

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. März 2011 (10.03.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/026468 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01D 11/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2010/001018

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. August 2010 (31.08.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 040 298.5
4. September 2009 (04.09.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **MTU AERO ENGINES GMBH** [DE/DE];
Dachauer Strasse 665, 80995 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WERNER, André** [DE/DE]; De-la-Paz-Str. 5, 80639 München (DE).
THEUNE, Marius [DE/DE]; Eylauer Ring 1, 45897 Gelsenkirchen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

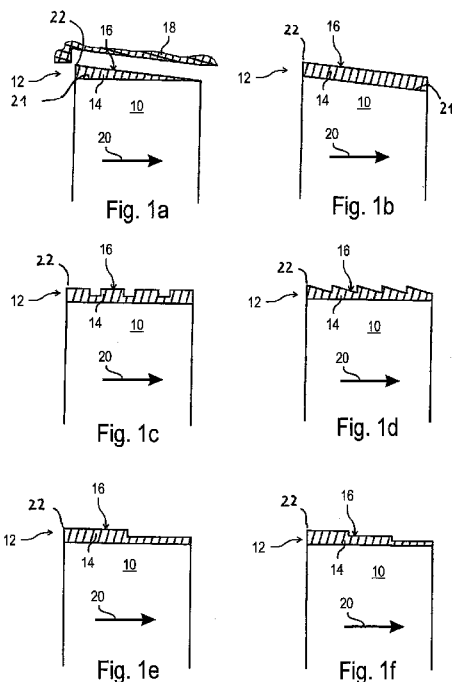
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: TURBOMACHINE, AND METHOD FOR PRODUCING A STRUCTURED ABRADABLE COATING

(54) Bezeichnung : STRÖMUNGSMASCHINE UND VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG EINES STRUKTURIERTEN EINLAUFBELAGS



(57) Abstract: A turbomachine, in particular a gas turbine, comprises a housing that has an abrasion-resistant coating (18), and a rotor that has multiple blades (10). The tips (12) of the blades have a profile (16) that is structured in the axial direction (20) and creates a mating profile in the abrasion-resistant coating (18). The radially outermost point (22) of the structured profile (16) is located in the front end region, in particular at the front end, in the axial direction (20).

(57) Zusammenfassung: Eine Strömungsmaschine, insbesondere Gasturbine, umfasst ein Gehäuse, welches einen Einlaufbelag (18) aufweist, und einen Rotor mit mehreren Schaufeln (10), sowie die Schaufelspitzen (12) ein in Axialrichtung (20) strukturiertes Profil (16) aufweisen, welches ein Gegenprofil in dem Einlaufbelag (18) erzeugt und an dem in Axialrichtung (20) vorderen Endbereich, insbesondere am vorderen Ende selbst, seinen radial äußersten Punkt (22) aufweist.

Strömungsmaschine und Verfahren zur Erzeugung eines strukturierten Einlaufbelags

Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine, insbesondere eine Gasturbine, mit einem Gehäuse, welches einen Einlaufbelag aufweist, und einem Rotor mit mehreren Schaufeln, sowie ein Verfahren zur Erzeugung eines strukturierten Einlaufbelags.

Aus dem Stand der Technik sind Rotoren von Gasturbinen bekannt, die im Bereich der Schaufelspitze eine Schaufelspitzenpanzerung aufweisen, mit der sie an einem Einlaufbelag der Strömungsmaschine anstreifen, um einen minimalen Laufspalt zu erzeugen. Darüber hinaus sind Strömungsmaschinen mit Einlaufbelägen bekannt, bei denen der Einlaufbelag bestimmte Strukturen, beispielsweise Wabenstrukturen aufweist, die bei der Herstellung des Einlaufbelags vor der Montage in der Strömungsmaschine in den Einlaufbelag eingebracht wurden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Strömungsmaschine mit einem einfach zu strukturierenden sowie strömungstechnisch optimierten Einlaufbelag sowie ein einfaches Verfahren zur Erzeugung eines strukturierten Einlaufbelags zu schaffen.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch eine Strömungsmaschine, insbesondere Gasturbine, mit einem Gehäuse, welches einen Einlaufbelag aufweist, und einem Rotor mit mehreren Schaufeln gelöst, bei der die Schaufelspitzen ein in Axialrichtung strukturiertes Profil aufweisen, welches ein Gegenprofil in dem Einlaufbelag erzeugt und welches an dem in Axialrichtung vorderen Endbereich, insbesondere am vorderen Ende selbst, seinen radial äußersten Punkt aufweist.

