



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.02.2011 Patentblatt 2011/07

(51) Int Cl.:
F01D 5/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10172217.1**

(22) Anmeldetag: **06.08.2010**

(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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder: **Geist, Richard**
91207, Lauf (DE)

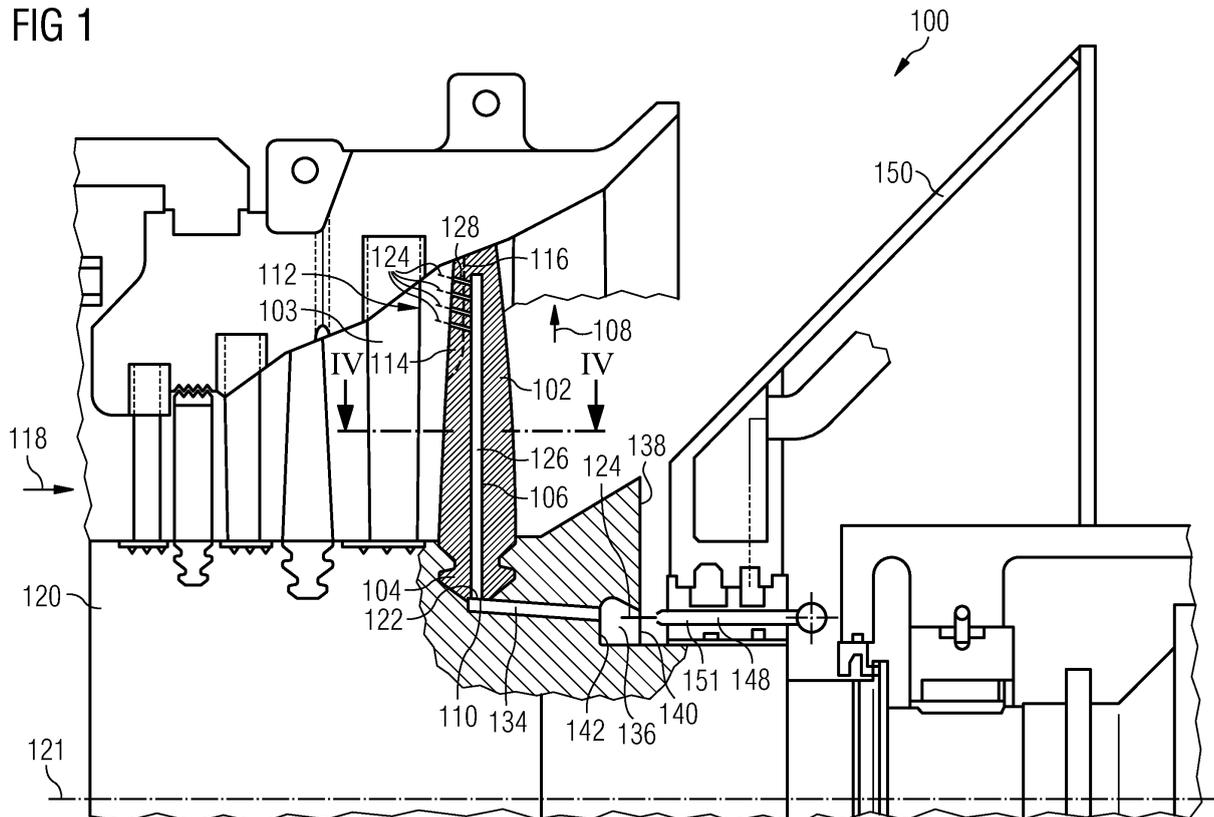
(30) Priorität: **13.08.2009 DE 102009037411**

(54) **Erosionsschutzvorrichtung für Dampfturbinenstufen**

(57) Eine Turbine und eine Dampfturbinenschaufel (102) für eine Turbine werden offenbart, wobei die Dampfturbinenschaufel (102) einen schaufelseitigen Flüssigkeitsströmungsweg (106) mit einem schaufelseitigen Strömungsweg einlass (110) und einem schaufelseitigen Strömungsweg auslass (112) aufweist, wobei dem schaufelseitigen Strömungsweg einlass (110) von einer Welle (120) her Flüssigkeit zuführbar ist, die dann

