

(19)



(11)

EP 2 242 915 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.06.2018 Patentblatt 2018/24

(51) Int Cl.:
F02C 7/18 (2006.01) F01D 9/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09713405.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/051763

(22) Anmeldetag: **16.02.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/103671 (27.08.2009 Gazette 2009/35)

(54) **GASTURBINE MIT VERBESSERTER KÜHLARCHITEKTUR**

GAS TURBINE HAVING AN IMPROVED COOLING ARCHITECTURE

TURBINE À GAZ À ARCHITECTURE DE REFROIDISSEMENT AMÉLIORÉE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**

- **VOGEL, Gregory**
Palm Beach Gardens
Florida 33410 (US)
- **TSCHUOR, Remigi**
5210 Windisch (CH)

(30) Priorität: **20.02.2008 CH 2442008**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.10.2010 Patentblatt 2010/43

(74) Vertreter: **General Electric Technology GmbH**
Global Patent Operation - Europe
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden (CH)

(73) Patentinhaber: **General Electric Technology GmbH**
5400 Baden (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 239 020 EP-A- 0 284 819
EP-A- 0 321 809 EP-A- 0 599 055
EP-A- 1 207 273 EP-A- 1 482 246
DE-A1- 2 356 722 DE-A1- 19 644 378
JP-A- 2003 286 863 US-A- 3 652 181
US-A- 6 018 950 US-A1- 2007 180 827

(72) Erfinder:
• **HÄHNLE, Hartmut**
79790 Küssaberg (DE)
• **JONES, Russell Bond**
Jupiter
Florida 33458 (US)

EP 2 242 915 B1

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).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der thermischen Maschinen. Sie betrifft eine thermische Maschine gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Gasturbinen, wie sie von der Anmelderin beispielsweise unter anderen unter der Typenbezeichnung GT13E2 angeboten werden, werden mit einer Ringbrennkammer betrieben. Die Verbrennung selbst geschieht vorzugsweise, aber nicht ausschliesslich über Vormischbrenner (im folgenden kurz Brenner genannt), wie sie beispielsweise aus EP-A1-321 809 oder EP-A1-704 657 hervorgehen, wobei diese Druckschriften und die davon abgeleiteten Weiterentwicklung dieser Vormischbrenner einen integrierenden Bestandteil dieser Anmeldung sind. Eine solche Ringbrennkammer geht beispielsweise aus DE-A1-196 44 378 hervor, welche in der Fig. 1 dieser Anmeldung ausschnittsweise wiedergegeben ist. Die in Fig. 1 dargestellte Gasturbine 10 hat ein Turbinengehäuse 11, welches im Bereich der Brennkammer 15 ein mit verdichteter Verbrennungsluft gefülltes Plenum 14 umschliesst. Konzentrisch um den zentralen Rotor 12 herum ist im Plenum 14 die ringförmige Brennkammer 15 angeordnet, die in einen Heissgaskanal 22 übergeht. Der Raum wird nach innen durch eine innere Schale 21' und nach aussen durch eine äussere Schale 21 begrenzt. Inner Schale 21' und äussere Schale 21 sind jeweils in einer Trennebene in Oberteil und ein Unterteil aufgeteilt. Oberteil und Unterteil von innerer und äusserer Schale 21', 21 sind in der Trennebene so verbunden, dass ein Ringraum gebildet wird, der das von den Brennern 16 erzeugte Heissgas auf die Laufschaufeln 13 der Turbine leitet. Die Trennebene ist zur Montage und Demontage der Maschine erforderlich. Die Brennkammer 15 selbst ist mit speziellen Wandsegmenten 17 ausgekleidet.

[0003] Innere und äussere Schale 21', 21 sind in der beschriebenen Ausführung konvektiv gekühlt. Dabei strömt Kühlluft, die als Verdichterluftstrom 23 vom Verdichter kommend in das Plenum 14 eintritt, vornehmlich in entgegengesetzter Strömungsrichtung des Heissgases im Heissgaskanal 22. Vom Plenum 14 aus strömt diese Kühlluft dann durch einen äusseren und inneren Kühlkanal 20 bzw. 20' weiter, welche Kühlkanäle durch die Schalen 21, 21' im Abstand umgebende Kühlhemden 19, 19' gebildet werden. Die Kühlluft strömt in den Kühlkanälen 20, 20' entlang den Schalen 21, 21' in Richtung der die Brennkammer 15 umgebenden Brennkammerhaube 18. Dort steht die Luft dann den Brennern 16 als Verbrennungsluft zur Verfügung.

[0004] Von den Brennern 16 strömt das Heissgas zur Turbine (Laufschaufeln 13) und dabei entlang der heis-

sgasseitigen Oberflächen der inneren und äusseren Schale 21', 21. Die Strömung entlang dieser Oberflächen ist dabei jedoch nicht homogen, sondern wird beeinflusst durch die Anordnung der Brenner 16.

[0005] Innere und äussere Schale 21', 21 sind sowohl thermisch als auch mechanisch belastet. Diese Belastungen sind, auch im Zusammenhang mit der Betriebsweise, bestimmend für die Lebensdauer von innerer und äusserer Schale 21', 21 und für die daraus resultierenden Inspektionsintervalle. Die oben angesprochenen Ungleichförmigkeiten der Strömung treten sowohl auf der Heissgasseite als auch auf der Kühlluftseite auf. Die heissgasseitigen Ungleichförmigkeiten resultieren in erster Linie aus der Brenneranordnung. Die kühlluftseitigen Ungleichförmigkeiten werden vorrangig durch Einbauten in den Kühlkanälen 20, 20' verursacht.

[0006] Die EP 1 482 246 A1 beschreibt eine Brennkammer mit einer brennkammerseitig zugewandten Brennkammerwand, an der zur Auslegung für Brenner Temperaturen von bis zu 1500°C Hitzeschildelemente über Befestigungsmittel angebracht sind, wobei die Brennkammerwand und die der Brennkammerwand zugewandte Oberfläche der Hitzeschildelemente einen Kühlpalt einschliessen, durch den Kühlluft mit entgegengesetzter Strömungsrichtung zur Heissgasströmung innerhalb der Brennkammer strömt. Um thermisch besonders stark belastete Brennkammerwandbereiche eine verstärkte lokale Kühlwirkung zukommen zu lassen, werden längs des Kühlkanals an Seiten der Brennkammerwand den Strömungsquerschnitt des Kühlkanals verengende Strömungselemente eingefügt. Eine Befestigung der Strömungselemente längs der Brennkammerwand erfolgt mittels geeigneter Formschlussverbindungen (siehe hierzu Spalte 9, Zeilen 24 bis 28). Die Strömungselemente werden innerhalb des Kühlkanals derart angeordnet, dass thermisch hochbelastete Wandabschnitte des Hitzeschildelementes einer verstärkten Kühlung ausgesetzt werden, indem die Kühlluftströmung in diesem Bereich durch Querschnittsverminderung erhöht wird.

[0007] Aus der japanischen Druckschrift JP 2003286863 A ist eine doppelwandige Brennkammerwand zu entnehmen, mit einer den Heissgaskanal begrenzenden äusseren Schale sowie einen die äussere Schale umgebenden Kühlhemd. Zur Erhöhung der Kühlwirkung ist das Kühlhemd nach D2 mit Perforationen durchsetzt, so dass die Voraussetzung für eine Prallluftkühlung der äusseren Schale der Brennkammer realisiert ist.

