(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 093 021 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.08.2009 Patentblatt 2009/35

(51) Int Cl.:
B24C 1/10 *(2006.01)* ***B24C 3/02*** *(2006.01)*
B24C 3/22 *(2006.01)* ***B24C 5/04*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **09150739.2**

(22) Anmeldetag: **16.01.2009**

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

(30) Priorität: **25.02.2008 DE 102008010847**

(71) Anmelder: **Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG**
15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)

(72) Erfinder: **Hennig, Wolfgang**
56337 Simmern (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Kugelstrahlverfestigen von Bliskschaufeln**

(57) Bei der Kugelstrahlverfestigung von Bliskschaufeln (1) mit einem aus mit Druckluft oder Wasser transportierten Kugeln gebildeten Strahlgutstrom wird das Strahlgut mittels einer in zwei zueinander senkrechten Richtungen linear verfahrbaren und um eine X- und eine Y-Achse verschwenkbaren Doppelstrahldüseneinheit (6) im Wesentlichen im rechten Winkel auf jede Bliskschaufel einzeln geschleudert, und zwar auf beiden Schaufelseiten gleichzeitig sowie mit beidseitig gleicher Aufschlagintensität und an beiden Seiten unmittelbar gegenüberliegend in mehreren nebeneinander verlaufenden und sich über die gesamte Schaufelfläche erstreckenden Bearbeitungsbahnen. Die Doppelstrahldüseneinheit (6) umfasst zwei vorzugsweise rechteckige, im Wesentlichen parallel angeordnete und entsprechend dem Schaufelprofil im Abstand einstellbare Strahlgutdüsen (7) mit jeweils in gleicher Höhe angeordneter, zur Druck- bzw. Saugseite der betreffenden Bliskschaufel weisender und während der Kugelstrahlbearbeitung in identischem Abstand zur jeweiligen Schaufelfläche befindlicher Düsenöffnung. Die Bliskschaufeln werden vollflächig mit beidseitig gleichmäßiger, hoher Schlagintensität, jedoch bei relativ geringer Kugelgröße, kugelverfestigt. Die bei der Kugelverfestigung selbst in sensiblen Bereichen nicht verformten Bliskschaufeln zeichnen sich durch eine hohe Lebensdauer aus.

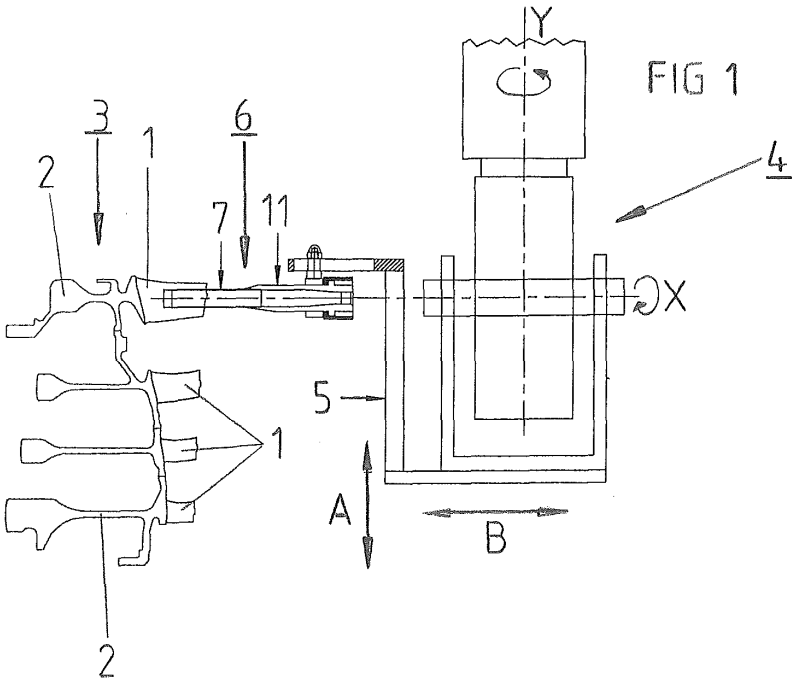


FIG 1

EP 2 093 021 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kugelstrahlverfestigen von Bliskschaufeln mit einem auf die Schaufeloberflächen mit Hilfe von Druckluft oder Wasser geschleuderten Kugelstrahlgut sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

