

(19)



(11)

EP 2 220 342 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
26.12.2012 Patentblatt 2012/52

(51) Int Cl.:
F01D 5/14 ^(2006.01) **F01D 5/28** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08864232.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/066307

(22) Anmeldetag: **27.11.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/080439 (02.07.2009 Gazette 2009/27)

(54) **EROSIONSSCHUTZSCHILD FÜR LAUFSCHAUFELN**

EROSION PROTECTION SHIELD FOR ROTOR BLADES

PLAQUE DE PROTECTION CONTRE L'ÉROSION POUR AUBES MOBILES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **20.12.2007 EP 07024843**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.08.2010 Patentblatt 2010/34

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **SÜRKEN, Norbert
45468 Mülheim a.d. Ruhr (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-C1- 4 411 679 US-A- 3 751 182
US-A- 4 512 718 US-A- 5 785 498**

EP 2 220 342 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Laufschaufel umfassend ein Schaufelblatt und einen Schaufelfuß, wobei das Schaufelblatt eine Saug- und Druckseite sowie eine Anström- und Abströmkannte aufweist.

[0002] In Strömungsmaschinen werden unter anderem Lauf- und Leitschaufeln eingesetzt. Unter der Sammelbezeichnung Strömungsmaschinen werden Wasserturbinen, Dampf- und Gasturbinen, Windräder, Kreisel-pumpen und Kreiselverdichter sowie Propeller zusammengefasst. Allen diesen Maschinen ist gemeinsam, dass sie dem Zweck dienen, einem Fluid Energie zu entziehen, um damit eine andere Maschine anzutreiben oder umgekehrt einem Fluid Energie zuzuführen, um dessen Druck zu erhöhen.

[0003] In einer Dampfturbine als Ausführungsform einer Strömungsmaschine wird Dampf als Fluid verwendet. Dieses Fluid wird auch als Strömungsmedium bezeichnet. Es ist üblich, dass der Dampf zunächst in eine Hochdruckteilturbine einströmt, wobei dieser Dampf eine Temperatur von bis zu 620°C und einen Druck von bis zu 320bar aufweist. Nach der Durchströmung durch die Hochdruck-Teilturbine strömt das Strömungsmedium durch eine Mitteldruck-Teilturbine und schließlich durch eine Niederdruck-Teilturbine. Der Druck und die Temperatur des Dampfes nimmt hierbei ab. Bei der Entspannung des Dampfes in der Niederdruck-Teilturbine kann es vorkommen, dass durch spontane Kondensation sich Nebeltröpfchen bilden, die auch als Primärtröpfchen bezeichnet werden und sehr klein sind. Solche Primärtröpfchen wachsen auf Durchmesser von etwa 0,2µm an. Diese Primärtröpfchen sammeln sich auf den Leit- und Laufschaufeln an und bilden in Folge eines Wasserfilms einen größeren Sekundärtropfen mit einem Durchmesser bis etwa 400µm. Noch größere Wassertropfen sind in der Dampfturbinenströmung nicht stabil, da sie wieder zerstäubt werden.

[0004] Diese Tropfen verursachen die sogenannte Tropfenschlagerosion, bei der beim Aufprall eines Tropfens auf die Laufschaufel es zu einem Materialabtrag kommen kann.

[0005] Es kann zu dem vorkommen, dass für verschiedene Betriebspunkte der Niederdruck-Teilturbine, beispielsweise im Teillastbetrieb, es zu örtlich negativen Axialgeschwindigkeiten im Bereich der Laufschaufelhinterkannte kommen kann. Diese Bewegung des Dampfes führt dazu, dass im Dampf enthaltene Wassertropfen zurück in die Beschaukelung strömen. Die Wassertropfen haben hierbei eine solch geringe Umfangskomponente, dass sie mit hoher Relativgeschwindigkeit auf die Hinterkannte des Laufschaufelprofils auf der Saugseite treffen und somit zu deutlichen Erosionsschädigungen führen. Dies führt zu einer erheblichen Schädigung der Beschaukelung.

[0006] Um solche Schädigungen zu vermeiden ist es zum einen bekannt, die im Dampf vorhandenen Wassertropfen durch entsprechende Betriebsbereiche zu mini-

mieren. Des Weiteren kann eine Verdickung der Schaufelhinterkanten berücksichtigt werden. Ebenso ist es bekannt, bei größeren Erosionsschädigungen im Hinterkantenbereich Schleifmaßnahmen durchzuführen. Des Weiteren ist bekannt, die Hinterkannte zu härten, um die Widerstandsfähigkeit der Schaufel zu erhöhen. Schließlich ist es auch bekannt die Bildung der Sekundärtropfen mittels Absaugeinrichtungen und gezieltem Axialspaltdesign zu vermeiden.

