



(10) **DE 10 2011 050 961 A1** 2012.03.01

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 050 961.5**

(22) Anmeldetag: **09.06.2011**

(43) Offenlegungstag: **01.03.2012**

(51) Int Cl.: **F01D 5/30 (2011.01)**

(30) Unionspriorität:

12/872,901 **31.08.2010** **US**

(71) Anmelder:

General Electric Co., Schenectady, N.Y., US

(72) Erfinder:

**Garcia-Crespo, Andres Jose, Greenville,
South Carolina, US; Brittingham, Robert Alan,
Greenville, S.C., US**

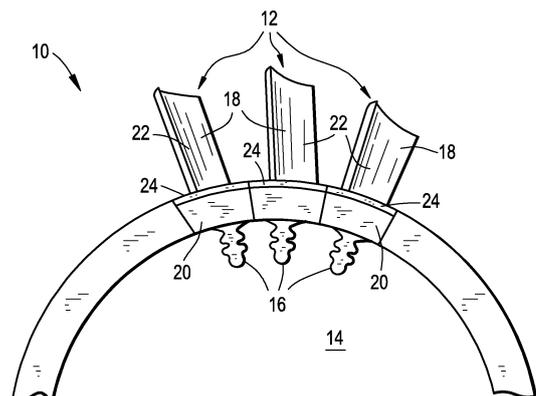
(74) Vertreter:

Rüger, Barthelt & Abel, 73728, Esslingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Turbinenschaufelanordnung**

(57) Zusammenfassung: Eine Schaufelanordnung (12) für einen Rotor (14) enthält einen Befestigungsabschnitt (20), der betriebsmäßig mit einem Rotor (14) verbindbar ist, und einen Schaufelblattabschnitt (18). Wenigstens ein Haltemittel erstreckt sich in einer im Wesentlichen tangentialen Richtung wenigstens teilweise durch den Schaufelblattabschnitt (18) und den Befestigungsabschnitt (20) hindurch, um den Schaufelblattabschnitt (18) an dem Befestigungsabschnitt (20) zu sichern. Ein Verfahren zur Montage einer Anordnung (10) eines Rotors (14) enthält ein Einführen eines Haltemittels in einer im Wesentlichen tangentialen Richtung wenigstens teilweise durch einen Befestigungsabschnitt (20) einer Schaufelanordnung (12) und einen Schaufelblattabschnitt (18) der Schaufelanordnung (12) hindurch, wodurch der Schaufelblattabschnitt (18) an dem Befestigungsabschnitt (20) gesichert wird. Die Schaufelanordnung (12) wird anschließend an einem Rotor (14) gesichert.



Beschreibung

HINTERGRUND ZU DER ERFINDUNG

[0001] Der Gegenstand der Erfindung wurde unter dem Auftrag der Regierung der Vereinigten Staaten Nr. DE-FC26-05NT42643-DOE geschaffen. Die US-Bundesregierung kann bestimmte Rechte an dieser Erfindung haben.

[0002] Der hierin offenbarte Gegenstand betrifft Turbomaschinen. Insbesondere betrifft der Offenbarungsgegenstand Turbinenschaufelanordnungen für Turbomaschinen.

[0003] Turbinenanordnungen enthalten eine Anzahl von Laufschaufeln, die an einem Rotor gesichert sind. In einigen Turbinen ist es erwünscht, dass die Schaufel einen Schaufelblattabschnitt und einen Plattformabschnitt enthält, in den der Schaufelblattabschnitt eingeführt wird, um häufig dem Schaufelblattabschnitt und dem Plattformabschnitt zu ermöglichen, aus unterschiedlichen Materialien ausgebildet zu sein. Die kombinierte Schaufelblatt/Plattform-Schaufelanordnung wird über z. B. eine herkömmliche Schwalbenschwanzbefestigung an dem Rotor gesichert.

[0004] Schaufelanordnungen, bei denen der Schaufelblattabschnitt und der Plattformabschnitt aus unterschiedlichen Materialien mit unterschiedlichen mechanischen und thermischen Eigenschaften bestehen, rufen thermische Anpassungsprobleme sowie Probleme in Bezug auf die mechanische Integrität der Anordnung hervor. In derartigen Anordnungen werden die Schaufelblattabschnitte gewöhnlich über Schwalbenschwänze, häufig in einer Axialrichtung an den Plattformabschnitten gesichert. Dies bringt durch die Turbomaschine führende Leckagepfade ein, für die zusätzliche Dichtungsstrukturen eingeführt werden müssen, um die Leckage zu kontrollieren. An sich steigt die Teileanzahl, und folglich steigen die Kosten der Turbomaschine. Die Technik würde gerne eine Turbinenschaufelanordnung begrüßen, die kosteneffektiv ist und eine Leckage durch die Turbomaschine nicht stark negativ beeinflusst.

KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0005] Gemäß einem Aspekt der Erfindung enthält eine Schaufelanordnung für einen Rotor einen Befestigungsabschnitt, der mit einem Rotor funktionsmäßig verbindbar ist, und einen Schaufelblattabschnitt. Wenigstens ein Haltemittel erstreckt sich in einer im Wesentlichen tangentialen Richtung wenigstens teilweise durch den Schaufelblattabschnitt und den Befestigungsabschnitt hindurch, um den Schaufelblattabschnitt an dem Befestigungsabschnitt zu sichern.

[0006] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung enthält ein Verfahren zur Montage einer Rotoranordnung ein Einführen wenigstens eines Haltemittels in einer im Wesentlichen tangentialen Richtung wenigstens teilweise durch einen Befestigungsabschnitt einer Schaufelanordnung und einen Schaufelblattabschnitt der Schaufelanordnung hindurch, wodurch der Schaufelblattabschnitt an dem Befestigungsabschnitt gesichert wird. Die Schaufelanordnung wird anschließend an einem Rotor gesichert.

[0007] Diese und weitere Vorteile und Merkmale werden aus der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den Zeichnungen deutlicher.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0008] Der Gegenstand, der als die Erfindung angesehen wird, ist in den Ansprüchen am Schluss der Beschreibung besonders angegeben und klar und deutlich beansprucht. Das Vorstehende sowie weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung erschließen sich aus der folgenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen, in denen zeigen:

[0009] [Fig. 1](#) eine ebene Ausschnittsansicht einer Ausführungsform einer Rotoranordnung;

[0010] [Fig. 2](#) eine Explosionsansicht einer Ausführungsform einer Schaufelanordnung für eine Rotoranordnung; und

[0011] [Fig. 3](#) eine Querschnittsansicht einer Ausführungsform einer Schaufelanordnung für eine Rotoranordnung.

[0012] Die detaillierte Beschreibung erläutert Ausführungsformen der Erfindung gemeinsam mit ihren Vorteilen und Merkmalen anhand eines Beispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG
DER ERFINDUNG

[0013] In [Fig. 1](#) ist eine Ausführungsform einer Rotoranordnung **10** für z. B. eine Turbine einer Turbomaschine veranschaulicht. Die Rotoranordnung **10** enthält mehrere Schaufelanordnungen **12**, die an einem Rotor **14** an einem Umfang des Rotors **14** z. B. über mehrere Schwalbenschwanzbefestigungen **16** gesichert sind.

[0014] Bezugnehmend auf die Explosionsansicht nach [Fig. 2](#) enthält eine Schaufelanordnung **12** einen tragflächenprofilförmigen Abschnitt bzw. Schaufelblattabschnitt **18** und einen Befestigungsabschnitt **20**. Der Schaufelblattabschnitt **18** enthält ein Schaufelblatt **22** und in einigen Ausführungsformen eine Plattform **24**, die einen ringförmigen Strömungspfad

des Rotors **14** definiert. Der Schaufelblattabschnitt **18** kann aus vielfältigen Materialien erzeugt sein, die für die Hochtemperaturumgebung, in der viele Rotoren **14** arbeiten, gut geeignet sind. Z. B. kann der Schaufelblattabschnitt **18** aus einem Verbundwerkstoff mit keramischer Matrix (CMC) oder aus einer Einkristallegierung ausgebildet sein. Der Befestigungsabschnitt **20** ist von dem Schaufelblattabschnitt **18** gesondert hergestellt und kann aus einem Material ausgebildet sein, das sich von demjenigen unterscheidet, das in dem Schaufelblattabschnitt **18** verwendet wird. Da die Umgebung des Befestigungsabschnitts **20** nicht derart hohe Temperatur wie diejenige des Schaufelblattabschnitts **18** aufweist, können kostengünstigere metallische Materialien, wie beispielsweise Nickellegierungen, verwendet werden. Der Befestigungsabschnitt **20** enthält eine Befestigungseinrichtung, um die Schaufelanordnung an dem Rotor **14** zu sichern, die in einigen Ausführungsformen durch den Schwalbenschwanz **16** gebildet ist.

