



12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **93118190.3**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **F23R 3/02, F23R 3/54**

22 Anmeldetag: **10.11.93**

30 Priorität: **17.12.92 DE 4242721**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.06.94 Patentblatt 94/25**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB**

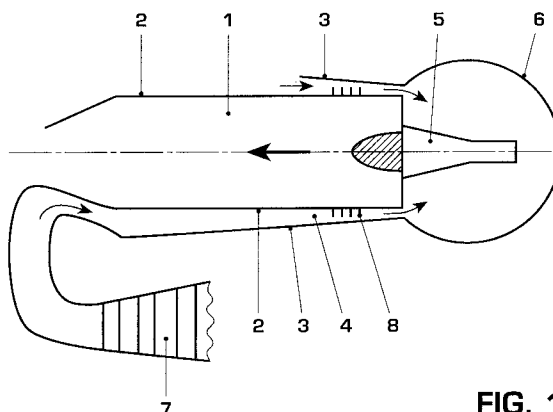
71 Anmelder: **ASEA BROWN BOVERI AG**  
**Haselstrasse 16**  
**CH-5401 Baden(CH)**

72 Erfinder: **Althaus, Rolf, Dr.**  
**Kerbelring 24**  
**CH-9230 Flawil(CH)**  
 Erfinder: **Schulte-Werning, Burkhard, Dr.**  
**Friedrichstrasse 9**  
**CH-4055 Basel(CH)**

74 Vertreter: **Pöpper, Evamaria**  
**ABB Management AG,**  
**TEI-Immaterialgüterrecht,**  
**Wiesenstrasse 26**  
**CH-5401 Baden (CH)**

54 **Gasturbinenbrennkammer.**

57 Bei einer Gasturbinenbrennkammer (1) mit umweltfreundlichen Brennern (5), welche aus mindestens zwei in Strömungsrichtung aufeinander positionierten, hohlen kegelförmigen Teilkörpern bestehen, deren Längssymmetrieachsen zueinander radial versetzt verlaufen, wodurch strömungsmässig entgegengesetzte tangentielle Lufteintrittsschlitze für einen Verbrennungsluftstrom entstehen, wobei im vom kegelförmigen Teilkegelkörpern gebildeten Kegelhohlraum mindestens eine Düse zur Eindüsung des Brennstoffes plaziert ist, und mit einem durch die Brennkammerinnenwand (2) und die Brennkammerausseiwand (3) begrenzten Kühlkanal (4), in welchem die Kühlluft entlangströmt und in welchem Längs- und Querrippen (8) angeordnet sein können, weist der Kühlkanal (4) eine in Strömungsrichtung der Kühlluft stetig abnehmende Höhe und/oder zunehmende Oberflächenrauigkeit auf. Der gesamte vom Verdichter (7) kommende Massenstrom wird für eine reine Konvektivkühlung der Brennkammerinnenwand (2) eingesetzt und nimmt an der Verbrennung teil.



**FIG. 1**

## Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Gasturbinenbrennkammer mit umweltfreundlichen Brennern, welche aus mindestens zwei in Strömungsrichtung aufeinander positionierten, hohlen kegelförmigen Teilkörpern bestehen, deren Längssymmetrieachsen zueinander radial versetzt verlaufen, wobei die Wände der Brennkammer durch Kühlung vor zu hohen Materialtemperaturen geschützt werden, und ein Verfahren zum Betrieb der Brennkammer.

## Stand der Technik

Derartige Gasturbinenbrennkammern sind bekannt. So werden z. B. Ringbrennkammerwände von Gasturbinen, die mit umweltfreundlichen Brennern ausgerüstet sind, welche aus mindestens zwei in Strömungsrichtung aufeinander positionierten, hohlen kegelförmigen Teilkörpern bestehen, deren Längssymmetrieachsen zueinander radial versetzt verlaufen, wodurch strömungsmässig entgegengesetzte tangentielle Lufteintrittsschlitze für einen Verbrennungsluftstrom entstehen, wobei im von den kegelförmigen Teilkegelkörpern gebildeten Kegelhohlraum mindestens eine Düse zur Eindüsung des Brennstoffes plaziert ist, durch eine Kombination von Konvektions- und Filmkühlung mit Hilfe eines Kühlmassenstromes vor zu hohen Materialtemperaturen geschützt.