[0008] Die EP 0 599 055 A1 beschreibt eine Gasturbinenbrennkammer mit einer die Brennkammerwand beabstandet umgebenden Lochplatte 3, durch die ebenfalls eine Prallkühlluftsituation der Brennkammerwand 3 geschaffen wird.

[0009] EP 1 207 273 A2, sieht zur Prallluftkühlung einer Brennkammerwand 10, die den Heissgaskanal umgibt, eine Lochplattenanordnung 122 vor, die eine Vielzahl von Löchern 26 enthält, von denen ein Teil der Löcher

mit kappenartigen Luftleitblechen versehen ist, die einen erhöhten Kühlluftströmungsanteil senkrecht durch die jeweiligen Löcher hindurchzuleiten vermögen.

[0010] Die US 3,652,181 beschreibt gleichfalls eine Prallluftkühlung für die den Heissgaskanal umgebende Brennkammerwand.

Darstellung der Erfindung

[0011] Es ist nun Aufgabe der Erfindung, eine thermische Maschine, insbesondere Gasturbine, so zu gestalten, dass die Belastung der thermisch besonders beaufschlagten Anlagenteile vergleichmässigt wird und dadurch die Lebensdauer der Anlage insgesamt verlängert wird.

[0012] Die Aufgabe wird durch die Gesamtheit der Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Wesentlich für die Erfindung ist, dass diese Vergleichmässigung durch einen Eingriff in die Kühlung erreicht wird, indem zum Ausgleich von lokalen Ungleichmässigkeiten in der thermischen Belastung der Schale bzw. in der Strömung des Kühlmediums im Kühlkanal das Kühlhemd eine lokale Ausbeulung in Form eines Doms aufweist, die eine lokale Vergrösserung des Kühlkanalquerschnitts ergibt. Hierdurch kann auf einfache Weise die Kühlung lokal verstärkt werden, um entsprechende lokale thermische Mehrbelastungen abzubauen.

[0013] Eine Ausgestaltung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass auf der Aussenseite der Schale in den Kühlkanal hineinragende Einbauten vorhanden sind, und dass die durch die Einbauten verursachte lokale Verengung des Kühlkanals durch eine entsprechende lokale Konturierung des Kühlhemds kompensiert wird.

[0014] Insbesondere kann die lokale Konturierung des Kühlhemds einen sich über den Bereich der Einbauten erstreckenden, nach aussen wölbenden Dom im Kühlhemd umfassen.

[0015] Eine andere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass zum Ausgleich einer an einem bestimmten Ort auftretenden, erhöhten thermischen Belastung der Schale oder zum Ausgleich einer durch Einbauten verursachten lokalen Verengung des Kühlkanals an diesem Ort Mittel zum Einführen von zusätzlicher Kühlluft in den Kühlkanal vorgesehen sind, wobei, wenn das Kühlhemd auf der Aussenseite von unter erhöhtem Druck stehenden Kühlmedium beaufschlagt ist, die Mittel zum Einführen von zusätzlicher Kühlluft in den Kühlkanal vorzugsweise Kühlöffnungen im Kühlhemd umfassen.

[0016] Insbesondere kann die betreffende thermische Maschine eine Gasturbine mit einer Brennkammer sein, und der Heissgaskanal von der Brennkammer zu einer ersten Reihe von Laufschaufeln führen. Darüber hinaus kann die Brennkammer ringförmig ausgebildet und in einer Trennebene auftrennbar sein, wobei der Heissgaskanal durch eine äussere Schale und eine innere Schale begrenzt wird, und durch ein entsprechendes inneres und äusseres Kühlhemd ein innerer und äusserer Kühlkanal ausgebildet wird.

[0017] Vorzugsweise umfasst die Gasturbine einen Verdichter zur Verdichtung angesaugter Verbrennungsluft, wobei der Ausgang des Verdichters mit einem Plenum in Verbindung steht, und die Brennkammer mit dem daran anschliessenden Heissgaskanal und den angrenzenden Kühlkanälen so im Plenum angeordnet und vom Plenum umgeben ist, dass verdichtete Luft aus dem Plenum entgegen dem Heissgasstrom im Heissgaskanal durch die Kühlkanäle zu an der Brennkammer angeordneten Brennern strömt. Darüber hinaus können die Brenner mit Vorteil als Vormischbrenner, insbesondere als Doppelkegelbrenner, ausgebildet sein.

Kurze Erläuterung der Figuren

[0018] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind weggelassen worden. Gleiche Teile sind in den verschiedenen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen angegeben. Es zeigen

Fig. 1 den Längsschnitt durch eine gekühlte Ringbrennkammer einer Gasturbine nach dem Stand der Technik;

Fig. 2 in mehreren Teilfiguren 2A bis 2D einen Kühlkanal ohne innen liegende Hindernisse mit einer lokalen (Dom-artigen) Anpassung im Kühlhemd (Fig. 2A) gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, und ohne Anpassung (Fig. 2B), sowie einen mit Rippen ausgestatteten Kühlkanal mit einer lokalen (Dom-artigen) Anpassung im Kühlhemd gemäss einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung (Fig. 2C), und ohne Anpassung (Fig. 2D);

Fig. 3 in mehreren Teilfiguren 3A bis 3D einen Kühlkanal mit innen liegenden Einbauten mit einer lokalen (Dom-artigen) Anpassung im Kühlhemd gemäss einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung, in Strömungsrichtung gesehen (Fig. 3A) und quer zur Strömungsrichtung gesehen (Fig. 3B), sowie die Anordnung gemäss Fig. 3A,B mit zusätzlicher Kühlluftzuführung gemäss einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung, in Strömungsrichtung gesehen (Fig. 3C) und quer zur Strömungsrichtung gesehen (Fig. 3D);

Fig. 4 in einer perspektivischen Seitenansicht ein in einer Trennebene teilbares Kühlhemd für eine Gasturbinen-Ringbrennkammer mit lokalen Anpassungen gemäss einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 5 einen vergrösserten Ausschnitt des Kühlhemds aus Fig. 4 mit einem die lokalen Anpassungen aufweisenden Ringsegment; und

Fig. 6 für sich genommen das die lokalen Anpassungen aufweisenden Ringsegment aus Fig. 5.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0019] Im Rahmen der Erfindung wird die Verteilung der Kühlluft durch ein (lokales) Anpassen des Kühlkanal-Querschnittverlaufs im Zusammenspiel mit im Kühlkanal vorhandenen Einbauten so beeinflusst, dass sich eine lokale Anpassung des Kühlluftmassenstromes bzw. eine lokale Anpassung des Wärmeüberganges zwischen Schale und Kühlluft einstellt. Der Kühlkanalquerschnitt ist dabei definiert durch die bestehende Kontur der inneren bzw. äusseren Schale und eine modifizierte, d.h. in ihrer Form angepasste Konturierung der Kühlluftbleche (Kühlhemden), welche auf der inneren bzw. äusseren Schale montiert sind.

