

**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT**  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 711 752 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: 01086/16

(22) Anmeldedatum: 24.08.2016

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.05.2017

(30) Priorität: 31.10.2015  
DE 10 2015 014 030.2

(24) Patent erteilt: 15.12.2020

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.12.2020

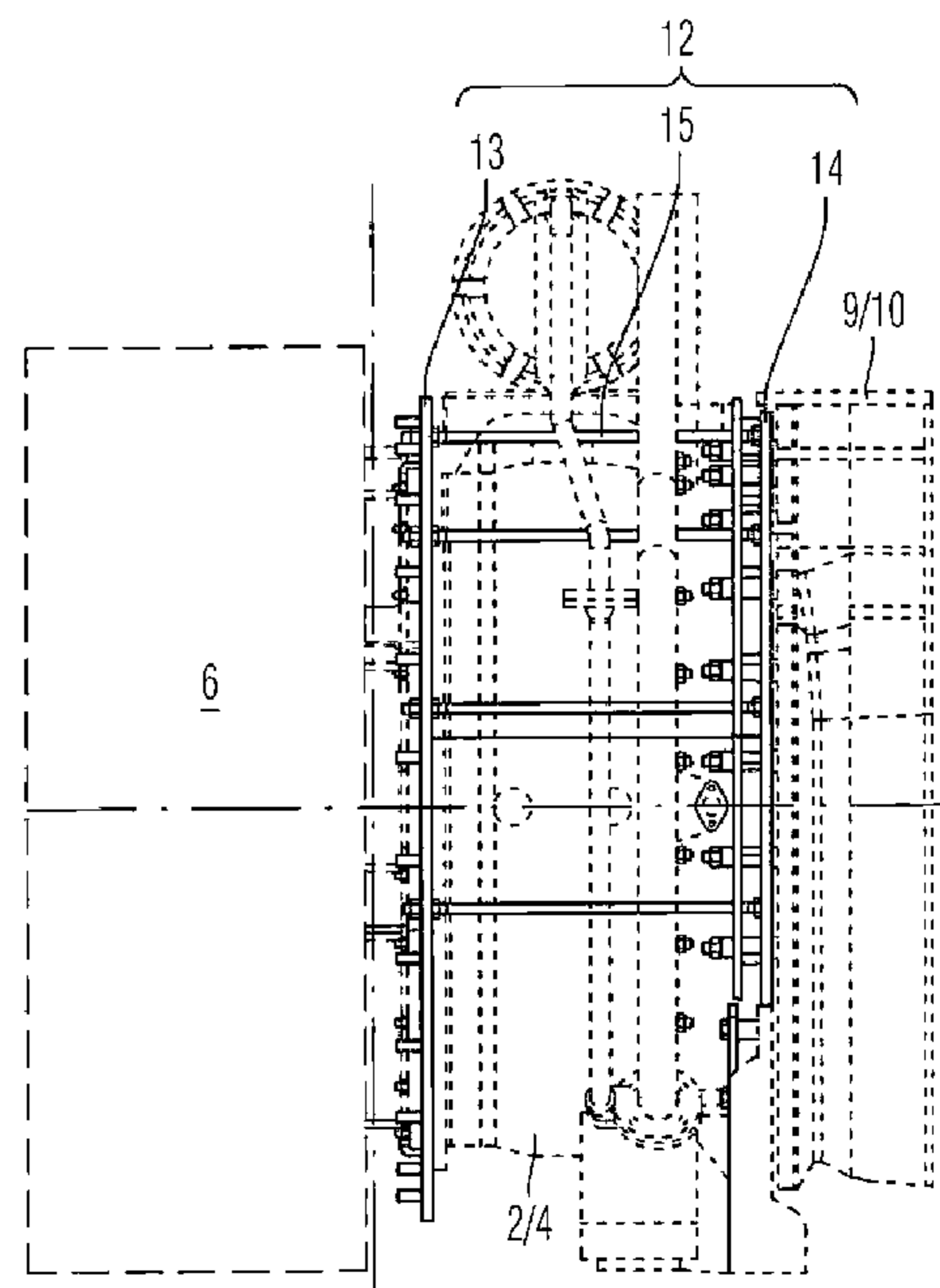
(73) Inhaber:  
MAN Energy Solutions SE, Stadtbachstraße 1  
86153 Augsburg (DE)