Durch das strukturierte Profil der Schaufelspitze und das Gegenprofil des Einlaufbelags wird eine Art Labyrinth-Dichtung zwischen Schaufel und Einlaufbelag gebildet. Durch Anordnung des radial äußersten Punkts des Profils im axial vorderen Endbereich der Schaufelspitze ergibt sich ferner, wie sich herausgestellt hat, ein strömungstechnisch optimierter Einlaufbelag. Der Wirkungsgrad der Strömungsmaschine und der Pumpengrenzenabstand werden dadurch ebenfalls verbessert.

Die Aufgabe wird ferner durch eine Strömungsmaschine, insbesondere Gasturbine, mit einem Gehäuse, welches einen Einlaufbelag aufweist, und einem Rotor mit mehreren Schaufeln, gelöst, bei der die Schaufelspitzen den Einlaufbelag teilweise abtragen, und der Einlaufbelag ein in Axialrichtung strukturiertes Profil aufweist, welches an dem dem in Axial-

richtung vorderen Endbereich, insbesondere Ende, der Schaufelspitze radial gegenüberliegenden Belagabschnitt seinen radial äußersten Punkt aufweist.

Der Einlaufbelag mit strukturiertem Profil und seinem radial äußersten Punkt im axial vorderen Endbereich der Schaufelspitze schafft ebenfalls eine strömungstechnisch optimierte Strömungsmaschine.

Vorzugsweise weisen die Schaufelspitzen eine Schaufelspitzenpanzerung auf, welche das strukturierte Profil bildet. Auf diese Weise können die Materialeigenschaften der Schaufelspitze zur Erzeugung des Gegenprofils und zum Abtrag des Einlaufbelags optimiert werden. Das strukturierte Profil der Schaufelspitze lässt sich ausschließlich durch die Schaufelspitzenpanzerung bilden, wodurch sich die Produktion von gleichen Rotoren mit verschiedenen Schaufelspitzen-Profilen vereinfacht wird.

Die Schaufelspitzenpanzerung ist zum Beispiel eine durchgehende Schicht, die sich über die gesamte Schaufelspitze erstreckt, wobei die radiale Innenseite der Schicht vorzugsweise einen der Außenseite entsprechenden Verlauf hat. Bei einer solchen Ausführung weist die Schaufelspitzenpanzerung an jeder Stelle im Wesentlichen die gleiche Dicke auf.

Es ist möglich, dass ein geometrischer Profilabschnitt vorgesehen ist, welcher sich zur Bildung des strukturierten Profils axial mehrfach wiederholt. Die Wiederholung eines Profilabschnitts verstärkt die Wirkung als Labyrinth-Dichtung und vereinfacht die Herstellung.

Beispielsweise verläuft das Profil in Umfangsrichtung gesehen axial treppenstufenförmig.

Die radiale Erstreckung der Schaufelspitze kann in Axialrichtung abnehmen, vorzugsweise monoton und/oder stetig abnehmen, wobei der radial äußerste Punkt ausschließlich im vorderen Endbereich vorhanden ist. Dies ermöglicht eine weitere Optimierung der strömungstechnischen Eigenschaften der Strömungsmaschine.

Es ist möglich, dass der Einlaufbelag sich radial unterschiedlich weit nach außen erstreckende Umfangsnuten aufweist, die das Profil bilden, wobei die sich radial am weitesten radial nach außen erstreckende Nut dem axial vorderen Endbereich, insbesondere dem Ende der Schaufelspitze, gegenüberliegt. Durch die unterschiedliche radiale Erstreckung der Umfangsnuten kann der Einlaufbelag eine von der Schaufel unabhängige Struktur aufweisen.

