

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 260 677 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
28.06.2006 Patentblatt 2006/26

(51) Int Cl.:
F01D 21/04 ^(2006.01) **F01D 1/20** ^(2006.01)
F02C 6/12 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02010986.4**

(22) Anmeldetag: **17.05.2002**

(54) **Axialturbine mit Berstschutz**

Axial turbine with containment

Turbine axiale avec protection contre des éclatements

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI

(30) Priorität: **23.05.2001 DE 10125250**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.11.2002 Patentblatt 2002/48

(73) Patentinhaber: **MAN B&W Diesel AG**
86224 Augsburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Bartholomä, Klaus, Dr.**
86899 Landsberg/Lech (DE)

• **Schmidt, Wolfgang**
86153 Augsburg (DE)

(74) Vertreter: **Schober, Stefan**
MAN Roland Druckmaschinen AG,
Postfach 10 00 96
86135 Augsburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 806 547 **US-A- 4 648 790**

EP 1 260 677 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Axialturbine eines Abgasturboladers mit einem aus einem Turbinenzu-
strömgehäuse mit einer gasaustrittseitigen Wand und einem Turbinenabströmgehäuse mit einer gaseintrittsei-
gen Wand ausgebildeten Turbinengehäuse, in diesem eine von einer Welle getragene Turbinenscheibe mit
Laufschaufeln angeordnet ist, die Turbinenscheibe nach
außen von einem Abgasdiffusor unter Ausbildung eines
Strömungskanals begrenzt ist und bei der im Turbinen-
gehäuse im axialen Bereich der Turbinenscheibe ein
Berstschutz vorgesehen ist.

[0002] Um hohe Ladedrücke zu erreichen, drehen
heutige Abgasturbolader mit sehr hohen Umfangsge-
schwindigkeiten. Insbesondere bei großen Abgasturbo-
ladern führt dies dazu, dass die Bruchstücke einer even-
tuell geborstenen Turbinenscheibe, bzw. einer Lauf-
schaufel nur durch aufwendige konstruktive Maßnahmen
im Turbinengehäuse zurückgehalten werden können.

[0003] In der Vergangenheit war bereits im Turbinen-
gehäuse ein sich axial im Bereich der Turbinenscheibe
erstreckender Schutz- oder Berstring vorgesehen.

[0004] Der grundsätzliche Aufbau und die Wirkungs-
weise derartiger Axialturbinen für Abgasturbolader sind
an sich bekannt und bedürfen daher im vorliegenden Zu-
sammenhang keiner näheren Erläuterung mehr. So ist
beispielsweise in der EP 0 806 547 A1 eine gattungsbil-
dende Axialturbine beschrieben, bei der die gaseintritt-
seitige Wand des Turbinenabströmgehäuses die Funk-
tion eines Berstschutzes für die Turbinenscheibe über-
nimmt. Dazu ist der Berstschutz als Ring in Form eines
integralen, sich im wesentlichen radial erstreckenden
Bestandteils der gaseintrittseitigen Wand des Turbinen-
abströmgehäuses ausgebildet und entweder direkt oder
über ein stromauf angeordnetes axiales Verlängerungs-
stück mit dem Turbinenzu- und Turbinenabströmgehäuse verbunden.

[0005] Im Verlauf der Entwicklung von axial durch-
strömten Turbinen für Abgasturbolader ging jedoch der
Trend von langen schmalen Laufschaufeln hin zu kurzen
breiten, sogenannten "wide chord"-Schaufeln mit redu-
zierter Schaufelzahl. Dadurch werden die einzelnen
Laufschaufeln schwerer und die Turbinenscheiben, die
diese Schaufeln auch bei hohen Umfangsgeschwindig-
keiten sicher halten müssen, breiter. Diese Maßnahmen
führen natürlich dazu, dass die rotierenden Massen grö-
ßer werden. In Verbindung mit den heute üblichen hohen
Umfangsgeschwindigkeiten entstehen dadurch erheblich
gesteigerte Zentrifugalkräfte, denen durch eine besse-
re Ausführung von Schutzmassnahmen Rechnung ge-
tragen werden muss.

