



(11)

EP 2 463 583 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.09.2016 Patentblatt 2016/38

(51) Int Cl.:
F23R 3/28 ^(2006.01) **F23R 3/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11190982.6**

(22) Anmeldetag: **28.11.2011**

(54) Gasturbine sowie Verfahren zum Rekonditionieren einer solchen Gasturbine

Gas turbine and method for reconditioning such a gas turbine

Turbine à gaz et procédé de reconditionnement d'une telle turbine à gaz

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **06.12.2010 CH 20322010**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.06.2012 Patentblatt 2012/24

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

(72) Erfinder:
• **De Fazio, Andreas**
9552 Bronschhofen (CH)

- **Benz, Urs**
5073 Gipf-Oberfrick (CH)
- **Tschuor, Remigi**
5210 Windisch (CH)

(74) Vertreter: **General Electric Technology GmbH**
GE Corporate Intellectual Property
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 130 219 EP-A1- 1 413 831
EP-A1- 1 555 443 EP-A1- 1 818 615
EP-A1- 2 012 061 EP-A1- 2 107 308
EP-A2- 0 724 119 EP-A2- 2 040 001
WO-A1-99/61840 US-A- 5 285 632
US-A- 5 799 491 US-B1- 6 298 667

EP 2 463 583 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 Gasturbinen. Sie betrifft eine Gasturbine gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Sie betrifft weiterhin ein Verfahren zum Rekonditionieren einer solchen Gasturbine.

STAND DER TECHNIK

[0002] Fig. 13 zeigt in einer stark vereinfachten Darstellung eine stationäre Gasturbine mit sequenzieller Verbrennung, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist. Die dargestellte Gasturbine 10 umfasst einen Verdichter 11 zur Verdichtung von angesaugter Luft, eine erste ringförmige Brennkammer 14, in die mit Brennern 13 vom Vormisch-Typ Brennstoff, der über eine Brennstoffzufuhr 12 zugeführt wird, mit Luft vermischt einge- düst wird. Das entstehende Heissgas treibt eine erste Turbine 15 an, und wird dann durch Eindüsen eines Brennstoffs aus einer zweiten Brennstoffzufuhr 16 in eine zweite Brennkammer 17 wieder aufgeheizt, um dann eine zweite Turbine 18 anzutreiben.

[0003] Moderne stationäre Gasturbinen werden in der Regel mit einer Ringbrennkammer ausgelegt, wie sie in Fig. 1 wiedergegeben ist. Bei der dortigen Gasturbine 20 mit Ringbrennkammer 24 ist der Brennraum begrenzt durch eine äussere Seitenwand 25 sowie durch eine innere Seitenwand 26. Ebenfalls wird der Heissgaspfad 27 in der Brennkammer 24 durch eine Eintritts- sowie eine Austrittsebene unterteilt. Die Eintrittsebene zeichnet sich durch eine Vielzahl an Brennern 21, 22 und ein oder mehrere Frontsegmente 23 aus. Die Brenner 21, 22 werden in den Frontsegmenten positioniert und in Strömungsrichtung abgedichtet. Die Befestigung der Frontsegmente selber wie auch deren Abdichtung müssen den gestellten Anforderungen der Verbrennung entsprechen. Die Brennkammer 24 wird über eine lange Zeit betrieben, mit oder ohne Unterbrüchen (Start- und Stoppzyklen). Beispiele für Anordnungen von Frontplatten und Frontsegmenten sind aus der der US5285632, der WO 96/04510 A1 oder der DE 44 32 558 A1 bekannt.

[0004] Die Konstruktion der Frontsegmente zeichnet sich aus durch:

- Strapazierfähigkeit
- Dauerschwingfestigkeit
- Alterungsbeständigkeit
- Dauerhaftigkeit
- Rekonditionierbarkeit
- Einfache Montierbarkeit
- De- und Neumontagemöglichkeit bei geschlossener Brennkammer
- Geringe Kosten im Life-Cycle (Erst- und Rekonditionierungskosten)

[0005] Die Frontsegmente haben folgende Eigenschaften und Funktionen:

- Sie bestehen jeweils aus den Hauptkomponenten Frontblech und Kühlblech;
- Abdichten der komprimierten Brennerluft gegenüber dem Brennraum;
- gegenseitiges Abdichten zum anliegenden Frontsegment in Umfangsrichtung durch äussere Dichtungsstreifen;
- rotationssymmetrische Ausführung;
- kein Strukturteil, d.h. nicht selbsttragend; es wird auf der Frontplatte fixiert;
- weist versetzte Kühlluftlöcher im Kühlblech gegenüber dem Frontblech auf, d.h. die Kühlung des Bauteils basiert auf Prallkühlung; die Kühlluftlöcher sind geometrisch vorgegeben, sodass der Luftmassenstrom kontrolliert bleibt;
- weist Kühlluftlöcher in der Seitenwand des Frontblechs auf, um das Einstromen von Heissgas zu den äusseren Dichtungsstreifen zu vermeiden; dies ist ein sogenanntes "Sidewall-Purging";
- weist einen Bewegungsspielraum in axialer sowie radialer Richtung auf, um durch die thermischen Ausdehnungen der Brennkammer, Spannungen zu minimieren;
- muss temperaturresistent sein und somit eine gewisse Zeit- bzw. Dauerfestigkeit aufweisen;
- muss möglichst einfach und kostengünstig herstellbar sein.

[0006] Die Frontsegmente sollten vorab auf der Frontplatte montiert werden. Diese Baugruppe wird danach als "Frontplatte komplett" zum Montageort geliefert.

[0007] Beim Rekonditionieren der Frontsegmente werden die äusseren Dichtungsstreifen ersetzt. Beim bisherigen Design sind diese Dichtungen zwischen dem Kühlblech und dem Frontblech eingebaut. Das heisst, um die Dichtungen zu ersetzen, muss man zunächst alle Befestigungen des Kühlblechs wegschneiden, alle Haken sowie obere und untere Kanten aufbiegen und das Kühlblech herausnehmen. Erst dann kann die neue Dichtung eingebaut werden.

[0008] Ebenfalls sind diese Dichtungen bereits installiert, bevor sie für die TBC Beschichtung am Frontblech zum Beschichtungslieferanten gelangen. Dies hat den negativen Effekt, dass die Dichtungen dem Sandstrahlen ausgesetzt werden und anschliessend zum Beschichten extra abgedeckt werden müssen.

[0009] Darüber hinaus ergeben sich durch das Einklemmen der äusseren Dichtungsstreifen im Betrieb große plastische Deformationen dieser Dichtungsstreifen.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0010] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, eine Gasturbine der eingangs genannten Art im Hinblick auf die Frontsegmente so auszugestalten, dass die Nachteile

der bekannten Lösungen vermieden werden und insbesondere die äusseren Dichtungsstreifen nach dem Beschichten installiert und auch ohne Öffnen der Frontsegmente ausgetauscht werden können, sowie ein Verfahren zu deren Rekonditionierung anzugeben.

[0011] Es ist auch eine Aufgabe der Erfindung, eine Deformation der Dichtungen zu vermeiden, auch wenn eine grössere Ausdehnung des Frontblechs gegenüber dem Kühlblech stattfindet.

[0012] Die Aufgaben werden durch die Ansprüche 1 und 11 gelöst.

[0013] Die erfindungsgemässe Gasturbine, die insbesondere eine stationäre Gasturbine ist, umfasst eine ringförmige Brennkammer, welche in radialer Richtung von einer inneren Seitenwand und einer äusseren Seitenwand und in axialer Richtung von einer kreisringförmigen Frontplatte begrenzt wird, durch welche Frontplatte hindurch Brenner mit der Brennkammer in Verbindung stehen, wobei die Frontplatte zur Brennkammer hin zum Schutz gegen Hitzeeinwirkung durch eine Mehrzahl von einem Kreisring bildenden, flächigen Frontsegmenten abgedeckt ist, welche jeweils ein die Vorderseite bildendes Frontblech und ein parallel zum und mit Abstand hinter dem Frontblech angeordnetes Kühlblech umfassen.