durch den schaufelseitigen Strömungsweg auslass (112) austritt, um auf diese Weise eine Erosion der Dampfturbinenschaufel (102) zu vermindern oder zu vermeiden. Wellenseitig wird die Flüssigkeit in einen entsprechenden Flüssigkeitskanal geführt, in welchen die Flüssigkeit beispielsweise in einen auf einer Stirnseite der Welle (120) angeordneten, wellenseitigen Strömungsweg einlass eingespritzt wird.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Dampfturbinen und insbesondere Turbinenschaufeln von Dampfturbinen.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Turbinenschaufeln von Endstufen von Dampfturbinen erreichen sehr große Durchmesser und damit große Umfangsgeschwindigkeiten, so dass Tropfen, die auf eine laufende Turbinenschaufel auftreffen, zu Erosion der Turbinenschaufel führen können. Insbesondere bei einer Kondensationsturbine, bei welcher der Dampf, das heißt das Betriebsmedium der Dampfturbine, bis zum Sattdampfzustand oder sogar bis in ein Nassdampfgebiet hinein entspannt wird, tritt bereits in den Endstufen teilweise Kondensation auf. Ferner wird Kondensationsturbinen ein Kondensator nachgeschaltet, der die Temperatur des Dampfes und somit auch den Druck reduziert. Somit arbeiten die letzten Stufen einer Kondensationsturbine fast im Vakuum. Die im Dampf kondensierende Flüssigkeit kann sich hierbei als Wasserfilm auf einer Leitschaufel absetzen. Dieser Film wird dann von der Dampfströmung zur Leitschaufelhinterkante hin bewegt und löst sich dort in Form von Tropfen oder Schlieren ab. Diese sich ablösenden Wassertropfen können vom Dampfstrom wegen ihrer großen Dichte nicht auf die Dampfgeschwindigkeit beschleunigt werden. Sie schlagen deshalb mit großer Wucht auf dem Rücken der Laufschaufel auf und verursachen dort starke Erosion. Zur Vermeidung von Erosion ist es bekannt, den vorderen Bereich der Laufschaufeln, das heißt den der Dampfströmung zugewandten Bereich der Laufschaufeln zu härten.

Zusammenfassung der Erfindung

[0003] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Erosion an Laufschaufeln von Dampfturbinen zu reduzieren oder zu verhindern.

[0004] Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der hierin offenbarten Gegenstände sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0005] Gemäß einem Aspekt der hierin offenbarten Gegenstände wird eine Dampfturbinenschaufel (nachfolgend kurz mit Turbinenschaufel bezeichnet) zur Montage auf einer Welle einer Dampfturbine bereitgestellt, wobei die Turbinenschaufel einen Schaufelfuß und einen schaufelseitigen Flüssigkeitsströmungsweg mit einem schaufelseitigen Strömungsweg einlass und einem schaufelseitigen Strömungswegauslass enthält. Der Begriff "schaufelseitig" weist hier darauf hin, dass der Flüssigkeitsströmungsweg an oder in der Turbinenschaufel enthalten ist. Gemäß dem ersten Aspekt der hierin offenbarten Gegenstände ist der schaufelseitige Strömungsweg einlass (110) angeordnet und ausgebildet zum Aufnehmen von Flüssigkeit von einem wellenseiti-

gen Strömungswegauslass der Welle. Ferner ist der schaufelseitige Strömungswegauslass in einer Richtung von dem Schaufelfuß weg mit Abstand von dem schaufelseitigen Strömungsweg einlass und in einem vorderen Randbereich der Turbinenschaufel angeordnet.

[0006] Gemäß einer Ausführungsform des ersten Aspektes ist das Betriebsmedium der Dampfturbine Wasserdampf. Gemäß anderer Ausführungsformen kann das Betriebsmedium jedoch auch ein anderer Dampf sein.

[0007] Gemäß einer Ausführungsform ist die Flüssigkeit, welche dem schaufelseitigen Strömungswegauslass zugeführt wird, die selbe wie die Flüssigkeit, die die Basis für das Betriebsmedium bildet, z. B. Wasser. Gemäß anderer Ausführungsform kann die Flüssigkeit, welche dem schaufelseitigen Strömungswegauslass zugeführt wird, eine beliebige andere Flüssigkeit sein, beispielsweise eine Flüssigkeit, welche von der Flüssigkeit, die die Basis für das Betriebsmedium bildet, verschieden ist.

[0008] Die Turbinenschaufel ermöglicht es dadurch, über den schaufelseitigen Flüssigkeitsströmungsweg Flüssigkeit in dem vorderen Randbereich der Turbinenschaufel abzugeben und dadurch negative Wirkungen von Tropfen in dem Dampfstrom zu reduzieren oder zu vermeiden.

[0009] Gemäß einer Ausführungsform des ersten Aspektes ist der schaufelseitige Strömungswegauslass angeordnet und ausgebildet zum Erzeugen eines Flüssigkeitsfilms auf einem Oberflächenabschnitt mit einer durch den schaufelseitigen Strömungswegauslass abgegebenen Flüssigkeit. Der Flüssigkeitsfilm auf dem Oberflächenabschnitt der Turbinenschaufel mindert den Aufprall von Tropfen auf den Oberflächenabschnitt und vermindert oder vermeidet dadurch eine Erosion des Oberflächenabschnitts.

[0010] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der schaufelseitige Strömungsweg einlass in den Schaufelfuß der Turbinenschaufel gebildet. Dies hat den Vorteil, dass die Zuführung von Flüssigkeit in den schaufelseitigen Flüssigkeitsströmungsweg keine Veränderungen an der Oberfläche der Turbinenschaufel erfordert. Gemäß anderer Ausführungsformen erfolgt eine Zuführung von Flüssigkeit in den schaufelseitigen Flüssigkeitsströmungsweg nicht über den Schaufelfuß, sondern beispielsweise neben dem Schaufelfuß.

