirkungsvoll möglich wird. Die bestimmte Form- und Größenwahl gilt auch für das Verbindungsröhrchen selbst, das zur Dämpfung einer gewünschten Frequenz eine bestimmte Länge sowie einen bestimmten Querschnitt aufweisen muss.

[0014] Zur akustischen Ankopplung des von dem dritten Wandflächenteil eingegrenzten Absorbervolumens an das Innere der Brennkammer durchragt die als Verbindungsröhrchen ausgebildete Verbindungsleitung lokal den mit Kühlluft durchströmten Zwischenraum der doppelwandig ausgebildeten Brennkammer und wird zugleich durch das Umströmen mit Kühlluft effektiv gekühlt. Dies hat den Vorteil, dass das Verbindungsröhrchen nicht separat zu Kühlzwecken mit Luft durchströmt werden muss. Auch kann eine Erwärmung bzw. Überhitzung des Absorbervolumens von Seiten der Brennkammer durch das Verbindungsröhrchen hindurch ausgeschlossen werden, zumal dieses, wie vorstehend erwähnt, eine wirksame Kühlung erfährt. Sollte dennoch die Kühlwirkung der das Verbindungsröhrchen umspülenden Kühlluft auf das Verbindungsröhrchen nicht ausreichen, so kann ein gezieltes Durchströmen des Verbindungsröhrchens mit Kühlluft für die fehlende Kühlwirkung sorgen. Diese zusätzliche Kühlwirkung kann entweder mit der Kühlluft aus dem Zwischenraum und/oder von außerhalb der Brennkammer, bspw. aus dem Plenum durch eine Öffnung innerhalb des dritten Wandflächenteils bewerkstelligt werden. Ein derartiger durch das Verbindungsröhrchen gerichteter Kühlluftstrom sollte jedoch eine Strömungsgeschwindigkeit von kleiner 10 m/s aufweisen.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform sind eine Vielzahl mit entsprechenden Absorbervolumen verbundene Verbindungsröhrchen längs der doppelwandig ausgebildeten Brennkammerwand vorgesehen, vorzugsweise an jenen Stellen, an denen sich innerhalb der Brennkammer Schwingungsbäuche ausbilden. Die Anzahl derartiger Dämpfungsanordnungen, jeweils bestehend aus dem Absorbervolumen und einem Verbindungsröhrchen, sowie deren räumliche Ausgestaltung in Form und Größe bestimmt sich grundsätzlich nach den jeweiligen akustischen Gegebenheiten der sich innerhalb der Brennkammer ausbildenden Brennkammerpulsationen, die auch als thermoakustische Schwingungen bezeichnet werden. Grundsätzlich berechnet sich die zu dämpfende Resonanzfrequenz f in Abhängigkeit des vorzusehenden Absorbervolumens A in folgender Weise:

$$f = \frac{c_0}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{A}{V \cdot (L + 2 \cdot \Delta L)}}$$

mit

- C_0 Schallgeschwindigkeit
- A offene Fläche des Verbindungsröhrchens
- V Volumen pro Röhrchen auf der kalten Seite
- L Bohrungslänge des Röhrchens
- ΔL Mündungskorrektur am Röhrchen

[0016] Vorstehender Formelzusammenhang dient jedoch lediglich als grobes Richtmaß, zumal weder die Mündungskorrektur ΔL noch die Schallgeschwindigkeit C_0 unter Betriebsbedingungen einer Brennkammer genau bekannt sind. Vielmehr muss die durch den Absorber festzulegende, zu bedämpfende Eigenfrequenz experimentell bestimmt werden. Auch die Anordnung einer Vielzahl von einzelnen Dämpfungselementen sowohl längs der Brennkammer als auch in Umfangsrichtung der Brennkammer muss individuell abgestimmt werden.

Derartige Maßnahmen zur Abstimmung zu vereinfachen, ist Ziel einer bevorzugten Ausführungsform, bei der ein innerhalb des Absorbervolumens das akustisch wirksame Volumen variabel einstellbares Stellmittel vorgesehen ist, beispielsweise in Form eines Stempels, der das akustisch wirksame Volumen variabel verkleinert oder vergrößert. Unter dem Begriff des akustisch wirksamen Volumens ist jener Teil des Absorbervolumens zu verstehen, der dem Verbindungsröhrchen frei zugänglich ist. Teilt das als Stempel ausgebildete Stellmittel das Absorbervolumen in zwei Raumbereiche auf, also in einen Raumbereich vor und einen hinter der Stempelfläche in Bezug auf das Verbindungsröhrchen, so trägt der Volumenanteil hinter der Stempelfläche nichts zur akusti-

schen Absorption bzw. Dämpfung bei.