[0014] Sie ist dadurch gekennzeichnet, dass die Frontsegmente an der Frontplatte lösbar eingehakt gehalten werden, dass zum Abdichten der Frontsegmente in Umfangsrichtung untereinander zwischen benachbarten Frontsegmenten jeweils eine sich in radialer Richtung erstreckende Dichtung angeordnet ist, und dass die Dichtung durch zwei parallel laufende, in der Mitte zwischen den benachbarten Frontsegmenten aneinander stossende äussere Dichtungsstreifen gebildet wird, von denen jeder jeweils auf der Aussenseite am Rand des Kühlbleches des zugehörigen Frontsegmentes befestigt ist.

[0015] Eine Ausgestaltung der Gasturbine nach der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Frontsegmente auf ihrer Rückseite eine Mehrzahl von Haken aufweisen, und dass auf der Vorderseite der Frontplatte Befestigungsbolzen angeordnet sind, welche jeweils eine Hakenaufnahme aufweisen, und in welche die Frontsegmente mit ihren Haken eingehakt sind.

[0016] Besonders günstig ist es, wenn die Haken an den in radialer Richtung verlaufenden Rändern der Frontsegmente verteilt angeordnet sind, und wenn die Haken und die Hakenaufnahmen derart orientiert sind, dass die Frontsegmente senkrecht zur Segmentfläche weitgehend fixiert sind, während sie parallel zur Segmentfläche ausreichend Bewegungsspielraum zum Ausgleich thermisch bedingter Dehnungen haben.

[0017] Gemäss einer anderen Ausgestaltung der Erfindung sind die Befestigungsbolzen an der Frontplatte festgeschraubt, wobei Mittel zur Sicherung der Befestigungsbolzen gegen Verdrehen vorgesehen sind.

[0018] Eine weitere Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass das Kühlblech über die Fläche verteilt Löcher aufweist, durch welche zur Prallkühlung des

Frontbleches Kühlluft in den Zwischenraum zwischen Frontblech und Kühlblech einströmen kann.

[0019] Eine andere Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass in den Frontsegmenten jeweils das Kühlblech mittels verteilt in der Fläche angeordneter Abstandsbolzen auf Abstand zum Frontblech gehalten wird, und dass das Kühlblech auf den Abstandsbolzen mittels von der Rückseite auf die Abstandsbolzen aufgesetzten und mit den Abstandsbolzen durch eine Schweißung fest verbundenen Sicherungsscheiben fixiert ist.

[0020] Besonders günstig für die Rekonditionierung ist es dabei, wenn die Sicherungsscheiben jeweils aus einem unteren Ring und einem oberen Ring zusammengesetzt sind, und wenn die Sicherungsscheiben nur im Bereich des oberen Ringes mit dem zugehörigen Abstandsbolzen durch die Schweißung fest verbunden sind.

[0021] Eine weitere Ausgestaltung ist dadurch gekennzeichnet, dass die äusseren Dichtungsstreifen aus einer ausscheidungsgehärteten, hochtemperaturfesten Nickelbasislegierung bestehen, dass die äusseren Dichtungsstreifen im kalten Zustand der Gasturbine zueinander vorgespannt sind, dass die äusseren Dichtungsstreifen sich mit ihren Dichtungslippen entgegen der Strömungsrichtung erstrecken, und dass die äusseren Dichtungslippen zur Verringerung des gegenseitigen Verschleisses an ihren freien Enden mit einem Radius versehen sind.

[0022] Eine andere Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass zur Befestigung der äusseren Dichtungsstreifen entlang dem Rand des Kühlbleches verteilt angeordnete Fixier-Clips vorgesehen sind, dass die äusseren Dichtungsstreifen verschieblich zwischen den Fixier-Clips und dem jeweiligen Kühlblech gehalten werden, und dass die Fixier-Clips jeweils ausserhalb des Bereichs des äusseren Dichtungsstreifens durch eine Schweißung mit dem Kühlblech fest verbunden sind.

[0023] Insbesondere wird die Verschiebung des äusseren Dichtungsstreifens zwischen den Fixier-Clips und dem zugehörigen Kühlblech jeweils durch einen am Fixier-Clip ausgebildeten Knauf begrenzt, der durch einen grösser ausgelegten Ausschnitt im äusseren Dichtungsstreifen hindurch in eine darunter angeordnete Tasche im Kühlblech eintaucht.

[0024] Das erfindungsgemässe Verfahren zum Rekonditionieren einer Gasturbine nach der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass zum Abnehmen des Kühlbleches die mit den Abstandsbolzen verschweissten oberen Ringe abgetrennt werden, dass die verbleibenden unteren Ringe von den Abstandsbolzen abgezogen werden, und dass zum erneuten Fixieren des Kühlbleches auf den Abstandsbolzen die verbliebenen unteren Ringe wieder auf die Abstandsbolzen aufgesetzt und mit den Abstandsbolzen durch eine Schweißung fest verbunden werden.

KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

[0025] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen

- Fig. 1 in einem Ausschnitt den Längsschnitt durch eine Gasturbine, wie sie zur Realisierung der Erfindung geeignet ist;
- Fig. 2 in einer Ansicht schräg von vorne ein Frontsegment gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 3 das Frontsegment aus Fig. 2 in einer Ansicht schräg von hinten;
- Fig. 4 in einem Ausschnitt schräg von hinten gesehen den Anschlussbereich zwischen zwei benachbarten Frontsegmenten gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 5 in einer Schnittdarstellung die Befestigung des Frontsegmentes an der Frontplatte gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 6-8 verschiedene Schritte beim Rekonditionieren gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 9 in einer Schnittdarstellung den Übergangsbereich zwischen zwei benachbarten Frontsegmenten gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 10 in einer Explosionsdarstellung die Befestigung eines äusseren Dichtungstreifens am Frontsegment gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 11 den Schnitt durch die Befestigungsanordnung gemäss Fig. 10;
- Fig. 12 die Befestigungsanordnung gemäss Fig. 10 in der Draufsicht von oben; und
- Fig. 13 eine schematisierte Darstellung einer stationären Gasturbine mit sequenzieller Verbrennung aus dem Stand der Technik.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0026] Fig. 2 und 3 zeigen in einer Ansicht schräg von vorne bzw. von hinten ein Frontsegment 23 gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das Frontsegment 23 weist auf der Vorderseite (zum Brennraum hin) ein mit verteilten ersten Löchern 33 versehenes Front-

blech 28 auf. Auf der Rückseite ist parallel zum Frontblech 28 ein Kühlblech 29 angeordnet, welches mit zweiten Löchern 34 ausgestattet ist. Am Frontblech 28 sind oben und unten nach hinten herausstehend eine obere Kante 36 und eine untere Kante 37 angeformt. Ebenfalls am Frontblech 28 nach hinten herausstehend ausgebildet sind an den Seiten mehrere entlang den Seitenkanten verteilt angeordnete Haken 35, die der Befestigung des Frontsegments 23 an der Frontplatte (45 in Fig. 5) dienen. Im Frontsegment 23 sind weiterhin kreisrunde Öffnungen 31 und 32 für die Brenner 21 und 22 (Fig. 1) vorgesehen.

[0027] Die Befestigung der Frontsegmente 23 an der Frontplatte 45 erfolgt gemäss Fig. 4 und 5 bzw. Fig. 9 mittels Befestigungsbolzen 39. Die Befestigungsbolzen 39 weisen zwei Montagemerkmale auf: Einerseits einen Sicherungsstift 43, welcher in eine Sicherungsbohrung 42 im Befestigungsbolzen und in die Frontplatte 45 eingeführt wird, um den Befestigungsbolzen 39 gegen ein Verdrehen zu sichern (Fig. 5). Andererseits eine Inbusschraube 44, welche durch die Frontplatte 45 geführt über ein Gewindeloch 41 den Befestigungsbolzen 39 befestigt. Diese Inbusschraube 44 wird abschliessend schweissgesichert.

