



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 02 628 T2** 2005.07.07

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 174 209 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 02 628.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 306 167.6**

(96) Europäischer Anmeldetag: **18.07.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **23.01.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **07.04.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **07.07.2005**

(51) Int Cl.⁷: **B23P 6/00**

F23R 3/00, F02K 1/82

(30) Unionspriorität:

618379 18.07.2000 US

(73) Patentinhaber:

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

(74) Vertreter:

Voigt, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 65239 Hochheim

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT, NL, TR

(72) Erfinder:

**Farmer, Gilbert, Cincinnati, Ohio 45239, US;
Emilianowicz, Edward John, West Chester, Ohio
45069, US; Caldwell, James Michael, Alexandria,
Kentucky 41001, US; Patterson, David Bruce,
Mason, Ohio 45040, US; Stiverson, Steven Allen,
Blanchester, Ohio 45107, US**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Reparieren von Brennkammerauskleidungen**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Reparieren beschädigter gegossener oder geschmiedeter ringförmiger Transpirations-gekühlter Auskleidungen von Gasturbinentriebwerken.

[0002] In Gasturbinentriebwerken werden Gase erhitzt durch Mischen der Gase mit Brennstoff und Verbrennen des Gemisches. Das Mischen und Verbrennen in einer ringförmigen Brennkammer erfolgt in einer ringförmigen Brennkammer, die zwischen einer ringförmigen inneren Auskleidung und einer ringförmigen äusseren Auskleidung gebildet ist. Ein Dom am stromaufwärtigen Ende der Brennkammer hat Brennstoffdüsen, die Brennstoff an die Kammer liefern, und Mischer, die den Brennstoff mit den Gasen in der Strömungsbahn mischen. Über der Zeit beschädigen hohe Temperaturen und korrosive Verbrennungsgase die Auskleidungen in dem Transpirations-gekühlten Bereich.

[0003] Frühere Auskleidungen von Brennkammern wurden aus Metallblechringen hergestellt, die miteinander verschweißt wurden. Diese Auskleidungen hatten vertiefte Kühllöcher, die entlang den Auskleidungen im Abstand angeordnet waren, um zur Kühlung der Auskleidungen Filmkühlluft einzuführen. Wenn diese Auskleidungen beschädigt wurden, wurden die beschädigten Ringe entfernt und ausgetauscht, wobei ein Verfahren verwendet wurde, das im Allgemeinen identisch mit dem Verfahren ist, das zum ursprünglichen Herstellen der Auskleidungen verwendet wurde. In der kürzeren Vergangenheit sind Transpirations-gekühlte Auskleidungen mit Tausenden von kleinen Kühllöchern verwendet worden. Die meisten dieser Auskleidungen sind gegossen oder aus geschmiedeten Ringen hergestellt, die miteinander verschweißt und auf die endgültige Teilform bearbeitet werden. In der Vergangenheit sind diese Auskleidungen aussortiert worden, wenn sie übermäßig beschädigt wurden.

[0004] Ein Reparaturverfahren für Brennkammer-Auskleidungen mit einheitlicher Wandkonstruktion (Rippenwand) ist in US-A-4,361,010 beschrieben, wobei fehlerhafte Platten entfernt werden, indem sie geschnitten und ausgetauscht werden, indem Plattenringe eingesetzt und an Ort und Stelle verschweißt werden.

[0005] Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zum Reparieren einer beschädigten gegossenen oder geschmiedeten ringförmigen Transpirations-gekühlten Auskleidung für eine Brennkammer von einem Gasturbinentriebwerk bereit. Eine ringförmiger Abschnitt von der Auskleidung, der einen beschädigten Bereich aufweist, wird zwischen einem stromaufwärtigen Abschnitt und einem stromabwärtigen Abschnitt der Auskleidung entfernt. Metallblech wird zu

einem ringförmigen Austauschabschnitt geformt, der wenigstens eine axiale Naht hat, die sich zwischen einem stromaufwärtigen Ende von dem Austauschabschnitt und einem stromabwärtigen Ende gegenüber dem stromaufwärtigen Ende erstreckt. Der Austauschabschnitt ist in der Größe bemessen und geformt ähnlich dem entfernten Ringabschnitt von der Auskleidung. Das stromaufwärtige Ende von dem geformten ringförmigen Austauschabschnitt wird mit dem stromaufwärtigen Ende von der Auskleidung verbunden, und das stromabwärtige Ende von dem geformten ringförmigen Austauschabschnitt wird mit dem stromabwärtigen Abschnitt von der Auskleidung verbunden.