Die Umfangsnuten verlaufen in Umfangsrichtung oder schräg hierzu.

Die Umfangsnuten können im Vergleich zueinander in Axialrichtung kontinuierlich radial weiter innen liegende Nutböden haben. Dies ermöglicht eine zusätzliche strömungstechnische Optimierung.

Vorzugsweise nimmt die radiale Erstreckung der Schaufelspitze in Axialrichtung ebenso monoton ab wie die Nutböden. Auf diese Weise können die Umfangsnuten auch bei einer strukturierten Schaufelspitze jeweils die gleiche radiale Tiefe im Einlaufbelag aufweisen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung bilden die Umfangsnuten in Umfangsrichtung gesehen ein Zinnenprofil.

Der Einlaufbelag kann zumindest an einem axialen Ende einen radial einwärts verlaufenden Ringrand haben, der das angrenzende axiale Schaufelspitzenende radial überlappt. Damit wirkt der Ringrand als Ablenkring für das heranströmende Gas, welches in geringerer Menge in den Laufspalt dringt.

Die Erfindung betrifft darüber hinaus ein Verfahren zur Erzeugung eines strukturierten Einlaufbelags in einer oben beschriebenen Strömungsmaschine, wobei der Einlaufbelag durch Anstreifen der Rotorscheufeln mit strukturierter Schaufelspitze des Rotors der Strömungsmaschine strukturiert wird. Der Einlaufbelag muss also beim Einbau nicht die endgültige Struktur oder überhaupt eine Struktur besitzen.

Der Einlaufbelag kann aber auch vor dem Anstreifen der Rotorscheufeln strukturiert werden. Dies ermöglicht eine überlagerte Struktur eines vorgegebenen Profils des Einlaufbelags mit dem durch die strukturierte Schaufelspitze erzeugten Profil.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den nachfolgenden Zeichnungen, auf die Bezug genommen wird. In den Zeichnungen zeigen:

- Figur 1a - 1f verschiedene Ausführungsformen von Schaufeln mit strukturierten Schaufelspitzen einer erfindungsgemäßen Strömungsmaschine;
- Figur 2 eine perspektivische Ansicht eines Segments eines Einlaufbelags einer erfindungsgemäßen Strömungsmaschine;
- Figur 3a - c Detailansichten des Einlaufbelags gemäß Figur 2;

- Figur 4a - c eine weitere Ausführungsform eines Einlaufbelags einer erfindungsgemäßen Strömungsmaschine; und
- Figur 5a - c eine alternative Ausführungsform eines Einlaufbelags einer erfindungsgemäßen Strömungsmaschine.

In den Figuren 1a bis 1f sind verschiedene Ausführungsformen von Schaufeln 10 gezeigt, die an einem Rotor einer Strömungsmaschine angebracht sind.

Die Strömungsmaschine weist einen Einlaufbelag 18 als Teil eines feststehenden Gehäuses auf, an dem die Schaufeln 10 des Rotors mit ihren Schaufelspitzen 12 anstreifen können (vgl. Figur 1a). Die Axialrichtung 20 der Strömungsmaschine ist durch einen Pfeil gekennzeichnet und entspricht der Hauptströmungsrichtung des Gases.

Die Schaufelspitzen 12 weisen bei allen Ausführungsformen nach den Figuren 1a - 1f Schaufelspitzenpanzerungen 14 auf, die in axialer Richtung strukturierte Profile 16 bilden, das heißt nicht geradlinig axial verlaufen. Beim Anstreifen am Einlaufbelag 18 erzeugen die strukturierten Profile 16 der Schaufelspitzen 12 entsprechende Gegenprofile im Einlaufbelag 18.

