



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.03.2001 Patentblatt 2001/10

(51) Int. Cl.⁷: **F01D 9/04**

(21) Anmeldenummer: **00115821.1**

(22) Anmeldetag: **22.07.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:
**MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION
MÜNCHEN GMBH
80976 München (DE)**

(30) Priorität: **30.08.1999 DE 19941133**

(72) Erfinder: **Scharl, Richard
85757 Karlsfeld (DE)**

(54) **Gebauter Leitkranz für eine Gasturbine**

(57) Die Erfindung betrifft einen gebauten Leitkranz für eine Gasturbine, insbesondere ein Flugtriebwerk, umfassend wenigstens ein Deckband (1) mit einer Umfangsfläche (10) und wenigstens ein Schaufelblatt (2) mit einer Oberfläche (8), wobei das Deckband (1) wenigstens einen Durchbruch (4) zur Befestigung des Schaufelblatts (2) aufweist und wobei das Schaufelblatt

(2) an wenigstens einem Endabschnitt (3) eine zumindest abschnittsweise über dessen Umfang (7) vorstehende, eine Übergangskrümmung (9) aufweisende Plattform (5) aufweist, die in den Durchbruch (4) eingesetzt ist

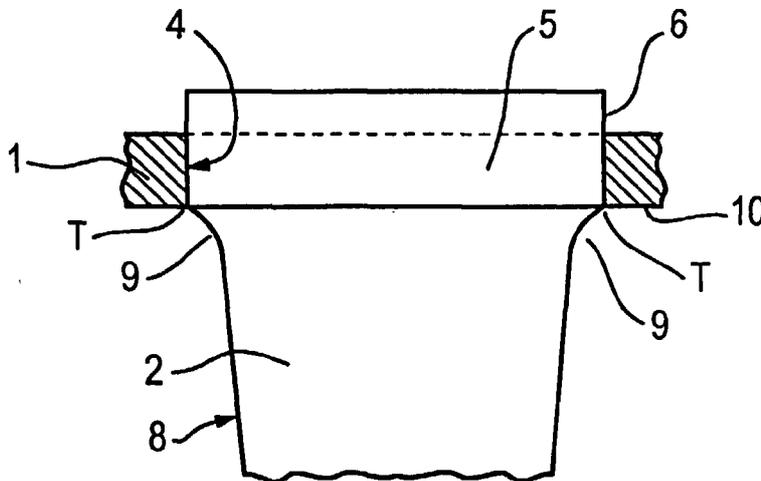


Fig. 7

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen gebauten Leitkranz für eine Gasturbine, insbesondere ein Flugtriebwerk, umfassend wenigstens ein Deckband mit einer Umfangsfläche und wenigstens einem Schaufelblatt mit einer Oberfläche, wobei das Deckband wenigstens einen Durchbruch zur Befestigung des Schaufelblatts aufweist, die Umfangsfläche des Deckbands zum Schaufelblatt blickt, und wobei das Schaufelblatt an wenigstens einem Endabschnitt eine zumindest abschnittsweise über dessen Oberfläche vorstehende, eine Übergangskrümmung aufweisende Plattform aufweist, die in den Durchbruch eingesetzt ist.

[0002] Gebaute Leitkränze sind integrale Bauteile, die allgemein ein ringförmiges Außendeckband, mehrere Schaufelblätter und ggf. ein ringförmiges Innendeckband umfassen. Derartige Leitkränze können auch segmentweise aufgebaut sein und werden z.B. in Verdichtern von Flugtriebwerken eingesetzt. Das Deckband erstreckt sich im allgemeinen um die Längsachse der Gasturbine herum. Die Schaufelblätter sind im wesentlichen in Radialrichtung angeordnet.

[0003] Bei einem bekannten gebauten Leitkranz weist das Schaufelblatt wenigstens einen Endabschnitt mit einem konstanten Profil bzw. einer konstanten Querschnittsfläche auf, welche bei der Montage in einen im Deckband ausgebildeten Durchbruch eingesetzt und durch z.B. Löten oder Schweißen befestigt ist. Das Schaufelblatt kann auch an einem gegenüberliegenden, zweiten Endabschnitt ein konstantes Profil bzw. einen konstanten Querschnitt aufweisen und in einem zweiten Deckband, d.h. einem - Außen- und Innendeckband, eingesetzt sein. Nachteilig dabei ist, daß das Profil des Schaufelblatts zwar nicht über die gesamte Kanalhöhe konstant sein muß, jedoch im Hinblick auf seine Profilgeometrie aus Montagegründen eingeschränkt ist. Das Schaufelblatt darf z.B. keine starke Biegung oder deutliche Verdickung in seinem zwischen den Endabschnitten liegenden Bereich aufweisen. Zudem sind die Durchbrüche im Bereich der Ein- und Austrittskanten bei schmaler Schaufelgeometrie zum Teil sehr eng, was Probleme bei der Fertigung mit sich bringt.