[0006] In der Vergangenheit war ein voran beschrie-
bener Berstschutz in Form eines Berstschutzringes als
ein integraler Bestandteil des Turbinenabströmgehäu-
ses oder ein Abdeckring für die Turbinenscheibe, der bei-
spielsweise mittels eines Klemmringes am Diffusor an-
geschraubt ist, ein ausreichendes Mittel, um gebrochene
Laufschaufeln am Ausdringen aus dem Turbinengehäu-

se zu hindern.

[0007] Durch die gestiegenen Anforderungen reicht
die voran beschriebene Maßnahme jedoch nicht mehr
aus, um einen sicheren Berstschutz zu gewährleisten,
der ein Durchschlagen der Außenwand des Turbinenge-
häuses zuverlässig verhindert und eine Gefährdung von
Personen oder eine Beschädigung benachbarter Ma-
schinentteile ausschließt.

[0008] Hiervon ausgehend ist es daher die Aufgabe
der vorliegenden Erfindung, eine Axialturbine eingangs
erwählter Art mit einfachen und kostengünstigen Mitteln
so weiterzubilden, dass das Austreten von Bruchstücken
einer geborstenen Turbinenscheibe oder eines gebor-
stenen Laufrades aus dem Turbinengehäuse auch bei
extrem hohen Umfangsgeschwindigkeiten verhindert
werden kann, ohne einen zusätzlichen Berstschutz au-
ßerhalb des Turbinengehäuses vorsehen zu müssen.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch
die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1
gelöst.

[0010] Dadurch, dass die Außenwand des Abgasdif-
fusors im axialen Bereich der Turbinenscheibe in radialer
Richtung mit einer Außen- und einer Innenkontur ausge-
führt ist und zwischen der Außen- und Innenkontur eine
ringförmige Stützwandung vorgesehen ist, wobei die Au-
ßenkontur in Form eines ringförmigen Verlängerungs-
stücks ausgeführt ist, das über den axialen Bereich der
Turbinenscheibe gezogen ausgestaltet ist, dass ein zwis-
chen Stützwandung und Innenkontur des Abgasdiffu-
sors angeordneter Abdeckring für die Turbinenscheibe
vorgesehen ist, und dass Turbinenzu- und Turbi-
nenabströmgehäuse derart miteinander verbunden sind,
dass die gaseintrittseitige Wand des Turbinenabström-
gehäuses in radialer Richtung über der Mittelebene der
Turbinenscheibe steht, wird ein dreistufiger Berstschutz
in der Axialturbine erreicht, der alle Anforderungen erfüllt.

[0011] Im Falle eines Bruches der Turbinenscheibe
oder einer Turbinenschaufel werden die Bruchstücke zu-
erst (1. Stufe) an den Abdeckring an der Stützwandung
des Abgasdiffusors geschleudert. Sind die Bruchstücke
so groß, dass Abdeckring und Stützwandung den Bean-
spruchungen nicht standhalten, so wird durch deren
Bruch ein Teil der kinetischen Energie der Bruchstücke
dissipiert.

[0012] In bevorzugter Weise ist zumindest der Ab-
deckring deshalb aus einem nicht spröden Material wie
Stahl oder einer Stahllegierung gefertigt, während die
anderen Teile der Axialturbine weiterhin in bekannter
Weise aus Gussteilen bestehen können, so dass diese
Energiedissipation optimiert ist. Auch zum gleichen
Zweck ist bevorzugt der Abdeckring sich an der Stüt-
zwandung abstützend mittels flexibler Verbindungssele-
mente am Abgasdiffusor fixiert.

[0013] In der zweiten Stufe treffen die Bruchstücke ra-
dial nach außen auf das ringförmige Verlängerungsstück
der Außenkontur des Abgasdiffusors. Dieses ringförmige,
bzw. zylinderförmige Verlängerungsstück kann da-
durch, dass es über den axialen Bereich der Turbinen-

scheibe gezogen ausgestaltet ist, einen wesentlichen Teil der Bewegungsenergie der Bruchstücke aufnehmen. Dazu ist in bevorzugter Weise das ringförmige Verlängerungsstück der Außenkontur des Abgasdiffusors mittels radial angeordneter Rippen verstärkt.

[0014] In der dritten Stufe wird die restliche Energie der Bruchstücke durch die in radialer Richtung genau über der Mittelebene der Turbinenscheibe stehenden gaseintrittseitigen Wand des Turbinenabströmgehäuses aufgenommen, wobei eine massive Flanschverbindung zwischen Turbinenzuстрімgehäuse, Diffusoraußenwand und Turbinenabströmgehäuse bevorzugt starr ausgeführt ist.