Die strukturierten Profile 16 der Schaufelspitzen 12 besitzen an dem in Axialrichtung 20 vorderen Endbereich der Schaufelspitzen 12 jeweils ihren radial äußersten Punkt 22. Vorzugsweise liegt dieser Punkt nicht nur im axial vorderen Fünftel der Schaufelspitzenpanzerung 14, sondern am äußersten Punkt derselben.

Figur 1a zeigt eine erste Ausführungsform der Schaufel 10 mit dem zugeordneten Einlaufbelag 18. Auf der Schaufelspitze 12 der Schaufel 10 ist eine Schaufelspitzenpanzerung 14 vorgesehen, welche das in axialer Richtung strukturierte Profil 16 bildet. Die Schaufel 10 selbst (unterhalb der Panzerung 14) ist an ihrer Umfangsfläche 21 nicht strukturiert, das heißt in Umfangsrichtung betrachtet erstreckt sich diese Fläche 21 axial geradlinig.

Die Schaufelspitze 12, die durch die Schaufelspitzenpanzerung 14 gebildet ist, weist den radial äußersten Punkt 22 am in Axialrichtung vorderen Ende der Schaufel 10 auf.

Die radiale Erstreckung der Schaufelspitze 12 nimmt in Axialrichtung 20 monoton und stetig ab.

Figur 1b zeigt eine alternative Ausführungsform der Schaufelspitze 12, wobei das Profil 16 dem Profil 16 der ersten Ausführungsform in Figur 1a entspricht. Die Schaufel 10 unterhalb ihrer Panzerung 14 weist jedoch selbst im Bereich ihrer Umfangsfläche 21 bereits ein in Axialrichtung strukturiertes Profil auf.

Die Schaufelspitzenpanzerung 14 ist wie bei den anderen Ausführungsformen eine durchgehende Schicht, die sich über die gesamte Schaufelspitze 12 erstreckt, wobei hier die radiale Innenseite der Schicht einen der Außenseite entsprechenden Verlauf hat. Die Schaufelspitzenpanzerung 14 ist bei dieser Ausführungsform an jeder Stelle der Schaufelspitze 12 gleich dick.

Figur 1c zeigt eine Schaufel 10 mit einem Zinnenprofil. Eine Zinne bildet dabei einen geometrischen Profilabschnitt, welcher sich zur Bildung des strukturierten Profils 16 axial mehrfach wiederholt. Das Zinnenprofil mit dem sich axial mehrfach wiederholenden Profilabschnitt bildet eine gute Labyrinth-Dichtung zwischen Schaufel 10 und Einlaufbelag 18 in Axialrichtung 20.

Eine weitere Ausführungsform mit einem sich axial mehrfach wiederholenden geometrischen Profilabschnitt ist in Figur 1d gezeigt, in dem das Profil 16 sägezahnartig ausgebildet ist, wobei die Zähne in Axialrichtung radial einwärts verlaufen, um anschließend radial geradlinig anzusteigen.

Die Figuren 1e und 1f zeigen ein Profil 16, das in Umfangsrichtung gesehen axial treppenförmig verläuft. Die in Figur 1e gezeigte Ausführungsform weist zwei Stufen auf und die in Figur 1f gezeigte Ausführungsform weist drei Stufen auf. Auch hier fallen die Stufen in Axialrichtung.

Es ist insbesondere auch möglich, dass die Schaufel 10 ohne Schaufelspitzenpanzerung 14 ein entsprechendes Profil 16 aufweist, wie es gezeigt oder beansprucht ist.

Das in axialer Richtung strukturierte Gegenprofil im Einlaufbelag 18 wird, wie gesagt, durch das Anstreifen der Rotorschaukeln 10 mit strukturierter Schaufelspitze 12 während des Betriebs der Strömungsmaschine erzeugt. Dies ermöglicht eine einfache Ausbildung eines rotationssymmetrischen Profils des Einlaufbelags 18. Die strömungstechnischen Eigenschaften der Strömungsmaschine werden auf diese Weise verbessert, da sich einerseits durch das strukturierte Profil 16 der Schaufel 10 und das entsprechend erzeugte Gegenprofil im Einlaufbelag 18 eine Art Labyrinthdichtung zwischen Schaufel 10 und Einlaufbelag 18

ausbildet, und andererseits durch die Wahl der Geometrie des Profils 16 der Schaufelspitze 12 ein aerodynamisch optimierter Einlaufbelag 18 gebildet wird.