[0004] Aus der DE-AS 12 00 070 ist ein Herstellungsverfahren für einen Leitschaukelkranz bekannt, bei dem die Schaufeln in in einem Ringkörper ausgebildeten Nuten mit ihrem Schaufelfuß eingesetzt werden, wobei das Schaufelblatt mit einer Krümmung in den Schaufelfuß übergeht und der Ringkörper abschließend in mehrere Segmente getrennt wird.

[0005] Die EP 0 704 602 A2 offenbart an einem Träger angeordnete Turbinenschaufeln, bei denen die Schaufelblattoberfläche in einem Radius in die Umfangsfläche des Trägers übergeht.

[0006] Ferner ist aus der EP 0 199 073 A1 ein Herstellungsverfahren für eine Leitschaukel bekannt, die durch Löten an einem Leitrad befestigt wird, wobei die

Leitschaukel aus einem mit Übermaß abgelenkten Profilstab hergestellt wird, und wobei diesem zur Vergrößerung der Lötfläche an wenigstens einem Ende im kalten Zustand eine fußartige Verdickung angestaucht und in deren Bereich eine Lötfläche ausgebildet wird. Zur Anstellung der Leitschaukeln kann der Profilstab schräg-einseitig angestaucht werden.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen gebauten Leitkranz der eingangs beschriebenen Gattung zu schaffen, der axiale Baulänge einspart, sich möglichst einfach fertigen läßt und keinen oder nur geringeren Einschränkungen im Hinblick auf die Profilgeometrie des Schaufelblatts, z.B. aus Montagegründen, unterliegt.

[0008] Die Lösung der Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass die Plattform im Bereich einer Ein- und /oder Austrittskante des Schaufelblatts weniger als im Mittenbereich des Schaufelblatts über die Oberfläche des Schaufelblatts vorsteht und so axialer Bauraum eingespart wird.

[0009] Die Plattform kann mit Ihrem Umfang an einen Umfang des Schaufelblatts, der radial in einem der Spitze des Schaufelblatts gegenüberliegenden Bereich liegt, angepaßt sein, so dass der Abstand zwischen den beiden vorgenannten Umfängen außer im Bereich der Ein- und/oder Austrittskante im wesentlichen konstant ist.

[0010] Die Übergangskrümmung kann von einem Mittenbereich des Schaufelblatts in Richtung auf die Ein- und/oder Austrittskante zunehmend enger ausgebildet sein. Alternativ kann das Schaufelblatt im Bereich der Ein- und/oder Austrittskante keine über dessen Oberfläche vorstehende Plattform aufweisen.

[0011] Der Vorteil eines solchen gebauten Leitkranzes besteht darin, daß durch die zusätzlich vorgesehene Plattform des Verbinden von Schaufelblatt und Deckband ohne Einschränkung im Hinblick auf die Profilgeometrie des Schaufelblatts möglich ist. Darüber hinaus bringt die mit einer Übergangskrümmung versehene Plattform im Hinblick auf die Aerodynamik und die Festigkeit Vorteile mit sich. Die Durchbrüche im Deckband weisen im Bereich der Ein- und Austrittskante größere Radien auf und lassen sich besser fertigen.

[0012] In einer Ausgestaltung schmiegt sich die Übergangskrümmung zur optimalen Gestaltung im Hinblick auf Aerodynamik und die Festigkeit an die Oberfläche des Schaufelblatts und die im montierten Zustand an die Plattform angrenzende Umfangsfläche des Deckbands an.

[0013] Des weiteren kann das Schaufelblatt im Bereich der Ein- und/oder Austrittskante keine über dessen Umfang vorstehende Plattform aufweisen, wodurch die axiale Baulänge des Leitkranzes weiter verringert wird. Da die Plattform zudem mit ihrem Umfang in die Ein- und/oder Austrittskante jeweils beidseitig ausläuft, tritt das Problem der zu engen und schwer zu fertigenden Kanten in den Durchbrüchen des

Deckbands nicht auf.

