

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Juli 2009 (23.07.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/089816 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B23H 9/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2008/002143

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Dezember 2008 (20.12.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 004 776.7 17. Januar 2008 (17.01.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **MTU AERO ENGINES GMBH** [DE/DE];
Dachauer Strasse 665, 80955 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BAYER, Erwin**
[DE/DE]; Ostenstrasse 36, 85221 Dachau (DE). **BUSS-**
MANN, Albin [DE/DE]; Ulmenstrasse 30, 85247
Schwabhausen (DE). **PLATZ, Albin** [DE/DE]; Am Rose-
nacker 14, 86510 Ried-Baindlkirch (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **MTU AERO ENGINES**
GMBH; Intellectual Property Management, Postfach 50
06 40, 80976 München (DE).

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

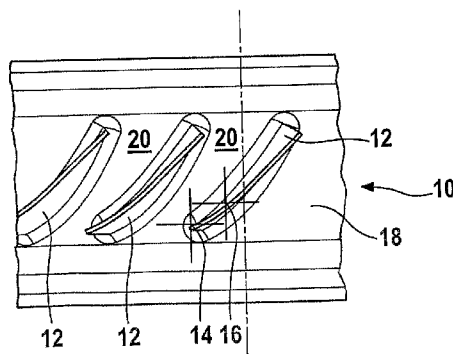
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING INTEGRALLY BLADE-MOUNTED ROTORS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON INTEGRAL BESCHAUFELTEN ROTOREN

Fig. 2



(57) Abstract: The present invention relates to a method for producing integrally blade-mounted rotors (10), particularly rotors of a gas turbine, characterized in that the method comprises the following steps: a) Defining and providing a blade profile of a blade to be produced having a preliminary contour and a target contour, b) producing at least two cutting planes of the blade profile, wherein the cutting planes each are disposed perpendicular to the thread axis of the blade profile or the blade to be produced, c) determining a center of rotation (14, 16) per cutting blade such that peripherally the distance between the preliminary contour and the target contour is approximately the same, wherein the centers of rotation (14, 16) are located on a connecting line that runs parallel to the thread axis, and d) providing a rotor base body and electrochemical machining of the rotor base body in order to produce a raw blade (12) having a preliminary blade contour by lowering a hollow electrode into the rotor base body, wherein an advancement movement of the hollow electrode, which is superimposed by a rotation, is carried out along the connecting line determined in step c) of the method, and wherein the hollow electrode at least in one end region, which is lowered onto the rotor base body, has an inside contour, which is matched to the preliminary contour of the raw blade (12).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/089816 A1



MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von integral beschauften Rotoren (10), insbesondere von Rotoren einer Gasturbine, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren folgende Schritte umfasst: a) Definieren und Bereitstellen eines Schaufelprofils einer herzustellenden Schaufel mit einer Vor- und Sollkontur, b) Herstellen von mindestens zwei Schnittebenen des Schaufelprofils, wobei die Schnittebenen jeweils senkrecht zu einer Fädelachse des Schaufelprofils bzw. der herzustellenden Schaufel liegen, c) Ermittlung eines Drehpunkts (14, 16) pro Schnittebene derart, dass umlaufend der Abstand zwischen der Vorkontur und der Sollkontur ungefähr gleich ist, wobei die Drehpunkte (14, 16) auf einer Verbindungslinie liegen, die parallel zur Fädelachse verläuft und d) Bereitstellen eines Rotorgrundkörpers und elektrochemisches Bearbeiten des Rotorgrundkörpers zur Herstellung einer Rohschaufel (12) mit einer Schaufelvorkontur mittels eines Absenkens einer Hohlelektrode in den Rotorgrundkörper, wobei eine Vorschubbewegung der Hohlelektrode, die durch eine Drehung überlagert ist, entlang der im Verfahrensschritt c) ermittelten Verbindungslinie erfolgt und wobei die Hohlelektrode zumindest in einem Endbereich, der auf den Rotorgrundkörper abgesenkt wird, eine Innenkontur aufweist, die der Vorkontur der Rohschaufel (12) angepasst ist.

