



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 712 614 A2

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

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00638/17

(71) Anmelder:
MAN Diesel & Turbo SE, Stadtbachstrasse 1
86153 Augsburg (DE)

(22) Anmeldedatum: 11.05.2017

(72) Erfinder:
Markus Kalchschmid, 86179 Augsburg (DE)

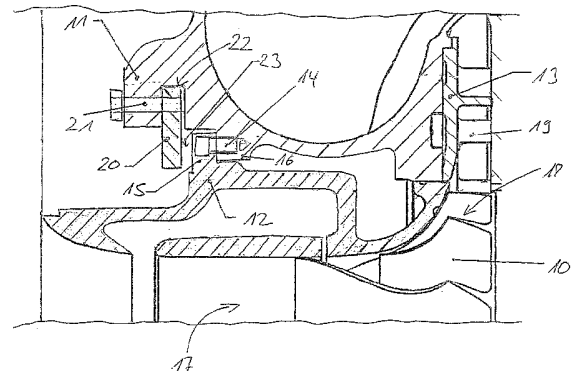
(43) Anmeldung veröffentlicht: 29.12.2017

(30) Priorität: 17.06.2016
DE 10 2016 111 081.7

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

(54) Strömungsmaschine.

(57) Strömungsmaschine, mit einem Rotor, der ein radial durchströmtes Laufrad (10) aufweist, und mit einem Stator, der ein Gehäuse (11) und ein am Gehäuse (11) montiertes Einsatzstück (12) aufweist, wobei das Einsatzstück (12) einen Strömungskanal für ein Arbeitsfluid, nämlich eine sich in Axialrichtung erstreckende erste Strömungspassage (17) und eine sich gegenüber der ersten Strömungspassage (17) bogenförmig nach radial aussen erstreckende zweite Strömungspassage (18) des Strömungskanals, zumindest abschnittsweise begrenzt, und wobei das Einsatzstück (12) im Bereich eines Einsatzstückflanschs (15) an einem Gehäuseflansch (16) des Gehäuses (11) über Verbindungselemente (14) derart befestigt ist, dass das Laufrad (10) bei montiertem Gehäuse (11) demontierbar und montierbar ist, wobei am Gehäuse (11) ein Prall- und Verformungskörper (20) montiert ist, der im Falle des Berstens des Laufrads (10) eine Bewegung des Einsatzstücks (12) formschlüssig unterbindet.



Beschreibung

[0001] Aus der DE 10 2010 027 762 B4 ist eine Strömungsmaschine mit einem Rotor und einem Stator bekannt. Der Rotor verfügt über ein radial durchströmtes Laufrad. Der Stator verfügt über ein Gehäuse und über ein am Gehäuse montiertes Einsatzstück. Das Einsatzstück begrenzt abschnittsweise einen Strömungskanal der Strömungsmaschine für ein Arbeitsfluid, nämlich eine sich in Axialrichtung erstreckende Strömungspassage des Strömungskanals und eine bogenförmige, sich nach radial aussen erstreckende Strömungspassage des Strömungskanals. Nach der DE 10 2010 027 762 B4 ist das Einsatzstück an dem Gehäuse montiert, nämlich über Verbindungselemente, die sich durch einen Einsatzstückflansch des Einsatzstücks und einen entsprechenden Gehäuseflansch des Gehäuses erstrecken. Dabei ist das Einsatzstück derart am Gehäuse befestigt, dass das Laufrad bei montiertem Gehäuse demontierbar und montierbar ist. Zum Zugriff auf das Laufrad muss lediglich das Einsatzstück vom Gehäuse entfernt werden, es ist jedoch nicht erforderlich, das Gehäuse zu demontieren. Wie bereits ausgeführt, ist das Einsatzstück über eine Vielzahl von Verbindungselementen, die als Schrauben ausgeführt sind, am Gehäuse befestigt, wobei nach dem Stand der Technik die als Schrauben ausgebildeten Verbindungselemente, über die das Einsatzstück am Gehäuse befestigt ist, einen sogenannten Containmentschutz bereitstellen. Sollte im Betrieb das Laufrad bersten, und sollten Bruchstücke des Laufrads auf das Einsatzstück treffen, so müssen nach dem Stand der Technik die als Schrauben ausgebildeten Verbindungselemente zwischen Einsatzstück und Gehäuse diese Kräfte aufnehmen bzw. abfangen. Daher ist es nach dem Stand der Technik erforderlich, eine Vielzahl derartiger Verbindungselemente zur Verbindung des Einsatzstücks am Gehäuse vorzusehen, die teilweise auch als hochfeste Schrauben ausgeführt sein müssen.

