

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 715 037 A2**

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **F01D 9/02** (2006.01)
B23P 15/04 (2006.01)
B22F 3/105 (2006.01)
B33Y 80/00 (2015.01)

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00557/19

(22) Anmeldedatum: 25.04.2019

(43) Anmeldung veröffentlicht: 29.11.2019

(30) Priorität: 25.05.2018
DE 10 2018 112 562.3

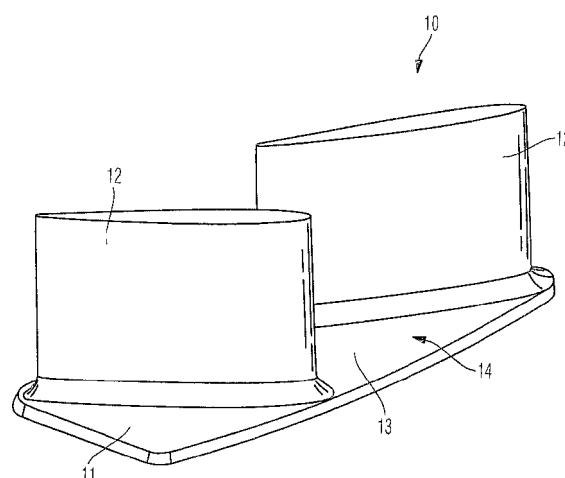
(71) Anmelder:
MAN Energy Solutions SE, Stadtbachstrasse 1
86153 Augsburg (DE)

(72) Erfinder:
Claudius Wurm, 86157 Augsburg (DE)

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

(54) **Leitgitter einer Strömungsmaschine und Verfahren zum Herstellen desselben.**

(57) Leitgitter (10) einer Strömungsmaschine, wobei das Leitgitter (10) einen gegossenen oder gedrehten Grundkörper (11) und auf den Grundkörper (11) über ein generatives Fertigungsverfahren aufgebrachte Leitschaufeln (12) aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Leitgitter einer Strömungsmaschine und ein Verfahren zum Herstellen derselben.

[0002] Eine Strömungsmaschine, wie zum Beispiel ein Verdichter oder eine Turbine, verfügt über einen Rotor sowie über einen Stator. Der Rotor einer Strömungsmaschine ist mit mehreren Laufschaufeln beschaufelt. Zum Stator einer Strömungsmaschine gehören ein Gehäuse sowie typischerweise ein Leitgitter mit mehreren Leitschaufeln.

[0003] Leitgitter von Strömungsmaschinen werden nach der Praxis entweder aus dem Vollen gefräst oder vollständig gegossen. Derartige Leitgitter verfügen sowohl über geometrische als auch funktionale Einschränkungen.

[0004] Es besteht Bedarf an einem neuartigen Leitgitter einer Strömungsmaschine, welches sowohl geometrisch freier gestaltet werden kann als auch mit weiteren Funktionen versehen werden kann.

[0005] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein neuartiges Leitgitter einer Strömungsmaschine und ein Verfahren zum Herstellen derselben zu schaffen.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein Leitgitter einer Strömungsmaschine nach Anspruch 1 gelöst.

[0007] Das erfindungsgemässe Leitgitter weist einen gegossenen oder gedrehten Grundkörper und auf den Grundkörper über ein generatives Fertigungsverfahren aufgebrachte Leitschaufeln auf.

[0008] Ein derartiges Leitgitter in Hybridbauweise bzw. Mischbauweise mit einem gegossenen oder gedrehten Grundkörper und mit über ein generatives bzw. additives Fertigungsverfahren aufgebauten Leitschaufeln kann neuartige Schaufelgeometrien der Leitschaufeln bereitstellen. Ferner können weitere Funktionen, z.B. zur Schallabsorption, zum Hitzeschutz oder dergleichen bereitgestellt werden.

[0009] Der Grundkörper kann ein separater Grundkörper speziell für das Leitgitter sein. Der Grundkörper kann auch von einem anderen, ohnehin vorhandenen Bauteil des Turboladers bereitgestellt sein, so z.B. von einem Einsatzstück oder einem Hitzeschutz des Turboladers.

[0010] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung bestehen die Leitschaufeln aus einer Nickelbasis-Legierung oder einer Titanbasis-Legierung oder einer Cobaltbasis-Legierung. Vorzugsweise bestehen die Leitschaufeln aus einer Nickel-Chrom-Eisen Legierung mit Niob und Molybdän sowie mit Aluminium und Titan. Diese Werkstoffe sind sowohl aus Fertigungssicht als auch aus Funktionssicht besonders bevorzugt.