[0011] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des ersten Aspektes weist der schaufelseitige Flüssigkeitsströmungsweg einen Hauptkanal mit dem schaufelseitigen Strömungsweg einlass und mindestens zwei Nebenchänäle auf, wobei die mindestens zwei Nebenchänäle mit dem Hauptkanal strömungsmäßig verbunden sind und den schaufelseitigen Strömungswegauslass bilden. Zum Beispiel ist gemäß einer Ausführungsform vorgesehen, dass jeder Nebenchanal eine separate Auslassöffnung des Strömungswegauslasses bildet, das heißt der Strömungswegauslass weist in diesem Fall zwei oder mehr Auslassöffnungen auf. Gemäß einer Ausführungsform

können die Auslassöffnungen einen kreisförmigen Querschnitt haben. Gemäß anderer Ausführungsform sind die Auslassöffnungen jeweils durch einen Schlitz gebildet.

[0012] Diese Ausführungsformen erlauben eine kostengünstige und effiziente Realisierung des Strömungswegeinlasses und des Strömungswegauslasses, wobei durch die mindestens zwei Nebenkanäle die Charakteristik des Strömungswegauslasses einfach an die Anforderungen der jeweiligen Turbine anpassbar ist.

[0013] Gemäß einem zweiten Aspekt der hierin offenbarten Gegenstände wird eine Turbine bereitgestellt, welche eine Welle und eine Vielzahl von Turbinenschaufeln aufweist, die mit ihrem Schaufelfuß an der Welle montiert sind. Die Turbinenschaufeln sind hierbei gemäß dem ersten Aspekt oder einer Ausführungsform davon ausgebildet.

[0014] Die Welle weist den wellenseitigen Strömungsweg mit mindestens einem wellenseitigen Strömungswegauslass auf, wobei jedem schaufelseitigen Strömungswegeinlass ein wellenseitiger Strömungswegauslass zugeordnet ist. Beispielsweise kann ein einziger wellenseitiger Strömungswegauslass vorgesehen sein, welcher jedem schaufelseitigen Einlass zugeordnet ist. Eine Ausführungsform eines solchen wellenseitigen Strömungswegauslasses ist beispielsweise ein ringförmiger Strömungswegauslass, zum Beispiel in Form einer Ringnut in der Welle. Der schaufelseitige Strömungswegeinlass ist dem zugeordneten wellenseitigen Strömungswegauslass gegenüberliegend angeordnet. Zum Beispiel können der schaufelseitige Strömungswegeinlass und der zugeordnete wellenseitige Strömungswegauslass mit Abstand einander gegenüberliegend angeordnet sein. Gemäß einer anderen Ausführungsform ist der schaufelseitige Strömungswegeinlass mit dem zugeordneten wellenseitigen Strömungswegauslass verbunden.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des zweiten Aspektes ist der wellenseitige Strömungswegeinlass auf einer Stirnseite der Welle angeordnet. Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der wellenseitige Strömungswegeinlass eine Ringnut auf. Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der wellenseitige Strömungswegeinlass durch eine Ringnut gebildet. Die Ringnut kann beispielsweise auf der Stirnseite der Welle angeordnet sein, gemäß der oben angegebenen Ausführungsform.

[0016] Gemäß einer weiteren Ausführungsform definiert die Ringnut, welche den wellenseitigen Strömungswegeinlass bildet, eine stirnseitige Öffnung in der Welle. Hierbei kann gemäß einer Ausführungsform vorgesehen sein, dass ein der stirnseitigen Öffnung gegenüberliegender Nutgrund der Ringnut sich in radialer Richtung nach außen hin über die stirnseitige Öffnung hinaus erstreckt und so eine Hinterschneidung bildet. Bei dieser Ausführungsform wird eine Flüssigkeit in der Ringnut durch die Rotation der Welle und die hiermit sich ergebende Zentrifugalkraft radial nach außen in die Hinterschneidung der Ringnut gedrängt. Ein Wiederaustraten der Flüssigkeit aus der Ringnut durch die stirnseitige Öff-

nung kann auf diese Weise wirksam vermieden oder zumindest reduziert werden.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des zweiten Aspektes ist der wellenseitige Strömungsweg zwischen dem wellenseitigen Strömungswegeinlass und dem wellenseitigen Strömungswegauslass durch mindestens zwei Kanäle, z. B. Bohrungen, in der Welle gebildet. Das Vorsehen von zwei oder mehr Kanälen hat gegenüber einem Ringkanal den Vorteil einer höheren mechanischen Festigkeit der Welle.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des zweiten Aspektes ist eine Einspritzvorrichtung vorgesehen zum Einspritzen von Flüssigkeit in den wellenseitigen Strömungswegeinlass. Durch Einspritzen der Flüssigkeit in den wellenseitigen Strömungswegeinlass kann ein direkter Kontakt von ruhenden Komponenten der Turbine mit der rotierenden Welle vermieden werden. Insbesondere kann beispielsweise auf Dichtungen zwischen dem wellenseitigen Strömungswegeinlass und einem externen, ruhenden Strömungsweg verzichtet werden.