(72) Erfinder:  
Klaus Bartholomä, 86316 Friedberg (DE)  
Frank Griesshaber, 86163 Augsburg (DE)  
Steffen Braun, 86159 Augsburg (DE)  
Jan-Erik Melskotte, 18119 Rostock (DE)  
Boris Thaser, 86150 Augsburg (DE)  
Denis Sauer, 80639 München (DE)  
Vladimir Hort, 595 01 Velká Bíteš (CZ)

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

(54) **Abgasturbolader und Stützstruktur für einen Abgasturbolader.**

(57) Abgasturbolader, mit einer Turbine zur Entspannung von Abgas und zur Gewinnung von Energie, und mit einem Verdichter zur Verdichtung von Ladeluft mit Hilfe der in der Turbine gewonnenen Energie, wobei die Turbine ein mehrteiliges Turbinengehäuse (10) mit einem Zuströmgehäuse und einem Abströmgehäuse (9) und einen in dem Turbinengehäuse positionierten Turbinenrotor aufweist, und wobei der Verdichter ein mehrteiliges Verdichtergehäuse (2) mit einem Lagergehäuse und einem Spiralgehäuse (4) und einen in dem Verdichtergehäuse positionierten und mit dem Turbinenrotor gekoppelten Verdichterroter aufweist, mit einer das Turbinengehäuse (10) und das Verdichtergehäuse (2) über Druckkräfte verspannende Stützstruktur (12), die einen außen am Verdichtergehäuse (2) angreifenden ersten Ringflansch (13) und einen außen am Turbinengehäuse (10) angreifenden zweiten Ringflansch (14) aufweist, die durch Zugdruckanker (15) unter Verspannen des Turbinengehäuses (10) und des Verdichtergehäuses (2) miteinander verbunden sind.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Abgasturbolader und eine Stützstruktur für einen Abgasturbolader.

[0002] Ein Abgasturbolader verfügt über eine Turbine und einen Verdichter. Die Turbine des Abgasturboladers dient der Entspannung von Abgas, welches einen Motor verlässt, und der Gewinnung von Energie bei der Entspannung des Abgases. Der Verdichter eines Abgasturboladers dient der Verdichtung von dem Motor zuzuführender Ladeluft mit Hilfe der in der Turbine gewonnenen Energie. Die Turbine verfügt über ein mehrteiliges Turbinengehäuse und einen in dem Turbinengehäuse positionierten Turbinenrotor. Der Verdichter verfügt über ein mehrteiliges Verdichtergehäuse und einen in dem Verdichtergehäuse positionierten Verdichterrotor. Verdichterrotor und Turbinenrotor sind über eine Welle gekoppelt. Im Betrieb eines Abgasturboladers besteht die Gefahr, dass zum Beispiel der Verdichterrotor bricht und Bruchstücke des Verdichterrotors das Verdichtergehäuse durchschlagen und in die Umgebung des Abgasturboladers fliegen. Ein ähnlicher Schadensfall kann auch im Bereich der Turbine des Abgasturboladers auftreten. Um diesem Problem Rechnung zu tragen, wird bei aus der Praxis bekannten Abgasturboladern das Verdichtergehäuse sowie ggf. das Turbinengehäuse derart ausgelegt, dass ein Schadensfall des jeweiligen Gehäuses nicht zu erwarten ist und selbst beim Brechen des jeweiligen Rotors Bruchstücke desselben das jeweilige Gehäuse nicht durchschlagen können. Hierdurch wird jedoch einerseits das Gewicht des Abgasturboladers erhöht, andererseits können diese Maßnahmen nur bei neu konstruierten Abgasturboladern zum Einsatz kommen. Bereits bestehende, ältere Abgasturbolader hingegen können nicht umkonstruiert werden, sodass dieselben keinen entsprechenden Schutz aufweisen und demnach im Schadensfall Bruchstücke in die Umgebung gelangen können.

[0003] Aus der DE 10 2013 013 571 A1 ist eine Lösung bekannt, mit der auch ältere, bereits bestehende Abgasturbolader im Schadensfall so geschützt werden können, dass keine Bruchstücke desselben in die Umgebung gelangen. Dazu wird vorgeschlagen, dass das Verdichtergehäuse und/oder das Turbinengehäuse zumindest abschnittsweise von mindestens jeweils einem Metallringgewebe umhüllt ist.

