



(11) **EP 1 820 938 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.08.2007 Patentblatt 2007/34

(51) Int Cl.:
F01D 5/20^(2006.01) F01D 11/12^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06405074.3**

(22) Anmeldetag: **20.02.2006**

(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 YU

- **Loos, Markus**
5400 Baden (CH)
- **Gizzi, William**
8047 Zürich (CH)

(71) Anmelder: **ABB Turbo Systems AG**
5400 Baden (CH)

(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys**
c/o ABB Schweiz AG,
Intellectual Property (CH-LC/IP),
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden (CH)

(72) Erfinder:
• **Mathey, Christoph**
5442 Fislisbach (CH)

(54) **Reinigungselemente auf Laufschaufelspitzen einer Abgasturbine**

(57) Die Reinigungsvorrichtung umfasst an den Laufschaufeln (1) der Abgasturbine angeordnete Reinigungselemente (11), welche den Bereich radial ausserhalb der Laufschaufeln im Betrieb laufend von Verunreinigung (3) befreien.

Von der Vielzahl von Laufschaufeln sind nur einige wenige mit Reinigungselementen ausgestattet. Dadurch können die Herstellungskosten tief gehalten werden.

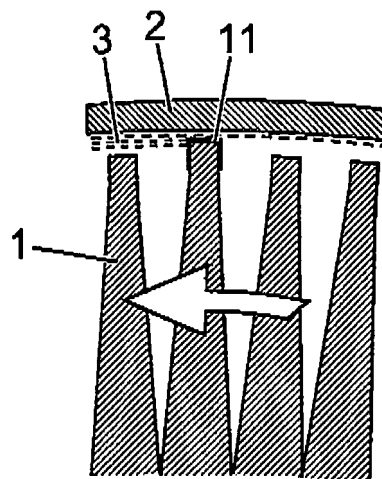


Fig. 1

EP 1 820 938 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der mit Abgasen von Brennkraftmaschinen beaufschlagten Strömungsmaschinen.

[0002] Sie betrifft eine Reinigungsvorrichtung einer Abgasturbine.

Stand der Technik

[0003] Abgasturbinen, insbesondere in Abgasturboladern, werden in Verbindung mit einem Verbrennungsmotor verwendet. Das Abgas aus dem Verbrennungsmotor wird als Antriebsmittel zum Antreiben des Turbinenrades benutzt. Das Turbinenrad ist durch eine Welle mit dem Verdichterrad verbunden mit welchem die Ansaugluft, die dem Verbrennungsmotor zugeführt wird, komprimiert wird. Das auf die Laufschaufeln der Abgasturbine geführte Abgas enthält Verunreinigungen, welche durch unvollständige Verbrennung und durch Kraftstoffverunreinigungen verursacht werden. Die Menge an Verunreinigungen, die der Verbrennungsmotor mit dem Abgas abgibt, ist stark vom verwendeten Kraftstoff abhängig. Wird ein schmutziger Kraftstoff verwendet, beispielsweise Schweröl (HFO), können beträchtliche Mengen an Verunreinigungen mit dem Abgas abgegeben werden.

[0004] Die Verunreinigungen im Abgas führen unter anderem zu Ablagerungen auf den, den Strömungskanal bildenden Gehäuseteilen rund um das Turbinenrad. Insbesondere im Bereich radial ausserhalb der schnell rotierenden Laufschaufeln kommt es durch die radial nach aussen verdrängten Schmutzpartikel vermehrt zu Ablagerungen. Diese Ablagerungen führen dazu, dass sich der zwischen den Spitzen der Laufschaufeln und den gegenüberliegend angeordneten Gehäuseteilen ausgebildete Luftspalt (Clearance) verringert und es früher oder später zum Kontakt zwischen den Ablagerungen und den Laufschaufeln kommt. Dadurch wird einerseits das Turbinenrad abgebremst, andererseits können aber auch die Laufschaufeln Schaden nehmen, indem die Laufschaufelspitzen durch die stetige Reibung abgeschliffen werden.

[0005] Um einen dauerhaft störungsfreien Betrieb bei voller Leistungsfähigkeit gewährleisten zu können, werden in der Regel die verunreinigten Teile in regelmässigen Abständen mittels einer in den Abgasstrom im Strömungskanal eingespritzten Reinigungsflüssigkeit von den Ablagerungen befreit.

[0006] Aus CH 335 901 ist eine Axialturbine mit einer Einrichtung zum Einführen eines Reinigungsmediums in den Schaufelkanal bekannt. Dabei wird ein das Reinigungsmedium führender und mit Austrittsstellen versehener, einen Ring bildender Düsenträger offenbart, welcher radial ausserhalb des Zuströmkanals am Eintritt in den Schaufelkanal der Turbine angeordnet ist.

