



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 714 154 B1

(51) Int. Cl.: F02C 6/12 (2006.01)
F01D 25/24 (2006.01)
F04D 29/42 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 00960/18

(22) Anmeldedatum: 06.08.2018

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.03.2019

(30) Priorität: 05.09.2017
DE 10 2017 215 539.6

(24) Patent erteilt: 31.03.2022

(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.03.2022

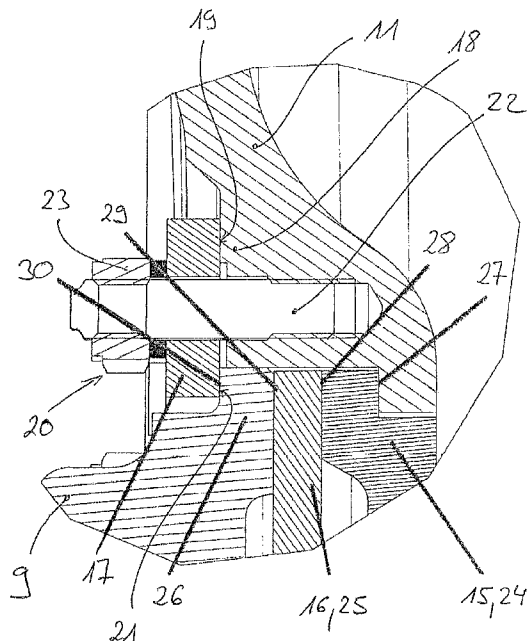
(73) Inhaber:
MAN Energy Solutions SE, Stadtbachstrasse 1
86153 Augsburg (DE)

(72) Erfinder:
Klaus Bartholomä, 86316 Friedberg (DE)
Santiago Uhlenbrock, 91322 Gräfenberg (DE)
Jiri Klima, 67571 Namest nad Oslavou (CZ)
Tobias Weisbrod, 86150 Augsburg (DE)
Jan-Christoph Haag, 69493 Hirschberg (DE)

(74) Vertreter:
E. Blum & Co. AG Patent- und Markenanwälte VSP,
Vorderberg 11
8044 Zürich (CH)

(54) **Turbolader.**

(57) Turbolader, mit einer Turbine, mit einem Verdichter, wobei ein Turbinengehäuse und ein Verdichtergehäuse jeweils mit einem zwischen denselben angeordneten Lagergehäuse (9), verbunden sind, wobei ein Zuströmgehäuse (11) des Turbinengehäuses und das Lagergehäuse (9) über eine Befestigungseinrichtung (17) derart verbunden sind, dass die Befestigungseinrichtung (17) an einem Flansch (18) des Zuströmgehäuses (11) mit einem ersten Abschnitt (19) montiert ist und mit einem zweiten Abschnitt (21) einen Flansch (26) des Lagergehäuses (9) zumindest abschnittsweise überdeckt, wobei zwischen dem Flansch (18) des Zuströmgehäuses (11) und dem Flansch (26) des Lagergehäuses (9) Flansche (24, 25) eines Düsenrings (15) und einen Dichtdeckels (16) derart geklemmt sind, dass zwischen dem Flansch (18) des Zuströmgehäuses (11) und dem Flansch (24) des Düsenrings (15) ein erster Kontaktklemmbereich (27), zwischen dem Flansch (24) des Düsenrings (15) und dem Flansch (25) des Dichtdeckels (16) ein zweiter Kontaktklemmbereich (28) und zwischen dem Flansch (25) des Dichtdeckels (16) und dem Flansch (26) des Lagergehäuses (9) ein dritter Kontaktklemmbereich (29) ausgebildet sind. Aneinander angrenzende, sich kontaktierende Oberflächen im Bereich des ersten Kontaktklemmbereichs (27) und/oder im Bereich des zweiten Kontaktklemmbereichs (28) und/oder im Bereich des dritten Kontaktklemmbereichs (29) sind gehärtet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Turbolader.