[0004] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen neuartigen Abgasturbolader und eine Stützstruktur für einen Abgasturbolader zu schaffen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch einen Abgasturbolader nach Anspruch 1 gelöst.

[0006] Erfindungsgemäß weist der Abgasturbolader eine das Turbinengehäuse und das Verdichtergehäuse über Druckkräfte verspannende Stützstruktur auf, die einen außen am Verdichtergehäuse angreifenden ersten Ringflansch und einen außen am Turbinengehäuse angreifenden zweiten Ringflansch aufweist, die durch Zugdruckanker unter Verspannen des Turbinengehäuses und des Verdichtergehäuses miteinander verbunden sind. Der erfindungsgemäße Abgasturbolader weist einen besonders vorteilhaften Schutz für einen Schadensfall des Abgasturboladers auf, so dass Bruchstücke desselben nicht in die Umgebung gelangen können. Die Stützstruktur des erfindungsgemäßen Abgasturboladers eignet sich insbesondere zur Nachrüstung bereits bestehender, älterer Abgasturbolader.

[0007] Vorzugsweise greift der erste Ringflansch außen am Spiralgehäuse des Verdichtergehäuses und der zweite Ringflansch außen am Abströmgehäuse des Turbinengehäuses an. Die Zugdruckanker erstrecken sich außerhalb des Verdichtergehäuses und außerhalb des Turbinengehäuses. Hiermit ist ein besonders effektiver Schutz von Abgasturboladern im Schadensfall möglich, der sich insbesondere zur Nachrüstung bereits bestehender, älterer Abgasturbolader eignet.

[0008] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung verspannt die Stützstruktur das Turbinengehäuse und das Verdichtergehäuse bzw. die entsprechenden Gehäuseteile derselben derart über Druckkräfte, dass durch die Druckkräfte bewirkte Druckspannungen in den Gehäusen bzw. Gehäuseteilen betragsmäßig größer sind als im Schadensfall auf die Gehäuse bzw. Gehäuseteile einwirkende Zugspannungen. Hiermit kann einfach und zuverlässig vermieden werden, dass miteinander verspannte Gehäuse bzw. Gehäuseteile im Schadensfall des Abgasturboladers bersten und so Bruchstücke des Verdichterrotors oder des Turbinenrotors das jeweilige Gehäuse durchschlagen können. Besonders vorteilhaft können hiermit bereits bestehende, ältere Abgasturbolader im Schadensfall geschützt werden.

[0009] Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung umfasst das Verdichtergehäuse ein am Spiralgehäuse desselben montiertes Einsatzstück aus einem duktilen Werkstoff. Hiermit kann gewährleistet werden, dass im Schadensfall des Verdichterrotors auf das Einsatzstück auftreffende Bruchstücke desselben zu einer Flächenbelastung und nicht zu einer Punktbelastung des Einsatzstücks führen, sodass im Schadensfall auf das Verdichtergehäuse über das Einsatzstück wirkende Kräfte vorteilhaft in die Stützstruktur eingeleitet werden können. Hiermit ist ein besonders effektiver Schutz des Abgasturboladers im Schadensfall möglich.

[0010] Die erfindungsgemäße Stützstruktur für einen Abgasturbolader ist in Anspruch 10 definiert.

[0011] 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 ausschnittweisen Querschnitt durch einen Abgasturbolader nach dem Stand der Technik;

Fig. 2: eine Außenansicht eines erfindungsgemäßen Abgasturboladers.

**[0012]** Die Erfindung betrifft einen Abgasturbolader. Ein Abgasturbolader verfügt über eine Turbine und einen Verdichter. Die Turbine eines Abgasturboladers verfügt über ein mehrteiliges Turbinengehäuse und einen im Turbinengehäuse aufgenommenen Turbinenrotor. Der Verdichter eines Abgasturboladers umfasst ein Verdichtergehäuse sowie einen im Verdichtergehäuse aufgenommenen Verdichterroter. Turbinenrotor und Verdichterroter sind miteinander gekoppelt. Im Bereich der Turbine bei der Entspannung von Abgas gewonnene Energie wird im Verdichter genutzt, um Ladeluft zu verdichten.