[0028] Das Befestigungsprinzip des Frontsegments 23 anhand der Befestigungsbolzen 39 beruht auf Festklemmen, d.h. die Hakenaufnahme 40 des Befestigungsbolzens 39 klemmt über die Auflagefläche der Haken 35 des Frontsegments 23 in axialer Richtung (senkrecht zur Segmentfläche) das Frontsegment 23 fest. Dieses Prinzip ermöglicht selbst bei grosser Krafteinwirkung trotzdem eine Verschiebung des Frontsegments in Radial- und in Umfangsrichtung (in der Ebene der Segmentfläche). Diese Beweglichkeit ist nötig, um die unterschiedlichen thermischen Dehnungen von unterschiedlichen Komponenten zu kompensieren.

[0029] Die Befestigung des Kühlblechs 29 auf dem Frontblech 28 erfolgt mittels Befestigungen 38, die gemäss Fig. 6-8 einerseits Abstandsbolzen 46 umfassen, um die gewünschte Distanz zueinander einzuhalten, und andererseits Sicherungsscheiben 47 aufweisen, welche mit den Abstandsbolzen 46 verschweisst werden (Schweissung 48) und somit die sogenannte Sandwich-Bauweise aus Frontblech 28 und Kühlblech 29 zusammenhalten. Die Abstandsbolzen 46 werden durch Punktschweissen mit dem Frontblech 28 verbunden. Die Abstandsbolzen 46 können Kräfte in Radial- sowie in Umfangsrichtung aufnehmen. Diese Kräfte können entstehen aufgrund der grösseren thermischen Ausdehnung des Frontblechs gegenüber dem Kühlblech.

[0030] Die Sicherungsscheiben 47 hingegen nehmen die ganzen Axialkräfte auf, welche durch Pulsationen der Brennkammer 24 sowie thermische Deformationen des Frontsegments entstehen. Selbstverständlich entstehen Axialkräfte auch rein durch das Eigengewicht des Kühlblechs 29. Die Sicherungsscheiben 47 werden zweistufig ausgeführt (47a, 47b in Fig. 7), sodass diese beim Rekonditionieren ein zweites Mal wiederverwendet werden

können. Idee ist, lediglich den oberen ersten verschweissten Ring 47b der Sicherungsscheibe 47 aufzuschneiden. Der untere zweite Ring 47a kann anschliessend erneut mit dem Abstandsbolzen 46 verwendet beziehungsweise verschweisst werden (Schweissung 49 in Fig. 8).

[0031] Am Frontsegment 23 gemäss Fig. 2 und 3 sind an den sich radial erstreckenden Seitenkanten äussere Dichtungsstreifen 30 angeordnet, die dem Abdichten der Frontsegmente untereinander in Umfangsrichtung dienen. Durch die Auslegung des Designs, sind die vorzugsweise aus einer ausscheidungsgehärteten, hochtemperaturfesten Nickelbasislegierung, z.B. Waspaloy®, bestehenden Dichtungen bereits im kalten Zustand zueinander vorgespannt. Dieses Prinzip erbringt eine optimale Abdichtung in allen Betriebszuständen.

[0032] Die Dichtlippen der äusseren Dichtungsstreifen 30 sind gemäss Fig. 9 entgegen der Strömungsrichtung 52 ausgelegt. Durch dieses Prinzip wird das Abdichten verbessert, indem die Druckdifferenz in Strömungsrichtung ausgenutzt wird, um die äusseren Dichtungsstreifen 30 gegeneinander zu drücken. Die äusseren Dichtungsstreifen 30 weisen an den Enden der Dichtlippen 59 Radien R auf (Fig. 11), so dass der gegenseitige Verschleiss in der Anordnung gemäss Fig. 9 minimiert wird. Ein Verkanten der äusseren Dichtungsstreifen 30 bei der Installation sowie im Betrieb wird so vermieden.

[0033] Befestigt werden die äusseren Dichtungsstreifen 30 durch je sechs Fixierclips 53 pro Dichtung (Fig. 10, 11). Diese Fixierclips 53 weisen einen Knauf 54 auf, welcher in eine ausgeschnittene Tasche 57 am Kühlblech 29 geführt wird. Dieser Knauf 54 nimmt Kräfte in Radial- sowie in Umfangsrichtung auf und verhindert so das Herausfallen des äusseren Dichtungsstreifens 30. Ein Ausschnitt am Fixierclip 53, welcher grösser ausgelegt ist, als die Dicke des äusseren Dichtungsstreifens 30, ermöglicht ein freies Bewegen des äusseren Dichtungsstreifens 30. Dies verhindert Spannungen in den äusseren Dichtungsstreifen 30, welche durch unterschiedliche thermische Dehnungen von Frontblech 28 und Kühlblech 29 entstehen. Befestigt werden die Fixierclips 53 durch Anschweissen an das Kühlblech 29 (Fig. 11). Die Schweissung 56 erfolgt zwischen zwei Füßen 58 am Fixierclip 53 (Fig. 12). Diese Füße 58 bewirken, dass sich durch die Hitzeeinwirkung des Schweissvorgangs die Fixierclips 53 nicht anheben und somit nicht mehr parallel zum Kühlblech 29 liegen. Eine kontrollierte Beweglichkeit des äusseren Dichtungsstreifens 30 wäre in einem solchen Fall nicht mehr gewährleistet.

[0034] Ein Vergleich des vorgeschlagenen neuen Designs mit dem alten Design ergibt insbesondere Folgendes: Beim bisherigen Design befand sich die Dichtung zwischen Frontblech und Kühlblech; deshalb mussten stets alle Abstandsbolzen aufgeschnitten, die Haken aufgebogen und die Distanzstücke entfernt werden, weil das Kühlblech demontiert werden musste.

[0035] Beim neuen Design befindet sich die Dichtung oberhalb vom Kühlblech, auf der kalten Seite, deshalb muss hierfür das Kühlblech nicht mehr entfernt werden.

Die Abstandsbolzen müssen nicht mehr aufgeschnitten sowie Haken und Distanzstücke nicht mehr aufgebogen, respektive entfernt werden. Lediglich die Fixierclips müssen demontiert werden. Dies bringt eben von der anderen Seite her betrachtet auch den Vorteil, dass die Dichtungen nach dem Beschichten montiert werden können.

[0036] Das Rekonditionieren eines Frontsegments beinhaltet jedoch nicht zwingend ausschließlich ein Ersetzen der Dichtungsstreifen; es können weitere Reparaturen nötig sein, wobei das Entfernen des Kühlblechs nötig wird. In einem solchen Fall würden dann trotzdem Abstandsbolzen/Haken /Distanzstücke aufgeschnitten/aufgebogen/entfernt werden. Hier würde dann ein zweites Verwenden der Sicherungsscheibe gemäß Fig. 6-8 zum Zuge kommen.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0037]

10,20	Gasturbine
11	Verdichter
12,16	Brennstoffzufuhr
13,21,22	Brenner
14,17,24	Brennkammer
15,18	Turbine
19	Maschinenachse
23	Frontsegment
25	äussere Seitenwand
26	innere Seitenwand
27	Heissgaspfad
28	Frontblech
29	Kühlblech
30	äusserer Dichtungsstreifen
31,32	Öffnung
33,34	Loch
35	Haken
36	obere Kante
37	untere Kante
38	Befestigung
39	Befestigungsbolzen
40	Hakenaufnahme
41	Gewindeloch
42	Sicherungsbohrung
43	Sicherungsstift
44	Inbusschraube
45	Frontplatte
46	Abstandsbolzen
47	Sicherungsscheibe
47a	unterer Ring
47b	oberer Ring
48,49,56	Schweissung
50	Dichtung (zwei Dichtungsstreifen 30)
51	Zwischenraum
52	Strömungsrichtung
53	Fixier-Clip
54	Knauf
55	Ausschnitt