[0020] In Fig. 2B ist im Schnitt quer zur Strömungsrichtung der Kühlluft 24 und des in entgegengesetzter Richtung strömenden Heissgases 25 ein zwischen der Schale 21 und dem Kühlhemd 19 gebildeter Kühlkanal gezeigt, der einen im dargestellten Ausschnitt konstanten Strömungsquerschnitt aufweist. Gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann nun eine lokale Veränderung des Strömungsquerschnitts dadurch herbeigeführt werden, dass das Kühlhemd (lokal) mit einer Ausbeulung in Form eines Doms 26 versehen wird. Durch den Dom 26, der sich in Strömungsrichtung (senkrecht zur Zeichenebene) über eine grössere Länge erstrecken kann (siehe Fig. 3B und 3D), ergibt sich eine lokale Vergrösserung des Kühlkanalquerschnitts, die zu einer lokal verbesserten Kühlung führt und damit zum Abbau einer an dieser Stelle auftretenden erhöhten thermischen Belastung beitragen kann.

[0021] Ein solcher Schritt (von Fig. 2D zu Fig. 2C) bietet sich insbesondere dann an, wenn im Kühlkanal 20 als Hindernisse nach innen ragende Rippen 27 an der Aussenseite der Schale 21 vorhanden sind.

[0022] Ein solcher lokaler Dom 26 bietet sich zur lokalen Verbesserung der Kühlung insbesondere dann an, wenn - wie in Fig. 3A und 3B gezeigt - spezielle, die Kühlströmung behindernde Einbauten 28 im Kühlkanal 20 vorhanden sind. Der Dom 26 ist dann zweckmässigerweise in Breite und Länge an die behindernden Einbauten 28 angepasst.

[0023] Zusätzlich oder alternativ zu der Dom-artigen lokalen Erweiterung (26) des Kühlkanals 20 kann aber auch gemäss Fig. 3C und 3D zusätzliche Kühlluft 29 durch entsprechende Öffnungen im Kühlhemd 19 an die kritische Stelle geführt werden. Hierzu ist es erforderlich dass an der Aussenseite des Kühlhemdes Kühlluft unter höherem Druck, insbesondere aus dem umgebenden Plenum 14, zur Verfügung steht.

[0024] In Fig. 4 bis 6 ist in einer perspektivischen Sei-

tenansicht ein (in einer Trennebene 31 teilbares, äusseres) Kühlhemd 19 für eine Gasturbinen-Ringbrennkammer mit lokalen Anpassungen gemäss einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung wiedergegeben. Das Kühlhemd 19 setzt sich zusammen aus einer Mehrzahl von gleichartigen Segmenten 30. In unmittelbarer Nähe der Trennebene 31 ist jeweils ein ausgewähltes Segment 32 vorgesehen, welches lokale Modifikationen zur Optimierung der Kühlung aufweist. Wie insbesondere in Fig. 5 und 6 zu erkennen ist, ist dieses ausgewählte Segment 32, das an die Trennebene 31 angrenzt und einen entsprechenden Anschlussstreifen 33 umfasst, einerseits mit einem länglichen Dom 26 ausgestattet. Andererseits sind sowohl innerhalb des Domes 26 als auch in einer Verlängerungslinie des Domes 26 Kühloffnungen 35 bzw. 34 im Segmentblech angeordnet, durch die - analog zu Fig. 3C und 3D - zusätzliche Kühlluft von aussen in den Kühlkanal eintreten kann.

[0025] Weiterhin ist es im Rahmen der Erfindung denkbar, die Geometrie der Rippen 27 bzw. der Einbauten 28, insbesondere auch in Kombination mit Modifikationen des Kühlhemds und mit Kühloffnungen für den Eintritt zusätzlicher Kühlluft, selbst zu ändern.

25 Bezugszeichenliste

[0026]

10	Gasturbine
30	11 Turbinengehäuse
12	Rotor
13	Laufschaufel
14	Plenum
15	Brennkammer
35	16 Brenner
17	Wandsegment
18	Brennkammerhaube
19	äusseres Kühlhemd
19'	inneres Kühlhemd
40	20 äusserer Kühlkanal
20'	innerer Kühlkanal
21	äussere Schale (Heissgaskanal)
21'	innere Schale (Heissgaskanal)
22	Heissgaskanal
45	23 Verdichterluftstrom
24	Kühlluft
25	Heissgas
26	Dom (Kühlhemd)
27	Rippe
50	28 Einbauten
29	zusätzliche Kühlluft
30,32	Segment (Kühlhemd)
31	Trennebene
33	Anschlussstreifen
55	34,35 Kühloffnung

Patentansprüche

1. Thermische Maschine, welche einen durch eine Schale (21, 21') nach aussen begrenzten Heissgaskanal (22) umfasst, wobei zur konvektiven Kühlung durch ein Kühlmedium, insbesondere Kühlluft (24), auf der Aussenseite der Schale (21, 21') ein Kühlkanal (20, 20') ausgebildet ist, der durch die Schale (21, 21') und ein die Schale (21, 21') aussen umgebendes Kühlhemd (19, 19') gebildet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Ausgleich von lokalen Ungleichmässigkeiten in der thermischen Belastung der Schale (21, 21') bzw. in der Strömung des Kühlmediums im Kühlkanal (20, 20') das Kühlhemd (19, 19') eine lokale Ausbeulung in Form eines Doms aufweist, die eine lokale Vergrösserung des Kühlkanalquerschnittes ergibt.
2. Thermische Maschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der Aussenseite der Schale (21, 21') in den Kühlkanal (20, 20') hineinragende Einbauten (28) vorhanden sind, und dass die durch die Einbauten (28) verursachte lokale Verengung des Kühlkanals (20, 20') durch eine entsprechende lokale Konturierung des Kühlhemds (19, 19') kompensiert wird.
3. Thermische Maschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die lokale Konturierung des Kühlhemds (19, 19') den sich über den Bereich der Einbauten (28) erstreckenden, nach aussen wölbenden Dom (26) im Kühlhemd (19, 19') umfasst.
4. Thermische Maschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Ausgleich einer an einem bestimmten Ort auftretenden, erhöhten thermischen Belastung der Schale (21, 21') oder zum Ausgleich einer durch Einbauten (28) verursachten lokalen Verengung des Kühlkanals (20, 20') an diesem Ort Mittel (34, 35) zum Einführen von zusätzlicher Kühlluft (29) in den Kühlkanal (20, 20') vorgesehen sind.
5. Thermische Maschine, nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlhemd (19, 19') auf der Aussenseite von unter erhöhtem Druck stehenden Kühlmedium beaufschlagt ist, und dass die Mittel zum Einführen von zusätzlicher Kühlluft (29) in den Kühlkanal (20, 20') Kühlöffnungen (34, 35) im Kühlhemd (19, 19') umfassen.
6. Thermische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die thermische Maschine eine Gasturbine (10) mit einer Brennkammer (15) ist, und dass der Heissgaskanal (22) von der Brennkammer (15) zu einer ersten Reihe von Laufschaufeln (13) führt.
7. Thermische Maschine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkammer (15) ringförmig ausgebildet und in einer Trennebene (31) auftrennbar ist, dass der Heissgaskanal (22) durch eine äussere Schale (21) und eine innere Schale (21') begrenzt wird, und dass durch ein entsprechendes inneres und äusseres Kühlhemd (19 bzw. 19') ein innerer und äusserer Kühlkanal (20 bzw. 20') ausgebildet wird.
8. Thermische Maschine nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gasturbine (10) einen Verdichter zur Verdichtung angesaugter Verbrennungsluft umfasst, dass der Ausgang des Verdichters mit einem Plenum (14) in Verbindung steht, und dass die Brennkammer (15) mit dem daran anschliessenden Heissgaskanal (22) und den angrenzenden Kühlkanälen (20, 20') so im Plenum (14) angeordnet und vom Plenum (14) umgeben ist, dass verdichtete Luft aus dem Plenum (14) entgegen dem Heissgasstrom im Heissgaskanal (22) durch die Kühlkanäle (20, 20') zu an der Brennkammer (15) angeordneten Brennern (16) strömt.
9. Thermische Maschine nach einem der Ansprüche 1 -8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brenner (16) als Vormischbrenner ausgebildet sind.
10. Thermische Maschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vormischbrenner (16) aus mindestens zwei hohlen in Strömungsrichtung ineinandergeschachtelten sich zu einem Körper ergänzenden Teilkegelschalen besteht, dass der Querschnitt des durch die hohlen Teilkegelschalen gebildeten Innenraumes in Strömungsrichtung zunimmt, dass die jeweiligen Längssymmetrieachsen dieser Teilkegelschalen versetzt zueinander verlaufen, dergestalt, dass die benachbarten Wandungen der Teilkegelschalen in deren Längserstreckung tangentielle Schlitzes oder Kanäle für die Einstromung eines Verbrennungsluftstromes in den von den Teilkegelschalen gebildeten Innenraum bilden.
11. Thermische Maschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vormischbrenner (16) aus mindestens zwei hohlen in Strömungsrichtung ineinandergeschachtelten sich zu einem Körper ergänzenden Teilschalen besteht, dass der Querschnitt des durch die hohlen Teilschalen gebildeten Innenraumes in Strömungsrichtung zylindrisch oder quasizylindrisch verläuft, dass die jeweiligen Längssymmetrieachsen dieser Teilschalen versetzt zueinander verlaufen, dergestalt, dass die benachbarten Wandungen der Teilschalen in deren Längserstreckung tangentielle Schlitzes oder Kanäle