Konstruktiv wird vor den Brennern eine Haube angeordnet, über die der Hauptmassenstrom direkt den Brennern zuströmt und die das zur Aufrechterhaltung des erforderlichen Kühlmassenstromes notwendige Druckgefälle erzeugt. Diese Drosselung verschlechtert aber den Wirkungsgrad, während gleichzeitig der über die Filmkühlung der Brennkammer zugeführte Massenstrom indirekt zu einer Verschlechterung der  $\text{NO}_x$ -Werte beiträgt.

## Darstellung der Erfindung

Die Erfindung versucht, all diese Nachteile zu vermeiden. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Gasturbinenbrennkammer gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1 den Kühlkanal so zu gestalten, dass eine reine Konvektivkühlung der Brennkammerwände ermöglicht wird, und dass durch ein Verfahren zum Betrieb der Brennkammer der Wirkungsgrad der Gasturbinenbrennkammer erhöht wird.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass die Gasturbinenbrennkammer einen Kühlkanal besitzt, der eine in Strömungsrichtung der Kühlluft stetig abnehmende Höhe und/oder zunehmende Oberflächenrauigkeit aufweist, und dass die Gasturbinenbrennkammer so betrieben wird, dass der gesamte vom Verdichter kommende Massenstrom

durch den Kühlkanal fliesst, für eine reine Konvektivkühlung der Brennkammerwände eingesetzt wird und anschliessend der gesamte Massenstrom an der Verbrennung teilnimmt.

Die Vorteile der Erfindung sind unter anderem darin zu sehen, dass durch eine Verringerung der Drosselverluste der Wirkungsgrad der Gasturbinenbrennkammer erhöht wird und dass gleichzeitig die  $\text{NO}_x$ -Emissionen minimiert werden.

Es ist besonders zweckmässig, wenn die Höhe des Kühlkanals in Strömungsrichtung der Kühlluft linear abnehmend ist, um eine Anpassung der Kühlwirkung an eine lokal unterschiedliche Wärmebelastung zu erreichen. Die Höhe des Kühlkanals in Strömungsrichtung kann aber auch beispielsweise exponentiell abnehmend sein.

## Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Teillängsschnitt der Gasturbinenbrennkammer;

Fig. 2 die Abhängigkeit der Kühlluftgeschwindigkeit und der Wärmeübergangszahl von der Höhe des Kühlkanals über die Brennkammerlänge gesehen.

Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Die Strömungsrichtung der Arbeitsmittel ist mit Pfeilen bezeichnet.

## Weg zur Ausführung der Erfindung

In Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Gasturbinenbrennkammer 1 dargestellt. Es ist eine Ringbrennkammer mit einer Brennkammerinnenwand 2 und einer Brennkammeraussenwand 3. Die beiden Wände 2,3 begrenzen den Kühlkanal 4 der Brennkammer 1. Die Brennkammer 1 ist mit umweltfreundlichen Brennern 5 ausgerüstet, von denen zwecks Vereinfachung der Darstellung nur ein Brenner 5 in Fig. 1 abgebildet ist. Diese Brenner 5 bestehen aus mindestens zwei in Strömungsrichtung aufeinander positionierten, hohlen kegelförmigen Teilkörpern, deren Längssymmetrieachsen zueinander radial versetzt verlaufen, wodurch strömungsmässig entgegengesetzte tangentielle Lufteintrittsschlitze für einen Verbrennungsluftstrom entstehen, wobei im von den kegelförmigen Teilkegelkörpern gebildeten Kegelhohlraum mindestens eine Düse zur Eindüsung des Brennstoffes plaziert ist. Vor den umweltfreundlichen Brennern 5 ist eine Haube 6 angeordnet.

Das Wesentliche der Erfindung besteht nun darin, dass der gesamte vom Verdichter 7 kommende Massenstrom für eine reine Konvektivkühlung der Brennkammer 1 eingesetzt wird. Das geschieht durch eine Anpassung der Kühlwirkung an die lokal unterschiedliche thermische Belastung, indem der Kühlkanal 4 eine in Strömungsrichtung der Kühlluft stetig abnehmende Höhe aufweist. Im Ausführungsbeispiel ist die Höhe des Kühlkanals 4 linear abnehmend. Diese kann aber z. B. auch exponentiell abnehmend sein. Bekannt ist, dass durch den Einsatz von Längs- und Querrippen 8 die Konvektivkühlwirkung verbessert werden kann, deshalb können zusätzlich im Kühlkanal 4 Längs- und Querrippen 8 angeordnet sein. Desweiteren kann auch wahlweise die örtliche Oberflächenrauigkeit variiert werden.

