

(19)



(11)

EP 3 128 181 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
04.09.2019 Patentblatt 2019/36

(51) Int Cl.:
F04D 29/28 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16181125.2**

(22) Anmeldetag: **26.07.2016**

(54) **VERDICHTERRAD FÜR EINEN ABGASTURBOLADER**

COMPRESSOR ROTOR FOR AN EXHAUST GAS TURBOCHARGER

ROUE DE COMPRESSEUR POUR UNE TURBOCOMPRESSEUR DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **04.08.2015 DE 102015214854**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.02.2017 Patentblatt 2017/06

(73) Patentinhaber: **BMTS Technology GmbH & Co. KG
70376 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Sögüt, Senol
71272 Renningen (DE)**

• **Scheerer, Felix
73614 Schorndorf (DE)**
• **Kuhn, Martin
70184 Stuttgart (DE)**

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner mbB
Rechtsanwälte Patentanwälte
Steuerberater
Königstraße 28
70173 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A1-2014/015959 FR-A- 1 002 707
JP-A- 2008 163 760 US-A- 5 215 439
US-A1- 2012 269 636**

EP 3 128 181 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verdichterrad für einen Abgasturbolader mit einem Nabengrundkörper und daran angeordneten Schaufelblättern gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft außerdem einen Abgasturbolader mit einem solchen Verdichterrad.

[0002] Aus der US 8,721,287 B2 ist ein gattungsgemäßes Verdichterrad für einen Abgasturbolader mit einem Nabengrundkörper sowie daran angeordneten Schaufelblättern bekannt. Um dabei eine Belastung, insbesondere in einem Anbindungsbereich der Schaufelblätter an den Nabengrundkörper, reduzieren zu können, ist ein Übergang zwischen dem Nabengrundkörper und den Schaufelblättern in der Art einer Ellipse ausgerundet.

[0003] Aus der WO 2014/015959 A1 ist ein Verdichterrad für einen Abgasturbolader mit einem Nabengrundkörper und daran angeordneten Schaufelblättern bekannt, wobei der Nabengrundkörper als Vieleck mit einer Anzahl der Schaufelblätter entsprechenden Anzahl an zueinander gekippten Segmenten ausgebildet ist.

[0004] Aus der JP 2008-163760 A und der FR 1 002 707 A ist ebenfalls ein Verdichterrad für einen Abgasturbolader bekannt, mit einem Nabengrundkörper und daran angeordneten Schaufelblättern.

[0005] Aus der US 2012/0269636 A1 und der US 5,215,439 A sind weitere Verdichterräder bekannt.

[0006] Generell bestehen Verdichterräder aus einem Nabengrundkörper sowie den daran angeordneten Schaufelblättern, wobei moderne Verdichterräder aus thermodynamischen Gründen üblicherweise mit einem rückwärts gekrümmten Verdichterradaustritt ausgestattet sind. Diese Rückwärtskrümmung führt unter Einfluss der Fliehkraft auf einer Saugseite im Anbindungsbereich der Schaufelblätter zum Nabengrundkörper zu hohen Zugspannungen, welche die Lebenserwartung reduzieren. Eine höhere Drehzahl und/oder eine noch stärkere Rückwärtskrümmung sind/ist aus Gründen der Lebensdauer jedoch nur eingeschränkt möglich. Darüber hinaus sind die heute üblicherweise eingesetzten Nabengrundkörper als durchgehend runde Drehkörper ausgestaltet, wobei diese einfache Geometrie hinsichtlich der besonders in einem Übergang zwischen dem Schaufelblatt und dem Nabengrundkörper auftretenden Belastung nicht ideal ist. Auch durch eine Vergrößerung eines Radius im Übergang zwischen dem Schaufelblatt und dem Nabengrundkörper, kann hierbei nur bedingt Abhilfe geschaffen werden, da die höchste Belastung oft nicht im Übergang selbst, sondern im Nabengrundkörper am Auslauf des Übergangs auftritt.