[0017] Auch ist es in diesem Zusammenhang vorteilhaft, den das Absorbervolumen eingrenzenden dritten Wandflächenteil elastisch auszubilden, um den Dämpfungsgrad der Anordnung weiter zu verbessern.

[0018] In an sich bekannter Weise wird die doppelwandige Brennkammerwand aus zwei Wandflächenteilen zusammengesetzt, die beide im Wege eines Gießverfahrens herstellbar sind. Zur exakten gegenseitigen Beabstandung beider Wandflächenteile sieht das innere Wandflächenteil sogenannte Längsrippen als Abstandselemente sowie Halterippen als Befestigungsstege vor, durch die beide Wandflächenteile unter Einhaltung eines exakten Abstandes fest miteinander verbunden werden können. Um das Gießverfahren nicht weiter zu verkomplizieren und darüber hinaus sogar zu vereinfachen, werden die als Verbindungsröhrchen ausgebildeten Verbindungsleitungen längs einer ohnehin vorgesehenen Halterippe vorgesehen, so dass das Verbindungsröhrchen und die Halterippe als einstückige Baueinheit zusammen mit dem inneren Wandflächenteil in einem einzigen Gießschritt hergestellt werden können. Diese Maßnahme erleichtert darüber hinaus die gießtechnische Herstellung des inneren Wandflächenteils mit einer exakt vorgebbaren Wandflächendicke erheblich, wodurch sich auch großflächige Wandflächenteile mit einer vorgebbaren konstanten Bemassung ohne Dickenabweichungen realisieren lassen.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0019] Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 Querschnittsdarstellung durch eine doppelwandige Brennkammerwand mit zusätzlichem Resonanzabsorber,

Fig. 2a,b,c Schnittdarstellungen zur Darstellung einer Ausführungsform in einer Vielzahl einzelner nebeneinander angeordneter Absorbereinheiten,

Fig. 3 schematisierte Darstellung eines Absorbervolumens mit Stempelanordnung, sowie

Fig. 4 schematisierte Darstellung zur Anordnung von Absorbereinheiten längs einer Brennkammer.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit

[0020] Fig. 1 zeigt eine Querschnittsteildarstellung einer Dämpfungsanordnung zur Reduzierung resonanter Schwingungen in einer Brennkammer 1, die von einer doppelwandig ausgebildeten Brennkammerwand 2 umgeben ist, die mit einem äußeren Wandflächenteil 22 und einem inneren Wandflächenteil 21 einen Zwischenraum 3 gasdicht umschließt, in dem Kühlluft zu Zwecken konvektiver Kühlung der Brennkammerwand 2, insbesondere des inneren Wandflächenteils 21 einspeisbar ist.

[0021] Auf der der Brennkammer 1 abgewandten Seite des äußeren Wandflächenteils 22 ist ein drittes Wandflächenteil 4 vorgesehen, das mit dem äußeren Wandflächenteil 22 ein gasdichtes Volumen, das sogenannte Resonanz- oder Absorbervolumen 5 einschließt. Über eine Verbindungsleitung 6, in Form eines Verbindungsröhrchens, ist das Absorbervolumen 5 direkt mit der Brennkammer 1 verbunden und stellt zugleich eine akustische Wirkverbindung zwischen der Brennkammer 1 und dem Absorber volumen 5 her.

Zur akustisch wirkungsvollen Bedämpfung von Brennkammerpulsationen, die bei bestimmten Frequenzen innerhalb der Brennkammer 1 auftreten, sind die geometrischen Größen der Verbindungsleitung 6 sowie des Absorbervolumen 5 individuell anzupassen.