Eine weitere Ausführungsform sieht einen bereits vor dem Anstreifen der Rotorscheufeln 10 strukturierten Einlaufbelag 18 vor, der in den Figuren 2 bis 5 gezeigt ist.

Figur 2 zeigt vorab eine perspektivische Ansicht eines Segments des Einlaufbelags 18 mit in Umfangsrichtung verlaufenden Umfangsnuten 24, die in Umfangsrichtung gesehen ein Zinnenprofil bilden.

Figur 3a ist eine Draufsicht auf den Einlaufbelag 18 aus Figur 2.

Die Figuren 3b und 3c zeigen eine Schnittansicht des Einlaufbelags 18 vor bzw. nach dem Anstreifen einer strukturierten Schaufelspitze 12. Die in Figur 3b gezeigte Schaufelspitze 12 entspricht der Schaufelspitze 12 der Schaufeln 10 aus den Figuren 1a und 1b.

Wie in Figur 3b zu sehen ist, erstrecken sich die Umfangsnuten 24 radial unterschiedlich weit nach außen, wie es in Figur 3b gut zu erkennen ist. Die Nutböden 26 liegen nämlich im Vergleich zueinander in Axialrichtung 20 kontinuierlich radial weiter innen.

Die radiale Erstreckung der Schaufelspitze 12 nimmt in Axialrichtung 20 ebenso monoton ab wie die Nutböden 26. Eine Gerade, die durch die axialen Mitten der Nutböden 26, im Schnitt gesehen, gelegt werden würde, verläuft parallel zur Schaufelspitze 12. Wie in Figur 3c zu erkennen ist, sind deshalb nach dem Anstreifen der Schaufelspitze 12 die benachbarten Umfangsnuten 24 gleich tief im Einlaufbelag 18.

In den Figuren 4a bis 4c ist ein Einlaufbelag 18 gezeigt, in dem sich die Umfangsnuten 24 in einem schrägen Winkel zur Axialrichtung 20 erstrecken. Die Umfangsnuten 24 verlaufen dabei mit zunehmender Axialrichtung 20 in der Umlaufrichtung 28 des Rotors der Strömungsmaschine. Am axial vorderen und optional auch am hinteren Ende des Einlaufbelags 18 ist ein radial einwärts verlaufender Ringrand 30 ausgebildet, der das angrenzende axiale Schaufelspitzenende radial überlappt (vgl. Figur 4b und Figur 4c).

Dieser überlappende Ringrand 30 ist auch bei Figur 3c vorhanden.

In den Figuren 5a, 5b und 5c ist eine dritte Ausführungsform eines strukturierten Einlaufbelags 18 gezeigt. Der Einlaufbelag 18 ist analog zu den Figuren 4a bis 4c ausgebildet,

wobei die Umfangsnuten 24 in Axialrichtung 20 entgegen der Umlaufrichtung 28 des Rotors verlaufen.

Die Kombination eines strukturierten Einlaufbelags 18 mit einer strukturierten Schaufelspitze 12 ermöglicht eine Ausbildung einer komplexen Geometrie in der Struktur des Einlaufbelags 18, durch die die Strömungsmaschine strömungstechnisch optimiert werden kann.

