

SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **698 342 A2**

(51) Int. Cl.: **B23P 6/00** (2006.01)
F01D 5/02 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

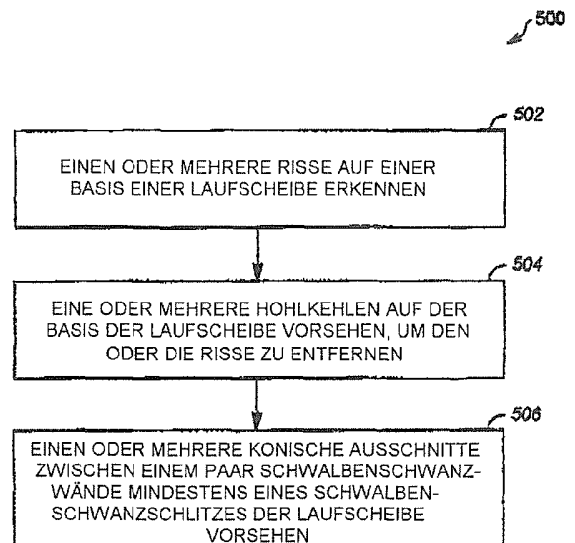
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer:	00029/09	(71) Anmelder:	General Electric Company, 1 River Road 12345 Schenectady, New York (US)
(22) Anmeldedatum:	12.01.2009	(72) Erfinder:	Rathina Rajarajan, Bangalore 560093 (IN) DesaiTushar Sharadchandra, Bangalore (IN) Santhanogopalakrishnan Babu, Kilpauk, Chennai 600010 (IN) Akkur Marigowda, Vijayanagar, Bangalore 560040 (IN) Michael Byron Neikirk, Taylors, South Carolina 29687 (US)
(43) Anmeldung veröffentlicht:	15.07.2009	(74) Vertreter:	R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4 8008 Zürich (CH)
(30) Priorität:	14.01.2008 US 12/013,762		

(54) **Verfahren zur Reparatur einer Laufscheibe für eine Gasturbine sowie Laufscheibe.**

(57) Ausführungsformen der Erfindung stellen Verfahren und eine Vorrichtung zur Reparatur einer Laufscheibe für eine Gasturbine bereit. In einer Ausführungsform wird ein Verfahren zur Reparatur einer Laufscheibe für eine Gasturbine bereitgestellt, wobei die Laufscheibe eine Basis und mindestens einen Schwalbenschwanzschlitz zwischen einem Paar Schwalbenschwanzwänden aufweist. Das Verfahren umfasst das Erkennen eines oder mehrerer Risse auf der Basis der Laufscheibe und das Entfernen eines oder mehrerer Risse durch Vorsehen einer oder mehrerer Hohlkehlen auf der Basis der Laufscheibe. Ferner umfasst das Verfahren das Vorsehen eines oder mehrerer konischer Ausschnitte auf der Basis der Laufscheibe zwischen dem Paar Schwalbenschwanzwände mindestens eines Schwalbenschwanzschlitzes.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft allgemein eine Gasturbine und insbesondere Verfahren und eine Vorrichtung zur Reparatur einer Laufscheibe für eine Gasturbine.

Beschreibung des Stands der Technik

[0002] Allgemein kann eine Verdichterlaufrad-Baugruppe einer Gasturbine eine Laufscheibe und eine Vielzahl von Laufschaufeln umfassen. Die Laufscheibe kann um ihren Umfang herum mit einer Vielzahl von Schwalbenschwanzschlitzen versehen sein, und jede dieser Laufschaufeln ist mit einem Schwalbenschwanz versehen. Der Schwalbenschwanz jeder Laufschaufel kann in einen der Schwalbenschwanzschlitze der Laufscheibe axial eingeführt werden, um den Zusammenbau der Verdichterlaufrad-Baugruppe abzuschliessen. In manchen Fällen ist die Anwendung solch einer Verdichterlaufrad-Baugruppe nicht auf Gasturbinen beschränkt. Die Verdichterlaufrad-Baugruppe kann auch in anderen Stromerzeugungs- und Schuberzeugungsanwendungen verwendet werden.

[0003] Nach dem Einbau der Laufscheibe in die Gasturbine kann der Strömungsrichtung eines Arbeitsfluids entsprechend eine Vorderseite und eine Rückseite definiert werden. Das Arbeitsfluid in der Gasturbine kann von der Vorderseite der Laufscheibe aus eintreten und entweicht auf der Rückseite der Laufscheibe. Ferner kann jeder von der Vielzahl von Schwalbenschwanzschlitzen der Laufscheibe ein Paar Schwalbenschwanzwände und eine Basis der Laufscheibe umfassen. Jeder der Schwalbenschwanzschlitze kann eine Vielzahl von spitzwinkligen Ecken aufweisen, die auf der Basis der Laufscheibe auf der Vorder- und Rückseite der Laufscheibe angeordnet sind.

[0004] Unter Betriebsbedingungen können die hohe Umdrehungsgeschwindigkeit der Laufscheibe und/oder die Temperaturgefälle zur Folge haben, dass die Vielzahl der spitzwinkligen Ecken hohen Tangential- und Radialspannungen ausgesetzt werden, was die Einleitung eines oder mehrerer Risse an der Vielzahl der spitzwinkligen Ecken der Vielzahl von Schwalbenschwanzschlitzen verursachen kann. Ferner kann jeder Riss grösser werden, wenn die Laufscheibe in Betrieb ist.

[0005] Konventionelle Verfahren zur Reparatur einer Laufscheibe für eine Gasturbine betreffen Risse mit einer Länge kleiner als etwa 0,1 Zoll (2,5 mm). Falls die Länge eines Risses aber grösser als etwa 0,1 Zoll (2,5 mm) ist, ist keine Reparaturmöglichkeit vorhanden, und die Laufscheibe kann verschrottet werden.