[0002] Bei der Kugelstrahlverfestigung der Oberfläche von Werkstücken wird ein kugeliges Strahlmittel mit Hilfe von Druckluft mit hoher Geschwindigkeit gegen die zu behandelnde Werkstückoberfläche geschleudert. In der durch das Kugelstrahlen durch eine Vielzahl von Kalotten verformten Werkstoffoberfläche werden Druckeigenspannungen induziert, so dass die Gefahr der Rissbildung verringert und die Dauerfestigkeit erhöht wird. Damit verbunden sind eine Gewichtsreduzierung eine Kaltverfestigung und eine Lebensdauererhöhung. Das Kugelstrahlverfestigen wird bekanntermaßen seit langem bei Triebwerkskomponenten und hier auch zur Behandlung der Schaufeln von Blisks angewendet.

[0003] Gasturbinenrotoren und insbesondere die Rotoren der Kompressoren von Gasturbinentriebwerken werden unter dem Aspekt der Zuverlässigkeit, Gewichtseinsparung, Leistungssteigerung und Lebensdauer mit einer am ringförmigen Außenumfang einer Scheibe integral ausgebildeten Beschaufelung ausgeführt. Derartige Bauteile werden als Blisks bezeichnet, wobei der Begriff Blisk eine Kurzform des englischsprachigen Ausdrucks "blade integrated disk" ist. Die Herstellung von Blisks erfolgt bekanntermaßen durch Verschweißen, insbesondere Reibschweißen, separat gefertigter Schaufeln mit der Umfangsringfläche der vorzugsweise geschmiedeten Scheibe oder durch einen von der Außenringfläche der Scheibe ausgehenden Materialabtrag mittels spangebender oder chemischer Verfahren. Nach dem Ausformen und der Feinbearbeitung der Schaufeln und nach der Wärmebehandlung der Blisk bzw. einer aus mehreren miteinander verschweißten Blisks gebildeten Blisktrommel können die Bliskschaufeloberflächen durch Kugelstrahlen behandelt werden, um deren Festigkeit und Lebensdauer durch das Einbringen von Druckeigenspannungen in die Oberflächenschicht zu erhöhen.

[0004] Das Bestrahlen der in geringem Abstand angeordneten und zudem gewölbten und verdrehten Bliskschaufeln erfolgt mit einem von außen in die Schaufelzwischenräume eingetragenen Kugelstrahl. Die Wirkung des Strahlmittelstrahls auf die Schaufeloberflächen ist jedoch begrenzt, da das Strahlmittel wegen der gegenseitigen Überdeckung bzw. Abschirmung und der somit ungenügenden Zugänglichkeit der Schaufelflächen, die in verstärktem Umfang bei Blisktrommeln zu verzeichnen ist, die betreffenden Oberflächenbereiche zum einen nur in unzureichendem Umfang und zum anderen in einem ungünstigen Winkel und daher nur mit unzureichender kinetischer Energie erreicht. Die Oberflächenverfestigung der Schaufeln ist daher unzureichend und ungleichmäßig. Zudem können die Schaufeln wegen der ungleichmäßigen Belastung auf der Druckseite und auf der Saugseite verformt werden. Durch höhere Strahlgeschwindigkeiten und größere Kugeln kann dieser Nachteil nicht oder nur teilweise behoben werden, zumal bei höherem Strahldruck und mit größeren Kugeln durch die unterschiedlichen Strahlparameter die Gefahr der Schaufelverformung noch erhöht wird und Bereiche mit sehr kleinen Radien nicht bearbeitet oder filigrane Schaufelkanten beschädigt werden können.