[0014] Die Oberfläche des Schaufelblatts kann bei fehlender Plattform im Bereich der Ein- und/oder Austrittskante im montierten Zustand an die Umfangsfläche des Deckbands angrenzen, wobei im sonstigen Bereich entlang des Umfangs des Schaufelblatts, z.B. im Mittenbereich auf der Saug- und Druckseite, eine über den Umfang des Schaufelblatts vorstehende Plattform mit einer Übergangskrümmung vorliegt.

[0015] Die Übergangskrümmung kann alternativ von einem Mittenbereich des Schaufelblatts, z.B. auf der Saug- und Druckseite, in Richtung auf die Ein- und/oder Austrittskante zunehmend enger ausgebildet sein, so daß aufgrund der engeren Krümmung im Bereich der Ein- und/oder Austrittskante axiale Baulänge eingespart wird.

[0016] Die Übergangskrümmung kann wenigstens abschnittsweise kreisförmig ausgebildet sein und einen Radius aufweisen, wobei dieser im Mittenbereich des Schaufelblatts größer als in den anderen Bereichen entlang des Umfangs des Schaufelblatts sein kann. Weist das Schaufelblatt entlang des gesamten Umfangs eine über dessen Umfang vorstehende Plattform auf, so ist der Radius im Bereich der Ein- und/oder Austrittskante zur Verringerung der axialen Baulänge am kleinsten.

[0017] Bei einem gebauten Leitkranz kann der Radius entlang des Umfangs des Schaufelblatts konstant und sein Mittelpunkt so verändert sein, daß sich die Übergangskrümmung entlang des gesamten Umfangs an die Oberfläche des Schaufelblatts anschmiegt und an der Ein- und/oder Austrittskante ein Tangentensprung zur Umfangsfläche des Deckbands vorliegt. Die Herstellung mit konstantem Radius ist günstig. Zudem wird durch den Tangentensprung an der Ein- und/oder Austrittskante, der bis dorthin sukzessive zunehmen kann, die axiale Baulänge des Leitkranzes verringert.

[0018] Weitere bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0019] Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf eine Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Schnittansicht durch ein Schaufelblatt und ein Deckband aus dem Stand der Technik,

Fig. 2 eine Draufsicht auf ein geschnittenes Schaufelblatt samt Plattform gemäß einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen gebauten Leitkranzes,

Fig. 3 eine Schnittansicht des Ausführungsbeispiels aus Fig. 2,

Fig. 4 eine weitere Schnittansicht des Ausführungsbeispiels aus Fig. 2,

Fig. 5 eine Draufsicht auf ein geschnittenes Schaufelblatt samt Plattform gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel des

erfindungsgemäßen gebauten Leitkranzes, eine Schnittansicht des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 5 und

Fig. 7 eine weitere Schnittansicht des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 5.

[0020] Fig. 1 zeigt einen Abschnitt eines aus dem Stand der Technik bekannten Leitkranzes mit einem äußeren Deckband 1 und einem Schaufelblatt 2, das einen Endabschnitt 3 aufweist. In dem äußeren Deckband 1 sind mehrere, im allgemeinen äquidistant angeordnete Durchbrüche 4 ausgebildet. In jeden Durchbruch 4 wird jeweils ein Schaufelblatt 2 mit seinem Endabschnitt 3 eingesetzt und dort durch z.B. Löten oder Schweißen befestigt. Um die Montage zu ermöglichen, müssen die Endabschnitte 3 der Schaufelblätter 2 ein zwei-dimensionales bzw. konstantes Profil aufweisen. Auch wenn die Schaufelblätter 2 nicht notwendig ein konstantes Profil über die gesamte Kanalhöhe besitzen müssen, unterliegt deren Profilgeometrie aus Montagegründen deutlichen Einschränkungen. Die Schaufelblätter 2 dürfen keine starke Biegung oder deutliche Verdickungen besitzen. Es ist zudem problematisch, die verhältnismäßig schmal profilierten Durchbrüche 4 in dem Deckband 1 auszubilden.

