



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 15 644 T2 2004.03.25**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 925 845 B1**

(51) Int Cl.⁷: **B05B 15/04**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 15 644.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 310 535.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **21.12.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **30.06.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **18.06.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **25.03.2004**

(30) Unionspriorität:

994676 19.12.1997 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

**United Technologies Corp. (n.d.Ges.d. Staates
Delaware), Hartford, Conn., US**

(72) Erfinder:

**Zajchowski, Paul H., Enfield, US; Diaz, Alfonso,
Vernon, US**

(74) Vertreter:

Klunker, Schmitt-Nilson, Hirsch, 80797 München

(54) Bezeichnung: **Schild und Verfahren zum Schützen der Oberfläche eines Werkstückes mit einem Flügelprofil**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Abschirmung zum Schützen der Oberfläche eines Strömungsprofils in der Nähe der Spitze des Strömungsprofils. Insbesondere betrifft die Erfindung das Schützen des Strömungsprofils gegen den Aufprall von Teilchen, die auf die Spitze eines derartigen Strömungsprofils gerichtet sind.

[0002] Eine Axialströmungs-Rotationsmaschine, wie beispielsweise eine Gasturbinenmaschine für ein Flugzeug, hat einen Verdichterabschnitt, einen Verbrennungsabschnitt und einen Turbinenabschnitt. Ein ringförmiger Strömungsweg für Arbeitsmediumsgase erstreckt sich axial durch die Abschnitte der Maschine. Eine Rotoranordnung erstreckt sich axial durch die Maschine. Die Rotoranordnung weist eine Mehrzahl von Rotorlaufschaufeln auf, die sich nach außen über den Arbeitsmediums-Strömungsweg in dem Verdichterabschnitt und dem Turbinenabschnitt erstrecken. Eine Statoranordnung weist ein äußeres Gehäuse auf, welches sich umfangsmäßig um den Strömungsweg erstreckt, um den Arbeitsmediums-Strömungsweg zu begrenzen. Die Statoranordnung hat Reihen von Statorleitschaufeln, die sich über den Arbeitsmediums-Strömungsweg zwischen den Reihen von Rotorlaufschaufeln sowohl in dem Verdichterabschnitt als auch dem Turbinenabschnitt radial nach innen erstrecken.

[0003] Die Rotorlaufschaufeln und die Statorleitschaufeln sind Strömungsleitordnungen. Jede hat ein Strömungsprofil, welches ausgelegt ist, Arbeitsmediumsgase aufzunehmen, mit diesen wechselzuwirken und sie abzugeben, wenn die Gase durch die Maschine strömen. Strömungsprofile in dem Turbinenabschnitt empfangen Energie von den Arbeitsmediumsgasen und treiben die Rotoranordnung mit hohen Drehzahlen um eine Rotationsachse an. Strömungsprofile in dem Verdichterabschnitt übertragen Energie auf die Arbeitsmediumsgase, um die Gase zu verdichten, wenn die Strömungsprofile um die Rotationsachse von der Rotoranordnung angetrieben werden.

[0004] Strömungsprofile in beiden Abschnitten erstrecken sich radial über den Arbeitsmediums-Strömungsweg. Die Strömungsprofile erstrecken sich in enge Nähe zu der benachbarten Statorstruktur, um eine Leckströmung der Arbeitsmediumsgasen um die Spitzen der Rotorlaufschaufeln herum zu unterbinden. Als Folge können die Spitzen derartiger Strömungsprofile gegen eine derartige Struktur während eines Transientenbetriebs reiben. Alternativ sind die Spitzen dazu ausgelegt, eine Nut oder einen Kanal in eine derartige Struktur zu schneiden. Die Laufschaufeln ragen während eines gleichmäßigen Betriebs in den Kanal, um die Spitzen-Leckströmung zu verringern.

[0005] Die Spitzen derartiger Strömungsprofile sind häufig mit einem abrasiven Material versehen und sind axial mit benachbarter radialer Struktur ausge-

richtet, die mit einem abradierbaren Material versehen ist. Die Kombination aus abrasiven Spitzen mit einem abradierbaren Material, welches radial von den Spitzen beabstandet ist, ermöglicht es der Struktur, eine Bewegung der Laufschaufeln nach außen aufzunehmen und einen Kontakt zwischen den Spitzen der Laufschaufeln und der benachbarten Struktur aufzunehmen. Das erfolgt ohne eine Zerstörung der Spitzen- oder der Statorstruktur und ermöglicht es den Spitzen, die erforderliche Nut zu schneiden, falls das erforderlich ist.

[0006] Ein Substrat an der Strömungsprofilspitze kann mit vielen Verfahren mit dem abrasiven Material versehen werden, beispielsweise durch Pulvermetallurgieverfahren, Plasmasprühverfahren und Elektropolierverfahren. Ein Beispiel eines Plasmasprühgeräts ist in dem US-Patent 3 145 287 an Siebein et al. gezeigt, welches den Titel "Plasma Flame Generator and Spray Gun" trägt. Bei Siebein ist ein Plasma-ausbildendes Gas um einen elektrischen Bogen herum angeordnet und wird durch eine Düse geleitet. Das Gas wird in einen Plasmazustand überführt und verlässt den Bogen an der Düse als ein heißer freier Plasmastrom. Pulver werden in den heißen freien Plasmastrom injiziert und erwärmt. Das erweichte Pulver wird auf die Oberfläche eines Substrats getrieben, welches die Beschichtung erhält. Andere Beispiele für derartige Geräte sind in den US-Patenten 3 851 140 an Coucher mit dem Titel "Plasma Spray Gun and Method for Applying Coatings on a Substrate" und 3 914 573 an Muehlberger mit dem Titel "Coating Heat Softened Particles by Projection in a Plasma Stream of Mach 1 to Mach 3 Velocity" gezeigt.

[0007] Das Substrat wird typischerweise präpariert zum Aufnehmen der Teilchen durch Reinigen und Aufrauen der Oberfläche des Substrats. Ein Verfahren verwendet eine Strahlgut-Strahlvorrichtung, um abrasive Teilchen gegen das Substrat mittels Strahlgutstrahlen zu treiben. Teile des Strömungsprofils werden mit einer Maske oder Abschirmung maskiert oder abgeschirmt, um zu vermeiden, dass die abrasiven Teilchen das Strömungsprofil und andere Bereiche der Laufschaufel beschädigen. Das Ausführen dieses Arbeitsschritts in Herstellungsmengen erfordert eine Halterung für jede Laufschaufel, um die Spitze der Laufschaufel während des Strahlgutstrahlschritts abzustützen und eine Halterung zum Abstützen der Spitze der Laufschaufel während des Beschichtens der Spitze des Strömungsprofils.

[0008] Der Beschichtungsprozess erfolgt bei Temperaturen, die viel höher sind als die Temperaturen, bei denen der Strahlgutstrahlschritt erfolgt. Die Laufschaufel kann nach dem Abschluss des Präparierens der Oberfläche der Beschichtung von der Halterung, die zum Strahlgutstrahlen verwendet wird, entfernt werden. Sämtliche Abschirmungen oder Masken, die bei hohen Temperaturen nicht überstehen können, werden dann entfernt. Die Laufschaufel wird in der Halterung wieder installiert oder zu einer neuen Halterung verbracht. Das Verbringen der Laufschaufel

zu einer neuen Halterung oder das Entfernen der Laufschaufel von der Halterung und die Neuinstallation erhöht die Handhabungszeit des Prozesses und kann zu einer Beschädigung an der Laufschaufel führen.

[0009] Es ist bevorzugt, eine Abschirmung, beispielsweise für die Strömungsprofiloberfläche in der Nähe der Spitze, zu verwenden, die sowohl das Auftreffen von aggressiven Teilchen als auch die hohen Temperaturen des Plasmasprühprozesses überstehen kann. Metallabschirmungen, die sich über einige Strömungsprofile erstrecken, wurden mit einer Schraubenbefestigung für die Abschirmung verwendet. Ein Metallband mit einer Fahne wird in der Nähe der Spitze zwischen der Abschirmung und dem Strömungsprofil installiert, um den Spalt zwischen der relativ massiven Abschirmung und dem Strömungsprofil zu füllen.

[0010] Ein anderer Ansatz ist es, ein Hochtemperaturmaterial, beispielsweise ein Aluminiumfolientape zu verwenden, welches geeignet ist für die Verwendung während des Plasmasprühprozesses, um die Maskierung oder Abschirmung zu schaffen. Das Aluminiumtape ist auch geeignet für die Verwendung während des Strahlgutstrahlschritts. Das Aluminiumtape hat eine adhäsive Rückseite, die verwendet wird, um das Tape an dem Strömungsprofil zu befestigen. Das Tape muss präzise installiert werden, um das korrekte Spiel zwischen der Oberseite der Rotorlaufschaufel und dem Aluminiumtape beizubehalten, welches als Maske oder Abschirmung fungiert. Falls es zu einem Fehler bei der Installation kommt, wird das Tape mit Schwierigkeit wegen des Klebstoffs entfernt und ein neues Tape installiert.

[0011] Das Aluminiumtape bleibt sowohl für den Strahlgutstrahlschritt als auch für den Plasmabeschichtungsschritt in Position. Nach dem Entfernen von der Strahlgutstrahlhalterung wird die Rotorlaufschaufel in der Beschichtungshalterung wieder installiert. Nachdem Aufbringen der Plasmasprühbeschichtung werden das Tape und sein Klebstoff entfernt, häufig mit Schwierigkeit, weil der Klebstoff ein integrales Teil des Tapes ist und weil er Rückstände hinterlässt, selbst nachdem das Tape entfernt ist. Das Tape ist teuer, arbeitsintensiv aufzubringen, arbeitsintensiv zu entfernen und kann nicht wiederverwendet werden.

[0012] US-A-2 227 453 beschreibt eine Lackierabschirmung zur Verwendung an Türen und ähnlichen Gegenständen, wobei eine Fahne an einem dem vorderen Rand der Abschirmung benachbarten Rand gebildet ist.

[0013] Folglich haben trotz des vorangegangenen Stands der Technik die Wissenschaftler und Ingenieure der Anmelderin sich bemüht, die Abschirmungen zu verbessern, die während des Aufbringens der Beschichtungen auf die Spitzen der Rotorlaufschaufeln verwendet werden.

[0014] Die Erfindung basiert zum Teil auf der Erkenntnis, dass eine Abschirmung für ein Strömungs-

profil aus einer Materialstärke hergestellt werden kann, die dünn genug ist, zuzulassen, dass sich das Material an die Saugfläche und die Druckfläche des Strömungsprofils anformt, und auch Fahnen aus dem Material hat, das dick genug ist, um die Zugkraft der Installation aufzunehmen und eine Haltekraft gegen eine straft oder streng anliegende (faying) Oberfläche auszuüben.

[0015] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung hat eine Abschirmung zum Maskieren eines Strömungsprofils, welche die Spitze des Strömungsprofils exponiert, zwei Seitenbereiche in Profilsehnenrichtung, von denen sich jeder von einer Vorderkante erstreckt und die an einem vorderen Rand in Erstreckungsrichtung verbunden sind, wobei die zwei Seitenbereiche mindestens zwei Fahnen haben, die sich von den hinteren Rändern erstrecken, die jeweils angepasst sind, sich in einer straft anliegenden Beziehung zu der anderen Seite zu erstrecken.