für die Einstromung eines Verbrennungsluftstromes in den von den Teilschalen gebildeten Innenraum bilden, und dass der Innenraum einen Innenkörper aufweist, dessen Querschnitt in Strömungsrichtung abnimmt.

12. Thermische Maschine nach Anspruch 11 ,
dadurch gekennzeichnet, dass der Innenkörper in Strömungsrichtung kegelförmig oder quasi-kegelförmig abnimmt
13. Thermische Maschine nach einem der Ansprüche 10-12,
dadurch gekennzeichnet, dass in einem Übergangsbereich zwischen einem zum Vormischbrenner (16) gehörenden Drallerzeuger und einem nachgeschalteten Mischrohr Übergangskanäle zur Überführung einer im Drallerzeuger gebildeten Strömung in den stromab der Übergangskanäle nachgeschalteten Durchflussquerschnitt des Mischrohres aufweist.
14. Thermische Maschine nach einem der Ansprüche 10-13,
dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Übergangskanäle derjenigen der Teilkegelschalen resp. Teilschalen entspricht.

Claims

1. Thermal machine which comprises a hot-gas channel (22) which is bounded on the outside by a shell (21, 21'), wherein a cooling channel (20, 20') is formed on the outside of the shell (21, 21') for convection cooling by means of a cooling medium, in particular cooling air (24), which cooling channel (20, 21) is formed by the shell (21, 21') and a cooling shirt (19, 19') which surrounds the shell (21, 21') on the outside, **characterized in that**, in order to compensate for local nonuniformities in the thermal load on the shell (21, 21') and/or in the flow of the cooling medium in the cooling channel (20, 20'), the cooling shirt (19, 19') has a local outward bulge in the form of a dome, which outward bulge results in a local increase in the cooling channel cross section.
2. Thermal machine according to Claim 1, **characterized in that** fittings (28) which project into the cooling channel (20, 20') are provided on the outside of the shell (21, 21'), and **in that** the local constriction, which is caused by the fittings (28), of the cooling channel (20, 20') is compensated for by corresponding local contouring of the cooling shirt (19, 19').
3. Thermal machine according to Claim 2, **characterized in that** the local contouring of the cooling shirt (19, 19') comprises the dome (26), which is curved

outwards and extends over the area of the fittings (28), in the cooling shirt (19, 19').

4. Thermal machine according to Claim 1 or 2, **characterized in that**, in order to compensate for an increased thermal load which occurs at a specific point on the shell (21, 21'), or in order to compensate for a local constriction, which is caused by fittings (28), in the cooling channel (20, 20'), means (34, 35) for introduction of additional cooling air (29) into the cooling channel (20, 20') are provided at this point.
5. Thermal machine according to Claim 4, **characterized in that** the cooling shirt (19, 19') has a cooling medium at an increased pressure applied to the outside, and **in that** the means for introduction of additional cooling air (29) into the cooling channel (20, 20') comprise cooling openings (34, 35) in the cooling shirt (19, 19').
6. Thermal machine according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the thermal machine is a gas turbine (10) with a combustion chamber (15), and **in that** the hot-gas channel (22) is guided from the combustion chamber (15) to a first row of stator blades (13).
7. Thermal machine according to Claim 6, **characterized in that** the combustion chamber (15) is annular and can be separated on a separating plane (31), **in that** the hot-gas channel (22) is bounded by an outer shell (21) and an inner shell (21'), and **in that** an inner cooling channel (20) and an outer cooling channel (20') are formed by a corresponding respective inner cooling shirt (19) and outer cooling shirt (19').
8. Thermal machine according to Claim 7, **characterized in that** the gas turbine (10) comprises a compressor for compression of inductive combustion air, **in that** the output of the compressor is connected to a plenum chamber (14), and **in that** the combustion chamber (15) is arranged with the hot-gas channel (22), which is connected to it, and the adjacent cooling channels (20, 20') in the plenum chamber (14), and is surrounded by the plenum chamber (14), such that compressed air flows from the plenum chamber (14) in the opposite direction to the hot-gas flow in the hot-gas channel (22), through the cooling channels (20, 20') to burners (16) which are arranged on the combustion chamber (15).
9. Thermal machine according to one of Claims 1-8, **characterized in that** the burners (16) are in the form of premixing burners.
10. Thermal machine according to Claim 9, **characterized in that** the premixing burner (16) comprises at least two hollow partial conical shells which are in-

terleaved in one another in the flow direction and complement one another to form a body, **in that** the cross section of the internal area which is formed by the hollow partial conical shells increases in the flow direction, **in that** the respective longitudinal axes of symmetry of these partial conical shells run offset with respect to one another, in such a manner that the adjacent walls of the partial conical shells form tangential slots or channels in their longitudinal extent for a combustion air flow to flow into the internal area which is formed by the partial conical shells.

11. Thermal machine according to Claim 9, **characterized in that** the premixing burner (16) comprises at least two hollow partial shells which are interleaved in one another in the flow direction and complement one another to form a body, **in that** the cross section of the internal area which is formed by the hollow partial shells runs cylindrically or quasi-cylindrically in the flow direction, **in that** the respective longitudinal axes of symmetry of these partial shells run offset with respect to one another, in such a manner that the adjacent walls of the partial shells form tangential slots or channels in their longitudinal extent for a combustion air flow to flow into the internal area which is formed by the partial shells, and **in that** the internal area has an internal body whose cross section decreases in the flow direction.
12. Thermal machine according to Claim 11, **characterized in that** the internal body decreases in a conical shape or quasi-conical shape in the flow direction.
13. Thermal machine according to one of Claims 10-12, **characterized in that**, in a transitional area between a swirl generator, which belongs to the premixing burner (16), and a downstream mixing tube, transition channels are provided for changing a flow which is formed in the swirl generator to the flow cross section of the mixing tube downstream from the transition channels.
14. Thermal machine according to one of Claims 10-13, **characterized in that** the number of transitional channels corresponds to the number of partial conical shells or partial shells.