[0006] Der Austausch der Laufscheibe kann aufgrund der Ausfallzeit und/oder Instandsetzungszeit, die zur Zerlegung der zugehörigen Turbine und zum Ausbau der Laufscheibe erforderlich ist, die Betriebskosten einer Gasturbine direkt erhöhen. Deshalb besteht ein Bedarf nach einem Reparaturverfahren für eine Laufscheibe, die einen oder mehrere Risse der Länge grösser als etwa 0,1 Zoll aufweist. Überdies besteht ein Bedarf nach Verfahren und einer Vorrichtung zur Reparatur einer Laufscheibe für eine Gasturbine.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0007] Einige oder alle der obigen Erfordernisse werden durch Ausführungsformen der Erfindung angesprochen. Ausführungsformen der Erfindung können Verfahren und eine Vorrichtung zur Reparatur einer Laufscheibe für eine Gasturbine bereitstellen. In einer Ausführungsform wird ein Verfahren zur Reparatur einer Laufscheibe für eine Gasturbine bereitgestellt, wobei die Laufscheibe eine Basis und mindestens einen Schwalbenschwanzschlitz zwischen einem Paar Schwalbenschwanzwänden umfassen kann. In dieser Ausführungsform können auf der Basis der Laufscheibe ein oder mehrere Risse erkannt werden. Der oder die erkannten Risse können entfernt werden und eine oder mehrere Hohlkehlen können auf der Basis der Laufscheibe vorgesehen werden. Ferner können auf der Basis der Laufscheibe zwischen dem Paar Schwalbenschwanzwänden des mindestens einen Schwalbenschwanzschlitzes ein oder mehrere konische Ausschnitte vorgesehen werden.

[0008] In einer anderen Ausführungsform der Erfindung wird ein Verfahren bereitgestellt, das die Wiederverwendung einer Laufscheibe in einer Gasturbine erlaubt. Das Verfahren kann das Erkennen eines oder mehrerer Risse auf der Basis einer Laufscheibe umfassen, die eine Länge grösser als etwa 0,1 Zoll (2,5 mm) und bis zu etwa 0,25 Zoll (6,4 mm) haben. Der oder die erkannten Risse können von der Basis der Laufscheibe entfernt werden, und eine oder mehrere Hohlkehlen können auf der Basis vorgesehen werden. Die Radien der einen oder mehreren Hohlkehlen, die auf der Basis vorgesehen werden, können etwa 0,1 Zoll (2,5 mm) betragen. Ferner können zwischen dem Paar Schwalbenschwanzwänden des mindestens einen Schwalbenschwanzschlitzes ein oder mehrere konische Ausschnitte mit einem Rho-Wert (auch projektive Diskriminante genannt) kleiner als etwa 0,5 vorgesehen werden. Eine Tiefe eines oder mehrerer konischer Ausschnitte kann etwa 0,45 Zoll (11,4 mm) betragen, und die entsprechende Länge des oder der konischen Ausschnitte kann etwa 0,55 Zoll (14,0 mm) betragen.

[0009] In einer anderen Ausführungsform der Erfindung kann eine Vorrichtung zur Reparatur einer Laufscheibe für eine Gasturbine bereitgestellt werden, wobei die Laufscheibe eine Basis und mindestens einen Schwalbenschwanzschlitz zwischen einem Paar Schwalbenschwanzwänden umfassen kann. Die Vorrichtung kann eine oder mehrere Hohlkehlen auf der Basis umfassen, wobei ein oder mehrere Risse von der Basis der Laufscheibe entfernt werden. Ferner können zwei

schen dem Paar Schwalbenschwanzwänden des mindestens einen Schwalbenschwanzschlitzes ein oder mehrere konische Ausschnitte auf der Laufscheibe vorgesehen sein, wobei der oder die konischen Ausschnitte einen Rho-Wert kleiner als etwa 0,5 aufweisen können.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0010] Ausführungsformen der Erfindung werden nun Bezug nehmend auf die beiliegenden beispielhaften Zeichnungen ausführlicher beschrieben, wobei:

- Fig. 1 einen Abschnitt einer beispielhaften Laufscheibe einer Gasturbine veranschaulicht.
- Fig. 2 eine Beispielansicht mindestens eines Schwalbenschwanzschlitzes der Laufscheibe von Fig. 1 ist und eines oder mehrerer Beispielrisse auf der Basis des mindestens einen Schwalbenschwanzschlitzes.
- Fig. 3A–3e Beispielansichten des mindestens einen Schwalbenschwanzschlitzes mit der oder den Hohlkehlen und dem oder den konischen Ausschnitten auf der Laufscheibe einer Ausführungsform der Erfindung entsprechend sind.
- Fig. 4A–4b eine beispielhafte Geometrie eines oder mehrerer konischer Ausschnitte zeigen, die einer Ausführungsform der Erfindung entsprechend zwischen dem Paar Schwalbenschwanzwände des mindestens einen Schwalbenschwanzschlitzes der Laufscheibe vorgesehen sind.
- Fig. 5 ein beispielhaftes Verfahren zur Reparatur einer Laufscheibe einer Ausführungsform der Erfindung entsprechend veranschaulicht.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0011] Fig. 1 zeigt einen Abschnitt einer beispielhaften Laufscheibe 100 einer Gasturbine. Die Laufscheibe 100 kann eine Basis 102 und mindestens einen Schwalbenschwanzschlitz 104 zur Anbringung einer Laufschaufel umfassen. Typischerweise weist die Laufscheibe mehrere Laufschaufeln oder eine Gruppe von Laufschaufeln auf. Die Laufschaufeln sind mit einem jeweiligen Schwalbenschwanz versehen, der in den mindestens einen Schwalbenschwanzschlitz 104 zum Einbau der Laufschaufeln in die Laufscheibe 100 axial eingeführt werden kann. Während des Betriebs der Gasturbine kann sich die Laufscheibe 100 um eine Axialrichtung 106 drehen. Ferner kann die Laufscheibe 100 eine Vorderseite 112 und eine Rückseite aufweisen. In einem Aspekt der Erfindung kann ein Arbeitsfluid in einer Verdichterlaufrad-Baugruppe von der Vorderseite 112 der Laufscheibe 100 aus in eine zugehörige Gruppe von Laufschaufeln eintreten und auf der Rückseite der Laufscheibe 100 aus der Gruppe entweichen.