[0002] Aus der DE 10 2013 002 605 A1 ist der grundsätzliche Aufbau eines Turboladers bekannt. Ein Turbolader verfügt über eine Turbine, in dem ein erstes Medium entspannt wird. Ferner verfügt ein Turbolader über einen Verdichter, in dem ein zweites Medium verdichtet wird, und zwar unter Nutzung der in der Turbine bei der Entspannung des ersten Mediums gewonnenen Energie. Die Turbine des Turboladers verfügt über ein Turbinengehäuse sowie einen Turbinenrotor. Der Verdichter des Turboladers verfügt über ein Verdichtergehäuse sowie einen Verdichterroter. Zwischen dem Turbinengehäuse der Turbine und dem Verdichtergehäuse des Verdichters ist ein Lagergehäuse positioniert, wobei das Lagergehäuse einerseits mit dem Turbinengehäuse und andererseits mit dem Verdichtergehäuse verbunden ist. Im Lagergehäuse ist eine Welle gelagert, über die der Turbinenrotor mit dem Verdichterroter gekoppelt ist.

[0003] Aus der Praxis ist es bekannt, dass das Turbinengehäuse der Turbine, nämlich ein sogenanntes Zuströmgehäuse, sowie das Lagergehäuse über eine vorzugsweise als Spannpratze ausgebildete Befestigungseinrichtung miteinander verbunden sind. Eine derartige als Spannpratze ausgebildete Befestigungseinrichtung ist mit einem ersten Abschnitt derselben an einem Flansch des Turbinengehäuses über Befestigungsmittel montiert und überdeckt mit einem zweiten Abschnitt einen Flansch des Lagergehäuses zumindest abschnittsweise. Über eine derartige Befestigungseinrichtung wird der Verband bzw. Verbund aus Lagergehäuse und Turbinengehäuse verspannt, nämlich unter Klemmen eine Dichtdeckels und Düsenrings zwischen Turbinengehäuse und Lagergehäuse.

[0004] Das Turbinengehäuse ist mit dem zu entspannenden ersten Medium gefüllt, insbesondere mit zu entspannendem Abgas. Das Zuströmgehäuse des Turbinengehäuses leitet das Abgas in Richtung auf den Turbinenrotor. Im Zuströmgehäuse besteht ein Überdruck gegenüber der Umgebung, der in der Turbine unter Gewinnung von Energie bei der Entspannung des ersten Mediums abgebaut wird. Im Bereich der Verbindungsstelle von Turbinengehäuse bzw. Zuströmgehäuse und Lagergehäuse kann es zu einer Leckage kommen, sodass das erste, in der Turbine zu entspannende Medium über den Verbindungsbereich zwischen Turbinengehäuse und Lagergehäuse in die Umgebung gelangen kann. Dies ist von Nachteil.

[0005] Um einer derartigen Leckage des in der Turbine zu entspannenden ersten Mediums entgegenzuwirken, wird nach der Praxis die Verspannung zwischen Turbinengehäuse bzw. Zuströmgehäuse und Lagergehäuse erhöht, insbesondere über höhere Anzugsmomente für die Befestigungsmittel, über welche die vorzugsweise als Spannpratze ausgebildete Befestigungseinrichtung am Turbinengehäuse montiert ist. Hierdurch erhöht sich eine Klemmkraft zwischen der Befestigungseinrichtung und dem Lagergehäuse. Ferner erhöht sich eine Klemmkraft zwischen Lagergehäuse und Dichtdeckel, zwischen Dichtdeckel und Düsenring und zwischen Düsenring und Zuströmgehäuse. Die obigen Kontaktklemmbereiche zwischen Befestigungseinrichtung und Lagergehäuse, zwischen Lagergehäuse und Dichtdeckel, zwischen Dichtdeckel und Düsenring und zwischen Düsenring und Zuströmgehäuse sind infolge der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen der Baugruppen, insbesondere von Lagergehäuse und Zuströmgehäuse, Relativbewegungen ausgesetzt. Die Relativbewegungen können auch durch Vibrationen oder Gaskräfte verursacht werden. In Verbindung mit einem hohen Kontaktdruck bzw. einer hohen Vorspannung bzw. einer hohen Klemmkraft kann es dann in Folge eines sogenannten Grabeffekts zu einem Verschleiß im Bereich der Kontaktklemmbereiche kommen. Hierdurch kann dann eine Leckage des in der Turbine zu entspannenden ersten Mediums in die Umgebung verursacht werden, weiterhin kann sich im Extremfall die Verbindung von Zuströmgehäuse und Lagergehäuse lösen. Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen neuartigen Turbolader mit geringerer Verschleißgefahr zu schaffen. Diese Aufgabe wird durch einen Turbolader nach Anspruch 1 gelöst. Erfindungsgemäß sind aneinander angrenzende, sich kontaktierende Oberflächen im Bereich des ersten Kontaktklemmbereichs und/oder im Bereich des zweiten Kontaktklemmbereichs und/oder im Bereich des dritten Kontaktklemmbereichs gehärtet. Hierdurch kann Verschleiß im Bereich der Kontaktklemmbereiche reduziert werden.