[0005] Bei einem anderen bekannten Verfahren zur Kugelstrahlverfestigung von Bliskschaufeln sind die einzelnen Schaufeln in hermetisch verschlossenen Kammern, in denen sich ein durch Ultraschall in Bewegung versetztes Kugelstrahlmedium befindet, angeordnet. Dieses Verfahren ist insbesondere wegen des hohen Aufwandes zur Ummantelung der Schaufeln nachteilig.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Kugelstrahlverfestigen der Schaufeln von Blisks oder Blisktrommeln anzugeben, das mit geringem Aufwand und ohne Beeinträchtigung der Schaufelform eine gleichmäßige und hohe Oberflächenverfestigung der Schaufeln gewährleistet, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens bereitzustellen.

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einem Verfahren gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie mit einer entsprechend den Merkmalen des Patentanspruchs 6 ausgebildeten Vorrichtung gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Der Kern der Erfindung liegt in der separaten Bearbeitung jeder einzelnen Bliskschaufel mit gleichzeitig und unmittelbar gegenüberliegend sowie mit identischer Strahlintensität und im Wesentlichen senkrecht auf die Saugseite und auf die Druckseite auftreffenden Kugelstrahlen, die in nebeneinander verlaufenden Bearbeitungsbahnen über die beiden Seitenflächen der betreffenden Bliskschaufel geführt werden. Die auf beiden Schaufelseiten identische Strahlintensität wird dadurch erreicht, dass der Abstand zwischen der Strahlaustrittsebene und der bestrahlten Oberfläche auf beiden Schaufelseiten im Wesentlichen gleich ist. Mit einer derartigen Kugelstrahlbehandlung wird eine in allen Teilen jeder einzelnen Schaufel einer Blisk oder Blisktrommel gleichmäßige und intensive Oberflächenverfestigung erreicht, und zwar ohne die Bliskschaufeln und insbesondere deren filigrane Kanten bei der Kugelstrahlbehandlung zu verformen. Die Festigkeit der Bliskschaufeln wird erhöht, so dass Steigerungen der Dauerfestigkeit und Eliminierung von Zugspannungen an der Bauteiloberfläche möglich sind. Die Gefahr der Rissbildung wird minimiert, so dass letztlich die Lebensdauer erhöht wird. Aufgrund der in allen Oberflächenbereichen gleichmäßigen, hohen Strahlintensität können Strahlkugeln mit geringem Durchmesser eingesetzt werden, so dass auch kleine Radien im Übergangsbereich zum Annulus erfasst und kugelstrahlverfestigt werden.

[0009] In Ausgestaltung der Erfindung haben die Ku-

gelstrahlen (Kugelstrahldüsen) eine rechteckige Querschnittsform und werden in Längsrichtung der Bliskschaufeln in nebeneinander liegenden, vorzugsweise einander überlappenden Bearbeitungsbahnen über die beiden Schaufelflächen geführt. Durch das Überlappen der Bearbeitungsbahnen wird eine im Randbereich des Kugelstrahls geringere Strahlintensität und Kugelstrahlüberdeckung kompensiert.

[0010] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens umfasst eine an einer Bewegungseinheit gehaltene Doppelstrahldüseneinheit mit zwei im Abstand angeordneten und entsprechend der jeweiligen Schaufelausführung im Abstand einstellbaren langgestreckten Strahlgutdüsen, die in gleicher Höhe seitlich angeordnete und zueinander weisende Düsenöffnungen gleicher Form und Größe aufweisen. Mit Hilfe der Bewegungseinheit kann die Doppelstrahldüseneinheit mit den während der Bearbeitung an beiden Schaufelseiten angeordneten Strahlgutdüsen in Längsrichtung und in Querrichtung der einzelnen Bliskschaufeln verfahren werden und außerdem um eine X-Achse und eine Y-Achse verschwenkt werden, so dass die Kugelstrahlen die Schaufeloberflächen vollständig erfassen und auch der gewölbten und verdrehten Form der Bliskschaufeln in gleichbleibendem Abstand folgen können und alle Schaufelbereiche mit im Wesentlicher gleicher Strahlintensität behandelt werden.

[0011] Die Strahlgutdüsen und die Düsenöffnungen haben einen rechteckigen Querschnitt bzw. einen rechteckigen Gutaustrittsquerschnitt, so dass die Schaufeloberflächen entlang breiter, ebener Bearbeitungsbahnen gleichmäßig kugelstrahlverfestigt werden können.