Revendications

1. Machine thermique comportant un canal (22) à gaz chaud délimité à l'extérieur par une coquille (21, 21'), un canal de refroidissement (20, 20') formé par la coquille (21, 21'), une chemise de refroidissement (19, 19') qui entoure l'extérieur de la coquille (21, 21') étant formée sur le côté extérieur de la coquille (21, 21'), **caractérisée**

en ce que

pour compenser des irrégularités locales de la sollicitation thermique de la coquille (21, 21') ou de l'écoulement du fluide de refroidissement dans le canal de refroidissement (20, 20'), la chemise de refroidissement (19, 19') présente un bombement local en forme de dôme qui entraîne une augmentation locale de la section transversale du canal de refroidissement.

2. Machine thermique selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** des garnitures (28) qui pénètrent dans le canal de refroidissement (20, 20') sont prévues sur le côté extérieur de la coquille (21, 21') et **en ce que** le rétrécissement du canal de refroidissement (20, 20') provoqué par les garnitures (28) est compensé par un contour local correspondant de la chemise de refroidissement (19, 19').
3. Machine thermique selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le contour local de la chemise de refroidissement (19, 19') comporte le dôme (26) de la chemise de refroidissement (19, 19'), bombé vers l'extérieur et s'étendant au-dessus de la zone occupée par les garnitures (28).
4. Machine thermique selon les revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce que** pour compenser une sollicitation thermique plus forte en un emplacement défini de la coquille (21, 21') ou pour compenser un rétrécissement local du canal de refroidissement (20, 20') provoqué par les garnitures (28), des moyens (34, 35) permettant d'introduire de l'air supplémentaire de refroidissement (29) dans le canal de refroidissement (20, 20') sont prévus en cet endroit.
5. Machine thermique selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** la chemise de refroidissement (19, 19') est alimentée sur le côté extérieur par un fluide de refroidissement mis sous pression et **en ce que** les moyens d'introduction d'air supplémentaire de refroidissement (29) dans le canal de refroidissement (20, 20') comportent des ouvertures de refroidissement (34, 35) ménagées dans la chemise de refroidissement (19, 19').
6. Machine thermique selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** la machine thermique est une turbine à gaz (10) dotée d'une chambre de combustion (15) et **en ce que** le canal (22) à gaz chaud conduit de la chambre de combustion (15) à une première série d'aubes mobiles (13).
7. Machine thermique selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** la chambre de combustion (15) a une forme annulaire et peut être séparée dans un plan de séparation (31), **en ce que** le canal (22) à

gaz chaud est délimité par une coquille extérieure (21) et une coquille intérieure (21') et **en ce qu'un** canal intérieur et un canal extérieur de refroidissement (20 et 20') sont formés par une chemise de refroidissement intérieure et une chemise de refroidissement extérieure (19 et 19').

8. Machine thermique selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** la turbine à gaz (10) comporte un compresseur qui comprime l'air de combustion aspiré, **en ce que** la sortie du compresseur est reliée à un collecteur (14) et **en ce que** la chambre de combustion (15) est disposée dans le collecteur (14) et entourée par le collecteur (14) avec le canal (22) à gaz chaud qui s'y raccorde et les canaux de refroidissement (20, 20') adjacents, **en ce que** l'air comprimé provenant du collecteur (14) s'écoule en opposition à l'écoulement de gaz chaud dans le canal (22) à gaz chaud par les canaux de refroidissement (20, 20') pour aboutir à des brûleurs (16) disposés dans la chambre de combustion (15) .

9. Machine thermique selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** les brûleurs (16) sont configurés comme brûleurs à pré-mélange.

10. Machine thermique selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** le brûleur (16) à pré-mélange est constitué d'au moins deux parties coniques de coquille creuses, emboîtées l'une dans l'autre dans la direction d'écoulement, pour former un corps, **en ce que** la section transversale de l'espace intérieur formé par les parties coniques de coquille creuses augmente dans la direction d'écoulement, **en ce que** les axes de symétrie longitudinaux de ces parties coniques de coquille sont mutuellement décalés de telle sorte que les parois voisines des parties coniques de coquille forment dans leur extension longitudinale des fentes tangentielles ou des canaux qui permettent l'introduction d'un écoulement d'air de combustion dans l'espace intérieur formé par les parties coniques de coquille.

11. Machine thermique selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** le brûleur (16) à pré-mélange est constitué d'au moins deux parties coniques de coquille creuses, emboîtées l'une dans l'autre dans la direction d'écoulement pour former un corps, **en ce que** la section transversale de l'espace intérieur formé par les parties creuses de coquille s'étend en cylindre ou quasi en cylindre dans la direction d'écoulement, **en ce que** les axes de symétrie longitudinaux de ces parties de coquille sont mutuellement décalés de telle sorte que les parois voisines des parties de coquille forment dans leur extension longitudinale des fentes tangentielles ou des canaux qui permettent l'introduction d'un écoulement d'air de combustion dans l'espace intérieur formé par les

parties de coquille et **en ce que** l'espace intérieur présente un corps intérieur dans la section transversale diminue dans la direction d'écoulement.

12. Machine thermique selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** le corps intérieur se rétrécit en forme de cône ou quasi en forme de cône dans la direction d'écoulement.

13. Machine thermique selon l'une des revendications 10 à 12, **caractérisée en ce que** dans une zone de transition entre un tourbillonneur qui fait partie du brûleur (16) à pré-mélange et un tube de mélange raccordé en aval, des canaux de transition qui transfèrent l'écoulement formé dans le tourbillonneur en la section transversale d'écoulement du tube de mélange située en aval des canaux de transition présente.

14. Machine thermique selon l'une des revendications 10 à 13, **caractérisée en ce que** le nombre des canaux de transition correspond à celui des parties coniques de coquille ou des parties de coquille.

