

(19)



(11)

EP 1 925 779 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.05.2008 Patentblatt 2008/22

(51) Int Cl.:
F01D 5/00 (2006.01) *F01D 5/14 (2006.01)*
C23C 4/08 (2006.01) *C23C 4/10 (2006.01)*
C23C 28/00 (2006.01) *C23C 30/00 (2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **06024324.3**

(22) Anmeldetag: **23.11.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
 HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
 SK TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
 80333 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **Kulke, Daniel
 02829 Schöpstal (DE)**
- **Schütz, Mathias
 07922 Tanna (DE)**
- **Strauch, Matthias
 09573 Leubsdorf (DE)**

(54) **Strömungsführendes Bauteil und Verfahren zur Herstellung eines solchen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines strömungsführenden Bauteils und das Bauteil selbst.
 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, dass der Strömungswiderstand an den um- bzw. überströmten Flächen weiter gesenkt und insbesondere der Wirkungs-

grad von Strömungsmaschinen weiter erhöht wird.
 Zur Lösung der Aufgabe, wird die um- bzw. überströmte Fläche mit einer Haifischhaut-Effekt erzeugenden Oberflächenstruktur versehen.

EP 1 925 779 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines strömungsführenden Bauteils, das eine um- bzw. überströmte Fläche aufweist. Die Erfindung betrifft aber auch ein solches strömungsführendes Bauteil selbst.

[0002] Strömungsführende Bauteile können beispielsweise Strömungsmaschinen oder Rohre bzw. Rohrleitungen sein. Strömungsmaschinen können z.B. als Gasturbine, Dampfturbine oder dergleichen ausgeführt sein. In den beispielhaften Strömungsmaschinen strömt ein Medium (z.B. Gas oder Dampf) entlang einem vorgegebenen Weg durch diese hindurch. Rohrleitungen dienen hauptsächlich zum Transport eines Mediums von einem Ort zu einem anderen. Sowohl bei Strömungsmaschinen als auch bei Rohrleitungen wird beobachtet, dass durch die Reibung des jeweiligen Mediums an um- bzw. überströmten Flächen erhebliche Reibungsverluste auftreten, so dass die dem Medium innewohnende bzw. zugeführte Energie durch Reibungsverluste bzw. Turbulenzen teilweise verloren geht. Dadurch wird der Wirkungsgrad der beispielhaft genannten Strömungsmaschinen erheblich reduziert, da die Strömungswiderstände zu hoch sind. Um- bzw. überströmte Flächen sind z.B. Innenwandungen von Gehäusen der Strömungsmaschinen, Wellenoberflächen oder Innenwandungen der Rohrleitungen.

[0003] Im Stand der Technik ist es bekannt, strömungsführende Bauteile an ihren um- bzw. überströmten Flächen mit einer möglichst geringen Rauigkeit herzustellen, um den Strömungswiderstand zu reduzieren. Nachteiliger Weise treten aber trotz der gewünschten geringen Rauigkeit Querströmungen auf, die sich dennoch erhöhend auf den Strömungswiderstand und reduzierend auf den Wirkungsgrad auswirken.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein mit einfachen Mitteln verbessertes Verfahren zur Herstellung eines strömungsführenden Bauteils und ein mit einfachen Mitteln verbessertes strömungsführendes Bauteil zur Verfügung zu stellen, so dass der Strömungswiderstand an den um- bzw. überströmten Flächen weiter gesenkt und insbesondere der Wirkungsgrad von Strömungsmaschinen weiter erhöht wird.

[0005] Die Lösung dieser Aufgabe gelingt erfindungsgemäß mit einem Verfahren und einem strömungsführenden Bauteil der Eingangs genannten Art dadurch, dass die um- bzw. überströmte Fläche zumindest bereichsweise bearbeitet ist, so dass diese eine Haifischhaut-Effekt erzeugende Oberflächenstruktur aufweist.

[0006] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass sich die Bionik, also die Kombination von Natur und Technik, die Funktionsweisen der Natur für Hochtechnologien zunutze machen kann. Die erfindungsgemäße Oberflächenstruktur mit dem vorteilhaften Haifischhaut-Effekt bewirkt dabei vorteilhaft eine Senkung des Strömungswiderstandes an den um- bzw. überströmten Flächen, so dass insbesondere die Strömungsmaschinen

einen höheren Wirkungsgrad aufweisen. Hierbei werden die um- bzw. überströmten Flächen zumindest bereichsweise mit in Strömungsrichtung des Mediums verlaufenden feinen Rillen versehen, welche vorteilhaft beispielsweise Turbulenzen weitgehend verhindern. Natürlich kann die Haifischhaut-Effekt erzeugende Oberflächenstruktur auch an dem gesamten Bauteil vorgesehen sein, was insbesondere an Innenwandungen von Rohrleitungen günstig ist. Weiter kann die Oberflächenstruktur mit dem Haifischhaut-Effekt bevorzugt an um- bzw. überströmten Flächen angeordnet sein, an denen eine entsprechend hohe Strömungsgeschwindigkeit des Mediums ansteht.