[0007] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich daher mit dem Problem, ein Verdichterrad derart auszubilden, dass dieses zum einen gewichtsoptimiert und zum anderen optimiert hinsichtlich der Aufnahme möglicher Belastungen ausgebildet ist.

[0008] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0009] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, einen bislang als runden Drehkörper ausgebildeten Nabengrundkörper eines Verdichterrades für einen Abgasturbolader nunmehr hinsichtlich seiner Gestalt derart zu verändern, dass insbesondere bislang kritische Belastungsbereiche, beispielsweise in einem Übergang zwischen dem Nabengrundkörper und daran angeordneten Schaufelblättern, wirkungsvoll entlastet werden können, ohne dass das Verdichterrad an sich deutlich massiver und damit schwerer ausgebildet werden müsste. Erfindungsgemäß ist dabei der Nabengrundkörper als Vieleck mit einer Anzahl der Schaufelblätter entsprechenden Anzahl an zueinander gekippten Segmenten ausgebildet. Dabei ist der Nabengrundkörper insbesondere im Bereich des Übergangs zu einem Schaufelblatt derart verändert, dass er die dort auftretenden Spannungen, insbesondere Zugspannungen aufgrund einer Rückwärtskrümmung der einzelnen Schaufelblätter, besser aufzunehmen vermag, wodurch nicht nur die Leistungsfähigkeit, sondern zudem auch die Lebensdauer eines solchen Verdichterrades gesteigert werden können.

[0010] Erfindungsgemäß weisen die einzelnen Segmente radial außen eine im Querschnitt gerade Grundfläche auf. In diesem Fall ist somit der Nabengrundkörper als Vieleck mit einer der Anzahl der einzelnen Schaufelblätter entsprechenden Anzahl an Segmenten ausgebildet, wobei diese Segmente jeweils eine gerade Grundfläche aufweisen und radial außen sägezahnartig ineinander übergehen. Durch diese gerade Grundfläche der erfindungsgemäßen Segmente, die gekippt zueinander angeordnet sind, lässt sich insbesondere der spannungskritische Bereich am Übergang zwischen der Grundfläche des Nabengrundkörpers und dem zugehörigen Schaufelblatt hinsichtlich der dort auftretenden Spannungen optimieren.

[0011] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist ein Übergang von einem Segment in ein zugehöriges Schaufelblatt ausgerundet. Hierdurch lassen sich insbesondere Knicke und damit Kerbstellen vermeiden, wodurch eine weitere Optimierung im Hinblick auf die auftretenden Spannungen erreicht werden kann.

[0012] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist der ausgerundete Übergang durch eine Materialzugabe zur Grundfläche des jeweiligen Segments gebildet. In dem Übergangsbereich ist somit jeweils eine geringfügige Materialanhäufung vorgesehen, die zur Übernahme der dort auftretenden erhöhten Spannungen ausreichend ist, die jedoch im Vergleich zu einem gänzlich verstärkten Nabengrundkörper nur einen lokalen Materialauftrag darstellt und dadurch das erfindungsgemäße Verdichterrad deutlich leichter gestaltet.

[0013] Bei einer alternativen, nicht erfindungsgemäßen Ausführungsform des Verdichterrades, weist der

Nabengrundkörper eine den Schaufelblättern zugewandte und in Umfangsrichtung wellige Grundfläche auf, wobei eine Anzahl der Wellen einer Anzahl der Schaufelblätter entspricht. Dabei ist ein Übergang von der Grundfläche in ein zugehöriges Schaufelblatt im Bereich eines Wellenberges angeordnet. Hierdurch kann ein besonders fließender und damit kerbfreier Übergang zwischen dem Nabengrundkörper bzw. dessen Grundfläche in das zugehörige Schaufelblatt erreicht werden, wobei dieser Übergang in die Grundfläche beispielsweise durch eine an einen Wellenhang angelegte Tangente gebildet ist. Durch eine derartige Tangente entsteht in diesem Bereich des Übergangs in die Grundfläche überhaupt kein Knick und damit auch keinerlei Kerbstelle. Zudem kann vorgesehen sein, dass der Übergang ausgerundet ist, und dadurch auch stufen- bzw. knicklos in das jeweils zugehörige Schaufelblatt übergeht, so dass auch in diesem Bereich Kerbstellen vermieden werden können.