[0012] In einer Ausführungsform der Erfindung kann die Laufscheibe 100 in einer Verdichterlaufrad-Baugruppe einer Gasturbine verwendet werden. Die Anwendungen einer Laufscheibe 100 sind aber nicht auf eine Verdichterlaufrad-Baugruppe einer Gasturbine eingeschränkt, sondern können in anderen Anwendungen wie in der Stromerzeugung oder Schuberzeugung verwendet werden.

[0013] Fig. 2 ist eine Beispielansicht mindestens eines Schwalbenschwanzschlitzes 104 der in Fig. 1 gezeigten Laufscheibe 100. Jeder der Schwalbenschwanzschlitzes 104 der Laufscheibe 100 kann ein Paar Schwalbenschwanzwände 202a und 202b aufweisen. Ein Abschnitt der Basis 102 der Laufscheibe 100 ist in Fig. 2 zu sehen, wobei die Basis 102 eine Breite 204 und eine Tiefe 205 aufweisen kann. Jeder der Schwalbenschwanzschlitzes 104 kann daher einen Basisabschnitt einschliessen, der zusammengenommen als Basis 102 bezeichnet werden kann. Ferner kann die Basis 102 am Umfang der Laufscheibe 100 entlang verlaufen. Fig. 2 zeigt auch eine Vielzahl von spitzwinkligen Ecken 206, die auf der Vorderseite 112 und der Rückseite geformt sind, wo jedes Paar Schwalbenschwanzwände 202a und 202b mit der Basis 102 zusammentreffen kann.

[0014] Während des Betriebs der Laufscheibe 100 kann die Vielzahl der spitzwinkligen Ecken 206 hohen Tangential- und Radialspannungen ausgesetzt werden, die einen oder mehrere Risse 208 verursachen können. Risse 208 können nach einer bestimmten Zahl von Betriebszyklen (Anfahren und/ oder Drehung während des Betriebs) der Laufscheibe 100 auftreten. Die Zahl der Betriebszyklen, nach welchen ein Riss 208 auftreten kann, ist als Rissinitiierungslebensdauer bekannt. Nach der Rissinitiierungslebensdauer kann eine Länge «C» des Risses 208 der Zahl der Betriebszyklen entsprechend kontinuierlich zunehmen, und daher kann die Länge «C» des Risses 208 von der Zahl der Betriebszyklen, die nach der Rissinitiierungslebensdauer und vor der Inspektion der Laufscheibe 100 zur Erkennung des Risses 208 auftreten, abhängig sein oder andernfalls mindestens teilweise teilweise darauf basieren. In einigen Fällen kann eine Länge «C» eines Risses 208 in eine oder mehrere andere Richtungen verlaufen, einschliesslich aufwärts, seitlich und abwärts.

[0015] Fig. 3A–3e sind Beispielansichten eines Schwalbenschwanzschlitzes 104 mit einer oder mehreren Hohlkehlen 302 und einem oder mehreren konischen Ausschnitten 304. Fig. 3e stellt Radien «#R» und eine axial verlaufende Tiefe «L1» der mindestens einen Hohlkehle 302 dar. Fig. 3B, 3C und 3D sind Beispielansichten mindestens eines Schwalbenschwanzschlitzes 104 aus verschiedenen Blickwinkeln, um eine beispielhafte Form einer oder mehrerer Hohlkehlen 302 und eines oder mehrerer konischer Ausschnitte 304 zu veranschaulichen.

[0016] In einer Ausführungsform der Erfindung wird ein Verfahren zur Reparatur einer Laufscheibe 100 mit einem oder mehreren Rissen 208 bereitgestellt. In einem Aspekt der Erfindung können ein oder mehrere Risse 208 auf einer Vielzahl von spitzwinkligen Ecken 206 einer Vorderseite 112 der Basis 102 der Laufscheibe 100 erkannt werden. Ferner kann die Länge «C» der Risse 208 grösser als etwa 0,1 Zoll (2,5 mm) und kleiner oder gleich etwa 0,25 Zoll (6,4 mm) sein. Der Ausdruck «etwa 0,25 Zoll (6,4 mm)» soll Abmessungen bis zu etwa 0,30 Zoll (7,6 mm) einschliessen. In einigen Fällen kann die Länge «C» der Risse 208 in eine oder mehrere Richtungen verlaufen, einschliesslich aufwärts, seitlich und abwärts. Demnach können der oder die Risse 208 über einen Teil der Breite 204 und/oder Tiefe 205 der Basis 102 hinweg auf der Vorderseite 112 der Laufscheibe 100 entfernt werden, um eine oder mehrere Hohlkehlen 302 vorzusehen. Eine oder mehrere Hohlkehlen 302 können über den Teil der Breite 204 und/oder Tiefe 205 der Basis 102 hinweg entlang des Umfangs der Laufscheibe 100 vorgesehen werden. In einem Aspekt der Erfindung können eine oder mehrere Hohlkehlen 302 allgemein rund geformt sein, und das Vorsehen einer oder mehrerer Hohlkehlen 302 auf der Basis 102 der Laufscheibe 100 kann das Vorsehen einer oder mehrerer Hohlkehlen 302 mit einem Radius «#R» von etwa 0,1 Zoll (2,5 mm) und einer Tiefe «L1» von etwa 0,1 Zoll (2,5 mm) bis etwa 0,25 Zoll (6,4 mm) umfassen. Doch der Radius «#R» und die Tiefe «L1» der einen oder mehrerer Hohlkehlen 302 müssen nicht auf diese Werte begrenzt sein, da ein Radius «#R» und eine Tiefe «L1» der einen oder mehrerer Hohlkehlen 302 einer Ausführungsform der Erfindung entsprechend auf geeignete Weise gewählt werden kann, um Risse 208 der Anwendung einer Verdichterlaufrad-Baugruppe entsprechend zu entfernen. Ferner können ein oder mehrere konische Ausschnitte 304 zwischen dem Paar Schwalbenschwanzwänden 202a und 202b des Schwalbenschwanzschlitzes 104 auf der Vorderseite 112 der Basis 102 der Laufscheibe 100 vorgesehen werden. In einem Aspekt der Erfindung können ein oder mehrere konische Ausschnitte 304 sowohl auf der Vorderseite 112 als auch auf der Rückseite der Basis 102 der Laufscheibe 100 vorgesehen werden. Eine Beispielform eines oder mehrerer konischer Ausschnitte 304 wird auf Fig. 4A–4b Bezug nehmend erläutert.

