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

(11) EP 0 799 971 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.10.1997 Patentblatt 1997/41

(51) Int Cl.[6]: **F01D 5/08**

(21) Anmeldenummer: **97810142.6**

(22) Anmeldetag: **13.03.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT

(30) Priorität: **04.04.1996 DE 19613472**

(71) Anmelder: **ASEA BROWN BOVERI AG**
5400 Baden (CH)

(72) Erfinder: **Schaub, Fritz**
5213 Villnachern (CH)

(74) Vertreter: **Pöpper, Evamaria, Dr. et al**
Asea Brown Boveri AG
Immaterialgüterrecht(TEI)
Haselstrasse 16/699 I
5401 Baden (CH)

(54) Wärmedämmung für einen Turbinenrotor

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Wärmedämmung von einem mit mindestens zwei Reihen Laufschaufeln (6, 9) bestückten Verdichterrotor (5) einer thermischen Turbomaschine, insbesondere eines Hochdruckverdichters, welcher um eine Achse (12) in einem von einem heissen Medium durchströmten Strömungskanal (14) rotiert, wobei im Rotor (5) in Oberflächennähe mindestens ein umlaufender Hohlraum (13) vorgesehen ist, welcher über einen Trennungsspalt (15) mit dem Strömungskanal (14) verbunden ist und welcher jeweils zwischen den Laufschaufelreihen (6, 9) angeordnet ist. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der umlaufende Hohlraum (13) eine kreisförmige Querschnittsfläche aufweist, und dass die axiale Ausdehnung (d) besagten Hohlraumes (13) etwa so gross ist wie der axiale Abstand (s) zwischen zwei benachbarten Hohlräumen (13). Bei Anwendung der Erfindung kann auf montierte Wärmestausegmente zum Schutz des Rotors vor zu hohen Temperaturen verzichtete werden.

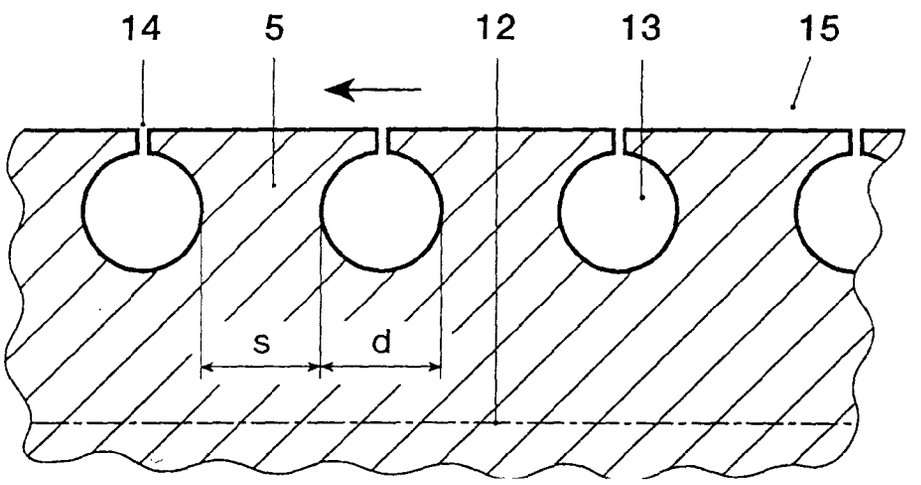


FIG. 2

EP 0 799 971 A2

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Kraftwerkstechnik. Sie betrifft eine Vorrichtung zur Wärmedämmung von Verdichterrotoren thermischer Turbomaschinen, welche insbesondere für die Hochdruckverdichterpartien anwendbar ist.