**[0013]** Fig. 1 zeigt einen ausschnittweisen Querschnitt aus einem Abgasturbolader im Bereich eines Verdichters 1, nämlich eines Verdichtergehäuses 2, wobei das in Fig. 1 gezeigte Verdichtergehäuse 2 aus einem Lagergehäuse 3 und einem Spiralgehäuse 4 zusammengesetzt ist.

**[0014]** Fig. 1 zeigt weiterhin ein an dem Spiralgehäuse 4 des Verdichtergehäuses 2 angreifendes Einsatzstück 5 sowie einen ebenfalls am Spiralgehäuse 4 des Verdichtergehäuses 2 angreifendes Element eines Schalldämpfers 6. Ebenfalls ist in Fig. 1 ein Verdichterroter 7 gezeigt, wobei der Verdichterroter 7 zusammen mit dem Einsatzstück 5 einen Strömungskanal 8 für zu verdichtende Ladeluft definiert. Am Lagergehäuse 3 des Verdichtergehäuses 2 greift ein Abströmgehäuse 9 eines Turbinengehäuses 10 einer Turbine 11 des Abgasturboladers an, wobei das Turbinengehäuse 9 zusätzlich zum Abströmgehäuse 10 über ein nicht gezeigtes Zuströmgehäuse verfügt. Ferner umfasst die Turbine 11 einen nicht gezeigten Turbinenrotor, der mit dem Verdichterroter 7 gekoppelt ist.

**[0015]** Der in Fig. 1 gezeigte, grundsätzliche Aufbau eines Abgasturboladers ist dem hier angesprochenen Fachmann geläufig.

**[0016]** Zur Bereitstellung eines Berstschatzes bzw. Containmentschutzes für den Abgasturbolader ist im Sinne der hier vorliegenden Erfindung vorgesehen, dass der Abgasturbolader eine Stützstruktur 12 umfasst, mit Hilfe derer das Turbinengehäuse 10 und das Verdichtergehäuse 2 über Druckkräfte miteinander verspannt werden. Hierzu weist die Stützstruktur 12 einen außen am Verdichtergehäuse 2 angreifenden ersten Ringflansch 13 und einen außen am Turbinengehäuse 10 angreifenden zweiten Ringflansch 14 auf. Der erste Ringflansch 13 ist mit dem Verdichtergehäuse 2, nämlich mit dem Spiralgehäuse 4 desselben, verbunden, wohingegen der zweite Ringflansch 14 mit dem Turbinengehäuse 10, nämlich dem Abströmgehäuse 9 desselben, verbunden ist. Der erste Ringflansch 13 greift dabei außen am Verdichtergehäuse 2, nämlich am Spiralgehäuse 4, über erste Schraubverbindungen an, wobei der zweite Ringflansch 14 außen am Turbinengehäuse 10, nämlich am Abströmgehäuse 9, über eine zweite Schraubverbindungen angreift.

**[0017]** Die beiden Ringflansche 13, 14 der Stützstruktur 12 sind über mehrere Zugdruckanker 15 miteinander verbunden, nämlich unter Verspannen des Turbinengehäuses 10 und des Verdichtergehäuses 2 unter Einbringen von Druckspannungen in diese Gehäuse 2, 10, die durch Druckkräfte bewirkt sind. Die außen am Verdichtergehäuse 2 und Turbinengehäuse 10 angreifende Stützstruktur 12 verspannt demnach im gezeigten, bevorzugten Ausführungsbeispiel das Spiralgehäuse 4 des Verdichtergehäuses 2 und das Abströmgehäuse 9 des Turbinengehäuses 10 miteinander, und zwar über Druckkräfte, wobei diese Druckkräfte, die über die Zugdruckanker 15 und die Ringflansche 13, 14 der Stützstruktur 12 in die Gehäuseteile, nämlich in das Spiralgehäuse 4 und das Abströmgehäuse 9 eingebracht werden, in diesen Gehäuseteilen Druckspannungen bewirken, die betragsmäßig größer sind als im Schadensfall auf die Gehäuse 2, 10 bzw. die Gehäuseteile 4, 9 einwirkende Zugspannungen. Im Schadensfall wirkende Zugkräfte und hierdurch bewirkte Zugspannungen, die auf die Gehäuse des Abgasturboladers bzw. die oben genannten Gehäuseteile der Gehäuse einwirken, können demnach durch die von der Stützstruktur 12 in die Gehäuse 2, 10 bzw. die Gehäuseteile 4, 9 eingebrachten Druckspannungen kompensiert werden, sodass keine Gefahr besteht, dass die Gehäuse 2, 10 bzw. die Gehäuseteile 4, 9 im Schadensfall bersten.