[0007] Um die Haifischhaut-Effekt erzeugende Oberflächenstruktur herzustellen, ist es günstig im Sinne der Erfindung, wenn die Haifischhaut-Effekt erzeugende Oberflächenstruktur von der zu bearbeitenden um- bzw. überströmten Fläche in bevorzugter Ausführung des Verfahrens abgetragen wird.

[0008] Zweckmäßiger Weise wird die zu bearbeitende um- bzw. überströmte Fläche dabei zunächst mit einer Schicht aus einem geeigneten Material versehen, die bevorzugt mit ätzenden Mitteln abgetragen wird. Die Schicht sollte dabei aus einem dem Anwendungsfall angepassten Material bestehen, wobei insbesondere die Betriebsbedingungen des strömungsführenden Bauteils beachtet werden sollten. Beispielsweise Strömungsmaschinen werden in der Ausführung als Dampfturbine als Hochdruck-, Mitteldruck- und/oder Niederdruckturbinen in jeweils unterschiedlichen Temperaturbereichen betrieben. Die Schicht muss also diesen relativ hohen Temperaturen widerstehen können, da die Schicht nicht komplett abgetragen wird, sondern zur Erzeugung der Haifischhaut-Effekt erzeugenden Oberflächenstruktur entsprechend mit in Strömungsrichtung verlaufenden feinen Rillen versehen ist. Die Schicht ist hierbei natürlich mit ihrer Medium abgewandten Seite hinreichend mit der zu bearbeitenden um- bzw. überströmten Fläche verbunden. Die Schicht kann dabei auf den relevanten Flächen bzw. den zu bearbeitenden Flächen aufgebracht sein, wobei das Ätzmittel durch das entsprechende Bauteil geleitet wird. Das Ätzmittel greift die entsprechenden zu bearbeitenden Stellen an und erzeugt so die Haifischhaut-Effekt erzeugende Oberflächenstruktur. Möglich ist aber auch, dass das Ätzmittel direkt an den gewünschten Stellen, ohne dass eine separate Schicht vorgesehen ist, die Haifischhaut-Effekt erzeugenden Oberflächenstruktur erzeugt. Hierbei könnte dann die relevante um- bzw. überströmte Fläche entsprechend werkstofftechnisch hergestellt sein, so dass das Ätzmittel hier entsprechend wirken kann.

[0009] Um die Haifischhaut-Effekt erzeugende Oberflächenstruktur, bzw. die in Strömungsrichtung verlaufenden feinen Rillen aus der Schicht bzw. dem Werkstoff abzutragen, ist es günstig im Sinne der Erfindung, wenn die Schicht bzw. der Werkstoff derart ausgeführt bzw. eingestellt ist, dass diese bzw. dieser Bereiche aufweist, in denen das verwendete Ätzmittel einen größeren Be-

trag abträgt als in anderen Bereichen. Hierdurch ergeben sich in der Schicht auf ihrer dem Medium zugewandten Seite Erhebungen und Vertiefungen, so dass sich die in Strömungsrichtung verlaufenden feinen Rillen ergeben. Die Erhebungen und Vertiefungen bzw. die feinen Rillen weisen einen Betrag im Mycometerbereich (μm) auf. Selbstverständlich weist die Schicht in Ihrem unbearbeiteten Zustand auch nur einen Dickenbetrag im Mycometerbereich (μm) auf, so dass eine Verengung des effektiven Durchgangsquerschnittes vernachlässigbar ist. **[0010]** Möglich ist selbstverständlich auch, dass die Haifischhaut-Effekt erzeugende Oberflächenstruktur mit mechanischen Mitteln abgetragen wird. Beispielsweise könnte die um- bzw. überströmte Fläche schleiftechnisch bearbeitet werden. Denkbar ist aber auch, dass die Haifischhaut-Effekt erzeugende Oberflächenstruktur auf die um- bzw. überströmten Flächen aufgetragen wird. Möglich wäre z.B. ein Auftragen der Haifischhaut-Effekt erzeugende Oberflächenstruktur auf eine Folie, die mit den um- bzw. überströmten Flächen hinreichend verbunden wird. Natürlich muss dabei auf eine den entsprechenden Betriebsbedingungen angepasste Verbindungsart bzw. auf ein geeignetes Verbindungsmittel geachtet werden. **[0011]** Die Verwendung der Haifischhaut-Effekt erzeugenden Oberflächenstruktur eignet sich insbesondere in Strömungsmaschinen und Rohrleitungen als strömungsführende Bauteile mit entsprechend hohen Strömungsgeschwindigkeiten. Durch das bevorzugte Abtragen (Ätzen) werden in Strömungsrichtung verlaufende feine Rillen erzeugt, so dass Querströmungen herabgesetzt und Randverluste verringert sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines strömungsführenden Bauteils, das eine um- bzw. überströmte Fläche aufweist
dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche zumindest bereichsweise derart bearbeitet ist, dass diese eine Haifischhaut-Effekt erzeugende Oberflächenstruktur aufweist.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Haifischhaut-Effekt erzeugende Oberflächenstruktur von der Fläche abgetragen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche zunächst mit einer Schicht versehen wird, die mittels ätzender Mittel abgetragen wird, so dass die Haifischhaut-Effekt erzeugende Oberflächenstruktur erzeugt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht derart ausgeführt ist, dass zum einen Bereiche mit einem

