



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.09.2003 Patentblatt 2003/37

(51) Int Cl.7: **F01D 5/06**

(21) Anmeldenummer: **03100886.5**

(22) Anmeldetag: **10.12.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE GB

(72) Erfinder: **Endres, Wilhelm**
5453, Remetschwil (CH)

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
98811218.1 / 1 008 722

Bemerkungen:
Diese Anmeldung ist am 03-04-2003 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(71) Anmelder: **ALSTOM (Switzerland) Ltd**
5401 Baden (CH)

(54) **Verfahren zur Herstellung eines geschweissten Rotors einer Strömungsmaschine**

(57) Beschrieben wird ein Verfahren zur Herstellung eines geschweissten Rotors einer Strömungsmaschine, der aus mehreren Rotorscheiben (1, 2) zusammengesetzt ist. Zwei unmittelbar aneinandergrenzende Rotorscheiben (1, 2) werden entlang wenigstens einer Schweissnaht (3) ausgehend von einem Hohlkanal (5) in Richtung Rotorachse miteinander verschweisst. Der rotorseitig abgewandte Bereich des Hohlkanals (5) ist

an seiner peripheren Aussenseite wenigstens teilweise offen ausgebildet und beide Rotorscheiben (1, 2) schliessen einen Spalt (7) ein, in den ein, aus wenigstens zwei Teilelementen bestehendes Ringelement (8) eingebracht wird. Die Teilelemente des Ringelementes (8) werden an ihren gegenüberliegenden Stossflächen miteinander sowie mit Ihren Seitenflanken an den diesen gegenüberliegenden Rotorscheiben (1, 2) verfügt.

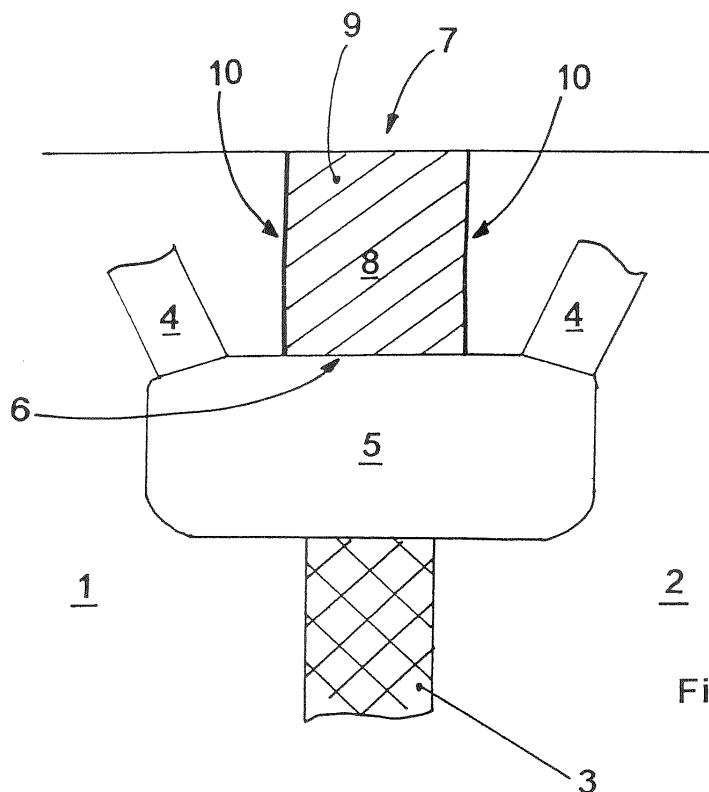


Fig. 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines geschweissten Rotors einer Strömungsmaschine gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Ein gattungsgemässer geschweisster Rotor für eine Strömungsmaschine, bspw. für eine Gasturbinenanlage, ist in der europäischen Druckschrift EP-A1-0 844 367 beschrieben. Der Rotor weist zu Kühlzwecken Hohlkanäle auf, die sich umlaufend um die Rotorachse zwischen zwei miteinander verschweissten Rotorscheiben erstrecken. Auf die technische Notwendigkeit der um die Rotorachse umlaufenden Hohlkanäle sei auf die vorstehend genannte europäische Druckschrift verwiesen, auf die im übrigen hinsichtlich aller nicht weiter im Detail dargestellten Einzelheiten, die zum technischen Verständnis des dem geschweissten Rotor zugrundeliegenden Kühlsystems notwendig sind, verwiesen wird.