[0017] Nun auf Fig. 4A–4b Bezug nehmend, wird eine beispielhafte Geometrie eines oder mehrerer konischer Ausschnitte 304 gezeigt, die einer Ausführungsform der Erfindung entsprechend zwischen einem Paar Schwalbenschwanzwänden 202a und 202b mindestens eines Schwalbenschwanzschlitzes 104 der Laufscheibe 100 vorgesehen werden. Fig. 4A ist eine Draufsicht eines oder mehrerer konischer Ausschnitte 304, und Fig. 4b veranschaulicht die beispielhafte Geometrie des oder der konischen Ausschnitte 304. Fig. 4A zeigt auch eine Tiefe «D» eines oder mehrerer konischer Ausschnitte 304. Die durchgehende Linie in Fig. 4b stellt eine konische Kurve 402 dar, und die Endpunkte der konischen Kurve 402 werden Startflankenkurve 404 und Endflankenkurve 406 genannt. Die jeweiligen gestrichelten Linien, die von der Startflankenkurve 404 und der Endflankenkurve 406 ausgehen, stellen die Tangenten an diesen Punkten dar, und sie schneiden sich an einem Punkt, der als Spitzenkurve 408 bekannt ist. Ferner wird die Richtung entlang der Geraden, die die Startflankenkurve 404 und die Endflankenkurve 406 verbindet, X-Achse 410 genannt, und die Richtung senkrecht zur X-Achse 410 wird Y-Achse 412 genannt. Eine Entfernung D1 eines Scheitels 416 kann als die Entfernung des Scheitels 416 von der X-Achse 410 entlang der Y-Achse 412 definiert werden. Und eine Entfernung D2 kann als die Entfernung der Spitzenkurve 408 von der X-Achse 410 entlang der Y-Achse 412 definiert werden. Von diesen Beispielparametern ausgehend kann der Rho-Wert, auch als projektive Diskriminante bekannt, als das Verhältnis der Entfernung D1 zur Entfernung D2 definiert werden. Der Rho-Wert kann für konische Formen definiert werden und einen Wert im Bereich zwischen etwa 0 und etwa 1 haben. In manchen Fällen kann der Rho-Wert einer Ellipse entsprechen, wenn er kleiner als etwa 0,5 ist, einer Parabel, wenn er etwa gleich 0,5 ist, und einer Hyperbel, wenn er grösser als etwa 0,5 ist. In anderen Ausführungsformen kann der Rho-Wert einen Wert zwischen etwa 0 und etwa 1 aufweisen.

[0018] In einem Aspekt der Erfindung kann das Vorsehen eines oder mehrerer konischer Ausschnitte 304 das Vorsehen eines oder mehrerer konischer Ausschnitte mit einer elliptischen Form oder ähnlichen Geometrie umfassen, die einem Rho-Wert kleiner als etwa 0,5 entspricht, und das Einhalten einer Tiefe «D» von etwa 0,45 Zoll (11,4 mm) und einer Länge «L» von etwa 0,55 Zoll (14,0 mm).

[0019] Wieder auf Fig. 3A–3e Bezug nehmend, kann eine andere Ausführungsform der Erfindung ein Verfahren zur Reparatur einer Laufscheibe 100 mit einem oder mehreren Rissen 208 umfassen, wobei ein oder mehrere Risse 208 in einer Vielzahl von spitzwinkligen Ecken 206 der Vorderseite 112 der Basis 102 der Laufscheibe 100 erkannt werden können. Ferner kann die Länge «C» des oder der Risse 208 grösser sein als etwa 0,1 Zoll (2,5 mm) und bis zu etwa 0,25 Zoll (6,4 mm) betragen. Demnach können der oder die Risse 208 über einen Teil der Breite 204 und/oder Tiefe 205 der Basis 102 hinweg auf der Vorderseite 112 der Laufscheibe 100 entfernt werden, um auf der Basis 102 der Laufscheibe 100 eine oder mehrere Hohlkehlen 302 vorzusehen. In einem Aspekt der Erfindung kann der Radius «#R» der einen oder mehrerer Hohlkehlen etwa 0,1 Zoll (2,5 mm) sein, und die Tiefe «L1» kann etwa 0,25 Zoll (6,4 mm) betragen. Eine oder mehrere Hohlkehlen 302 können über den Teil der Breite 204 oder Tiefe 205 der Basis 102 hinweg und entlang des Umfangs der Laufscheibe 100 vorgesehen werden.

[0020] In einem Aspekt der Erfindung können eine oder mehrere Hohlkehlen 302 allgemein rund geformt sein, und das Vorsehen einer oder mehrerer Hohlkehlen 302 auf der Basis 102 der Laufscheibe 100 kann das Vorsehen einer oder mehrerer Hohlkehlen 302 mit einem Radius «#R» von etwa 0,1 Zoll (2,5 mm) und einer Tiefe «L1» von etwa 0,1 Zoll (2,5 mm) bis etwa 0,25 Zoll (6,4 mm) umfassen. Der Radius «#R» und die Tiefe «L1» der einen oder mehrerer Hohlkehlen 302 müssen aber nicht auf diese Werte beschränkt sein, da ein Radius «#R» und eine Tiefe «L1» der einen oder mehrerer Hohlkehlen 302 einer Ausführungsform der Erfindung entsprechend auf geeignete Weise gewählt werden kann, um Risse 208 der Anwendung einer Verdichterlaufrad-Baugruppe entsprechend zu entfernen.

[0021] Ferner können ein oder mehrere konische Ausschnitte 304 mit elliptischer Form zwischen dem Paar Schwalbenschwanzwände 202a und 202b des mindestens einen Schwalbenschwanzschlitzes 104 auf der Vorderseite 112 der Basis 102 der Laufscheibe vorgesehen werden. In einem Aspekt der Erfindung können ein oder mehrere konische Ausschnitte eine Tiefe «D» von etwa 0,45 Zoll (11,4 mm) und die Länge «L» von etwa 0,55 Zoll (14,0 mm) aufweisen. In einem anderen Aspekt der Erfindung können ein oder mehrere konische Ausschnitte 304 sowohl auf der Vorderseite 112 als auch auf der Rückseite der Basis 102 der Laufscheibe 100 vorgesehen werden. Das Verfahren kann ausserdem den Einbau der reparierten Laufscheibe in die Gasturbine umfassen.