[0019] Im Folgenden werden exemplarische Ausführungsformen der hierin offenbarten Gegenstände beschrieben, wobei beispielsweise auf eine Turbinenschaufel und eine Dampfturbine enthaltend eine solche Turbinenschaufel Bezug genommen wird. Es sollte jedoch hervorgehoben werden, dass natürlich jede Kombination von Merkmalen verschiedener Aspekte, Ausführungsformen und Beispiele möglich ist. Insbesondere werden einige Ausführungsformen mit Bezug auf die Turbinenschaufel beschrieben, während andere Ausführungsformen mit Bezug auf die Dampfturbine beschrieben werden. Der Fachmann wird jedoch der vorstehenden und der nachfolgenden Beschreibung, den Ansprüchen und den Zeichnungen entnehmen, dass, so lange es nicht anders angegeben ist, Merkmale verschiedener Aspekte, Ausführungsformen und Beispiele kombinierbar sind.

[0020] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden beispielhaften Beschreibung von Ausführungsformen, auf welche die Erfindung jedoch nicht beschränkt ist. Die einzelnen Figuren der Zeichnungen dieser Anmeldung sind lediglich als schematisch und nicht als maßstabsgetreu anzusehen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0021]

Fig. 1 zeigt in Teilschnittansicht einen Teil einer Dampfturbine gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 zeigt eine Detailansicht einer Laufschaufel der Dampfturbine aus Fig. 1.

Fig. 3 zeigt eine Detailansicht einer Welle der Dampf-

turbine aus Fig. 1.

Fig. 4 zeigt eine Querschnittsansicht einer Laufschaukel und einer Leitschaukel der Dampfturbine aus Fig. 1 entlang der Linie IV-IV.

Detaillierte Beschreibung

[0022] Es wird angemerkt, dass in verschiedenen Figuren ähnliche oder identische Elemente oder Komponenten mit denselben Bezugszeichen versehen sind. Solche Merkmale bzw. Komponenten, die mit den entsprechenden Merkmalen bzw. Komponenten in einer anderen Figur gleich oder zumindest funktionsgleich sind, werden nur bei ihrem ersten Auftreten in dem nachfolgenden Text detailliert beschrieben und die Beschreibung wird bei dem nachfolgenden Auftreten dieser Merkmale und Komponenten (bzw. der entsprechenden Bezugszahlen) nicht wiederholt.

[0023] Fig. 1 zeigt eine Dampfturbine gemäß Ausführungsformen der hierin offenbarten Gegenstände. Die Dampfturbine 100 umfasst eine Dampfturbinenschaukel 102 (nachfolgend kurz mit Turbinenschaukel bezeichnet) mit einem Schaukelfuß 104. Gemäß einer Ausführungsform ist die Turbinenschaukel eine Laufschaufel, wie die Turbinenschaukel 102. Ferner weist die Turbine 100 Leitschaufeln 103 auf. Die Turbinenschaukel 102 weist einen schaufelseitigen Flüssigkeitsströmungsweg 106 auf, welcher sich in einer Richtung 108 von dem Schaukelfuß 104 weg erstreckt.

[0024] Der schaufelseitige Flüssigkeitsströmungsweg 106 weist einen schaufelseitigen Strömungsweg einlass 110 und einen schaufelseitigen Strömungsweg auslass 112 auf. Der schaufelseitige Strömungsweg auslass 112 ist in der Richtung 108 von dem Schaukelfuß 104 weg mit Abstand von dem schaufelseitigen Strömungsweg einlass 110 angeordnet. Gemäß einer Ausführungsform ist der schaufelseitige Strömungsweg auslass 112 in einem vorderen Randbereich der Turbinenschaukel 114 angeordnet, wie in Fig. 1 dargestellt. Der vordere Randbereich der Turbinenschaukel ist in Fig. 1 durch eine gestrichelte Linie 116 markiert.

[0025] Gemäß einer Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass der vordere Randbereich 114 der Turbinenschaukel gehärtet ist. Der Begriff "vorderer" Randbereich bezieht sich hier auf die Anordnung der Turbinenschaukel 102 in der Turbine 100 bezüglich einer allgemeinen Dampfstromrichtung, die in Fig. 1 mit 118 gekennzeichnet ist.

[0026] Die Dampfturbine 100 weist ferner eine Welle 120 auf, in welcher die exemplarisch in Schnittdarstellung dargestellte Schaukel 102 montiert ist und welche um eine Drehachse 121 rotierbar ist. Der schaufelseitige Strömungsweg einlass 110 ist angeordnet und ausgebildet zum Aufnehmen von Flüssigkeit von einem wellenseitigen Strömungsweg auslass 122 der Welle 120.

[0027] Gemäß einer Ausführungsform ist der schaufelseitige Strömungsweg auslass 112 ausgebildet zum

Abgeben von Flüssigkeit 124 und dadurch Reduzieren einer Erosion der Turbinenschaukel 102.