[0016] Vorzugsweise hat jede Seite mindestens eine Fahne.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind die Fahnen einer jeden Seite mit den Fahnen der anderen Seite alternierend ineinander gelegt und erstrecken sich in Erstreckungsrichtung zwischen den Fahnen, um eine in Erstreckungsrichtung kontinuierliche Brücke zwischen den Seitenbereichen an dem hinteren Rand der Verkleidung zu bilden.

[0018] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung weist ein Verfahren zum Maskieren der strömungslenkenden Oberfläche eines Strömungsprofils und dabei Exponieren der Spitze zur Bearbeitung das Anordnen einer zweiseitigen Abschirmung um das Strömungsprofil auf, deren Seitenbereiche an einer Vorderkante verbunden sind und an den hinteren Rändern mit Fahnen versehen sind, das Ziehen der Fahnen über die hinteren Ränder zu der anderen Seite und das Pressen einer jeden Fahne in eine streng anliegende Relation zu der anderen Seite, um die hinteren Ränder zusammenzupressen; das Positionieren der Abschirmung in Erstreckungsrichtung relativ zu der Spitze, zu irgendeiner Zeit vor dem Entfernen der Abschirmung; und Entfernen der Abschirmung durch Aufbiegen der Fahnen von der streng in Anlage befindlichen Seite, um die Abschirmung zu öffnen.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist das Positionieren des Strömungsprofils das Belassen eines Spalts G' zwischen der Plattform des Strömungsprofils und der Abschirmung auf, und das Entfernen der Abschirmung beinhaltet das Schieben der Abschirmung in Erstreckungsrichtung weg von der Spitze in den Spalt G' vor dem Schritt des Entferns der Abschirmung von dem Strömungsprofil, um destruktive Wechselwirkung zwischen der Abschirmung und der Spitze zu vermeiden.

[0020] Ein Hauptmerkmal der vorliegenden Erfindung ist eine Abschirmung für ein Strömungsprofil mit einer sich in Erstreckungsrichtung erstreckenden

Vorderkante. Ein weiteres Merkmal sind zwei Seitenbereiche, die sich in Profilstrecksrichtung erstrecken. Jeder Seitenbereich hat einen hinteren Rand, der sich in Erstreckungsrichtung erstreckt. Ein Hauptmerkmal des vorliegenden Verfahrens zum Installieren und Entfernen der Abschirmung weist das Anordnen der Abschirmung um das Strömungsprofil und das Ziehen der Fahnen über den hinteren Rand auf. Ein weiteres ist das Pressen einer jeden Fahne von einer Seite in streng anliegende Relation zu dem anderen Seitenbereich, um den anderen Seitenbereich gegen das Strömungsprofil zu drücken. Ein weiteres Merkmal ist das Positionieren der Abschirmung in Erstreckungsrichtung zu irgendeiner Zeit vor dem Bearbeiten des Strömungsprofils. Ein weiteres Merkmal ist das Positionieren der Abschirmung derart, dass ein Spalt G' zwischen der Plattform des Strömungsprofils und der Abschirmung beibehalten wird und das Schieben der Abschirmung in den Spalt G' nach dem Aufbringen einer Beschichtung auf die Spitze des Strömungsprofils vor dem Schritt des Separierens der Abschirmung von dem Strömungsprofil.

[0021] Ein Hauptvorteil der vorliegenden Erfindung ist die Geschwindigkeit, mit der eine Reihe von Rotorlaufschaukeln oder Statorleitschaukeln abgeschirmt werden kann für einen Beschichtungsprozess und zur Oberflächenpräparation, beispielsweise durch abrasives Strahlen. Ein weiterer Vorteil ist die Geschwindigkeit und die Ökonomie, was sich aus der Verwendung einer einzelnen Halterung zur Oberflächenpräparation und den Beschichtungsprozess ergibt. Ein weiterer Vorteil sind die verringerten Kosten für die Oberflächenpräparation und den Beschichtungsprozess, welche sich aus der Haltbarkeit von wiederverwendbaren Abschirmungen ergeben, verglichen mit den Konstruktionen, die destruktive Verwendung derartiger Abschirmungen benötigen. Ein weiterer Vorteil ist die Qualität der sich ergebenden Beschichtung, welche sich aus der Entfernbareit der Abschirmung ohne ein Ausbrechen oder Zerkratzen der aufgetragenen Beschichtung ergibt.

[0022] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nun nur beispielhaft und mit Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben, für die gilt:

[0023] **Fig. 1** ist eine perspektivische Ansicht in schematischer Weise, welche eine Werkzeuganordnung der vorliegenden Erfindung und eine Vorrichtung zum Treiben von erwärmten Beschichtungsteilen gegen die Spitzen einer Reihe von Rotorlaufschaukeln, die in der Werkzeuganordnung angeordnet ist, zeigt.

[0024] **Fig. 2** ist eine perspektivische Teilansicht einer elastomeren Abschirmung zum Abschirmen der Stirnfläche der Befestigung.

[0025] **Fig. 3** ist eine perspektivische Teilansicht der in **Fig. 1** gezeigten Werkzeuganordnung mit einer über der Halterung installierten elastomeren Abschirmung und einer Vorrichtung zum Treiben von abrasiven Teilchen gegen die Spitzen einer Reihe von Ro-

torlaufschaukeln, die in der Halterung angeordnet sind.

[0026] **Fig. 4** ist eine perspektivische Teilansicht eines Teils der Halterung der in den **Fig. 1** und **3** gezeigten Werkzeuganordnung in auseinander gezogener Weise, welche die Relation einer Wand der Halterung zu einem mit der Wand zusammenwirkenden Ringelement zeigt, wobei die Wand eine Mehrzahl von Schlitz aufweist.

[0027] **Fig. 5** ist eine perspektivische auseinander gezogene Ansicht, welche die Relation einer Rotorlaufschaukel, eines elastischen Blocks mit einem Schlitz, der den Block daran anpasst, mit dem Strömungsprofil der Rotorlaufschaukel zusammenzuwirken, und eine Metallabschirmung mit Seitenbereichen zeigt, die daran angepasst sind, über dem Strömungsprofil einer Rotorlaufschaukel angeordnet zu werden.

[0028] **Fig. 5A** ist eine Ansicht, die mit der in der **Fig. 5** gezeigten perspektivischen Ansicht korrespondiert und die die gegenüber liegende Seite der Rotorlaufschaukel mit der installierten Metallverkleidung zeigt.

[0029] **Fig. 6** ist eine entlang den Linien 6-6 von **Fig. 7** genommene Schnittansicht, welche die Relation von der Halterung der Rotorlaufschaukel, dem elastischen Block und der Metallverkleidung, wie in **Fig. 5** gezeigt, zeigt.

[0030] **Fig. 7** ist eine Ansicht von zwei benachbarten Rotorlaufschaukeln, wobei die Halterung aus Gründen der Klarheit weggebrochen ist, wobei jede installiert eine Abschirmung und einen Block hat, wobei sich die Blöcke in einer angrenzenden Relation erstrecken.

[0031] **Fig. 8** ist eine entlang den Linien 8-8 von **Fig. 3** genommene Schnittansicht, welche die Relation von der Halterung der Rotorlaufschaukel, dem elastischen Block und der Metallabschirmung, wie in **Fig. 3** gezeigt, zu der in der **Fig. 2** gezeigten elastomeren Abschirmung im installierten Zustand zeigt.

[0032] **Fig. 9** ist eine Ansicht einer alternativen Ausführungsform der in **Fig. 5** gezeigten Abschirmung, wobei die Abschirmung Plattformschützer für die Rotorlaufschaukel hat, wobei die Schützer jeweils von einer Seite der Metallabschirmung weg ragen.

[0033] **Fig. 10** ist eine Ansicht, die entlang der Linie 10-10 von **Fig. 7** genommen ist und die Spitze eines Strömungsprofils und eine Metallabschirmung zeigt, wobei die Abschirmung einen flachen Rand an der ersten Seite der Abschirmung und einen abgechrägten Rand an der zweiten Seite der Metallabschirmung hat und die die Pfade Pa und Pb von zwei Metallteilchen oder Pulverteilchen zeigt.

[0034] **Fig. 11** ist eine Ansicht einer alternativen Ausführungsform einer Einrichtung zum Positionieren der Rotorlaufschaukel in der in der **Fig. 1** gezeigten Halterung und der in **Fig. 9** gezeigten Abschirmung.

[0035] **Fig. 1** ist eine perspektivische, schematische Ansicht einer Werkzeuganordnung **10** und einer Vor-

richtung zum Treiben eines Partikelstroms in eine vorbestimmte Richtung, wie sie durch eine Sprühbeschichtungsvorrichtung **12** repräsentiert ist. Die Sprühbeschichtungsvorrichtung weist eine Kanone **14** auf, die in Vertikalrichtung relativ zu der Werkzeuganordnung verlagerbar ist. Die Sprühbeschichtungsvorrichtung bildet ein erwärmtes Plasma **16** aus, welches erwärmte Teilchen, wie beispielsweise erweichte Zirkonoxidteilchen, beinhaltet, die in dem erwärmten Plasma in Richtung auf die Werkzeuganordnung getrieben werden. Eine Einrichtung zum Zuführen von Wärme zu der Werkzeuganordnung oder zum Entfernen von Wärme von der Werkzeuganordnung, wie sie durch die Gasvorrichtung **18** dargestellt ist, befindet sich in Strömungsverbindung mit der Werkzeuganordnung.

[0036] Die Werkzeuganordnung **10** zur Verwendung mit der Spülbeschichtungsvorrichtung **12** befindet sich in enger Nähe zu der Vorrichtung. Die Werkzeuganordnung hat eine Rotationsachse Ar. Mittel zum Antreiben der Werkzeuganordnung **22** drehbar um die Rotationsachse Ar beinhalten einen rotationsfähigen Fuß **24**, der an der Werkzeuganordnung angeschlossen ist. Ein Gehäuse hat eine Lagerungsanordnung **26** zum rotationsfähigen Abstützen des Fußes. Mittel zum rotationsfähigen Antreiben des Fußes um die Rotationsachse (nicht gezeigt) sind in dem Gehäuse angeordnet. Derartige Mittel können einen Riemenantrieb oder ein Getriebe zum Antreiben des Fußes um seine Rotationsachse beinhalten.

[0037] Die Werkzeuganordnung **10** weist ein Ringelement **28** und eine Halterung **32** auf, welche sich umfangsmäßig um die Rotationsachse Ar erstrecken. Das Ringelement und die Halterung sind aus einer geeigneten Legierung, beispielsweise MES **190** rostfreiem Stahl, gebildet. Die Halterung hat ein Basisteil **34**, welches sich bezogen auf die Rotationsachse umfangsmäßig und radial außerhalb erstreckt. Eine Wand **36** erstreckt sich in generell axialer Richtung von dem Basisteil und umfangsmäßig um die Halterung. Die Wand hat eine Mehrzahl von Schlitzen, wie durch die Schlitze **38** repräsentiert, welche sich durch die Wand in generell radialer Richtung erstrecken.

[0038] Eine Mehrzahl von Rotorlaufschaufeln **42** ist in der Halterung angeordnet. Jede Rotorlaufschaukel hat ein Strömungsprofil **44**, welches sich von der Halterung nach außen erstreckt. Jeder Schlitz **38** befähigt die Halterung **32**, ein Strömungsprofil einer Rotorlaufschaukel aufzunehmen. Das Strömungsprofil endet in einer Strömungsprofilspitze **46**, welche von der Werkzeuganordnung in eine Richtung nach außen gerichtet ist.