[0011] Das Verfahren zum Herstellen des erfindungsgemässen Leitgitters ist in Anspruch 4 definiert. Das Verfahren umfasst zumindest die folgenden Schritte: Bereitstellen des gegossenen oder gedrehten Grundkörpers. Aufrauen des bereitgestellten Grundkörpers. Vorwärmen des aufgerauten Grundkörpers. Aufbauen der Leitschaufeln auf dem aufgerauten und vorgewärmten Grundkörper über ein generatives Fertigungsverfahren. Mit einem derartigen Verfahren kann das erfindungsgemässe Leitgitter besonders vorteilhaft hergestellt werden.

[0012] Wie bereits oben ausgeführt, kann der Grundkörper ein separater Grundkörper speziell für das Leitgitter sein. Der Grundkörper kann auch von einem anderen, ohnehin vorhandenen Bauteil des Turboladers bereitgestellt sein, so z.B. von einem Einsatzstück oder einem Hitzeschutz des Turboladers.

[0013] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung wird das Aufrauen des Grundkörpers derart vollflächig durchgeführt, dass der vollflächig aufgeraute Grundkörper eine Rauheit Rz zwischen 25 und 32 aufweist. Das vollflächige Aufrauen des Grundkörpers mit einer Rauheit zwischen Rz 25 und Rz 32 ist besonders bevorzugt, um nachfolgend über das generative Fertigungsverfahren die Leitschaufeln aufzubauen.

[0014] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung wird der vollflächig aufgeraute Grundkörper vollflächig auf eine Temperatur zwischen 200 °C und 600 °C vorgewärmt. Auch die vollflächige Vorwärmung des aufgerauten Grundkörpers auf eine Temperatur in diesem Temperaturbereich ist für das nachfolgende Aufbauen der Leitschaufeln über das generative Fertigungsverfahren besonders bevorzugt.

[0015] 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 einem Leitgitter.

[0016] Die Erfindung betrifft ein Leitgitter einer Strömungsmaschine. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Leitgitters.

[0017] Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt aus einem Leitgitter 10 einer Strömungsmaschine. Bei dem Leitgitter 10 kann es sich um ein Leitgitter eines Verdichters oder auch um ein Leitgitter einer Turbine handeln.

[0018] Das Leitgitter verfügt über einen Grundkörper 11 sowie über mehrere Leitschaufeln 12.

[0019] Beim Grundkörper 11 des erfindungsgemässen Leitgitters 10 handelt es sich um einen gegossenen oder gedrehten Grundkörper. Der Grundkörper 11 kann ein separater Grundkörper speziell für das Leitgitter 10 sein. Der Grundkörper

11 kann auch von einem anderen, ohnehin vorhandenen Bauteil des Turboladers bereitgestellt sein, so z.B. von einem Einsatzstück oder einem Hitzeschutz des Turboladers.

[0020] Der Grundkörper 11 besteht vorzugsweise aus einer Aluminium-Silizium-Legierung, vorzugsweise aus einer AlSi-Legierung der Serie 4000. Für den Grundkörper 11 können auch andere Werkstoffe genutzt werden.

[0021] Bei den Leitschaufeln 12 des Leitgitters 10 handelt es sich um über ein generatives Fertigungsverfahren auf dem Grundkörper 11 aufgebrachte bzw. aufgebaute Leitschaufeln, die insbesondere aus einer Nickel-Legierung oder einer Titanbasis-Legierung oder einer Cobaltbasis-Legierung bestehen.

[0022] Als Nickelbasis-Legierungen können z.B. Hastelloy X, IN625; IN718; IN939 zum Einsatz kommen. Als Titanbasis-Legierungen können z.B. TiAl6V4, TiAl6Nb7 zum Einsatz kommen. Als Cobaltbasis-Legierungen können z.B. CoCr, MAR-M509 zum Einsatz kommen.

[0023] Besonders bevorzugt bestehen die Leitschaufeln 12 des Leitgitters 10 aus einer Nickel-Chrom-Eisen-Legierung mit Bestandteilen von Niob, Molybdän, Aluminium und Titan.

[0024] Um ein derartiges Leitgitter 10 bereitzustellen, wird zunächst ein gegossener oder gedrehter Grundkörper 11 bereitgestellt. Wie bereits ausgeführt, kann der Grundkörper 11 ein separater Grundkörper speziell für das Leitgitter sein. Der Grundkörper 11 kann auch von einem anderen, ohnehin vorhandenen Bauteil des Turboladers bereitgestellt sein, so z.B. von einem Einsatzstück oder einem Hitzeschutz des Turboladers. Anschliessend wird der bereitgestellte Grundkörper 11 aufgeraut. Darauffolgend wird der aufgeraute Grundkörper vorgewärmt. Auf den aufgerauten und vorgewärmten Grundkörper werden die Leitschaufeln 12 über ein generatives Fertigungsverfahren aufgebaut.