[0028] Beispielsweise kann gemäß einer Ausführungsform vorgesehen sein, dass der schaufelseitige Strömungsweg auslass angeordnet und ausgebildet ist zum Erzeugen eines Flüssigkeitsfilms auf dem Oberflächenabschnitt mit der durch den schaufelseitigen Strömungsweg auslass 112 abgegebenen Flüssigkeit, welche in Fig. 1 durch die Bezugszahl 124 gekennzeichnet ist. Hierzu kann der schaufelseitige Strömungsweg auslass zum Beispiel bezüglich seines Querschnittes, seiner Austrittsrichtung, etc. angepasst sein, um mit der aus dem schaufelseitigen Strömungsweg auslass austretenden Flüssigkeit eine Erosion der Schaukel 102 zu vermindern oder zu vermeiden. Der Flüssigkeitsfilm auf der Schaukeloberfläche dämpft dabei die Wucht des Aufpralls der Flüssigkeitstropfen (Wassertropfen).

[0029] Gemäß einer Ausführungsform weist der schaufelseitige Flüssigkeitsströmungsweg 106 einen Hauptkanal 126 auf und mindestens einen Nebkanal, beispielsweise vier Nebkanäle 128 auf. Die Nebkanäle 128 sind mit dem Hauptkanal 126 strömungsgemäß verbunden. Beispielsweise kann gemäß einer Ausführungsform vorgesehen sein, dass der Hauptkanal durch eine radiale Bohrung ist, welche von dem Schaukelfuß her in der Turbinenschaukel 102 gebildet ist. Gemäß einer weiteren Ausführungsform können die Nebkanäle 128 durch Bohrungen gebildet sein, die von dem vorderen Randbereich 114 bis in den Hauptkanal 126 hinein gebildet sind.

[0030] Entsprechend einer Ausführungsform der hierin offenbarten Gegenstände bilden die vier in Fig. 1 dargestellten Nebkanäle 128 den Strömungsweg auslass 112. Gemäß einer Ausführungsform weist jeder Nebkanal eine separate Auslassöffnung 130 auf und die Auslassöffnungen 130 bilden zusammen den Strömungsweg auslass 112. Dies ist detaillierter in Fig. 2 dargestellt.

[0031] Gemäß einer Ausführungsform ist der schaufelseitige Strömungsweg einlass 110 in dem Schaukelfuß 104 gebildet.

[0032] Gemäß einer Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass ein wellenseitiger Strömungsweg auslass einer einzigen Turbinenschaukel zugeordnet ist. Gemäß einer anderen Ausführungsform kann ein wellenseitiger Strömungsweg auslass zwei oder mehr schaufelseitigen Strömungsweg einlässen zugeordnet sein. Beispielsweise kann ein einziger wellenseitiger Strömungsweg auslass allen Turbinenschaukeln einer Turbinenstufe, bzw. deren Strömungsweg einlässen, zugeordnet sein. Eine Turbinenstufe kann beispielsweise eine Turbinenendstufe 132 sein, wie in Fig. 1 dargestellt. Gemäß einer Ausführungsform ist der wellenseitige Strömungsweg auslass 122 durch eine Ringnut gebildet, wie in Fig. 1 dargestellt. Der schaufelseitige Strömungsweg einlass 110 und der wellenseitige Strömungsweg auslass 122 sind einander gegenüberliegend angeordnet, so dass aus dem wellenseitigen Strömungsweg auslass 122 austretende Flüssigkeit in den schaufelseitigen Strömungs-

wegeinlass 110 eintritt.

[0033] Die Welle weist ferner einen wellenseitigen Strömungsweg 134 auf. Der wellenseitige Strömungsweg 134 weist den wellenseitigen Strömungswegauslass 122 und einen wellenseitigen Strömungswegeinlass 136 auf. Der wellenseitige Strömungswegeinlass 136 ist gemäß einer Ausführungsform auf einer Stirnseite 138 der Welle 120 angeordnet. Der wellenseitige Strömungswegeinlass kann durch eine Ringnut gebildet sein, wie in Fig. 1 dargestellt. Ferner kann gemäß einer Ausführungsform vorgesehen sein, dass die Ringnut des wellenseitigen Strömungswegeinlasses 136 eine stirnseitige Öffnung 140 in der Welle definiert. Gemäß einer weiteren Ausführungsform erstreckt sich ein der stirnseitigen Öffnung 140 gegenüberliegender Nutgrund 142 der Ringnut 136 in radialer Richtung 108 nach außen hin über die stirnseitige Öffnung 140 um einen Abstand 144 hinaus. Die Ringnut 136 bildet auf diese Weise eine Hinterschneidung 146, wie detaillierter in Fig. 3 dargestellt. Durch die Fliehkräfte wird bei einer Rotation der Welle 120 eine Flüssigkeit in der Ringnut 136 in Richtung in die Hinterschneidung 146 hineingedrängt.

[0034] Von dem Nutgrund 142 der Ringnut 136 erstreckt sich der wellenseitige Strömungsweg 134 weg. Gemäß einer Ausführungsform ist der wellenseitige Strömungsweg 134 durch mindestens eine Bohrung, beispielsweise durch zwei oder mehr Bohrungen gebildet, die gemäß einer weiteren Ausführungsform in Umfangsrichtung des Nutgrundes 142 gleichmäßig verteilt sind.