[0007] Eine ähnliche Vorrichtung ist aus DE 2 008 503 bekannt. Wiederum wird eine Reinigungsflüssigkeit mit grossem Abstand von radial ausserhalb des Strömungskanals in die Strömung eingespritzt.

5 **[0008]** Aus DE 35 15 825 ist eine Vorrichtung zum Reinigen der Turbinenschaufeln eines Abgasturboladers bekannt, bei der mittels Wassereinspritzdüsen Wasser stromaufwärts der Leitelemente in den Abgasstrom eingespritzt wird. Das Wasser wird von einer Hochdruck-
10 Wasserversorgung über eine Wasserleitung zu den einzelnen Wasserinjektoren geleitet, welche dann den geeigneten Strom von Tröpfchen für das Reinigen liefert.

Kurze Darstellung der Erfindung

15 **[0009]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Abgasturbine mit einer vereinfachten Reinigungsvorrichtung zu schaffen.

[0010] Erfindungsgemäss umfasst die Reinigungsvorrichtung an den Laufschaufeln der Abgasturbine angeordnete Reinigungselemente, welche den Bereich radial ausserhalb der Laufschaufeln im Betrieb laufend von all-
20 zu starker Verunreinigung befreien.

[0011] Die erfindungsgemässen Reinigungselemente sind in einer ersten Ausführungsform als beschichtete Laufschaufelspitzen ausgebildet. Diese beschichteten Laufschaufelspitzen reiben die an der radialen Innenseite des Gehäuses der Abgasturbine angelagerte Ver-
25 schmutzung ab.

[0012] Sind erfindungsgemäss nur ein Teil der Laufschaufeln mit Reinigungselementen versehen, sind diese Laufschaufeln vorteilhafterweise in radialer Richtung länger ausgebildet als die übrigen Laufschaufeln.

[0013] Vorteilhafterweise sind von der Vielzahl von Laufschaufeln nur einige wenige mit Reinigungselementen ausgestattet. Dadurch wird der Reinigungseffekt nicht beeinträchtigt, aber die Herstellungskosten für das Turbinenrad können tief gehalten werden.

[0014] Um die Abtragung der Verunreinigungen effizienter zu gestalten, können die Reinigungselemente mit Schneidekanten versehen werden, welche radial nach aussen oder aber zur Druckseite hin geneigt ausgerichtet sein können. Die Verunreinigungen werden mit der nahe-
40 zu parallel zur Oberfläche der Gehäusewand geführten Schneidekante kontinuierlich abgehobelt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0015] Nachfolgend werden verschiedene Ausführungsformen der Erfindung anhand von Zeichnungen detailliert erläutert. Hierbei zeigt

Fig. 1 schematisch einen Schnitt durch ein Abgasturbinenrad mit einem erfindungsgemässen Reinigungselement im Bereich der Spitzen der Turbinenlaufschaufeln,

Fig. 2 die Laufschaufel mit dem Reinigungselement

nach Fig. 1, mit einer zusätzlichen Schneidekante, und

Fig.3 die Laufschaufel mit dem Reinigungselement nach Fig. 1, mit einer zusätzlichen in Druckrichtung geneigten Schneidekante.

Weg zur Ausführung der Erfindung

[0016] Das Laufrad einer Abgasturbine umfasst eine Nabe mit darauf befestigten Laufschaufeln. Je nach Grösse und Anwendungsbereich der Abgasturbine umfasst ein Laufrad zwischen einigen wenigen und mehreren Dutzend Laufschaufeln.

[0017] Sowohl bei axial angeströmten Abgasturbinen, als auch bei radial oder gemischt angeströmten Abgasturbinen wird im Bereich der Laufschaufeln der die Abgase über das Turbinenrad führende Strömungskanal durch die radial innenliegende Nabe des Turbinenrades und einer radial ausserhalb des Turbinenrades angeordneten Gehäusewand gebildet.

[0018] Fig. 1 zeigt schematisch einen Schnitt durch die Achse einer Abgasturbine, wobei nur ein kleiner Ausschnitt im Bereich der Laufschaufeln 1 und der die Laufschaufeln radial umgebenden Gehäusewand 2 dargestellt ist. Die Drehrichtung des Turbinenrades ist mit dem Pfeil angedeutet.