[0021] Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf ein Ausführungsbeispiel des gebauten Leitkranzes, bei dem ein Schaufelblatt 2 im Querschnitt und eine sich an das freie Ende des Schaufelblatts 2 anschließende Plattform 5 dargestellt ist. In diesem Fall entspricht das Profil bzw. die Form des Durchbruchs 4 in dem Deckband 1 dem Profil bzw. Umfang 6 der Plattform 5 und ist größer als der Umfang 7 des Schaufelblatts 2. Die Oberfläche 8 des Schaufelblatts 2 geht mit einer Übergangskrümmung 9 in die Plattform 6 über, die so gestaltet ist, daß sie sich im montierten Zustand sowohl an die Oberfläche 8 des Schaufelblatts 2 als auch an die innere Umfangsfläche 10 des Deckbands 1 anschmiegt.

[0022] Die Übergangskrümmung 9 ist als Radius ausgebildet, der im Mittenbereich 11 des Schaufelblatts 2 größer als im Bereich der Eintrittskante und Austrittskante 12, 13 ist und bis dorthin z.B. sukzessive abnehmen kann. Alternativ kann die Übergangskrümmung 9 entlang des Umfangs einen konstanten Radius aufweisen, wobei sich in diesem Fall dessen Mittelpunkt zur Ein- und Austrittskante 12, 13 hin so verändert, daß sich die Umfangskrümmung 9 auch dort an die Oberfläche 8 des Schaufelblatts 2 anschmiegt und, wie in Fig. 7 dargestellt, zur inneren Umfangsfläche 10 des Deckbands 1 hin einen tolerierbaren Tangentensprung aufweist. Diese Alternative hat fertigungstechnische Vorteile.

[0023] Fig. 3 zeigt eine geschnittene Ansicht des Deckbands 1 und des Schaufelblatts 2, bei dem der Radius der Übergangskrümmung 9 im Mittenbereich 11 des Schaufelblatts 2 dargestellt ist. Die Schaufel 2 ist mit der Plattform 5 in einen Durchbruch 4 in das Deckband 1 eingesetzt, wobei das Profil bzw. die Form des Durchbruchs 4 dem Profil bzw. dem Umfang 6 der Platt-

form 5 entspricht. Die Plattform 5 steht mit ihrem Umfang 6 in diesem Bereich 11 deutlich über die Oberfläche 8 des Schaufelblatts 2 vor.

[0024] In Fig. 4 ist ein Schnitt im Bereich der Ein- und Austrittskante 12, 13 des Schaufelblatts 2 dargestellt. Das Schaufelblatt 2 ist mit seiner Plattform 5 in den im Deckband 1 ausgebildeten Durchbruch 4 eingesetzt und befestigt. Die Plattform 5 weist als Übergangskrümmung 9 einen Radius auf, der deutlich kleiner als jener im Mittenbereich 11, dargestellt in Fig. 3, ist, so daß die Plattform 5 mit ihrem Umfang 6 deutlich weniger über die Oberfläche 8 des Schaufelblatts 2 vorsteht. Der Radius bzw. die Übergangskrümmung 9 schmiegt sich einerseits an die Oberfläche 8 des Schaufelblatts 2 und andererseits an die nach innen gewandte Umfangsfläche 10 des Deckbands 1 an. Durch die deutliche Verkleinerung des Übergangsradius 9 im Bereich der Ein- und Austrittskante 12, 13 wird die axiale Baulänge des gebauten Leitkranzes wirksam verringert. Gleichzeitig lassen sich die Durchbrüche 4 in dem Deckband 1 aufgrund des Fehlens von spitzen Kanten oder dgl. effizienter fertigen, da der Umfang 6 der Plattform 5 großflächiger als jener vom Schaufelblatt 2 ist.

[0025] Alternativ kann die Verringerung der axialen Baulänge bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 fertigungstechnisch vorteilhaft auch mit einer Übergangskrümmung 9 mit konstantem Radius entlang des Umfangs erzielt werden, wenn sich dessen Mittelpunkt, wie oben beschrieben, zur Ein- und/oder Austrittskante 12, 13 hin ändert und dort einen Tangentensprung T beim Übergang zum Deckband 1 zugelassen wird.

[0026] Der Tangentensprung T kann bei konstantem Radius zur Ein- und/oder Austrittskante 12, 13 hin sukzessive zunehmen.