[0002] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Strömungsmaschine mit einem besseren Containmentschutz zu schaffen. Diese Aufgabe wird durch eine Strömungsmaschine nach Anspruch 1 gelöst. Erfindungsgemäss ist am Gehäuse ein Prall- und Verformungskörper montiert, der im Falle des Berstens des Laufrads eine Bewegung des Einsatzstücks formschlüssig unterbindet.

[0003] Mit der hier vorliegenden Erfindung wird ein völlig neuartiger Containmentschutz für eine Strömungsmaschine bereitgestellt. Kräfte, die im Falle des Berstens des Laufrads auf das Einsatzstück einwirken, müssen nicht vollständig von den Verbindungselementen, über die das Einsatzstück am Gehäuse montiert ist, abgefangen werden, vielmehr übernimmt der am Gehäuse montierte Prall- und Verformungskörper das Abfangen dieser Kräfte, und zwar dadurch, dass das Einsatzstück am Prall- und Verformungskörper formschlüssig zur Anlage kommt und dabei auf das Einsatzstück wirkende Kräfte über den Prall- und Verformungskörper abgefangen und umgeformt sowie in das Gehäuse übertragen werden. Die Erfindung ermöglicht einerseits das Einsatzstück formschlüssig am Gehäuse über dem Prall- und Verformungskörper zu halten, andererseits besteht keine Notwendigkeit der Demontage des Gehäuses bei Zugriff auf das Laufrad.

[0004] Vorzugsweise ist der Prall- und Verformungskörper mit einem ersten Abschnitt in eine Nut des Gehäuses eingesetzt und an diesem ersten Abschnitt über Verbindungselemente mit dem Gehäuse verbunden, wobei der Prall- und Verformungskörper mit einem zweiten Abschnitt aus der Nut des Gehäuses herausragt und mit diesem zweiten Abschnitt das Einsatzstück im Bereich des in der Projektion überdeckt. Diese Details ermöglichen eine einfache Montage des Prall- und Verformungskörpers am Gehäuse sowie das Halten des Einsatzstücks am Gehäuse im Berstfall des Laufrads über einen Formschluss sowie darüber hinaus die Montierbarkeit und Demontierbarkeit des Laufrads bei montiertem Gehäuse.

[0005] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung ist zwischen dem Prall- und Verformungskörper und dem Einsatzstück ein Spalt ausgebildet, der vorzugsweise derart bemessen ist, dass das Einsatzstück erst nach einem Versagen der Verbindungselemente, über die das Einsatzstück an dem Gehäuse befestigt ist, zur Anlage kommt. Diese Weiterbildung der Erfindung nutzt zu Beginn eines Schadenfalls des Laufrads zur Umformung der auf das Einsatzstück wirkenden Kräfte einen Verformungsweg bzw. Abscherweg der Verbindungselemente, über welches das Einsatzstück am Gehäuse montiert ist. Erst im Anschluss kommt dann das Einsatzstück formschlüssig am Prall- und Verformungskörper zum Einsatz, der dann die weitere Abfangung der auf das Einsatzstück wirkenden Kräfte übernimmt und dieselbe letztendlich in das Gehäuse überträgt.

[0006] Vorzugsweise ist der Prall- und Verformungskörper einteilig ausgebildet. Alternativ ist derselbe mehrteilig aus mehreren Segmenten ausgebildet. Dann, wenn der Prall- und Verformungskörper einteilig ausgebildet ist, verfügt derselbe an seinem Umfang vorzugsweise über mehrere Ausnehmungen, über die derselbe dann bajonettartig in die Nut am Gehäuse eingesetzt werden kann. Die mehrteilige Ausbildung des Prall- und Verformungskörpers aus mehreren Segmenten ist konstruktiv einfacher.

[0007] 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 Ausschnitt aus einer erfindungsgemässen Strömungsmaschine.

[0008] Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine, nämlich eine Radialströmungsmaschine mit einem radial durchströmten Laufrad. Dabei kann die Radialströmungsmaschine als Radialverdichter oder auch als Radialturbine ausgeführt sein.