Verfahren zur Herstellung von integral beschaufelten Rotoren

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von integral beschaufelten Rotoren, insbesondere von Rotoren einer Gasturbine mittels eines elektrochemischen Verfahrens. Die Erfindung betrifft weiterhin einen mit dem genannten Verfahren hergestellten integral beschaufelten Rotor.

Schlanke dreidimensionale Geometrien von metallischen Bauteilen, wie zum Beispiel Bliskschaufeln, werden in der Regel aus einem Vollmaterial herausgearbeitet. Dabei erfolgt die so genannte Vorkontierung der einzelnen Schaufeln, d. h. die Herstellung von Schaufelvorprofilen durch Fräsverfahren. Zudem ist bekannt Schaufelvorprofile durch Wasserstrahlschneiden

oder Erodieren zu erzeugen. Zudem ist es möglich, den Schaufelzwischenraum bei Bliskschaufeln durch einen geraden oder gekrümmten Schlitz durch elektrochemische Abtrageverfahren wie das so genannte ECM (Electro Chemical Machining) oder durch Schleifen vorzukontieren. Bei dem genannten ECM-Verfahren wird in der Regel mit einer Elektrode die Oberfläche des Werkstücks bearbeitet, wobei durch elektrochemische Reaktion des Werkstücks mit dem sich zwischen dem Werkstück und der Elektrode befindlichen Elektrolyt ein Abtragen von Material am Werkstück erfolgt. Dabei wird die Elektrode als Kathode an eine Gleichstromquelle angeschlossen. Die Elektrode bewegt sich dann mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit auf das als Anode gepolte Bauteil zu. Die Breite des Arbeitsspalt zwischen der

Elektrode und dem Bauteil ist dabei von wesentlicher Bedeutung. Bei üblichen ECM-Verfahren wird mit Abständen von der Elektrode zum Werkstück gearbeitet, die im Bereich von 1 bis 2 mm liegen können. Zum Erzeugen feinerer Strukturen und Formen kann der Abstand auf Größen im Bereich von 10 bis 50 μm und darüber abgesenkt werden. Die erfolgreiche Anwendung eines gepulsten ECM-Prozesses (PECM) erfordert jedoch in vielen Einsatzbereichen ein gleichmäßiges Aufmaß der zu bearbeiteten Schaufel bzw. des

Schaufelvorprofilen. So weist bisher zum Beispiel eine elektrochemisch hergestellte Vorkontur eines Schaufelblatts einer Gasturbine, insbesondere einer Bliskschaufel, verfahrensbedingt ein Aufmaß zwischen ca. 1 und ca. 3 mm auf. Um in diesen Fällen ein notwendiges gleichmäßiges Aufmaß herzustellen, wird bisher das ungleichmäßige Aufmaß zum Beispiel mittels Fräsen bearbeitet. Derartige Verfahren sind jedoch insbesondere bei der Bearbeitung von schlanken Bauteilen, wie z. B. Schaufelblättern nur sehr eingeschränkt verwendbar, da hier die Gefahr einer Beschädigung, wie zum Beispiel einer Verformung der Bauteile besteht. Durch die Vielzahl an Verfahrensschritten ist eine derartige Vorgehensweise zur Herstellung von Schaufelvorprofilen zudem relativ zeitaufwändig und damit kostenintensiv.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein gattungsgemäßes Verfahren zur Herstellung von integral beschaukelten Rotoren, insbesondere von Rotoren einer Gasturbine bereitzustellen, welches eine relativ schnelle und präzise Herstellung von Rohschaufeln mit ungefähr gleichem Aufmaß gewährleistet.

Es ist weiterhin Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen integral beschaukelten Rotor der eingangs genannten Art bereitzustellen, der relativ schnell und präzise hergestellt werden kann.