[0006] Bevorzugte Ausführungsbeispiele sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0007] Es wird nun ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, in denen:

[0008] [Fig. 1](#) eine perspektivische Teilansicht von einer Brennkammer ist;

[0009] [Fig. 2](#) ein vertikaler Querschnitt von einer beschädigten äußeren Brennkammerauskleidung ist;

[0010] [Fig. 3](#) ein Schnitt der Auskleidung ist und einen entfernten beschädigten Bereich zeigt;

[0011] [Fig. 4](#) ein Schnitt der Auskleidung ist und den ausgetauschten beschädigten Bereich zeigt und

[0012] [Fig. 5](#) ein Schnitt der Auskleidung ist und den ausgetauschten Abschnitt nach der Formung zeigt.

[0013] Entsprechende Bezugszeichen geben in den verschiedenen Ansichten der Zeichnungen entsprechende Teile an.

[0014] Es wird nun auf die Zeichnungen und insbesondere auf [Fig. 1](#) Bezug genommen, wo ein Abschnitt bzw. Sektor von einer ringförmigen Brennkammer von einem Gasturbinentriebwerk allgemein mit der Bezugszahl **10** bezeichnet ist. Die Kammer **10** enthält eine äußere Auskleidung, die allgemein bei **12** angegeben ist, und eine innere Auskleidung, die allgemein bei **14** angegeben ist, wobei jede von ihnen unter Verwendung des Verfahrens gemäß der Erfindung repariert werden kann. Die Kammer **10** enthält auch einen üblichen Dom, der allgemein bei **16** angegeben ist und mit der äußeren Auskleidung **12** und der inneren Auskleidung **14** mit Befestigungsgliedern (nicht gezeigt) verbunden ist. Brennstoffdüsen (nicht gezeigt) sind stromaufwärts von dem Dom **16** angebracht, um der Brennkammer **10** Brennstoff zuzuführen. Übliche Mischer **18** sind in dem Dom **16** vorgesehen, um den Brennstoff mit Gasen in der Strö-

mungsbahn zu mischen. Da die Kammer **10** in allen Hinsichten üblich ist, wird sie nicht mit weiteren Einzelheiten beschrieben.

[0015] Wie in [Fig. 2](#) dargestellt ist, weist die äußere Auskleidung **12** im Allgemeinen einen geschmiedeten ringförmigen stromaufwärtigen Abschnitt **30** und einen ringförmigen stromabwärtigen Abschnitt **32** auf. Diese Abschnitte **30**, **32** sind konzentrisch und umgeben eine gemeinsame Mittellinie (nicht gezeigt), die mit einer Mittellinie von dem Gasturbinentriebwerk zusammenfällt. Wenn ein Bereich von der äußeren Auskleidung **12** als beschädigt identifiziert wird (z.B. durch visuelle Inspektion), wird ein ringförmiger Abschnitt **34** von der Auskleidung einschließlich des beschädigten Bereiches zwischen dem stromaufwärtigen Abschnitt **30** und dem stromabwärtigen Abschnitt **32** der Auskleidung entfernt, wie es in [Fig. 3](#) gezeigt ist. Wie für den Fachmann verständlich ist, kann der ringförmige Abschnitt **34** durch ein übliches Bearbeitungsverfahren entfernt werden, beispielsweise indem die Auskleidung **12** auf einer vertikalen Drehbank gedreht wird oder die Auskleidung **12** mit einem Laser geschnitten wird.