[0007] Die DE 44 11 679 offenbart eine Propeller- oder Gebläseschaufel in Faserverbundbauweise mit einem Schutzprofil.

[0008] Die US 3,751,182 offenbart eine Turbinenschaufel mit einzelnen davor angeordneten Schutzschaufeln.

[0009] Wünschenswert wäre es eine einfache Möglichkeit zu haben, um die Beschädigung der Laufschaufeln durch die im Teillastbetrieb auftretenden Wassertropfen, die örtlich negative Axialgeschwindigkeiten aufweisen, zu vermeiden.

[0010] An dieser Stelle setzt die Erfindung an, dessen Aufgabe es ist, eine einfache Möglichkeit anzugeben, um eine Schädigung einer Laufschaufel zu vermeiden, die durch Wassertropfen belastet wird, die in Teillastbetrieben eine örtlich negative Axialgeschwindigkeit im Bereich der Laufschaufelhinterkannte aufweisen und dadurch auf die Laufschaufelhinterkannte treffen.

[0011] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Laufschaufel gemäß Anspruch 1.

[0012] Mit der Erfindung wird vorgeschlagen ein weiteres Bauteil neben dem Rotor und den Laufschaufeln einzusetzen. Dieses weitere Bauteil ist ein Erosionsschutzschild, das derart vor die Abströmkannte angeordnet wird, dass die im Teillastbetrieb auftretenden Wassertropfen nicht auf die Laufschaufelabströmkannte treffen, sondern auf das Erosionsschutzschild. Die Wassertropfen können demnach keine Schädigung mehr an der Abströmkannte der Laufschaufel hervorrufen, da sie von vornherein gehindert werden, auf die Laufschaufel zu treffen, da sie auf das Erosionsschutzschild treffen und dadurch abgebremst bzw. aufgelöst werden. Durch diese erfindungsgemäßen Maßnahmen entfallen die im Stand der Technik bekannten Maßnahmen zur Vermeidung der Schädigung durch Wassertropfen. Insbesondere weist die Erfindung den Vorteil auf, dass an der bestehenden Laufschaufel so gut wie keine Änderungen vorgenommen werden müssen. Die einzige Änderung an der Laufschaufel besteht darin, die Aufnahme bzw. Anordnung des Erosionsschutzschildes zu ermöglichen. Das Erosionsschutzschild ist hierbei derart angeordnet, dass Wassertropfen, die im Teillastbetrieb auftreten und eine örtlich negative Axialgeschwindigkeit im Bereich der Laufschaufelhinterkannte aufweisen, nicht auf die Laufschaufelhinterkannte auftreffen können. Eine Schädigung ist somit von vornherein vermieden.

[0013] Das Schaufelblatt weist eine Druckseite und eine Saugseite auf, wobei das Erosionsschutzschild vor der Saugseite angeordnet ist. Es hat sich gezeigt, dass

die meisten Beschädigungen an der Saugseite des Schaufelblattes auftreten. Zweckmäßigerweise wird daher vorgeschlagen, das Erosionsschutzschild vor dieser Saugseite anzuordnen.

[0014] Das Erosionsschutzschild weist eine Hinterkante und eine Vorderkante auf, wobei die Hinterkante über die Abströmkante der Laufschaufel ragt. Dies führt dazu, dass das Erosionsschutzschild sozusagen einen größeren Bereich abdeckt, wodurch die Tröpfchen daran gehindert werden, auf nachfolgend angeordnete Laufschaufeln zu prallen. Dadurch ist eine Reduzierung der Erosionsschutzschilder über den gesamten Schaufelkranz möglich. Somit wäre es möglich, die Anzahl der Erosionsschutzschilder zu vermindern, um dadurch kostengünstiger eine Strömungsmaschine zu fertigen.

[0015] Das Erosionsschutzschild ist zur Abströmkante des Schaufelfußes beabstandet angeordnet. Der Abstand des Erosionsschutzschildes zur Abströmkante sollte hierbei derart gewählt werden, dass die Strömung des Dampfes keine Verluste bei der Entspannung in einer Turbinenstufe erleidet.

[0016] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist das Erosionsschutzschild entlang der Längsausrichtung des Schaufelblattes ausgerichtet. Die Schädigungen tauchen vorwiegend in der Nähe des Schaufelfußes auf und breiten sich in der Längsrichtung der Schaufel aus. Eine Ausrichtung des Erosionsschutzschildes entlang der Längsausrichtung führt daher zu einer Verhinderung einer weiteren Beschädigung.

