



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 58 378 A1** 2004.06.24

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 58 378.5**

(22) Anmeldetag: **11.12.2003**

(43) Offenlegungstag: **24.06.2004**

(51) Int Cl.7: **F01D 11/00**  
**F02D 9/02**

(30) Unionspriorität:  
**10/316103 11.12.2002 US**

(71) Anmelder:  
**General Electric Co., Schenectady, N.Y., US**

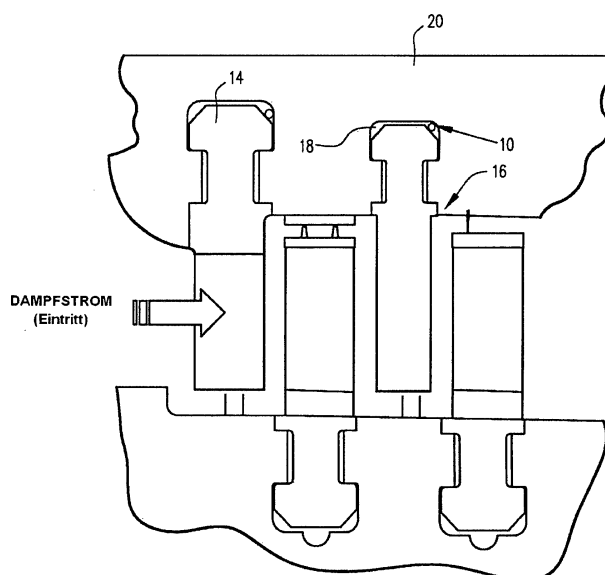
(74) Vertreter:  
**Rüger und Kollegen, 73728 Esslingen**

(72) Erfinder:  
**Murphy, John Thomas, Niskayuna, N.Y., US;**  
**Burgdick, Steven Sebastian, Schenectady, N.Y.,**  
**US**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Abdichten von Leckströmen an Düsenfüßen einer Dampfturbine mittels einer geflochtenen Seildichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Dampfturbine enthält einen Stator, der eine Anzahl von Turbinendüsen (12) trägt. Der Stator weist geformte Nuten (18) auf, die dazu dienen, einen komplementär gestalteten Düsenfuß (14) aufzunehmen, der an einem Ende jeder der Turbinendüsen ausgebildet ist. In jedem Zwischenraum zwischen den Düsenfüßen und den geformten Nuten ist jeweils eine Seildichtung (10) angeordnet. Die Seildichtung dient dazu, einen Leckstrompfad abzudichten, der über die Düsenfüße hinweg zwischen den Düsen und entsprechenden Statornuten vorliegen kann.



**Beschreibung****HINTERGRUND ZU DER ERFINDUNG**

[0001] Die Erfindung betrifft Turbinendüsen von Dampfturbinen und insbesondere ein Abdichten von an Düsenfüßen von Dampfturbinen auftretenden Leckströmen mittels einer geflochtenen Seildichtung.

[0002] Innerhalb einer Dampfturbine sind statische Düsen (Blätter) angeordnet, die den Strom in die Schaufeln lenken, die ihrerseits dem strömenden Medium Energie entziehen. In einer Turbinenkonstruktion der Reaktionsbauart sind diese Düsen in einem innenliegenden Gehäuse (Schale) eingebaut. Die Düsen werden als einzelne oder "gruppierte" Düsensegmente in eine in Umfangsrichtung verlaufenden, hinterschnittene Nut geschoben. Um die Düse herum ist an dem Leitschaufelfuß vorbei ein Leckstrompfad vorhanden. Dieser Leckstrom umgeht die Düse und wird daher nicht "umgelenkt" oder durch den Düsenhals beschleunigt. Beide Verluste haben einen reduzierten Wirkungsgrad der Stufe und unberechenbare Leakage in dem System zur Folge. Abhängig von Turbinetoleranzen, der Oberflächengüte und der Düsenbelastung kann diese Leakage in hohem Maße variieren.

**KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG**

[0003] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, weist eine Dampfturbine einen Stator auf, der eine Anzahl von Turbinendüsen trägt. Der Stator weist geformte Nuten auf, die dazu dienen, einen komplementär gestalteten Düsen- oder Leitschaufelfuß aufzunehmen, der an einem Ende jeder der Turbinendüsen ausgebildet ist. In den Zwischenräumen zwischen den Düsenfüßen und den geformten Nuten ist jeweils eine Seildichtung angeordnet.

[0004] In einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung ist ein Verfahren zum Zusammenbau einer Dampfturbine vorgesehen, wobei die Dampfturbine eine Anzahl von Düsen mit Düsenfüßen und einen Stator umfasst, der zu den Düsenfüßen passend geformte Nuten aufweist. Das Verfahren umfasst die Schritte: Einsetzen einer Seildichtung in jede der Statornuten; und Sichern der Düsen in den jeweiligen Statornuten mittels der Düsenfüße, wobei die Seildichtung in den Zwischenräumen zwischen den Düsenfüßen und den Nuten angeordnet wird.

[0005] In noch einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung umfasst eine Statoranordnung für eine Dampfturbine eine Anzahl von geformten Nuten, die dazu dienen, eine entsprechende Anzahl von Turbinendüsen über komplementär gestaltete Düsenfüße aufzunehmen, die an einem Ende jeder der Turbinendüsen ausgebildet sind. In den Zwischenräumen zwischen den Düsenfüßen und den geformten Nuten ist jeweils die Seildichtung angeordnet.

**KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN**

[0006] **Fig. 1** zeigt in einer Seitenansicht eine typische Hochdruck/Mitteldruck-Dampfturbine; und

[0007] **Fig. 2** veranschaulicht schematisch in einem Querschnitt eine Düsenhülle, die die Seildichtung der vorliegenden Erfindung verwendet.

**DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG**

[0008] Bei der Gestaltung einer Dampfturbine kommt es darauf an, möglichst viele Leckpfade in den sekundären (Leakage-) Strömungskreisläufen der Turbine abzudichten. Jede Stufe einer Dampfturbine umfasst eine auf eine Stufe von Düsen (Blätter) folgende Rotor- und Schaufelstufe. In einer speziellen Turbinenkonstruktion werden die Statordüsen (Blätter) in in Umfangsrichtung verlaufende, hinterschnittene Ausnehmungen (Nuten) in einem innenliegenden oder äußeren Turbinengehäuse (Schale) geschoben. Zwischen diesen Düsen befindet sich dort, wo diese in die Schale eintreten, eine Schrägfläche (Stirnfläche), die im Allgemeinen bezüglich der Motorachse abgewinkelt ist, typischerweise um die Umlauffigur der vorbeistreichenden Strömungsfläche aufzunehmen. Zwischen der Düse und der Turbinenschale (Statoraufbaueinheit) ist ein über die Statorfüße verlaufender Leckstrompfad vorhanden. Dieser Leckstrom wird durch den in dem vorderen (stromaufwärts gelegenen) Hohlraum vorhandenen Dampf mit höherem Druck hervorgerufen. Über die Düse hinweg findet ein Druckabfall statt, der diesen Druckunterschied hervorruft. Falls diesem Leckstrom nicht begegnet wird, kommt es zu vermehrten Verlusten des Wirkungsgrads. Derartige Füße sind gewöhnlich in den Abschnitten hohen Drucks (HP) und mittleren Drucks (IP) der Dampfturbine vorhanden. Diese Turbinenkonstruktion basiert gewöhnlich auf der theoretischen Grundlage von Gleichdruck gegenüber Überdruck, und bei der typischen Konstruktion sind die Strömungsflächen in eine ringförmige Zwischenwandanordnung geschweißt.

[0009] **Fig. 1** veranschaulicht eine Seitenansicht einer typischen Hochdruck/Mitteldruck-Dampfturbine. Die Düsenbereiche sind mit dem Bezugszeichen **12** bezeichnet.

[0010] Die vorliegende Erfindung zeigt auf, dass in einem Zwischenraum zwischen dem statischen Düsensegment hinter einem (stromabwärts eines) Fuß(es) **14** und einer axialen Druckfläche **16** einer Nut **18** in dem Statorgehäuse **20** eine Seildichtung **10**, beispielsweise eine geflochtene Seildichtung angeordnet werden kann, um einen Leckstrom über den Zwischenraum hinweg zu vermindern. Siehe **Fig. 2**. Die Dichtung **10** bewirkt eine Erhöhung des Wirkungsgrades der Stufe, und steigert damit die Gesamtleistung der Turbine. Die Dichtung **10** ist vorzugsweise für den Einsatz in Konstruktionen von Reaktionsturbinen geeignet.