[0016] Wie in [Fig. 4](#) dargestellt ist, wird ein Metallblech zu einem ringförmigen Austauschabschnitt **40** geformt, der wenigstens eine axiale Naht **42** ([Fig. 1](#)) hat. Der Austauschabschnitt **40** kann durch irgendein übliches Verfahren geformt werden, beispielsweise durch Profilwalzen. Obwohl die Umfangsenden von dem Metallblech innerhalb des Schutzzumfanges der Ansprüche durch andere Verfahren verbunden werden können, werden in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel die Enden durch Elektronenstrahlschweißen verbunden. Wie weiterhin in [Fig. 4](#) dargestellt ist, ist der Austauschabschnitt **40** in der Größe bemessen und geformt ähnlich dem entfernten ringförmigen Abschnitt **34** der Auskleidung **12**. Obwohl das Metallblech, das zum Formen des Austauschabschnittes verwendet ist, innerhalb des Schutzzumfanges der Ansprüche andere Dicken haben kann, hat in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel das Metallblech eine Dicke, die im wesentlichen gleich der Dicke des entfernten Abschnittes **34** der Auskleidung **12** ist. Der Austauschabschnitt **40** hat ein stromaufwärtiges Ende **44** und ein stromabwärtiges Ende **46**. Das stromaufwärtige Ende **44** von dem ringförmigen Austauschabschnitt **40** ist mit dem stromaufwärtigen Abschnitt **30** von der Auskleidung **12** verbunden. Das stromabwärtige Ende **46** von dem ringförmigen Austauschabschnitt **40** ist mit dem stromabwärtigen Abschnitt **32** der Auskleidung **12** verbunden, so dass Merkmale in dem stromabwärtigen Abschnitt, wie beispielsweise Bolzenlöcher, richtig orientiert sind in Bezug auf Merkmale in dem stromaufwärtigen Abschnitt der Auskleidung. Obwohl innerhalb des Schutzzumfanges der Ansprüche andere Verfahren verwendet werden können, um die Enden **44**, **46** des Austauschabschnittes **40** mit den stromaufwärtigen

und stromabwärtigen Abschnitten **30**, **32** der Auskleidung **12** zu verbinden, wird in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Austauschabschnitt mit den stromaufwärtigen und stromabwärtigen Abschnitten der Auskleidung durch Elektronenstrahlschweißen verbunden.

[0017] Entweder bevor oder nachdem der Austauschabschnitt **40** mit den stromaufwärtigen und stromabwärtigen Abschnitten **30**, **32** der Auskleidung **12** verbunden ist, können verschiedene übliche Merkmale in den Austauschabschnitt eingearbeitet werden. Beispielsweise können Kühllöcher (nicht gezeigt), Verdünnungslöcher **50** ([Fig. 1](#)) und Zündinterfacemerkmale (nicht gezeigt) eingearbeitet und an dem Austauschabschnitt befestigt werden. Es ist auch möglich, dass die Positionen und Größen dieser Löcher und Merkmale auf Wunsch während dieser Reparatur verändert werden können. Ferner kann die reparierte Auskleidung **12** unter Verwendung eines üblichen Verfahrens wärmebehandelt werden, um Spannungen in der Auskleidung zu entspannen. Weiterhin kann die Auskleidung **12** auf einem üblichen Dorn oder Größenbemessungsschuhen angeordnet werden, um die Größe und/oder Form von dem Austauschabschnitt **40** möglichst nahe an der Größe und Form der ursprünglichen Auskleidung **12** einzustellen, wie es in [Fig. 5](#) gezeigt ist. Obwohl der Austauschabschnitt **40** innerhalb des Schutzzumfanges der Ansprüche aus anderen Materialien hergestellt sein kann, ist der Austauschabschnitt gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel aus einem üblichen Brennkammermaterial hergestellt. Ferner enthält zwar der in den Zeichnungen gezeigte Austauschabschnitt **40** im wesentlichen den gesamten Transpirations-gekühlten Abschnitt der Auskleidung **12**, aber für den Fachmann wird verständlich sein, dass der Austauschabschnitt **40** innerhalb des Schutzzumfanges der Ansprüche nur einen Teil von dem Transpirations-gekühlten Bereich enthalten kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Reparieren einer beschädigten gegossenen oder geschmiedeten ringförmigen Transpirations-gekühlten Auskleidung (**12**, **14**) von einer Gasturbinentriebwerks-Brennkammer (**10**), enthaltend die Schritte:

Entfernen eines ringförmigen Abschnittes (**34**) der Auskleidung (**12**, **14**) einschließlich eines beschädigten Abschnittes aus zwischen einem stromaufwärtigen Abschnitt (**30**) und einem stromabwärtigen Abschnitt (**32**) der Auskleidung (**12**, **14**),

Formen eines Metallbleches zu einem ringförmigen Austauschabschnitt (**40**), der wenigstens eine axiale Naht (**42**) hat, die sich zwischen einem stromaufwärtigen Ende (**44**) des Austauschabschnittes (**40**) und einem stromabwärtigen Ende (**46**) gegenüber dem stromaufwärtigen Ende (**44**) erstreckt, wobei der Austauschabschnitt (**40**) ähnlich dem entfernten Rin-

gabschnitt (34) der Auskleidung (12, 14) bemessen und geformt wird,

Verbinden des stromaufwärtigen Endes (44) des geformten ringförmigen Austauschabschnittes (40) mit dem stromaufwärtigen Abschnitt (30) der Auskleidung (12, 14) und

Verbinden des stromabwärtigen Endes (46) des geformten ringförmigen Austauschabschnittes (40) mit dem stromabwärtigen Abschnitt (32) der Auskleidung (12, 14).