**[0018]** Der erste Ringflansch 13, der außen am Verdichtergehäuse 2, insbesondere am Spiralgehäuse 4 des Verdichtergehäuses 2 angreift, nimmt in erster Linie im Schadensfall auf das Verdichtergehäuse 2 einwirkende Axialkräfte auf, wohingegen der zweite Ringflansch 14, der außen am Turbinengehäuse 10 bzw. am Abströmgehäuse 9 desselben angreift, im Schadensfall in erster Linie auf das Turbinengehäuse 10 einwirkende Axialkräfte aufnimmt.

**[0019]** Dann, wenn demnach in einem Schadensfall des Abgasturboladers der Verdichterroter 7 oder der nicht gezeigte Turbinenrotor bersten, können Axialkräfte, die bei Auftreffen von Bruchstücken dieser Rotoren auf die Gehäuse verursacht werden, sicher über die Stützstruktur 12 aufgefangen werden. In einem Schadensfall können zum Beispiel Bruchstücke des Verdichterrisors 7 zunächst auf das Einsatzstück 5 gelangen und über das Einsatzstück 5 auf das Spiralgehäuse 4 des Verdichtergehäuses 2 Zugkräfte und damit Zugspannungen ausüben. Ferner gelangen derartige Bruchstücke auf das Lagergehäuse 3 des Verdichtergehäuses 2, welches mit dem Abströmgehäuse 9 des Turbinengehäuses 10 verbunden ist. Hierdurch werden letztendlich Zugkräfte und damit Zugspannungen in die Gehäuse bzw. Gehäuseteile eingebracht, die zu einer Zerstörung derselben führen können. Hiervor schützt die erfindungsgemäße Stützstruktur 12, über die das Spiralgehäuse 4 des Verdichtergehäuses 2 und das Abströmgehäuse 9 des Turbinengehäuses 10 unter Einbringen von Druckspannungen in die Gehäuse bzw. Gehäuseteile definiert miteinander verspannt sind. Wie bereits ausgeführt, nimmt dabei der Ringflansch 14 Kräfte auf, die in das Abströmgehäuse 9 des Turbinengehäuses 10 eingeleitet werden, wohingegen der Ringflansch 13 in erster Linie Kräfte aufnimmt, die auf das Spiralgehäuses 4 des Verdichtergehäuses 2 einwirken. Über eine geeignete Anzahl der Zuganker 15, welche die beiden Ringflansche 13, 14 unter Verspannen der Gehäuse bzw. Gehäuseteile miteinander verbinden, kann eine geeignete Vorspannung in den Gehäusen 2, 10 bzw. den Gehäuseteilen 4, 9 eingestellt werden.

[0020] Bevorzugt ist eine Ausführung, in welcher das Einsatzstück 5 des Verdichtergehäuses 2, welches am Spiralgehäuse 4 montiert ist, aus einem duktilen Werkstoff besteht bzw. gebildet ist. Hierdurch kann sichergestellt werden, dass im Schadensfall des Verdichterrotors 7 auf das Einsatzstück 5 auftreffende Bruchstücke nicht zu einer Punktbelastung sondern vielmehr zu einer Flächenbelastung des Einsatzstücks 5 führen, wodurch dann entsprechende Kräfte gleichförmig in die Stützstruktur 12 eingebracht werden und von derselben aufgefangen werden können. Hierdurch ist dann ein besonders vorteilhafter Containmentschutz bzw. Berstschutz für einen Abgasturbolader möglich.

[0021] Weiter ist es von Vorteil, wenn das Abströmgehäuse 9 des Turbinengehäuses 10 aus einem duktilen Werkstoff besteht, um Belastungen im Bereich des Turbinengehäuses 10 gleichförmig als Flächenbelastung ebenfalls in die Stützstruktur 12 einleiten zu können.

[0022] Die Erfindung eignet sich insbesondere zur Nachrüstung bereits bestehender, älterer Abgasturbolader mit einem effektiven Berstschutz bzw. Containmentschutz. Die erfindungsgemäße Stützstruktur 12 kann einfach außen an dem Verdichtergehäuse 2 und Turbinengehäuse 10 eines bestehenden Abgasturboladers montiert werden, um für denselben den Containmentschutz bzw. Berstschutz bereitzustellen.