[0027] Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des gebauten Leitkranzes, bei dem ein geschnittenes Schaufelblatt 2 und eine Plattform 5 in der Draufsicht dargestellt sind. Die Plattform 5 steht mit ihrem Umfang 6 im Mittenbereich 11 des Schaufelblatts 2 bzw. an der Druck- und Saugseite über die Oberfläche 8 des Schaufelblatts 2 vor und weist hier eine Übergangskrümmung 9 auf. Die Plattform 5 endet unmittelbar angrenzend an die Eintrittskante 12 und die Austrittskante 13 und steht in diesen beiden Bereichen nicht über das Profil bzw. den Umfang 7 des Schaufelblatts 2 vor. Die jeweils zu beiden Seiten der Ein- und/oder Austrittskante 12, 13 endende Übergangskrümmung 9 wird so ausgebildet, daß sie sich in Umfangsrichtung an die Oberfläche 8 anschmiegt bzw. dort unmittelbar an der Ein- und Austrittskante 12, 13 ausläuft. Auf diese Weise lassen sich die axialen Abmessungen des gebauten Leitkranzes wirksam verringern, ohne daß schmale Durchbrüche 4 mit spitzen Kanten in den Deckbändern 1 gefertigt werden müssen.

[0028] Während in dem Ausführungsbeispiel in Fig. 2 bis 4 an der Ein- und Austrittskante 12, 13 eine Übergangskrümmung 9 mit deutlich kleinerem Radius (bzw. mit demselben Radius und verändertem Mittelpunkt

und Tangentensprung) als auf der Saugdruckseite vorliegt, wird das Ausführungsbeispiel aus Fig. 5 im Bereich der Ein- und Austrittskante 12, 13 ohne Übergangskrümmung 9 ausgebildet, so daß die Oberfläche 8 des Schaufelblatts 2 im montierten Zustand unmittelbar an die innere Umfangsfläche 10 des Deckbands 1 angrenzt.

[0029] Fig. 6 zeigt das Ausführungsbeispiel aus Fig. 5 in einer Schnittansicht, in der das Deckband 1, das Schaufelblatt 2 und die Plattform 5 unmittelbar im Bereich der Ein- und Austrittskante 12, 13 dargestellt ist. In dieser Ausgestaltung weist das Schaufelblatt 2 am Übergang zur Plattform 5 keine Übergangskrümmung 9 auf, wodurch die axiale Baulänge wirksam reduziert wird. Die Plattform 5 steht in diesem Bereich mit ihrem Umfang 6 im wesentlichen nicht über die Oberfläche 8 des Schaufelblatts 2 bzw. dessen Umfang 7 vor.

[0030] Fig. 7 zeigt das Ausführungsbeispiel aus Fig. 5 in einem in Fig. 5 gezeigten Schnitt angrenzend an die Ein- und Austrittskante 12, 13 des Schaufelblatts 2. Die Übergangskrümmung 9 weist denselben Radius wie im Mittenbereich 11 des Schaufelblatts 2 auf. Die Darstellung der Übergangskrümmung 9 im Mittenbereich 11 entspricht bei diesem Ausführungsbeispiel jener des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 2 und ist in Fig. 3 gezeigt.

[0031] Aufgrund des fertigungstechnisch vorteilhaften, konstanten Radius bei gleichzeitigem Verschieben von dessen Mittelpunkt in der Weise, daß sich die Übergangskrümmung 9 entlang des gesamten Umfangs 7 an die Oberfläche 8 des Schaufelblatts 2 anschmiegt und bis angrenzend an die Ein- und/oder Austrittskante 12, 13 ein zunehmender Tangentensprung T zur inneren Oberfläche 10 des Deckbands 1 vorliegt, wird die axiale Länge des Leitkranzes verringert.

[0032] Die beispielhaft an einem äußeren Deckband beschriebenen Maßnahmen können in entsprechender Weise an einem zusätzlichen inneren Deckband verwirklicht werden.