[0011] Indem weiter auf **Fig. 2** eingegangen wird, verwendet die Dichtkonstruktion die in Umfangsrichtung verlaufende geflochtene Seildichtung **10**, um den Zwischenraum zwischen dem statischen Düsensegment hinter dem (stromabwärts des) Fuß(es) **14** und der axial belasteten Nut **16**, **18** in dem Rotor abzudichten. Die Dichtung **10** wird gewöhnlich in Fällen verwendet, in denen die Düsen einzelne oder "gruppierte" Segmente darstellen, die in einen in Umfangsrichtung verlaufenden Füße in dem Statorgehäuse geschoben werden.

[0012] Vorzugsweise ist die geflochtene Seildichtung **10** aus einer Metallgeflechtumhüllung gefertigt, die ein Verbundgefüge umgibt, beispielsweise Keramik. Dies verleiht der Dichtung **10** Flexibilität und hohe Temperaturbeständigkeit unter Beibehaltung einer gewissen Elastizität. Die typische Seildichtung weist vorzugsweise einen Durchmesser im Bereich von 1/16 bis 3/16 Zoll auf.

[0013] Während eines Zusammenbaus der Statoranordnung wird die Seildichtung **10** in die Statornut **18** eingefügt, und die Düsen **12** werden eine nach der anderen um den Statorumfang herum gesichert. Das später über die Düsenstufe vorhandene Druckgefälle bewirkt, dass sich die Seildichtung **10** in die Lücke zwischen den Düsenfüßen **14** und der Statornut **18** schmiegt. Infolgedessen ist der "über den Fuß" verlaufende Leckstrom an dieser Stelle erheblich reduziert. Vorzugsweise ist die Seildichtung **10** aus einem geeigneten Material gefertigt, so dass sich die Dichtung ausreichend in die Lücke schmiegt und "dauerhaft" an Ort und Stelle verbleibt, nachdem die Dichtung mindestens einmal den Turbinenbetrieb mitgemacht hat. In vergleichenden Versuchen hat sich erwiesen, dass sich diese Art einer Dichtung wesentlich besser zum Abdichten von Leckströmen zwischen Komponenten eignet als der herkömmliche Kontakt von Metall auf Metall.

[0014] Eine Dampfturbine enthält einen Stator, der eine Anzahl von Turbinendüsen **12** trägt. Der Stator weist geformte Nuten **18** auf, die dazu dienen, einen komplementär gestalteten Düsenfuß **14** aufzunehmen, der an einem Ende jeder der Turbinendüsen ausgebildet ist. In jedem Zwischenraum zwischen den Düsenfüßen und den geformten Nuten ist jeweils eine Seildichtung **10** angeordnet. Die Seildichtung dient dazu, einen Leckstrompfad abzudichten, der über die Düsenfüße hinweg zwischen den Düsen und entsprechenden Statornuten vorliegen kann.

[0015] Die Erfindung wurde zwar anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen beschrieben, von denen gegenwärtig angenommen wird, dass diese sich am besten verwirklichen lassen, es ist allerdings selbstverständlich, dass die Erfindung nicht auf die offenbarten Ausführungsbeispiele beschränkt sein soll, sondern vielmehr vielfältige Abwandlungen und äquivalente Anordnungen abdecken soll, die in den Schutzbereich der beigefügten Patentansprüche fallen.

## Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Seildichtung
<b>12</b>	Düsenbereiche
<b>14</b>	Fuß
<b>16</b>	Axiallastfläche
<b>18</b>	Nut
<b>20</b>	Statorgehäuse

## Patentansprüche

1. Dampfturbine mit einem Stator, der eine Anzahl von Turbinendüsen (**12**) trägt, wobei der Stator geformte Nuten (**18**) aufweist, die dazu dienen, einen komplementär gestalteten Düsenfuß (**14**) aufzunehmen, der an einem Ende jeder der Turbinendüsen ausgebildet ist, wobei in den Zwischenräumen zwischen den Düsenfüßen und den geformten Nuten jeweils eine Seildichtung (**10**) angeordnet ist.