[0039] **Fig. 2** ist eine perspektivische Ansicht einer elastomeren Maske **48** für die Halterung **32**. Die elastomere Maske kann eine zylinderförmige Gestalt in dem installierten Zustand annehmen. Die elastomere Maske hat eine Mehrzahl von Schlitzen **42**, welche sich durch die Maske in einer generell radialen Richtung erstrecken. Jeder Schlitz befähigt die Maske, das Strömungsprofil **44** der zugehörigen Rotorlauf-

schaukel **46** aufzunehmen, welches sich nach außen durch die Maske erstreckt.

[0040] **Fig. 3** ist eine Ansicht, die mit der in **Fig. 1** gezeigten Ansicht korrespondiert und eine Abrasiv(Strahlgut-)strahlvorrichtung **54** und die in der **Fig. 2** gezeigte elastomere Maske **48** in dem installierten Zustand zeigt. Die Vorrichtung treibt abrasive Teilchen **56** in Richtung auf die Spitzen **46** der Rotorlaufschaufeln **42**, die in der Halterung **32** angeordnet sind. Wie gezeigt, erstreckt sich die elastomere Maske umfangsmäßig um das Äußere der Halterung. Jeder Schlitz **52** der elastomeren Abschirmung ist mit einem zugehörigen Schlitz **32** in der Halterung (nicht gezeigt) ausgerichtet. Jeder Schlitz befähigt die elastomere Abschirmung, das Strömungsprofil der Rotorlaufschaukel an diesem Schlitz aufzunehmen, so dass die Spitze **46** des Strömungsprofils an einer Stelle radial außerhalb der Wand **36** exponiert ist.

[0041] **Fig. 4** ist eine perspektivische Teilansicht der in **Fig. 1** gezeigten Halterung **32**, welche in auseinander gezogener Weise die Relation des Basisteils **34** und der Wand **36** zu dem Ringelement **28** zeigt. Das Basisteil hat eine Nut **58**, welche sich umfangsmäßig um das Basisteil erstreckt. Das Basisteil hat eine axial gerichtete erste Oberfläche **62**, die sich radial erstreckt, um die Nut zu begrenzen. Eine radial nach außen gerichtete zweite Oberfläche **64** erstreckt sich axial, um die Nut in der Axialrichtung zu begrenzen.

[0042] Die Wand **36** der Halterung **32** hat ein erstes Ende **66**, welches an dem Basisteil angeschlossen ist. Die Wand hat eine erste Oberfläche **68**, welche radial nach innen gerichtet ist, und die sich axial erstreckt und die Nut **58** über einen Teil der Oberfläche **68** begrenzt. Die Wand hat ein zweites Ende **72** mit einer zweiten Oberfläche **74**, die in einer generell axialen Richtung gerichtet ist und sich umfangsmäßig um die Wand erstreckt. Die Mehrzahl von Schlitzen **38** erstreckt sich durch die Wand und zu der zweiten Oberfläche **74** der Wand.

[0043] Das Ringelement **28** hat eine Lippe **76**, die eine radial gerichtete Oberfläche **78** hat, welche das Ringelement an der Wand positioniert, indem es mit der zweiten Oberfläche **74** der Wand zusammenwirkt. Das Ringelement hat eine zweite Oberfläche **82**, die axial gerichtet ist und axial eine Strecke Hr von der zweiten Oberfläche **64** der Nut in dem installierten Zustand beabstandet ist, wie durch die Bemessungslinie gezeigt, die sich nach oben zu der Darstellung mit schemenhaften Linien des Ringelements erstreckt.

[0044] **Fig. 5** ist eine perspektivische Ansicht von einer der Mehrzahl von Rotorlaufschaufeln **42**, die in der Halterung in den **Fig. 1** und **3** gezeigt sind. Die Rotorlaufschaukel hat eine Wurzel **84** und eine Plattform **86**. Ein Strömungsprofil **44** ragt von der Plattform weg. Jedes Strömungsprofil hat eine Vorderkante **88** und eine Hinterkante **92**. Eine Sogfläche **94** und eine Druckfläche **96** erstrecken sich zwischen den Kanten.

[0045] Jede Rotorlaufschaukel in der Halterung hat

eine Metallabschirmung, die daran angepasst ist, um das Strömungsprofil angeordnet zu sein, wie durch die nicht-installierte Abschirmung **98** dargestellt. Die Metallabschirmung ist aus einem geeigneten Metall gebildet, welches dem Aufprall der abrasiven Teilchen und den Temperaturen des Plasmasprühverfahrens widerstehen kann. Ein geeignetes Material ist rostfreier Stahl mit einer Dicke von einem Zehntausendstel bis zu Fünfundzigttausendstel Inch (0,010 bis 0,050 Inch) (2,54 µm bis 12,7 µm).

[0046] Die Abschirmung **98** hat ein erstes Ende **102** und ein zweites Ende **104**, das in enger Nähe zu der Plattform **86** ist. Eine Vorderkante **106** erstreckt sich in Erstreckungsrichtung zwischen dem ersten Ende und dem zweiten Ende. Ein erster Seitenbereich **108** erstreckt sich von der Vorderkante. Der erste Seitenbereich hat einen hinteren Rand **110**, der von der Vorderkante in Profilsehnenrichtung beabstandet ist. Eine erste Fahne **112a** ragt von dem hinteren Rand an dem ersten Ende weg. Eine zweite Fahne **112b** ragt von dem hinteren Rand weg und ist in Erstreckungsrichtung von der ersten Fahne beabstandet und lässt einen Spalt **Ta** dazwischen. Eine dritte Fahne **112c** ragt von dem hinteren Rand an dem zweiten Ende weg. Die dritte Fahne ist in Erstreckungsrichtung von der zweiten Fahne beabstandet und lässt einen Spalt **Tb** dazwischen.

[0047] Die Metallabschirmung hat einen zweiten Seitenbereich **114**, der sich in Profilsehnenrichtung von der Vorderkante **106** erstreckt. Der zweite Seitenbereich hat einen hinteren Rand **116**, der in Erstreckungsrichtung von der Vorderkante **106** beabstandet ist und dem hinteren Rand **110** des ersten Seitenbereichs **108** benachbart ist. Eine erste Fahne **118a** ragt von dem hinteren Rand an eine mit dem Spalt **Ta** in Erstreckungsrichtung ausgerichteten Stelle weg. Eine zweite Fahne **118b** ragt von dem hinteren Rand weg und ist mit dem Spalt **Tb** ausgerichtet.

[0048] Eine Mehrzahl von Blöcken aus elastischem Material, wie durch den Block **122** repräsentiert, ist jeweils an einer zugehörigen Rotorlaufschaufel **42** angeordnet. Der Block ist aus einem Material gebildet, welches gegen den Aufprall von abrasiven Teilchen oder Metallteilchen und gegen die Temperaturen des Plasmasprühverfahrens resistent ist. Ein geeignetes Material ist A-9666-Material, welches von der Airex Rubber Product Corporation, 100 Indian Hill Avenue, Portland, Connecticut, erhältlich ist.

[0049] Der Block hat eine erste Seite **124** und eine zweite Seite **126**. Eine erste Oberfläche **128** und eine zweite Oberfläche **132** erstrecken sich zwischen den Seiten und sind eine Höhe **Hf** in dem nicht installierten Zustand beabstandet. Der Block hat eine erste Fläche **134** und eine zweite Fläche **136**, die in Erstreckungsrichtung durch die Dicke **B** des Blocks beabstandet sind. Der Block hat einen Schlitz **138**, der sich von der ersten Fläche **134** zu der zweiten Fläche **136** erstreckt. Der Schlitz hat ein Profil, welches den Block daran anpasst, die Querschnittsgestalt des Strömungsprofils und die Abschirmung in dem instal-

lierten Zustand aufzunehmen.

[0050] **Fig. 5A** ist eine Ansicht, die der in **Fig. 5** gezeigten perspektivischen Ansicht entspricht und zeigt die entgegengesetzte Seite der Rotorlaufschaufel mit der installierten Metallabschirmung. Die Fahnen der Abschirmung **98** überlappen die Seitenbereiche der Abschirmung in einer alternierend ineinander greifenden Weise. Beispielsweise ragen die ersten und die zweiten Fahnen **118a**, **118b** des zweiten Seitenbereichs **114** über den ersten Seitenbereich **108** und befinden sich in streng anliegendem Kontakt mit der ersten Seite der Abschirmung. In ähnlicher Weise ragen die erste, zweite und dritte Fahne **112a**, **112b**, **112c** des ersten Seitenbereichs über den zweiten Seitenbereich **126** und befinden sich in streng anliegendem Kontakt mit dem zweiten Seitenbereich.

[0051] **Fig. 6** ist eine Schnittdansicht der in der **Fig. 4** gezeigten Halterung **32**, die entlang der Linie 6-6 von **Fig. 1** genommen ist. Die Halterung ist mit der Rotorlaufschaufel **42**, der Abschirmung **98** und dem Block **122**, wie sie in den **Fig. 5** und **5A** gezeigt sind, in installiertem Zustand gezeigt. Der Block ist zwischen der Plattform **86** der Rotorlaufschaufel und der Wand **32** der Halterung angeordnet. Die Abschirmung ist um das Strömungsprofil **44** zwischen dem Block und dem Strömungsprofil angeordnet. Die Abschirmung erstreckt sich im Wesentlichen über die gesamte Länge des Strömungsprofils in Erstreckungsrichtung. In dem installierten Zustand ist das erste Ende **102** der Metallabschirmung weniger als eine vorbestimmte Strecke **G** in Erstreckungsrichtung von der Spitze beabstandet. Das zweite Ende **104** ist weniger als eine vorbestimmte Strecke **G'** in Erstreckungsrichtung von der Plattform beabstandet. Die Strecke **G'** ist geringer als die Dicke **B** in Erstreckungsrichtung des Blocks. Die Dicke des Blocks **B** überlappt den Spalt **G'** zwischen der Plattform und dem Ende der Abschirmung.

[0052] Der Block **122** aus elastischem Material grenzt an die Abschirmung **98** an und übt eine kompressive Kraft auf die Abschirmung aus. Die kompressive Kraft wirkt einer Bewegung der Abschirmung in Erstreckungsrichtung relativ zu dem Strömungsprofil **44** in dem nicht installierten Zustand der Rotorlaufschaufel entgegen. Das unterstützt die Beibehaltung des Spalts **G** und des Spalts **G'** mit ihrem vorbestimmten Wert. Das wirkt auch einer Bewegung in dem installierten Zustand entgegen. Der Block wird axial von seiner uninstallierten Höhe **Hf** auf seine installierte Höhe **Hr** durch das Ringelement **28** und das Basisteil **34** komprimiert, um die kompressiven Kräfte an der Abschirmung zu erhöhen und den Block in der Halterung zu halten. Der Block ist gegen eine Bewegung durch die Nut festgehalten, wenn der Block komprimiert ist. Die installierte Höhe des Blocks ist gleich **Hr** des Ringelements von dem Basisteil, gemessen an dem Block.

[0053] **Fig. 7** zeigt die Relation benachbarter Blöcke **122** in dem installierten Zustand in der Halterung. Wenn der Block komprimiert wird, übt der Block eine

umfangsmäßige Kraft F_c gegen die Seiten der benachbarten Blöcke und axiale Kräfte F_a und radiale Kräfte F_b , wobei F_b wie in der **Fig. 6** gezeigt ist, gegen die Oberflächen des Basisteils und die die Nut begrenzende Wand aus, um die Mehrzahl von Rotorlaufschaukeln in der Halterung zu befestigen. Bei einer detaillierten Ausführungsform ist jeder Block mit einer zurückgesetzten Schulter **142** und einem Vorsprung **144** versehen, der mit dem benachbarten Block zusammenwirkt, um ein Versperren der Blöcke miteinander zu unterstützen, wenn die Blöcke komprimiert sind.