[0015] Der Befestigungsabschnitt **20** enthält einen Stegabschnitt **26**, der sich in einigen Ausführungsformen in einer im Wesentlichen axialen Richtung entlang des Befestigungsabschnitts **20** erstreckt. Der Stegabschnitt **26** enthält eine Tasche **28**, in die ein Vorsprung **30** des Schaufelblattabschnitts **18** eingeführt wird. Die Tasche **28** enthält eine oder mehrere Taschenlöcher **32**, die durch wenigstens eine Wand der Tasche **28** hindurchführen. Wie in [Fig. 2](#) veranschaulicht, erstreckt sich das Taschenloch **32** in einigen Ausführungsformen durch eine sich axial erstreckende Seitenwand **34** der Tasche **28** hindurch. Obwohl die Ausführungsform nach [Fig. 2](#) ein einziges Taschenloch **32** enthält, ist es zu verstehen, dass zwei oder mehrere Taschenlöcher **32** enthalten sein können. Der Vorsprung **30** enthält wenigstens ein Vorsprungsloch **36**, das sich durch diesen hindurch erstreckt und mit dem einen oder den mehreren Taschenlöchern **32** im Wesentlichen fluchtend ausgerichtet ist. Während das Vorsprungsloch **36** und das Taschenloch **32**, wie sie in [Fig. 2](#) veranschaulicht sind, rund sind, ist es zu verstehen, dass das Vorsprungsloch **36** und/oder das Taschenloch **32** andere Formen, z. B. eine ovale oder winkelige Gestalt, aufweisen kann/können.

[0016] Es sind ein oder mehrere Haltemittel, z. B. Schaufelzapfen **38**, enthalten, um den Schaufelblattabschnitt **18** an dem Befestigungsabschnitt **20** zu sichern. Jeder Schaufelzapfen **38** erstreckt sich in tangentialer Richtung durch das Taschenloch **32** hindurch und wenigstens teilweise durch das Vorsprungsloch **36**. Indem nun auf [Fig. 3](#) Bezug genommen wird, erstreckt sich der Schaufelzapfen **38** durch das Taschenloch **32** an einer ersten Seitenwand **34** der Tasche **28** und durch das Vorsprungsloch **36** hindurch. In dieser Ausführungsform ist eine zweite Seitenwand **34** der Tasche ohne ein Taschenloch **32** ausgebildet, so dass eine Spitze **40** des Schaufel-

zapfens **38** nicht vollständig durch die Tasche **28** hindurchfährt. Um zu verhindern, dass der Schaufelzapfen **38** versehentlich entfernt wird, wenn die angrenzende Schaufelanordnung **12** in dem Rotor **14** eingebaut ist, kann die Seitenwand **34** der angrenzenden Schaufelanordnung **12** im Wesentlichen an einem Kopf **42** des Schaufelzapfens **38** anliegen, um den Schaufelzapfen **38** in der Schaufelanordnung **12** zu halten. In anderen Ausführungsformen kann der Schaufelzapfen über einen Prozess, wie beispielsweise Schweißen, oder andere Sicherungsmittel in der Schaufelanordnung **12** gehalten werden. Ferner kann der Schaufelzapfen **38** über eine Presspassung an der Schaufelanordnung **12** montiert werden. Selbst wenn in der veranschaulichten Ausführungsform nach [Fig. 3](#) ein Schaufelzapfen **38** verwendet wird, ist es zu verstehen, dass andere Mittel zur Sicherung des Schaufelblattabschnitts **18** an dem Befestigungsabschnitt **20**, einschließlich mechanischer Befestigungsmittel mit Gewinden, Keile, Schweißungen und/oder Klebstoffe, verwendet werden können.

[0017] Erneut bezugnehmend auf [Fig. 2](#) enthält die Schaufelanordnung **12** in einigen Ausführungsformen eine Buchse **44**, die vor dem Einbau des Schaufelzapfens **38** in die Taschenlöcher **32** und die Vorsprungsloch **36** eingebaut wird. Die Verwendung der Buchse **44** reduziert Hertzsche Pressungen an der Schaufelanordnung **12** in dem Bereich des Schaufelzapfens **38**. Wie in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) veranschaulicht, ist zwischen dem Vorsprung **30** und der Tasche **28** ein Zwischeneinsatz **46** angeordnet, der z. B. ein relativ weiches Material aufweist. Der Einsatz **46** wird verwendet, um Spannungen und Verschleiß an dem Vorsprung **30** und der Tasche **28** an den Verbindungsstellen zwischen dem Vorsprung **30** und der Tasche **28** zu reduzieren.