### Bezugszeichenliste

#### [0023]

- |    |                   |
|----|-------------------|
| 1  | Verdichter        |
| 2  | Verdichtergehäuse |
| 3  | Lagergehäuse      |
| 4  | Spiralgehäuse     |
| 5  | Einsatzstück      |
| 6  | Schalldämpfer     |
| 7  | Verdichterroter   |
| 8  | Strömungskanal    |
| 9  | Abströmgehäuse    |
| 10 | Turbinengehäuse   |
| 11 | Turbine           |
| 12 | Stützstruktur     |
| 13 | Ringflansch       |
| 14 | Ringflansch       |
| 15 | Zugdruckanker     |

### Patentansprüche

1. Abgasturbolader, mit einer Turbine (11) zur Entspannung von Abgas und zur Gewinnung von Energie, und mit einem Verdichter (1) zur Verdichtung von Ladeluft mit Hilfe der in der Turbine gewonnenen Energie, wobei die Turbine (11) ein mehrteiliges Turbinengehäuse (10) mit einem Zuströmgehäuse und einem Abströmgehäuse (9) und einen in dem Turbinengehäuse (10) positionierten Turbinenrotor aufweist, und wobei der Verdichter (1) ein mehrteiliges Verdichtergehäuse (2) mit einem Lagergehäuse (3) und einem Spiralgehäuse (4) und einen in dem Verdichtergehäuse (2) positionierten und mit dem Turbinenrotor gekoppelten Verdichterroter (7) aufweist, **gekennzeichnet durch** eine das Turbinengehäuse (10) und das Verdichtergehäuse (2) über Druckkräfte verspannende Stützstruktur (12), die einen außen am Verdichtergehäuse (2) angreifenden ersten Ringflansch (13) und einen außen am Turbinengehäuse (10) angreifenden zweiten Ringflansch (14) aufweist, die durch Zugdruckanker (15) unter Verspannen des Turbinengehäuses (10) und des Verdichtergehäuses (2) miteinander verbunden sind.
2. Abgasturbolader nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Ringflansch (13) außen am Spiralgehäuse (4) des Verdichtergehäuses (2) angreift.
3. Abgasturbolader nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Ringflansch (14) außen am Abströmgehäuse (9) des Turbinengehäuses (10) angreift.
4. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Zugdruckanker (15) außerhalb des Verdichtergehäuses (2) und außerhalb des Turbinengehäuses (10) erstrecken.
5. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Ringflansch (13) bei einem Bruch des Verdichterrotors (7) auf das Verdichtergehäuse (2) einwirkende Axialkräfte aufnimmt.
6. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Ringflansch (14) bei einem Bruch des Turbinenrotors auf das Turbinengehäuses (10) einwirkende Axialkräfte aufnimmt.
7. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützstruktur (12) das Turbinengehäuse (10) und das Verdichtergehäuse (2) bzw. die entsprechenden Gehäuseteile (3, 4, 9) derselben derart über Druckkräfte verspannt, dass durch die Druckkräfte bewirkte Druckspannungen in den Gehäusen (2, 10) bzw.

## CH 711 752 B1

Gehäuseteilen (3, 4, 9) betragsmäßig größer sind als bei einem Bruch des Verdichterrotors und/oder des Turbinenrotors auf die jeweiligen Gehäuse (2, 10) bzw. Gehäuseteile (4, 9) einwirkende Zugspannungen.

8. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verdichtergehäuse (2) ein am Spiralgehäuse (4) desselben montiertes Einsatzstück (5) aus einem duktilen Werkstoff umfasst.
9. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abströmgehäuse (9) des Turbinengehäuses (10) aus einem duktilen Werkstoff besteht.
10. Stützstruktur (12) für einen Abgasturbolader, der eine Turbine (11) zur Entspannung von Abgas und zur Gewinnung von Energie, und einen Verdichter (1) zur Verdichtung von Ladeluft mit Hilfe der in der Turbine gewonnenen Energie aufweist, wobei die Turbine ein mehrteiliges Turbinengehäuse (10) mit einem Zuströmgehäuse und einem Abströmgehäuse (9) und einen in dem Turbinengehäuse positionierten Turbinenrotor aufweist, und wobei der Verdichter ein mehrteiliges Verdichtergehäuse (2) und einen in dem Verdichtergehäuse positionierten und mit dem Turbinenrotor gekoppelten Verdichterrotor aufweist, wobei die Stützstruktur (12) das Turbinengehäuse (10) und das Verdichtergehäuse (2) über Druckkräfte verspannt, und wobei die Stützstruktur (12) einen außen am Verdichtergehäuse (2) montierbaren ersten Ringflansch (13) und einen außen am Turbinengehäuse (10) montierbaren zweiten Ringflansch (14) aufweist, die durch Zugdruckanker (15) unter Verspannen des Turbinengehäuses (10) und des Verdichtergehäuses (2) miteinander verbunden sind.