[0014] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verdichterrades weist der Nabengrundkörper einen in Umfangsrichtung welligen Rücken auf. Dabei kann eine Anzahl der Wellen auf dem Rücken des Nabengrundkörpers einer Anzahl der Schaufelblätter an der gegenüberliegenden Vorderseite entsprechen. Dies bietet den besonderen Vorteil, dass die Grundfläche bzw. der Nabengrundkörper durch die wellige Form ausgesteift und zugleich hinsichtlich der auftretenden Spannungen materialoptimiert ausgebildet werden kann. Durch den welligen Rücken des Nabengrundkörpers können lokal auftretende Spannungen, welche üblicherweise unter den Schaufeln am Radrücken auftreten, abgebaut werden. Der Vorteil eines welligen Radrückens ist der lokale Materialauftrag an hochbelasteten Stellen. Dies ermöglicht einen in Bezug auf die Masse effektiven Abbau der Spannungen ohne unnötige Gewichtszunahme.

[0015] Die vorliegende Erfindung beruht weiter auf dem allgemeinen Gedanken, einen Abgasturbolader mit einem solchen zuvor genannten Verdichterrad auszustatten, wobei durch das erfindungsgemäße Verdichterrad, das aufgrund des lediglich geringen lokalen Materialauftrags deutlich leichter ist als bislang gänzlich aufgedickte Verdichterräder, ein deutlich verbessertes Ansprechverhalten des Abgasturboladers erzielt werden kann. Zudem kann auch die Lebensdauer des gesamten Abgasturboladers verlängert werden, da durch die Verlängerung der Lebensdauer des Verdichterrades kein Bersten desselben und damit eine Beschädigung eines Verdichtergehäuses befürchtet werden muss.

[0016] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der nicht erfindungsgemäßen Ausführungsform des Verdichterrades, laufen die Wellenberge nach radial innen und/oder nach radial außen aus und gehen fluchtend in die Grundfläche über, sodass an einem Verdichterradeintritt und einem Verdichterradaustritt keine Wellenberge vorhanden sind. Somit sind ausschließlich an denjenigen Stellen Wellen bzw. Wellenberge angeordnet, an denen es

die auftretenden Belastungen auch erfordern. Hierdurch kann ein belastungsoptimiertes und zugleich gewichtsoptimiertes Verdichterrad geschaffen werden.

[0017] Zweckmäßig gilt für ein Verhältnis eines Radius R_{VR} des Verdichterrades zu einer maximalen Radialerstreckung R_{WB} des Wellenberges

$$1,1 < R_{VR}/R_{WB} < 2,2.$$

[0018] Insbesondere durch die radiale Begrenzung der Anordnung der Wellenberge und deren Eigenschaft, nicht rotationssymmetrisch zu sein und sowohl in Richtung des Verdichterradeintritts als auch in Richtung des Verdichterradaustritts wieder auf den ursprünglichen, rotationssymmetrischen Nabenvverlauf zurückgehen, können thermodynamischen Nachteile vermieden werden.

[0019] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0020] Der Schutzzumfang der Erfindung ist ausschließlich durch die Ansprüche bestimmt.

[0021] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen.

[0022] Dabei zeigen, jeweils schematisch,

- Fig. 1 eine Ansicht auf einen Nabengrundkörper eines erfindungsgemäßen Verdichterrades,
- Fig. 2 eine Seitenansicht auf ein erfindungsgemäßes Verdichterrad,
- Fig. 3 eine Seitenansicht auf ein nicht erfindungsgemäßes Verdichterrad gemäß einer alternativen Ausführungsform,
- Fig. 4 eine Schnittdarstellung durch ein Verdichterrad gemäß einer Variante der alternativen Ausführungsform,
- Fig. 5 eine Seitenansicht auf ein Verdichterrad gemäß der Fig. 4.