Wie aus Fig. 2 hervorgeht, erhöhen sich die Kühlluftgeschwindigkeit  $u$  bzw. die Wärmeübergangszahl  $\alpha$  mit abnehmender Höhe des Kühlkanals 4 in Strömungsrichtung der Kühlluft. Das bedeutet, dass die höchste Kühlwirkung dort erzielt wird, wo in der Brennkammer 1 die höchsten Temperaturen entstehen, d. h. es wird genau dort am meisten gekühlt, wo die grösste Kühlwirkung notwendig ist.

Der gesamte vom Verdichter 7 kommende Massenstrom wird durch den Kühlkanal 4 geleitet und kühlt infolge reiner Konvektivkühlung die Brennkammerinnenwand 2. Er wird dabei durch die Kühlung vorgewärmt und strömt anschliessend innerhalb der Haube 6 direkt den Brennern 5 zu. Somit nimmt der gesamte Massenstrom im Inneren der Brennkammer 1 an der Verbrennung teil und beeinflusst positiv die  $\text{NO}_x$ -Bildung.

In Abhängigkeit von der Brennkammerauslegung verringern sich die Drosselverluste und es kommt zu einer Verbesserung des Wirkungsgrades gegenüber dem bekannten Stand der Technik.

#### Bezugszeichenliste

|          |   |  |
|----------|---|--|
| 1        | Brennkammer                                   |  |
| 2        | Brennkammerinnenwand                          |  |
| 3        | Brennkammerausserwand                         |  |
| 4        | Kühlkanal                                     |  |
| 5        | Brenner                                       |  |
| 6        | Haube   |  |
| 7        | Verdichter                                    |  |
| 8        | Rippen  |  |
| $u$      | Kühlluftgeschwindigkeit                       |  |
| $\alpha$ | Wärmeübergangszahl                            |  |
| $L$      | Länge des zylindrischen Teils der Brennkammer |  |

#### Patentansprüche

1. Gasturbinenbrennkammer (1) mit umweltfreundlichen Brennern (5), welche aus mindestens zwei in Strömungsrichtung aufeinander positionierten, hohlen kegelförmigen Teilkörpern bestehen, deren Längssymmetrieachsen zueinander radial versetzt verlaufen, wodurch strömungsmässig entgegengesetzte tangentielle Lufteintrittsschlitze für einen Verbrennungsluftstrom entstehen, wobei im von den kegelförmigen Teilkörpern gebildeten Kegelhohlraum mindestens eine Düse zur Eindüsung des Brennstoffes plaziert ist, und mit einem durch die Brennkammerinnenwand (2) und die Brennkammerausserwand (3) begrenzten Kühlkanal (4), in welchem die Kühlluft entlangströmt und in welchem Längs- und Querrippen (8) angeordnet sein können, dadurch gekennzeichnet, dass in Strömungsrichtung der Kühlluft die Höhe des Kühlkanals (4) stetig abnehmend ist und/oder die Oberflächenrauigkeit der Innenwände des Kühlkanals zunehmend ist.
2. Gasturbinenbrennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe des Kühlkanals (4) in Strömungsrichtung der Kühlluft linear abnehmend ist.
3. Gasturbinenbrennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe des Kühlkanals (4) in Strömungsrichtung der Kühlluft exponentiell abnehmend ist.
4. Verfahren zum Betrieb der Gasturbinenbrennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der gesamte vom Verdichter (7) kommende Massenstrom durch den Kühlkanal (4) fliesst und für eine reine Konvektivkühlung der Brennkammerinnenwand (2) eingesetzt wird und der gesamte Massenstrom an der Verbrennung teilnimmt.