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Naht (42) durch Elektronenstrahlschweißen gebildet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der geformte Ringabschnitt (40) durch Elektronenstrahlschweißen mit dem stromaufwärtigen Abschnitt (30) und dem stromabwärtigen Abschnitt (32) verbunden wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Austauschabschnitt (40) dauerhaft zu einer Endform deformiert wird, nachdem er mit dem stromaufwärtigen Abschnitt (30) und dem stromabwärtigen Abschnitt (32) der Auskleidung (12, 14) verbunden worden ist.

5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Auskleidung (12, 14) wärmebehandelt wird, nachdem der Austauschabschnitt (40) mit dem stromaufwärtigen Abschnitt (30) und dem stromabwärtigen Abschnitt (32) der Auskleidung (12, 14) verbunden worden ist.

6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei Kühllöcher in der Auskleidung (12, 14) hergestellt werden, nachdem der Austauschabschnitt (40) mit dem stromaufwärtigen Abschnitt (30) und dem stromabwärtigen Abschnitt (32) der Auskleidung (12, 14) verbunden worden ist.

7. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Kühllöcher (50) in der Auskleidung (12, 14) an anderen Stellen als den Kühllöchern in dem entfernten Ringabschnitt (34) hergestellt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Kühllöcher (50) in der Auskleidung (12, 14) mit anderen Größen als die Kühllöcher in dem entfernten Ringabschnitt (34) hergestellt werden.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