57	Tasche
58	Fuss
59	Dichtlippe
R	Radius

Patentansprüche

1. Gasturbine (20), insbesondere stationäre Gasturbine, umfassend eine ringförmige Brennkammer (24), welche in radialer Richtung von einer inneren Seitenwand (26) und einer äusseren Seitenwand (25) und in axialer Richtung von einer kreisringförmigen Frontplatte (45) begrenzt wird, durch welche Frontplatte (45) hindurch Brenner (21, 22) mit der Brennkammer (24) in Verbindung stehen, wobei die Frontplatte (45) zur Brennkammer (24) hin zum Schutz gegen Hitzeeinwirkung durch eine Mehrzahl von einen Kreisring bildenden, flächigen Frontsegmenten (23) abgedeckt ist, welche jeweils ein die Vorderseite bildendes Frontblech (28) und ein parallel zum und mit Abstand hinter dem Frontblech (28) angeordnetes Kühlblech (29) umfassen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Frontsegmente (23) an der Frontplatte (45) lösbar eingehakt gehalten werden, dass zum Abdichten der Frontsegmente (23) in Umfangsrichtung untereinander zwischen benachbarten Frontsegmenten (23) jeweils eine sich in radialer Richtung erstreckende Dichtung (50) angeordnet ist, und dass die Dichtung (50) durch zwei parallel laufende, in der Mitte zwischen den benachbarten Frontsegmenten (23) aneinander stossende äussere Dichtungstreifen (30) gebildet wird, von denen jeder jeweils auf der Aussenseite am Rand des Kühlbleches (29) des zugehörigen Frontsegmentes (23) befestigt ist.
2. Gasturbine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Frontsegmente (23) auf ihrer Rückseite eine Mehrzahl von Haken (35) aufweisen, und dass auf der Vorderseite der Frontplatte (45) Befestigungsbolzen (39) angeordnet sind, welche jeweils eine Hakenaufnahme (40) aufweisen, und in welche die Frontsegmente (23) mit ihren Haken (35) eingehakt sind.
3. Gasturbine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haken (35) an den in radialer Richtung verlaufenden Rändern der Frontsegmente (23) verteilt angeordnet sind, und dass die Haken (35) und die Hakenaufnahmen (40) derart orientiert sind, dass die Frontsegmente (23) senkrecht zur Segmentfläche weitgehend fixiert sind, während sie parallel zur Segmentfläche ausreichend Bewegungsspielraum zum Ausgleich thermisch bedingter Dehnungen haben.
4. Gasturbine nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass die Befestigungsbolzen (39) an der Frontplatte (45) festgeschraubt sind, und dass Mittel (42, 43) zur Sicherung der Befestigungsbolzen (39) gegen Verdrehen vorgesehen sind.

5. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlblech (29) über die Fläche verteilt Löcher (34) aufweist, durch welche zur Prallkühlung des Frontbleches (28) Kühlluft in den Zwischenraum (51) zwischen Frontblech (28) und Kühlblech (29) einströmen kann.
6. Gasturbine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Frontsegmenten (23) jeweils das Kühlblech (29) mittels verteilt in der Fläche angeordneter Abstandsbolzen (46) auf Abstand zum Frontblech (28) gehalten wird, und dass das Kühlblech (29) auf den Abstandsbolzen (46) mittels von der Rückseite auf die Abstandsbolzen (46) aufgesetzten und mit den Abstandsbolzen (46) durch eine Schweissung (48) fest verbundenen Sicherungsscheiben (47) fixiert ist.
7. Gasturbine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sicherungsscheiben (47) jeweils aus einem unteren Ring (47a) und einem oberen Ring (47b) zusammengesetzt sind, und dass die Sicherungsscheiben (47) nur im Bereich des oberen Ringes (47b) mit dem zugehörigen Abstandsbolzen (40) durch die Schweissung (48) fest verbunden sind.
8. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1-7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äusseren Dichtungstreifen (30) aus einer ausscheidungsgehärteten, hochtemperaturfesten Nickelbasislegierung bestehen, dass die äusseren Dichtungstreifen (30) im kalten Zustand der Gasturbine (20) zueinander vorgespannt sind, dass die äusseren Dichtungstreifen (30) sich mit ihren Dichtungslippen (59) entgegen der Strömungsrichtung erstrecken, und dass die äusseren Dichtungslippen (59) zur Verringerung des gegenseitigen Verschleisses an ihren freien Enden mit einem Radius (R) versehen sind.
9. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1-8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Befestigung der äusseren Dichtungstreifen (30) entlang dem Rand des Kühlbleches (29) verteilt angeordnete Fixier-Clips (53) vorgesehen sind, dass die äusseren Dichtungstreifen (30) verschieblich zwischen den Fixier-Clips (53) und dem jeweiligen Kühlblech (29) gehalten werden, und dass die Fixier-Clips (53) jeweils ausserhalb des Bereichs des äusseren Dichtungstreifens (30) durch eine Schweissung (56) mit dem Kühlblech (29) fest verbunden sind.
10. Gasturbine nach Anspruch 9, **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass die Verschiebung des äusseren Dichtungsstreifens (30) zwischen den Fixier-Clips (53) und dem zugehörigen Kühlblech (29) jeweils durch einen am Fixier-Clip (53) ausgebildeten Knauf (54) begrenzt wird, der durch einen grösser ausgelegten Ausschnitt (55) im äusseren Dichtungsstreifen (30) hindurch in eine darunter angeordnete Tasche (57) im Kühlblech (29) eintaucht.

11. Verfahren zum Rekonditionieren einer Gasturbine nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Abnehmen des Kühlbleches (29) die mit den Abstandsbolzen (40) verschweissten oberen Ringe (47b) abgetrennt werden, dass die verbleibenden unteren Ringe (47a) von den Abstandsbolzen (40) abgezogen werden, und dass zum erneuten Fixieren des Kühlbleches (29) auf den Abstandsbolzen (40) die verbliebenen unteren Ringe (47a) wieder auf die Abstandsbolzen (40) aufgesetzt und mit den Abstandsbolzen (40) durch eine Schweissung (49) fest verbunden werden.

Claims

1. Gas turbine (20), especially a stationary gas turbine, comprising an annular combustion chamber (24), which in the radial direction is delimited by an inner sidewall (26) and an outer sidewall (25), and in the axial direction is delimited by a circular ring-like front plate (45), through which front plate (45) burners (21, 22) are in communication with the combustion chamber (24), wherein the front plate (45) is covered towards the combustion chamber (24) for protection against heat effect by means of a multiplicity of flat front segments (23) which form a circular ring, which front segments comprise in each case a front panel (28), which forms the front side, and a cooling panel (29), which is arranged parallel to and at a distance behind the front panel (28), **characterized in that** the front segments (23) are detachably mounted on the front plate (45) in a hooked-in manner, **in that** for sealing the front segments (23) in the circumferential direction in relation to each other a radially extending seal (50) is arranged between adjacent front segments (23) in each case, and **in that** the seal (50) is formed by two parallel extending outer sealing strips (30) which abut in the middle between the adjacent front segments (23), of which each is fastened in each case on the outer side on the edge of the cooling panel (29) of the associated front segment (23).
2. Gas turbine according to Claim 1, **characterized in that** the front segments (23) have a multiplicity of hooks (35) on their rear side, and **in that** fastening bolts (39) are arranged on the front side of the front plate (45), which have in each case a hook socket

(40), and into which the front segments (23) are hooked by their hooks (35).