[0006] Vorzugsweise sind die aneinander angrenzenden, sich kontaktierenden Oberflächen im Bereich von mindestens zwei Kontaktklemmbereichen, besonderes bevorzugt von allen drei Kontaktklemmbereichen, aus der den ersten Kontaktklemmbereich und den zweiten Kontaktklemmbereich und den dritten Kontaktklemmbereich umfassenden Gruppe aus Kontaktklemmbereichen gehärtet. Hierdurch kann Verschleiß im Bereich der Kontaktklemmbereiche weiter reduziert werden.

[0007] Zwischen dem zweiten Abschnitt der Befestigungseinrichtung und dem Flansch des Lagergehäuses ist ein vierter Kontaktklemmbereich ausgebildet, dessen aneinander angrenzende, sich kontaktierende Oberflächen vorzugsweise ebenfalls gehärtet sind. Hierdurch kann Verschleiß im Bereich der Kontaktklemmbereiche weiter reduziert werden.

[0008] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind eine Oberfläche des Flanschs des Turbinengehäuses im ersten Kontaktklemmbereich und/oder eine Oberfläche des Flanschs des Lagergehäuses im dritten Kontaktklemmbereich jeweils durch Beschichten gehärtet. Eine Oberfläche des Flanschs des Düsenrings im ersten Kontaktklemmbereich und/oder zweiten Kontaktklemmbereich und/oder eine Oberfläche des Flanschs des Dichtdeckels im zweiten Kontaktklemmbereich und/oder dritten Kontaktklemmbereich sind durch eine Nitrierung gehärtet. Diese Härtung der Oberflächen ist bevorzugt.

[0009] Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Turbolader;

Fig. 2 einen Querschnitt durch einen Turbolader im Bereich eines Zuströmgehäuses und eines Lagergehäuses des Turboladers.

[0010] Die Erfindung betrifft einen Turbolader.

[0011] Ein Turbolader 1 verfügt über eine Turbine 2 zur Entspannung eines ersten Mediums, insbesondere zur Entspannung von Abgas einer Brennkraftmaschine. Ferner verfügt ein Turbolader 1 über einen Verdichter 3 zur Verdichtung eines zweiten Mediums, insbesondere von Ladeluft, und zwar unter Nutzung von in der Turbine 2 bei der Entspannung des ersten Mediums gewonnener Energie.

[0012] Die Turbine 2 verfügt dabei über ein Turbinengehäuse 4 und einen Turbinenrotor 5. Der Verdichter 3 verfügt über ein Verdichtergehäuse 6 und einen Verdichterroter 7. Der Verdichterroter 7 ist mit dem Turbinenrotor 5 über eine Welle 8 gekoppelt, die in einem Lagergehäuse 9 gelagert ist, wobei das Lagergehäuse 9 zwischen dem Turbinengehäuse 4 und dem Verdichtergehäuse 5 positioniert und sowohl mit dem Turbinengehäuse 4 und dem Verdichtergehäuse 5 verbunden ist.

[0013] Das Turbinengehäuse 4 der Turbine 2 umfasst ein Zuströmgehäuse 11 und ein Abströmgehäuse 12. Über das Zuströmgehäuse 11 kann das im Bereich der Turbine 2 zu entspannende erste Medium dem Turbinenrotor 5 zugeführt werden. Über das Abströmgehäuse 12 strömt im Bereich des Turbinenrotors 5 entspanntes erstes Medium von der Turbine 2 weg.