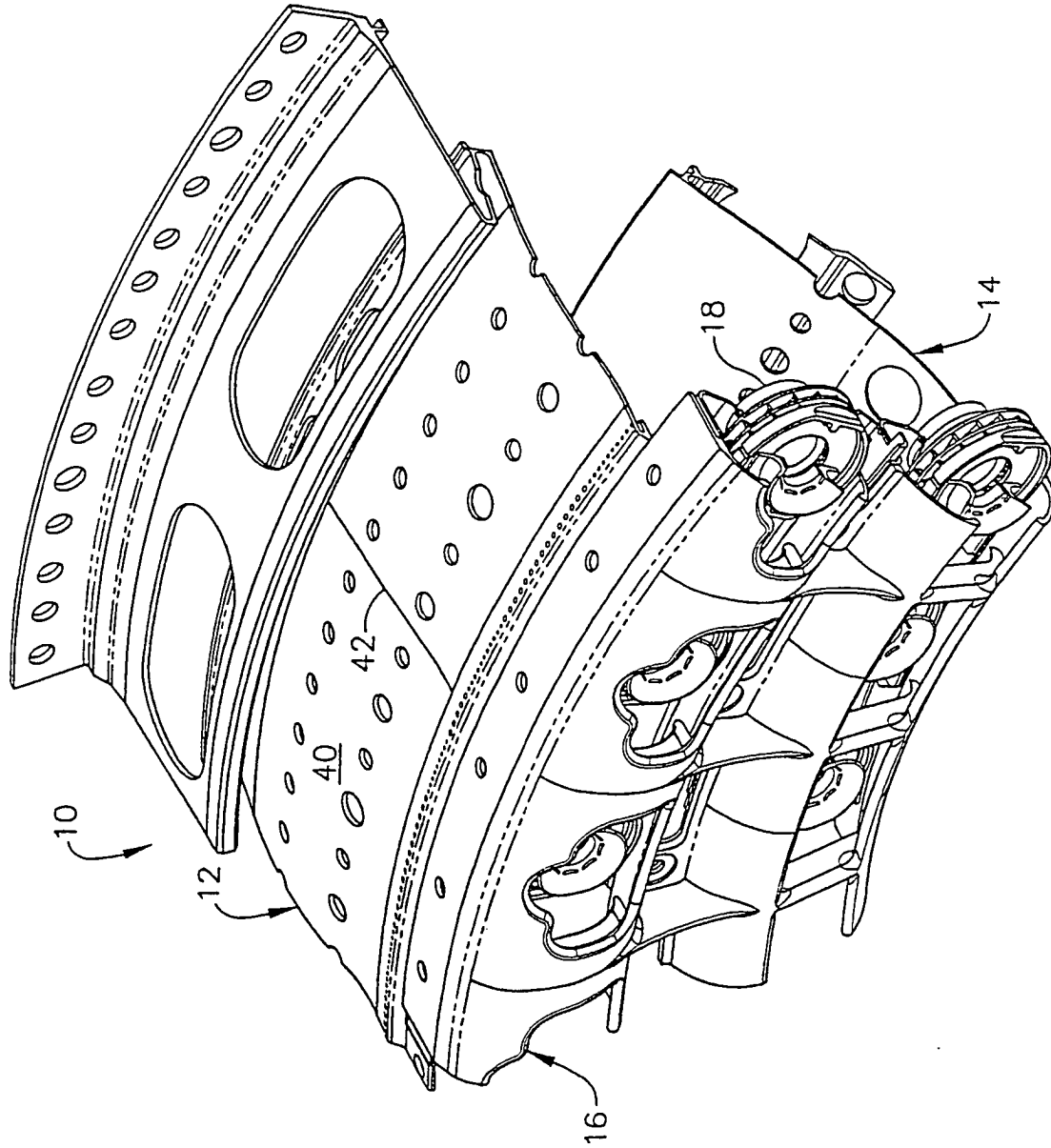


FIG. 1

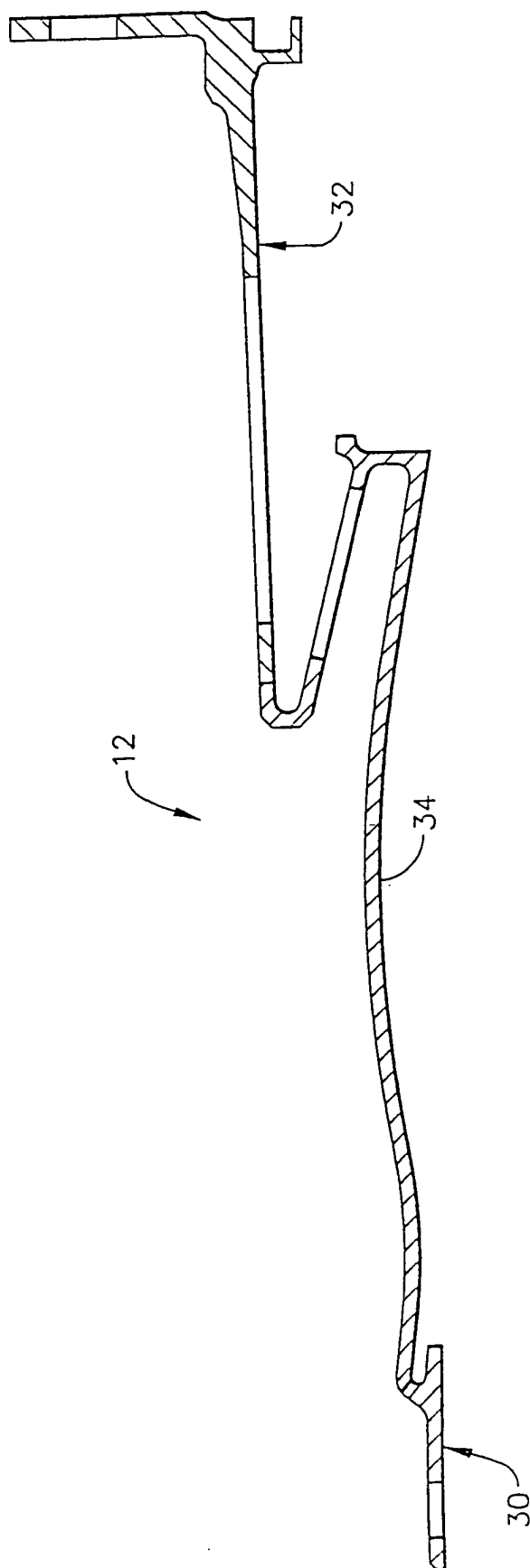


FIG. 2