[0019] Die erfindungsgemäss mit einem Reinigungselement 11 ausgestattete Laufschaufel ist in der dargestellten Ausführungsform in radialer Richtung länger ausgebildet als die übrigen Laufschaufeln. Dadurch ist sichergestellt, dass Verunreinigungen 3, welche sich auf der Innenseite der Gehäusewand 2 im Laufe des Betriebes der Abgasturbine ablagern, nur von den Reinigungselementen erfasst werden, und nicht die Spitzen der übrigen Laufschaufeln beeinträchtigen.

[0020] Die Reinigungselemente auf den Schaufelspitzen können eine abrasive Beschichtung umfassen. Dabei ist auf der Schaufelspitze der betreffenden Laufschaufeln eine Schicht aus beispielsweise kubischen Bor-Nitriden (cBN), Chrom-Karbid (CrC) oder Wolframcarbid-Chromkarbid-Nickel (WC-CrC-Ni) oder ähnlichen, abriebfesten Materialien aufgetragen. Die Beschichtung kann die gesamte Schaufelspitze der Laufschaufel umfassen, oder aber nur auf der Druckseite, d.h. auf der in Laufrichtung des Turbinenrades vorderen Seite, und nicht auf der Saugseite, angebracht sein. Die beschichtete Schaufelspitze als Reinigungselement hat den Vorteil, dass auch bei längerem Betrieb und starker Verschmutzung die Laufschaufel an der radial äusseren Spitze nicht beschädigt wird. Die Spitze wird auch nicht in radialer Richtung gekürzt, so dass der Luftspalt zwischen der Gehäusewand und den übrigen, ohne Reinigungselement ausgestattete Laufschaufeln konstant gehalten werden kann. Die Erhaltung des Reinigungselements ermöglicht eine dauerhafte Reinigung des Bereiches radial ausserhalb der Laufschaufeln.

[0021] Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform des

erfindungsgemässen Reinigungselementes, Im radial äussersten Bereich der Schaufelspitze ist eine Schneidekante 12 vorgesehen. Diese Schneidekante, welche vorteilhafterweise ebenfalls aus einem abriebfesten Material 11 gefertigt oder mit einem solchen beschichtet ist, sorgt für einen sauberen Schnitt durch die Ablagerungen an der Innenseite der Gehäusewand. Wird die Schneidekante, wie in Fig. 3 dargestellt, in Richtung der Druckseite, also in Laufrichtung des Turbinenrades, geneigt, kann der Schneideffekt zusätzlich verbessert werden. Die oberste Schicht der Ablagerung wird mit der nahezu parallel zur Oberfläche der Ablagerung geführten Schneidekante kontinuierlich abgehobelt. Der Widerstand des Reinigungselements beim Abtragen der Ablagerung kann dank der Schneidekante reduziert werden.

[0022] Die abgetragene Verschmutzung wird von der Strömung erfasst und mit dem Abgas den Auspuffrohren zugeführt. Gegebenenfalls werden diese Verschmutzungspartikel mit geeigneten Filtern aus den Abgasen gefiltert.

[0023] Um eine optimale Reinigung zu erzielen, wird die erfindungsgemässe Reinigungsvorrichtung vorteilhafterweise mit einer aus dem Stand der Technik bekannten Feuchtreinigungsvorrichtung kombiniert. In diesem Fall kann beim plötzlichen Einspritzen von kalter Reinigungsflüssigkeit der Abstand zwischen Laufschaufelspitzen und den umliegenden Gehäuseteilen kurzzeitig thermisch bedingten Änderungen unterliegen. Sollte es im Extremfall gar zu einem kurzzeitigen Kontakt zwischen Laufschaufelspitze und Gehäusewand kommen, sorgen die länger Reinigungselemente an den Laufschaufelspitzen dafür, dass die übrigen Laufschaufeln nicht beeinträchtigt werden.

[0024] Die erfindungsgemässen Reinigungselemente lassen sich sowohl bei axial angeströmten Abgasturbinen, den sogenannten Axialturbinen, als auch bei radial oder gemischt angeströmten Abgasturbinen, den sogenannten Radial- oder MixedFlow-Turbinen eingesetzt werden. Solche Abgasturbinen können bei Abgasturbo-ladern zum Antrieb eines Verdichters oder bei Nutzturbinen zum Antrieb eines elektrischen Generators eingesetzt werden.