Ansprüche

1. Strömungsmaschine, insbesondere Gasturbine, mit einem Gehäuse, welches einen Einlaufbelag (18) aufweist, und einem Rotor mit mehreren Schaufeln (10), wobei die Schaufelspitzen (12) ein in Axialrichtung (20) strukturiertes Profil (16) aufweisen, welches ein Gegenprofil in dem Einlaufbelag (18) erzeugt und welches an dem in Axialrichtung (20) vorderen Endbereich, insbesondere am vorderen Ende selbst, seinen radial äußersten Punkt (22) aufweist.
2. Strömungsmaschine, insbesondere Gasturbine, mit einem Gehäuse, welches einen Einlaufbelag (18) aufweist, und einem Rotor mit mehreren Schaufeln (10), wobei die Schaufelspitzen (12) den Einlaufbelag (18) teilweise abtragen, und wobei der Einlaufbelag (18) ein in axialer Richtung strukturiertes Profil aufweist, welches an dem Belagabschnitt, der dem in Axialrichtung (20) vorderen Endbereich der Schaufelspitze (12), insbesondere dessen Ende, radial gegenüberliegt, seinen radial äußersten Punkt aufweist.
3. Strömungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufelspitzen (12) eine Schaufelspitzenpanzerung (14) aufweisen, welche, soweit auf Anspruch 1 bezogen, das strukturierte Profil (16) bildet.
4. Strömungsmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufelspitzenpanzerung (14) eine durchgehende Schicht ist, die sich über die gesamte Schaufelspitze (12) erstreckt, wobei die radiale Innenseite der Schicht vorzugsweise einen der Außenseite entsprechenden Verlauf hat.
5. Strömungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein geometrischer Profilabschnitt vorgesehen ist, welcher sich zur Bildung des strukturierten Profils (16) axial mehrfach wiederholt.
6. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Profil (16) in Umfangsrichtung gesehen axial treppenstufenförmig verläuft.
7. Strömungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die radiale Erstreckung der Schaufelspitze (12) in Axialrichtung (20) abnimmt, vorzugsweise monoton und/oder stetig abnimmt, wobei der radial äußerste Punkt (22) ausschließlich im vorderen Endbereich vorhanden ist.

8. Strömungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, soweit auf Anspruch 2 rückbezogen, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlaufbelag (18) sich radial unterschiedlich weit radial nach außen erstreckende Umfangsnuten (24) aufweist, die das Profil bilden, wobei die sich radial am weitesten nach außen erstreckende Umfangsnut (24) dem axial vorderen Endbereich, insbesondere dem Ende der Schaufelspitze (12), gegenüberliegt.
9. Strömungsmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Umfangsnuten (24) im Vergleich zueinander in Axialrichtung (20) kontinuierlich radial weiter innen liegende Nutböden (26) haben.
10. Strömungsmaschine nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die radiale Erstreckung der Schaufelspitze (12) in Axialrichtung (20) ebenso monoton abnimmt wie die Nutböden (26).
11. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Umfangsnuten (24) in Umfangsrichtung gesehen ein Zinnenprofil bilden.
12. Strömungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlaufbelag (18) an zumindest einem axialen Ende einen radial einwärts verlaufenden Ringrand (30) hat, der das angrenzende axiale Schaufelspitzenende radial überlappt.
13. Verfahren zur Erzeugung eines strukturierten Einlaufbelags (18) in einer Strömungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Einlaufbelag (18) durch Anstreifen der Rotorschaukeln (10) mit strukturierter Schaufelspitze (12) des Rotors der Strömungsmaschine strukturiert wird.
14. Verfahren zur Erzeugung einer Strömungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Einlaufbelag (18) vor dem Anstreifen der Rotorschaukeln (10) strukturiert wird.