[0035] Die Dampfturbine 100 weist ferner eine Einspritzvorrichtung 148 auf, welche bezüglich eines Turbinengehäuses 150 ortsfest angeordnet ist. Dies erleichtert die Zuführung von Flüssigkeit zu der Einspritzvorrichtung 148. Die Einspritzvorrichtung 148 ist ferner konfiguriert zum Einspritzen von Flüssigkeit 124 in den wellenseitigen Strömungswegeinlass, beispielsweise in die Ringnut 136. Dadurch, dass die Flüssigkeit durch Einspritzen in den wellenseitigen Strömungswegeinlass 136 eingebracht wird, sind Dichtungen und Lager, welche einen gehäuseseitigen Strömungsweg 151 gegen den wellenseitigen Strömungswegeinlass 136 abdichten oder abstützen, nicht erforderlich. Auf diese Weise kann ein Flüssigkeitseintrag in den wellenseitigen Strömungswegeinlass 136 verschleißfrei erfolgen.

[0036] Fig. 4 zeigt exemplarisch eine Querschnittsansicht durch drei Leitschaufeln 103 und zwei Laufschaufeln 102 der Endstufe 132.

[0037] Die Leitschaufeln 103 richten einen Dampfstrom 154 gegen die Turbinenendstufe 132 mit den Laufschaufeln 102. Der Dampfstrom 154 treibt somit die Endstufe 132 mit den Laufschaufeln 102 in eine Drehbewegung an, die in Fig. 4 mit 156 gekennzeichnet ist. Jede Laufschaufel 102 weist einen dem Dampfstrom 154 zugewandten vorderen Randbereich 114, eine Schaufelvorderseite 158 und eine Schaufelrückseite 160 auf. Der Dampfstrom 154 trifft auf die Schaufelvorderseite 158 und treibt so die Endstufe 132 an. Flüssigkeitstropfen, die sich zum Beispiel von der Leitschaufel 103 ablösen,

werden aufgrund ihrer relativ großen Masse von dem Dampfstrom nicht auf die Dampfstromgeschwindigkeit beschleunigt. Solche Flüssigkeitstropfen schlagen deshalb auf der Schaufelrückseite 160 auf, die dadurch einer Erosion unterliegen kann. Eine solche Erosion wird gemäß einer Ausführungsform durch einen Flüssigkeitsfilm 162 vermindert oder vermieden, wobei der Flüssigkeitsfilm 162 durch Flüssigkeit gebildet ist, die aus dem schaufelseitigen Strömungswegauslass 112 austritt.

[0038] Es wird darauf hingewiesen, dass die hier beschriebenen Ausführungsformen lediglich eine beschränkte Auswahl an möglichen Ausführungsvarianten der hierin offenbarten Gegenstände darstellen. So ist es möglich, die Merkmale einzelner Ausführungsformen in geeigneter Weise miteinander zu kombinieren, so dass der Fachmann mit den hier explizit beschriebenen Ausführungsvarianten eine Vielzahl von verschiedenen Ausführungsformen als offensichtlich offenbart anzusehen sind. Ferner sollte erwähnt werden, dass die Begriffe wie "ein" oder "eines" eine Mehrzahl nicht ausschließen. Begriffe wie "enthaltend" oder "aufweisend" schließen weitere Merkmale oder Verfahrensschritte nicht aus.

[0039] Zusammenfassend bleibt festzustellen, dass hierin eine Turbine und eine Turbinenschaufel für eine Turbine offenbart werden, wobei die Turbinenschaufel einen schaufelseitigen Flüssigkeitsströmungsweg mit einem schaufelseitigen Strömungswegeinlass und einem schaufelseitigen Strömungswegauslass aufweist, wobei dem schaufelseitigen Strömungswegeinlass von einer Welle her Flüssigkeit zuführbar ist, die dann durch den schaufelseitigen Strömungswegauslass austritt, um auf diese Weise eine Erosion der Turbinenschaufel zu vermindern oder zu vermeiden. Wellenseitig wird die Flüssigkeit in einen entsprechenden Flüssigkeitskanal geführt, in welchen die Flüssigkeit beispielsweise in einen auf einer Stirnseite der Welle angeordneten, wellenseitigen Strömungswegeinlass eingespritzt wird.

40 Patentansprüche

1. Dampfturbinenschaufel (102) zur Montage auf einer Welle (120), die Dampfturbinenschaufel (102) enthaltend:

- einen Schaufelfuß (104)
- einen schaufelseitigen Flüssigkeitsströmungsweg (106) mit einem schaufelseitigen Strömungswegeinlass (110) und einem schaufelseitigen Strömungswegauslass (112);
- wobei der schaufelseitige Strömungswegeinlass (110) angeordnet und ausgebildet ist zum Aufnehmen von Flüssigkeit von einem wellenseitigen Strömungswegauslass (122) der Welle (120);
- wobei der schaufelseitige Strömungswegauslass (112) in einer Richtung (108) von dem Schaufelfuß (104) weg mit Abstand von dem