[0017] In einer vorteilhaften Weiterbildung weist die Laufschaufel eine Länge L auf, wobei die Länge des Erosionsschutzschildes derart gewählt ist, dass die Länge 1% - 100% der Länge L der Laufschaufel aufweist.

[0018] In einer vorteilhaften Weiterbildung weist das Schaufelblatt eine Sehnenlänge S auf, wobei das Erosionsschutzschild derart ausgebildet ist, dass die Breite des Erosionsschutzschildes ungefähr 5% bis 75% der Sehnenlänge S beträgt. Durch die gezielte Auswahl der Größe des Erosionsschutzschildes ist eine genaue Anpassung an die Betriebsbedingungen der Strömungsmaschine möglich.

[0019] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist das Erosionsschutzschild kraftschlüssig mit dem Schaufelfuß verbunden. Ebenso zweckmäßig ist es, das Erosionsschutzschild stoffschlüssig oder formschlüssig mit dem Schaufelfuß zu verbinden.

[0020] Eine kraftschlüssige Verbindung entsteht durch die Anwendung von Kraft, welche durch geeignete Vorspannung erzeugt wird. Beispielsweise kann der Zusammenhalt der kraftschlüssigen Verbindung rein durch Haftreibung gewährleistet sein. Formschlüssige Verbindungen hingegen entstehen durch das Ineinandergreifen von mindestens zwei Verbindungspartnern. Der Formschluss wird dabei durch Kräfte verursacht, die durch Betriebsbedingungen entstehen. Stoffschlüssige Verbindungen sind durch Verbindungspartner gekennzeichnet, die durch atomare oder molekulare Kräfte zusammengehalten werden.

[0021] In einer vorteilhaften Weiterbildung wird das Erosionsschutzschild und die Laufschaufel als ein einziges integrales Bauteil ausgebildet. Durch diese Maßnahme kann das Erosionsschutzschild mit einer vergleichsweise großen Bindekraft bzw. Haltekraft an die Turbinenschaufel verbunden sein.

[0022] In einer vorteilhaften Weiterbildung weist das Erosionsschutzschild eine Turbinenprofilierung mit Saug- und Druckseite auf. Dadurch ist das Erosionsschutzschild in der Lage, ebenso wie die Laufschaufel die thermische Energie des Dampfes in kinetische Energie umzuwandeln.

[0023] Vorzugsweise ist das Erosionsschutzschild aus einem erosionsbeständigen Material ausgebildet, wie z.B. Stellite, Ultimet, α - oder β -Titan oder gehärtetem Stahl.

[0024] Vorteilhafter Weise weist das Erosionsschutzschild einen Schwalbenschwanzfuß auf, wobei der Schaufelfuß zum Aufnehmen des Schwalbenschwanzfußes ausgebildet ist. Dadurch ist eine recht einfache und kostengünstige Möglichkeit dargestellt, um das Erosionsschutzschild an den Turbinenschaufelfuß zu befestigen.

[0025] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist das Erosionsschutzschild um die Längsachse gebogen. Je nach vorliegenden Strömungsverhältnissen des Strömungsmediums kann dies zu einer Verbesserung des Wirkungsgrades führen.

[0026] Die Erfindung wird beispielhaft anhand der Zeichnungen näher erläutert. Gleiche Bezugszeichen haben in den verschiedenen Figuren die gleiche Bedeutung. Es zeigen, teilweise schematisch und nicht maßstäblich:

- Figur 1 eine perspektivische Ansicht eines Teils einer Turbinenstufe,
- Figur 2 eine weitere perspektivische Ansicht eines Teils einer Turbinenstufe,
- Figur 3 eine Seitenansicht einer Laufschaufel mit Erosionsschutzschild,
- Figur 4 eine perspektivische Ansicht eines Teils einer Laufschaufel mit Schaufelfuß,
- Figur 5 eine Seitenansicht des Erosionsschutzschildes.

[0027] In der Figur 1 ist eine perspektivische Ansicht eines Teils einer Turbinenstufe 1 zu sehen. Die Turbinenstufe 1 umfasst mehrere Laufschaufeln 2, die um eine gemeinsame in Figur 1 nicht näher dargestellte Rotationsachse in einem Rotor 3 angeordnet sind. Im Betrieb rotieren die Laufschaufeln 2 mit einer Umdrehungsgeschwindigkeit von bis zu 3600 Umdrehungen pro Minute. Die Laufschaufel 2 weist ein Schaufelblatt 4 sowie einen Schaufelfuß 5 auf. Das Schaufelblatt 4 ist profiliert und weist eine Saugseite und eine in Figur 1 nicht sichtbare Druckseite 7 auf. Des Weiteren weist die Laufschaufel 2 eine in der Figur 1 nicht sichtbare Anströmkante 8 und eine Abströmkante 9 auf. Der Schaufelfuß 5 wird über

eine Lavall-, Reiter-, Steck-, Hammer-, Sägezahn- bzw. Tannenbaumfuß an den Rotor 3 gehalten. In der Figur 1 und 2 ist ein Tannenbaumfuß beispielhaft dargestellt.