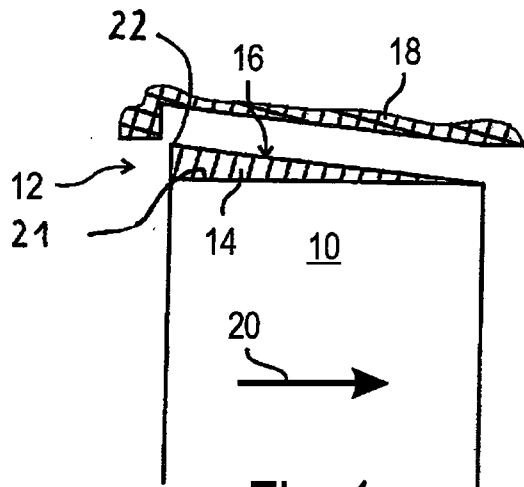


Fig. 1a

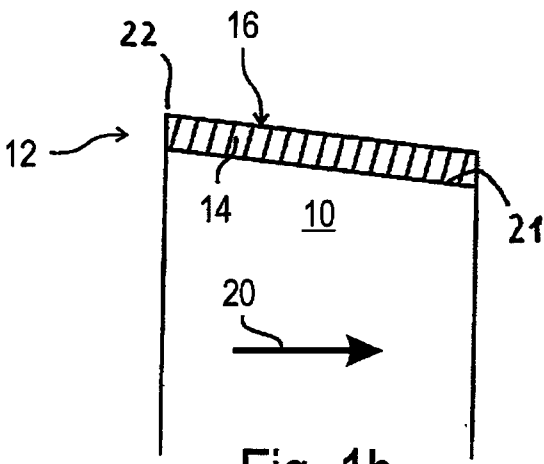


Fig. 1b

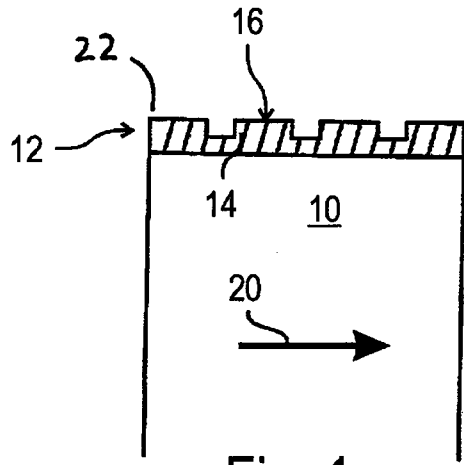


Fig. 1c

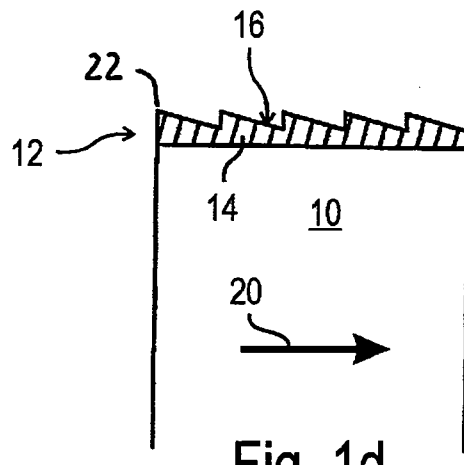


Fig. 1d

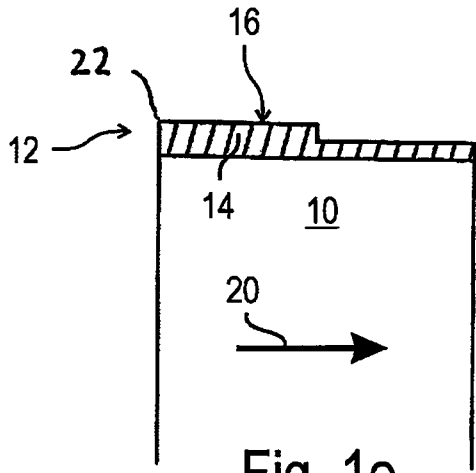


Fig. 1e

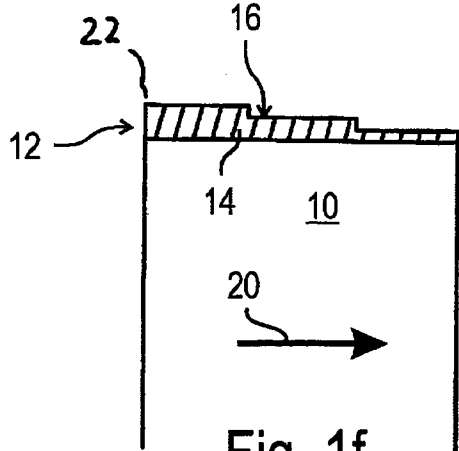


Fig. 1f