[0022] Fig. 5 veranschaulicht ein beispielhaftes Verfahren zur Reparatur einer Laufscheibe nach einer Ausführungsform der Erfindung. In der in Fig. 5 gezeigten Ausführungsform kann ein Verfahren 500 zur Reparatur einer Laufscheibe zwecks Wiederverwendung in einer Gasturbine bereitgestellt werden. Das Verfahren 500 kann bei Block 502 starten, worin ein oder mehrere Risse 208 auf einer Basis 102 einer Laufscheibe 100 erkannt werden. Ferner kann die Länge «C» eines oder mehrerer Risse 208 grösser sein als etwa 0,1 Zoll (2,5 mm) und bis zu etwa 0,25 Zoll (6,4 mm) betragen. In einem Aspekt der Erfindung können die Risse 208 auf mindestens einer Vorderseite 112 oder der Rückseite der Basis 102 der Laufscheibe 100 erkannt werden.

[0023] Auf Block 502 folgt Block 504, worin eine oder mehrere Hohlkehlen 302 auf der Basis 102 der Laufscheibe 100 vorgesehen werden können, um einen oder mehrere Risse 208 zu entfernen.

[0024] In einem Aspekt der Erfindung können eine oder mehrere Hohlkehlen 302 über einen Teil der Breite 204 und/oder Tiefe 205 der Basis 102 hinweg entlang des Umfangs der Laufscheibe 100 vorgesehen werden. In einem Aspekt der Erfindung können eine oder mehrere Hohlkehlen 302 allgemein rund geformt sein, und das Vorsehen einer oder mehrerer Hohlkehlen 302 auf der Basis 102 der Laufscheibe 100 kann das Vorsehen einer oder mehrerer Hohlkehlen 302 mit einem Radius «#R» von etwa 0,1 Zoll (2,5 mm) und einer Tiefe «L1» von etwa 0,1 Zoll (2,5 mm) bis etwa 0,25 Zoll (6,4 mm) umfassen. Der Radius «#R» und die Tiefe «L1» der einen oder mehreren Hohlkehlen 302 müssen aber nicht auf diese Werte beschränkt sein, da ein Radius «#R» und eine Tiefe «L1» der einen oder mehreren Hohlkehlen 302 einer Ausführungsform der Erfindung entsprechend auf geeignete Weise gewählt werden kann, um Risse 208 der Anwendung einer Verdichterlaufrad-Baugruppe entsprechend zu entfernen.

[0025] Auf Block 504 folgt Block 506, worin ein oder mehrere konische Ausschnitte 304 zwischen einem Paar Schwalbenschwanzwänden 202a und 202b in mindestens einem Schwalbenschwanzschlitz der Laufscheibe 100 vorgesehen werden können. Ein oder mehrere konische Ausschnitte 304 können mindestens auf der Rückseite oder der Vorderseite 112 der Basis 102 der Laufscheibe 100 zwischen dem Paar Schwalbenschwanzwänden 202a und 202b vorgesehen werden, um eine Entspannung einiger oder sämtlicher Tangential- und/oder Radialspannungen an einigen oder allen spitzwinkligen Ecken 206 des mindestens einen Schwalbenschwanzschlitzes 104 zu erleichtern oder zu bewirken. Relativ hohe Spannungswerte können die Betriebslebensdauer der Laufscheibe 100 nachteilig beeinflussen. Relativ niedrigere Spannungswerte können die Lebensdauer der Laufscheibe 100 verlängern. Die Rissinitiationslebensdauer ist ein Mass der Lebensdauer der Laufscheibe 100. Daher kann die Entspannung einiger oder aller Spannungen die Verbesserung der Rissinitiationslebensdauer der Laufscheibe 100 bewirken und der Austausch der Laufscheibe 100 mit einem oder mehreren Rissen 208 kann vermieden oder andernfalls minimiert werden.

[0026] In einem Aspekt der Erfindung können ein oder mehrere konische Ausschnitte 304 zwischen einem Paar Schwalbenschwanzwänden 202a und 202b eine Tiefe «D» von etwa 0,45 Zoll (11,4 mm) und eine Länge «L» von etwa 0,55 Zoll (14,0 mm) haben. Doch die Tiefe «D» und die Länge «L» des oder der konischen Ausschnitte 304 sind nicht auf diese Werte beschränkt, da die Tiefe «D» und die Länge «L» des oder der konischen Ausschnitte 304 einer Ausführungsform der Erfindung entsprechend der Anwendung der Verdichterlaufrad-Baugruppe gemäss auf geeignete Weise gewählt werden kann. Um die Geometrie des oder der konischen Ausschnitte 304 zu definieren, kann ein Rho-Wert gewählt werden, auch projektive Diskriminante genannt. Das Verfahren des Vorsehens eines oder mehrerer konischer Ausschnitte 304 kann das Einhalten eines Rho-Werts (projektive Diskriminante) der Form oder Geometrie des Ausschnitts auf kleiner als etwa 0,5 beinhalten, und damit das Regeln oder anderweitige Einstellen der Geometrie des oder der konischen Ausschnitte 304 auf eine elliptische Form.

[0027] Das Verfahren 500 endet nach dem Block 506. In anderen Ausführungsformen kann ein beispielhaftes Verfahren weniger oder grössere Elemente aufweisen, die in einer ähnlichen oder anderen Abfolge wie oben beschrieben durchgeführt werden.