größeren Betrag und zum anderen Bereiche mit einem geringeren Betrag abgetragen werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Haifischhaut-Effekt erzeugende Oberflächenstruktur mit mechanischen Mitteln abgetragen wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Haifischhaut-Effekt erzeugende Oberflächenstruktur auf der Fläche aufgetragen wird.
7. Strömungsführendes Bauteil, das eine um- bzw. überströmte Fläche aufweist, wobei das strömungsführende Bauteil insbesondere nach einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche hergestellt ist,
dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche zumindest bereichsweise eine Haifischhaut-Effekt erzeugende Oberflächenstruktur aufweist.
8. Strömungsführendes Bauteil nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass die Haifischhaut-Effekt erzeugende Oberflächenstruktur in einer Strömungsmaschine angeordnet ist.
9. Strömungsführendes Bauteil nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass die Haifischhaut-Effekt erzeugende Oberflächenstruktur in einem Rohr bzw. einer Rohrleitung angeordnet ist.
10. Strömungsführendes Bauteil nach einem der Ansprüche 7 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass die Haifischhaut-Effekt erzeugende Oberflächenstruktur in einer geätzten Schicht angeordnet ist.
11. Verwendung einer Haifischhaut-Effekt erzeugenden Oberflächenstruktur an um- bzw. überströmten Flächen insbesondere in einem strömungsführenden Bauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 02 4324

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 100 00 780 A1 (MERTEN HELMUT WOLFGANG [DE]) 17. August 2000 (2000-08-17)	1,2,5-9, 11	INV. F01D5/00 F01D5/14 C23C4/08 C23C4/10 C23C28/00 C23C30/00
Y	* Spalte 10, Zeile 9 - Zeile 28 * * Spalte 16, Zeile 13 - Zeile 55 * * Spalte 19, Zeile 55 - Zeile 65 * * Abbildungen *	3,4,10	
Y	----- EP 0 702 130 A2 (MOTOREN TURBINEN UNION [DE] MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 20. März 1996 (1996-03-20) * Spalte 3, Zeile 36 - Zeile 58 * * Spalte 5, Zeile 39 - Zeile 50 *	3,4,10	
A	----- DE 93 16 009 U1 (MOSEER JOSEF [DE]) 13. Januar 1994 (1994-01-13) * Seite 3, Absatz 5 - Seite 4, Absatz 2 * * Abbildungen *	1-11	
A	----- DE 36 09 541 A1 (DEUTSCHE FORSCH LUFT RAUMFAHRT [DE]) 24. September 1987 (1987-09-24) * das ganze Dokument *	1-11	
A	----- US 4 706 910 A (WALSH MICHAEL J [US] ET AL) 17. November 1987 (1987-11-17) * das ganze Dokument *	1-11	
A	----- US 4 650 138 A (GROSE RONALD D [US]) 17. März 1987 (1987-03-17) * das ganze Dokument *	1-11	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC) F01D C23C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
4	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 6. Juni 2007	Prüfer Mielimonka, Ingo
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	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 02 4324

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

06-06-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10000780	A1	17-08-2000	DE 29901994 U1	15-07-1999
EP 0702130	A2	20-03-1996	AT 238489 T	15-05-2003
			DE 4432998 C1	04-04-1996
			ES 2196035 T3	16-12-2003
			US 5756217 A	26-05-1998
DE 9316009	U1	13-01-1994	AT 167266 T	15-06-1998
			CA 2174213 A1	27-04-1995
			DK 724691 T3	22-03-1999
			WO 9511388 A1	27-04-1995
			EP 0724691 A1	07-08-1996
			ES 2122344 T3	16-12-1998
			JP 9507554 T	29-07-1997
			US 5860626 A	19-01-1999
DE 3609541	A1	24-09-1987	KEINE	
US 4706910	A	17-11-1987	KEINE	
US 4650138	A	17-03-1987	KEINE	

EPO FORM P0461

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