[0022] In an sich bekannter Weise werden das innere und äußere Wandflächenteil 21 und 22 gießtechnisch gefertigt, wobei das Wandflächenteil 21 Längsrippen 7 aufweist, die als Distanzelemente dienen und für einen vorgegebenen exakten Abstand zwischen dem äußeren Wandflächenteil 22 und dem inneren Wandflächenteil 21 sorgen. Ferner sieht das innere Wandflächenteil 21 für gewöhnlich Halterippen 8 vor, die länger ausgebildet sind als die Längsrippen 7 und im montierten Zustand durch eine entsprechende Öffnung 9 innerhalb des äußeren Wandflächenteils 22 hindurchragen und mittels einer gasdichten Schweissverbindung 10 mit dem Wandflächenteil 22 fest verbunden sind. In vorteilhafter Weise ist die für die akustische Ankopplung des Absorbervolumens 5 an das Volumen der Brennkammer 1 vorgesehene Verbindungsleitung 6 einstückig mit der Halterippe 8 vereint, die gleichsam wie die Längsrippe 7 einstückig mit dem inneren Wandflächenteil 21 verbunden ist und im Rahmen eines einzigen Gießverfahrens hergestellt werden kann.

[0023] In den Fig. 2a bis c sind Teildarstellungen einer bevorzugten Realisierung der erfindungsgemäßen Dämpfungsanordnung dargestellt. Fig. 2a zeigt die Draufsicht auf das äußere Wandflächenteil 22 einer Brennkammer mit lokal darauf aufgebrachten Absorbervolumen 5, die jeweils von einem dritten Wandflächenteil 4 begrenzt sind.

[0024] Fig. 2b zeigt eine Schnittdarstellung gemäß der Schnittlinie AA in Fig. 2a, längs der doppelwandigen Brennkammerwand 2 sowie den dritten Wandflächenteilen 4, die jeweils mit dem äußeren Wandflächenteil 22 gasdicht fest verbunden sind. Jedes einzelne Absorbervolumen 5 überragt dabei eine Verbindungsleitung 6, die eine akustisch wirksame Verbindung zwischen dem Absorbervolumen 5 und der Brennkammer 1 herstellt.

[0025] Fig. 2c zeigt eine Schnittdarstellung gemäß

Schnittlinie BB in Fig. 2b, die einen Querschnitt durch die Brennkammerwand 2 zeigt. Deutlich zu erkennen sind die einzelnen vom dritten Wandflächenteil 4 eingegrenzten Absorbervolumen 5, die jeweils einzeln eine Verbindungsleitung 6 gasdicht überragen.

[0026] Selbstverständlich ist es auch möglich, beide unmittelbar benachbarten Verbindungsleitungen 6 nur mittels eines einzigen dritten Wandflächenteils 4 zu überragen, so dass zwei oder mehr Verbindungsleitungen 6 in ein und das gleiche Absorbervolumen 5 hineinragen. Eine derartige Maßnahme kann je nach akustischen Bedingungen gewählt werden.

[0027] Um eine leichtere individuelle Anpassung des akustischen Dämpfungsverhaltens der erfindungsgemäß ausgebildeten Dämpfungsanordnung an die jeweils auftretenden Brennkammerpulsationen durchführen zu können, ist in einer bevorzugten Ausführungsform gemäß Fig. 3 innerhalb des Absorbervolumens 5 ein stempelartig ausgebildetes Stellmittel 11 vorgesehen, durch das das akustisch wirksame Volumen 5' durch entsprechende Linearbewegung (siehe Doppelpfeildarstellung) stufenlos variiert werden kann. Das akustisch wirksame Volumen 5' ist mit der Brennkammer 1 über zwei Verbindungsleitungen 6 verbunden und vermag auf diese Weise bestimmte, sich innerhalb der Brennkammer 1 ausbildende Brennkammerpulsationen selektiv nach der Frequenz zu bedämpfen.

[0028] Zur Erhöhung der Dämpfungsleistung sind vorzugsweise eine Vielzahl von Verbindungsleitungen längs der Brennkammer innerhalb der doppelwandigen Brennkammerwand vorgesehen. Vorzugsweise sind die Verbindungsleitungen eben gerade an jenen Stellen der Brennkammer vorzusehen, an denen sich Schwingungsbäuche ausbilden. In Fig. 4 sind hierzu die entsprechenden, innerhalb der Brennkammerwand 2 eingebrachten Verbindungsleitungen 6 in Brennkammerlängsachse x an jenen Stellen vorgesehen, an denen Brennkammerschwingungen mit jeweils unterschiedlichen Frequenzen f1, f2 Amplitudenmaxima aufweisen. Je nach akustischem Dämpfungsvermögen können eine oder mehrere Verbindungsleitungen 6 in einem gemeinsamen Absorbervolumen 5 vereint werden.