2. Dampfturbine nach Anspruch 1, wobei die Seildichtung (**10**) eine Metallgeflechtumhüllung umfasst, die ein Verbundgefüge umgibt.

3. Dampfturbine nach Anspruch 2, wobei das Verbundgefüge keramisch ist.

4. Dampfturbine nach Anspruch 1, wobei die Seildichtung (**10**) einen Durchmesser zwischen 1/16 Zoll und 3/16 Zoll aufweist.

5. Dampfturbine nach Anspruch 1, wobei die Seildichtung (**10**) aus einem geeigneten Material gefertigt, so dass sich die Dichtung in den Zwischenraum schmiegt, nachdem die Dichtung mindestens einmal einem Turbinenbetrieb ausgesetzt war.

6. Dampfturbine nach Anspruch 1, wobei die Seildichtung (**10**) jeweils in den Zwischenräumen zwischen den Düsenfüßen (**14**) und einer axial belasteten Fläche (**16**) der geformten Nuten (**18**) angeordnet ist.

7. Dampfturbine nach Anspruch 1, wobei die Seildichtung (**10**) eine geflochtene Seildichtung ist.

8. Verfahren zum Zusammenbau einer Dampfturbine, die eine Anzahl von Düsen (**12**) mit Düsenfüßen (**14**) und einen Stator umfasst, der zu den Düsenfüßen passend geformten Nuten (**18**) aufweist, wobei das Verfahren die Schritte umfasst: Einsetzen einer Seildichtung (**10**) in jede der Statornuten; und Sichern der Düsen mittels der Düsenfüße in den jeweiligen Statornuten, wobei die Seildichtung in den Zwischenräumen zwischen den Düsenfüßen und den Nuten angeordnet wird.

9. Statoranordnung für eine Dampfturbine, die eine Anzahl von geformten Nuten (**18**) aufweist, die dazu dienen, eine entsprechende Anzahl von Turbi-

nendüsen (**12**) an komplementär gestaltete Düsenfüßen (**14**) aufzunehmen, die an einem Ende jeder der Turbinendüsen ausgebildet sind, wobei in den Zwischenräumen zwischen den Düsenfüßen und den geformten Nuten jeweils eine Seildichtung (**10**) angeordnet ist.

10. Statoranordnung nach Anspruch 9, wobei die Seildichtung (**10**) eine Metallgeflechtumhüllung umfasst, die ein Verbundgefüge umgibt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

