

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **698 590 B1**

(51) Int. Cl.: **F23R 3/16** (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 02163/04

(22) Anmeldedatum: 29.12.2004

(30) Priorität: 06.01.2004 US 10/751,541

(24) Patent erteilt: 15.09.2009

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.09.2009

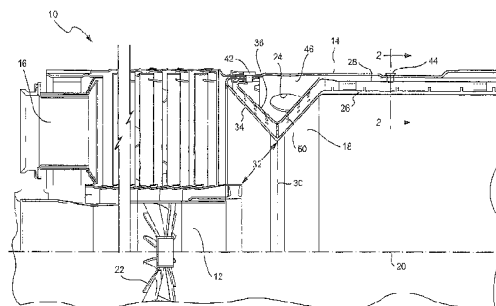
(73) Inhaber:
GENERAL ELECTRIC COMPANY, 1 River Road
Schenectady, NY 12345 (US)

(72) Erfinder:
Donald Timothy Lemon, Greenville, South Carolina (US)
Ajay Kumar Gupta, Greer, South Carolina 29650 (US)

(74) Vertreter:
Ritscher & Partner AG, Resirain 1
8125 Zollikerberg (CH)

(54) BAUGRUPPE FÜR EINE GASTURBINEN-BRENNKAMMERAUSKLEIDUNG.

(57) Unterschiede der Dilutionsluft-Leckpfade bei Baugruppen für die Brennkammerauskleidung von Gasturbinen werden minimiert oder ausgeschaltet, um Emissionen zu vermindern und um Emissionsunterschiede von Brennkammer zu Brennkammer auszuschalten. Hierzu werden die Leckpfade zwischen der Hülle (14) und der äusseren Venturi-Manschette (28) durch Verwendung zusätzlicher Nieten (44) an dieser Verbindungsstelle minimiert. Die Leckpfade zwischen den äusseren und inneren Manschetten (26, 28) der Venturidüse werden durch eine periphere Schweissnaht an den Endkanten der Flansche der inneren und äusseren Manschetten ausgeschaltet. Durch Bohren von passenden Löchern (51, 55) in die Hülle (14) sowie die überlappenden Flansche (38, 40) der Venturidüse (18) und folgendem Vernieten der einzelnen Teile werden die Leckpfade zwischen der Venturidüse und der äusseren Auskleidung minimiert; gleichzeitig wird das genaue Verhältnis des Venturi-Kehlbereichs relativ zum Zentralkörper (12) eingehalten.



Beschreibung

[0001] Bei den Verbrennungsprodukten von Gasturbinen spielen bekanntlich insbesondere die Stickoxide, d.h. NO und NO₂, die gemeinsam als NO_x bezeichnet werden, das Kohlenmonoxid CO und nicht verbrannte Kohlenwasserstoffe sowie Schwebstoffe eine wichtige Rolle. Zur Verminderung dieser Emissionen wurden schon verschiedene Massnahmen vorgeschlagen und benutzt, z. B. eine Wasser- oder Dampfeinspeisung in die Brennzzone der Gasturbinenbrennkammer, die katalytische Reinigung von NO_x und CO aus den Gasturbinenabgasen sowie sogenannte trockene Brennkammern für niedrige NO_x-Werte und schliesslich auch die Einführung von Dilutionsluft in die auch Brennkammerwand genannte Hülle von Brennkammern.

[0002] Die Führung von Dilutionsluft im Brennbereich von Gasturbinen hat sich im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung als kritische Aufgabe zum Erreichen niedrigerer Emissionswerte erwiesen, vor allem wegen der bekannten Schwankungen der Toleranzen und den Problemen beim Zusammenbau der Teile, die das Dilutionsluftführungssystem einer Brennkammer bilden. Diese Schwankungen beeinflussen die Emissionswert-Veränderungen ganz massgeblich. Verschiedene Bereiche in der Brennkammer, insbesondere die Verbindungsstellen von Teilen der Brennkammer, welche die Dilutionsluftzufuhr kontrollieren, wurden bei den zur Erfindung führenden Untersuchungen als massgebliche Faktoren für die Veränderungen der Leckpfade ermittelt, welche die Emissionen in hohem Masse beeinflussen.

[0003] In einer ersten Ausführungsform betrifft die Erfindung eine Baugruppe für eine Gasturbinen-Brennkammerauskleidung mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Bevorzugte Ausführungsformen haben die in den Ansprüchen 2–5 angegebenen Merkmale.

[0004] Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Baugruppe für eine Gasturbinenbrennkammerauskleidung mit den in Anspruch 6 angegebenen Merkmalen.