Aus der Figur 4 geht ebenso hervor, dass pro Absorbervolumen lediglich eine bestimmte Frequenz wirkungsvoll gedämpft werden kann. Zur Dämpfung zweier unterschiedlicher Frequenzen f1 und f2 sind daher jeweils zwei unterschiedlich ausgebildete Absorbervolumen erforderlich. Vorzugsweise sind die Absorbervolumen, die jeweils Schwingungen einer Frequenz dämpfen, am Brennkammergehäuse axial hintereinander angeordnet. Somit verteilen sich die Absorbervolumen zu Dämpfung jeweils unterschiedlicher Frequenzen in Umfangsrichtung des Brennkammergehäuses.

Bezugszeichenliste

[0029]

1	Brennkammer
2	Doppelwandige Brennkammerwand
21	Inneres Wandflächenteil
22	Äußeres Wandflächenteil
3	Kühlluftkanal, Zwischenraum
4	Drittes Wandflächenteil
5	Gasdichtes Volumen, Resonanz- oder Absorbervolumen
5'	Akustisch wirksames Volumen
6	Verbindungsleitung, Verbindungsröhrchen
7	Längsrippe
8	Halterippe
9	Öffnung
10	Schweissverbindung
11	Stellmittel
x	Brennkammerlängsachse
f1, f2	Frequenz der Brennkammerschwingung

Patentansprüche

1. Dämpfungsanordnung zur Reduzierung resonanter Schwingungen in einer Brennkammer (1) mit einer doppelwandig ausgebildeten Brennkammerwand (2), die mit einem äußeren Wandflächenteil (22) und einem der Brennkammer (1) zugewandten inneren Wandflächenteil (21) einen Zwischenraum (3) gasdicht umschließt, in den Kühlluft zu Zwecken konvektiver Kühlung der Brennkammerwand (2) einspeisbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein drittes Wandflächenteil (4) vorgesehen ist, das mit dem äußeren Wandflächenteil (22) ein gasdichtes Volumen (5) einschließt, und dass das gasdichte Volumen (5) mit der Brennkammer (1) über wenigstens eine Verbindungsleitung (6) gasdicht verbunden ist.

2. Dämpfungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dritte Wandflächenteil (4) an der der Brennkammer (1) abgewandten Seite des äußeren Wandflächenteils (22) vorgesehen ist und mit diesem das gasdichte Volumen (5) einschließt.

3. Dämpfungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dritte Wandflächenteil (4) mittelbar über wenigstens ein Distanzelement oder unmittelbar mit dem äußeren Wandflächenteil (22) verbunden ist.

4. Dämpfungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die doppelwandige Brennkammerwand (2) Längs- (7) und/oder Halterippen (8) zur exakten Beabstandung und/oder gegenseitigen Befestigung des inneren und äußeren Wandflächenteils (21, 22) aufweist, und dass die Verbindungsleitung (6) an der Stelle der Längs- (7) und/oder Halterippe (8) vorgesehen ist und mit dieser als eine Baueinheit ausgebildet ist.

5. Dämpfungsanordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längs- (7) und/oder Halterippen (8) einstückig mit der inneren Brennkammerwand (21) verbunden sind, die im Wege eines Gießverfahrens herstellbar ist.

6. Dämpfungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsleitung (6) als Verbindungsröhrchen ausgebildet ist, den Zwischenraum (3) durchragt und von Kühlluft umspülbar ist.

7. Dämpfungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das gasdichte Volumen (5) als Helmholtzresonator ausgebildet ist, dessen akustisch wirksame Volumengröße (5') unter Massgabe der akustischen Dämpfung einer innerhalb der Brennkammer (1) auftretenden Schwingung mit einer Resonanzfrequenz f erfolgt.

8. Dämpfungsanordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb des gasdichten Volumens (5) ein die akustisch wirksame Volumengröße variabel verstellbares Stellmittel (11) vorgesehen ist.

9. Dämpfungsanordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellmittel (11) in Art eines Stempels ausgebildet ist, der innerhalb des gasdichten Volumens (5) beweglich angeordnet ist.

10. Dämpfungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dritte Wandflächenteil (4) elastisch ausgebildet ist.

11. Dämpfungsanordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsleitung (6) relativ zur Brennkammer (1) an jener Stelle angeordnet ist, an der eine zu dämpfende akustische Schwingung einen Schwingungsbauch besitzt.