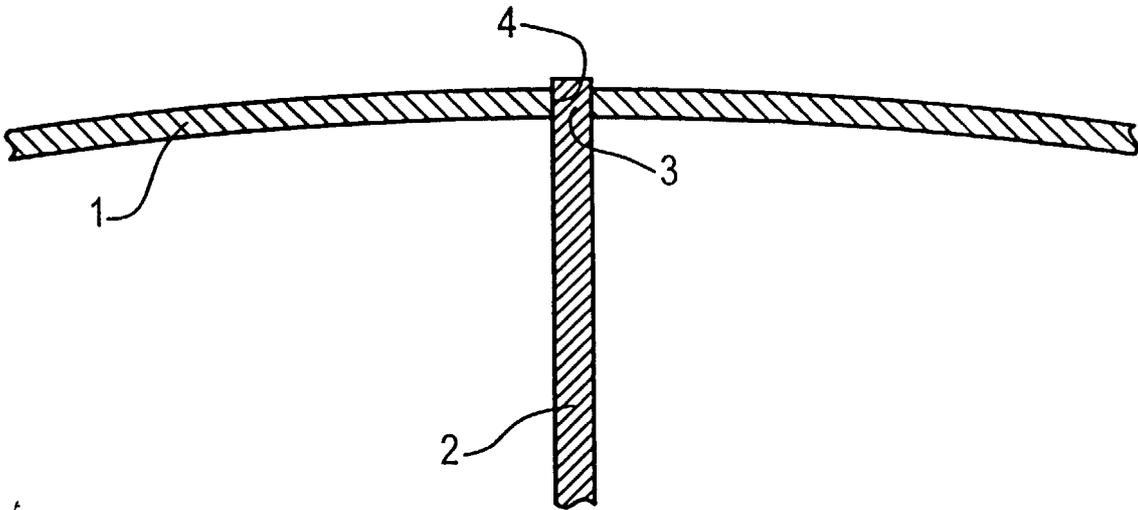
Patentansprüche

1. Gebauter Leitkranz für eine Gasturbine, insbesondere ein Flugtriebwerk, umfassend ein Deckband (1) mit einer Umfangsfläche (10) und wenigstens ein Schaufelblatt (2) mit einer Oberfläche (8), wobei das Deckband (1) wenigstens einen Durchbruch (4) zur Befestigung des Schaufelblatts (2) aufweist, und wobei das Schaufelblatt (2) an wenigstens einem Endabschnitt (3) eine zumindest abschnittsweise über dessen Oberfläche (8) vorstehende, eine Übergangskrümmung (9) aufweisende Plattform (5) aufweist, die in den Durchbruch (4) eingesetzt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Plattform (5) im Bereich einer Ein- und /oder Austrittskante (1 2,13) des Schaufelblatts (2) weniger als im Mittenbereich (11) des Schaufelblatts (2)

über die Oberfläche (8) des Schaufelblatts (2) vorsteht.

2. Gebauter Leitkranz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Plattform (5) mit Ihrem Umfang (6) an einen Umfang (7) des Schaufelblatts (2) angepaßt ist. 5
3. Gebauter Leitkranz nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Plattform (5) im Mittenbereich (11) auf einer Saug- und/oder einer Druckseite des Schaufelblatts (2) über die Oberfläche (8) des Schaufelblatts (2) vorsteht. 10
4. Gebauter Leitkranz nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, die Übergangskrümmung (9) von einem Mittenbereich (11) des Schaufelblatts (2) in Richtung auf eine Ein- und/oder eine Austrittskante (12,13) zunehmend enger ausgebildet ist oder das Schaufelblatt (2) im Bereich der ein- und/oder Austrittskante (12,13) keine über dessen Oberfläche (8) vorstehende Plattform (5) aufweist. 15
20
5. Gebauter Leitkranz nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Übergangskrümmung (9) an die Oberfläche (8) des Schaufelblattes (2) und einer angrenzenden Umfangsfläche (10) des Deckbands (1) anschmiegt. 25
30
6. Gebauter Leitkranz nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche (8) des Schaufelblatts (2) im Bereich der Ein- und/oder Austrittskante (12,13) an die Umfangsfläche (10) des Deckbands (1) angrenzt. 35
7. Gebauter Leitkranz nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Übergangskrümmung (9) wenigstens abschnittsweise als Radius ausgeführt ist. 40
8. Gebauter Leitkranz nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Radius in einem Mittenbereich (11) des Schaufelblatts (2) größer als in den anderen Bereichen entlang des Umfangs (7) des Schaufelblatts (2) ist. 45
9. Gebauter Leitkranz nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Radius entlang des Umfangs (7) des Schaufelblatts (2) konstant ist und sein Mittelpunkt so verändert ist, daß sich die Übergangskrümmung (9) entlang des gesamten Umfangs (7) an die Oberfläche (8) des Schaufelblatts (2) anschmiegt und an der Ein- und/oder Austrittskante (12, 13) ein Tangentensprung (T) zur Umfangsfläche (10) des Deckbands (1) vorliegt. 50
55