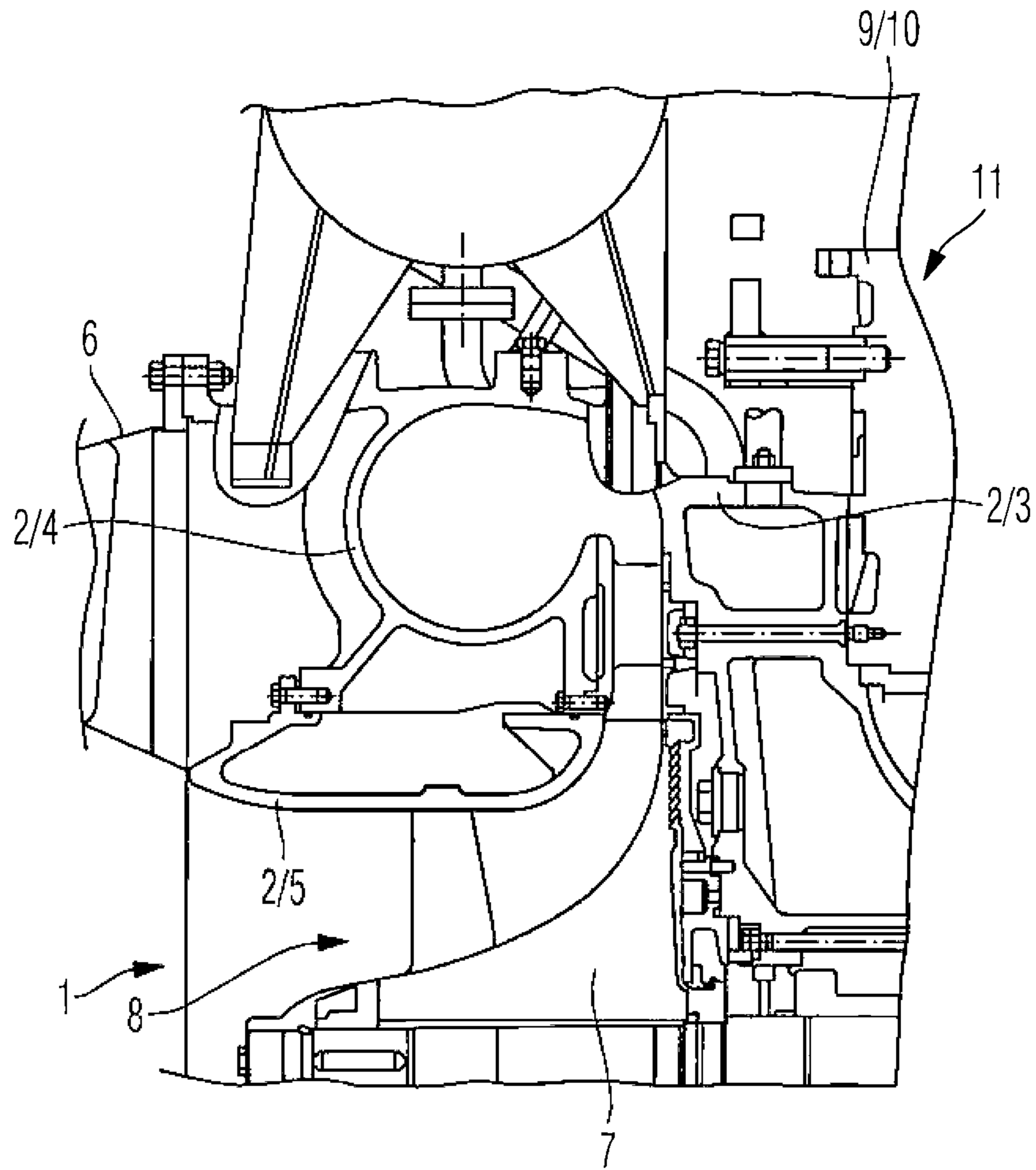


Fig. 1