[0018] Während die Erfindung in Einzelheiten in Verbindung mit lediglich einer begrenzten Anzahl von Ausführungsformen beschrieben worden ist, sollte ohne weiteres verstanden werden, dass die Erfindung nicht auf derartige offenbarte Ausführungsformen beschränkt ist. Vielmehr kann die Erfindung modifiziert werden, um eine beliebige Anzahl von Veränderungen, Modifikationen, Ersetzungen oder äquivalenten Anordnungen aufzunehmen, die hier vorstehend nicht beschrieben sind, die jedoch dem Rahmen und Umfang der Erfindung entsprechen. Außerdem ist es zu verstehen, dass, während verschiedene Ausführungsformen der Erfindung beschrieben worden sind, Aspekte der Erfindung lediglich einige von den beschriebenen Ausführungsformen umfassen können. Demgemäß ist die Erfindung nicht als durch die vorstehende Beschreibung beschränkt anzusehen, sondern ist nur durch den Schutzzumfang der beigefügten Ansprüche beschränkt.

[0019] Eine Schaufelanordnung **12** für einen Rotor **14** enthält einen Befestigungsabschnitt **20**, der be-

triebsmäßig mit einem Rotor **14** verbindbar ist, und einen Schaufelblattabschnitt **18**. Wenigstens ein Haltemittel erstreckt sich in einer im Wesentlichen tangentialen Richtung wenigstens teilweise durch den Schaufelblattabschnitt **18** und den Befestigungsabschnitt **20** hindurch, um den Schaufelblattabschnitt **18** an dem Befestigungsabschnitt **20** zu sichern. Ein Verfahren zur Montage einer Anordnung **10** eines Rotors **14** enthält ein Einführen eines Haltemittels in einer im Wesentlichen tangentialen Richtung wenigstens teilweise durch einen Befestigungsabschnitt **20** einer Schaufelanordnung **12** und einen Schaufelblattabschnitt **18** der Schaufelanordnung **12** hindurch, wodurch der Schaufelblattabschnitt **18** an dem Befestigungsabschnitt **20** gesichert wird. Die Schaufelanordnung **12** wird anschließend an einem Rotor **14** gesichert.

Bezugszeichenliste

10	Rotoranordnung
12	Schaufelanordnung
14	Rotor
16	Schwalbenschwanzbefestigung
18	Schaufelblattabschnitt
20	Befestigungsabschnitt
22	Schaufelblatt
24	Plattform
26	Stegabschnitt
28	Tasche
30	Vorsprung
32	Löcher
34	Seitenwand
36	Vorsprungsloch
38	Schaufelzapfen
40	Spitze
42	Kopf
44	Buchse
46	Zwischeneinsatz

Patentansprüche

1. Schaufelanordnung (**12**) für einen Rotor (**14**), die aufweist:
einen Befestigungsabschnitt (**20**), der mit einem Rotor (**14**) funktionsmäßig verbindbar ist;
einen Schaufelblattabschnitt (**18**); und
wenigstens ein Haltemittel, das sich in einer im Wesentlichen tangentialen Richtung wenigstens teilweise durch den Schaufelblattabschnitt (**18**) und den Befestigungsabschnitt (**20**) erstreckt, um den Schaufelblattabschnitt (**18**) an dem Befestigungsabschnitt (**20**) zu sichern.

2. Schaufelanordnung (**12**) nach Anspruch 1, wobei das wenigstens eine Haltemittel wenigstens ein Zapfen ist.

3. Schaufelanordnung (**12**) nach Anspruch 2, wobei der wenigstens eine Zapfen durch Schweißen in der Schaufelanordnung (**12**) gesichert ist.

4. Schaufelanordnung (**12**) nach Anspruch 1, wobei der Befestigungsabschnitt (**20**) eine Tasche aufweist, in der der Schaufelblattabschnitt (**18**) eingesetzt ist.

5. Schaufelanordnung (**12**) nach Anspruch 4, wobei die Tasche wenigstens ein Taschenloch enthält, in der das wenigstens eine Haltemittel eingefügt ist.

6. Schaufelanordnung (**12**) nach Anspruch 5, wobei das wenigstens eine Taschenloch an einer tangentialen Fläche der Tasche angeordnet ist.

7. Schaufelanordnung (**12**) nach Anspruch 1, die ferner eine Buchse aufweist, die zwischen dem Haltemittel und dem Schaufelblattabschnitt (**18**) angeordnet ist.

8. Schaufelanordnung (**12**) nach Anspruch 1, die ferner einen Zwischeneinsatz aufweist, der zwischen dem Schaufelblattabschnitt (**18**) und dem Befestigungsabschnitt (**20**) angeordnet ist.