[0014] Das Turbinengehäuse 4 umfasst neben dem Zuströmgehäuse 11 und dem Abströmgehäuse 12 ein Einsatzstück 13, wobei das Einsatzstück 13 insbesondere im Bereich des Zuströmgehäuses 11 verläuft, und zwar benachbart zum Turbinenrotor 5 radial außen angrenzend an Laufschaufeln 14 des Turbinenrotors 5.

[0015] Das Turbinengehäuse 4 umfasst weiterhin einen Düsenring 15. Der Düsenring 15 wird auch als Turbinenleitapparat bezeichnet.

[0016] Ferner zeigt Fig. 1 im Verbindungsbereich von Zuströmgehäuse 11 und Lagergehäuse 9 einen Dichtdeckel 16. Der Dichtdeckel 16 wird auch als Lagergehäusedeckel oder Hitzeschild bezeichnet.

[0017] Das Zuströmgehäuse 11 der Turbine 2 ist mit dem Lagergehäuse 9 über eine Befestigungseinrichtung 17 derart verbunden, dass die Befestigungseinrichtung 17 an einem Flansch 18 des Zuströmgehäuses 11 mit einem ersten Abschnitt 19 montiert ist, und zwar über mehrere Befestigungsmittel 20, und dass die Befestigungseinrichtung 17 mit einem zweiten Abschnitt 21 einen Flansch 26 des Lagergehäuses 9 zumindest abschnittsweise überdeckt. Die Befestigungseinrichtung 17 wird auch als Spannpratze bezeichnet. Die Befestigungseinrichtung 17 kann in Umfangsrichtung gesehen segmentiert sein.

[0018] Jedes Befestigungsmittel 20 umfasst eine in den Flansch 18 des Zuströmgehäuses 11 eingeschraubte Gewindeschraube 22 sowie eine an dem anderen Ende der Gewindeschraube 22 angreifende Mutter 23, wobei durch Anziehen der Muttern 23 eine definierte Vorspannkraft über die Befestigungseinrichtung 17 auf das Zuströmgehäuse 11 und auf das Lagergehäuse 9 aufgebracht werden kann. Hierbei werden entsprechende Flansche 24, 25 von Düsenring 15 und Dichtdeckel 16 zwischen Zuströmgehäuse 11 und Lagergehäuse 9 geklemmt.

[0019] Auf die obige Art und Weise sind im Verbindungsbereich zwischen dem Zuströmgehäuse 11 der Turbine 2 und dem Lagergehäuse 9 mehrere Kontaktklemmbereiche ausgebildet, nämlich zwischen dem Flansch 18 des Zuströmgehäuses 11 und dem Flansch 24 des Düsenrings 15 ein erster Kontaktklemmbereich 27, zwischen dem Flansch 24 des Düsenrings 15 und dem Flansch 25 des Dichtdeckels 16 ein zweiter Kontaktklemmbereich 28, zwischen dem Flansch 25 des Dichtdeckels 16 und dem Flansch 26 des Lagergehäuses 9 ein dritter Kontaktklemmbereich 29 und zwischen dem Flansch 26 des Lagergehäuses 9 und dem zweiten Abschnitt 21 der Befestigungseinrichtung 17 ein vierter Kontaktklemmbereich 30.

[0020] Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung sind aneinander angrenzende, sich kontaktierende Oberflächen im Bereich des ersten Kontaktklemmbereichs 27 und/oder im Bereich des zweiten Kontaktklemmbereichs 28 und/oder im Bereich des dritten Kontaktklemmbereichs 29 gehärtet.

[0021] Vorzugsweise sind die aneinander angrenzenden, sich kontaktierenden Oberflächen im Bereich von mindestens zwei Kontaktklemmbereichen, besonders bevorzugt im Bereich aller drei Kontaktklemmbereiche, aus der den ersten Kontaktklemmbereich 27 und den zweiten Kontaktklemmbereich 28 und den dritten Kontaktklemmbereich 29 umfassenden Gruppe aus Kontaktklemmbereichen gehärtet.

[0022] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass auch aneinander angrenzende, sich kontaktierende Oberflächen im Bereich des vierten Kontaktklemmbereichs 30 gehärtet sind.