- schaufelseitigen Strömungsweg einlass (110) und in einem vorderen Randbereich (114) der Dampfturbinenschaufel (102) angeordnet ist.
2. Dampfturbinenschaufel (102) nach Anspruch 1, wobei der schaufelseitige Strömungswegauslass (112) angeordnet und ausgebildet ist zum Erzeugen eines Flüssigkeitsfilms (162) auf einem Oberflächenabschnitt mit einer durch den schaufelseitigen Strömungswegauslass (112) abgegebenen Flüssigkeit (124). 5 10
3. Dampfturbinenschaufel (102) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der schaufelseitige Strömungsweg einlass (110) in dem Schaufelfuß (104) gebildet ist. 15
4. Dampfturbinenschaufel (102), nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der schaufelseitige Flüssigkeitsströmungsweg (106) einen Hauptkanal (126) mit dem schaufelseitigen Strömungsweg einlass (110) und mindestens zwei Nebenkanäle (128) aufweist, wobei die mindestens zwei Nebenkanäle mit dem Hauptkanal (126) strömungsmäßig verbunden sind und den schaufelseitigen Strömungsweg auslass (112) bilden. 20 25
5. Turbine, enthaltend
- eine Welle (120) und
 - eine Vielzahl von Dampfturbinenschaufeln (102) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, welche mit ihrem Schaufelfuß (104) an der Welle (120) montiert sind, 30
 - wobei die Welle (120) den wellenseitigen Strömungsweg mit mindestens einem wellenseitigen Strömungswegauslass (122) aufweist, wobei jedem schaufelseitigen Strömungsweg einlass (110) ein wellenseitiger Strömungsweg auslass (122) zugeordnet ist und der schaufelseitige Strömungsweg einlass (110) dem zugeordneten wellenseitigen Strömungsweg auslass (122) gegenüberliegend angeordnet ist. 35 40
6. Turbine nach Anspruch 5, wobei der mindestens eine wellenseitige Strömungswegauslass (122) eine Ringnut umfasst oder durch eine Ringnut gebildet ist. 45
7. Turbine nach Anspruch 5 oder 6, wobei der wellenseitige Strömungsweg einlass (136) auf einer Stirnseite der Welle angeordnet ist. 50
8. Turbine nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei der wellenseitige Strömungsweg einlass (136) eine Ringnut aufweist oder durch eine Ringnut gebildet ist. 55
9. Turbine nach Anspruch 5 oder 6, wobei
- der wellenseitige Strömungsweg einlass (136) durch eine Ringnut auf einer Stirnseite (138) der Welle (120) gebildet ist;
 - die Ringnut eine stirnseitige Öffnung (140) in der Welle (120) definiert; und
 - ein der stirnseitigen Öffnung (140) gegenüberliegender Nutgrund (142) der Ringnut sich in radialer Richtung nach außen hin über die stirnseitige Öffnung hinaus erstreckt und so eine Hinterschneidung (146) bildet.
10. Turbine nach einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei der wellenseitige Strömungsweg zwischen dem wellenseitigen Strömungsweg einlass (136) und dem wellenseitigen Strömungsweg auslass (122) durch mindestens zwei Kanäle (134) in der Welle (120) gebildet ist.
11. Turbine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, ferner enthaltend:
- eine Einspritzvorrichtung (148) zum Einspritzen von Flüssigkeit in den wellenseitigen Strömungsweg einlass (136).