[0028] In einer Ausführungsform der Erfindung wird ein Verfahren zur Wiederverwendung einer reparierten Laufscheibe mit einer oder mehreren Hohlkehlen 302 und einem oder mehreren konischen Ausschnitten 304 bereitgestellt. Nach der Reparatur der Laufscheibe 100 kann die Laufscheibe 100 in eine Gasturbine eingebaut werden. In manchen Fällen kann die Reparatur ausserhalb der zugehörigen Gasturbine durchgeführt werden, wodurch ein Teil oder alle Transportkosten der Laufscheibe 100 minimiert werden können. Der oder die konischen Ausschnitte 304 können in der reparierten Laufscheibe 100 vorgesehen werden, was bei Betriebs- oder Kaltstartbedingungen einen Teil oder alle Tangential- und/oder Radialspannungen reduzieren kann, wodurch die Rissinitiationslebensdauer eines oder mehrerer Risse 208 in einigen oder allen spitzwinkligen Ecken 206 des mindestens einen Schwalbenschwanzschlitzes 104 verbessert werden kann. Die Ausführungsformen der bereitgestellten Erfindung sind nicht auf das Verfahren zur Reparatur der Laufscheibe der Gasturbine eingeschränkt. Es versteht sich, dass das Reparaturverfahren für eine Laufscheibe 100 mit dem mindestens einen

Schwalbenschwanzschlitz 104 in vielen vergleichbaren Laufscheibenanwendungen angewandt werden kann, einschliesslich zur Strom- und Schuberzeugung. Aspekte der Erfindung können die Reduktion des Austauschs einer Laufscheibe mit einem oder mehreren Rissen an einer Vielzahl von Ecken beinhalten. Überdies lässt sich ein Reparaturvorgang einer Ausführungsform der Erfindung entsprechend relativ leicht an einem Installations- oder Kundenort durchführen.

[0029] Die obige schriftliche Beschreibung beschreibt verschiedene Ausführungsformen der Erfindung anhand von Beispielen. Für den Fachmann versteht es sich, dass an den oben beschriebenen Ausführungsformen Änderungen vorgenommen werden können, ohne von deren Konzepten abzuweichen. Die Erfindung ist nicht auf die spezifischen Ausführungsformen eingeschränkt, die offenbart wurden, sondern soll alle im Umfang der Erfindung liegenden Modifikationen abdecken.

Patentansprüche

1. Verfahren (500) zur Reparatur einer Laufscheibe (100) für eine Gasturbine, wobei die Laufscheibe (100) eine Basis (102) und mindestens einen Schwalbenschwanzschlitz (104) zwischen einem Paar Schwalbenschwanzwänden (202a, 202b) umfasst, wobei das Verfahren (500) gekennzeichnet ist durch:
das Erkennen (502) eines oder mehrerer Risse (208) auf der Basis (102) der Laufscheibe (100);
das Vorsehen (504) einer oder mehrerer Hohlkehlen (302) auf der Basis (102) der Laufscheibe (100) durch Entfernen des oder der Risse (208); und
das Vorsehen (506) eines oder mehrerer konischer Ausschnitte (304) zwischen dem Paar Schwalbenschwanzwänden (202a, 202b) mindestens eines Schwalbenschwanzschlitzes (104).
2. Verfahren (500) nach Anspruch 1, ausserdem gekennzeichnet durch den Einbau der reparierten Laufscheibe (100) in die Gasturbine.
3. Verfahren (500) nach Anspruch 1, wobei das Erkennen (502) eines oder mehrerer Risse (208) durch das Erkennen (502) einer oder mehrerer Risse (208) mit einer Länge grösser als etwa 0,1 Zoll und bis zu etwa 0,25 Zoll gekennzeichnet ist.
4. Verfahren (500) nach Anspruch 1, wobei das Vorsehen (504) einer oder mehrerer Hohlkehlen (302) durch das Entfernen eines oder mehrerer Risse (208) über einen Teil der Breite (204) oder Tiefe (205) der Basis (102) hinweg auf einer Rückseite der Laufscheibe (100) gekennzeichnet ist.
5. Verfahren (500) nach Anspruch 1, wobei das Vorsehen (504) einer oder mehrerer Hohlkehlen (302) durch das Entfernen eines oder mehrerer Risse (208) über einen Teil der Breite (204) oder Tiefe (205) der Basis (102) hinweg auf einer Vorderseite (112) der Laufscheibe (100) gekennzeichnet ist.
6. Verfahren (500) nach Anspruch 1, wobei das Vorsehen (504) einer oder mehrerer Hohlkehlen (302) durch das Vorsehen (504) einer oder mehrerer Hohlkehlen (302) mit einem Radius von etwa 0,1 Zoll und einer Tiefe grösser als etwa 0,1 Zoll und bis zu etwa 0,25 Zoll gekennzeichnet ist.
7. Verfahren (500) nach Anspruch 1, wobei das Vorsehen (506) eines oder mehrerer konischer Ausschnitte (304) durch das Vorsehen (506) eines oder mehrerer konischer Ausschnitte (304) auf einer Vorderseite (112) der Laufscheibe (100) gekennzeichnet ist.
8. Verfahren (500) nach Anspruch 1, wobei das Vorsehen (506) eines oder mehrerer konischer Ausschnitte (304) durch das Vorsehen (506) eines oder mehrerer konischer Ausschnitte (304) mit einem Rho-Wert kleiner als etwa 0,5 gekennzeichnet ist.
9. Verfahren (500) nach Anspruch 1, wobei das Vorsehen (506) eines oder mehrerer konischer Ausschnitte (304) durch das Vorsehen (506) eines oder mehrerer konischer Ausschnitte (304) mit einer Tiefe von etwa 0,05 bis etwa 0,45 Zoll und einer Länge von etwa 0,05 bis etwa 0,55 Zoll gekennzeichnet ist.
10. Laufscheibe (100) für eine Gasturbine, wobei die Laufscheibe (100) durch eine Basis (102) und den mindestens einen Schwalbenschwanzschlitz (104) zwischen einem Paar Schwalbenschwanzwänden (202a, 202b) gekennzeichnet ist, wobei die Laufscheibe (100) gekennzeichnet ist durch:
eine oder mehrere Hohlkehlen (302), die auf der Basis (102) der Laufscheibe (100) vorgesehen sind, um einen oder mehrere Risse (208) von der Basis (102) der Laufscheibe (100) zu entfernen; und
einen oder mehrere konische Ausschnitte (304), die auf der Basis (102) der Laufscheibe (100) zwischen dem Paar Schwalbenschwanzwänden (202a, 202b) des mindestens einen Schwalbenschwanzschlitzes (104) vorgesehen sind.