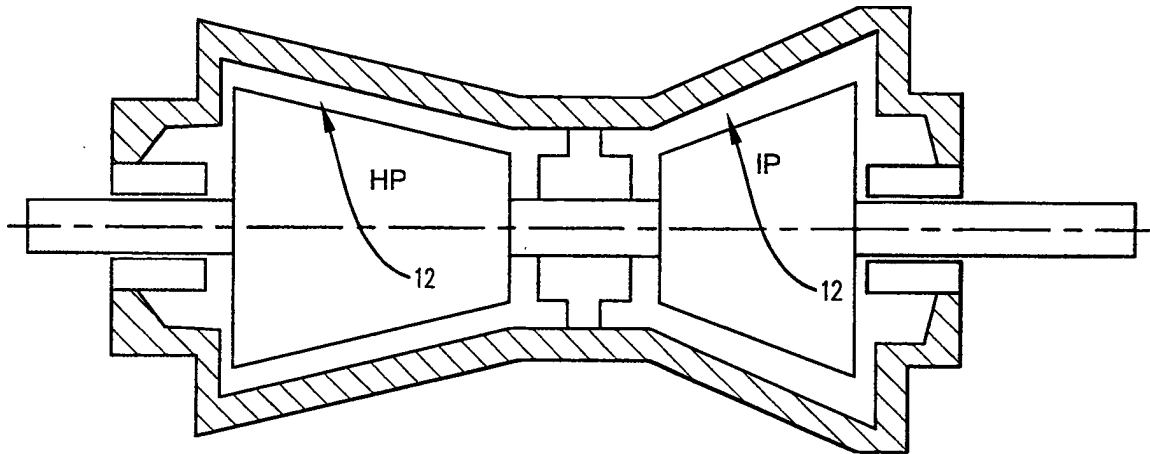


Fig.1

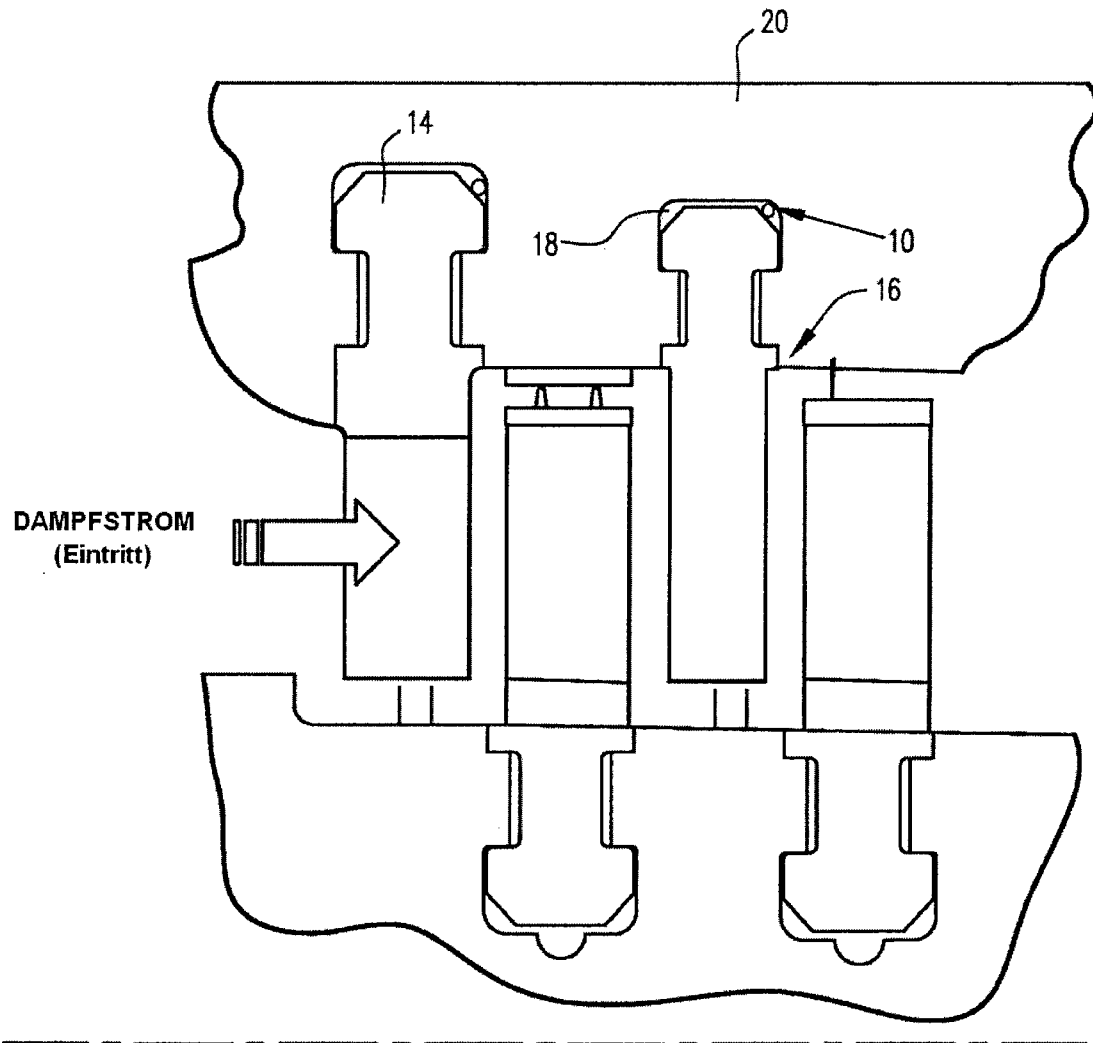


Fig.2