[0023] Die Härtung der aneinander angrenzenden Oberflächen erfolgt vorzugsweise derart, dass die Oberflächenhärte der jeweiligen Oberflächen mindestens 40 HRC beträgt.

[0024] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, dass eine Oberfläche des Flanschs 18 des Zuströmgehäuses 11 der Turbine 2 im ersten Kontaktklembereich 27 durch Beschichten gehärtet ist, vorzugsweise über eine Cobalt-Chrom-Beschichtung, die durch Aufspritzen auf den Flansch 18 des Zuströmgehäuses 11 aufgebracht ist. Die Oberfläche des Flanschs 24 des Düsenrings 15 ist im ersten Kontaktklembereich 27 sowie im zweiten Kontaktklembereich 28 jeweils durch Nitrieren gehärtet, vorzugsweise durch eine Gasnitrierung. Die Oberfläche des Flanschs 25 des Dichtdeckels 16 ist im Bereich des zweiten Kontaktklembereichs 28 und des dritten Kontaktklembereichs 29 vorzugsweise ebenfalls durch eine Nitrierung gehärtet, insbesondere durch eine Salzbadnitrierung. Die Oberfläche des Flanschs 26 des Lagergehäuses 9 im dritten Kontaktklembereich 29 ist durch eine Beschichtung gehärtet, vorzugsweise durch eine Cobalt-Chrom-Beschichtung, die durch Aufspritzen auf den Flansch 26 des Lagergehäuses 9 im dritten Kontaktklembereich 29 aufgebracht ist. Die Oberfläche des Flanschs 26 des Lagergehäuses 9 im vierten Kontaktklembereich 29 ist vorzugsweise ebenfalls durch eine derartige Cobalt-Chrom-Beschichtung ausgeführt, wobei die Oberfläche des zweiten Abschnitts 21 der Befestigungseinrichtung 17 im vierten Kontaktklembereich 30 vorzugsweise durch Nitrieren gehärtet ist. Obwohl diese Härtung der Oberflächen in den Kontaktklembereichen bevorzugt ist, lassen sich die Oberflächen auch durch andere Härteverfahren härten.

[0025] Mit der Erfindung kann der Verschleiß der obigen Kontaktklembereiche 27, 28, 29 und 30 reduziert werden. Hierdurch unterliegt die Verbindung von Zuströmgehäuse 11 der Turbine 2 und Lagergehäuse 9 insgesamt einem geringeren Verschleiß. Die Gefahr eines ungewollten LöSENS dieser Verbindung sowie die Gefahr einer Abgasleckage in die Umgebung können so reduziert werden.

Bezugszeichenliste

[0026]