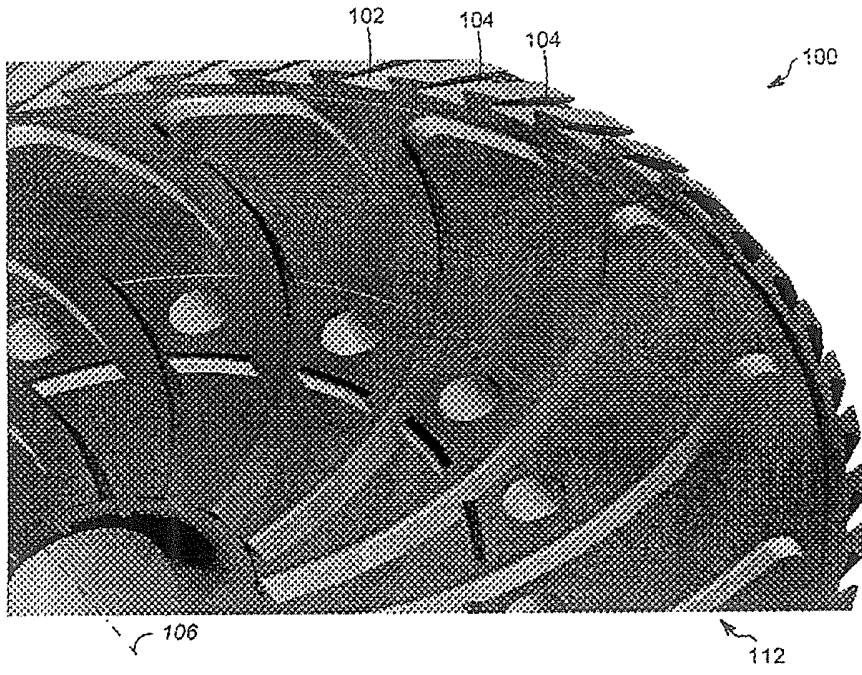


FIG. 1

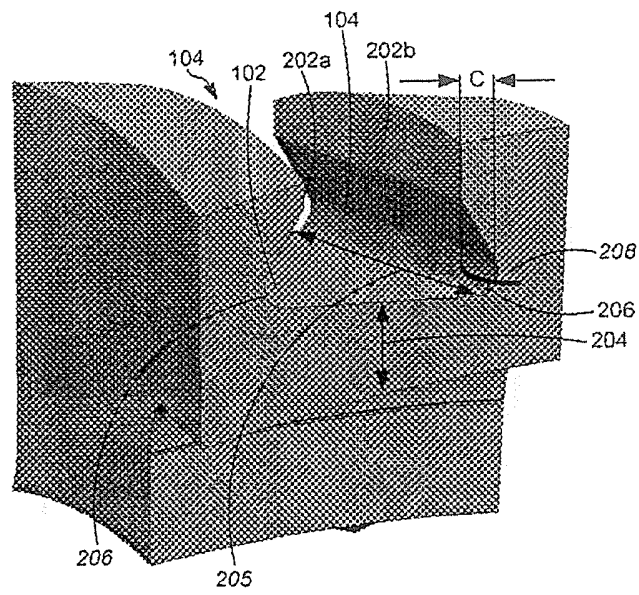


FIG. 2

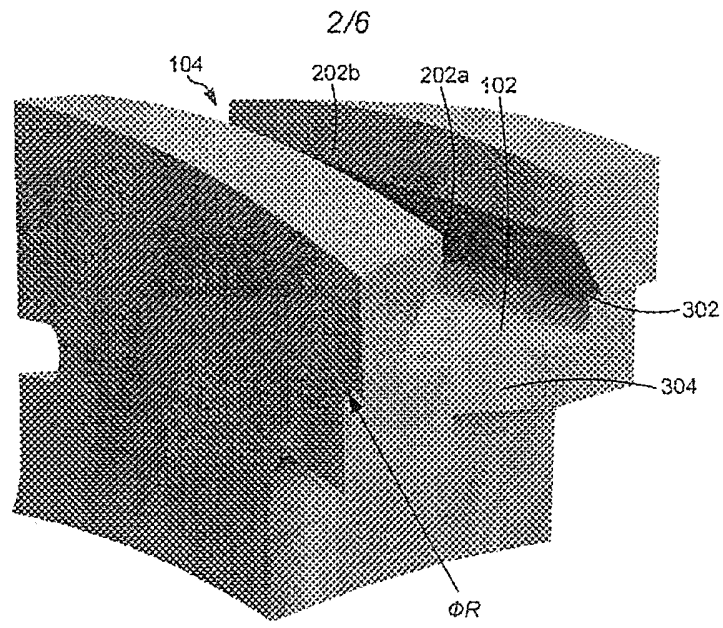


FIG. 3A

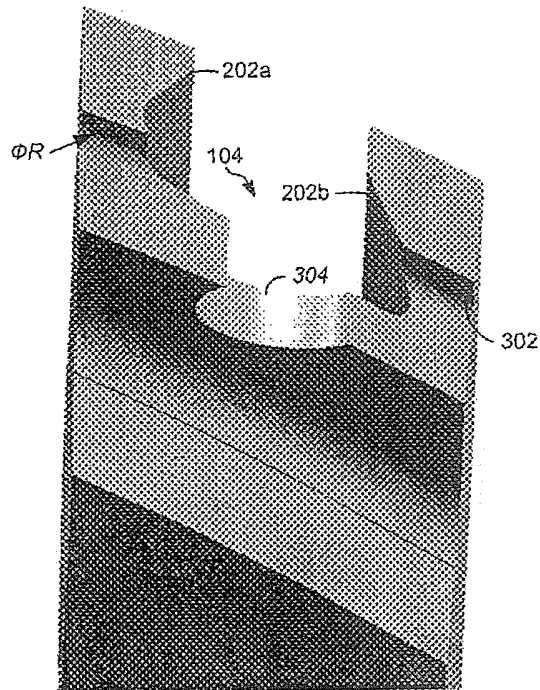


FIG. 3B

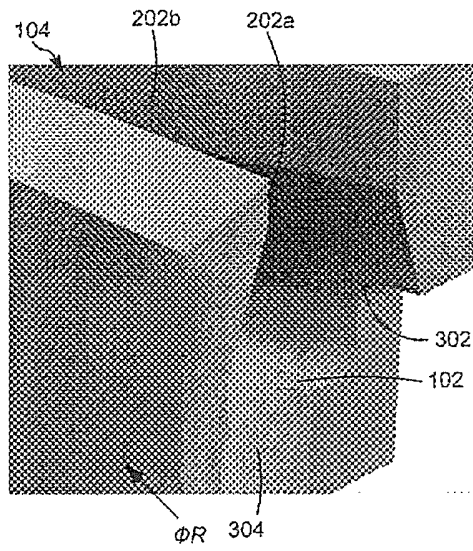


FIG. 3C