[0054] **Fig. 8** ist eine Schnittansicht der in **Fig. 4** gezeigten Halterung **32**, die entlang der Linien 8-8 von **Fig. 3** gezeigt ist. Die Halterung ist in Relation zu der elastomeren Abschirmung **48** oder Maske gezeigt, die sich umfangsmäßig um die Halterung erstreckt. Die elastomere Abschirmung schützt die Wand **36** der Halterung und das Ringelement **28** während der Oberflächenvorbereitung unter Verwendung eines abrasiven Materials.

[0055] **Fig. 9** ist eine Ansicht einer alternativen Ausführungsform **146** der in **Fig. 5** gezeigten Abschirmung, wobei die Abschirmung flach ausgebreitet ist, um beide Seiten zu zeigen. Bei dieser Ausführungsform hat die Abschirmung einen ersten Plattformschützer **148**, der umfangsmäßig von dem ersten Seitenbereich **152** der Abschirmung weg ragt. Ein zweiter Plattformschützer **154** ragt umfangsmäßig von dem zweiten Seitenbereich **156** weg. Die Abschirmung verhindert, dass Teilchen die Plattform bei den Ausführungsformen kontaktieren, bei denen die Abschirmung an Stelle eines zwischen der Plattform und der Wand angeordneten Blocks **122** verwendet wird, um die Plattform zu schützen.

[0056] **Fig. 10** ist eine Ansicht, die entlang der Linie 10-10 von **Fig. 7** genommen ist. **Fig. 10** zeigt die Spitze **46** der Rotorlaufschaukel **42** und den ersten Seitenbereich **108** und den zweiten Seitenbereich **114** der Abschirmung. Der erste Seitenbereich hat eine flache Oberfläche **158**, die radial nach außen gerichtet ist, und der zweite Seitenbereich ist abgescrägt, um eine Schrägfläche **162** zu bilden.

[0057] Der erste Seitenbereich **108** und der zweite Seitenbereich **114** der Abschirmung sind zu der Druckfläche **96** und der Sogfläche **94** des Strömungsprofils konform ausgebildet und sind ein wenig von den Oberflächen beabstandet. Bei anderen Ausführungsformen befinden sich die Seitenbereiche der Abschirmung in angrenzendem Kontakt zu den Oberflächen der Strömungsprofils an der Spitze, oder sie sind zum Teil beabstandet und zum Teil in Kontakt.

[0058] **Fig. 11** ist eine alternative Ausführungsform **164** der in **Fig. 6** gezeigten Halterung **32**. Die Ausführungsform von **Fig. 11** verwendet eine federbelastete Klemmeinrichtung **166**, um die Plattform der Rotorlaufschaukel zu ergreifen. Die Klemmeinrichtung hat einen ersten Backen, der um einen Schwenkzapfen **168** gelagert ist. Der Backen wird gegen die Positionierstifte **172** durch eine Feder **174** gepresst, die sich

bis zum Backen erstreckt und den Backen nach unten drückt, um mit der Plattform der Rotorlaufschaukel zusammenzuwirken.

[0059] In der **Fig. 11** ist die installierte Metallabschirmung **146** die in **Fig. 9** gezeigte Ausführungsform. Die Plattformschützer **148**, **154** der Abschirmung ragen umfangsmäßig um die Halterung eine Strecke weit in Umfangsrichtung, so dass der Plattformschützer **148** des ersten Seitenbereichs **152** den Plattformschützer **154** des zweiten Seitenbereichs **156** der benachbarten Abschirmung überlagert.

[0060] Vor einem Einsatz der Halterungen **32**, **164** mit Vorrichtungen **12**, **54** zum Treiben von Teilchen, die in **Fig. 1** und **3** gezeigt sind, werden das Strömungsprofil **44** und die Plattform **86** an der Rotorlaufschaukel **42** durch Masken oder Abschirmungen geschützt. Die Wand kann einen Teil oder den gesamten erforderlichen Schutz bereitstellen.

[0061] Jede Rotorlaufschaukel **42** erhält eine Abschirmung **98**, die über das Strömungsprofil geschoben wird. Eine Fahne **112a** oder **118a** an einem Seitenbereich wird mit einer Greifvorrichtung, beispielsweise einer Zange, über den anderen Seitenbereich gezogen und eng gegen den Seitenbereich in einer streng anliegenden Relation gedrückt. Die verbleibenden Fahnen werden gezogen und umgebogen, um mit dem anderen Seitenbereich der Abschirmung zusammenzuwirken. Die Abschirmung drückt kräftig gegen die Rotorlaufschaukel, sie ist jedoch weiterhin beweglich durch das Ausüben einer ausreichenden Menge an Kraft auf die Abschirmung in Erstreckungsrichtung, um den Spalt G zwischen dem Ende **102** der Abschirmung und der Spitze **46** der Rotorlaufschaukel und den Spalt G' zwischen dem zweiten Ende **104** der Abschirmung und der Plattform **86** einzustellen. Die Fahnen, welche von den Seitenbereichen der Abschirmung weg ragen, drücken die hinteren Ränder **110**, **116** der Abschirmung zuverlässig entlang der gesamten Länge der Abschirmung in Folge der ineinander greifenden Art der Fahnen **112a**, **112b**, **112c** an dem ersten Seitenbereich mit den Fahnen **118a**, **118b** an dem zweiten Seitenbereich zusammen. Die Abschirmung wird in Erstreckungsrichtung entlang dem Strömungsprofil mit Kraft verlagert, und der korrekte Spalt G zwischen der Abschirmung und der Strömungsprofilspitze und der Spalt G' zwischen der Abschirmung und der Plattform hergestellt.

[0062] Der Block **122** wird installiert, indem der Block über die Abschirmung **98** in angrenzenden Kontakt mit der Plattform **86** geschoben wird. Der Block erstreckt sich über den Spalt G' zwischen der Abschirmung und der Plattform in Folge seiner Dicke B . Der elastische Block übt eine kompressive Kraft gegen die Abschirmung aus und presst die Abschirmung gegen das Strömungsprofil, um die Abschirmung gegen eine Bewegung relativ zu dem Strömungsprofil zu halten.

[0063] Ein bedeutend höheres Kraftniveau ist erforderlich, um die Abschirmung entlang der Erstre-

ckungslänge des Strömungsprofils zu bewegen, wenn man es mit der Menge an Kraft vergleicht, die benötigt wird, um die Abschirmung vor der Installation des elastischen Blocks zu bewegen.

[0064] Während der Verwendung der in den **Fig. 1** und **3** gezeigten Vorrichtung wird eine Mehrzahl von Rotorlaufschaufel-Anordnungen geformt. Jede hat eine Rotorlaufschaufel **42**, eine Abschirmung **98** und einen Block **122**. Jede Rotorlaufschaufel-Anordnung ist in einem zugehörigen Schlitz **38** in der Halterung installiert, wobei sich die Blöcke von benachbarten Rotorlaufschaufeln in einem angrenzenden Kontakt befinden.

[0065] Es wird auf die **Fig. 6** Bezug genommen. Wenn jede einzelne Laufschaufel in die mit Schlitz versehenen Halterung eingesetzt wird, ist die freie Höhe H_f des Blocks etwas größer als die Höhe H_r des Rings **28** von dem Basisteil **34**, gemessen an dem Block. Bei einer Ausführungsform beträgt die Höhe des Block etwa einen Inch, und der Block wird etwa zwanzig Tausendstel Inch komprimiert. Die Wände **62**, **64** der Nut **58** üben eine schwache kompressive Kraft auf den Block vor dem Komprimieren aus. Diese Kraft hält die Rotorlaufschaufel ein wenig gegen eine Bewegung relativ zu der Halterung. Benachbarte Rotorlaufschaufel-Anordnungen mit ihren zugehörigen Abschirmungen und Blöcken werden dann eingesetzt, bis alle Schlitz in der Halterung gefüllt sind. Der Umfang der Reihe von Blöcken **122** ist gleich oder ein wenig größer als der Umfang der Nut **58**, so dass die benachbarten Blöcke gegeneinander und die Nut drücken. Man wird erkennen, dass zufrieden stellende Konstruktionen sich auch ergeben können, wenn man eine Reihe von Blöcken mit einem Umfang für die Reihe verwendet, der gleich oder ein wenig geringer ist als der Umfang der Nut.

[0066] Das Ringelement **28** wird installiert, wobei das Ringelement mit der zweiten Oberfläche **74** der Wand zusammenwirkt. Die zweite Oberfläche **82** des Ringelements drückt gegen den elastischen Block **122** und komprimiert den Block. Das bewirkt, dass der Block eine erhöhte Normalkraft gegen den Boden **64** der Nut **58** ausübt. Bei manchen Konstruktionen übt der Block auch eine erhöhte Normalkraft gegen die Seiten der Nut aus und gegen die Seiten der benachbarten Blöcke. Das Komprimieren des Blocks positioniert eng die Mehrzahl von Laufschaufel-Anordnungen in der Halterung. Die Blöcke widerstehen einer Bewegung der Laufschaufeln selbst dann, wenn die Rotorlaufschaufel während der Handhabung an Gegenständen schleifen, üben eine Rückstellkraft aus, wenn sich eine Laufschaufel ein wenig während eines derartigen Kontakts bewegt, und bringen dann die Laufschaufel elastisch in ihre Ausgangsposition zurück. Befestigungsmittel (nicht gezeigt) können das Ringelement **28** an dem Basisteil **34** anschließen. Bei anderen Ausführungsformen befestigt das Gewicht des Ringelements, welches gegen die an dem Inneren der Halterung angeordneten Blöcke drückt, das Ringelement und die Blöcke in Po-

sition.

[0067] Die Werkzeuganordnung **10** ist an dem Mittel zum drehbaren Antreiben der Anordnung um ihre Rotationsachse angeschlossen. In der gezeigten Ausführungsform ist die Werkzeuganordnung an einem Positionierfuß **24** angeschlossen, der mit einer Vorrichtung zum Rotieren des Fußes, beispielsweise einem Drehpositionierer (nicht gezeigt) verschraubt ist.

[0068] Die Werkzeuganordnung **10** mit ihrer installierten Reihe von Rotorlaufschaufel-Anordnungen **42**, **98**, **122** wird in einer horizontalen Ebene der Vorrichtung **12**, **54** zum Aufsprühen von Teilchen auf die Spitzen **46** der Rotorlaufschaufel gedreht. Die Spitzen **46** sind in eine Richtung radial nach außen gerichtet. Bei einer alternativen Ausführungsform ragt die Wand in Axialrichtung, erstrecken sich die Schlitz in Axialrichtung und sind die Laufschaufelspitzen nach außen in Axialrichtung gerichtet. Die Blöcke werden in Radialrichtung von einem modifizierten Ringelement komprimiert, welches eine in Radialrichtung gerichtete zweite Oberfläche hat.