[0015] Die Erfindung soll nachfolgend aus einer Beispielsbeschreibung anhand der Zeichnung näher erläutert werden.

[0016] Die nachstehend beschriebene Zeichnung zeigt einen Teillängsschnitt durch eine erfindungsgemäße Axialturbine eines Abgasturboladers. Es sind dabei nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente dargestellt und bezeichnet. Nicht dargestellt ist beispielsweise die Verdichterseite des Abgasturboladers. Die Strömungsrichtung des Abgases ist mittels Pfeilen angedeutet.

[0017] Der Abgasturbolader der in der Zeichnung zugrundeliegenden Art umfasst eine Axialturbine 1, die ein aus einem Turbinenzuстрімgehäuse 2 mit einer gasaustrittseitigen Wand 3 und einem Turbinenabströmgehäuse 4 mit einer gaseintrittseitigen Wand 5 zusammengesetztes Turbinengehäuse besitzt. Im Turbinengehäuse ist eine von einer Welle 6 getragene Turbinenscheibe 7 mit Laufschaufeln 8 angeordnet.

[0018] Die Laufschaufeln 8 der Turbinenscheibe 7 werden nach außen von einem Abgasdiffusor 9 begrenzt und von diesem in einem Strömungskanal 14 aufgenommen. Die Außenwand 10 des Abgasdiffusors 9 ist im axialen Bereich der Turbinenscheibe 7 in radialer Richtung mit einer Außen- 11 und einer Innenkontur 12 ausgeführt. Zwischen der Außen- 11 und Innenkontur 12 ist eine zylindrische, bzw. ringförmige Stützwandung 13 angeformt, wobei die Außenkontur 11 in Form eines ringförmigen, bzw. zylindrischen Verlängerungsstückes ausgeführt ist, das über den axialen Bereich der Turbinenscheibe 7 gezogen ausgestaltet ist.

[0019] Zwischen der Turbinenscheibe 7 und dem Turbinengehäuse ist der Strömungskanal 14 ausgebildet, der die Abgase eines hier nicht dargestellten Motors aufnimmt und in bekannter Weise zu den Laufschaufeln 8 der Turbinenscheibe 7 weiterführt. Stromauf im Strömungskanal 14 ist ein Außen- 15 und einen Innenring 16 umfassender Düsenring eingelegt, der mittels Verbindungselementen 17 und Flanschen 18 an Außen- 15 und Innenring 16 mit dem Turbinenzuстрімgehäuse 2 verbunden ist.

[0020] Axial zwischen Düsenring 15, 16 und Abgasdiffusor 9 ist ein Abdeckring 19 für die Laufschaufeln 8 der Turbinenscheibe 7 den Strömungskanal 14 an der Innenkontur 12 des Abgasdiffusors 9 abdichtend einge-

spannt, derart dass der Düsenring sowohl zwischen seinem Außenring 15 und Abdeckring 19 einen Spalt 28 als auch zwischen seinem Innenring 16 und der Turbinenscheibe 7 einen Spalt 20 ausbildet. Ein weiterer Spalt 21 ist zwischen Turbinenscheibe 7 und der Innenwand 22 des Abgasdiffusors 9 in bekannter Weise belassen.

[0021] Der Abdeckring 19 ist sich an der Stützwandung 13 des Abgasdiffusors 9 abstützend mittels flexibler Verbindungselemente 27, bspw. Dehnschrauben, am Abgasdiffusor 9 fixiert.

[0022] Das Turbinenzuстрім- 2 und Turbinenabströmgehäuse 4 sind derart miteinander verbunden, dass die gaseintrittseitige Wand 5 des Turbinenabströmgehäuses 4 in radialer Richtung genau fluchtend über der Mittelebene 23 der Turbinenscheibe 7 steht.

[0023] Das ringförmige Verlängerungsstück der Außenkontur 11 des Abgasdiffusors 9 weist endseitig einen umlaufenden, oder mehrere einzelne Befestigungsflansch/e 24 auf, der/die in die Verbindung von Turbinenzuстрім- 2 und Turbinenabströmgehäuse 4 eingeklemmt und mittels starrer Verbindungselemente 25 mit diesen verschraubt ist.