3. Gas turbine according to Claim 2, **characterized in that** the hooks (35) are located in a distributed arrangement on the radially extending edges of the front segments (23), and **in that** the hooks (35) and the hook sockets (40) are oriented in such a way that the front segments (23) are largely fixed perpendicularly to the segment surface, whereas they have adequate movement clearance parallel to the segment surface for compensating thermally induced expansions.
4. Gas turbine according to Claim 2 or 3, **characterized in that** the fastening bolts (39) are fastened on the front plate (45) by screws, and **in that** means (42, 43) are provided for locking the fastening bolts (39) against rotation.
5. Gas turbine according to one of Claims 1 - 4, **characterized in that** the cooling panel (29) has holes (34) distributed over the surface, through which cooling air can flow into the interspace (51) between front panel (28) and cooling panel (29) for impingement cooling of the front panel (28).
6. Gas turbine according to Claim 5, **characterized in that** in the front segments (23) the cooling panel (29) is kept at a distance in each case from the front panel (28) by means of spacer bolts (46) which are located in a distributed arrangement in the surface, and **in that** the cooling panel (29) is fixed on the spacer bolts (46) by means of locking plates (47) which are seated from the rear side upon the spacer bolts (46) and fixedly connected to said spacer bolts (46) by means of a weld (48).
7. Gas turbine according to Claim 6, **characterized in that** the locking plates (47) are assembled in each case from a lower ring (47a) and an upper ring (47b), and **in that** the locking plates (47) are fixedly connected by means of the weld (48) to the associated spacer bolt (40) only in the region of the upper ring (47b).
8. Gas turbine according to one of Claims 1 - 7, **characterized in that** the outer sealing strips (30) consist of a precipitation-hardened, high temperature-resistant nickel-based alloy, **in that** the outer sealing strips (30) are pretensioned to each other in the cold state of the gas turbine (20), **in that** the outer sealing strips (30) extend by their sealing lips (59) counter to the flow direction, and **in that** the outer sealing lips (59) are provided with a radius (R) on their free ends for reducing the mutual wear.
9. Gas turbine according to one of Claims 1 - 8, **char-**

acterized in that for fastening of the outer sealing strips (30) provision is made for fixing clips (53) which are located in a distributed arrangement along the edge of the cooling panel (29), **in that** the outer sealing strips (30) are retained in a movable manner between the fixing clips (53) and the respective cooling panel (29), and **in that** the fixing clips (53) are fixedly connected in each case to the cooling panel (29) by means of a weld (56) outside the region of the outer sealing strip (30).

10. Gas turbine according to Claim 9, **characterized in that** the displacement of the outer sealing strip (30) between the fixing clips (53) and the associated cooling panel (29) is limited in each case by means of a knob (54) which is formed on the fixing clip (53) and which penetrates through a larger constructed cutout (55) in the outer sealing strip (30) into a pocket (57), arranged beneath it, in the cooling panel (29).

11. Method for reconditioning a gas turbine according to Claim 7, **characterized in that** for removing the cooling panel (29) the upper rings (47b) which are welded to the spacer bolts (40) are detached, **in that** the remaining lower rings (47a) are withdrawn from the spacer bolts (40), and **in that** for refixing of the cooling panel (29) on the spacer bolts (40) the remaining lower rings (47a) are reseated upon the spacer bolts (40) and fixedly connected to said spacer bolts (40) by means of a weld (49).

Revendications

1. Turbine à gaz (20), notamment turbine à gaz stationnaire, comprenant une chambre de combustion (24) de forme annulaire délimitée dans la direction radiale par une paroi latérale intérieure (26) et par une paroi latérale extérieure (25) et dans la direction axiale par une plaque frontale (45) en forme de couronne circulaire, les brûleurs (21, 22) étant reliés à la chambre de combustion (24) à travers ladite plaque frontale (45), la plaque frontale (45) étant recouverte en direction de la chambre de combustion (24) par une pluralité de segments frontaux (23) plats formant une couronne circulaire pour la protection contre l'influence de la chaleur, lesdits segments comprenant respectivement une tôle frontale (28) formant le côté avant et une tôle de refroidissement (29) disposée parallèlement à la tôle frontale (28) et à distance derrière elle, **caractérisée en ce que** les segments frontaux (23) sont maintenus accrochés de façon amovible à la plaque frontale (45), que respectivement un joint (50) s'étendant dans la direction radiale est disposé entre les segments frontaux (23) connexes pour étanchéifier les segments frontaux (23) dans la direction circonférentielle les uns par rapport aux autres et que le joint (50) est formé par deux bandes

d'étanchéité (30) extérieures s'étendant parallèlement et butant l'une contre l'autre au centre entre les segments frontaux (23) connexes, parmi lesquelles chaque bande est respectivement fixée sur le côté extérieur au niveau de la bordure de la tôle de refroidissement (29) du segment frontal (23) associé.

2. Turbine à gaz selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les segments frontaux (23) comportent sur leur côté arrière une pluralité de crochets (35) et que des boulons de fixation (39) sont disposés sur le côté avant de la plaque frontale (45), lesdits boulons comportant respectivement un logement de crochet (40) dans lequel les segments frontaux (23) sont accrochés avec leur crochet (35).
3. Turbine à gaz selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** les crochets (35) sont disposés de façon répartie au niveau des bordures, s'étendant dans la direction radiale, des segments frontaux (23) et que les crochets (35) et les logements de crochet (40) sont orientés de telle sorte que les segments frontaux (23) sont largement fixés perpendiculairement à la surface de segment tout en ayant un espace de jeu suffisant parallèlement à la surface de segment pour compenser les dilatations d'origine thermique.
4. Turbine à gaz selon la revendication 2 ou 3, **caractérisée en ce que** les boulons de fixation (39) sont vissés de façon permanente à la plaque frontale (45) et que des moyens (42, 43) sont prévus pour fixer les boulons de fixation (39) de façon à les empêcher de tourner.
5. Turbine à gaz selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** la tôle de refroidissement (29) comporte des trous (34) répartis sur la surface à travers lesquels de l'air de refroidissement peut rentrer dans l'espace intermédiaire (51) prévu entre la tôle frontale (28) et la tôle de refroidissement (29) pour le refroidissement par impact de la tôle frontale (28).
6. Turbine à gaz selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** la tôle de refroidissement (29) est respectivement maintenue à distance de la tôle frontale (28) dans les segments frontaux (23) à l'aide de boulons d'écartement (46) disposés de façon répartie dans la surface et que la tôle de refroidissement (29) est fixée sur les boulons d'écartement (46) à l'aide de rondelles de fixation (47) placées, en partant du côté arrière, sur les boulons d'écartement (46) et reliées fixement aux boulons d'écartement (46) par le biais d'une soudure (48).
7. Turbine à gaz selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** les rondelles de fixation (47) sont respec-

tivement composées d'une bague inférieure (47a) et d'une bague supérieure (47b) et que les rondelles de fixation (47) ne sont reliées fixement au boulon d'écartement (40) associé par le biais de la soudure (48) que dans la région de la bague supérieure (47b). 5