12. Wärme- oder Energieerzeugeranlage mit einer Brennkammer, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkammer eine Dämpfungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11 aufweist.

13. Gasturbinenbrennkammer, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Dämpfungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11 aufweist.

Claims

1. Damping arrangement for reducing resonant vibrations in a combustion chamber (1), with a combustion-chamber wall (2), which is of double-walled design and, with an outer wall-surface part (22) and an inner wall-surface part (21) facing the combustion chamber (1), gastightly encloses an intermediate space (3), into which cooling air can be fed for purposes of convective cooling of the combustion-chamber wall (2), **characterized in that** at least one third wall-surface part (4) is provided, which, with the outer wall-surface part (22), encloses a gastight volume (5), and **in that** the gastight volume (5) is connected gastightly to the combustion chamber (1) by at least one connecting line (6).

2. Damping arrangement according to Claim 1, **characterized in that** the third wall-surface part (4) is provided on the opposite side of the outer wall-surface part (22) from the combustion chamber (1) and encloses the gastight volume (5) with said outer wall-surface part (22).

3. Damping arrangement according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the third wall-surface part (4) is connected to the outer wall-surface part (22) directly or indirectly via at least one spacer element.

4. Damping arrangement according to any of Claims 1 to 3, **characterized in that** the double-walled combustion-chamber wall (2) has longitudinal (7) and/or holding ribs (8) for the exact spacing and/or mutual fixing of the inner and outer wall-surface part (21, 22), and **in that** the connecting line (6) is provided at the location of the longitudinal (7) and/or holding ribs (8) and is constructed as a constructional unit with the latter.

5. Damping arrangement according to Claim 4, **characterized in that** the longitudinal (7) and/or holding ribs (8) are connected integrally to the inner combustion-chamber wall (21), which can be produced by way of a casting process.

6. Damping arrangement according to any of Claims 1 to 5, **characterized in that** the connecting line (6) is designed as a connecting tube, projects through

the intermediate space (3) and can have cooling air flowing around it.

7. Damping arrangement according to any of Claims 1 to 6, **characterized in that** the gastight volume (5) is designed as a Helmholtz resonator, the acoustically effective volume (5') of which is dictated by the acoustic damping of a vibration with a resonant frequency f occurring within the combustion chamber (1) .

8. Damping arrangement according to Claim 7, **characterized in that** an adjusting means (11) which adjusts the acoustically effective volume in a variable manner, is provided within the gastight volume (5).

9. Damping arrangement according to Claim 8, **characterized in that** the adjusting means (11) is constructed in the manner of a ram, which is arranged in a movable manner within the gastight volume (5).

10. Damping arrangement according to any of Claims 1 to 9, **characterized in that** the third wall-surface part (4) is of elastic design.

11. Damping arrangement according to any of Claims 7 to 10, **characterized in that** the connecting line (6) is arranged at a location relative to the combustion chamber (1) at which an acoustic vibration to be damped has an antinode.

12. Heat- or energy-generating system with a combustion chamber, **characterized in that** the combustion chamber has a damping arrangement according to one of Claims 1 to 11.

13. Gas-turbine combustion chamber, **characterized in that** it has a damping arrangement according to one of Claims 1 to 11.

Revendications

1. Ensemble amortisseur pour réduire les oscillations résonantes dans une chambre de combustion (1), comprenant une paroi de chambre de combustion (2) réalisée à double paroi, qui entoure de manière étanche aux gaz un espace intermédiaire (3) avec une partie de surface de paroi extérieure (22) et une partie de surface de paroi intérieure (21) tournée vers la chambre de combustion (1), de l'air de refroidissement pouvant être injecté dans l'espace intermédiaire (3) pour refroidir par convexion la paroi de chambre de combustion (2), **caractérisé en ce qu'au** moins une troisième partie de surface de paroi (4) est prévue et entoure un volume étanche aux gaz (5) avec la partie de surface de paroi extérieure (22), et **en ce que** le volume étanche aux gaz (5) est connecté de manière étanche aux gaz à la chambre de combustion (1) par le biais d'au moins une conduite de connexion (6).

2. Ensemble amortisseur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la troisième partie de surface de paroi (4) est prévue du côté de la partie de surface de paroi extérieure (22) opposé à la chambre de combustion (1) et entoure le volume étanche aux gaz (5).