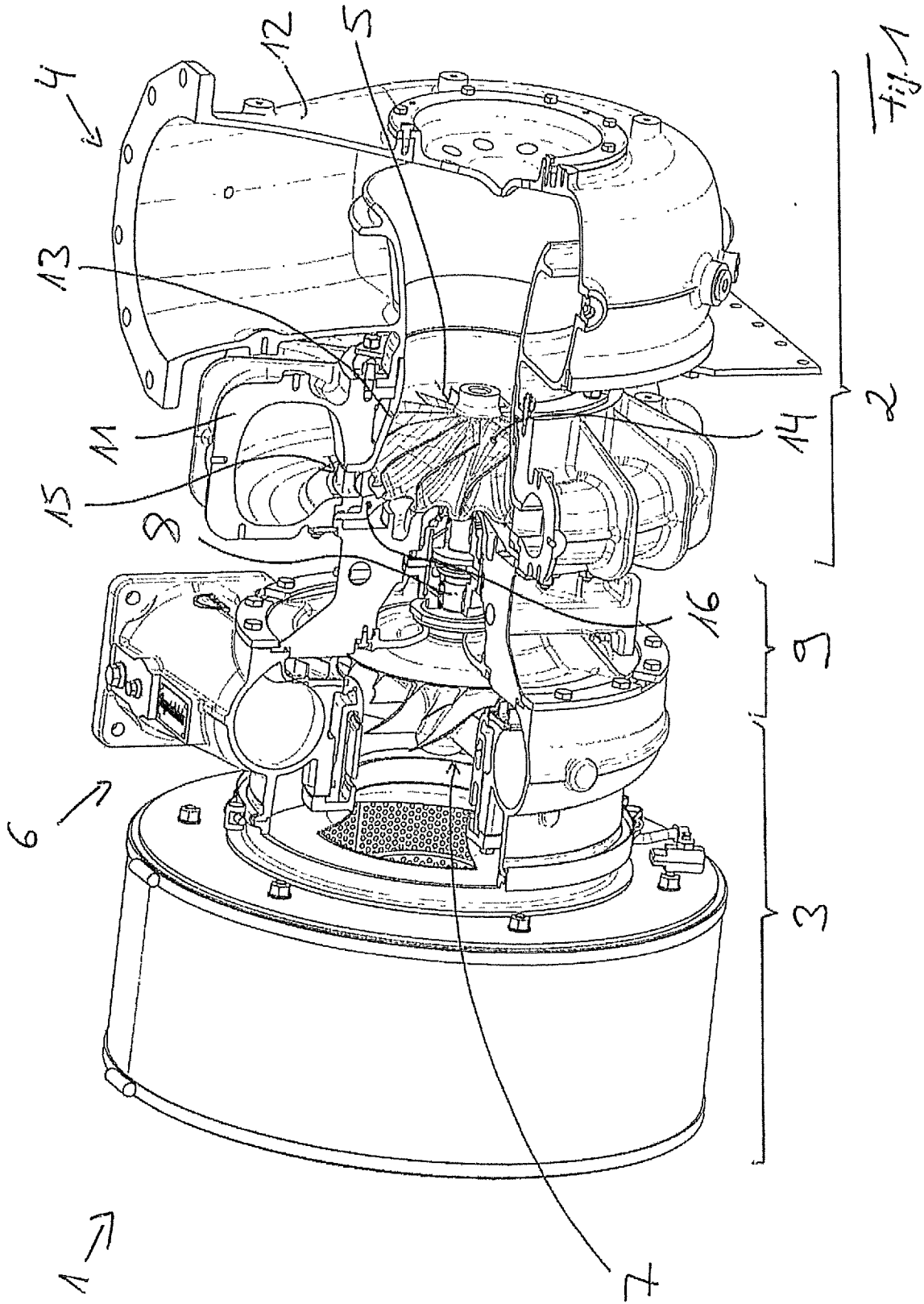
- 1 Turbolader
- 2 Turbine
- 3 Verdichter
- 4 Turbinengehäuse
- 5 Turbinenrotor
- 6 Verdichtergehäuse
- 7 Verdichterrotor
- 8 Welle
- 9 Lagergehäuse
- 10 Schalldämpfer
- 11 Zuströmgehäuse
- 12 Abströmgehäuse
- 13 Einsatzstück
- 14 Laufschaufel
- 15 Düsenring
- 16 Dichtdeckel
- 17 Befestigungseinrichtung
- 18 Flansch
- 19 Abschnitt
- 20 Befestigungsmittel
- 21 Schraube
- 22 Mutter
- 23 Abschnitt
- 24 Flansch
- 25 Flansch
- 26 Flansch
- 27 erster Kontaktklembereich
- 28 zweiter Kontaktklembereich
- 29 dritter Kontaktklembereich
- 30 vierter Kontaktklembereich

Patentansprüche

1. Turbolader (1),
mit einer Turbine (2) zur Entspannung eines ersten Mediums, wobei die Turbine (2) ein Turbinengehäuse (4) und einen Turbinenrotor (5) aufweist,