Stand der Technik

Es ist bekannt, die von den Schaufeln nicht bedeckten Flächen des Rotors von Gasturbinen mittels sogenannter Wärmestausegmente vor zu grosser Wärmeeinwirkung durch die heissen Brenngase zu schützen. Die Wärmestausegmente werden mit ihren Füssen in Umfangsnuten zwischen den Laufschaufeln eingeschoben und arretiert. Ihre nach aussen gerichteten Flächen werden im Inneren der Segmente meist gekühlt, so dass der Rotor während des Betriebes keiner zu grossen Hitze ausgesetzt ist. Nachteilig an diesem Stand der Technik ist, dass einerseits bei der Montage der Maschine das Einschieben und Arretieren bzw. bei der Demontage der Maschine das Lösen und Herausschieben der Wärmestausegmente recht langwierige Prozesse darstellen und andererseits die Wärmestausegmente viel Platz benötigen.

Am Verdichterrotor waren bisher keine Wärmestausegmente notwendig, weil die Druckverhältnisse dort relativ moderat waren (z.B. 15 bar) und dadurch die Temperaturen im Verdichter nicht extrem hoch waren. Dadurch traten keine Festigkeitsprobleme mit dem Rotormaterial auf.

Durch die heutigen hohen wirtschaftlichen und ökologischen Anforderungen strebt man aber in modernen thermischen Turbomaschinen, beispielsweise Gasturbinen, zu immer höheren Wirkungsgraden, was unter anderem auch zu höheren Druck- und Temperaturverhältnissen im Verdichter führt. Beispielsweise werden heutzutage Drücke in Höhe von 30 bar realisiert. Diese sind ohne Gegenmassnahmen nur mit teurem temperaturbeständigen Material zu realisieren.

Aus DE-AS 1 068 274 ist ein Turbomaschinen-Trommelläufer bekannt, bei dem zwischen den Laufschaufelreihen offene, radiale Ringnuten geringer axialer Breite und unterschiedlicher Tiefe in die Trommel eingestochen sind. Damit soll die Durchbiegung der Welle günstig beeinflusst, d.h. eine Krümmung der Welle vermieden werden.

Darstellung der Erfindung

Die Erfindung versucht, alle diese Nachteile zu vermeiden. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Wärmedämmung des Verdichterrotors einer thermischen Maschine zu schaffen, welche einfach auszuführen ist und mit welcher ein ausreichender Schutz des Rotors vor zu grosser Wärmeeinwirkung ohne Einsatz von Wärmestausegmenten ermöglicht wird.

Erfindungsgemäss wird dies bei einem mit mindestens zwei Reihen Laufschaufeln bestückten Verdichterrotor thermischer Turbomaschinen, welcher um eine Achse in einem von einem heissen Medium durchströmten Strömungskanal rotiert, wobei im Rotor in Oberflächennähe mindestens ein umlaufender Hohlraum vorgesehen ist, welcher über einen Trennungsspalt mit dem Strömungskanal verbunden ist und welcher jeweils zwischen den Laufschaufelreihen angeordnet ist, dadurch erreicht, dass der mindestens eine Hohlraum eine kreisförmige Querschnittsfläche aufweist, und dass die axiale Ausdehnung besagten Hohlraumes etwa so gross ist wie der axiale Abstand zwischen zwei benachbarten Hohlräumen.

Der Vorteil der Erfindung besteht darin, dass mit sehr einfachen Mitteln eine Wärmedämmung erreicht werden kann. Es müssen keine zusätzlichen teuren Wärmestausegmente eingesetzt werden. Es kann die Zeit für die Montage dieser Elemente gespart werden. Ausserdem ist im Strömungskanal gegenüber dem bisher bekannten Stand der Technik mehr Platz vorhanden, so dass die Maschine effektiver arbeiten kann. Durch die Anordnung des Trennungsspaltes, der eine Verbindung des wärmedämmenden, in Oberflächennähe des Rotors angeordneten Hohlraumes mit der Oberfläche des Rotors und damit dem Strömungskanal herstellt, ist eine Dehnung der Rotoroberfläche problemlos möglich. Durch die kreisförmige Querschnittsfläche der Hohlräume wird ihre Kerbwirkung minimiert.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Teillängsschnitt einer Gasturbinenanlage;

Fig. 2 einen Teillängsschnitt des Verdichterrotors in einer Ausführungsvariante der Erfindung.