8. Turbine à gaz selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** les bandes d'étanchéité (30) extérieures sont composées d'un alliage à base de nickel résistant aux hautes températures durci par précipitation, que les bandes d'étanchéité (30) extérieures sont précontraintes les unes par rapport aux autres dans l'état froid de la turbine à gaz (20), que les bandes d'étanchéité (30) extérieures s'étendent avec leurs lèvres d'étanchéité (59) à l'encontre de la direction d'écoulement et que les lèvres d'étanchéité (59) extérieures sont pourvues au niveau de leurs extrémités libres d'un rayon (R) permettant de réduire l'usure mutuelle. 10
15
20
9. Turbine à gaz selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** des clips de fixation (53) disposés de façon répartie sont prévus pour réaliser la fixation des bandes d'étanchéité (30) extérieures le long de la bordure de la tôle de refroidissement (29), que les bandes d'étanchéité (30) extérieures sont maintenues de façon coulissante entre les clips de fixation (53) et la tôle de refroidissement (29) respective et que les clips de fixation (53) sont respectivement reliés fixement à la tôle de refroidissement (29) par le biais d'une soudure (56) à l'extérieur de la région de la bande d'étanchéité (30) extérieure. 25
30
10. Turbine à gaz selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** le coulisement de la bande d'étanchéité (30) extérieure entre les clips de fixation (53) et la tôle de refroidissement (29) associée est respectivement délimité par un bouton (54) réalisé au niveau du clip de fixation (53), ledit bouton plongeant, à travers un détourné (55) de plus grande taille, à travers les bandes d'étanchéité (30) extérieures, dans une poche (57) disposée dessous, dans la tôle de refroidissement (29). 35
40
45
11. Procédé de reconditionnement d'une turbine à gaz selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** pour retirer la tôle de refroidissement (29), les bagues (47b) supérieures soudées aux boulons d'écartement (40) sont détachées, que les bagues (47a) inférieures restantes sont retirées des boulons d'écartement (40) et que pour fixer de nouveau la tôle de refroidissement (29) sur les boulons d'écartement (40), les bagues (47a) inférieures restantes sont de nouveau placées sur les boulons d'écartement (40) et reliées fixement aux boulons d'écartement (40) par le biais d'une soudure (49). 50
55