[0025] Das Aufrauen des gegossenen oder gedrehten Grundkörpers erfolgt vollflächig, vorzugsweise über Kugelstrahlen. Hierbei wird dann am Grundkörper 11 eine Rauigkeit von Rz 25 bis Rz 32 eingestellt.

[0026] Nach dem Aufrauen des Grundkörpers 11 wird derselbe vorgewärmt, und zwar vorzugsweise vollflächig auf eine Temperatur zwischen 200 °C und 600 °C.

[0027] Auf den so aufgerauten und vorgewärmten Grundkörper werden die Leitschaufeln 12 aufgebaut, nämlich über das generative bzw. additive Fertigungsverfahren.

[0028] Vor dem eigentlichen Aufbauen der Leitschaufeln 12 mithilfe des generativen Fertigungsverfahrens wird der aufgeraute und vorgewärmte Grundkörper zumindest an denjenigen Stellen, an welchen die Leitschaufeln aufgebaut werden, mithilfe einer Energiequelle, vorzugsweise mit Hilfe eines Lasers weiter erhitzt.

[0029] Der Laser bzw. die Energiequelle wird vorzugsweise mit einer Leistung zwischen 400 W und 1000 W betrieben, um vor dem eigentlichen Aufbauen der Leitschaufeln die entsprechenden Bereiche des Grundkörpers weiter zu erhitzen.

[0030] Erst im Anschluss an dieses weitere Erhitzen des aufgerauten und vorgewärmten Grundkörpers mithilfe der Energiequelle, insbesondere des Lasers, erfolgt dann das eigentliche Aufbauen der Leitschaufeln 12 mithilfe des generativen Fertigungsverfahrens, und zwar vorzugsweise dadurch, dass eine erste Schicht aus einem metallischen Pulver einer Nickel-Chrom-Eisen-Legierung auf die entsprechenden Abschnitte des Grundkörpers 11 aufgebracht und anschliessend mithilfe eines Lasers aufgeschmolzen wird. Dies erfolgt Schicht für Schicht, um so sukzessive die Leitschaufeln 12 aufzubauen.

[0031] Es ist auch möglich, den Grundkörper 11 nach dem Aufrauen und Vorwärmen vollflächig über die Energiequelle, insbesondere über den Laser, weiter zu erhitzen und dann vollflächig auf den Grundkörper eine Beschichtung vorzugsweise aus dem Nickel-Chrom-Eisen-Legierungswerkstoff aufzutragen, um so auch in denjenigen Abschnitten 13 des Grundkörpers 11, die zwischen den Leitschaufeln 12 ausgebildet sind bzw. positioniert sind, eine Funktionsschicht 14 vorzusehen. So kann an zum Beispiel in den Abschnitten 13 zwischen benachbarten Leitschaufeln 12 eine poröse Struktur ausgebildet werden, die der Schallabsorption dient. Ferner können in den Abschnitten 13 zwischen benachbarten Leitschaufeln 12 Löcher und Riefen zur Strömungsführung ausgebildet werden.

Bezugszeichenliste

[0032]

- 10 Leitgitter
- 11 Grundkörper
- 12 Leitschaufel
- 13 Abschnitt
- 14 Funktionsschicht

Patentansprüche

1. Leitgitter (10) einer Strömungsmaschine, dadurch gekennzeichnet, dass das Leitgitter (10) einen gegossenen oder gedrehten Grundkörper (11) und auf den Grundkörper (11) über ein generatives Fertigungsverfahren aufgebrachte Leitschaufeln (12) aufweist.
2. Leitgitter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitschaufeln (12) aus einer Nickelbasis-Legierung oder einer Titanbasis-Legierung oder einer Cobaltbasis-Legierung bestehen.
3. Leitgitter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (11) aus einer Aluminium-Silizium-Legierung besteht.
4. Leitgitter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitschaufeln (12) aus einer Nickel-Chrom-Eisen Legierung mit Niob und Molybdän sowie mit Aluminium und Titan bestehen.
5. Leitgitter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (11) aus einer AlSi-Legierung der Serie 4000 besteht.
6. Verfahren zum Herstellen eines Leitgitters nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit folgenden Schritten
Bereitstellen des gegossenen oder gedrehten Grundkörpers (11);
Aufrauen des bereitgestellten Grundkörpers (11);
Vorwärmen des aufgerauten Grundkörpers (11);
Aufbauen der Leitschaufeln (12) über ein generatives Fertigungsverfahren auf dem aufgerauten und vorgewärmten Grundkörper (11).
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufrauen des Grundkörpers (11) über Kugelstrahlen durchgeführt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufrauen des Grundkörpers (11) derart durchgeführt wird, dass der aufgeraute Grundkörper (11) eine Rauheit Rz zwischen 25 und 32 aufweist.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (11) vollflächig aufgeraut wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der aufgeraute Grundkörper (11) vollflächig vorgewärmt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der aufgeraute Grundkörper (11) auf eine Temperatur zwischen 200 °C und 600 °C vorgewärmt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass vor Aufbauen der Leitschaufeln (12) der vorgewärmte Grundkörper (11) zumindest an denjenigen Stellen des Grundkörpers (11), an welchen die Leitschaufeln (12) aufgebaut werden, mit Hilfe einer Energiequelle, insbesondere eines Lasers, weiter erhitzt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Energiequelle, insbesondere der Laser, mit einer Leistung zwischen 400 W und 1000 W betrieben wird.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der
15. Grundkörper (11) nach dem Aufrauen und Vorwärmen vollflächig über die Energiequelle weiter erhitzt wird, und dass anschliessend auf den Grundkörper (11) vollflächig eine Beschichtung aufgetragen wird, um so in denjenigen Abschnitten (13) des Grundkörpers (11), die zwischen den Leitschaufeln (12) positioniert sind, eine Funktionsschicht (14) vorzusehen.