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

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispieles und der Fig. 1 bis 2 näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch in einem Teillängsschnitt eine Gasturbinenanlage. Sie besteht im wesentlichen aus einem auf einer gemeinsamen Welle 1 angeordneten Verdichter 2 und einer Turbine 3, wobei zwischen dem Verdichter 2 und der Turbine 3 eine Brennkammer 4 vorgesehen ist. Die Brennkammer 4 ist hier eine Ring-

brennkammer. Vom Verdichter 2 sind nur die letzten Reihen der im Rotor 5 angeordneten Laufschaufeln 6 und der im Schaufelträger 7 eingehängten Leitschaufeln 8 dargestellt, während von der Turbine 3 nur die ersten Reihen der im Rotor 5 angeordneten Turbinenlaufschaufeln 9 und der im Turbinenschaufelträger 10 eingehängten Turbinenleitschaufeln 11 dargestellt sind. Die Eintrittspartien des Verdichters 3, das Abgasgehäuse und der Kamin der Turbine werden in Fig. 1 nicht gezeigt.

Im Verdichter 3 wird Umgebungsluft komprimiert, die im Hochdruckverdichterteil bereits stark erwärmt ist und deshalb die nicht von den Laufschaufeln 6 des Verdichters 2 bedeckten Flächen des Rotors 5 thermisch so beansprucht, dass ohne die erfindungsgemässe Lösung Festigkeitsprobleme auftreten würden. Aus dem Verdichter 2 gelangt die komprimierte Luft in die Brennkammer 4. Sie wird mit Brennstoff gemischt und in der Brennkammer 4 verbrannt. Die Heissgase strömen anschliessend über den Turbineneintritt in die Turbine 3 und werden dort entspannt. Das bedeutet, dass die nicht von den Laufschaufeln 9 der Turbine 3 bedeckten Flächen des Rotors 5 extrem stark thermisch beansprucht werden. Mit dem Einbau von hier nicht dargestellten Wärmestausegmenten nach dem bekannten Stand der Technik wird der Rotor 5 der Turbine 3 vor zu grosser thermischer Beanspruchung geschützt.

Mit der vorliegenden Erfindung soll eine ausreichende Wärmedämmung des Rotors 5 des Verdichterteiles, insbesondere der Hochdruckverdichterpartien, erzielt werden. In diesen Bereiches ist die Temperaturbeanspruchung des Rotors 5 nicht so extrem hoch wie im Turbinenbereich.

In Fig. 2 ist eine Ausführungsvariante der Erfindung dargestellt. Es wird ein Teillängsschnitt des Rotors 5 des Verdichters 2 gezeigt, der während des Betriebes um die Achse 12 rotiert. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die im Rotor 5 angeordneten Laufschaufeln 6 nicht dargestellt.

Nahe der Rotoroberfläche sind im Rotor 5 mehrere umlaufende Hohlräume 13 angeordnet, zwischen denen jeweils eine hier nicht dargestellte Laufschaufelreihe angeordnet ist. Die Hohlräume 13 weisen jeweils eine kreisförmige Querschnittsfläche auf und sind jeweils über einen Trennungsspalt 14 mit dem Strömungskanal 15 verbunden. Der Trennungsspalt 14 erlaubt eine Dehnung der Oberfläche bei Beaufschlagung des Verdichters 2 mit der heissen komprimierten Luft und garantiert somit einen einwandfreien Lauf des Verdichters 2.