Gelöst werden diese Aufgaben durch ein Verfahren gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie einem integral beschaukelten Rotor gemäß den Merkmalen des Anspruchs 10.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den jeweiligen Unteransprüchen beschrieben.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung von integral beschaukelten Rotoren, insbesondere von Rotoren einer Gasturbine umfasst folgende Schritte:

- a) Definieren und Bereitstellen eines Schaufelprofils einer herzustellenden Schaufel mit einer Vor- und Sollkontur;

- b) Herstellen von mindestens zwei Schnittebenen des Schaufelprofils, wobei die Schnittebenen jeweils senkrecht zu einer Fädelachse des Schaufelprofils bzw. der herzustellenden Schaufel liegen;
- c) Ermittlung eines Drehpunkts pro Schnittebene derart, dass umlaufend der Abstand zwischen der Vorkontur und der Sollkontur ungefähr gleich ist, wobei die Drehpunkte auf einer Verbindungslinie liegen, die parallel zur Fädelachse verläuft;
- d) Bereitstellen eines Rotorgrundkörpers und elektrochemisches Bearbeiten des Rotorgrundkörpers zur Herstellung einer Rohschaufel mit einer Schaufelvorkontur mittels eines Absenkens einer Hohlelektrode in den Rotorgrundkörper, wobei eine Vorschubbewegung der Hohlelektrode, die durch eine Drehung überlagert ist, entlang der im Verfahrensschritt c) ermittelten Verbindungslinie erfolgt und wobei die Hohlelektrode zumindest in einem Endbereich, der auf den Rotorgrundkörper abgesenkt wird, eine Innenkontur aufweist, die der Vorkontur der Rohschaufel angepasst ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren gewährleistet die Herstellung von Schaufelvorprofilen bei integral beschauelten Rotoren mit einem gleichmäßigen umlaufenden Aufmaß in allen Querschnitten durch eine einfache und durch eine Drehung den Schaufeltwist ausgleichende Senkbewegung mit einer Hohlelektrode, welche die Aufmaß-Schaukel im Inneren einschließt. Zudem ist es möglich, dass gleichzeitig im Verfahrensschritt d) eine Vorkontierung von Zwischenräumen zwischen zwei benachbarten Rohschaufeln erfolgt. Das erfindungsgemäße Verfahren stellt sicher, dass die Aufmaßkontur in jedem Schnitt zu einem nahezu gleichmäßigen Aufmaß auf der Konvex- und Konkav-Seite der Schaufel führt, obwohl diese eine dreidimensionale, geschwungene Form aufweist. Des Weiteren gewährleistet das erfindungsgemäße Verfahren die Verwendung einer einfachen Elektrodenkontur zum Absenken der Schaufelzwischenräume bei integral beschauelten Rotoren.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine Vielzahl von Hohlelektroden gleichzeitig oder nacheinander in den Rotorgrundkörper hineinbewegt. Dabei kann vor einem Absenken der Vielzahl von Hohlelektroden eine Ermittlung der Verbindungslinie für die Bestimmung der Vorschubbewegung jeder Hohlelektrode erfol-

gen. Damit ist gewährleistet, dass jede erzeugte Rohschaufel ein optimiertes Aufmaß aufweist.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind die Drehpunkte mit Bezug auf das Schaufelprofil außermittig angeordnet. Zudem liegen die Drehpunkte jeweils außermittig zur Kontur der Hohlelektrode. Dieses Verfahren hat sich als besonders vorteilhaft für die schnelle und präzise Herstellung von Rohschaufeln erwiesen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die Hohlelektrode bis auf einen Endbereich, der auf den Rotorgrundkörper abgesenkt wird, elektrisch isolierend ausgebildet. Dadurch ist gewährleistet, dass es zu keinen ungewollten Abtragungsvorgängen an der Rohschaufel durch die Innenkontur der Elektrode kommt.

In weiteren vorteilhaften Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt nach der Herstellung der Rohschaufel gemäß den Verfahrensschritten a) bis d) eine elektrochemische Bearbeitung der Rohschaufel zur Bereitstellung strömungstechnischer Oberflächen entsprechend der Sollkontur der herzustellenden Schaufel. Die elektrochemische Bearbeitung kann dabei mittels eines präzisen elektrochemischen Abtrageverfahrens (PECM) erfolgen. Es ist im Übrigen auch denkbar, dass die Herstellung der Rohschaufel durch einen PECM-Prozess erfolgt. Auch beim präzisen elektrochemischen Auftragen kann die Innen- und/oder Außenkontur einer mindestens einen hierfür verwendeten Elektrode an die Sollkontur der Schaufel angepasst sein. Zudem kann die Präzision des Abtragevorgangs beim präzisen elektrochemischen Abtragen durch ein Oszillieren der Elektrode beim Absenken erhöht werden. Durch die genannten Maßnahmen wird es möglich, integral beschaufelte Rotoren wie Blisks und Blings effizient herzustellen.