[0028] An der Laufschaufel 2 ist am Schaufelfuß 5 ein Erosionsschutzschild 10 angeordnet. Das Erosionsschutzschild 10 ist aus einem erosionsbeständigen Material wie z.B. Stellite, Ultimet, α - oder β -Titan oder gehärtetem Stahl ausgebildet, wobei das Erosionsschutzschild 10 zum Verhindern von Tropfenschlagerosion vor der Abströmkante 9 angeordnet ist.

[0029] Die Laufschaufel 2 ist entlang einer Längsausrichtung 11 ausgebildet, wobei ebenso das Erosionsschutzschild 10 entlang dieser Längsausrichtung 11 ausgerichtet ist. Die Längsausrichtung 11 ist im Wesentlichen identisch zur radialen Richtung, die senkrecht zur nicht näher dargestellten Rotationsachse ist.

[0030] Das Erosionsschutzschild 10 ist mit einem Abstand d zur Abströmkante 9 beabstandet. Der Abstand d ist hierbei derart gewählt, dass es zu geringen Strömungsverlusten in der Turbinenstufe 1 führt.

[0031] Die Laufschaufel 2 weist eine Länge L auf. Das Erosionsschutzschild 10 weist hierbei eine Länge von 1% bis 100% der Länge L auf.

[0032] Das Schaufelblatt 4 weist eine Sehnenlänge S auf, wobei das Erosionsschutzschild 10 eine Breite B von 5% bis 75% der Sehnenlänge S aufweist.

[0033] Das Erosionsschutzschild 10 wird kraftschlüssig mit dem Schaufelfuß 5 verbunden. Dazu weist der Schaufelfuß 5 eine schwalbenschwanzfußähnliche Ausnehmung 12 auf, in die das Erosionsschutzschild 10, das einen Schwalbenschwanzfuß 13 aufweist, eingefügt werden kann.

[0034] In alternativen Ausführungsformen ist das Erosionsschutzschild 10 stoffschlüssig oder formschlüssig mit dem Schaufelfuß 5 verbunden.

[0035] Wie in den Figuren 1, 2 und 4 zu sehen ist, ist das Erosionsschutzschild 10 vor der Saugseite 6 des Schaufelblattes 4 angeordnet. Der Schwalbenschwanzfuß 13 ist gerade ausgebildet. In alternativen Ausführungsformen kann der Schwalbenschwanzfuß 13 gebogen ausgeführt sein, was in Figur 4 nicht dargestellt ist. In Figur 4 ist die Ausnehmung 12 für den Schwalbenschwanzfuß 13 gerade ausgebildet und ist im Wesentlichen nahezu parallel zur Saugseite 6 an der Abströmkante 9 gerichtet.

[0036] Das Erosionsschutzschild 10 und die Laufschaufel 2 können in einer alternativen Ausführungsform aus einem einzigen integralen Bauteil ausgebildet werden. Dies kann durch Präzisions-Fertigschmieden, Feingießen, Envelope-Schmieden mit nachfolgender Fräsbearbeitung, Fräsen, Erodieren oder anderen bekannten Verfahren durchgeführt werden.

[0037] In der Figur 2 ist eine perspektivische Ansicht eines Teils einer Turbinenstufe 1 zu sehen. Das Erosionsschutzschild 10 ist im eingebauten Zustand dargestellt.

[0038] In der Figur 3 ist eine Seitenansicht der Turbinenstufe 1 zu sehen. Das Erosionsschutzschild 10 weist

eine Vorderkante 14 und eine Hinterkante 15 auf. Das Erosionsschutzschild 10 ist hierbei derart auf dem Schaufelfuß 5 angeordnet, dass die Hinterkante 15 über die Abströmkante 9 ragt.

[0039] Die Figur 5 zeigt eine Seitenansicht des Erosionsschutzschildes 10. Das Erosionsschutzschild 10 ist im Querschnitt gesehen in Längsausrichtung 11 mit einem rechtwinkligen oder einem dreieckigen Profil ausgebildet. In einer alternativen Ausführungsform weist das Erosionsschutzschild 10 eine Turbinenprofilierung mit Saug- und Druckseite auf, was in der Figur 5 nicht dargestellt ist. Das Erosionsschutzschild 10 kann um die Längsausrichtung 11 gebogen ausgeführt sein, was zu einem gebogenen Schwalbenschwanzfuß 13 führt, der in einer gebogenen Ausnehmung 12 angeordnet ist.