mit einem Verdichter (3) zur Verdichtung eines zweiten Mediums unter Nutzung von in der Turbine (2) bei Entspannung des ersten Mediums gewonnener Energie, wobei der Verdichter (3) ein Verdichtergehäuse (6) und einen mit dem Turbinenrotor (5) über eine Welle (8) gekoppelten Verdichterrotor (7) aufweist, wobei das Turbinengehäuse (4) und das Verdichtergehäuse (6) jeweils mit einem zwischen denselben angeordneten Lagergehäuse (9), in welchem die Welle (8) gelagert ist, verbunden sind, wobei ein Zuströmgehäuse (11) des Turbinengehäuses (4) und das Lagergehäuse (9) über eine Befestigungseinrichtung (17) derart verbunden sind, dass die Befestigungseinrichtung (17) an einem Flansch (18) des Zuströmgehäuses (11) mit einem ersten Abschnitt (19) montiert ist und mit einem zweiten Abschnitt (21) einen Flansch (26) des Lagergehäuses (9) zumindest abschnittsweise überdeckt, wobei zwischen dem Flansch (18) des Zuströmgehäuses (11) und dem Flansch (26) des Lagergehäuses (9) Flansche (24, 25) eines Düsenrings (15) und eines Dichtdeckels (16) derart geklemmt sind, dass zwischen dem Flansch (18) des Zuströmgehäuses (11) und dem Flansch (24) des Düsenrings (15) ein erster Kontaktklembereich (27), zwischen dem Flansch (24) des Düsenrings (15) und dem Flansch (25) des Dichtdeckels (16) ein zweiter Kontaktklembereich (28) und zwischen dem Flansch (25) des Dichtdeckels (16) und dem Flansch (26) des Lagergehäuses (9) ein dritter Kontaktklembereich (29) ausgebildet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** aneinander angrenzende, sich kontaktierende Oberflächen im Bereich des ersten Kontaktklembereichs (27) und/oder im Bereich des zweiten Kontaktklembereichs (28) und/oder im Bereich des dritten Kontaktklembereichs (29) gehärtet sind.

2. Turbolader nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aneinander angrenzenden, sich kontaktierenden Oberflächen im Bereich von mindestens zwei Kontaktklembereichen aus der den ersten Kontaktklembereich (27) und den zweiten Kontaktklembereich (28) und den dritten Kontaktklembereich (29) umfassenden Gruppe aus Kontaktklembereichen gehärtet sind.
3. Turbolader nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aneinander angrenzenden, sich kontaktierenden Oberflächen im Bereich aller drei Kontaktklembereiche der den ersten Kontaktklembereich (27) und den zweiten Kontaktklembereich (28) und den dritten Kontaktklembereich (29) umfassenden Gruppe aus Kontaktklembereichen gehärtet sind.
4. Turbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Oberfläche des Flanschs (18) des Zuströmgehäuses (11) im ersten Kontaktklembereich (27) durch Beschichten gehärtet ist.
5. Turbolader nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche des Flanschs (18) des Zuströmgehäuses (11) im ersten Kontaktklembereich (27) durch eine Cobalt-Chrom-Beschichtung gehärtet ist.
6. Turbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Oberfläche des Flanschs (24) des Düsenrings (15) im ersten Kontaktklembereich (27) und/oder zweiten Kontaktklembereich (28) durch eine Nitrierung gehärtet ist.
7. Turbolader nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche des Flanschs (24) des Düsenrings (15) im ersten und/oder zweiten Kontaktklembereich (28) durch eine Gasnitrierung gehärtet ist.
8. Turbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Oberfläche des Flanschs (25) des Dichtdeckels (16) im zweiten Kontaktklembereich (28) und/oder dritten Kontaktklembereich (29) durch eine Nitrierung gehärtet ist.
9. Turbolader nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche des Flanschs (25) des Dichtdeckels (16) im zweiten und/oder dritten Kontaktklembereich (29) durch eine Salzbadnitrierung gehärtet ist.
10. Turbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Oberfläche des Flanschs (26) des Lagergehäuses (9) im dritten Kontaktklembereich (29) durch Beschichten gehärtet ist.
11. Turbolader nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche des Flanschs (26) des Lagergehäuses (9) im dritten Kontaktklembereich (29) durch eine Cobalt-Chrom-Beschichtung gehärtet ist.
12. Turbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem zweiten Abschnitt (21) der Befestigungseinrichtung (17) und dem Flansch (26) des Lagergehäuses (9) ein vierter Kontaktklembereich (30) ausgebildet ist, dessen aneinander angrenzende, sich kontaktierende Oberflächen gehärtet sind.
13. Turbolader nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Oberfläche des Flanschs (26) des Lagergehäuses (9) im vierten Kontaktklembereich (30) durch Beschichten vorzugsweise mit einer Cobalt-Chrom-Beschichtung und eine Oberfläche des zweiten Abschnitts (21) der Befestigungseinrichtung (17) durch eine Nitrierung gehärtet ist.
14. Turbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenhärte im Bereich der gehärteten Oberflächen mindestens 40 HRC beträgt.