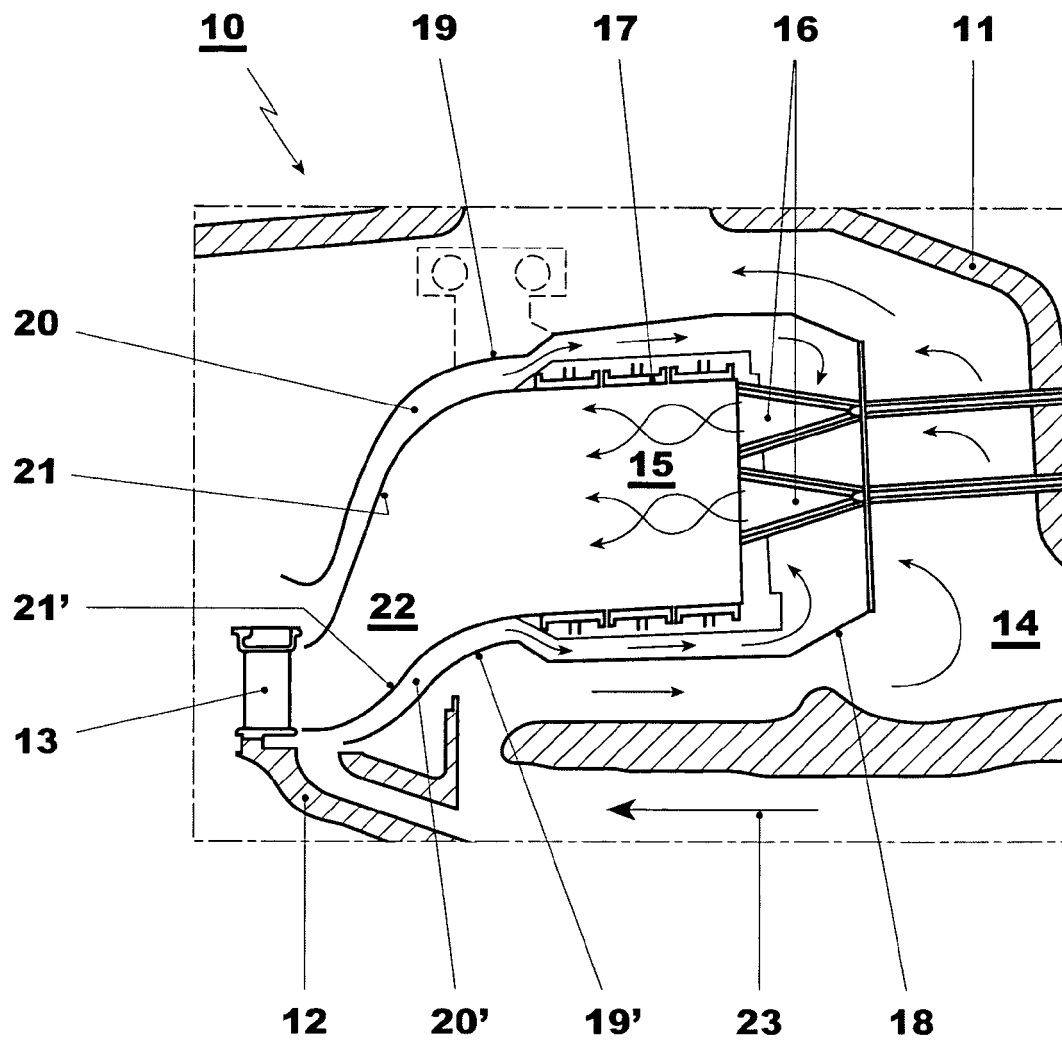


FIG. 1

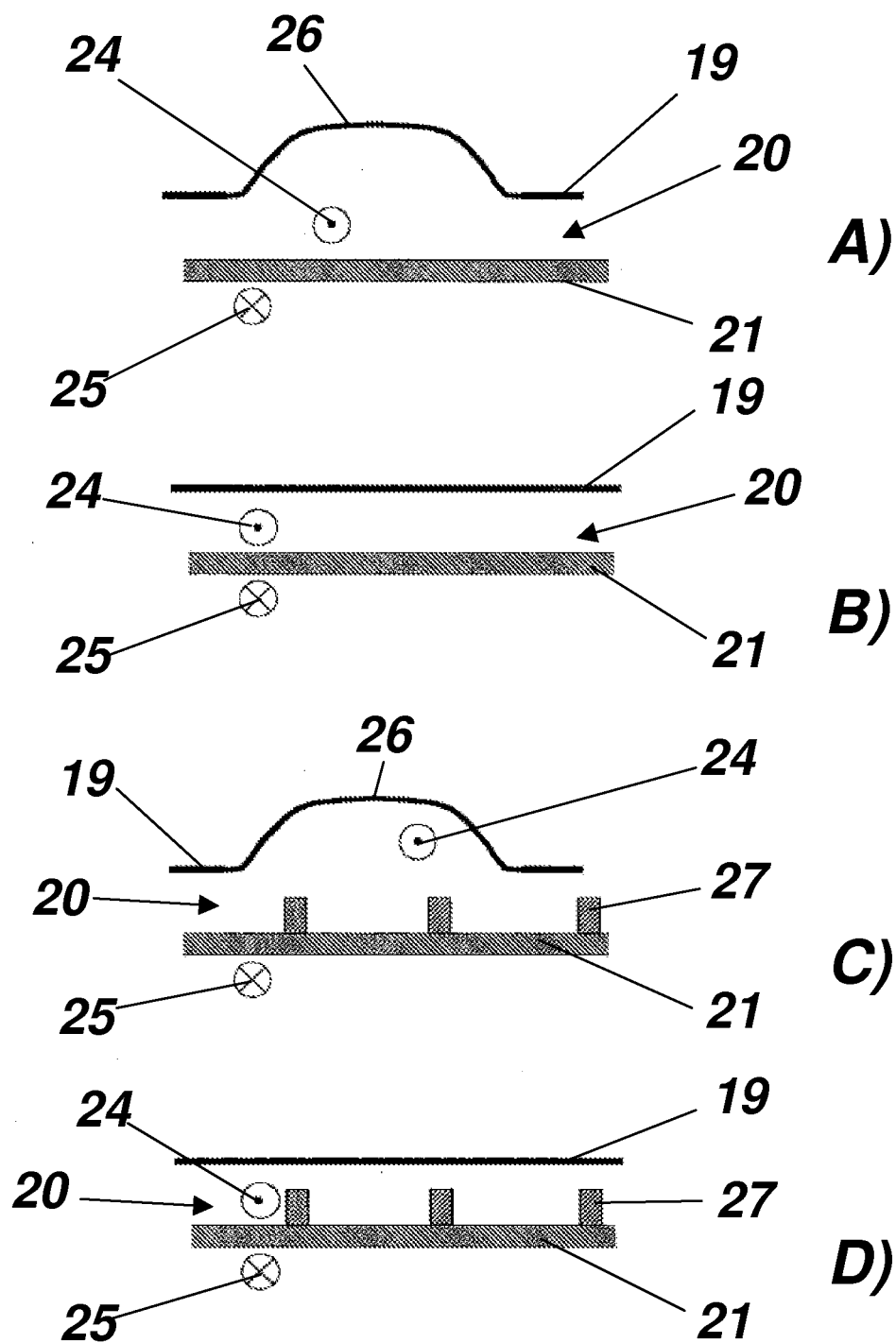


Fig.2