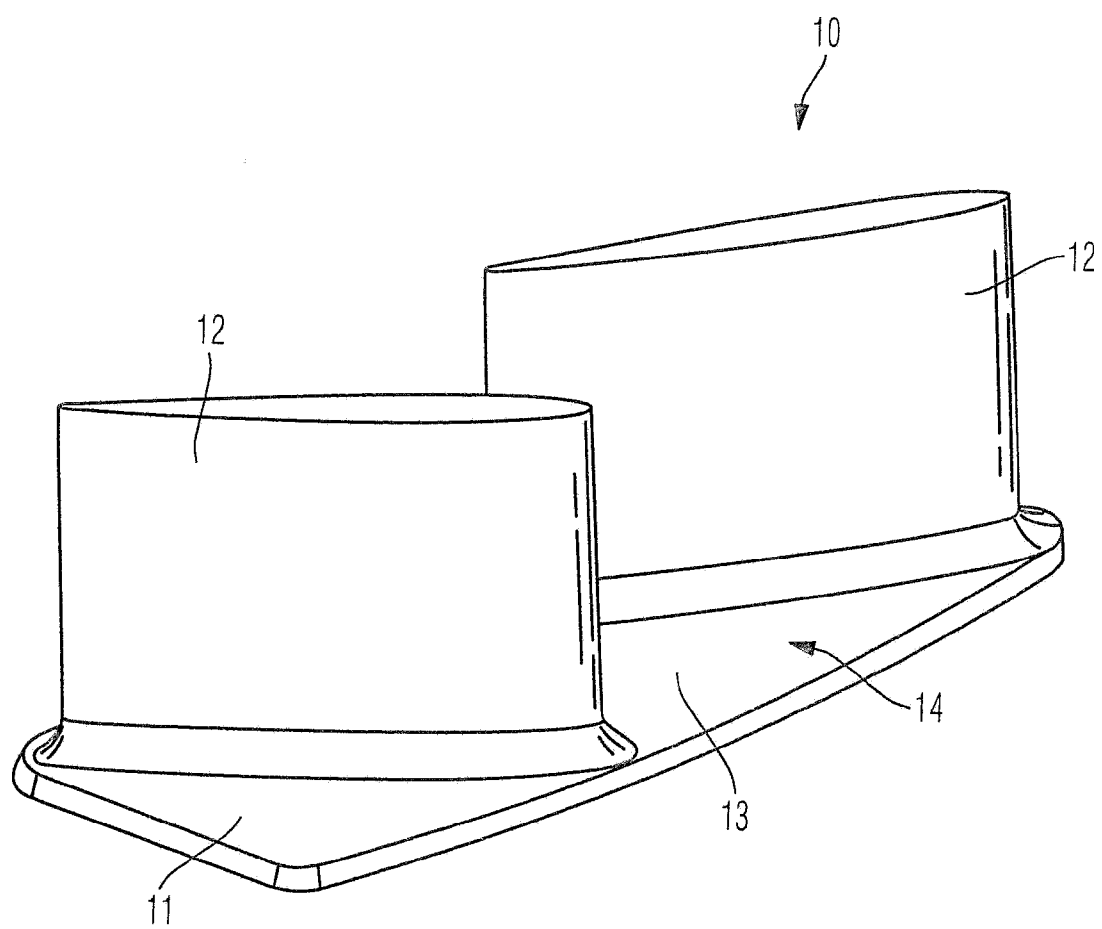


Fig. 1