[0024] Des weiteren ist das ringförmige Verlängerungsstück der Außenkontur 11 mittels radial angeordneter Rippen 26 verstärkt.

Bezugszeichenliste

[0025]

1	Axialturbine
2	Turbinenzuстрімgehäuse
3	Gasaustrittseitige Wand
4	Turbinenabströmgehäuse
5	Gaseintrittseitige Wand
6	Welle
7	Turbinenscheibe
8	Laufschaufel
9	Abgasdiffusor
10	Außenwand
11	Außenkontur
12	Innenkontur
13	Stützwandung
14	Strömungskanal
15	Außenring des Düsenrings
16	Innenring des Düsenrings
17	Verbindungselemente
18	Flansche
19	Abdeckring
20	Spalt
21	Spalt
22	Innenwand des Abgasdiffusors
23	Mittelebene
24	Befestigungsflansch
25	starres Verbindungselement
26	Rippen
27	flexibles Verbindungselement
28	Spalt

Patentansprüche

1. Axialturbine (1) eines Abgasturboladers mit einem aus einem Turbinenzuströmgehäuse (2) mit einer gasaustrittseitigen Wand (3) und einem Turbinenabströmgehäuse (4) mit einer gaseintrittseitigen Wand (5) ausgebildeten Turbinengehäuse, in diesem eine von einer Welle (6) getragene Turbinenscheibe (7) mit Laufschaufeln (8) angeordnet ist, bei der die Turbinenscheibe (7) nach außen von einem Abgasdiffusor (9) unter Ausbildung eines Strömungskanals (14) begrenzt ist und bei der im Turbinengehäuse im axialen Bereich der Turbinenscheibe ein Berstschutz vorgesehen ist, wobei die Außenwand (10) des Abgasdiffusors (9) im axialen Bereich der Turbinenscheibe (7) in radialer Richtung mit einer Außen- (11) und einer Innenkontur (12) ausgeführt ist und Turbinenzuström- (2) und Turbinenabströmgehäuse (4) derart miteinander verbunden sind, dass die gaseintrittseitige Wand (5) des Turbinenabströmgehäuses (4) in radialer Richtung über der Mittelebene (23) der Turbinenscheibe (7) steht,
dadurch gekennzeichnet,
 - **dass** zwischen der Außen- (11) und Innenkontur (12) eine ringförmige Stützwandung (13) vorgesehen ist, wobei die Außenkontur (11) in Form eines ringförmigen Verlängerungsstücks ausgeführt ist, das über den axialen Bereich der Turbinenscheibe (7) gezogen ausgestaltet ist, und
 - **dass** ein zwischen Stützwandung (13) und Innenkontur (12) des Abgasdiffusors (9) angeordneter Abdeckring (19) für die Turbinenscheibe (7) und Laufschaufeln (8) vorgesehen ist.
2. Axialturbine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Abdeckring (19) sich an der Stützwandung (13) abstützend mittels flexibler Verbindungselemente (27) am Abgasdiffusor (9) fixiert ist.
3. Axialturbine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das ringförmige Verlängerungsstück der Außenkontur (11) des Abgasdiffusors (9) mittels radial angeordneter Rippen (26) verstärkt ist.
4. Axialturbine nach Anspruch 1 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das ringförmige Verlängerungsstück (11) endseitig einen Befestigungsflansch (24) aufweist, der in die Verbindung von Turbinenzuström- (2) und Turbinenabströmgehäuse (4) einklemmbar ist.
5. Axialturbine nach Anspruch 1 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verbindung von Turbinenzuström- (2) und Turbinenabströmgehäuse (4) mittels starrer Verbin-

dungselemente (25) herstellbar ist.

6. Axialturbine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest der Abdeckring (19) des Abgasdiffusors (9) aus einem nicht spröden Material wie Stahl oder einer Stahllegierung gefertigt sind.