[0040] Die Hinterkante 15 des Erosionsschutzschildes 10 ragt um einen Abstand 1 über die Abströmkante 9 hinaus.

[0041] Das Erosionsschutzschild 10 kann in einer alternativen Ausführungsform direkt am Rotor 3 angeordnet werden, was in den Figuren 1 bis 5 nicht dargestellt ist.

[0042] Das Erosionsschutzschild 10 kann in einer alternativen Ausführungsform mit Stützflügeln ausgestattet sein. Die Stützflügel sind derart ausgebildet, dass sie sich am Schaufelprofil abstützen. Dadurch erhöht sich der Einsatzbereich des Erosionsschutzschildes 10. Die Stützflügel sind in den Figuren nicht näher dargestellt.

Patentansprüche

1. Laufschaufel (2)
umfassend ein Schaufelblatt (4) und einen Schaufelfuß (5), wobei das Schaufelblatt (4) eine Saugseite (6) und eine Druckseite (7) sowie eine Anström- (8) und Abströmkante (9) aufweist, wobei ein Erosionsschutzschild (10) zum Verhindern von Tropfenschlagerosion vor der Abströmkante (9) angeordnet ist, wobei
das Erosionsschutzschild (10) zur Abströmkante (9) beabstandet ist,
wobei
das Erosionsschutzschild (10) vor der Saugseite (6) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Erosionsschutzschild (10) eine Hinterkante (15) und eine Vorderkante (14) aufweist und die Hinterkante (15) über die Abströmkante (9) ragt.
2. Laufschaufel (2) nach Anspruch 1,
wobei das Erosionsschutzschild (10) entlang der Längsausrichtung (11) des Schaufelblattes (4) ausgerichtet ist.
3. Laufschaufel (2) nach einem der vorherigen Ansprüche,
wobei die Laufschaufel (2) eine Länge (L) aufweist

und das Erosionsschutzschild (10) eine Länge von 1% bis 100% der Länge (L) aufweist.

4. Laufschaufel (2) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Schaufelblatt (4) eine Sehnenlänge (S) aufweist und das Erosionsschutzschild (10) eine Breite (b) von 5% bis 75% der Sehnenlänge (S) aufweist. 5
5. Laufschaufel (2) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Erosionsschutzschild (10) kraftschlüssig mit dem Schaufelfuß (5) verbunden ist. 10
6. Laufschaufel (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Erosionsschutzschild (10) stoffschlüssig mit dem Schaufelfuß (5) verbunden ist. 15
7. Laufschaufel (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Erosionsschutzschild (10) formschlüssig mit dem Schaufelfuß (5) verbunden ist. 20
8. Laufschaufel (2) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Erosionsschutzschild (10) und die Laufschaufel (2) als ein einziges integrales Bauteil ausgebildet ist. 25
9. Laufschaufel (2) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Erosionsschutzschild (10) im Querschnitt in Längsausrichtung (11) gesehen, ein rechtwinkliges oder dreieckiges Profil aufweist. 30
10. Laufschaufel (2) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Erosionsschutzschild (10) eine Turbinenprofilierung mit Saug- und Druckseite aufweist. 35
11. Laufschaufel (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Erosionsschutzschild (10) aus einem erosionsbeständiges Material, wie z.B. Stellite, Ultimet, α - oder β -Titan oder gehärtetem Stahl, ausgebildet ist. 40
12. Laufschaufel (2) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Erosionsschutzschild (10) einen Schwalbenschwanzfuß (13) aufweist und der Schaufelfuß (5) zum Aufnehmen der Schwalbenschwanzfußes (13) ausgebildet ist. 45
13. Laufschaufel (2) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Erosionsschutzschild (10) gebogen um die Längsausrichtung (11) ausgebildet ist. 50

14. Laufschaufel (2) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Erosionsschutzschild (10) Stützflügel zum Abstützen an der Laufschaufel (2) aufweist.