[0069] Die Vorrichtung zum Aufsprühen von Teilchen kann die in **Fig. 1** gezeigte Plasmasprühbeschichtungs-Vorrichtung **12** sein. Die Vorrichtung in **Fig. 1** treibt Teilchen aus erwärmtem Metallpulver in einem Strom von heißen Gasen **16** gegen die Spitzen **46** der Rotorlaufschaufeln. Alternativ, wie in **Fig. 3** gezeigt, kann die Vorrichtung zum Treiben abrasiver Teilchen **54** abrasive Teilchen **56** treiben, die aus Aluminiumoxid gebildet sind, beispielsweise solche Teilchen, die zum Strahlgut-Strahlen der Spitzen verwendet werden. Die Teilchen treffen auf die Oberfläche der Spitzen, entfernen Fremdmaterie und rauhen die Spitzen als Vorbereitung zum Beschichten auf. Somit beinhaltet das Verfahren zum Aufbringen einer Sprühbeschichtung auf die Spitzen einer Reihe von Rotorlaufschaufeln das Abradieren der Spitzen der Rotorlaufschaufeln durch Drehen der Halterung um ihre Rotationsachse A_r . Das Rotieren der Halterung führt jede Laufschaufel durch den Strahl des abrasiven Mediums.

[0070] Wie in der **Fig. 3** gezeigt, ist eine elastomere Abschirmung **48** des in **Fig. 2** gezeigten Typs umfangsmäßig um das Äußere der Halterung während der Oberflächenvorbereitung angeordnet. Die Schlitz **52** in der elastomeren Abschirmung **48** nehmen jeweils ein Strömungsprofil **44** auf. Die Abschirmung überdeckt nicht die nach außen ragende Oberfläche der vorstehenden Spitze **46** der Rotorlaufschaufel. Die Abschirmung erstreckt sich um das Strömungsprofil und zwischen den Strömungsprofilen, um die Oberfläche der Halterung gegen die abrasiven Teilchen, die von der Strahlgut-Strahlvorrichtung gegen die Halterung getrieben werden, abzuschirmen.

[0071] Während des Strahlgut-Strahlbetriebs werden abrasive Teilchen **56** als ein Strahl in einer Richtung im Wesentlichen rechtwinklig zu der Spitze des Strömungsprofils und parallel zu dem ersten Seitenbereich und dem zweiten Seitenbereich der Abschirmung getrieben. Gleichzeitig wird die Werkzeugan-

ordnung **10** um ihre Rotationsachse *Ar* angetrieben, was die Strömungsprofile **44** durch den Partikelstrahl führt. Sämtliche Änderungen der Intensität der Größe und der Menge der abrasiven Teilchen wird über die Rotorlaufschauelfspitzen **46** verteilt, wenn die Spitzen durch den abrasiven Partikelstrahl geführt werden. Das verteilt solche Variationen über eine Anzahl von Laufschauelfspitzen statt über eine einzelne Laufschauelfspitze, was bei einer stationären Halterung der Fall wäre. Das führt zu einer gleichförmigeren Reinigungs- und Aufrauwirkung, als würden die Teilchen in einem kontinuierlichen Strahl auf eine einzelne Rotorlaufschauelfspitze gelenkt, bis die Spitze fertig ist.

[0072] Die Teilchen prallen harmlos von der elastomeren Bandabschirmung **48**, die sich umfangsmäßig um das Äußere der Halterung erstreckt, ab und schützen die Wand **36** der Halterung gegen ein Aufrauen. Die glatte Oberfläche der Wand, die, durch die elastomere Bandabschirmung **48** bewahrt wird, ist hilfreich während des Beschichtungsverfahrens, weil sie die Fähigkeit der Beschichtung für ein Anhaften an der Wand während des Beschichtungsschritts verringert. Die Metallabschirmung **48** ragt nur ein kurzes Stück über die elastomere Bandabschirmung, so dass im Wesentlichen die gesamte Metallabschirmung gegen das abrasive Strahlgut abgeschirmt ist.

[0073] Das abrasive Strahlgut **56** wird in eine Richtung angetrieben, die parallel zu der Metallabschirmung ist, so dass die Abschirmung, selbst wenn das Strahlgut den äußersten Bereich der Abschirmung trifft, nur eine schwache Aufrauwirkung erfährt. Und wieder, falls es zu Winkeländerungen des Strahls in Folge von Betriebstoleranzen kommt, wird das Abrasivmaterial, welches mit einem anderen als einem parallelen Winkel gerichtet ist, über alle Abschirmungen, die während einer Abweichung durch den Strahl laufen, verteilt, was sicherstellt, dass nicht eine Abschirmung all die fehlgerichteten abrasiven Teilchen erhält. Gemäß einer Ausführungsform ist die Abschirmung an dem Seitenbereich **114** abgeschrägt. Teilchen, die mit einem abstreifenden Treffer auf die Oberfläche treffen, reduzieren zusätzlich jegliche Aufrauwirkung, die die Teilchen auf der Metallabschirmung haben können.

[0074] Nach dem Abschluss des Strahlgut-Strahlbetriebs wird die Halterung **32** von der Positionierfußbasis gelöst, und die gleiche Halterung wird an eine neue Positioniereinrichtung, beispielsweise die in **Fig. 1** benachbart zu der Plasmassprüh-Beschichtvorrichtung positioniert Gezeigte, gebracht. Die Rotorlaufschauelfn sind immer noch in der gleichen Halterung **32** angeordnet, die für den Strahlgutstrahlsschritt verwendet wurde. Die Rotorlaufschauelfn wurden nicht durch irgendwelches zusätzliche Handhaben gestört und sind von der elastomeren Abschirmung eingehüllt. Die elastomere Abschirmung ist aus einem Material gebildet, das eine niedrigere Schmelztemperatur hat als die Temperatur des Plasmastrahls. Folglich wird die elastomere Abschirmung

von der Halterung vor dem Sprühbeschichtungsschritt entfernt.

[0075] Während des Betriebs der in **Fig. 1** gezeigten Sprühbeschichtungsanordnung wird ein Strom aus heißen Pulverteilchen und heißen Gasen **16** in Richtung auf die Werkzeuganordnung **10** getrieben. Die in der drehfähigen Halterung der Werkzeuganordnung positionierten Rotorlaufschauelfn **42** sind so ausgerichtet, dass die Spitzen **46** nach außen ragen wie bei dem Strahlgut-Strahlbetrieb.

[0076] Wenn die Halterung **32** um ihre Rotationsachse *Ar* rotiert, passieren die Spitzen **46** durch den Beschichtungsstrahl. Beschichtungslagen werden an jeder Rotorlaufschauelf sequenziell mit jedem Durchgang einer Laufschauelfspitze durch den Beschichtungsstrahl aufgebracht. Jede Lage wird ein wenig gekühlt, wenn die Laufschauelf den heißen Plasmastrahl **14** verlässt. Bei alternativen Ausführungsformen können die Spitzen **46** durch eine Wärmequelle, wie beispielsweise die Heizkanone **18**, die einen Strahl von heißen Gasen bildet, passieren. Alternativ können die Spitzen durch eine Kühlquelle, beispielsweise ein Gerät, das ähnlich einer Heizkanone ist, aber Kühlluft an die Spitzen oder die Halterung spritzt, passieren. Das Kühlen der Halterung ermöglicht es, an der Halterung elastomere oder elastische Materialien zu verwenden, die sonst durch die Wärme beschädigt werden können.

[0077] Wie bei dem Strahlgutstrahlsschritt werden sämtliche Variationen der Strahlintensität, Temperatur und Zusammensetzung und Zufuhr von Pulver zu dem Strahl, die zu Änderungen der Abscheidung der Beschichtung führen können, über alle Spitzen **46** der Rotorlaufschauelfn verteilt, die während eines Änderungszeitraums durch den Strahl passieren. Das stellt sicher, dass eine Rotorlaufschauelfspitze nicht sämtliche Beschichtungsänderungen erhält. In der Folge wird eine gleichförmigere Beschichtung aufgebracht, als wenn eine einzelne Spitze die gesamte Änderung erhält.

[0078] Die Beschichtung wird in Lagen aufgebracht, die etwa parallel zu der Anordnung dieses Teils der Spitze der Rotorlaufschauelf um die Achse sind. Das Auswählen einer Halterung **32**, welche die Spitzen bei einem Radius von der Rotationsachse *Ar* positioniert, der der Gleiche ist wie der Betriebsradius in einer Maschine, stellt sicher, dass die Anordnung der Spitze eng an den Radius in der Maschine angehängt ist. Als Folge ist die Beschichtung im Wesentlichen parallel zur Rotationsachse der Vorrichtung, und die Lage folgt etwa der Rotationsoberfläche, welche die Beschichtungslage während des Betriebs der Maschine erfahren wird. Man glaubt, dass die Orientierung der Beschichtung die Leistung der Beschichtung in der Maschine erhöhen wird, vorausgesetzt, der Radius der Spitzen der Rotorlaufschauelf in der Halterung ist im Wesentlichen gleich dem Radius der Spitze der Rotorlaufschauelf in der Betriebsumgebung der Gasturbinenmaschine.

[0079] Während der Aufbringung der Beschichtung

und während des Passierens der Rotorlaufschaufel durch den Strahl treffen Teilchen aus erwärmtem Metall die Spitze der Rotorlaufschaufel und gehen an der Spitze als Übersprühung (overspray) vorbei. Das Aufsprühen von Beschichtungsteilchen direkt auf eine nicht-rotierende Strömungsprofilspitze **46** führt natürlich zu einer Übersprühung, welche sich in einem geringen Maße an der Sogfläche **94** und der Druckfläche **96** an der Spitze in dem Spalt G anhäuft. Die Übersprühung ist bei manchen Anwendungen vorteilhaft, weil sie eine Stufenänderung in der Beschichtung vermeidet, indem sie einen glatten Übergang zu der Strömungsprofiloberfläche schafft. Die Übersprühbeschichtung an diesen Oberflächen schafft zusätzliche Schneidoberflächen. Das Rotieren der Strömungsprofilspitze **46** in den Sprühstrahl **16** der Beschichtungsteilchen stellt eine der Oberflächen **94**, **96** der Strömungsprofilspitze mit einem Winkel in den Strahl, wenn die Spitze in den Strahl gelangt, und erhöht die Übersprühbeschichtung an dieser Seite der Spitze über die Übersprühung, die normalerweise bei einer stationären Laufschaufel auftritt. Das Rotieren der Strömungsprofilspitze aus dem Sprühstrahl von Beschichtungsteilchen stellt die entgegengesetzte Seite des Strömungsprofils mit einem Winkel zu dem Sprühstrahl, wenn die Spitze den Strahl verlässt und erhöht die Übersprühbeschichtung an dieser Seite der Spitze. Folglich hat die Verwendung der Rotationshalterung **32** den Vorteil, das Volumen an Schneidmaterial an der Sog- und Druckfläche des Strömungsprofils zu erhöhen.

[0080] Die Metallblechabschirmung **98** kann das Vermeiden einer geringen Stufenänderung bei der Übersprühbeschichtung unterstützen. Die Metallblechabschirmung **98** erstreckt sich im Wesentlichen parallel zur Richtung, in der die Teilchen getrieben werden. Teilchen, welche auf die abgeschrägte Oberfläche **162** der Metallabschirmung treffen und von der abgeschrägten Oberfläche abstreifen, führen zu einem abgeschrägten Übergang an der Seite des Strömungsprofils in dem Spalt G zwischen der Spitze des Strömungsprofils und der Abschirmung. Bei anderen Ausführungsformen kann es sein, dass die Abschirmung nicht mit einer Abschrägung endet, sondern stattdessen eine flache Oberfläche hat. Die auf die im Wesentlichen flache Oberfläche der Strömungsprofilspitze treffenden Teilchen treffen auf die Spitze und können an der Stelle bleiben. Eine schwache Lippe oder eine Stufe aus Beschichtungsmaterial um die Spitze des Strömungsprofils kann für manche Konstruktionen akzeptabel sein.