Ein erfindungsgemäß integral beschaufelter Rotor einer Gasturbine wird nach einem im vorhergehenden beschriebenen Verfahren hergestellt. Der erfindungsgemäße integral beschaufelte Rotor kann schnell und präzise hergestellt werden.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens unter Bezug auf die Figuren näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht mehrerer mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellter Rohschaufeln eines integral beschaufelten Rotors; und

Fig. 2 eine schematisch dargestellte Aufsicht auf den integral beschaufelten Rotor gemäß Figur 1.

Fig. 1 zeigt eine schematische Seitenansicht mehrerer mit dem Verfahren zur Herstellung von integral beschaufelten Rotoren 10 hergestellter Rohschaufeln 12. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich beim dem Rotor um eine so genannte Blisk. Dabei werden aus einem Scheibengrundkörper die Rohschaufeln 12 sowie die sich daran anschließende Rotorscheibe 18 herausgearbeitet. Die Rohschaufeln 12 weisen dabei eine Schaufelvorkontur mit gleichmäßigen Aufmaß auf, so dass sie ohne Weiteres weiterbearbeitet werden können. Die weitere Bearbeitung erfolgt dabei zum Beispiel durch einen PECM-Prozess, mit dem strömungstechnische Oberflächen entsprechend der Sollkontur der herzustellenden Endschaufel hergestellt werden kann.

Fig. 2 zeigt eine schematisch dargestellte Aufsicht auf den integral beschaufelten Rotor 10 gemäß Fig. 1. Dabei sind zwei Drehpunkte 14, 16 beispielhaft eingezeichnet. Die Drehpunkte 14, 16 entsprechen dabei jeweils einer Schnittebene durch das Schaufelprofil und zwar jeweils senkrecht zu einer Fädelachse des Schaufelprofils. Die Drehpunkte 14, 16 werden dabei pro Schnittebene derart ermittelt, dass umlaufend der Abstand zwischen einer Vorkontur und eine Sollkontur der herzustellenden Schaufel ungefähr gleich ist, wobei die Drehpunkte 14, 16 auf einer Verbindungslinie liegen, die parallel zur Fädelachse verläuft. Die Vorschubbewegung einer Hohlelektrode (nicht dargestellt), die zudem durch eine Drehung um die jeweiligen Drehpunkte 14, 16 überlagert ist, erfolgt entlang der ermittelten Verbindungslinie. Die Hohlelektrode ist dabei zumindest in einem Endbereich, der auf den Rotorgrundkörper abgesenkt wird, derart ausgebildet, dass sie eine Innenkontur aufweist, die der Vorkontur der Rohschaufel 12 angepasst ist. Des Weiteren erkennt man, dass die