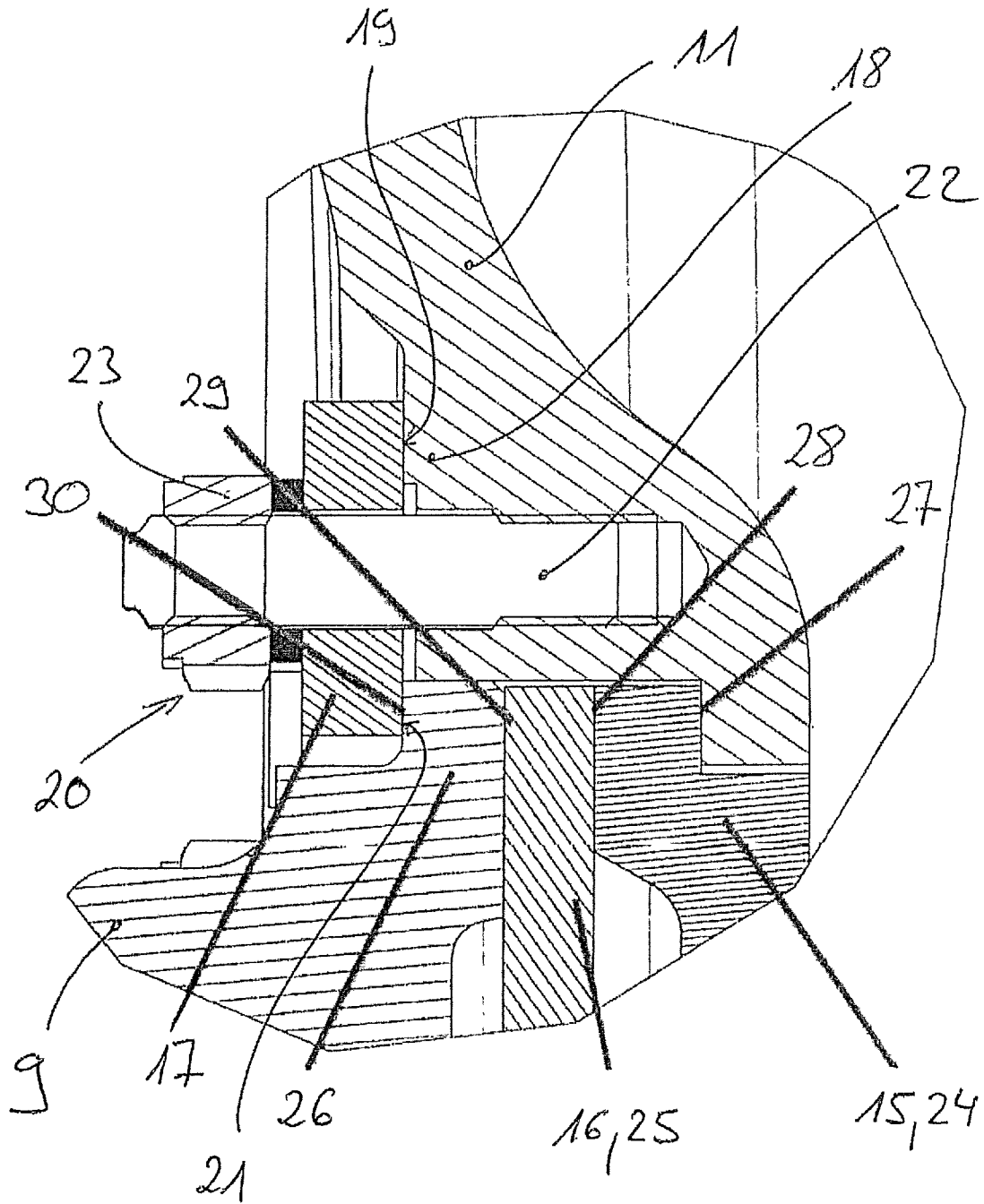


Fig. 2