[0009] Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf das Ausführungsbeispiel der Fig. 1 beschrieben, die eine als Radialverdichter ausgebildete Radialströmungsmaschine zeigt.

[0010] Der in Fig. 1 im Ausschnitt gezeigte Radialverdichter verfügt über einen Rotor mit einem radial durchströmten Laufrad 10. Das Laufrad 10 ist axial angeströmt und radial abgeströmt.

[0011] Ferner verfügt die Strömungsmaschine der Fig. 1 über Baugruppen eines Stators, wobei vom Stator in Fig. 1 ein Verdichtergehäuse 11, ein am Verdichtergehäuse 11 montiertes Einsatzstück 12 sowie ein Diffusorring 13 gezeigt sind.

[0012] Das Einsatzstück 12 ist über als Schrauben ausgebildete Verbindungselemente 14 am Verdichtergehäuse 11 montiert, wobei diese Verbindungselemente 14 sich einerseits durch einen Einsatzstückflansch 15 des Einsatzstücks 12 und andererseits durch einen entsprechenden Gehäuseflansch 16 des Verdichtergehäuses 11 erstrecken.

[0013] Das Einsatzstück 12 ist derart am Verdichtergehäuse 11 montiert, dass nach Demontage des Einsatzstücks 12 vom Verdichtergehäuse 11 das Laufrad 10 montiert und demontiert werden kann, ohne dass auf das Verdichtergehäuse 11 als solches zugegriffen werden muss. Das Laufrad 10 ist demnach bei montiertem Verdichtergehäuse 11 und demontiertem Einsatzstück 12 montierbar sowie demontierbar.

[0014] Das statorseitige Einsatzstück 12 begrenzt abschnittsweise, nämlich bezogen auf das rotorseitige Laufrad 10 radial aussen, einen Strömungskanal der Strömungsmaschine für ein Arbeitsfluid.

[0015] So ist das Laufrad 10 axial angeströmt, wobei das Einsatzstück 12 eine sich in Axialrichtung erstreckende erste Strömungspassage 17 des Strömungskanals, die der Anströmung des Laufrads 10 dient, abschnittsweise begrenzt.

[0016] Ferner begrenzt das Einsatzstück 12 eine sich nach radial aussen erstreckende Strömungspassage 18 des Strömungskanals für das Arbeitsfluid, nämlich radial aussen angrenzend an das Laufrad 10, wobei in diesem Bereich das Einsatzstück 12 bogenförmig konturiert ist. In Durchströmungsrichtung gesehen schliesst sich stromabwärts des Laufrads 10 sowie stromabwärts des Einsatzstücks 12 der Diffusorring 13 an, der vorzugsweise feststehende Diffusorleitschaufeln 19 aufweist.

[0017] Erfindungsgemäss ist am Gehäuse 11 ein Prall- und Verformungskörper 20 montiert. Dann, wenn im Betrieb das Laufrad 10 versagt, also im Falle eines Berstens des Laufrads 10, wirken auf das Einsatzstück 12 Kräfte und Momente, die dann, wenn die Verbindungselemente 14, über welche das Einsatzstück 12 am Verdichtergehäuse 11 montiert ist, versagen, vom Prall- und Verformungskörper 20 abgefangen und in das Verdichtergehäuse 11 übertragen werden. Dabei unterbindet der Prall- und Verformungskörper 20 formschlüssig eine Bewegung des Einsatzstücks 12 bei Versagen der Verbindungselemente 14, über die das Einsatzstück 12 am Verdichtergehäuse 11 befestigt ist.

[0018] Wie Fig. 1 entnommen werden kann, überdeckt der Prall- und Verformungskörper 20 das Einsatzstück 12 im Bereich seines Einsatzstückflanschs 15 in axialer Projektion zumindest abschnittsweise. Dann, wenn die Verbindungselemente 14, über die das Einsatzstück 12 am Verdichtergehäuse 11 montiert ist, bei Bersten des Laufrads 10 infolge der dann auf das Einsatzstück 12 wirkenden Kräfte versagen, kommt das Einsatzstück 12 mit seinem Einsatzstückflansch 15 an dem Prall- und Verformungskörper 20 definiert zur Anlage, wobei, wie bereits ausgeführt, der Prall- und Verformungskörper 20 dann die entsprechende Kräfte aufnimmt und in das Verdichtergehäuse 11 überträgt.