Claims

1. An axial turbine (1) of an exhaust-gas-driven turbocharger comprising a turbine housing, which is formed by a turbine inflow housing (2) with a gas-outlet-side wall (3) and a turbine outflow housing (4) with a gas-inlet-side wall (5) and in which is disposed a turbine disk (7) carried by a shaft (6) and having rotating blades (8), wherein the turbine disk (7) is delimited in the outward direction by an exhaust gas diffuser (9) with the simultaneous formation of a flow channel (14) and wherein in the turbine housing in the axial region of the turbine disk (7) a rupture protection device is provided, wherein the outer wall (10) of the exhaust gas diffuser (9) in the axial region of the turbine disk (7) is designed in the radial direction with an external contour (11) and an internal contour (12) and turbine inflow housing (2) and turbine outflow housing (4) are connected to one another in such a way that the gas-inlet-side wall (5) of the turbine outflow housing (4) is situated in the radial direction over the centre line (23) of the turbine disk (7),
characterized in that
 - an annular support wall (13) is provided between the external contour (11) and the internal contour (12), wherein the external contour (11) takes the form of an annular extension piece that is drawn over the axial region of the turbine disk (7), and
 - a cover ring (19) disposed between support wall (13) and internal contour (12) of the exhaust gas diffuser (9) is provided for the turbine disk (7) and rotating blades (8).
2. An axial turbine according to claim 1,
characterized in that
the cover ring (19) is fixed, so as to be supported against the support wall (13), by means of flexible connection elements (27) to the exhaust gas diffuser (9).
3. An axial turbine according to claim 1,
characterized in that
the annular extension piece of the external contour (11) of the exhaust gas diffuser (9) is reinforced by means of radially disposed ribs (26).
4. An axial turbine according to claim 1 or 3,

characterized in that

the annular extension piece (11) at its end has a fastening flange (24), which is clampable into the connection of turbine inflow housing (2) and turbine outflow housing (4).

5. An axial turbine according to claim 1 or 4, **characterized in that** the connection of turbine inflow housing (2) and turbine outflow housing (4) may be established by means of rigid connection elements (25).
6. An axial turbine according to claim 1, **characterized in that** at least the cover ring (19) of the exhaust gas diffuser (9) are made of a non-brittle material such as steel or a steel alloy.

Revendications

1. Turbine axiale (1) d'un turbocompresseur d'échappement comportant un boîtier de turbine constitué d'un boîtier amont (2) muni d'une paroi (3) côté sortie des gaz et d'un boîtier aval (4) muni d'une paroi (5) côté entrée des gaz, un disque (7) supporté par un arbre (6) et muni de pales (8) est placé dans ce boîtier, le disque (7) étant limité vers l'extérieur par un diffuseur d'échappement (9) en formant un canal d'écoulement (14) et une protection contre l'éclatement est prévue dans le boîtier dans la zone axiale du disque (7), la paroi extérieure (10) du diffuseur d'échappement (9) comporte un contour extérieur (11) et un contour intérieur (12) dans la zone axiale du disque (7) et en direction radiale et le boîtier amont (2) et le boîtier aval (4) sont reliés l'un à l'autre de telle manière que la paroi côté entrée des gaz (5) du boîtier aval (4) en direction radiale se trouve sur le plan médian (23) du disque (7), **caractérisée en ce qu'** une paroi d'appui annulaire (13) est prévue entre le contour extérieur (11) et le contour intérieur (12), le contour extérieur (11) ayant la forme d'une pièce ajoutée annulaire qui s'étend sur la zone axiale du disque, et une bague de recouvrement (19) placée entre la paroi d'appui (13) et le contour intérieur (12) du diffuseur d'échappement (9) est prévue pour le disque (7) et les pales (8).
2. Turbine axiale selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la bague extérieure (19) est fixée au diffuseur d'échappement (9) à l'aide d'éléments de liaison (27) flexibles en s'appuyant contre la paroi d'appui (13).
3. Turbine axiale selon la revendication 1, **caractérisée en ce que**

la pièce ajoutée annulaire du contour extérieur (11) du diffuseur d'échappement (9) est renforcée à l'aide de nervures (26) radiales.

4. Turbine axiale selon la revendication 1 ou 3, **caractérisée en ce que** la pièce ajoutée annulaire du contour extérieur (11) comporte à son extrémité une collerette de fixation (24) qui peut être serrée dans la liaison entre le boîtier amont (2) et le boîtier aval (4).
5. Turbine axiale selon la revendication 1 ou 4, **caractérisée en ce que** la liaison entre le boîtier amont (2) et le boîtier aval (4) a lieu à l'aide d'éléments de liaison (25) rigides.
6. Turbine axiale selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'** au moins la bague de recouvrement (19) du diffuseur d'échappement (9) est fabriquée en un matériau non cassant comme l'acier ou un alliage d'acier.