Fig. 1
(Stand der Technik)



6

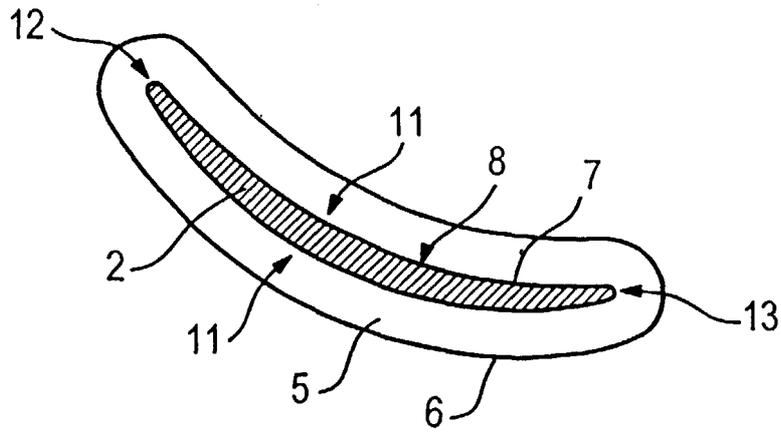


Fig. 2

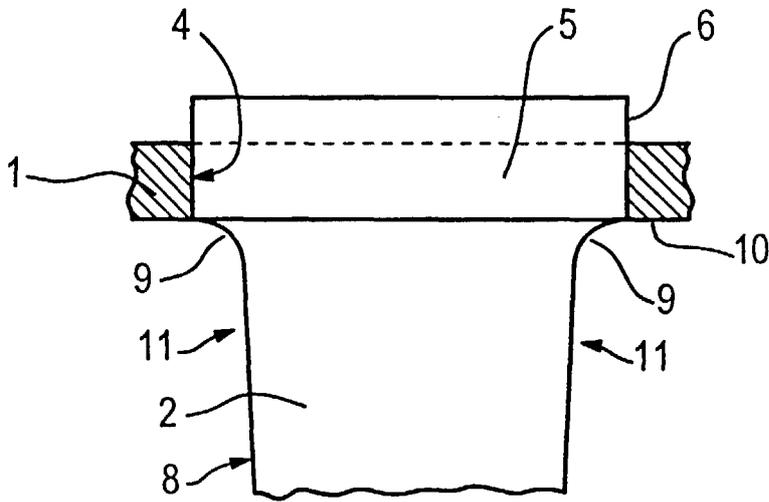


Fig. 3

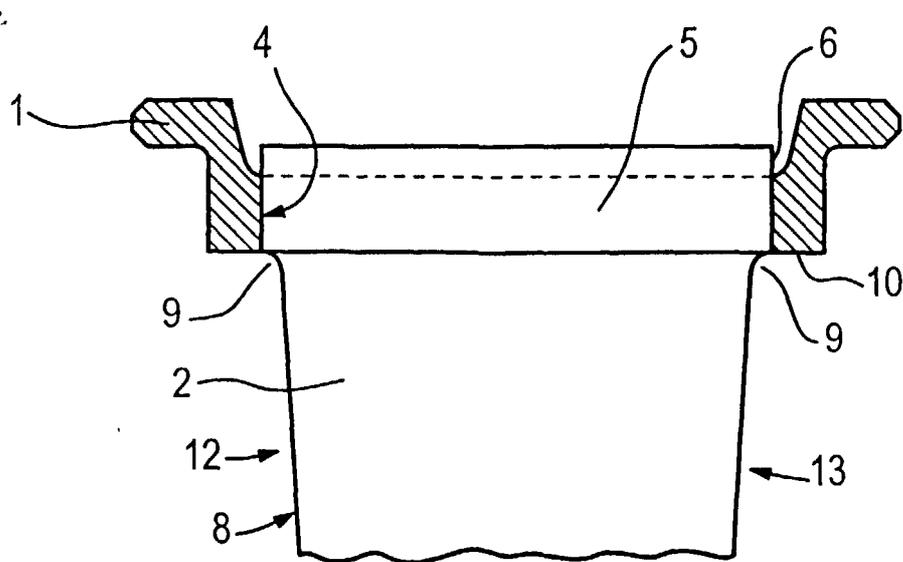