Da im Hohlraum nur Konvektion auftritt, muss einerseits die axiale Ausdehnung d des Hohlraumes 13 im Vergleich zum axialen Abstand s zwischen zwei benachbarten Hohlräumen 13 relativ gross sein, weil sonst keine ausreichende Wärmedämmung gewährleistet ist. Andererseits darf die axiale Ausdehnung d des Hohlraumes 13 nicht zu gross gewählt werden, weil sonst Festigkeitsprobleme im Rotor auftreten würden und ausserdem nicht genügend Platz zum Einschaufeln der Laufschaufeln vorhanden vorhanden wäre. Die axiale Ausdehnung d eines jeden umlaufenden Hohlraumes 13 ist deshalb in vorteilhafter Weise etwa so gross wie der Abstand s zwischen zwei benachbarten Hohlräumen 13.

Dieser Steg zwischen den Hohlräumen 13 hat gegenüber der Oberfläche einen reduzierten Querschnitt zum Bremsen des Wärmeflusses.

Bezugszeichenliste

1	Welle
2	Verdichter
3	Turbine
4	Brennkammer
5	Rotor
6	Lauf schaufeln von Pos. 2
7	Verdichterschaufelträger
8	Leitschaufeln von Pos. 2
9	Laufschaufeln von Pos. 3
10	Turbinenschaufelträger
11	Leitschaufeln von Pos. 3
12	Rotorachse
13	umlaufender Hohlraum
14	Trennungsspalt
15	Strömungskanal
d	axiale Ausdehnung von Pos. 13
s	axialer Abstand zwischen benachbarten Pos. 13

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Wärmedämmung von einem mit mindestens zwei Reihen Laufschaufeln (6, 9) bestückten Verdichterrotor (5) einer thermischen Turbomaschine, insbesondere eines Hochdruckverdichters, welcher um eine Achse (12) in einem von einem heissen Medium durchströmten Strömungskanal (14) rotiert, wobei im Rotor (5) in Oberflächennähe mindestens ein umlaufender Hohlraum (13) vorgesehen ist, welcher über einen Trennungsspalt (15) mit dem Strömungskanal (14) verbunden ist und welcher jeweils zwischen den Laufschaufelreihen (6, 9) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Hohlraum (13) eine kreisförmige Querschnittsfläche aufweist, und dass die axiale Ausdehnung (d) besagten Hohlraumes (13) etwa so gross ist wie der axiale Abstand (s) zwischen zwei benachbarten Hohlräumen (13).