3. Ensemble amortisseur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la troisième partie de surface de paroi (4) est connectée indirectement par le biais d'au moins un élément d'espacement ou directement à la partie de surface de paroi extérieure (22).

4. Ensemble amortisseur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la paroi de chambre de combustion (2) à double paroi présente des nervures longitudinales (7) et/ou de fixation (8) pour l'espacement exact et/ou pour la fixation mutuelle de la partie de surface de paroi intérieure et de la partie de surface de paroi extérieure (21, 22), et **en ce que** la conduite de connexion (6) est prévue à l'endroit de la nervure longitudinale (7) et/ou de fixation (8) et est réalisée avec celle-ci sous forme d'unité constructive.

5. Ensemble amortisseur selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les nervures longitudinales (7) et/ou de fixation (8) sont connectées d'une seule pièce à la paroi de chambre de combustion intérieure (21), qui peut être fabriquée au cours d'un procédé de coulage.

6. Ensemble amortisseur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la conduite de connexion (6) est réalisée sous forme de petit tube de connexion, traverse l'espace intermédiaire (3) et peut être parcourue par de l'air de refroidissement.

7. Ensemble amortisseur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le volume étanche aux gaz (5) est réalisé sous la forme d'un résonateur de Helmholtz, dont l'intensité volumique acoustiquement efficace (5') est obtenue en fonction de l'amortissement acoustique d'une oscillation se produisant à l'intérieur de la chambre de combustion (1) avec une fréquence de résonance f.

8. Ensemble amortisseur selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'on prévoit à l'intérieur du volume étanche aux gaz (5) un moyen de commande (11) pouvant régler de manière variable l'intensité volumique acoustiquement efficace.

9. Ensemble amortisseur selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le moyen de commande (11) est réalisé sous forme de poinçon, qui est disposé de manière mobile à l'intérieur du volume étanche aux gaz (5).

10. Ensemble amortisseur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** la troisième partie de surface de paroi (4) est réalisée sous forme élastique.

11. Ensemble amortisseur selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, **caractérisé en ce que** la conduite de connexion (6) est disposée par rapport à la chambre de combustion (1) à l'endroit où l'oscillation acoustique à amortir présente un ventre d'oscillation.

12. Installation de génération de chaleur ou d'énergie comprenant une chambre de combustion, **caractérisée en ce que** la chambre de combustion présente un ensemble amortisseur selon l'une quelconque des revendications 1 à 11.

13. Chambre de combustion de turbine à gaz, **caractérisée en ce qu'elle** présente un ensemble amortisseur selon l'une quelconque des revendications 1 à 11.