[0023] Entsprechend den Fig. 1 - 5, weist ein Verdichterrad 1 für einen Abgasturbolader 2 einen Nabengrundkörper 3 sowie daran angeordnete Schaufelblätter 4 auf. In Fig. 1 sind lediglich der Nabengrundkörper 3, nicht jedoch die zugehörigen Schaufelblätter 4 dargestellt. Um nun das Verdichterrad 1 hinsichtlich einer im Bereich eines Übergangs 7 zwischen dem jeweiligen Schaufelblatt 4 und dem Nabengrundkörper 3 auftretenden Spannung optimieren zu können, ist eine erfindungsgemäße Ausführungsform in den Fig. 1 und 2 dargestellt. Eine nicht erfindungsgemäße Ausführungsform ist in den Fig. 3 bis 5 dargestellt.

[0024] Gemäß den Fig. 1 und 2 ist dabei der Nabengrundkörper 3 erfindungsgemäß als Vieleck mit einer der

Anzahl der Schaufelblätter 4 entsprechenden Anzahl an zueinander gekippten Segmenten 5 ausgebildet. Die einzelnen Segmente 5 (vergleiche auch die Figur 2) weisen dabei vorzugsweise zumindest radial außen eine im Querschnitt gerade Grundfläche 6 auf, die je nach Anforderungen unterschiedlich stark zum Nabengrundkörper 3 bzw. zum jeweiligen Schaufelblatt 4 und auch zueinander gekippt sein können. Der Übergang 7 von einem Segment 5 in ein zugehöriges Schaufelblatt 4 ist dabei vorzugsweise ausgerundet, wobei die Ausrundung bzw. der ausgerundete Übergang 7 durch eine Materialzugabe 8, das heißt einen zusätzlichen Materialauftrag, zur Grundfläche 6 des jeweiligen Segments 5 gebildet ist.

[0025] Im Vergleich zu aus dem Stand der Technik bekannten Nabengrundkörpern, bei welchen diese ausschließlich als runder Drehkörper ausgebildet waren, bietet der erfindungsgemäße Nabengrundkörper 3 und damit auch das erfindungsgemäße Verdichterrad 1 den großen Vorteil, dass dieses ausschließlich lokal in demjenigen Bereich verstärkt ist, in welchem die beim Betrieb des Abgasturboladers 2 auftretenden Spannungen am höchsten sind. Durch die Ausrundung kann darüber hinaus ein kerbfreier Übergang sowohl in die Grundfläche 6 des Segmentes 5 als auch in das zugehörige Schaufelblatt 4 erreicht werden, wodurch Spannungsspitzen vermieden werden können.

[0026] Betrachtet man das Verdichterrad 1 gemäß der Ausführungsform in Fig. 3, so kann man erkennen, dass der Nabengrundkörper 3 hier eine den Schaufelblättern zugewandte und in Umfangsrichtung wellige Grundfläche 6 aufweist, wobei eine Anzahl der einzelnen Wellen 10 einer Anzahl der Schaufelblätter 4 entspricht. Zusätzlich ist in diesem Fall auch ein Rücken der Grundfläche 6 bzw. des Nabengrundkörpers 3 wellig ausgebildet, wobei die Wellen 10 des Rückens 9 und der Grundfläche 6 parallel verlaufen. Selbstverständlich kann dabei der Rücken 9 auch ohne derartige Wellen, das heißt gerade ausgebildet sein, wobei in diesem Zusammenhang auch der Rücken 9 am Nabengrundkörper 3 des Verdichterrades 1 gemäß den Fig. 1 und 2 gerade oder aber mit Wellen 10 ausgebildet sein kann. Ein Übergang 7 von der Grundfläche 6 in ein zugehöriges Schaufelblatt 4 ist dabei bevorzugt im Bereich eines Wellenberges 11 bzw. zumindest geringfügig daneben angeordnet. Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass ein Übergang 7 zwischen der welligen Grundfläche 6 und dem zugehörigen Schaufelblatt 4 ausgerundet ist, wie dies gemäß der Fig. 3 mit unterbrochen gezeichneter Linie dargestellt ist, wobei ein derartig ausgerundeter Übergang 7 durch eine an einen Wellenhang 12 angelegte Tangente in die Grundfläche 6 übergeht. In ähnlicher Weise kann auch ein tangentialer Übergang in das zugehörige Schaufelblatt 4 erreicht werden.