Drehpunkte 14, 16 mit Bezug auf das Schaufelprofil der Rohschaufel außermittig angeordnet sind. Zudem wird deutlich, dass durch das Absenken der Hohlelektrode in Richtung des Rotorgrundkörpers eine Vorkontierung der Zwischenräume 20 zwischen benachbarten Rohschaufeln 12 erfolgt. Der hergestellte integral beschaufelte Rotor 10 kann dabei aus Nickel-, Kobalt-, oder Titanbasislegierungen bestehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von integral beschaukelten Rotoren (10), insbesondere von Rotoren einer Gasturbine, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren folgende Schritte umfasst:
 - a) Definieren und Bereitstellen eines Schaufelprofils einer herzustellenden Schaufel mit einer Vor- und Sollkontur;
 - b) Herstellen von mindestens zwei Schnittebenen des Schaufelprofils, wobei die Schnittebenen jeweils senkrecht zu einer Fädelachse des Schaufelprofils bzw. der herzustellenden Schaufel liegen;
 - c) Ermittlung eines Drehpunkts (14, 16) pro Schnittebene derart, dass umlaufend der Abstand zwischen der Vorkontur und der Sollkontur ungefähr gleich ist, wobei die Drehpunkte (14, 16) auf einer Verbindungslinie liegen, die parallel zur Fädelachse verläuft;
 - d) Bereitstellen eines Rotorgrundkörpers und elektrochemisches Bearbeiten des Rotorgrundkörpers zur Herstellung einer Rohschaufel (12) mit einer Schaufelvorkontur mittels eines Absenkens einer Hohlelektrode in den Rotorgrundkörper, wobei eine Vorschubbewegung der Hohlelektrode, die durch eine Drehung überlagert ist, entlang der im Verfahrensschritt c) ermittelten Verbindungslinie erfolgt und wobei die Hohlelektrode zumindest in einem Endbereich, der auf den Rotorgrundkörper abgesenkt wird, eine Innenkontur aufweist, die der Vorkontur der Rohschaufel (12) angepasst ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vielzahl von Hohlelektroden gleichzeitig oder nacheinander in den Rotorgrundkörper hinein bewegt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass vor einem Absenken der Vielzahl von Hohlelektroden eine Ermittlung der Verbindungslinie für die Bestimmung der Vorschubbewegung jeder Hohlelektrode erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehpunkte (14, 16) mit Bezug auf das Schaufelprofil außermittig angeordnet sind.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Verfahrensschritt d) eine Vorkonturierung von Zwischenräumen (20) zwischen zwei benachbarten Rohschaufeln (12) erfolgt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlelektrode bis auf einen Endbereich, der auf den Rotorgrundkörper abgesenkt wird, elektrisch isolierend ausgebildet ist.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Herstellung der Rohschaufel (12) gemäß den Verfahrensschritten a) bis d) eine elektrochemische Bearbeitung der Rohschaufel (12) zur Bereitstellung strömungstechnischer Oberflächen entsprechend der Sollkontur der herzustellenden Schaufel erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrochemische Bearbeitung mittels eines präzisen elektrochemischen Abtragverfahrens (PECM) erfolgt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass beim präzisen elektrochemischen Abtragen die Innen- und/oder Außenkontur einer mindestens einen hierfür verwendeten Elektrode an die Sollkontur der Schaufel angepasst ist.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass beim präzisen elektrochemischen Abtragen die Elektrode beim Absenken oszillierende Bewegungen durchführt.
11. Integral beschaufelter Rotor (10) einer Gasturbine hergestellt nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11.

1 / 1

Fig. 1

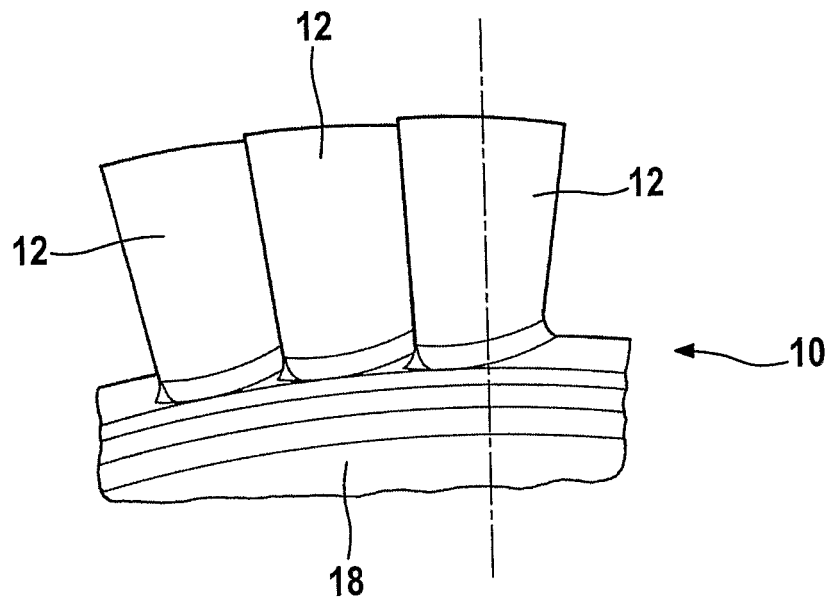
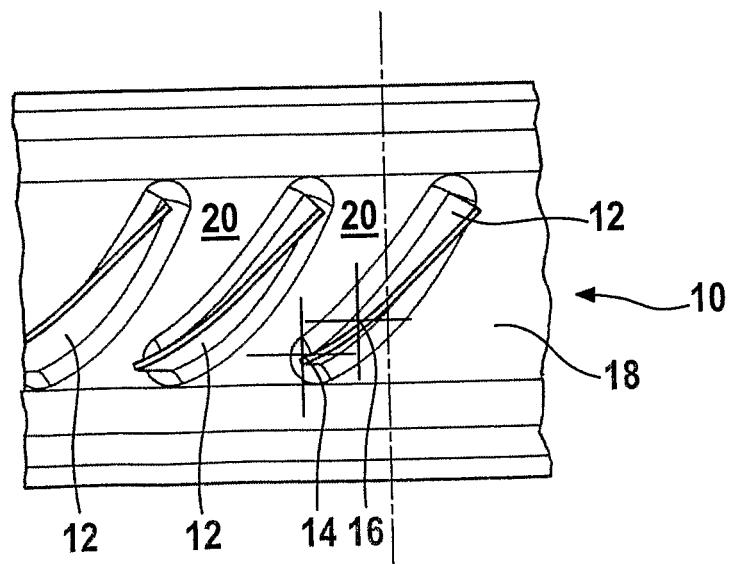