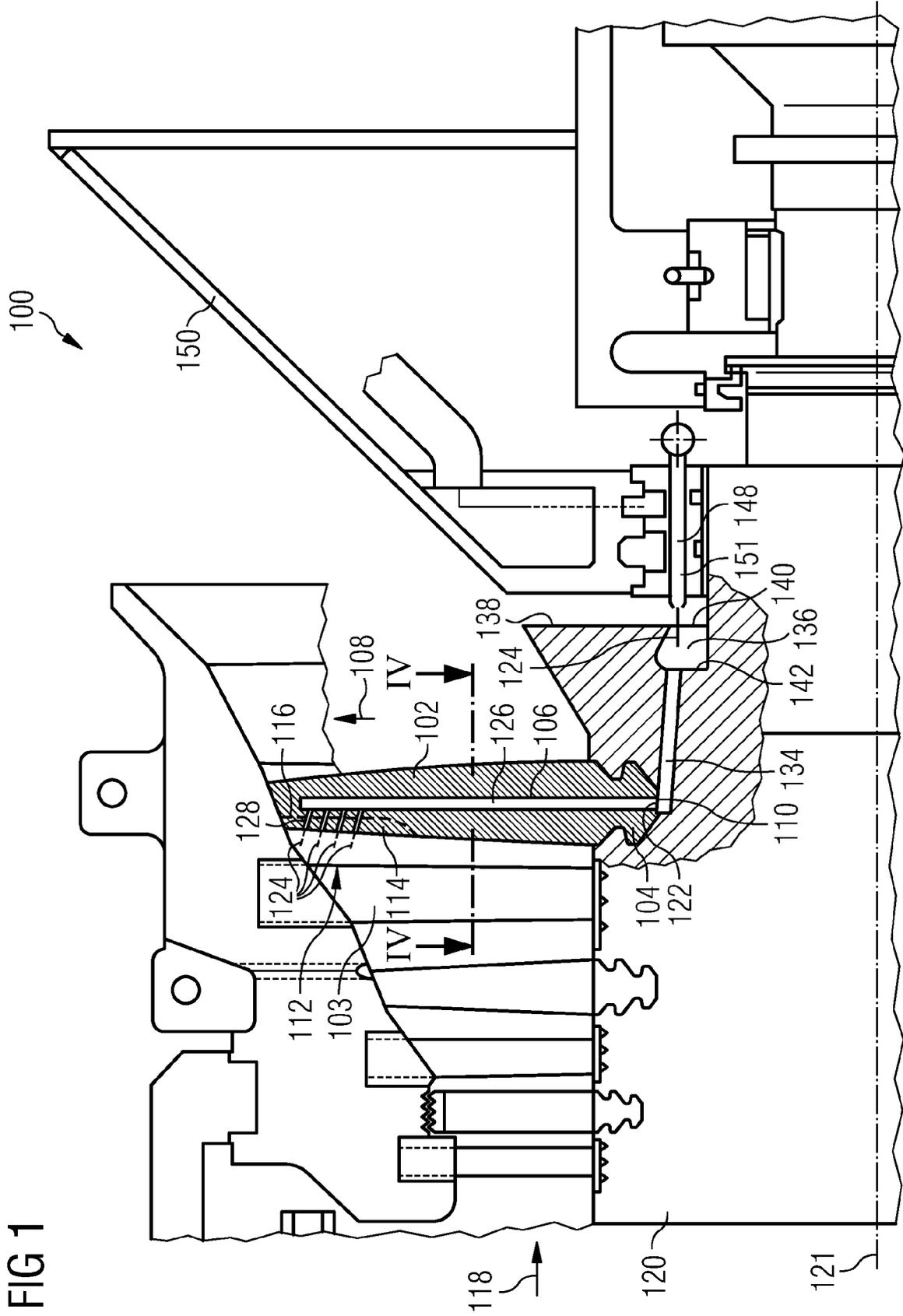


FIG 2

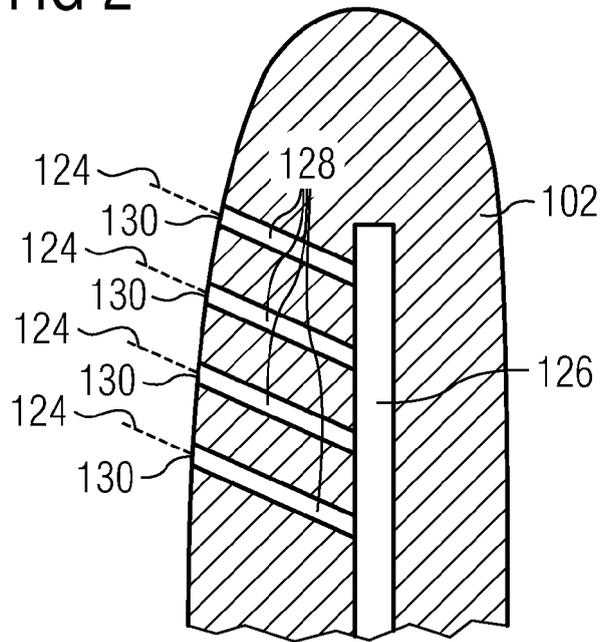


FIG 3

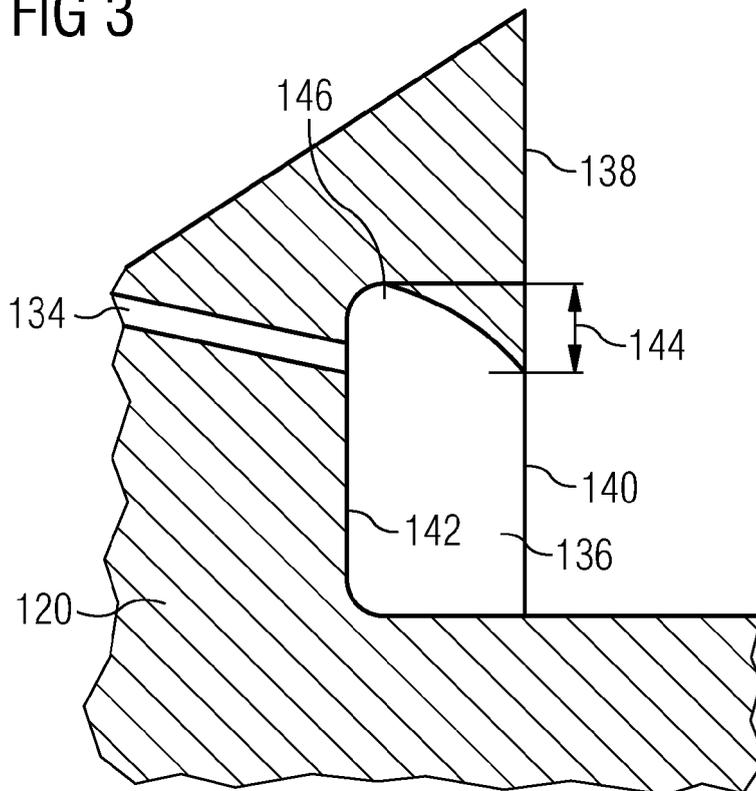


FIG 4