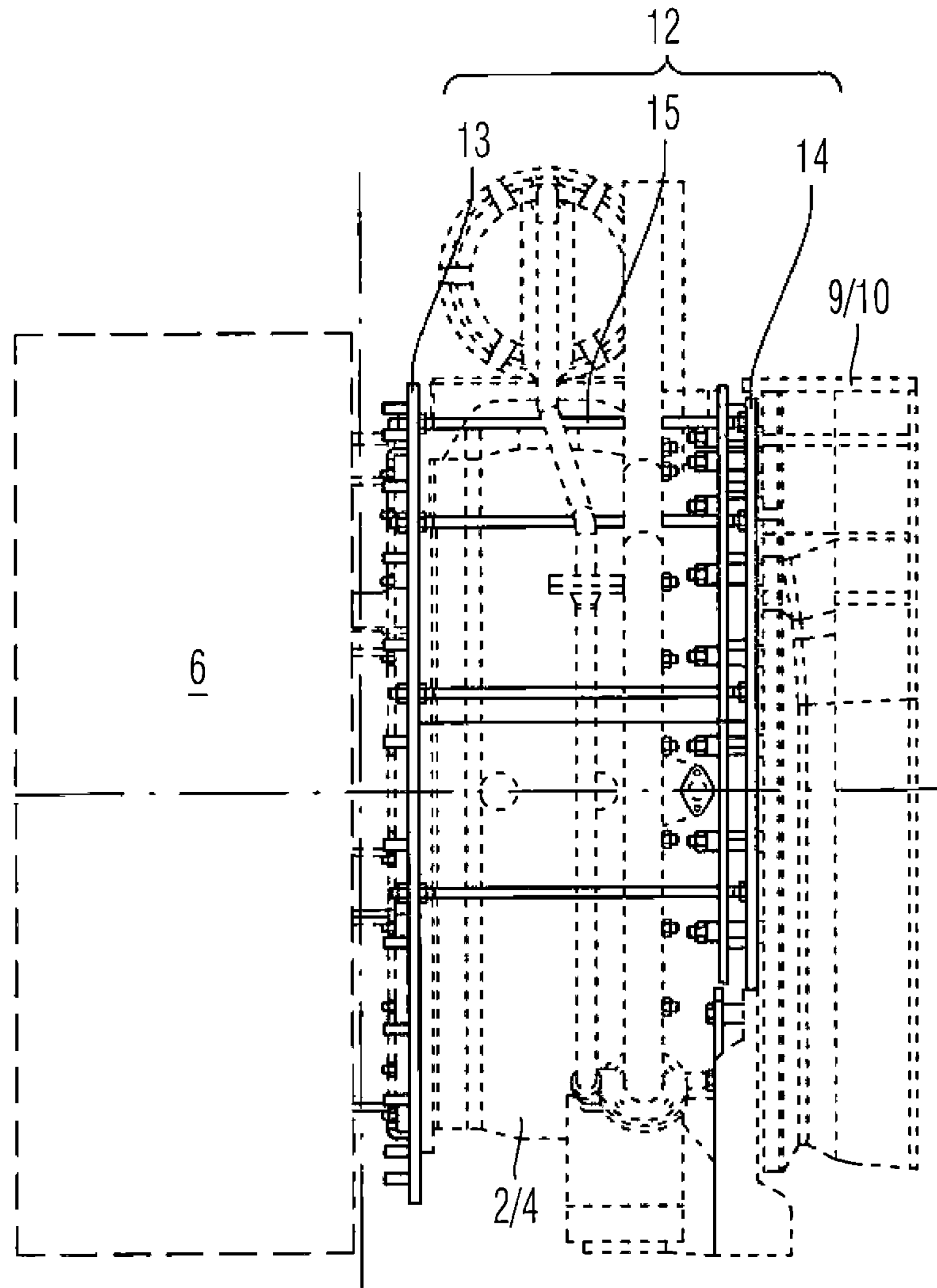


Fig. 2