[0081] Beim Abschluss des Sprühbeschichtungsprozesses wird das Ringelement **28** von der Werkzeuganordnung entfernt. Die Rotorlaufschaufelanordnungen, welche die Rotorlaufschaufel **42**, den Block **122** und die Abschirmung **98** umfassen, werden von der Halterung **32** entfernt. Der Block wird von dem Strömungsprofil und über die Spitze der Rotorlaufschaufel geschoben. Das elastische Material des Blocks dehnt sich elastisch um die Spitze der Lauf-

schaufel, wenn der Block über die Beschichtung der Spitze gleitet, ohne dass es zu einem Abplatzen oder sonstigen Beschädigen der Spitzenbeschichtung kommt und kehrt in seine ursprüngliche Gestalt zurück, wobei der Schlitz in dem Block unbeschädigt ist. Der Block kann wieder verwendet werden, was die Kosten für das Aufbringen der Beschichtung auf das Teil verringert.

[0082] Die Metallabschirmung **98** wird dann in Erstreckungsrichtung in Richtung zu der Plattform in den Spalt G' geschoben, der sich zwischen dem Ende der Abschirmung und der Plattform erstreckt, wie in der **Fig. 5A** gezeigt. Das Schieben der Metallabschirmung nach unten löst die Metallabschirmung von der leichten Verbindung, die sich an dem Übergangsbereich zwischen dem abgeschrägten Rand der Metallabschirmung und den Lagen aus abgeschiedener Beschichtung bildet. Die Fahnen **112**, **118** der Metallabschirmung werden dann geöffnet, und die Seitenbereiche **108**, **114** werden getrennt, bevor die Metallabschirmung von der Rotorlaufschaufel entfernt wird. Das vermeidet, dass die harte Metallabschirmung, die an der Spitze der Rotorlaufschaufel abgeschiedene Beschichtung berührt und vermeidet ein Abplatzen der Beschichtung.

[0083] Die Abschirmung **98** kann Mal um Mal verwendet werden, einfach durch Öffnen der Fahnen **112**, **118**, um die Abschirmung zu entfernen und durch Zurückbiegen der Fahnen in die Position, um die Abschirmung an einer neuen Reihe von Rotorlaufschaufeln wieder zu installieren. Das Entfernen der Abschirmung erfolgt erst, nachdem die Reihe von Rotorlaufschaufeln den gesamten Prozess abgeschlossen hat: den Oberflächenbearbeitungsteil des Prozesses unter Verwendung der Strahlgut-Strahlvorrichtung; und den Beschichtungsteil des Prozesses unter Verwendung der Beschichtungsvorrichtung.

[0084] Ein besonderer Vorteil der Werkzeuganordnung **10** ist die Verwendung einer einzigen Halterung **32** sowohl für den Strahlgutstrahl- als auch den Sprühbeschichtungsschritt. Das vermeidet, die Laufschaufeln zweimal zu handhaben, wie das bei einer Halterung auftritt, die es erfordert, 1) Entfernen der Laufschaufeln und ihrer Niedertemperaturabschirmung aus einer Strahlgutstrahl-Halterung und 2) Installieren der Hochtemperaturabschirmung und Einsetzen der abgeschirmten Rotorlaufschaufel in die Beschichtungshalterung. Das eliminiert Beschädigung durch das Handhaben und beschleunigt die Leistung des Prozesses.

[0085] Ein weiterer Vorteil ist die Qualität der Beschichtung. Die Qualität ergibt sich aus dem Verteilen der Auswirkung von Änderungen in dem Beschichtungsstrahl, was sich aus den Änderungen des Pulverstroms oder der Heizgase an die Beschichtungsvorrichtung ergeben kann, über eine große Anzahl von Laufschaufeln, statt dass es zur Folge hat, dass derartige Änderungen in der Beschichtung reflektiert sind, die an einer einzelnen Laufschaufel gebildet

wird. Das ergibt sich aus dem Passieren der Spitzen durch den Strahl, so dass sich jede Spitze **46** für eine kurze Zeitdauer in dem Plasmastrahl befindet und dabei eine inkremental kleine Beschichtungslage erhält.

[0086] Die Metallabschirmung **98** ist haltbar und wiederverwendbar, was die Kosten für das Maskieren der Teile verringert. Außerdem ist die Abschirmung relativ schnell zu installieren und schnell zu entfernen, verglichen mit einer Maskierung, die die Verwendung eines Klebematerials erfordern, welches chemisch oder mechanisch von der Oberfläche des Strömungsprofils entfernt werden muss.

[0087] Ein weiterer Vorteil ist die Haltbarkeit der Halterung **32** und die Einfachheit, mit der die Halterung von sämtlichem Beschichtungsmaterial gereinigt wird, welches sich aus dem Maskieren der Halterung während des Strahlgutstrahl-Schritts mit einer elastischen nachgiebigen Maske **48** ergibt, welche die Oberfläche der Halterung schützt und ein Aufräuen der Oberfläche verhindert. Eine aufgeraute Oberfläche würde das Anhaften der Beschichtung an der Oberfläche fördern und es sehr schwierig machen, sie zu reinigen. Die Halterung erlaubt ein einfaches Entfernen der elastomeren Maske, die die hohen Temperaturen des Beschichtungsschritts nicht überstehen würde. Wenn der Beschichtungsschritt ausgeführt wird, isolieren die Wand **36** der Halterung und die Abschirmung **98** das Innere der Halterung gegen die heißen Gase und gegen das Beschichtungsmaterial, was die Verwendung eines elastischen Blocks ermöglicht, und stellen dabei die Haltbarkeit des Blocks für eine Verwendung bei anschließenden Beschichtungsschritten sicher.

[0088] Obwohl die Erfindung mit Bezugnahme auf detaillierte Ausführungsformen davon gezeigt und beschrieben wurde, sollte der Fachmann erkennen, dass verschiedene Änderungen in deren Form und Detail vorgenommen werden können, ohne von dem Umfang der beanspruchten Erfindung abzuweichen.

Patentansprüche

1. Abschirmung (**98**; **146**) zum Maskieren des Strömungsprofils (**44**) einer Strömungsleitordnung, wobei das Strömungsprofil eine Vorderkante (**88**) und eine Hinterkante (**92**), die sich in Erstreckungsrichtung erstrecken, eine Sogfläche (**94**) und eine Druckfläche (**96**), von denen sich jede in Profilsehnenrichtung zwischen der Vorderkante und der Hinterkante des Strömungsprofils erstreckt, aufweist, wobei die Abschirmung aufweist:
eine Vorderkante (**106**), die sich in Erstreckungsrichtung erstreckt, die daran angepasst ist, einer Kante des Strömungsprofils benachbart in dem installierten Zustand angeordnet zu sein;
einen ersten Seitenbereich (**108**), der sich in Profilsehnenrichtung von der Vorderkante erstreckt, wobei der erste Seitenbereich einen hinteren Rand (**110**) aufweist, der in Profilsehnenrichtung von der Vorder-

kante beabstandet ist;
einen zweiten Seitenbereich (**114**), der sich in Profilsehnenrichtung von der Vorderkante erstreckt, der einen hinteren Rand (**116**) dem hinteren Rand des ersten Seitenbereichs benachbart hat;
eine erste Fahne (**112a**; **112b**; **112c**; **118a**; **118b**) und eine zweite Fahne (**112a**; **112b**; **112c**; **118a**; **118b**), die sich von dem hinteren Rand von mindestens einem Seitenbereich erstrecken, wobei die zweite Fahne mindestens einen Bereich hat, des in Erstreckungsrichtung von der ersten Fahne beabstandet ist;
wobei sich jede Fahne von dem Rand über den hinteren Rand des anderen Seitenbereichs erstreckt und daran angepasst ist, in einer streng anliegenden Relation zu dem anderen Seitenbereich sich zu erstrecken, um die Abschirmung in Eingriff mit dem Strömungsprofil zu zwingen.

2. Abschirmung (**98**; **146**) nach Anspruch 1, wobei die Abschirmung im Wesentlichen aus Metall besteht.

3. Abschirmung (**98**; **146**) nach Anspruch 2, wobei die Abschirmung im Wesentlichen aus rostfreiem Stahl besteht.

4. Abschirmung (**98**; **146**) nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Dicke der Metallabschirmung etwa zehn Tausendstel Inch (0,010 Inch) (2,54 µm) beträgt.

5. Abschirmung (**98**; **146**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei sich die erste Fahne (**112a**; **112b**; **112c**) von dem ersten Seitenbereich (**108**) erstreckt und sich die zweite Fahne (**118a**; **118b**) von dem zweiten Seitenbereich (**114**) erstreckt und wobei die Fahnen in Erstreckungsrichtung eine von der anderen beabstandet sind.

6. Abschirmung (**98**; **146**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der eine Seitenbereich der Abschirmung mindestens zwei Fahnen (**112a**; **112b**; **112c**) daran aufweist, wobei mindestens zwei davon in Erstreckungsrichtung voneinander beabstandet sind und einen Spalt dazwischen lassen und wobei die andere Seite mindestens eine Fahne (**118a**; **118b**) hat, die in Erstreckungsrichtung so angeordnet ist, dass sie in dem Spalt zwischen den zwei Fahnen des einen Seitenbereichs angeordnet ist und die sich bei Verwendung über den anderen Seitenbereich und in einer streng anliegenden Relation zu dem anderen Seitenbereich erstreckt.

7. Abschirmung (**98**; **146**) nach Anspruch 6, wobei die Fahnen (**112a**; **112b**; **112c**) des einen Seitenbereichs (**108**) mit den Fahnen (**118a**; **118b**) des anderen Seitenbereichs ineinander greifend sind.

8. Abschirmung (**98**; **146**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Strömungsleit-

ordnung ferner eine Spitze (46) und eine Plattform (86), von der sich das Strömungsprofil (44) erstreckt, aufweist, wobei das Strömungsprofil eine Länge L_a in Erstreckungsrichtung hat und die Abschirmung eine Länge L_s in Erstreckungsrichtung hat, die kleiner ist als die Länge L_a des Strömungsprofils in Erstreckungsrichtung, so dass ein Spalt G' zwischen einem ersten Ende (104) der Abschirmung und der Plattform und ein Spalt G zwischen einem zweiten Ende (102) der Abschirmung und der Spitze besteht, wenn die Abschirmung in dem installierten Zustand ist.