[0003] Zur peripheren Abdichtung der Hohlkanäle, die zu Kühlzwecken den vorstehend beschriebenen Rotor umlaufen, ist jeweils ein speziell ausgebildeter Einsatzring vorgesehen, der jeden Hohlkanal wenigstens teilweise einseitig begrenzt und über entsprechende Schweissnähte mit den Rotorscheiben fest verschweisst ist.

[0004] Die konstruktive Auslegung der Hohlraumgeometrie sowie die Gestalt der Einsatzringe ist derart gewählt, dass zur Herstellung der Schweissnähte mit konventionellen Schweisstechniken gearbeitet werden kann. Zwar entspricht dies bei der Produktion und Herstellung von geschweissten Rotoren dem Wunsch nach möglichst einfachen Herstellungstechniken und -bedingungen, doch erfordert die Herstellung der speziell an die Geometrie der Hohlkanäle angepassten Einsatzringe eine hohe Präzision und Ausrichtungsgenauigkeit während der Montage, wodurch die Herstellungskosten wiederum ein beachtliches Mass annehmen. Die Einsatzringe weisen zudem je einen Distanzsteg auf, der in das Innere des Hohlkanals hineinragt und die freie Ausbreitung des Kühlmediums innerhalb des Hohlkanals behindert. Diese Massnahmen sind aus Gründen einer vereinfachten Montage unter Verwendung konventioneller Schweisstechniken gewählt worden. Es bilden sich jedoch unweigerlich Toträume aus, in denen sich das Kühlmedium fangen bzw. ansammeln kann, wodurch Materialschäden nicht ausgeschlossen werden können.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein

Verfahren zur Herstellung eines geschweissten Rotors einer Strömungsmaschine derart weiterzubilden, dass zum einen die für die Montage des Rotors erforderlichen Einzelteile möglichst einfach und kostengünstig in der Herstellung und zum anderen innerhalb des zu verschweisenden Rotors komfortabel zu Verfügen sind. Insbesondere sollen die Vorteile, die man beispielsweise mit Hilfe des Elektronenstrahlschweissens erhält, mit dem erfindungsgemässen Verfahren vollständig genutzt werden können. Das Herstellungsverfahren soll zuverlässig mit einer höheren Prozessgeschwindigkeit arbeiten, als es bei den bisher bekannten Methoden für die Herstellung gattungsgemässer, geschweisster Rotoren, der Fall ist.

[0006] Die Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe ist im Patentanspruch 1 angegeben. Den Erfindungsgedanken vorteilhaft weiterbildende Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0007] Das erfindungsgemässe Verfahren zur Herstellung eines geschweissten Rotors einer Strömungsmaschine, der durch rotorinterne Zu- und Abströmkanäle von einem Kühlmedium durchströmt wird und aus mehreren Rotorscheiben zusammengesetzt ist, die durch radial oder weitgehend radial zur Rotorachse verlaufende Schweissnähte miteinander verbunden werden und jeweils einen um die Rotorachse umlaufenden Hohlraum miteinander einschliessen, der die Schweissnähte derart unterbricht, dass eine rotorseitig zugewandte Schweissnaht unmittelbar an den Hohlraum angrenzt, ist durch die folgenden Verfahrensschritte ausgebildet:

[0008] Zwei unmittelbar aneinandergrenzende Rotorscheiben werden entlang ihrer gegenseitigen Berührflächen, vorzugsweise entlang einer Schweissnaht, miteinander fest verfügt, beispielsweise unter Verwendung konventioneller Schweisstechniken. Gleich dem vorstehend genannten Fall eines geschweissten Rotors gemäss der Lehre aus der europäischen Druckschrift EP-A1-0 844 367 schliessen die zwei benachbarte Rotorscheiben im zusammengefügt Zustand einen Hohlkanal ein, dessen periphere, der Rotorachse abgewandte Aussenseite, wenigstens teilweise offen ausgebildet ist. Die Rotorscheiben sind überdies derart ausgebildet, dass sie einen Spalt einschliessen, der sich rotorseitig abgewandt, unmittelbar an den Hohlraum anschliesst und in den ein, aus wenigstens zwei Teilelementen bestehendes Ringelement eingebracht wird. Beide Ringeile werden anschliessend mittels Elektronenstrahlschweissen an ihren Stossflächen innerhalb des Spaltes miteinander fest verfügt. Ebenso werden die Seitenflanken der in den Spalt eingefügten Teilelemente des Ringelementes mit den jeweiligen Rotorscheiben mittels Elektronenstrahlschweissens fest verschweisst.