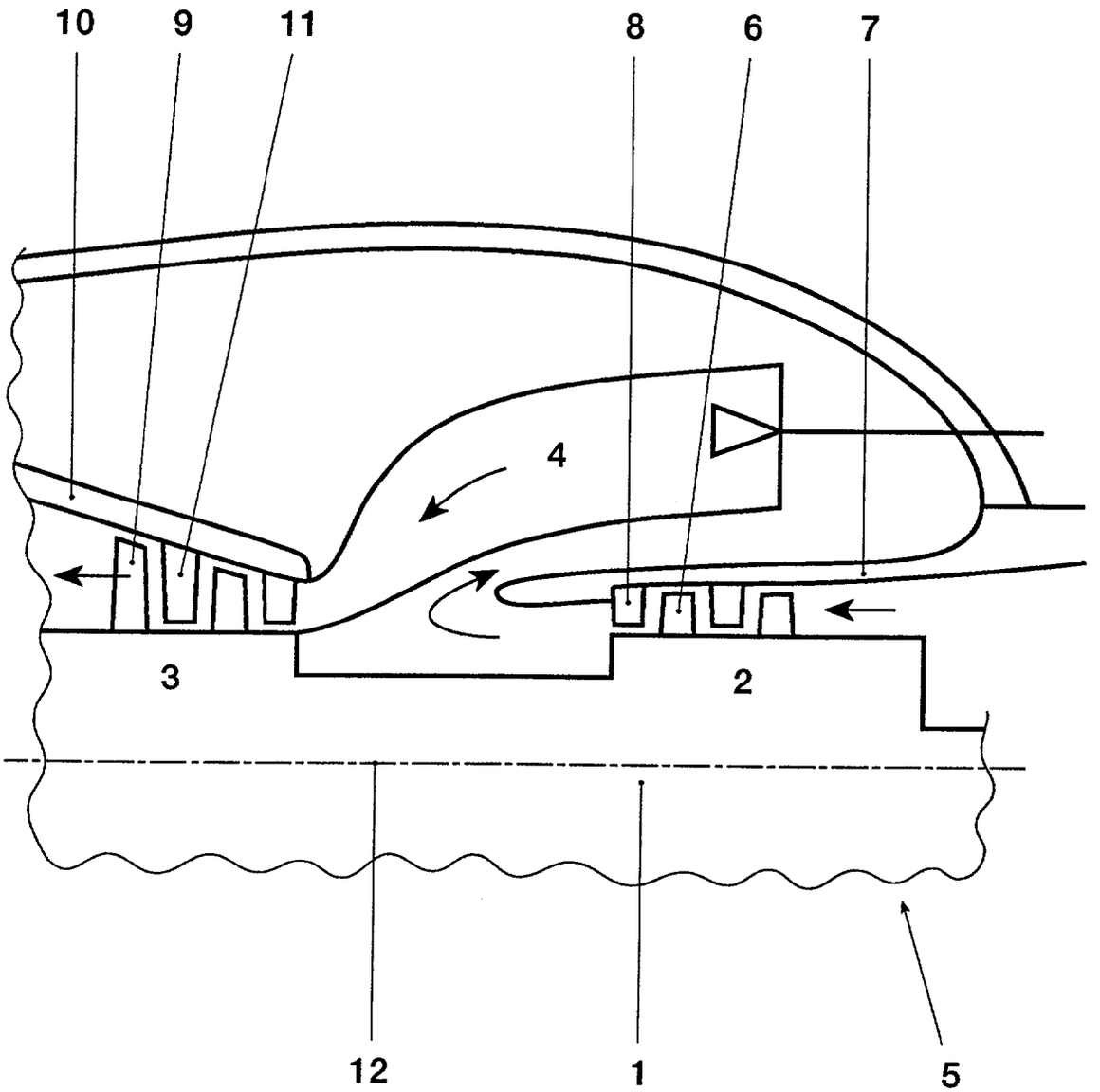


FIG. 1

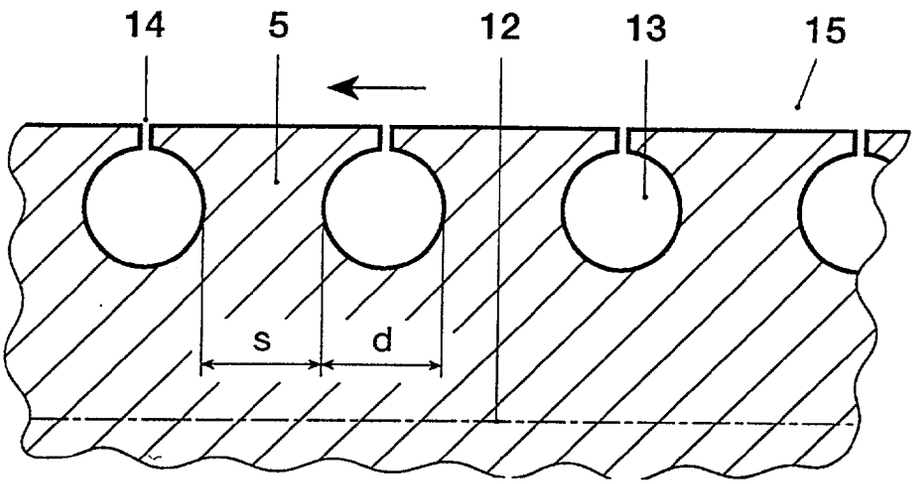


FIG. 2