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2008/002143

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B23H9/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B23H B23P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 772 372 A (BRUNS NORBERT A [US] ET AL) 20 September 1988 (1988-09-20) column 5, line 47 - line 62 abstract; figures	1-11
Y	EP 1 314 507 A (GEN ELECTRIC [US]) 28 May 2003 (2003-05-28) column 5, line 34 - line 44 column 6, line 46 - column 7, line 3 abstract; figures 1,2	1-11
Y	JP 50 112235 A (A) 3 September 1975 (1975-09-03) the whole document	1-11
A	EP 1 430 983 A (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 23 June 2004 (2004-06-23) abstract	10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 Juni 2009

Date of mailing of the international search report

17/06/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Haegeman, Marc

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2008/002143

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4772372	A	20-09-1988	AU 601078 B2	30-08-1990
			AU 2224988 A	26-04-1990
			CA 1333787 C	03-01-1995
			CN 88101311 A	30-11-1988
			DE 3865732 D1	28-11-1991
			EP 0292214 A1	23-11-1988
			IL 85617 A	15-04-1991
			JP 1005733 A	10-01-1989
			JP 2685802 B2	03-12-1997
EP 1314507	A	28-05-2003	JP 2003191137 A	08-07-2003
			US 2006272957 A1	07-12-2006
JP 50112235	A	03-09-1975	NONE	
EP 1430983	A	23-06-2004	DE 10258920 A1	01-07-2004
			US 2006131184 A1	22-06-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2008/002143

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B23H9/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B23H B23P

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 772 372 A (BRUNS NORBERT A [US] ET AL) 20. September 1988 (1988-09-20) Spalte 5, Zeile 47 - Zeile 62 Zusammenfassung; Abbildungen	1-11
Y	EP 1 314 507 A (GEN ELECTRIC [US]) 28. Mai 2003 (2003-05-28) Spalte 5, Zeile 34 - Zeile 44 Spalte 6, Zeile 46 - Spalte 7, Zeile 3 Zusammenfassung; Abbildungen 1,2	1-11
Y	JP 50 112235 A (A) 3. September 1975 (1975-09-03) das ganze Dokument	1-11
A	EP 1 430 983 A (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 23. Juni 2004 (2004-06-23) Zusammenfassung	10

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Juni 2009

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

17/06/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Haegeman, Marc

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2008/002143

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4772372	A	20-09-1988	AU 601078 B2 30-08-1990
			AU 2224988 A 26-04-1990
			CA 1333787 C 03-01-1995
			CN 88101311 A 30-11-1988
			DE 3865732 D1 28-11-1991
			EP 0292214 A1 23-11-1988
			IL 85617 A 15-04-1991
			JP 1005733 A 10-01-1989
			JP 2685802 B2 03-12-1997
EP 1314507	A	28-05-2003	JP 2003191137 A 08-07-2003
			US 2006272957 A1 07-12-2006
JP 50112235	A	03-09-1975	KEINE
EP 1430983	A	23-06-2004	DE 10258920 A1 01-07-2004
			US 2006131184 A1 22-06-2006