[0019] Das Prall- und Einsatzstück 20 ist dabei über mehrere Verbindungselemente 21 am Verdichtergehäuse 11 montiert.

[0020] Der Prall- und Verformungskörper 20 ist mit einem Abschnitt, nämlich einem radial äusseren Abschnitt, in eine Nut 22 des Verdichtergehäuses 11 eingesetzt und ragt mit einem zweiten Abschnitt, nämlich einem radial inneren Abschnitt, aus dieser Nut 22 heraus. Mit diesem aus der Nut 22 herausragenden, zweiten, radial inneren Abschnitt überdeckt der Prall- und Verformungskörper in der axialen Projektion das Einsatzstück 12 im Bereich seines Einsatzstückflanschs 15.

[0021] Die Verbindungselemente 21, über die der Prall- und Verformungskörper 20 am Verdichtergehäuse 11 montiert ist, erstrecken sich einerseits durch das Verdichtergehäuse 11 und andererseits durch den in die Nut 22 hineinragenden, ersten, radial äusseren Abschnitt des Prall- und Verformungskörpers 20.

[0022] Der Prall- und Verformungskörper 20 kann einteilig oder auch mehrteilig aus mehreren Segmenten gebildet sein. Dann, wenn der Prall- und Verformungskörper 20 einteilig ausgeführt ist, verfügt derselbe vorzugsweise über eine wellenartige Kontur an seinem ersten, radial äusseren Abschnitt, um denselben dann bajonettartig in die Nut 22 des Verdichtergehäuses 11 einzufädeln. Dann, wenn der Prall- und Verformungskörper 20 mehrteilig aus mehreren Segmenten gebildet ist, kann der Prall- und Verformungskörper 20, nämlich die Segmente desselben, einfacher in die Nut 22 des Verdichtergehäuses 11 eingesetzt und am Verdichtergehäuse 11 segmentweise montiert werden.

[0023] Bei dem einteiligen oder mehrteiligen Prall- und Verformungskörper 20 handelt es sich vorzugsweise um ein einteiliges oder segmentiertes Stahlblech.

[0024] Im gezeigten, bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1 ist zwischen dem Einsatzstück 12, nämlich dem Einsatzstückflansch 15 desselben, und dem Prall- und Verformungskörper 20 ein Spalt 23 ausgebildet. Dieser Spalt 23 ist dabei derart bemessen, dass das Einsatzstück 12 mit seinem Einsatzstückflansch 15 erst nach Versagen bzw. Abscheren der Verbindungselemente 14, über die das Einsatzstück 12 am Verdichtergehäuse 11 montiert ist, zur Anlage kommt.

[0025] In diesem Fall wird demnach bei Bersten des Laufrads 10 zur Abfangung der auf das Einsatzstück 12 wirkenden Kräfte zunächst der Verformungsweg bzw. Abscherweg der Verbindungselemente 14, über die das Einsatzstück 12 am Verdichtergehäuse 11 montiert ist, genutzt, um Kräfte abzubauen, wobei erst anschliessend nach Versagen dieser Verbindungselemente 14, über die das Einsatzstück 12 am Verdichtergehäuse 11 montiert ist, also nachdem das Einsatzstück 12 am Prall- und Verformungskörper 20 zur Anlage kommt, die Kräfte vom Prall- und Verformungskörper 20 abgefangen und in das Verdichtergehäuse 11 übertragen werden.

[0026] Die Erfindung ermöglicht demnach im Falle eines Berstens des Laufrads 10 ein formschlüssiges Halten des Einsatzstücks 12 am Verdichtergehäuse 11 und ein Einleiten von hierbei auf das Einsatzstück 12 wirkenden Kräften in das Verdichtergehäuse 11 über den Prall- und Verformungskörper 20, wobei weiterhin eine Montierbarkeit und Demontierbarkeit des Laufrads 10 bei montiertem Verdichtergehäuse 11 und vom Verdichtergehäuse 11 demontierten Einsatzstück 12 möglich ist.

[0027] Als Prall- und Verformungskörper 20 dient vorzugsweise ein Stahlblech bzw. Stahlring, der über eigene Verbindungselemente 21 am Verdichtergehäuse 11 montiert ist. Bei Bersten des Laufrads 10 überträgt dieser Prall- und Verformungskörper 20 auf das Einsatzstück 12 wirkende Kräfte in das Verdichtergehäuse 11.