[0012] Gemäß einem weiteren wichtigen Merkmal der Erfindung werden die Düsenöffnungen am freien stirnseitigen Ende der Strahlgutdüsen durch eine im stumpfem Winkel zur Strömungsrichtung angeordnete ebene Prallplatte begrenzt. An dieser Prallplatte werden die Strahlkugeln nach außen in Richtung der Schaufeloberfläche in einem Winkel abgelenkt, der gleich oder teilweise größer als 90° ist, so dass die Schaufelflächen überwiegend senkrecht von den Strahlkugeln getroffen werden, aber auch der Übergangsbereich der Bliskschaufel zum Annulus von dem Kugelstrahl erfasst wird. Die Länge der Strahlgutdüsen ist so gewählt, dass das aus den Düsenöffnungen austretende Strahlgut auch den Übergangsbereich erfasst.

[0013] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer Vorrichtung zum Kugelstrahlverfestigen der Schaufeln einer Blisktrommel für den Verdichter eines Flugtriebwerks;

Fig. 2 eine Draufsicht auf eine Vorrichtung zur Kugelstrahlverfestigung der Bliskschaufeln einer Blisktrommel;

Fig. 3 einen senkrechten Schnitt durch eine Strahlgutdüse; inkl. Strahlgutführungsstück

Fig. 4 einen waagereichten Schnitt durch die Strahlgut-düse nach Fig. 3; und

Fig. 5 eine detaillierte Ansicht der Strahlgutdüse gemäß Fig. 3 im Bereich der Düsenöffnung.

[0014] Eine in den Figuren 1 oder 2 dargestellte Vorrichtung zur Kugelstrahlverfestigung von Bliskschaufeln 1 einer aus mehreren miteinander verschweißten Blisks 2 bestehenden Blisktrommel 3 umfasst eine Bewegungseinheit 4, mit der eine an einer Düsenhalterung 5 angebrachte Doppelstrahldüseneinheit 6 entsprechend den Pfeilen A und B in senkrechter Richtung und in waagerechter Richtung (siehe Fig. 1) bewegt werden kann und gemäß dem Pfeil X um eine waagerechte Achse sowie gemäß dem Pfeil Y um eine senkrechte Achse verschwenkt (siehe Fig. 2) werden kann.

[0015] Die Doppelstrahldüseneinheit 6 umfasst zwei jeweils als flacher, rechteckiger und langgestreckter Hohlkörper ausgebildete Strahlgutdüsen 7, die mit ihren breiten Seiten im Abstand und im Wesentlichen parallel einander gegenüberliegend angeordnet sind. Der Abstand zwischen den beiden Strahlgutdüsen 7 ist einstellbar und wird in Abhängigkeit von der Schaufeldicke -form und -abstand so eingestellt, dass die Strahlgutaustragsdüsen 7 die zu bearbeitenden Bliskschaufeln 1 oder diesen benachbarte Bliskschaufeln während des Kugelstrahlverfestigens nicht kontaktieren. Die Länge der Strahlgutdüsen 7 ist größer als die maximale Höhe der zu bearbeitenden Bliskschaufeln 1. Die beiden Strahlgutdüsen 7 weisen am vorderen freien Ende jeweils eine seitlich angeordnete, im Wesentlichen über deren gesamte Breite b reichende - rechteckige -

[0016] Düsenöffnung 8 auf. Das geschlossene stirnseitige Ende der Düsenöffnung 8 bzw. der Strahlgutdüse 7 ist von einer schrägen, etwa unter einem Winkel von 45° verlaufenden Prallplatte 9 gebildet, an der der über die Strahlgutdüse 7 zugeführte Strahlgutstrom bzw. die Strahlgutkugeln 10 etwa um 90° oder größer umgelenkt und somit etwa senkrecht zur Längserstreckung der Strahlgutdüsen 7 bzw. zur Strömungsrichtung in den Strahlgutdüsen 7 über die Düsenöffnung 8 ausgetragen werden. Die Düsenöffnungen 8 der beiden Strahlgutaustragsdüsen 7 sind aufeinander zu gerichtet und einander genau gegenüberliegend angeordnet.