Bezugszeichenliste

[0025]

- | | |
|----|---------------------------------|
| 1 | Laufschaufel |
| 2 | Gehäusewand |
| 11 | Reinigungselement, Beschichtung |
| 12 | Schneidekante |
| 3 | Ablagerungen |

55 Patentansprüche

1. Abgasturbine, umfassend ein Turbinenrad mit einer Vielzahl von Laufschaufeln (1), ein Turbinengehäu-

se und eine Reinigungsvorrichtung zum Entfernen von Schmutz (3), welcher sich auf der Innenseite einer radial ausserhalb der Laufschaufeln der Abgasturbine angeordneten Gehäusewand (2) ablagert,

5

dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigungsvorrichtung auf den Spitzen der Laufschaufeln (1) des Turbinenrades angeordnete Reinigungselemente (11) umfasst.

10

2. Abgasturbine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Teil der Laufschaufeln eine in radialer Richtung verlängerte Laufschaufelspitze aufweisen.

15

3. Abgasturbine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Teil der Laufschaufeln im Bereich der Laufschaufelspitzen mit einer abrasiven Schicht (11) ausgestattet sind.

20

4. Abgasturbine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laufschaufelspitzen auf der Druckseite beschichtet und auf der Saugseite unbeschichtet sind.

25

5. Abgasturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Teil der Laufschaufeln im Bereich der Laufschaufelspitzen eine Schneidekante (12) aufweist.

30

6. Abgasturbine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schneidekante (12) zur Druckseite hin geneigt ausgebildet ist.

35

7. Abgasturbolader, umfassend eine Abgasturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

8. Nutzturbine, umfassend eine Abgasturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

40

45

50

55

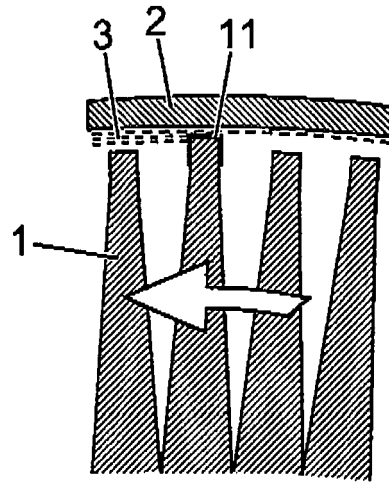


Fig. 1

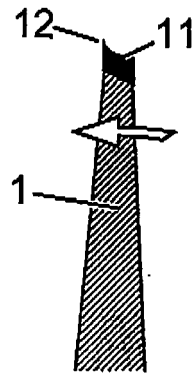


Fig. 2

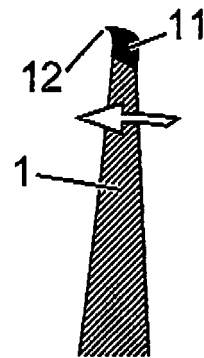


Fig. 3



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 31 02 575 A1 (GENERAL ELECTRIC CO; GENERAL ELECTRIC CO., SCHENECTADY, N.Y., US) 28. Januar 1982 (1982-01-28) * das ganze Dokument *	1-5,7,8	INV. F01D5/20 F01D11/12
X	WO 02/25065 A (ALSTOM LTD; BEECK, ALEXANDER; BENEDETTI, BRUNO; KIENINGER, ANDREAS; R) 28. März 2002 (2002-03-28) * das ganze Dokument *	1,2,5-8	
X	EP 0 702 130 A (MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION MUENCHEN GMBH; MTU AERO ENGINES GMBH) 20. März 1996 (1996-03-20) * das ganze Dokument *	1-3,5-8	
X	GB 2 225 388 A (* ROLLS-ROYCE PLC) 30. Mai 1990 (1990-05-30) * das ganze Dokument *	1-3,5,7,8	
			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
			F01D F02C F02B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 26. Juli 2006	Prüfer Koch, R
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 : mündliche 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 06 40 5074

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.

26-07-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3102575	A1	28-01-1982	FR 2481740 A1	06-11-1981
			GB 2075129 A	11-11-1981
			IT 1135181 B	20-08-1986
			JP 1006321 B	02-02-1989
			JP 1523885 C	12-10-1989
			JP 56162207 A	14-12-1981
			JP 1007201 B	08-02-1989
			JP 1523980 C	12-10-1989
			JP 63259107 A	26-10-1988
			US 4390320 A	28-06-1983
WO 0225065	A	28-03-2002	AU 8798301 A	02-04-2002
			DE 10047307 A1	01-08-2002
			DE 50108256 D1	05-01-2006
			EP 1320662 A1	25-06-2003
			US 2004012151 A1	22-01-2004
EP 0702130	A	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
GB 2225388	A	30-05-1990	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- CH 335901 [0006]
- DE 2008503 [0007]
- DE 3515825 [0008]