[0027] Bei beiden gezeigten, alternativen aber dennoch in Bezug auf die Spannungs- und Gewichtsoptimierung gleichwertigen Ausführungsformen ist dabei gemein, dass diese durch eine spezielle, bislang nicht da gewesene Ausgestaltung bzw. Formänderung des Na-

bengrundkörpers 3 besonders die im Bereich eines Übergangs 7 von einer Grundfläche 6 des Nabengrundkörpers 3 in das zugehörige Schaufelblatt 4 auftretenden, hohen Spannungen besser aufzunehmen vermögen und dadurch eine längere Lebensdauer gewährleisten. Im Vergleich zu gänzlich, das heißt an allen Stellen, aufgedickten Nabengrundkörpern ist ein derartiger, erfindungsgemäßer und lediglich lokal verstärkter Nabengrundkörper 3 selbstverständlich deutlich leichter und besitzt dadurch ein reduziertes Massenträgheitsmoment, wodurch ein mit diesem Verdichterrad 1 ausgestatteter Abgasturbolader 2 ein verbessertes Ansprechverhalten zeigt.

[0028] Üblicherweise ist dabei allen Ausführungsformen gemäß den Figuren 3 bis 5 gemein, dass die Wellenberge 11 jeweils zwischen zwei Schaufelblättern 4 angeordnet sind.

[0029] Betrachtet man das Verdichterrad 1 gemäß der Figur 4, so kann man erkennen, dass die Wellenberge 11 nach radial innen und/oder nach radial außen auslaufen und in die Grundfläche 6 übergehen, sodass an einem Verdichterradeintritt 13 und einem Verdichterradaustritt 14 keine Wellenberge 11 vorhanden sind. In Figur 4 ist dabei der ursprüngliche Verlauf eines Verdichterrades nach dem Stand der Technik mit durchgezogener Linie gezeichnet, während der Verlauf des als Alternative beschriebenen Verdichterrades 1 im Bereich des Wellenberges 11 mit punktierter Linie gezeichnet ist. Der Nabengrundkörper 3 weist bei einem Verdichterrad 1 gemäß den Figuren 4 und 5 einen ebenen Rücken 9 auf.

[0030] Die radiale Position der Wellenberge 11 können dabei im Verhältnis zur Verdichterradgröße (Verdichterradradius) aus dem Quotienten "Radius-VR / Position Wellenberg" gebildet werden. Dabei hat sich herausgestellt, dass sich der Wellenberg 11 im Verhältnis zum Radius R_{VR} des Verdichterrades 1 zwischen 1,1 und 2,2 aufhält. Für ein Verhältnis eines Radius R_{VR} des Verdichterrades 1 zu einer maximalen Radialerstreckung R_{WB} des Wellenberges 11 gilt deshalb

$$1,1 < R_{VR}/R_{WB} < 2,2.$$

[0031] Die Aufdickung, insbesondere Materialzugaben 8, der Wellenberge 11 ist somit nur im Zwischenbereich zwischen zwei benachbarten Schaufelblättern 4 vorhanden. Je nachdem, wo der hochbelastete Bereich ist, sieht der Verlauf anders aus. Bei allen Verläufen ist jedoch gleich, dass sie nicht rotationssymmetrisch sind und sowohl in Richtung Verdichterradeintritt 13 als auch in Richtung Verdichterradaustritt 14 wieder auf den ursprünglichen, rotationssymmetrischen Nabenverlauf zurückgehen. Hierdurch können thermodynamische Nachteile vermieden werden.