[0005] Erfindungsgemäss werden die Hülle (englisch: liner sleeve) und die Venturidüse der Brennkammer bezüglich Struktur und Zusammenbau modifiziert, um die Veränderungen von Leckpfaden der Dilutionsluft zu reduzieren, sodass das Ausmass des Entweichens von Dilutionsluft von Brennkammer zu Brennkammer vergleichsweise konstant bleibt und in der Führung von Dilutionsluft ausgewiesen werden kann. Die Brennkammer ist bzw. wird dazu mit einer Auskleidungshülle versehen, die eine doppelwandige, von einer Zentralkörperkappe abstromseitige Venturidüse umgibt. Bei einer Ausführungsform der Erfindung sind bzw. werden die äussere Wand der Venturidüse und der Hülle abstromseitig von der Venturidüse nahe der Peripherie miteinander vernietet, um die Leckpfade zu vermindern und Unterschiede der Leckpfade von baugleichen Brennkammern zu vermeiden.

[0006] Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind die innere und die äussere Venturiwand zur Bildung sich axial erstreckender ringförmiger Flansche überlappend angeordnet. Die Flansche sind dabei um einen Ringraum miteinander verschweisst, um einen der festgestellten Leckpfade zu sperren. Dadurch kann ein Entweichen von Dilutionsluft zwischen den vorgängig miteinander vernieteten Flanschen vermieden werden.

[0007] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform werden die Hülle und die Flansche der Venturiwand durch Verwendung vorgebohrter Löcher in der Hülle als Führungen zur Bildung der Löcher in den Venturiflanschen übereinstimmend gebohrt. Nachfolgend können die Niete in die übereinstimmend gebohrten Löcher eingesetzt werden und minimieren so das Entweichen von Verdünnungsluft durch die Verbindungsstelle der Venturidüse und der Hülle.

[0008] Die Erfindung wird in bevorzugten Ausführungsformen an Hand der beiliegenden Zeichnungen erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 den vereinfachten Querschnitt der Hälfte einer Baugruppe für eine Gasturbinen-Brennkammerauskleidung um eine Brennkammermittellinie;
- Fig. 2 den vergrösserten Querschnitt längs 2–2 in Fig. 1;
- Fig. 3 die vergrösserte geschnittene Teilansicht der Doppelwand und Flanschkonstruktion der Venturidüse; und die
- Fig. 4–7 geschnittene Teildarstellungen im Bereich der Vernietung der Venturidüse und der Hülle zur Darstellung der Erzeugung übereinstimmender Löchern für den Einsatz der Niete.

[0009] Fig. 1 zeigt eine Baugruppe für eine Gasturbinen-Brennkammerauskleidung 10, die einen Zentralkörper 12 mit Kappe (englisch: cap centerbody), d.h. einen Zentralkörper mit einem Deckel als einseitigem Abschluss sowie eine Hülle 14, die und eine Baugruppe 16 mit Napfdüsen für Primärbrennstoff und einer Venturidüse 18. Es versteht sich, dass die Baugruppe für die Gasturbinen-Brennkammerauskleidung 10 um eine Mittelachse 20 zylindrisch oder kränzförmig angeordnet ist und dass mehrere Baugruppen 16 mit Napfdüsen für Primärbrennstoff in gleichen Abständen voneinander um die Achse 20 angeordnet sind. Ein Verwirbler 22 ist als Teil des Zentralkörpers 12 dargestellt. Die Hülle 14 hat einen Einlass mit mehreren, ringsum in regelmässigen Abständen angeordneten Durchbrechungen 24, die den Austritt von Luft aus einem (nicht dargestellten) Verdichter in eine (nicht dargestellte) Luftkammer zwischen der Baugruppe für Gasturbinen-Brennkammerauskleidung und dem (ebenfalls nicht dargestellten) Brennkammergehäuse. Die Venturidüse 18 hat eine im Inneren der Hülle 14 angebrachte doppelwandige vorgefertigte ringförmige Struktur mit einer inneren Aus-

kleidung 26 und einer äusseren Auskleidung 28. Die Venturidüse 18 hat einen radialen inneren Scheitelpunkt 30, der mit der Zentralkörperkappe 12 einen Kehlbereich 32 definiert. Die inneren und äusseren Auskleidungen 26 und 28 der Venturidüse 18 haben innere und äussere Wandteile 34 bzw. 36, die sich axial stromaufwärts und radial nach aussen zur Schalenbaugruppe 16 erstrecken. Die Wandteile 34 und 36 enden in einem Paar Flansche 38 bzw. 40, die sich in eine allgemein axiale abstromseitige Richtung erstrecken. Die Flansche sind mittels Nieten 42 an der Hülle 14 befestigt, wie weiter unten beschrieben. Die äussere Auskleidung 28 der Venturidüse 18 ist stromabwärts ebenfalls mit mehreren, in gleichen Abständen ringsum angeordneten Nieten 44 an der Hülle 14 befestigt. Wie am besten aus Fig. 1 zu ersehen, ist die Hülle 14 radial einwärts zurückgesetzt, um die äussere Auskleidung 28 der Venturidüse 18 zu überdecken, die ein eingesenktes Band zur festen Verbindung der Hülle 14 mit der äusseren Venturi-Manschette 28 bildet.