Claims

1. Rotor blade (2) comprising a main blade part (4) and a blade root (5), wherein the main blade part (4) has a suction side (6) and a pressure side (7) and also a leading edge (8) and a trailing edge (9), wherein an anti-erosion shield (10) is arranged in front of the trailing edge (9) in order to prevent drop impingement erosion, wherein the anti-erosion shield (10) is spaced apart from the trailing edge (9), wherein the anti-erosion shield (10) is arranged in front of the suction side (6), **characterized in that** the anti-erosion shield (10) has a rear edge (15) and a front edge (14), and the rear edge (15) protrudes beyond the trailing edge (9). 55
2. Rotor blade (2) according to Claim 1, wherein the anti-erosion shield (10) is oriented along the longitudinal orientation (11) of the main blade part (4).
3. Rotor blade (2) according to either of the preceding claims, wherein the rotor blade (2) has a length (L), and the length of the anti-erosion shield (10) is 1% to 100% of the length (L).
4. Rotor blade (2) according to one of the preceding claims, wherein the main blade part (4) has a chord length (S), and the width (b) of the anti-erosion shield (10) is 5% to 75% of the chord length (S).
5. Rotor blade (2) according to one of the preceding claims, wherein the anti-erosion shield (10) is connected to the blade root (5) in a nonpositively locking manner.
6. Rotor blade (2) according to one of Claims 1 to 4, wherein the anti-erosion shield (10) is integrally connected to the blade root (5).
7. Rotor blade (2) according to one of Claims 1 to 4, wherein the anti-erosion shield (10) is connected to the blade root (5) in a positively locking manner.
8. Rotor blade (2) according to one of the preceding claims,

wherein the anti-erosion shield (10) and the rotor blade (2) are formed as a single, integral component.

9. Rotor blade (2) according to one of the preceding claims,
wherein the anti-erosion shield (10) has a rectangular or triangular profile, as seen in cross section, in longitudinal orientation (11).
10. Rotor blade (2) according to one of the preceding claims,
wherein the anti-erosion shield (10) has a turbine profiling with a suction side and a pressure side.
11. Rotor blade (2) according to one of Claims 1 to 9,
wherein the anti-erosion shield (10) is formed from an erosion-resistant material, e.g. stellite, Ultimet, α -titanium or β -titanium or hardened steel.
12. Rotor blade (2) according to one of the preceding claims,
wherein the anti-erosion shield (10) has a dovetail root (13), and the blade root (5) is designed to receive the dovetail root (13).
13. Rotor blade (2) according to one of the preceding claims,
wherein the anti-erosion shield (10) is formed such that it curves around the longitudinal orientation (11).
14. Rotor blade (2) according to one of the preceding claims,
wherein the anti-erosion shield (10) has support fins to be supported on the rotor blade (2).

Revendications

1. Aube (2) mobile comprenant une lame (4) d'aube et une emplanture (5) d'aube, la lame (4) d'aube ayant un extradados (6) et un intrados (7), ainsi qu'un bord (8) d'attaque et un bord (9) de fuite, dans laquelle un bouclier (10) de protection vis-à-vis de l'érosion est disposé devant le bord (9) de fuite pour empêcher une érosion par choc de gouttes, dans laquelle le bouclier (10) de protection vis-à-vis de l'érosion est à distance du bord (9) de fuite, dans laquelle le bouclier (10) de protection vis-à-vis de l'érosion est disposé devant l'intrados (6), **caractérisée en ce que** le bouclier (10) de protection vis-à-vis de l'érosion a un bord (15) arrière et un bord (16) avant et le bord (15) arrière dépasse du bord (9) de fuite.
2. Aube (2) mobile suivant la revendication 1, dans laquelle le bouclier (10) de protection vis-à-vis

de l'érosion est dirigé dans la direction (11) longitudinale de la lame (4) de l'aube.

3. Aube (2) mobile suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'aube (2) mobile a une longueur (L) et le bouclier (10) de protection vis-à-vis de l'érosion a une longueur représentant de 1% à 100% de la longueur (L).
4. Aube (2) mobile suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle la lame (4) de l'aube a une longueur (S) de corde et le bouclier (10) de protection vis-à-vis de l'érosion a une largeur (b) représentant de 5% à 75% de la longueur (S) de la corde.
5. Aube (2) mobile suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle le bouclier (10) de protection vis-à-vis de l'érosion est relié à complémentarité de force avec l'emplanture (5) de l'aube.
6. Aube (2) mobile suivant l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle le bouclier (10) de protection vis-à-vis de l'érosion est relié à complémentarité de matière avec l'emplanture (5) de l'aube.
7. Aube (2) mobile suivant l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle le bouclier (10) de protection vis-à-vis de l'érosion est relié à complémentarité de forme avec l'emplanture (5) de l'aube.
8. Aube (2) mobile suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle le bouclier (10) de protection vis-à-vis de l'érosion et l'aube (2) mobile sont constitués sous la forme d'un élément unique d'une seule pièce.
9. Aube (2) mobile suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle le bouclier (10) de protection vis-à-vis de l'érosion a en section transversale, considéré dans la direction (11) longitudinale, un profil rectangulaire ou triangulaire.
10. Aube (2) mobile suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle le bouclier (10) de protection vis-à-vis de l'érosion a un profilage de turbine ayant un extradados et un intrados.
11. Aube (2) mobile suivant l'une des revendications 1 à 9, dans laquelle le bouclier (10) de protection vis-à-vis de l'érosion est en un matériau résistant à l'érosion, comme par exemple en stellite, en ultimet, en

titane α ou en titane β ou en acier trempé.