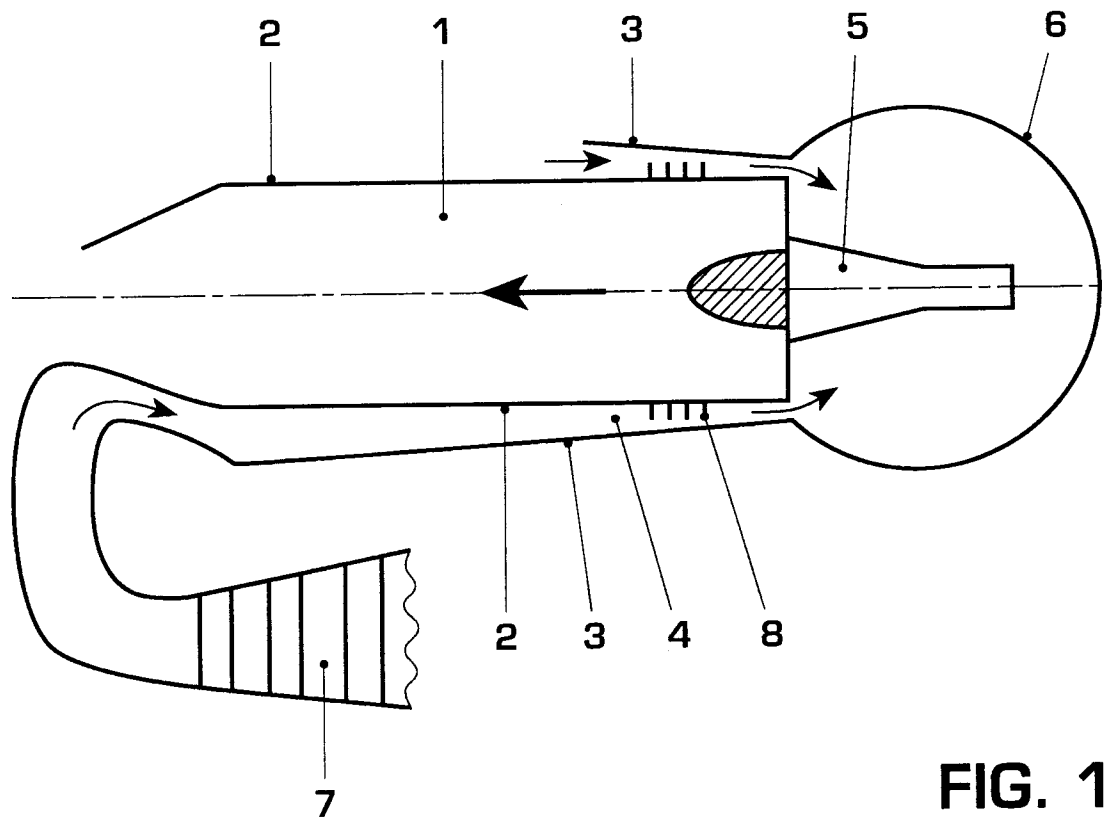


FIG. 1

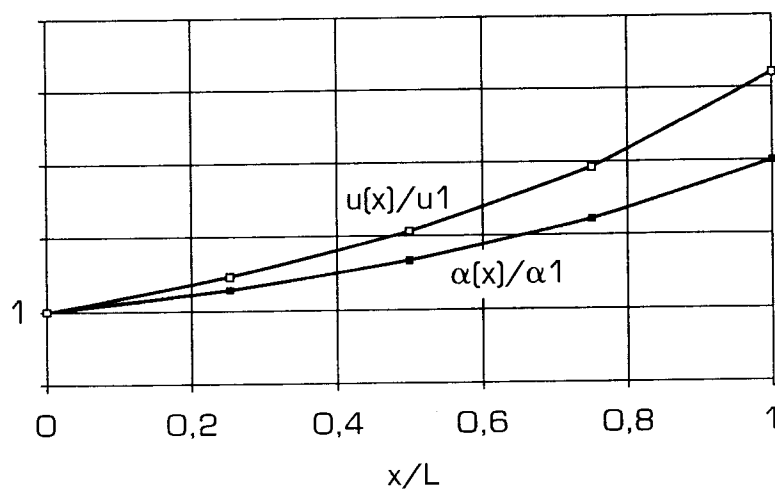


FIG. 2



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 93 11 8190

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE   |   |  |  |
|--|---|--|--|
| Kategorie  | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile         | Betrifft<br>Anspruch                           | KLASSIFIKATION DER<br>ANMELDUNG (Int.Cl.5) |
| A  | US-A-3 169 369 (HOLL)<br>* Spalte 2, Zeile 54 - Spalte 2, Zeile 61;<br>Abbildung 1 *<br>--- | 1  | F23R3/02<br>F23R3/54                       |
| A  | FR-A-957 604 (POWER JETS)<br>* Abbildung 1 *<br>---   | 1  |  |
| A  | EP-A-0 128 541 (HITACHI)<br>* Abbildung 3 *<br>-----  | 1  |  |
|  |   |  | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int.Cl.5)    |
|  |   |  | F23R<br>F02C                               |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt  |   |  |  |
| Recherchemort<br>DEN HAAG  |   | Abschlußdatum der Recherche<br>3. Februar 1994 | Prüfer<br>Iverus, D                        |
| <b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b><br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer<br>anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur<br>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder<br>nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes<br>Dokument |   |  |  |