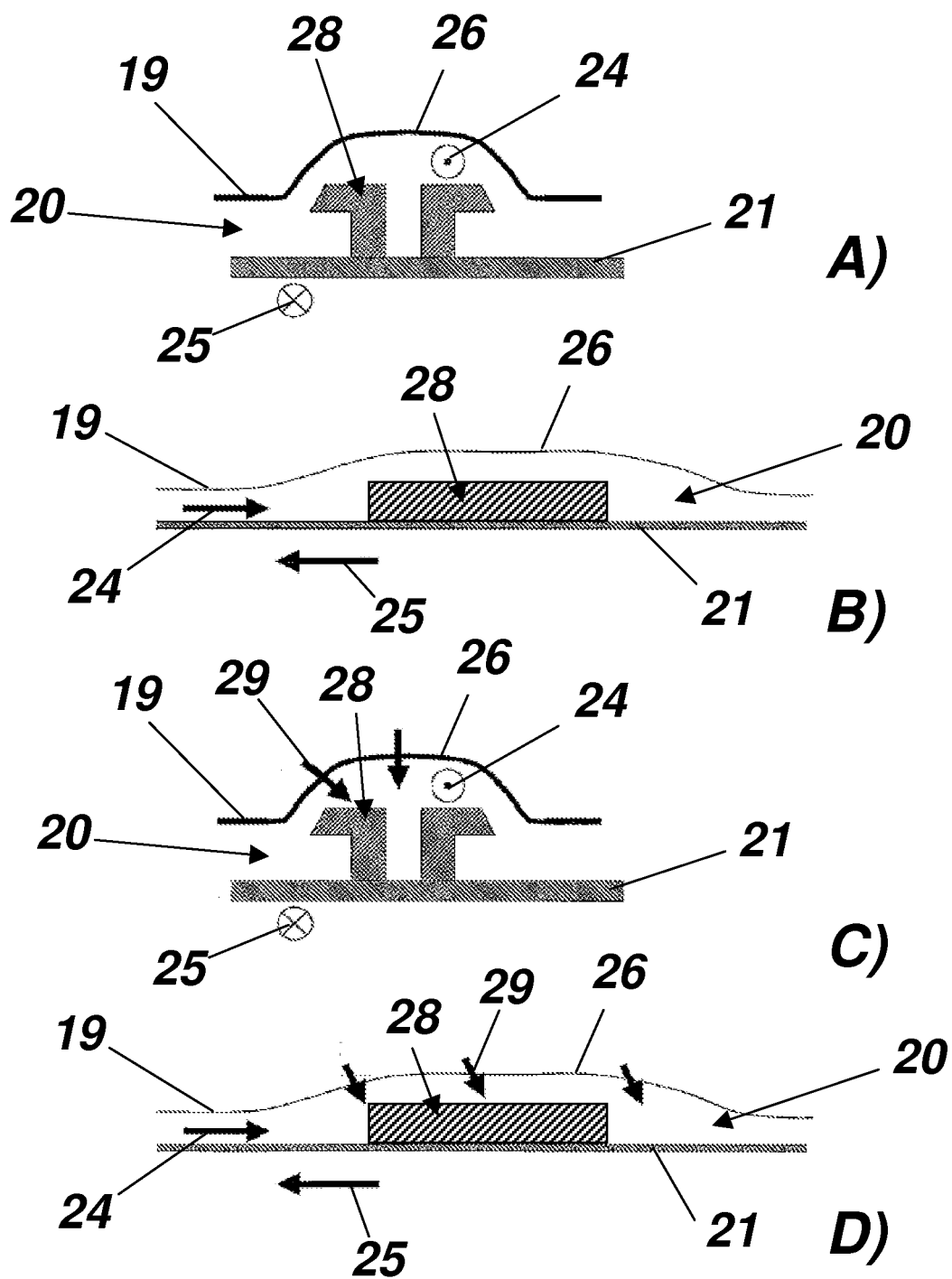


Fig.3

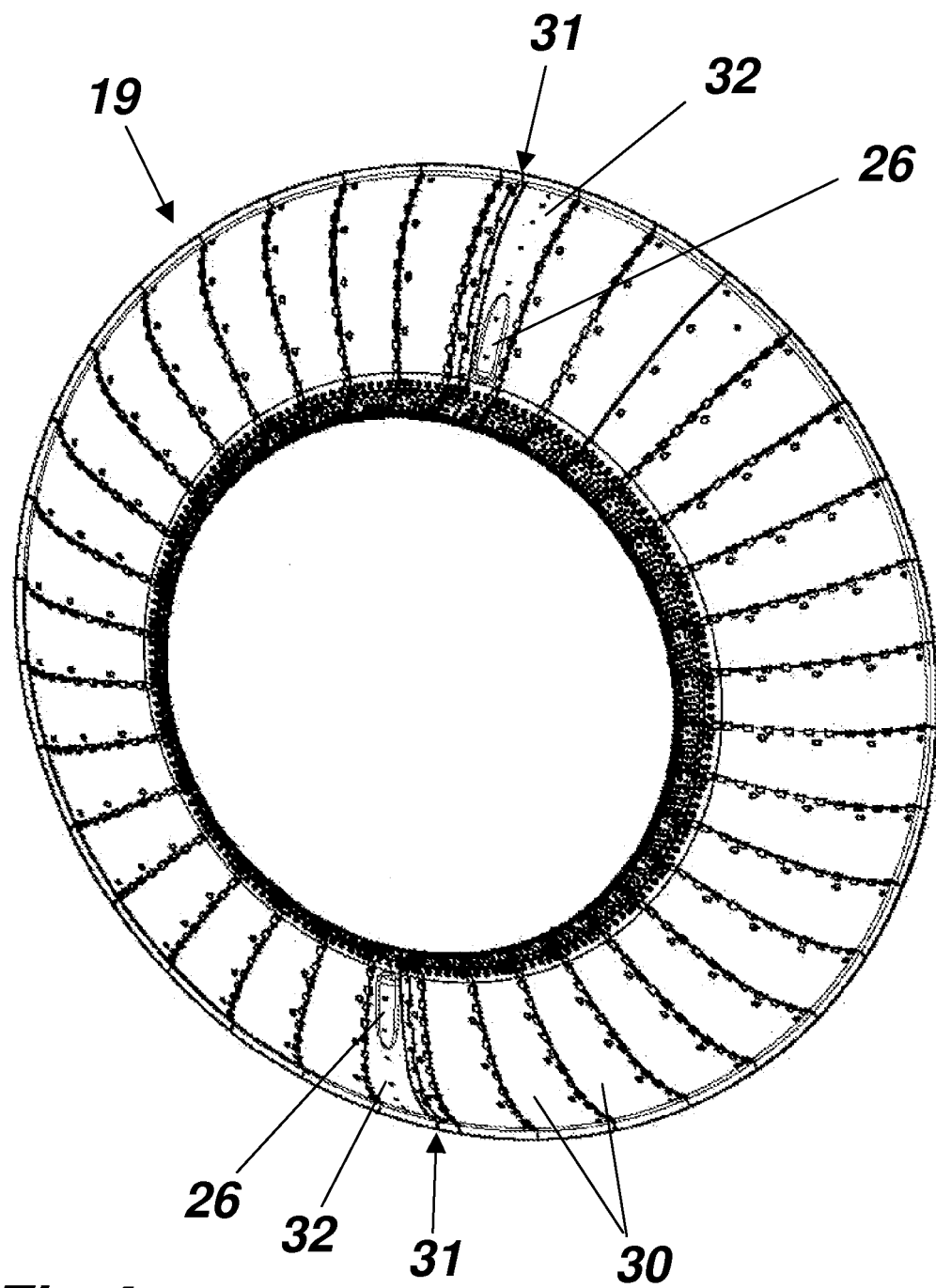
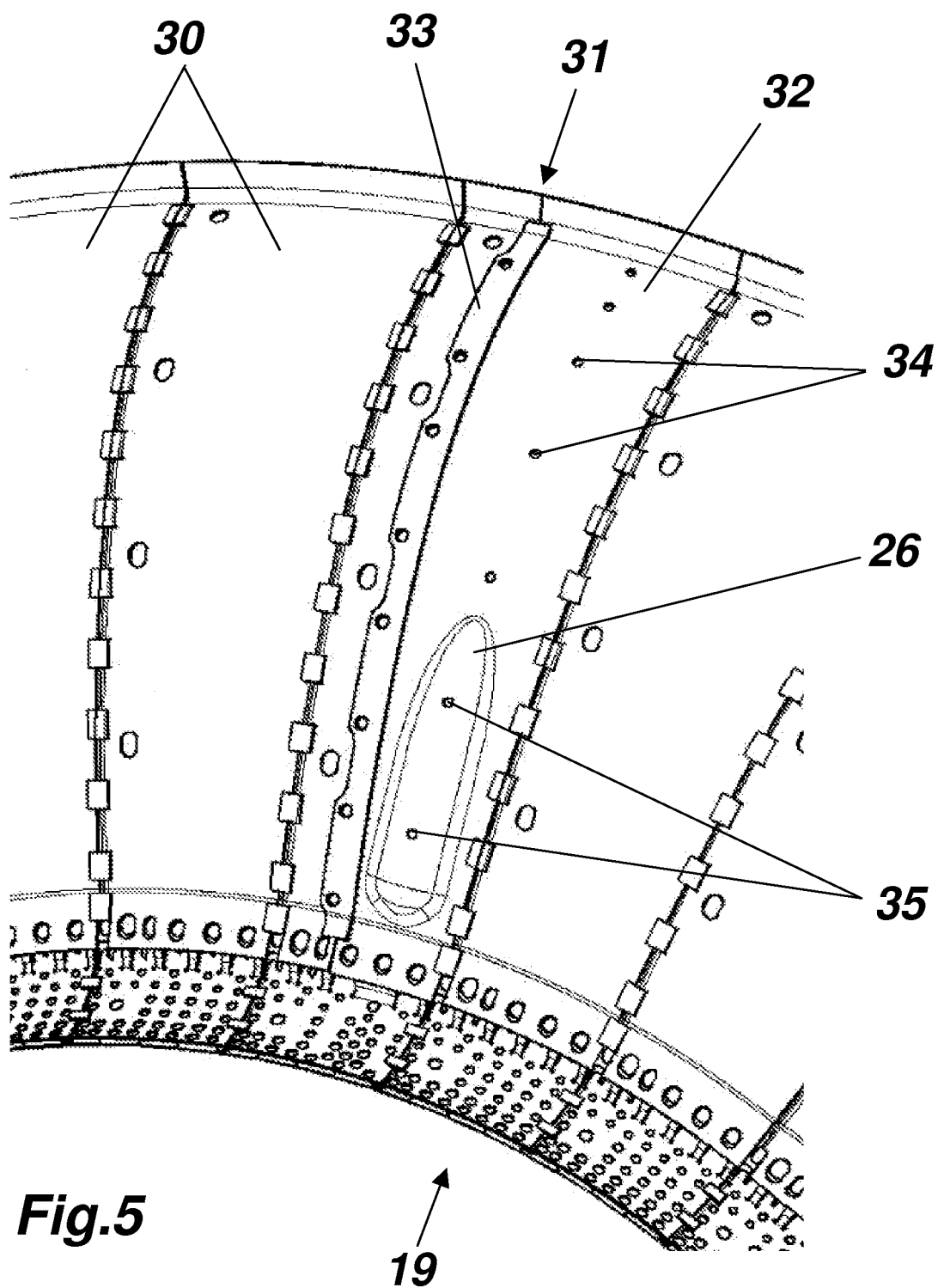