[0028] Wie bereits ausgeführt, ist vorzugsweise zwischen dem Prall- und Verformungskörper 20 und dem Einsatzstück 12 der Spalt 23 vorgesehen, sodass im Falle des Berstens des Laufrads 10 zuerst die Verbindungselemente 14, über die das Einsatzstück 12 am Verdichtergehäuse 11 montiert ist, Energie abbauen, und zwar bis dieselben abscheren, wobei erst im Anschluss hieran der Einsatzstückflansch 15 des Einsatzstücks 12 an dem Prall- und Verformungskörper 20 zur Anlage kommt und hierdurch ein axialer Weg des Einsatzstücks 12 formschlüssig begrenzt und dessen Bewegung in axialer Richtung damit gestoppt wird, wodurch Restenergie des Einsatzstücks 12 über den Prall- und Verformungskörper 20 in das Verdichtergehäuse 11 übertragen wird.

Bezugszeichenliste

[0029]

- 10 Laufrad
- 11 Gehäuse
- 12 Einsatzstück
- 13 Leitgitter / Diffusor(ring)
- 14 Verbindungselement
- 15 Einsatzstückflansch
- 16 Gehäuseflansch
- 17 Strömungspassage
- 18 Strömungspassage
- 19 Diffusorleitschaufel
- 20 Prall- und Verformungskörper
- 21 Verbindungselement
- 22 Nut
- 23 Spalt

Patentansprüche

1. Strömungsmaschine, mit einem Rotor, der ein radial durchströmtes Laufrad (10) aufweist, und mit einem Stator, der ein Gehäuse (11) und ein am Gehäuse (11) montiertes Einsatzstück (12) aufweist, wobei das Einsatzstück (12) einen Strömungskanal für ein Arbeitsfluid, nämlich eine sich in Axialrichtung erstreckende erste Strömungspassage (17) und eine sich gegenüber der ersten Strömungspassage (17) bogenförmig nach radial aussen erstreckende zweite Strömungspassage (18) des Strömungskanals, zumindest abschnittsweise begrenzt, und wobei das Einsatzstück (12) im Bereich eines Einsatzstückflanschs (15) an einem Gehäuseflansch (16) des Gehäuses (11) über Verbindungselemente (14) derart befestigt ist, dass das Laufrad (10) bei montiertem Gehäuse (11) demontierbar und montierbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass am Gehäuse (11) ein Prall- und Verformungskörper (20) montiert ist, der im Falle des Berstens des Laufrads (10) eine Bewegung des Einsatzstücks (12) formschlüssig unterbindet.

CH 712 614 A2

2. Strömungsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Prall- und Verformungskörper (20) das Einsatzstück (12) im Bereich des Einsatzstückflanschs (15) in der Projektion überdeckt.
3. Strömungsmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Prall- und Verformungskörper (20) mit einem ersten Abschnitt in eine Nut (22) des Gehäuses (11) eingesetzt ist und an diesem ersten Abschnitt über Verbindungselemente (21) mit dem Gehäuse (11) verbunden ist, und dass der Prall- und Verformungskörper (20) mit einem zweiten Abschnitt aus der Nut (22) des Gehäuses (11) herausragt und mit diesem zweiten Abschnitt das Einsatzstück (12) im Bereich des Einsatzstückflanschs (15) in der Projektion überdeckt.
4. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Prall- und Verformungskörper (20) einteilig ausgebildet ist.
5. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Prall- und Verformungskörper (20) mehrteilig ausgebildet ist und mehrere Segmente umfasst.
6. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Prall- und Verformungskörper (20) als einteiliges oder segmentiertes Stahlblech ausgebildet ist.
7. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Prall- und Verformungskörper (20) und dem Einsatzstück (12) ein Spalt (23) ausgebildet ist.
8. Strömungsmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Spalt (23) derart bemessen ist, dass das Einsatzstück (12) im Falle des Berstens des Laufrads (10) erst nach einem Versagen der Verbindungselemente (14), über die das Einsatzstück (12) an dem Gehäuse (11) befestigt ist, am Prall- und Verformungskörper (20) zur Anlage kommt.