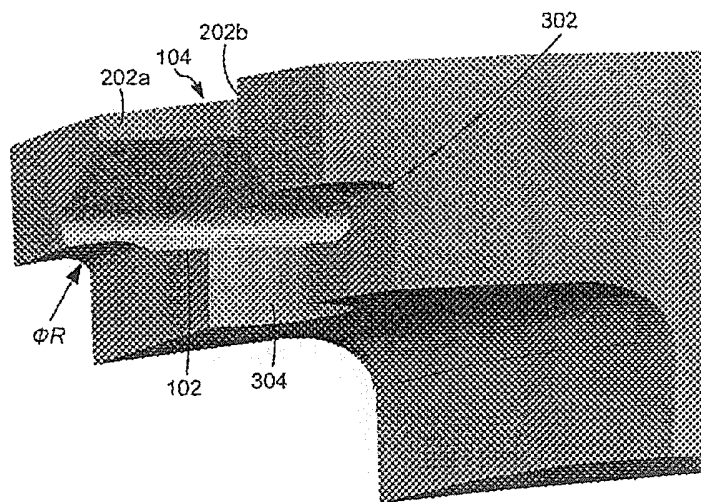


FIG. 3D

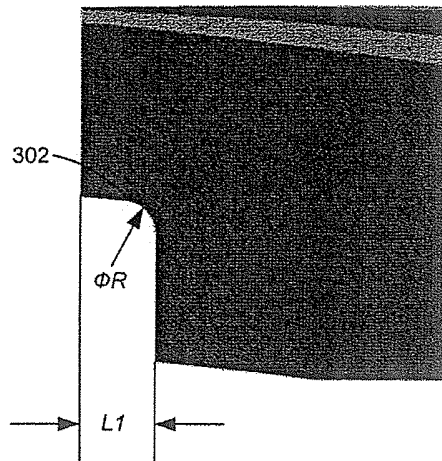


FIG. 3E

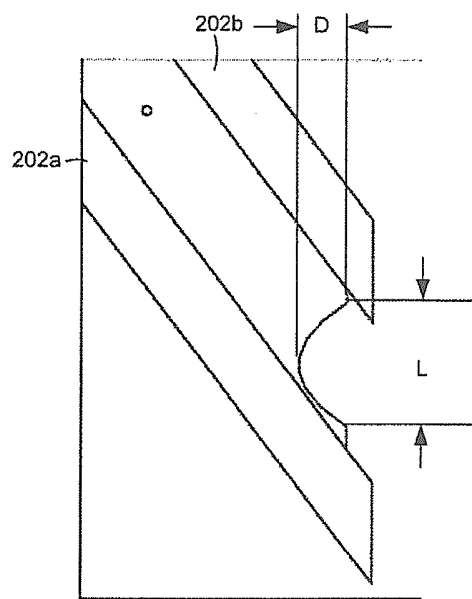


FIG. 4A

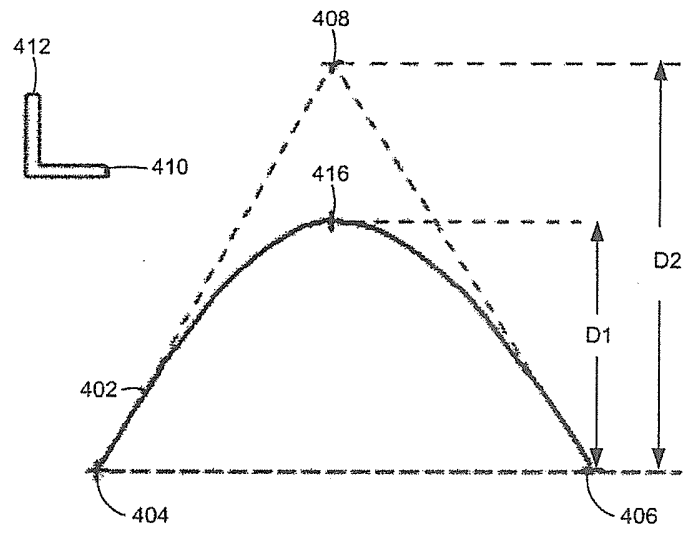


FIG. 4B

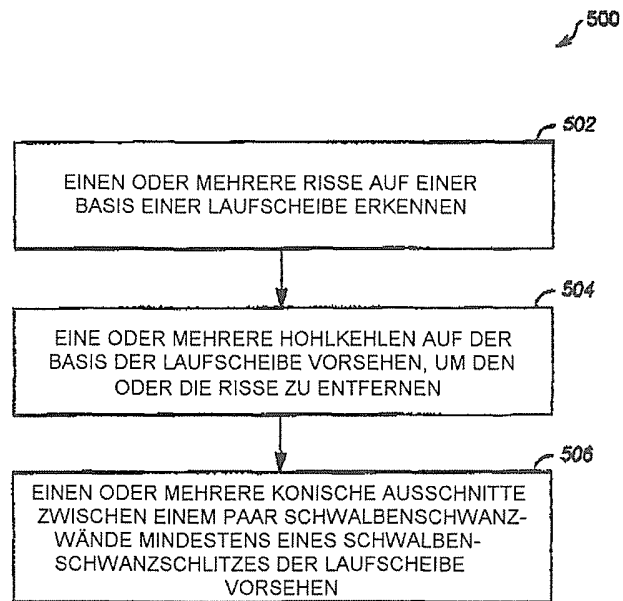


FIG. 5