Patentansprüche

1. Verdichterrad (1) für einen Abgasturbolader (2) mit einem Nabengrundkörper (3) und daran angeordneten Schaufelblättern (4), wobei der Nabengrundkörper (3) als Vieleck mit einer der Anzahl der Schaufelblätter (4) entsprechenden Anzahl an zueinander gekippten Segmenten (5) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen Segmente (5) radial außen eine im Querschnitt gerade Grundfläche (6) aufweisen und radial außen sägezahnartig ineinander übergehen.
2. Verdichterrad nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Übergang (7) von einem Segment (5) in ein zugehöriges Schaufelblatt (4) ausgerundet ist.
3. Verdichterrad nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ausgerundete Übergang (7) durch eine Materialzugabe (8) zur Grundfläche (6) des jeweiligen Segments (5) gebildet ist.
4. Verdichterrad nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dass der Nabengrundkörper (3) einen in Umfangsrichtung welligen Rücken (9) aufweist.
5. Abgasturbolader (2) mit einem Verdichterrad (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Claims

1. Compressor wheel (1) for an exhaust gas turbocharger (2) having a hub base body (3) and shovel blades (4) arranged thereon, wherein the hub base body (3) is formed as a polygon having a number of segments (5) which are tipped with respect to one another, said number corresponding to the number of shovel blades (4), **characterised in that** the individual segments (5) have a surface area (6) radially outwards which is straight in cross-section and merge into one another in a saw-tooth manner radially outwards.
2. Compressor wheel according to claim 1, **characterised in that** a merging (7) of one segment (5) into an associated shovel blade (4) is rounded.
3. Compressor wheel according to claim 2, **characterised in that** the rounded merging (7) is formed by a material ad-

dition (8) to the surface area (6) of the respective segment (5).

4. Compressor wheel according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the hub base body (3) has a back (9) which is wavy in the peripheral direction.
5. Exhaust gas turbocharger (2) having a compressor wheel (1) according to any one of the preceding claims.

Revendications

1. Roue de compresseur (1) pour un turbocompresseur de gaz d'échappement (2) avec un corps de base de moyeu (3) et des pales (4) qui y sont agencées, dans laquelle le corps de base de moyeu (3) est réalisé en tant que polygone avec un nombre de segments (5) inclinés l'un par rapport à l'autre correspondant au nombre de pales (4), **caractérisée en ce que** les différents segments (5) présentent radialement à l'extérieur une surface à section transversale droite (6) et se fondent l'un dans l'autre en dents de scie radialement à l'extérieur.
2. Roue de compresseur selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** une transition (7) d'un segment (5) à une pale associée (4) est arrondie.
3. Roue de compresseur selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** la transition arrondie (7) est formée par un ajout de matériau (8) à la surface (6) du segment (5) respectif.
4. Roue de compresseur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le corps de base de moyeu (3) présente un dos (9) ondulé dans la direction circonférentielle.
5. Turbocompresseur de gaz d'échappement (2) avec une roue de compresseur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