Fig. 4

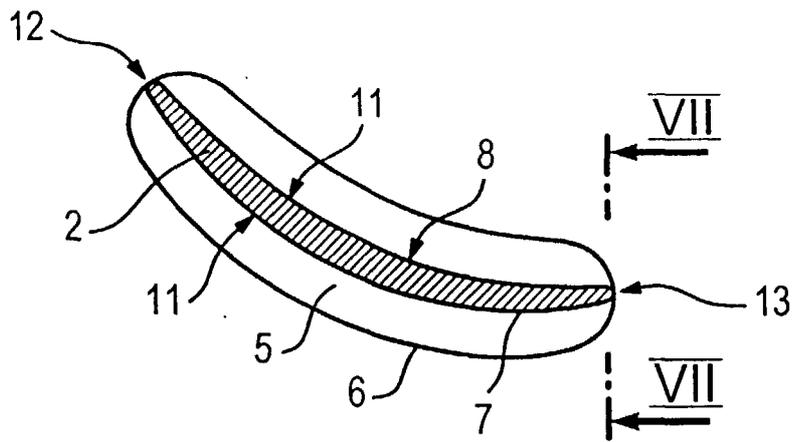


Fig. 5

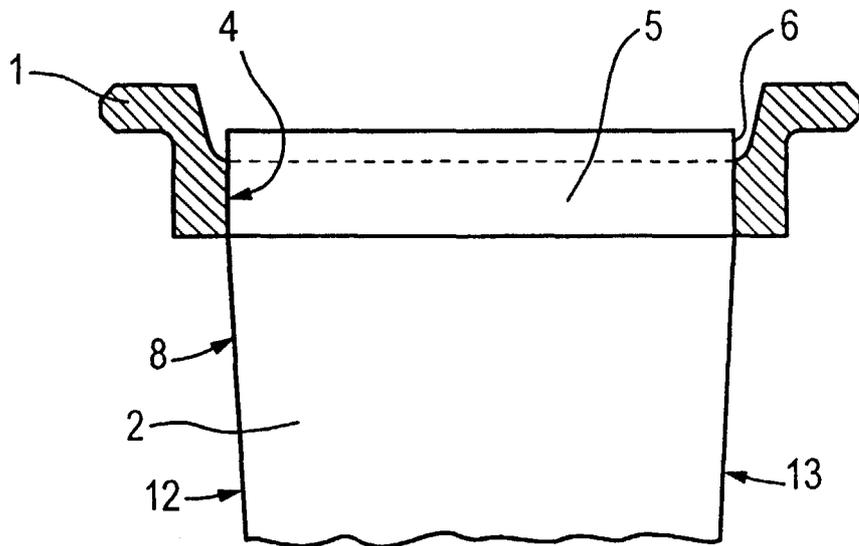


Fig. 6

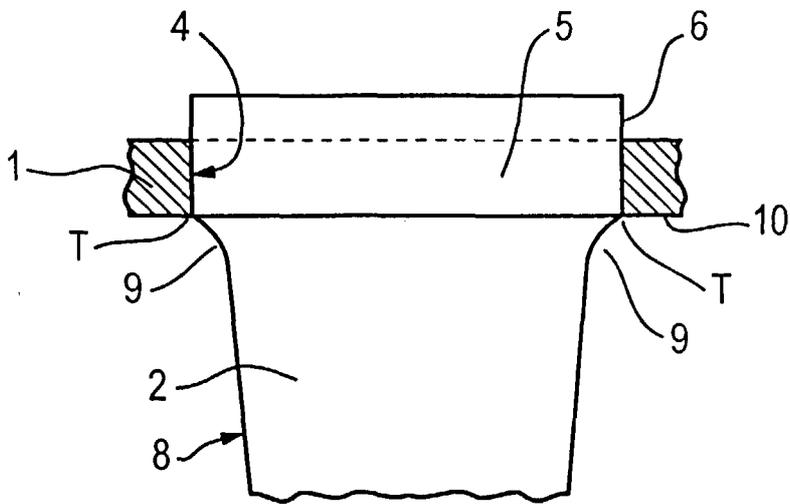


Fig. 7