[0009] Mit Hilfe des erfindungsgemässen Verfahrens ist es möglich, unter Anwendung der Elektronenstrahlschweisstechnik in nahezu einem einzigen Verfahrensschritt den um die Rotationsachse umlaufenden Hohl-

kanal zwischen zwei zu verschweisenden Rotorscheiben radial nach aussen abzudichten. Hierzu wird ein vorzugsweise zweigeteilter Ring von aussen in den offenen Spalt der beiden zu verschweisenden Rotorscheiben gelegt, wobei nachfolgend mit Hilfe eines Elektronenstrahls die Stossflächen der Ringeile miteinander verschweisst werden. Ebenso erfolgt ein Verschweissen der Seitenflanken der Ringeile mit den entsprechenden Rotorscheiben. Dies ist unter Verwendung von Elektronenstrahlschweissen möglich, da mit Hilfe dieser Technik ein in die Tiefe des Materials einwirkender Schweissprozess gewährleistet ist.

[0010] Um den Schweissvorgang selbst zu optimieren, sind an den zu verschweisenden Stellen Zentrierlippen vorgesehen, innerhalb derer der Schweissstrahl geführt wird.

[0011] Das vorstehend beschriebenen erfindungsgemässe Herstellverfahren betrifft eine vereinfachte Montage von geschweissten Rotoren, die innerhalb der Rotorwelle zu Kühlzwecken Kühlkanäle vorsehen, durch die Kùhldampf getrieben wird. Von entscheidendem Vorteil ist das Zunutzemachen der mit der Elektronenschweisstechnik verbundenen Vorteile.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0012] Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch. Es zeigen:

Fig. 1 Querschnitt durch einen erfindungsgemäss verschweissten Hohlkanal mittels Elektronenstrahlschweisstechnik und

Fig. 2 schematisierte Darstellung einer Zentrierlippe.

[0013] Es werden nur die für die Erfindung wesentlichen Elemente dargestellt. Gleiche Elemente werden in verschiedenen Figuren gleich bezeichnet.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0014] Fig. 1 zeigt in stark schematisierter Darstellung einen Querschnitt durch die angrenzenden Bereiche zweier Rotorscheiben 1, 2 an den Hohlkanal 5, durch den ein Kühlmedium getrieben wird. Der Hohlkanal 5 wird einerseits durch die Rotorscheiben 1 und 2 begrenzt, die unter dem Hohlkanal 5 über eine Schweissnaht 3 fest miteinander verbunden sind. Links und rechts an den Hohlkanal 5 münden Kühlkanäle 4, die die Rotorscheiben 1 und 2 entsprechend durchsetzen und durch die Kühlmittel in den Hohlkanal 5 ein- bzw. ausgeleitet wird.

[0015] Zur Herstellung der in Fig. 1 dargestellten miteinander verschweissten Rotorscheiben 1 und 2 werden diese zunächst entlang der Schweissnaht 3 miteinander fest verfügt. Dieser Schweissvorgang kann ent-

weder mit konventionellen Schweisstchniken oder mit Elektronenstrahlschweissen erhalten werden.

[0016] Der von den beiden Rotorscheiben 1 und 2 eingeschlossene Hohlraum 5 ist im Bereich 6 an seiner peripheren Aussenseite offen ausgestaltet. Die Rotorscheiben 1 und 2 schliessen zur rotorabgewandten Seite an den Hohlkanal angrenzend einen Spalt 7 ein, durch den zum Verschweissen der beiden Rotorscheiben 1 und 2 der für die Herstellung der Schweissnaht 3 bei Elektronenstrahlschweissung erforderliche Schweissstrahl gerichtet werden kann.

[0017] Im bereits zusammengefügt Zustand beider Rotorscheiben 1 und 2 entlang der Schweissnaht 3 wird radial von aussen ein vorzugsweise zweigeteiltes Ringeilement 8 in den Spalt 7 eingelegt, das mittels Elektronenstrahlschweissen an seinen gegenüberliegenden Stosskanten 9 fest verschweisst wird. Ebenso vermag das Elektronenstrahlschweissen eine feste Verbindung entlang den Umfangsnähten 10 herzustellen und auf diese Weise eine feste Verbindung zwischen den Ringeilementen 8 und den Rotorscheiben 1 und 2 herzustellen.

[0018] Um den Vorgang des Elektronenstrahlschweisens sicherer zu gestalten, insbesondere hinsichtlich der Herstellung sauberer Schweissnuten, werden entlang der zu verschweisenden Trennkanten sogenannte Zentrierlippen 11 vorgesehen, die zur Vermeidung von Durchschweisstellen dienen, die häufig mit Wulst- und Materialtröpfchenbildung unmittelbar an der Schweissnut verbunden sind.