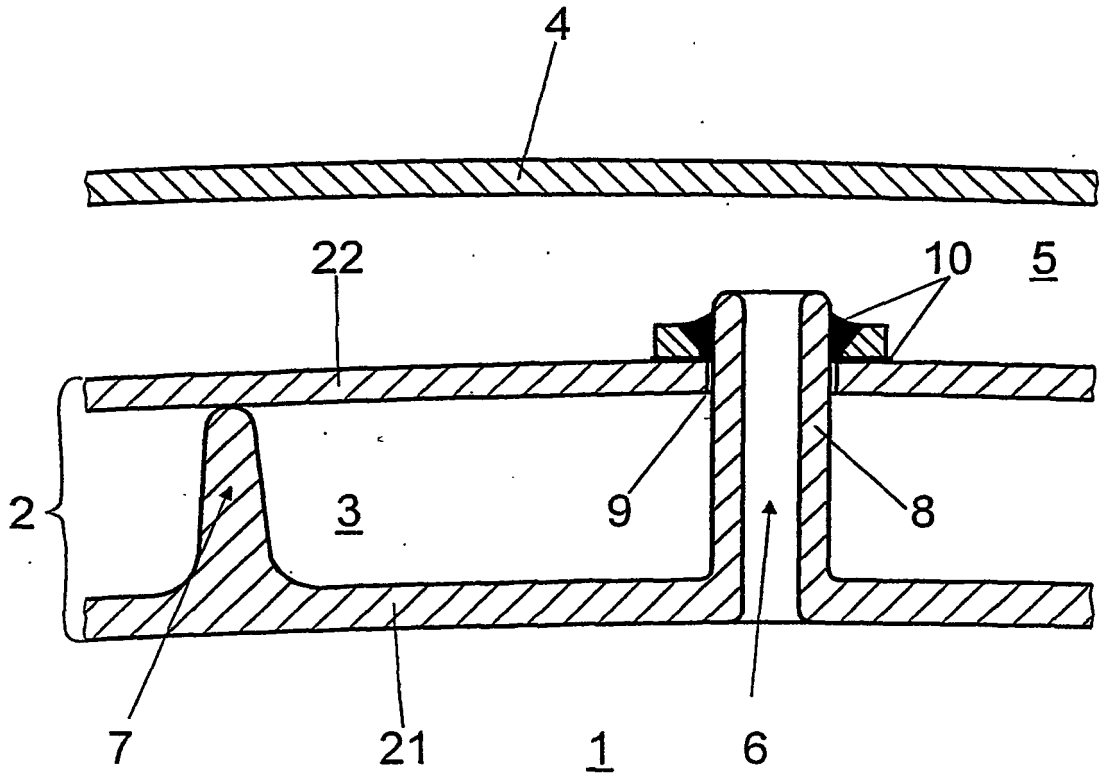


Fig. 1

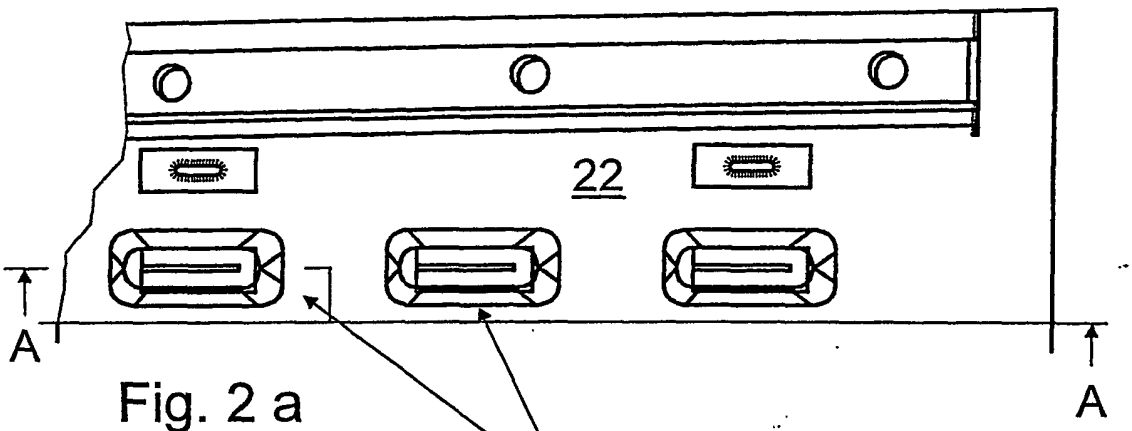


Fig. 2 a

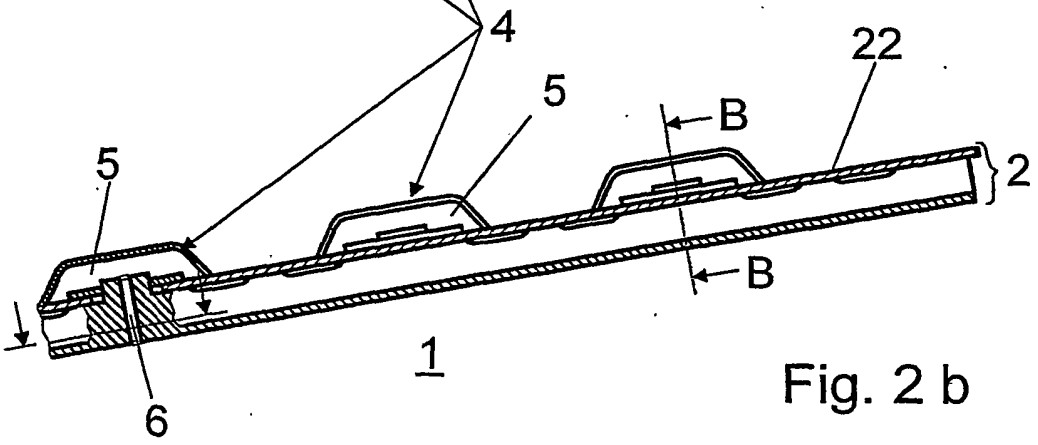


Fig. 2 b

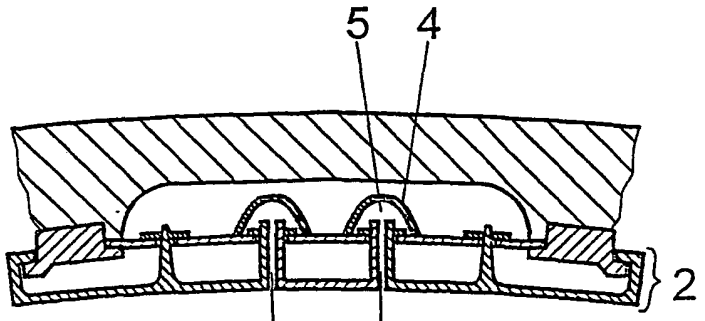


Fig. 2 c