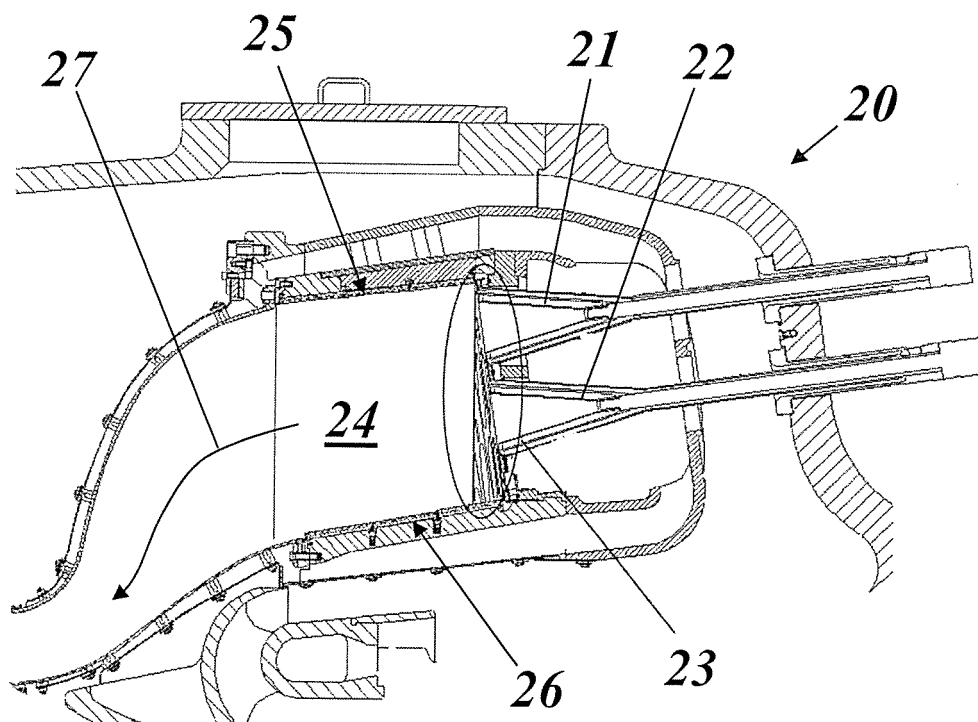


Fig.1

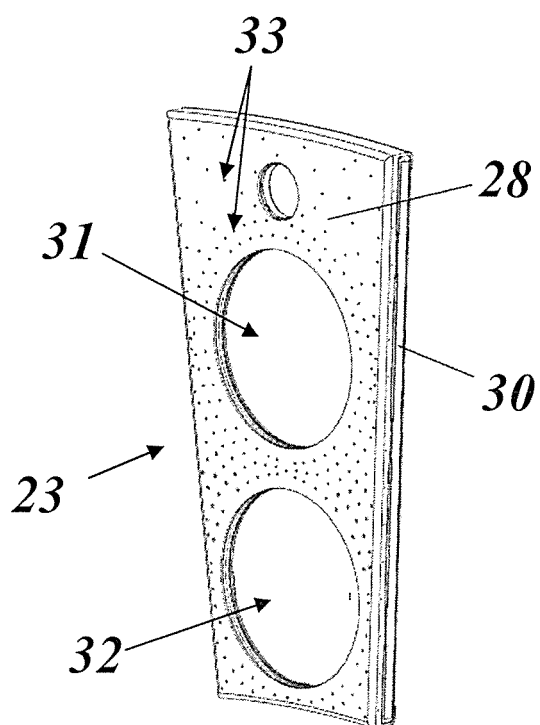


Fig.2

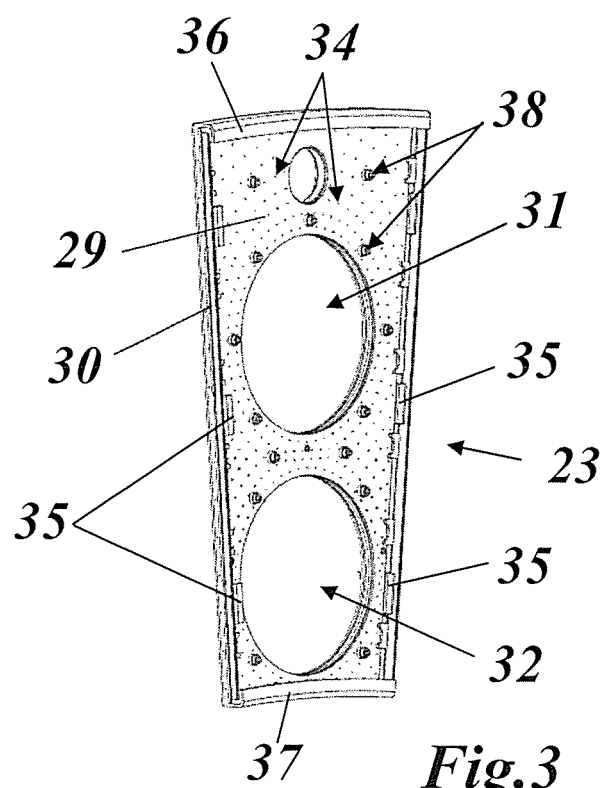


Fig.3

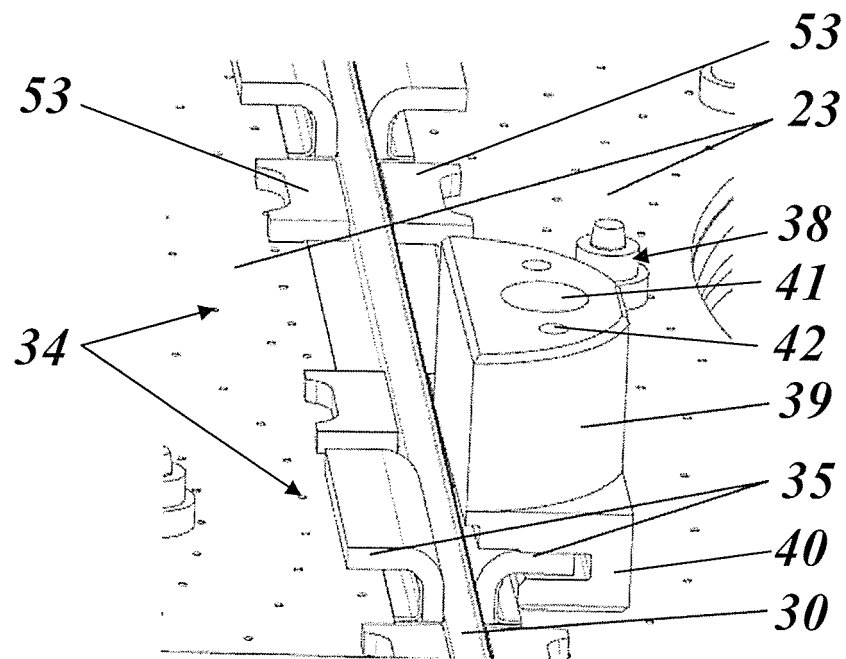


Fig. 4

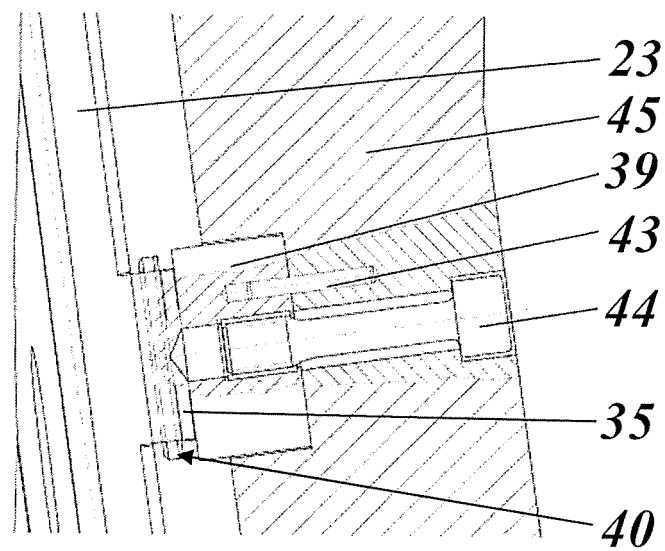


Fig. 5

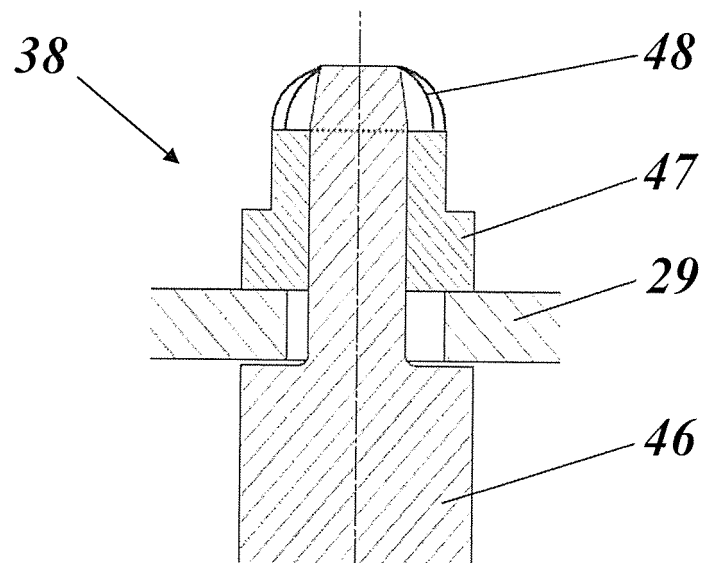


Fig.6

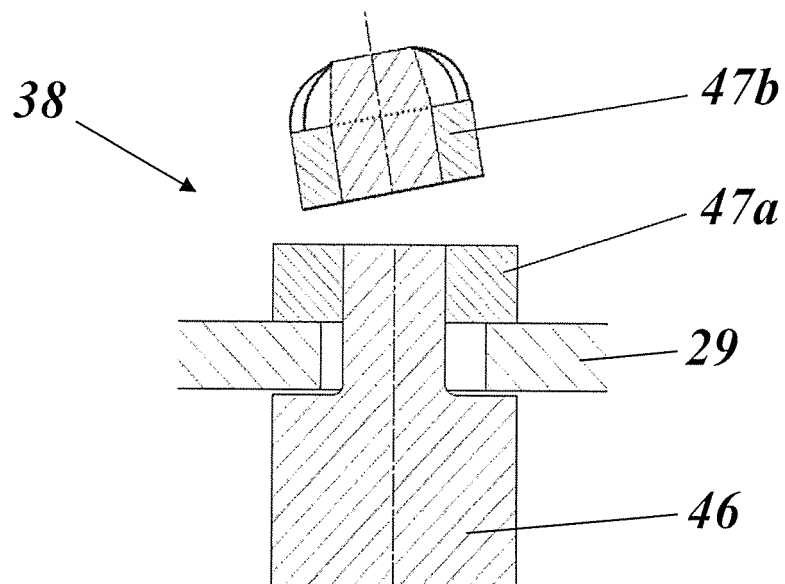


Fig.7

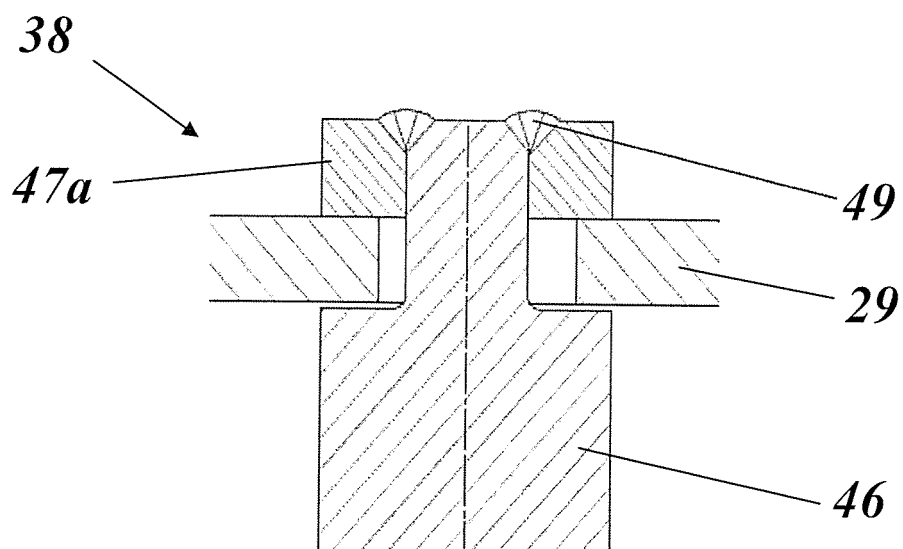