9. Abschirmung (98; 146) zum Maskieren des Strömungsprofils (44) einer Strömungsleiteranordnung, wobei die Anordnung eine Plattform (86) hat, wobei das Strömungsprofil sich von der Plattform erstreckt, wobei das Strömungsprofil eine Vorderkante (88) und eine Hinterkante (92), die sich in Erstreckungsrichtung erstrecken, eine Sogfläche (94) und eine Druckfläche (96) hat, von denen sich jede in Erstreckungsrichtung zwischen der Vorderkante und der Hinterkante des Strömungsprofils erstreckt, wobei das Strömungsprofil ferner eine Spitze (46) und eine Länge L_a , gemessen von der Plattform zu der Spitze, hat, wobei die Abschirmung eine Metallabschirmung mit einer Länge L_s ist, die geringer ist als die Länge L_a des Strömungsprofils, wobei die Abschirmung aufweist:

ein erstes Ende (102), welches in dem installierten Zustand weniger als eine vorbestimmte Strecke G von der Spitze des Strömungsprofils beabstandet ist; ein zweites Ende (104), welches in dem installierten Zustand weniger als eine vorbestimmte Strecke G' von der Plattform des Strömungsprofils beabstandet ist;

eine Vorderkante (106), welche sich in Erstreckungsrichtung von dem ersten Ende zu dem zweiten Ende erstreckt;

einen ersten Seitenbereich (108), welcher sich in Profilsehnenrichtung von der Vorderkante erstreckt, wobei der erste Seitenbereich einen hinteren Rand (110), welcher in Profilsehnenrichtung von der Vorderkante beabstandet ist, und eine erste Fahne (112a), die sich von dem hinteren Rand an dem ersten Ende erstreckt, eine zweite Fahne (112b), die sich von dem hinteren Rand erstreckt und in Erstreckungsrichtung von der ersten Fahne beabstandet ist und einen Spalt T_a dazwischen lässt, und eine dritte Fahne (112c) hat, die sich von dem hinteren Rand erstreckt und in Erstreckungsrichtung von der zweiten Fahne beabstandet ist und einen Spalt T_b dazwischen lässt;

einen zweiten Seitenbereich (114), der sich in Profilsehnenrichtung von der Vorderkante erstreckt, der einen hinteren Rand (116) dem hinteren Rand des ersten Seitenbereichs benachbart hat und der eine erste Fahne (118a) an einer Position in Erstreckungsrichtung, die mit dem Spalt T_a ausgerichtet ist, und eine zweite Fahne (118b), die mit dem Spalt T_b ausgerichtet ist, hat, wobei sich bei Verwendung die erste und

die zweite Fahne des zweiten Seitenbereichs über den ersten Seitenbereich erstrecken und in einem streng anliegenden Kontakt mit dem ersten Seitenbereich der Abschirmung sind, und sich die erste, zweite und dritte Fahne des ersten Seitenbereichs sich über den zweiten Seitenbereich erstrecken und in einem streng anliegenden Kontakt mit dem zweiten Seitenbereich sind;

wobei jede Fahne in dem installierten Zustand daran angepasst ist, den Seitenbereich, von dem sie sich erstreckt, in Eingriff mit dem Strömungsprofil der strömungsleitenden Anordnung zu zwingen.

10. Verfahren zum Anordnen einer Abschirmung (98; 146) zum Maskieren eines Strömungsprofils (44) einer Strömungsleiteranordnung während des Aufbringens einer Sprühbeschichtung auf die Spitze (46) des Strömungsprofils und Entfernen der Abschirmung nach dem Abschluss des Beschichtens, wobei das Strömungsprofil eine Vorderkante (88) und eine Hinterkante (92), die sich in Erstreckungsrichtung erstrecken, eine Sogfläche (94) und eine Druckfläche (96) hat, von denen sich jede in Profilsehnenrichtung zwischen der Vorderkante und der Hinterkante des Strömungsprofils erstreckt, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

Bereitstellen einer Metallabschirmung mit einer sich in Erstreckungsrichtung erstreckenden Kante, die daran angepasst ist, einer Kante (88) des Strömungsprofils in dem installierten Zustand benachbart angeordnet zu sein;

einem ersten Seitenbereich (108), der sich in Profilsehnenrichtung von der Vorderkante erstreckt, wobei der erste Seitenbereich einen hinteren Rand (110) hat, der in Profilsehnenrichtung von der Vorderkante beabstandet ist;

einem zweiten Seitenbereich (114), der sich in Profilsehnenrichtung von der Vorderkante erstreckt, der einen hinteren Rand (116) dem hinteren Rand des ersten Seitenbereichs benachbart hat;

einer ersten Fahne (112a; 112b; 112c; 118a; 118b) und einer zweiten Fahne (112a; 112b; 112c; 118a; 118b), welche sich von dem hinteren Rand von mindestens einem der Seitenbereiche erstrecken, wobei die zweite Fahne mindestens einen Bereich hat, der in Erstreckungsrichtung von der ersten Fahne beabstandet ist;

Anordnen der Abschirmung um das Strömungsprofil derart, dass die Vorderkante der Abschirmung einer der Kanten des Strömungsprofils benachbart ist, und Ziehen einer jeden Fahne von einem Seitenbereich über den hinteren Rand des anderen Seitenbereichs und Biegen und Pressen der Fahne in eine streng anliegende Relation mit dem anderen Seitenbereich, um eine Kraft auf jeden Seitenbereich auszuüben und den Seitenbereich mit der Fahne in Eingriff mit dem Strömungsprofil zu zwingen, durch Ziehen dieses Seitenbereichs und Zwingen des anderen Seitenbereichs in Eingriff mit dem Strömungsprofil durch Drücken dieses Seitenbereichs;

in Erstreckungsrichtung Positionieren der Abschirmung relativ zu der Spitze und der Plattform derart, dass ein vorbestimmter Spalt G zwischen der Abschirmung und der Spitze des Strömungsprofils und ein Spalt G' zwischen der Abschirmung und der Plattform besteht;

nach dem Aufbringen der Sprühbeschichtung Entfernen der Abschirmung, was die Schritte des Aufbiegens einer jeden Fahne jedes Seitenbereichs von dem anderen Seitenbereich der Abschirmung zum Lösen einer jeden Fahne von dem anderen Seitenbereich und das Wegziehen eines Seitenbereichs von dem anderen Seitenbereich zum Öffnen der Abschirmung beinhaltet.

gegen das Strömungsprofil hält.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

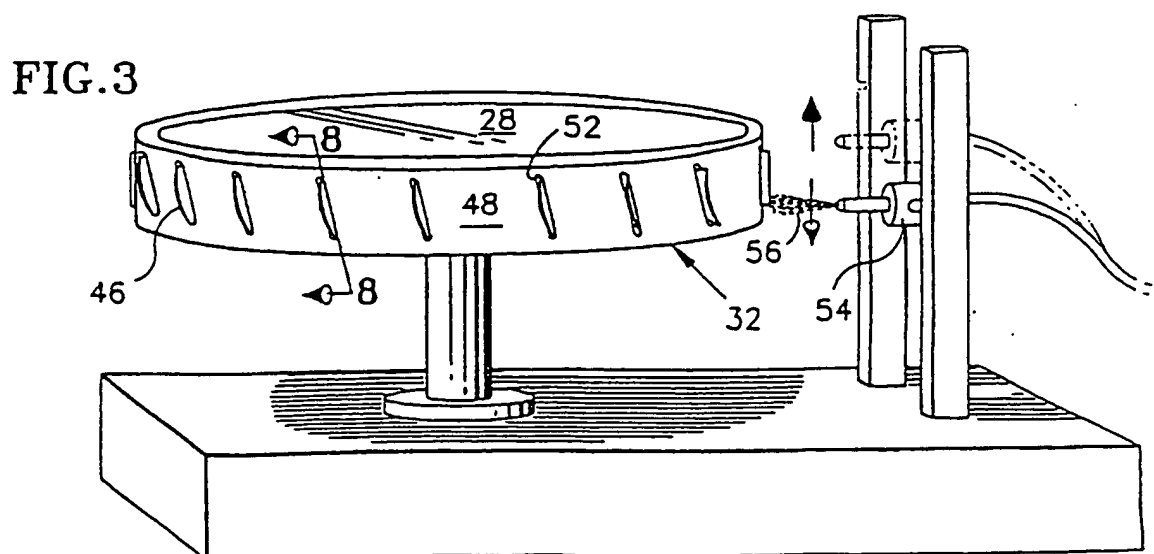
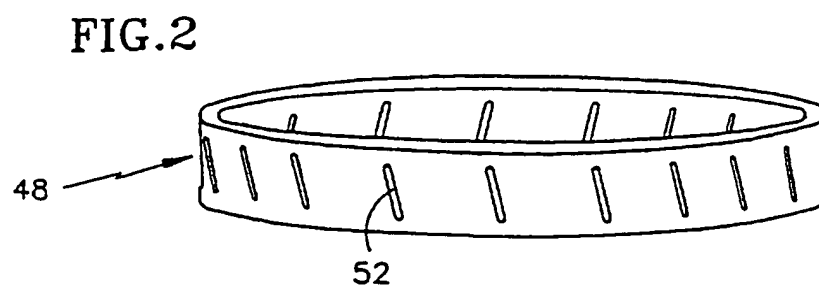
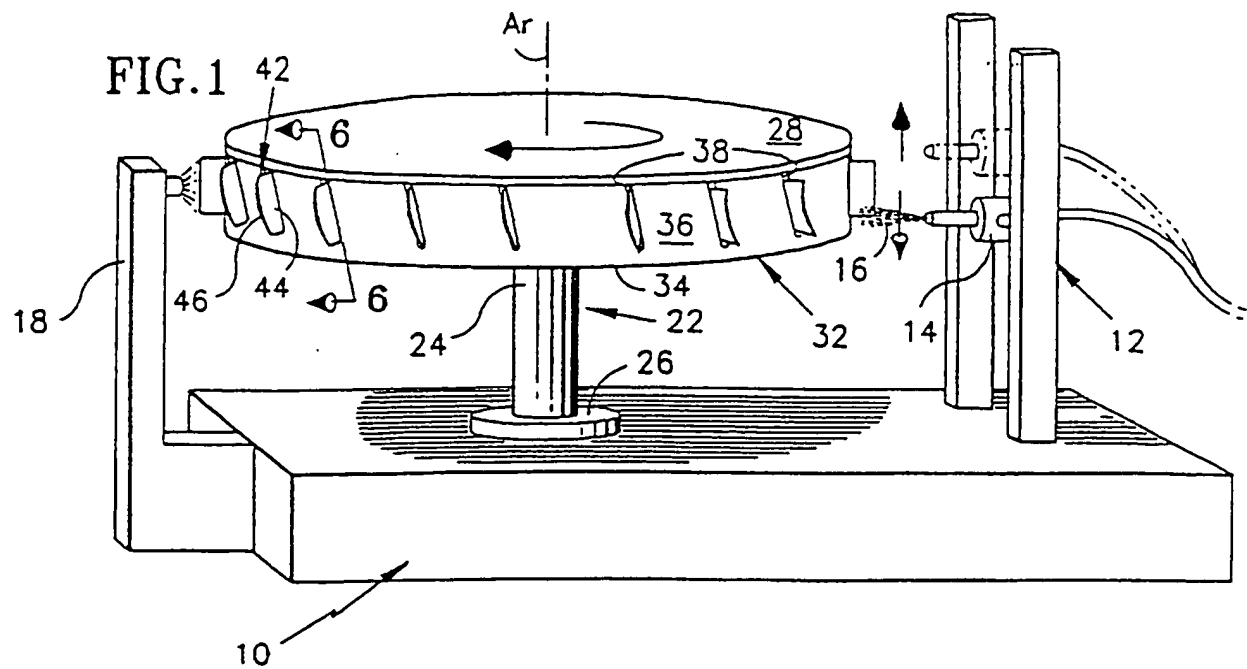
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei der Schritt des Entferns der Abschirmung (**98**; **146**) das Ergreifen der Abschirmung und das Schieben der Abschirmung in Richtung auf die Plattform, um den Spalt G zu vergrößern und den Spalt G' zu verkleinern, vor dem Aufbiegen der Fahne (**112a**; **118a**) in der Nähe der Spitze **46** beinhaltet, wobei das Verlagern der Abschirmung in Erstreckungsrichtung von der beschichteten Spitze ein Ausbrechen der Spitzenbeschichtung vermeidet, wenn die Fahne und die Seitenbereiche (**108**; **114**) der Abschirmung nach außen weg von dem Strömungsprofil (**44**) gebogen werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei die Fahnen (**112a**; **112b**; **112c**) von einem Seitenbereich (**108**) der Abschirmung (**98**; **146**) mit den Fahnen (**118a**; **118b**) des anderen Seitenbereichs (**114**) der Abschirmung ineinander greifen und wobei der Schnitt des Zwingens der Seitenbereiche gegen die Oberflächen des Strömungsprofils (**44**) das Ziehen eines Seitenbereichs und das Drücken des anderen Seitenbereichs der Abschirmung entlang der gesamten Länge der hinteren Ränder (**110**; **116**) der Seitenbereiche beinhaltet.