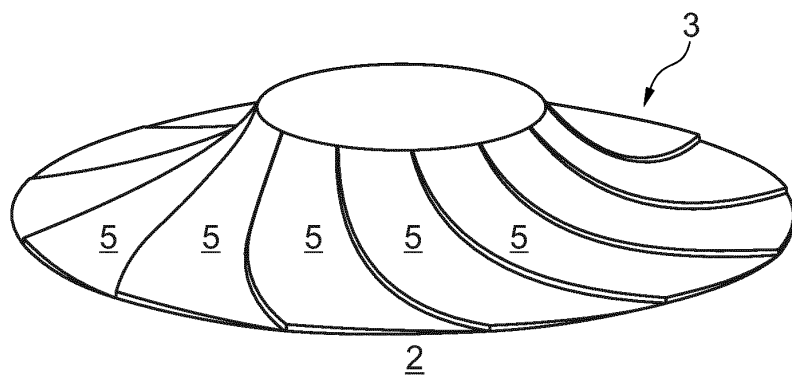


Fig. 1

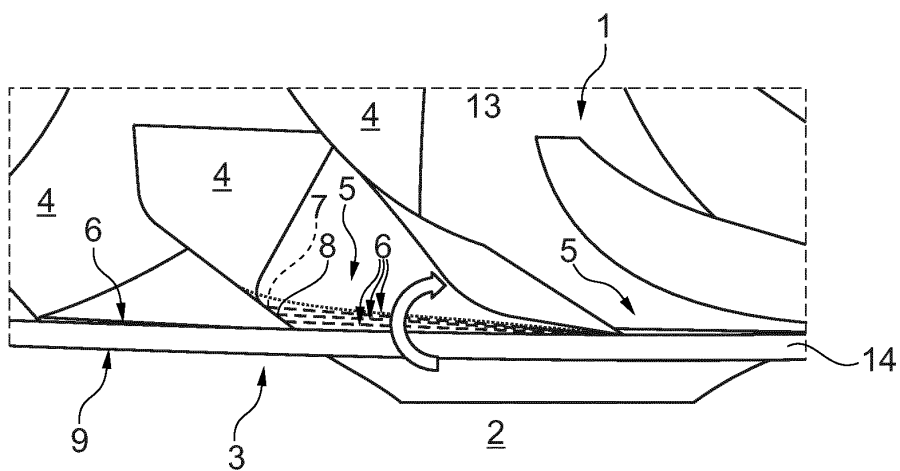


Fig. 2

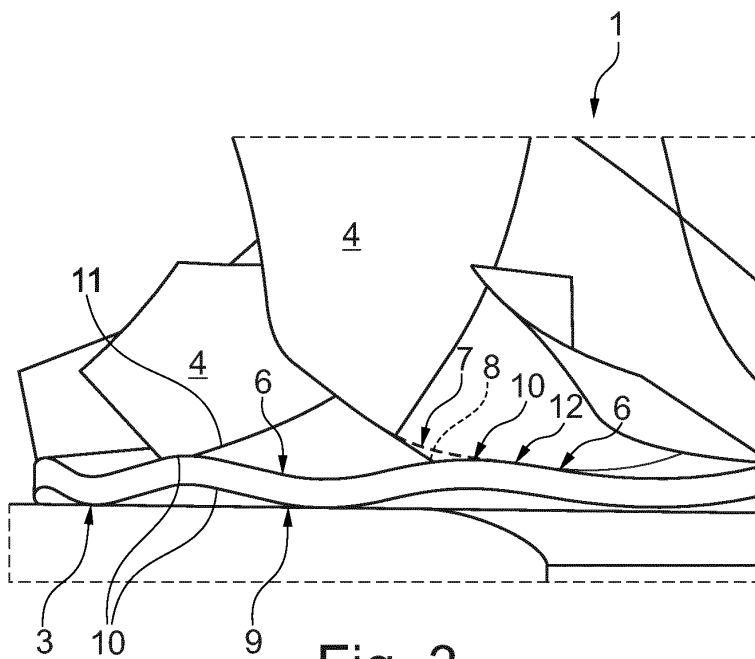


Fig. 3

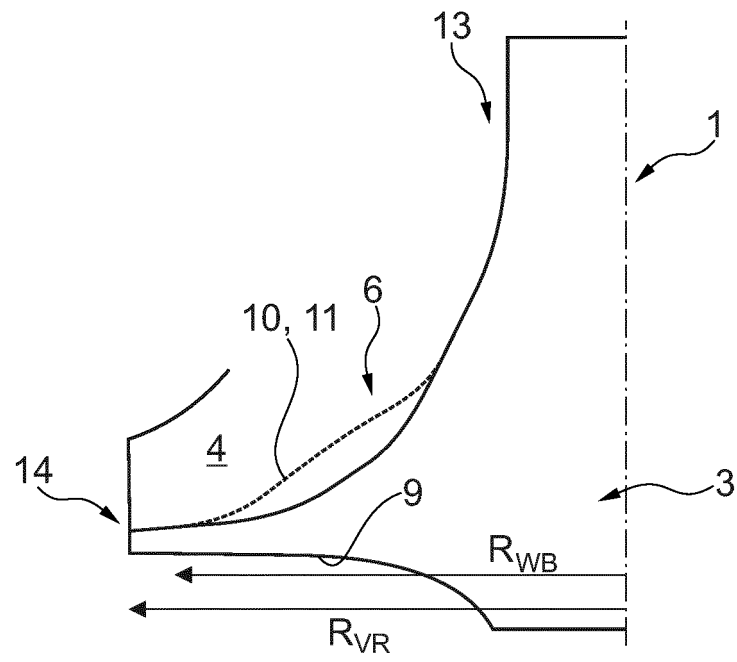


Fig. 4

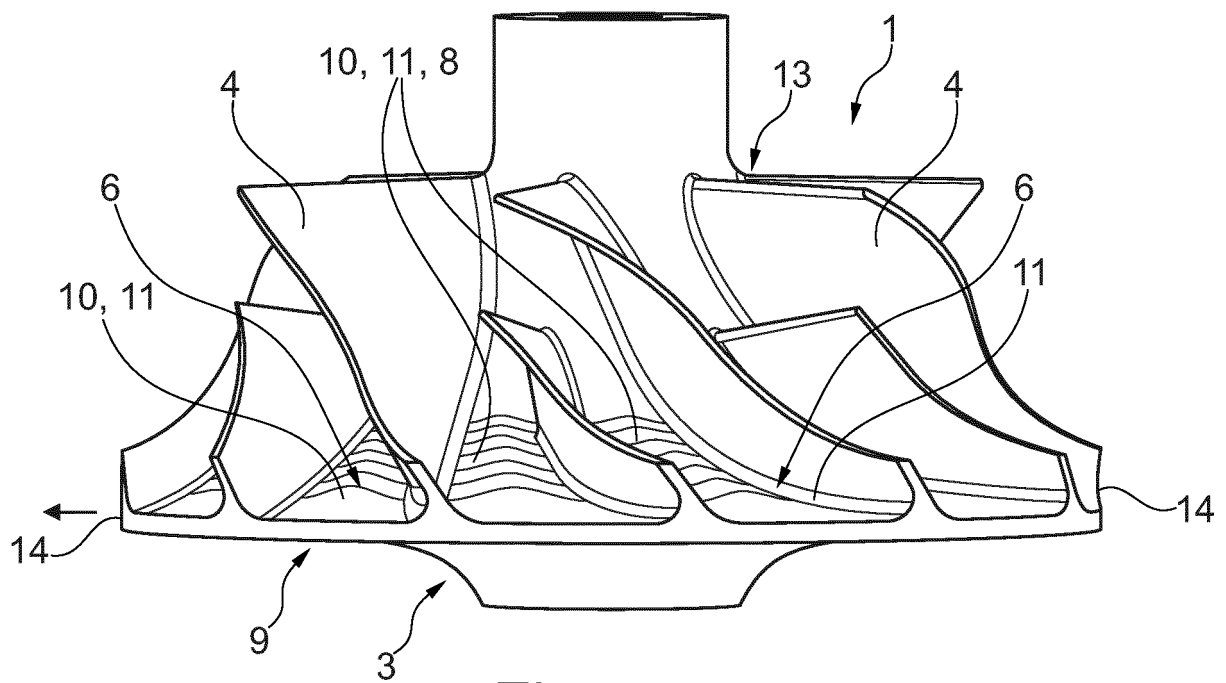


Fig. 5

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

- US 8721287 B2 [0002]
- WO 2014015959 A1 [0003]
- JP 2008163760 A [0004]
- FR 1002707 A [0004]
- US 20120269636 A1 [0005]
- US 5215439 A [0005]