[0017] An dem der Prallplatte 9 gegenüberliegenden Ende ist die jeweilige Strahlgutaustragsdüse 7 mit einem Strahlgutführungsstück 11 verbunden, das seinerseits an eine Strahlgutzuführungsleitung 12 mit im Wesentlichen kreisförmigem Querschnitt angeschlossen ist. Der Innenquerschnitt des Strahlgutführungsstück 11 ist so ausgebildet, dass der über die Strahlgutzuführungsleitung 12 mit Hilfe von Druckluft oder Wasser zugeführte Strahlmedium kreisförmige Querschnitt des Strahlgutstroms allmählich, das heißt ohne Energieverluste und

Verwirbelung des Strahlgutstroms sowie gleichzeitiger Erhöhung der Geschwindigkeit der Verfestigungskugeln, in einen dem rechteckigen Innenquerschnitt der Strahlgutaustragsdüsen 7 entsprechenden Querschnitt übergeführt wird.

[0018] Zum Kugelstrahlverfestigen der Bliskschaufeln 1 einer aus mehreren miteinander verschweißten Blisks 2 gebildeten und wärmebehandelten Blisktrommel 3 wird die Doppelstrahldüseneinheit 6 mit Hilfe der Bewegungseinheit 5 in mehreren - einander überlappenden Bahnen - in Längsrichtung der jeweils einzeln zu bearbeitenden Bliskschaufel 1 verfahren. Das Überlappen der Bearbeitungsbahnen ist erforderlich, da die an den Rändern der Düsenöffnung 8 austretende Strahlgutmenge etwas geringer ist als in der Mitte. Die Bliskschaufel 1 befindet sich während der Bearbeitung mittig zwischen den beiden im Abstand entsprechend dem Querschnittsprofil der jeweiligen Bliskschaufel eingestellten Strahlgutdüsen 7, so dass auf der Saugseite und der Druckseite der Bliskschaufel 1 jeweils die einander gegenüberliegenden Oberflächenbereiche mit einem aufgrund der mittigen Anordnung auf beiden Seiten gleich starken Kugelstrahl beaufschlagt werden und somit keine Verformung der Bliskschaufeln 1 durch einseitige oder in der Stärke unterschiedliche Einwirkung des Kugelstrahls zu verzeichnen ist. Beim Verfahren der Doppelstrahldüseneinheit 6 entlang der Bearbeitungsbahnen wird die Doppelstrahldüseneinheit 6 entsprechend den Pfeilen X und/oder Y so verschwenkt, dass die Strahlgutaustrittsebene der einander gegenüberliegenden Düsenöffnungen 8 der verdrehten Schaufelform folgt und im Wesentlichen parallel und in gleichem Abstand zur Schaufeloberfläche ausgerichtet ist.

[0019] Die Kugeln treffen im Wesentlichen senkrecht und somit unter maximaler Ausnutzung ihrer Schlagenergie auf die zu bearbeitenden Oberflächen. Dadurch können die Strahlgutkugeln einen vergleichsweise geringen Durchmesser aufweisen, so dass auch Bereiche mit kleinen Radien, zum Beispiel im Übergangsbereich zwischen den seitlichen Schaufelflächen und dem Annulus, mit dem Strahlungsmedium bearbeitet und kugelstrahlverfestigt werden können. Aufgrund der Einzelbearbeitung der Bliskschaufeln, bei der Strahlgutkugeln mit geringem Durchmesser im Wesentlichen senkrecht und mit gleicher Stärke nur auf die Seitenflächen auftreffen, wird insbesondere auch eine Verformung der filigran ausgebildeten, besonders leicht verformbaren Schaufelkanten verhindert. Mit dem zuvor beschriebenen Verfahren wird jede einzelne Bliskschaufel auf der Druckseite und der Saugseite mit der gleichen Strahlintensität bearbeitet und vollflächig kugelstrahlverfestigt. Die dabei in der Oberflächenschicht beidseitig gleichmäßig induzierten Druckeigenspannungen bewirken eine Erhöhung der Festigkeit und eine Verringerung der Rissbildungsgefahr, so dass die Lebensdauer der Bliskschaufeln erhöht wird. Andererseits kann aufgrund der Festigkeitserhöhung Material gespart und das Gewicht verringert werden.