13. Abschirmung (**98**; **146**) zum Maskieren eines Strömungsprofils einer Strömungsleitanordnung, aufweisend:

einen ersten Seitenbereich (**108**) und einen zweiten Seitenbereich (**114**), wobei die Seitenbereiche an einer Vorderkante (**106**) der Abschirmung, die sich in Erstreckungsrichtung erstreckt, verbunden sind, wobei die Seitenbereiche sich von der Vorderkante in Profilsehnenrichtung erstrecken, eine Fahne (**112a**; **112b**; **112c**; **118a**; **118b**), die sich von einem hinteren Rand (**110**; **116**) von einem der Seitenbereiche (**108**; **114**) erstreckt, wobei der hintere Rand der Vorderkante gegenüber liegend ist; wobei die Abschirmung derart gebildet ist, dass bei Verwendung die Abschirmung um ein Strömungsprofil (**44**) einer Strömungsleitanordnung gepasst ist, durch Umfalten der sich von einem der Seitenbereiche erstreckenden Fahne, derart, dass sie gegen den anderen Seitenbereich anliegt und die Abschirmung

Anhängende Zeichnungen



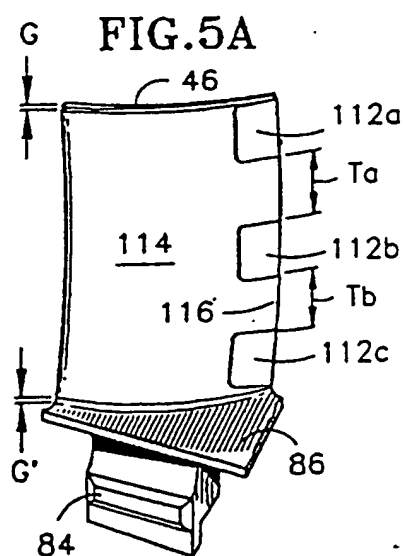
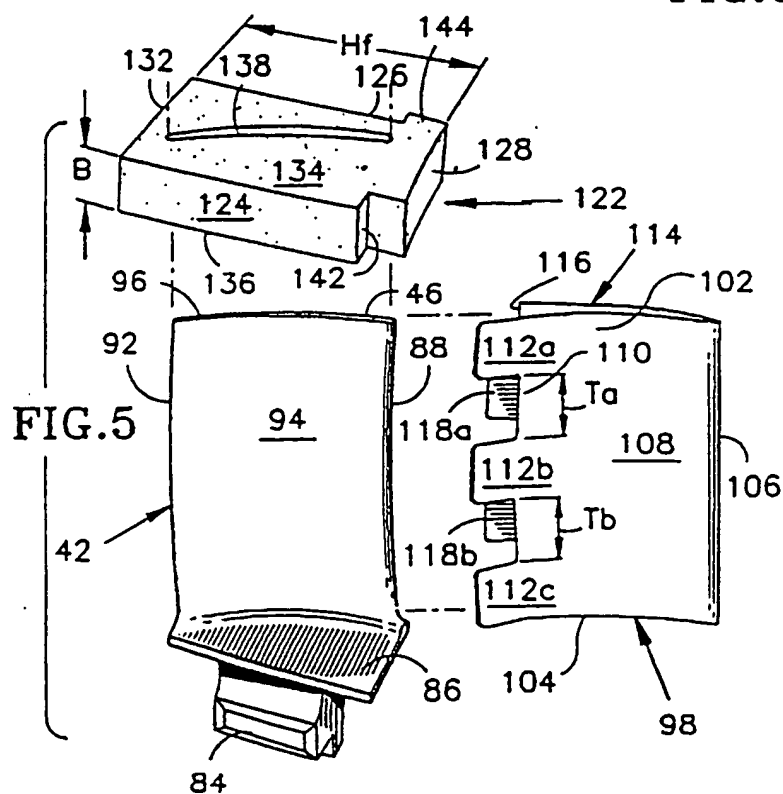
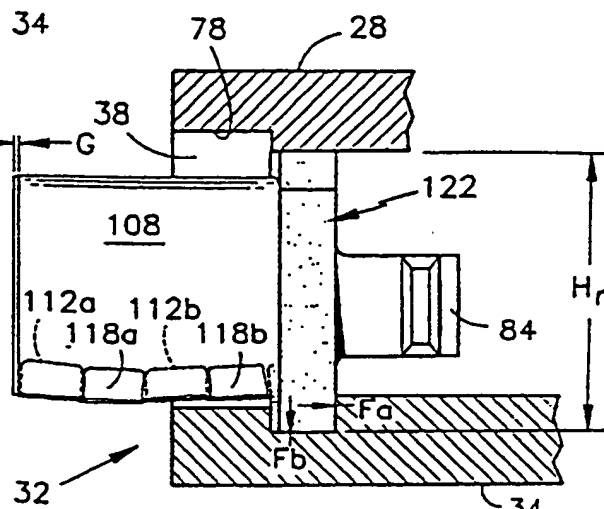
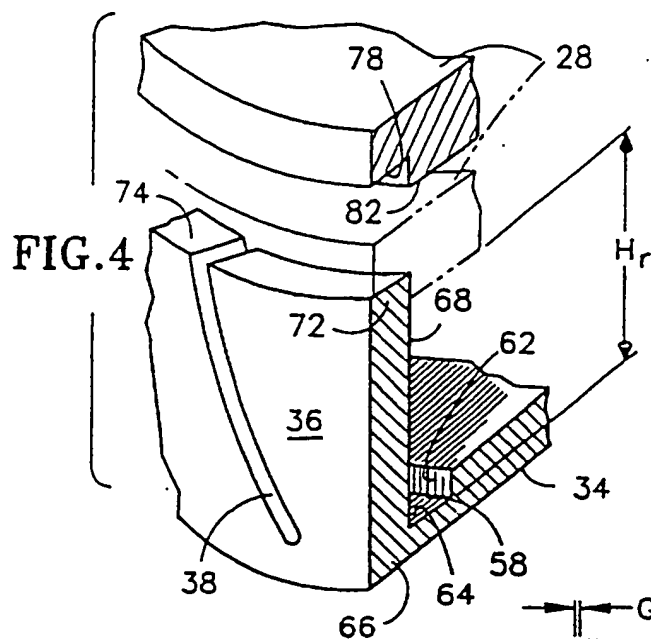


FIG.7

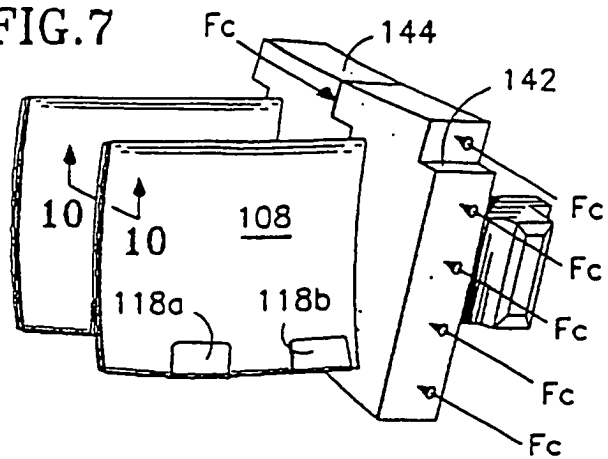


FIG.8

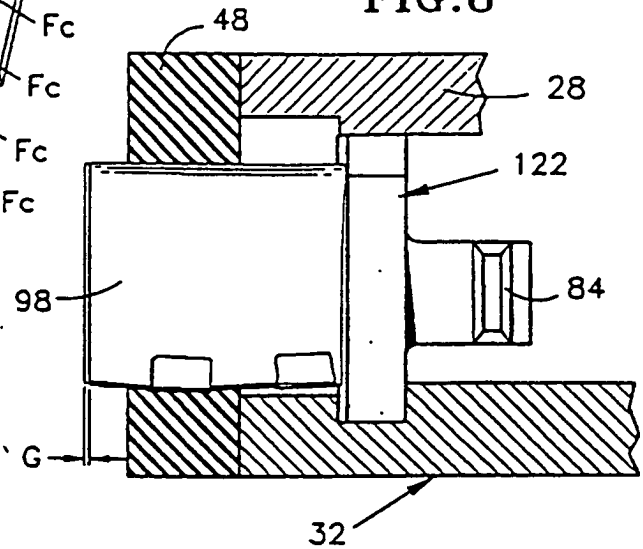


FIG.9

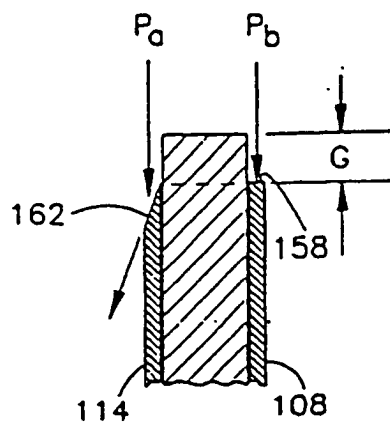
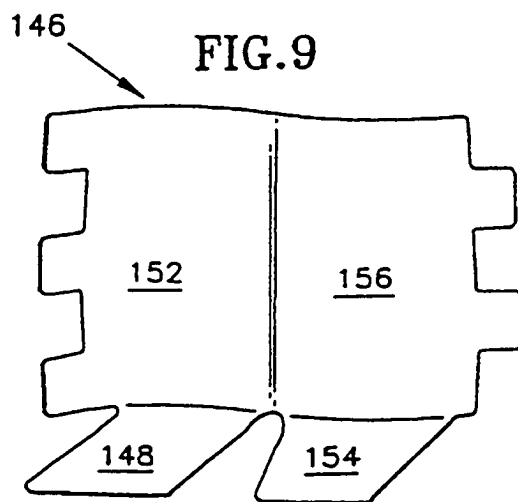


FIG.10

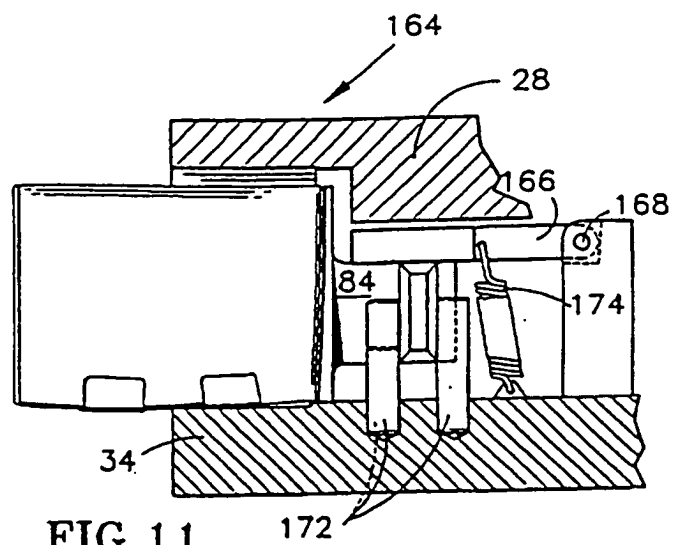


FIG.11