Fig.8

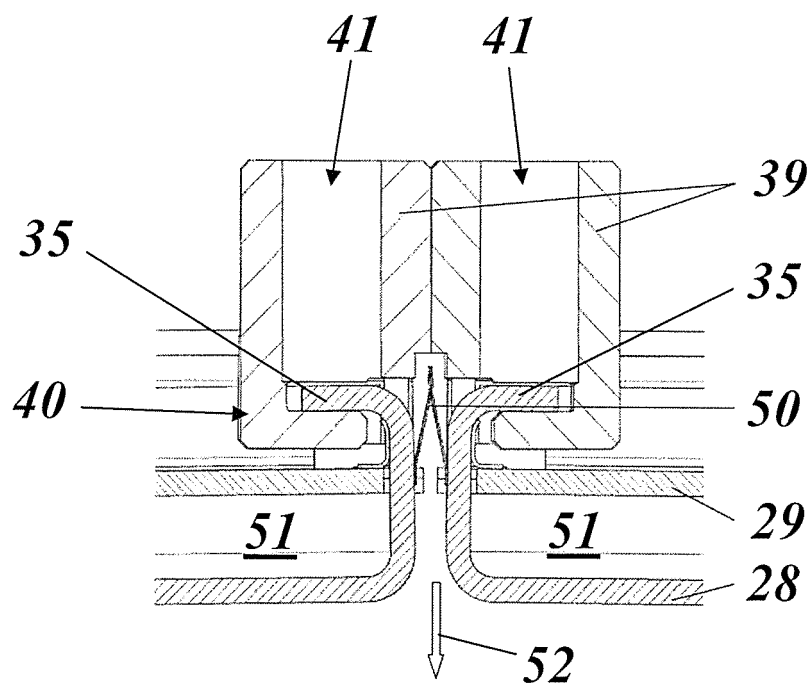


Fig.9

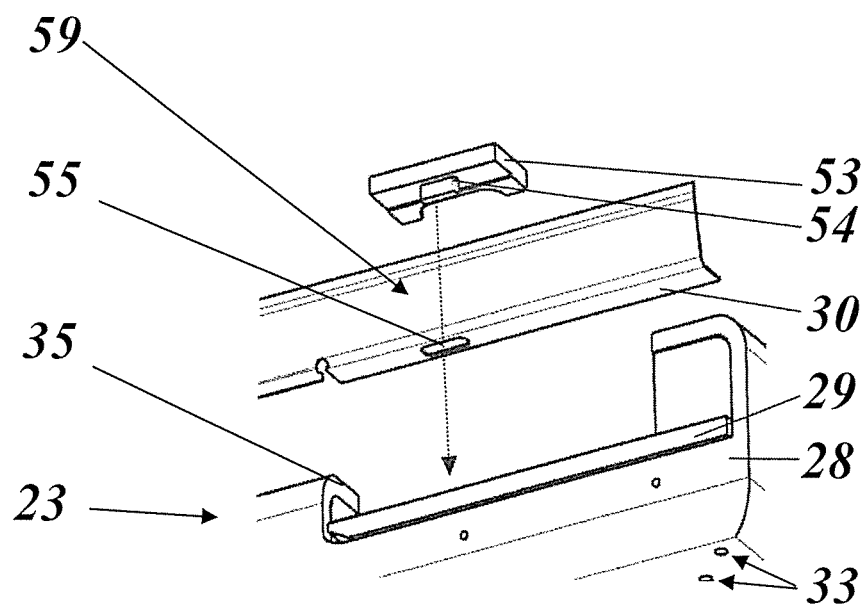


Fig. 10

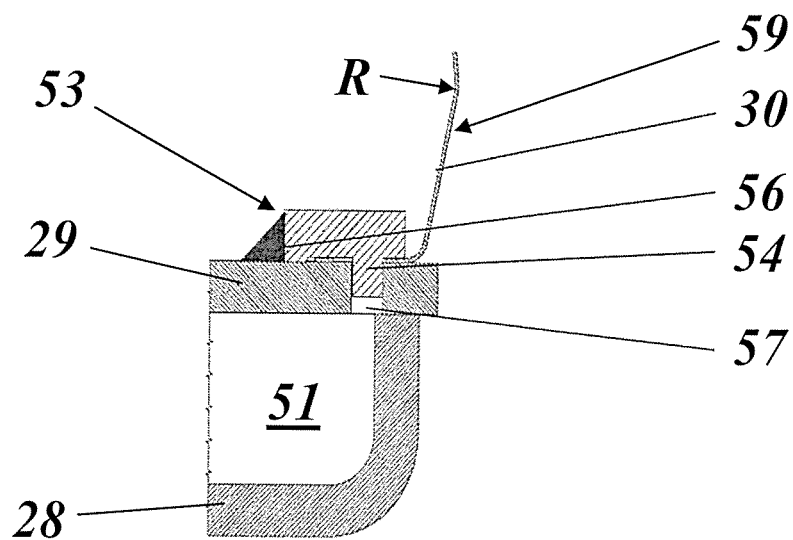


Fig. 11

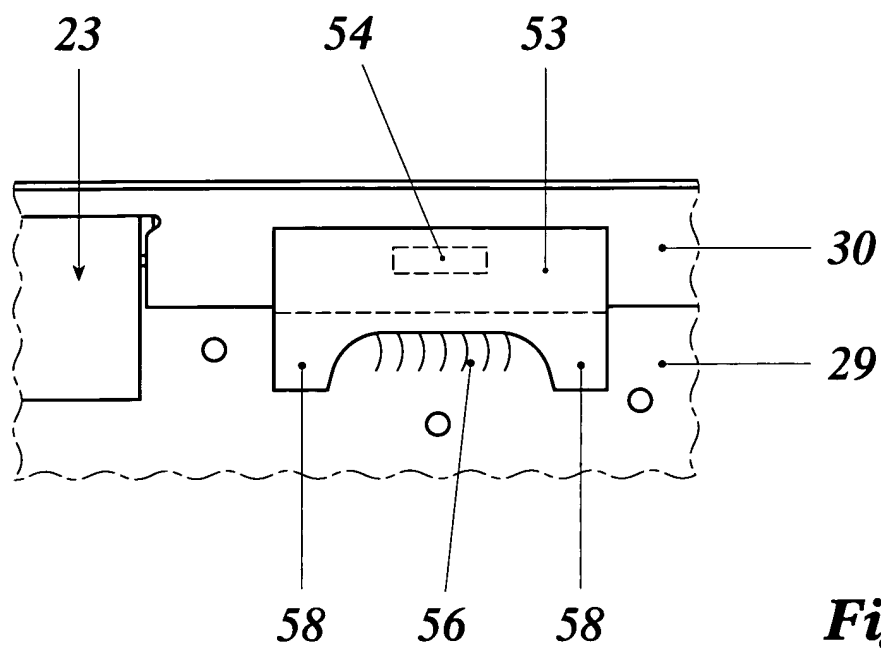


Fig. 12

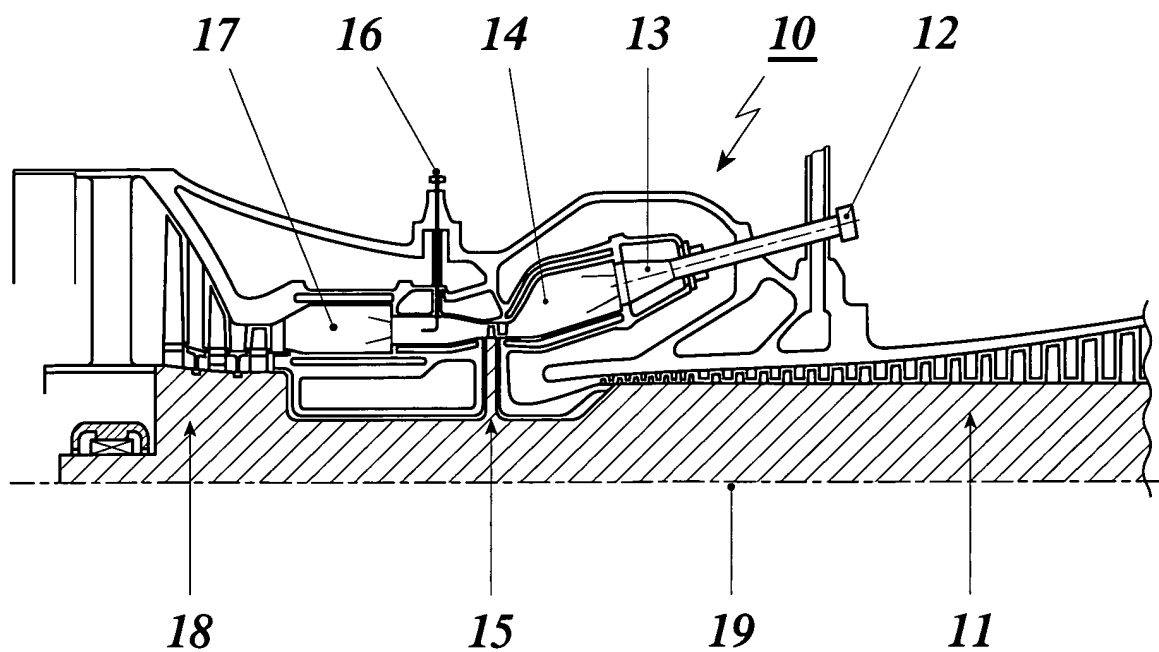


Fig. 13

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

- US 5285632 A [0003]
- WO 9604510 A1 [0003]
- DE 4432558 A1 [0003]