Bezugszeichenliste

[0020]

1	Bliskschaufel
2	Blisk
3	Blisktrommel
4	Bewegungseinheit
5	Düsenhalterung
6	Doppelstrahldüseneinheit
7	Strahlgutdüse
8	Düsenöffnung
9	Prallplatte
10	Strahlgutkugeln
11	Strahlgutführungsstück
12	Strahlgutzuführungsleitung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Kugelstrahlverfestigen von Bliskschaufeln mit einem auf die Schaufeloberflächen mit Hilfe von Druckluft oder Wasser geschleuderten Kugelstrahlgut, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Bliskschaufel einzeln entlang von nebeneinander verlaufenden Bearbeitungsbahnen gleichzeitig an der Druck- und an der Saugseite an unmittelbar gegenüberliegenden Flächenabschnitten mit im Wesentlichen senkrecht auf die Bearbeitungsfläche auftreffenden Kugelstrahlen von im Wesentlichen identischer Strahlintensität bearbeitet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kugelstrahlen eine rechteckige Querschnittsform haben.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die auf der jeweiligen Schaufelseite aufeinander folgenden Bearbeitungsbahnen überlappen.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erzielung der beidseitig identischen Strahlintensität der Abstand zwischen der Strahlgutaustrittsebene und der Bearbeitungsfläche auf beiden Schaufelseiten im Wesentlichen gleich ist.

5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kugeln des Kugelstrahls im Wesentlichen in einem rechten Winkel zu der bearbeiteten Oberfläche auf diese geschleudert werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kugelgröße so gewählt ist, dass auch kleine Kehlradien mit dem Strahlgut beaufschlagt und kugelverfestigt werden.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine an einer Bewegungseinheit (4) angebrachte Doppelstrahldüseneinheit (6), die zwei im Abstand zueinander angeordnete und entsprechend der jeweiligen Schaufelausführung im Abstand einstellbare, langgestreckte Strahlgutdüsen (7) mit jeweils in gleicher Höhe seitlich am freien Ende vorgesehenen und aufeinander zu gerichteten, in Form und Größe identischen Düsenöffnungen (8) umfasst, wobei die Doppelstrahldüseneinheit (6) zum Verfahren der Düsenöffnungen (8) der Strahlgutdüsen (7) in beidseitig identischem Abstand entlang der gesamten Schaufeloberfläche in zwei zueinander senkrechten Richtungen (A, B) linear verfahrbar und um eine X- und eine Y-Achse verschwenkbar ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlgutdüsen (7) einen rechteckigen Querschnitt mit sich über die große Breite erstreckender rechteckiger Düsenöffnung (8) haben.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlgutdüsen (7) jeweils über ein Strahlgutführungsstück (11) an jeweils eine Strahlgutzuführungsleitung (12) angeschlossen sind, um den zunächst runden Strahlgutstroms allmählich in eine an den Innenquerschnitt der Strahlgutdüsen (7) angepasste Rechteckform zu überführen und den Strahlgutstrom gleichzeitig zu beschleunigen.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenöffnung (8) am freien stirnseitigen Ende der Strahlgutdüsen (7) durch eine schräge, in stumpfem Winkel zur Strömungsrichtung in den Strahlgutdüsen (7) angeordnete ebene Prallplatte (9) begrenzt ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anstellwinkel der Prallplatte (9) so eingestellt ist, dass die Strahlgutkugeln (10) zur Strömungsrichtung in den Strahlgutdüsen (7) im Wesentlichen senkrecht ausgetragen werden und überwiegend senkrecht auf die Oberflächen und das Fillet der Bliskschaufeln (1) auftreffen.

12. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die freie Länge der Strahlgutdüsen (7) größer als die Höhe der zu bearbeitenden Bliskschaufeln (1) ist.

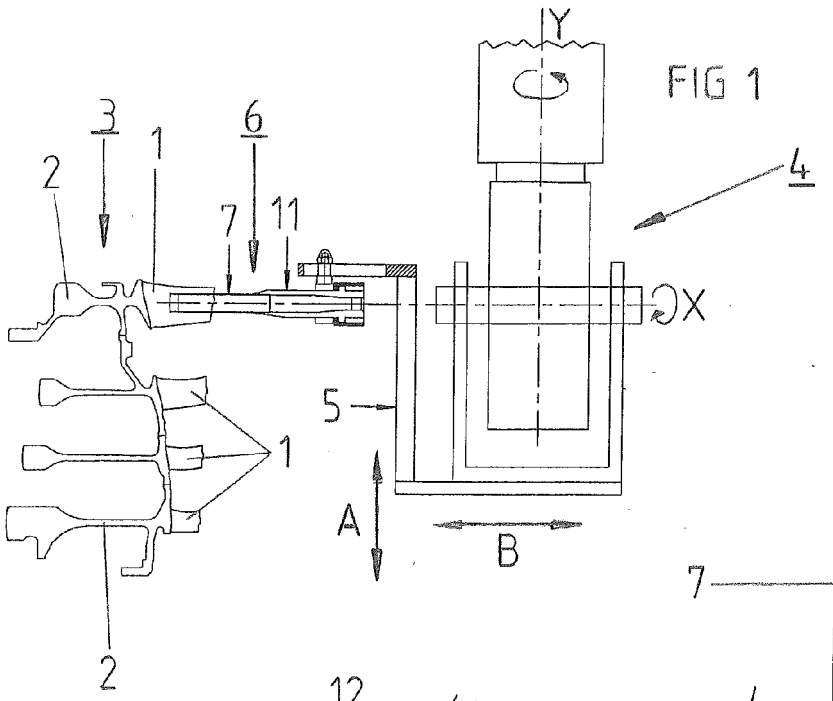


FIG 1

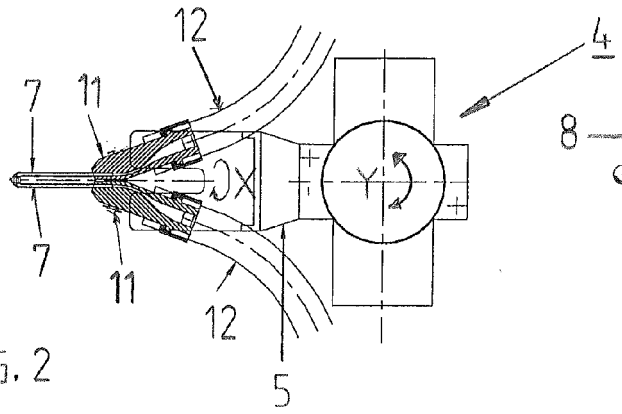


FIG. 2

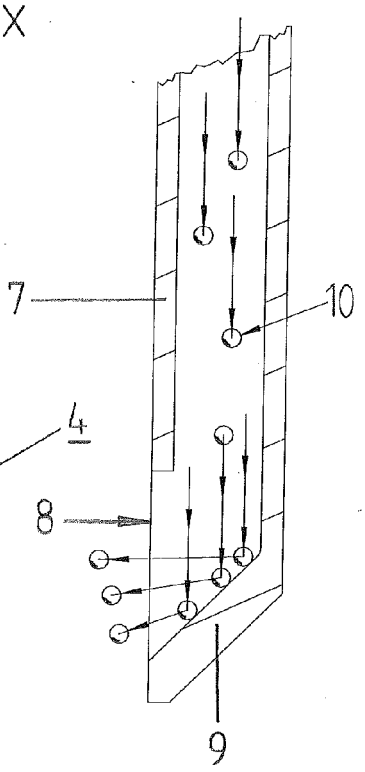


FIG. 5

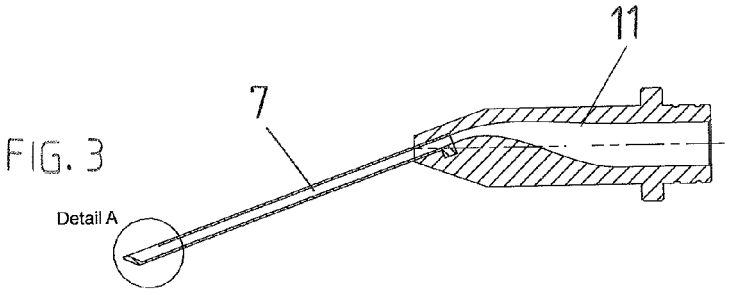


FIG. 3

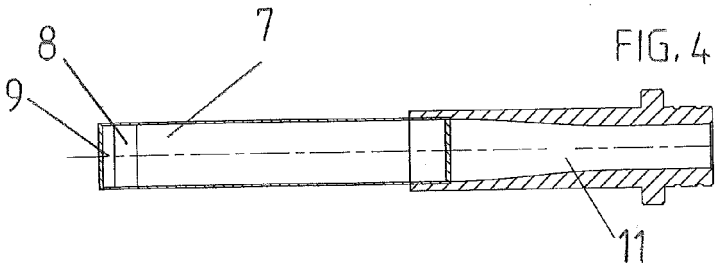


FIG. 4

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 15 0739

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X Y	WO 02/10332 A (KUGELSTRAHLZENTRUM AACHEN GMBH [DE]; WUESTEFELD FRANK [DE]; LINNEMANN) 7. Februar 2002 (2002-02-07) * Seite 1, Zeilen 4-22 * * Seite 4, Zeile 22 - Seite 5, Zeile 27 * * Seite 6, Zeile 8 - Seite 7, Zeile 21 * * Abbildung 1 * -----	7 8-12	INV. B24C1/10 B24C3/02 B24C3/22 B24C5/04
Y	GB 615 462 A (BRUSH ELECTRICAL ENG; ERNEST OWEN COLLINSON; WILLIAM MARSHALL DUNN) 6. Januar 1949 (1949-01-06) * Seite 2, Zeilen 16-88 * * Seite 3, Zeilen 1-28 * * Abbildungen 1,2 * -----	8-12	
Y	US 2 439 032 A (ALMEN JOHN O) 6. April 1948 (1948-04-06) * das ganze Dokument * -----	10,11	
A	WO 2005/065885 A (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]; KOTZBACHER THORBEN [DE]; STEINHARDT ERICH) 21. Juli 2005 (2005-07-21) * Seite 2, Absatz 4 - Seite 4, Absatz 3 * -----	1-12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B24C