12. Aube (2) mobile suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle le bouclier (10) de protection vis-à-vis de l'érosion a un pied (13) en queue d'aronde et l'emplanture (5) de l'aube est constituée pour la réception du pied (13) en queue d'aronde. 5
13. Aube (2) mobile suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle le bouclier (10) de protection vis-à-vis de l'érosion est courbé autour de la direction (11) longitudinale. 10
14. Aube (2) mobile suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle le bouclier (10) de protection vis-à-vis de l'érosion a des ailes d'appui pour s'appuyer sur l'aube (2) mobile. 20

15

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

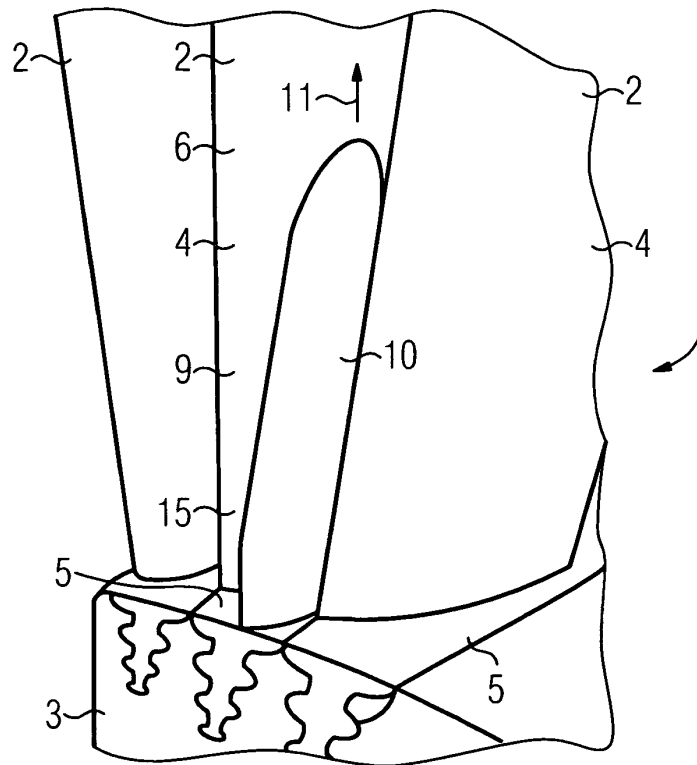


FIG 2

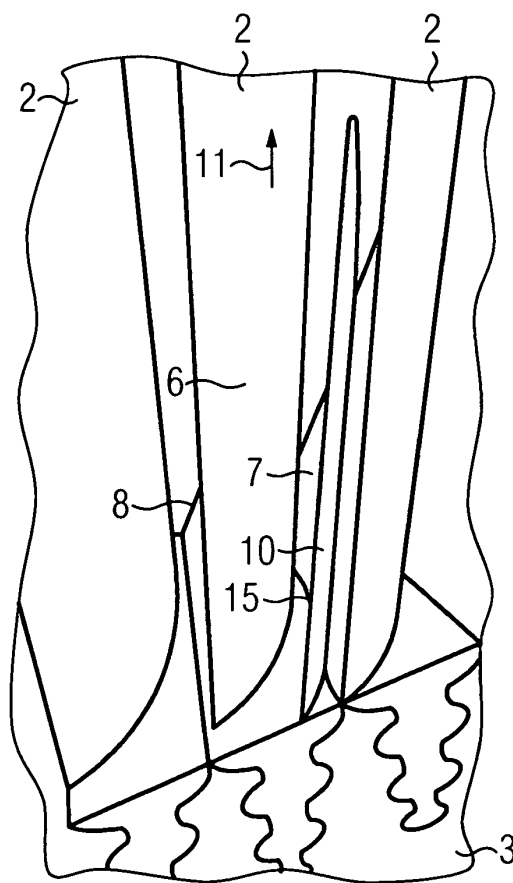


FIG 3

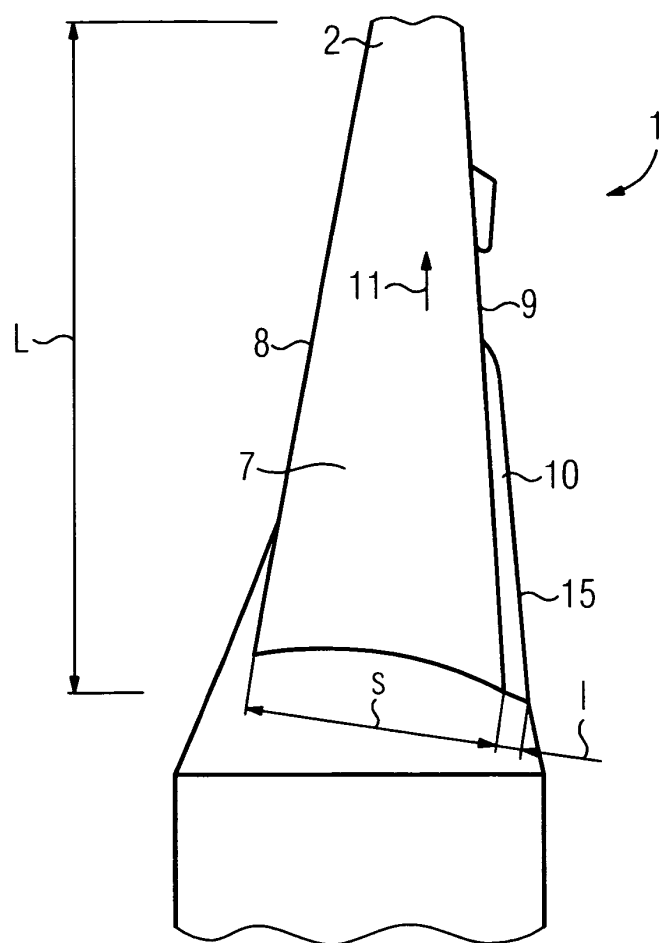


FIG 4

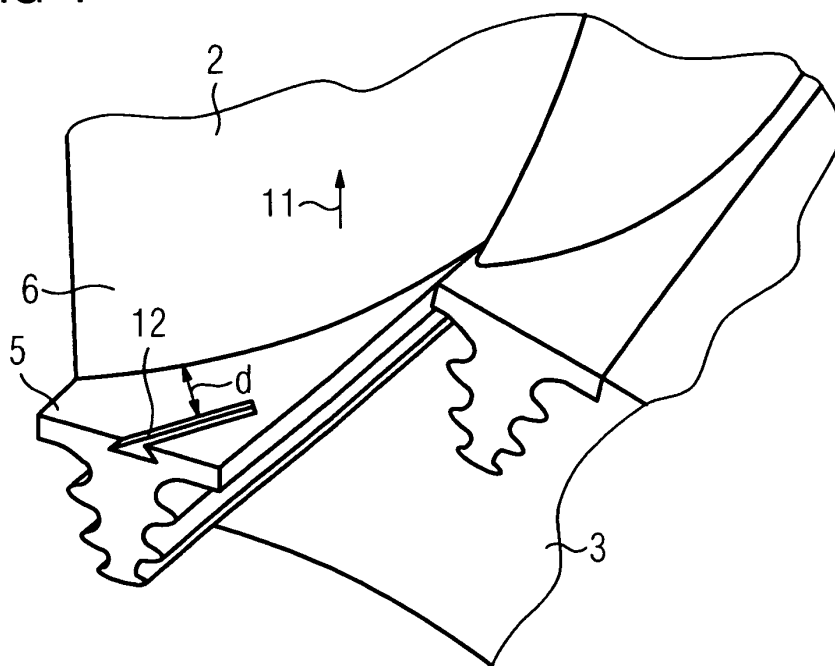
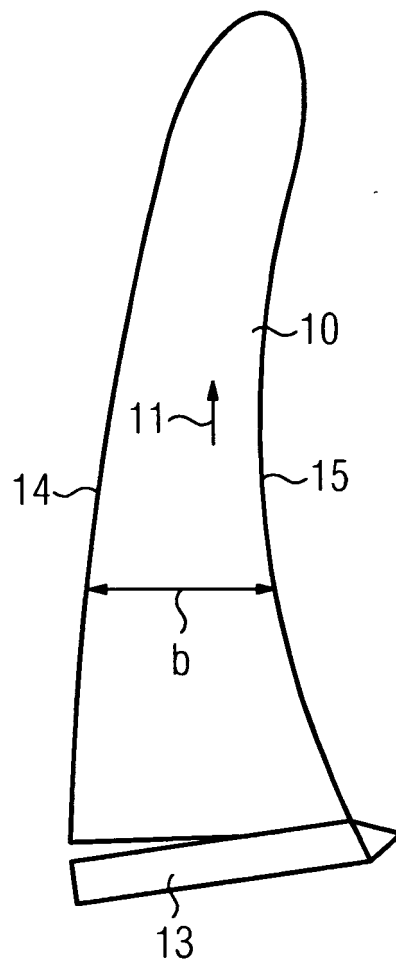


FIG 5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4411679 [0007]
- US 3751182 A [0008]