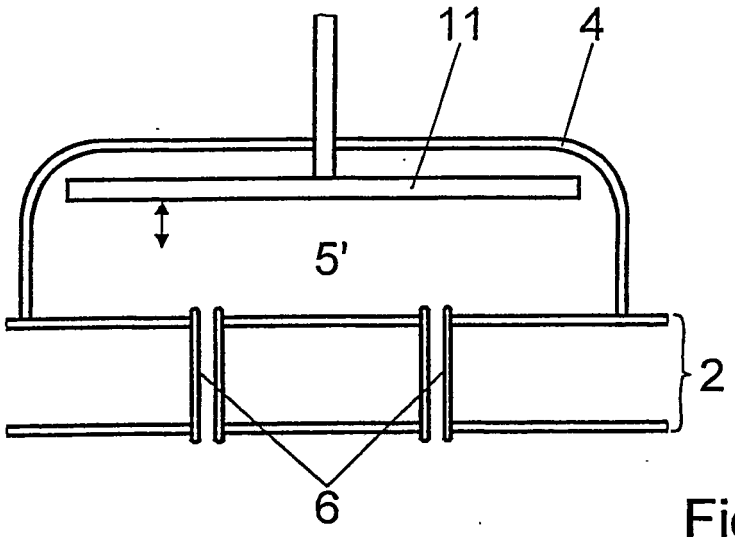


Fig. 3

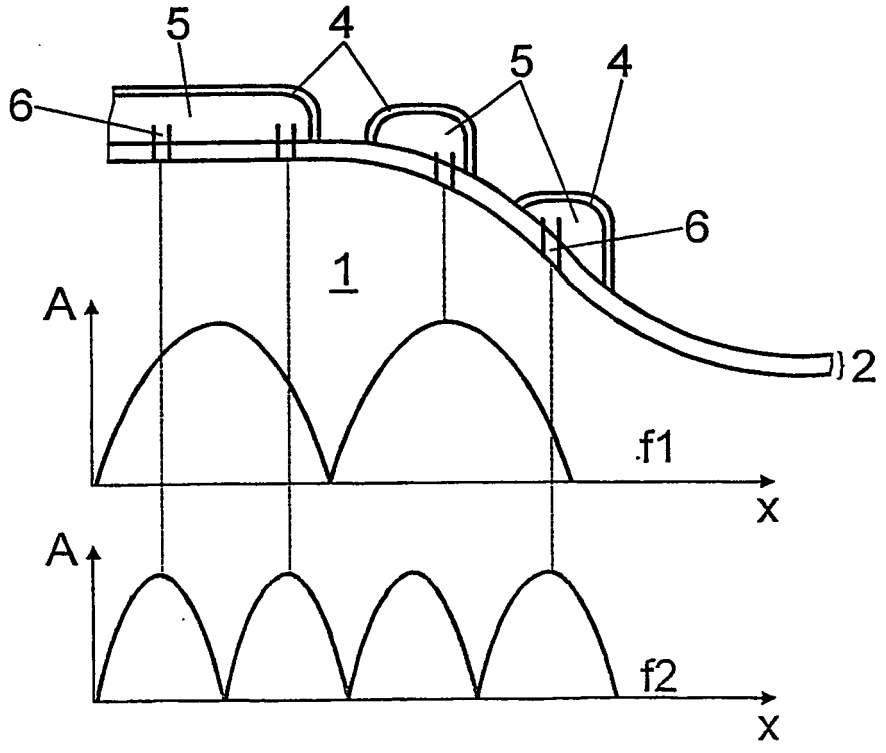


Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0669500 B1 **[0002]**
- DE 19640980 A1 **[0002] [0006]**