Fig.4



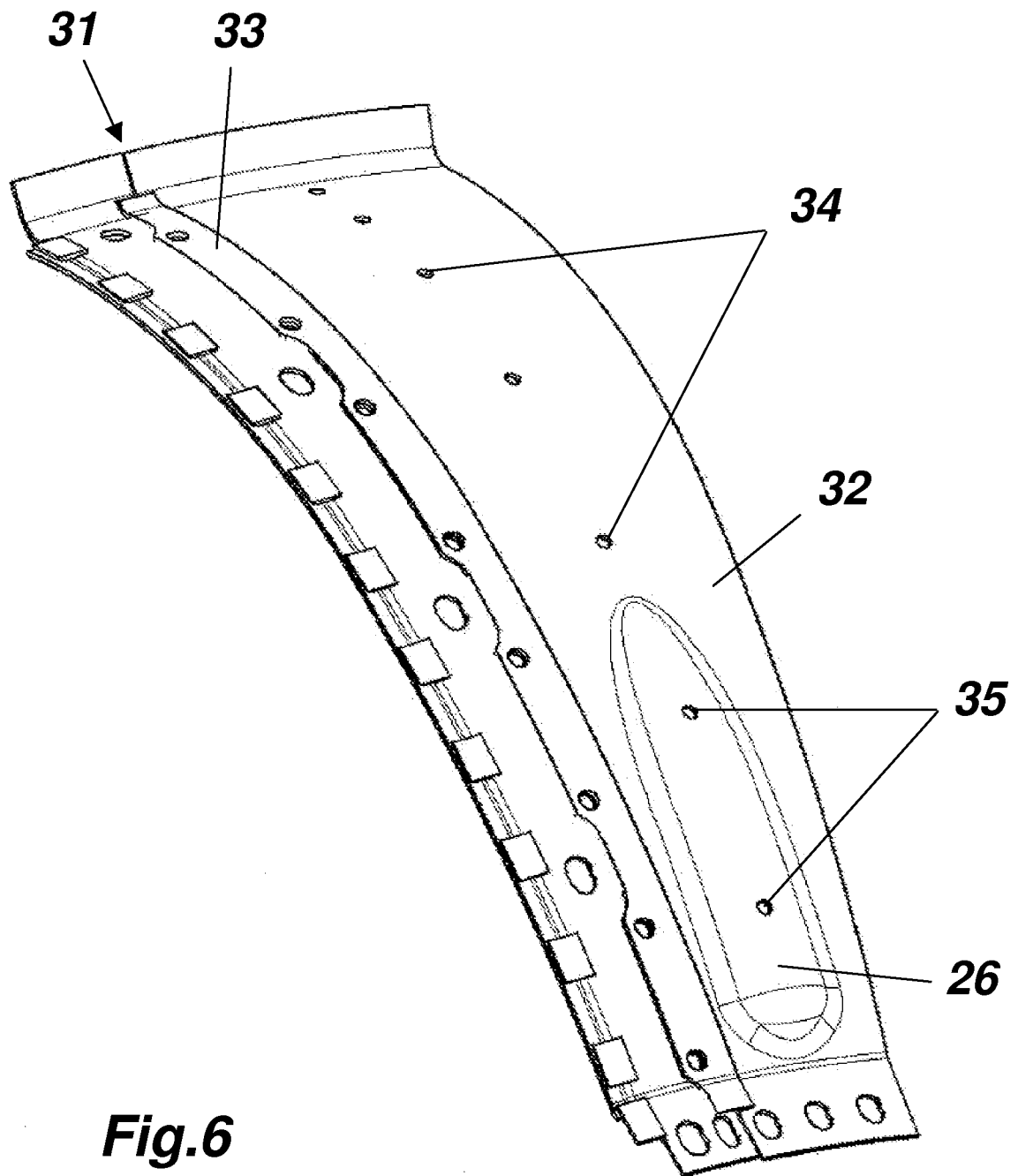


Fig.6

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 321809 A1 [0002]
- EP 704657 A1 [0002]
- DE 19644378 A1 [0002]
- EP 1482246 A1 [0006]
- JP 2003286863 A [0007]
- EP 0599055 A1 [0008]
- EP 1207273 A2 [0009]
- US 3652181 A [0010]