A	EP 0 927 773 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 7. Juli 1999 (1999-07-07) * das ganze Dokument * -----	1-12	
A	EP 1 741 796 A (GEN ELECTRIC [US]) 10. Januar 2007 (2007-01-10) * Absätze [0006], [0017], [0018] * * Abbildungen 5,6 * -----	1-12	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	29. Mai 2009	Eder, Raimund

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 09 15 0739

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-05-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0210332 A	07-02-2002	AT 291500 T	15-04-2005
		AU 8377001 A	13-02-2002
		BR 0112738 A	24-06-2003
		CA 2412092 A1	07-02-2002
		CN 1444663 A	24-09-2003
		DE 10037029 A1	28-02-2002
		EP 1409167 A1	21-04-2004
		JP 3795862 B2	12-07-2006
		JP 2004536712 T	09-12-2004
		US 2004025555 A1	12-02-2004
GB 615462 A	06-01-1949	KEINE	
US 2439032 A	06-04-1948	KEINE	
WO 2005065885 A	21-07-2005	DE 102004001394 A1	04-08-2005
		EP 1701817 A1	20-09-2006
EP 0927773 A	07-07-1999	JP 11270302 A	05-10-1999
		SG 74664 A1	22-08-2000
		US 5998755 A	07-12-1999
EP 1741796 A	10-01-2007	JP 2007009915 A	18-01-2007
		US 2007003418 A1	04-01-2007

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82