9. Schaufelanordnung (**12**) nach Anspruch 1, wobei der Schaufelblattabschnitt (**18**) und der Befestigungsabschnitt (**20**) aus unterschiedlichen Materialien ausgebildet sind.

10. Schaufelanordnung (**12**) nach Anspruch 1, wobei der Schaufelblattabschnitt (**18**) aus einem Verbundwerkstoff mit keramischer Matrix und/oder einer Einkristalllegierung ausgebildet ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

FIG. 2

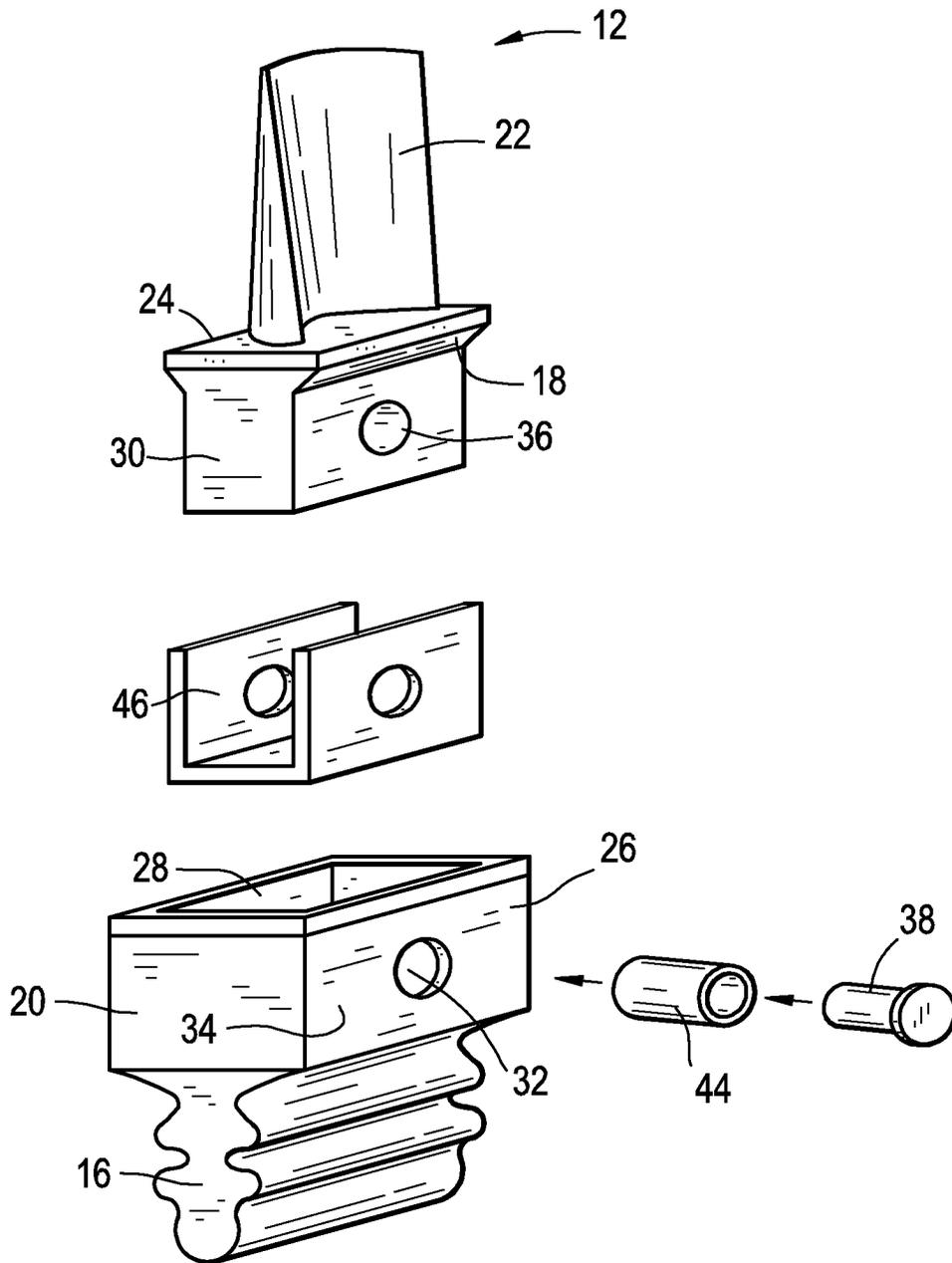


FIG. 3