[0019] In Figur 2 ist eine Detaildarstellung des unteren Endes der Umfangsnaht 10 gemäss Figur 1 dargestellt. Am unteren Ende der Umfangsnaht 10 der Rotorscheibe 1 ist ein kleiner, als Zentrierlippe 11 bezeichneter Vorsprung angebracht, der das Ringeilement 8 an seiner Unterseite leicht überragt. Beim Schweissen wird die Zentrierlippe 11 nicht vollständig durchschweisst, wie es aus der Detaildarstellung gemäss Figur 2 hervorgeht. Typischerweise verbleibt ein Abstand δ zwischen Strahlende bzw. Schweissnahtende und Innenkontur von ca. 2-5 mm. Um axial gerichtete Spannungen auszugleichen, können überdies an sich bekannte Entlastungsnuten vorgesehen werden, um die mechanischen Beanspruchungen auf die einzelnen Schweissnuten zu reduzieren. Entlastungsnuten sind konkave Konturen, die sich unmittelbar an eine Schweissnahtüberhöhung anschliessen und einem geschmeidigen Übergang von der Schweissnaht an die Kontur des sich daran anschliessenden Formteil dienen.

[0020] Das vorstehend beschriebenen erfindungsgemässe Verfahren führt zu geschweissten Rotoren mit umlaufenden Hohlkanälen, in denen keine, das Kühlmedium innerhalb des Hohlraums beim Ausbreiten behindernde Flächenelemente vorgesehen sind.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0021]

- 1 Rotorscheibe
- 2 Rotorscheibe
- 3 Schweissnaht
- 4 Kühlkanal
- 5 Hohlkanal
- 6 Offener Bereich des Hohlraums
- 7 Spalt
- 8 Ringelement
- 9 Stossfläche
- 10 Umfangsnaht
- 11 Zentrierlippe
- 18 Entlastungsnut

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines geschweissten Rotors einer Strömungsmaschine, der durch rotorinterne Zu- und Abströmungskanäle von einem Kühlmedium durchströmt wird und aus mehreren Rotorscheiben (1, 2) zusammengesetzt ist, die durch radial oder weitgehend radial zur Rotorachse verlaufende Schweissnähte (3) miteinander verbunden werden und jeweils einen um die Rotorachse verlaufenden Hohlkanal (5) miteinander einschliessen, der die Schweissnähte (3) derart unterbricht, dass eine rotorseitig zugewandte Schweissnaht (3) unmittelbar an den Hohlkanal (5) angrenzt, wobei zwei unmittelbar aneinandergrenzende Rotorscheiben (1, 2) entlang wenigstens einer Naht (3), die sich ausgehend von dem Hohlkanal (5), der von beiden Rotorscheiben (1, 2) eingeschlossen wird, in Richtung Rotorachse erstreckt, miteinander verschweisst werden, wobei der rotorseitig abgewandte Bereich des Hohlkanals (5) an seiner peripheren Aussenseite (6) wenigstens teilweise offen ausgebildet ist und dass beide Rotorscheiben (1, 2) einen Spalt (7) einschliessen, der sich rotorseitig abgewandt unmittelbar an den Hohlkanal (5) anschliesst und in den ein, aus wenigstens zwei Teilelementen bestehendes Ringelement (8) eingebracht wird, wobei die Teilelemente des Ringelementes (8) an ihren gegenüberliegenden Stossflächen (9) miteinander verfügt werden,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Teilelemente des Ringelementes (8) durch Umfangsschweissnähte (10) radial mit Ihren Seitenflanken an den angrenzenden Rotorscheiben (1, 2) verfügt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Verfügen der Stosskanten (9) der Teilelemente des Ringelements (8) miteinander und/oder der

Seitenflanken mit den Rotorscheiben (1, 2) mittels Elektronenstrahlschweissen durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
 zur Entlastung der beim Schweissen entstehenden Schweissnaht eine Entlastungsnut (18) eingearbeitet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
 an den Schweissstellen jeweils eine Zentrierlippe (11) eingearbeitet wird, die einen Vorsprung an der Nahtoberfläche beider zu verschweisenden Teile vorsieht, die vom Schweissstrahl nicht durchtrennt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die ausgehend von dem Hohlkanal (5), der von beiden Rotorscheiben (1, 2) eingeschlossen wird, in Richtung Rotorachse erstreckende Schweissnaht (3) als Flächenschweissnaht ausgebildet wird.