[0010] Bei den zur Erfindung führenden Untersuchungen wurde gefunden, dass Veränderungen der Leckagepfade der Dilutionsluft für die Versorgung der Brennkammer eine signifikante Wirkung auf die Emissionen haben, und dass diese Veränderungen aus den Toleranzen und dem Zusammenbau der Bauteile resultieren. Beispielsweise liegt ein bedeutsamer primärer Leckpfad im Bereich der Nieten 44 zwischen der Hülle 14 und der äusseren Auskleidung 28 der Venturidüse 18. Es zeigt sich, dass die der ringförmigen Luftkammer 46 von ausserhalb der Brennkammerauskleidung durch die Öffnungen 24 zugeführte Ausgangsluft des Kompressors durch die genietete Verbindungsstelle entweichen kann. Früher hat man zur Verbindung der Hülle 14 mit der äusseren Manschette 28 sechs Nieten verwendet. Es wurden jedoch bei identischen Brennkammern Unterschiede der Leckströmung durch die genietete Verbindungsstelle festgestellt, was als Folge zu unterschiedlichen Emissionen führt. Dabei wurden die von diesen Leckströmungen verursachten Emissionen weder identifiziert noch kontrolliert. Um die Leckströmungen durch die genietete Verbindungsstelle zu kontrollieren werden zusätzliche Nieten in kürzeren Abständen rings um die Verbindungsstelle zwischen der Hülle und der äusseren Manschette 28 verwendet. Diese zusätzlichen Nieten kontrollieren den Spalt und dadurch die Leckströmung zwischen der Hülle und der äusseren Manschette, um Leckströmungsunterschiede an der Verbindungsstelle zu minimalisieren oder auszuschalten. Deshalb werden, wie in Fig. 2 dargestellt, zur Verbindung der Hülle 14 mit der Aussenmanschette 28 der Venturidüse 18 mindestens zehn und vorzugsweise zwölf oder mehr Nieten 44 peripher in regelmässigen Abständen verwendet. Es versteht sich, dass die Hülle nicht mit der äusseren Manschette verschweisst werden kann, weil die Venturidüse für Wartungsarbeiten aus der Hülle entfernt werden muss. Deshalb ist es erforderlich, dass die Verbindung zwischen diesen Teilen lösbar ist.

[0011] Wie oben vermerkt, gibt es einen weiteren Leckpfad für die Dilution der aus der Luftkammer 46 in den Raum zwischen den inneren und äusseren Venturi-Manschetten 26 bzw. 28 durch die Öffnungen 50 in der äusseren Venturi-Manschette 28 fliessenden Dilutionsluft. Dieser weitere Leckpfad verläuft zwischen den Flanschen 38 und 40 der inneren und äusseren Auskleidung 34, 36 der Venturidüse 18. Dadurch, dass man diese Flansche 38 und 40 früher ineinander zum Eingriff gebracht und mit der Hülle 14 vernietet hat, wurde ein variabler Spalt zwischen den Flanschen und der Brennkammerauskleidung gebildet, der bei baugleichen Brennkammerauskleidungen zu variablen Emissionen aus bei Brennkammern führte, die als identisch galten. Zur Verminderung von Emissionen und zur Vermeidung von Emissionsvariationen bei baugleichen Brennkammern sind die Flansche 38 und 40 gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung miteinander dicht verbunden, gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung durch eine Schweissnaht 52 (Fig. 3–7), die zwischen den Flanschen 38 und 40 längs deren Kanten und um den Umfang der Verbindungsstelle verläuft. Durch eine um den Umfang der Brennkammerauskleidung verlaufende Schweissnaht wird die früher zwischen den Flanschen 38 und 40 bestehende Undichtigkeit vollständig vermieden.

[0012] Ein weiterer Leckstellenspalt besteht zwischen der Brennkammerauskleidung 14 und den einander überlappenden Flanschen 38 und 40 der Venturidüse 18. Es hat sich gezeigt, dass diese Spalte bei sonst baugleichen Brennkammern unterschiedlich ausfallen und daher zu unterschiedlichen Leckströmen führen, was zu unterschiedlichen Emissionen führt. Es ist auch wichtig, dass der Venturi-Kehlbereich 32 unbeschadet der Entfernbarekeit der Venturidüse aus der Hülle zu Unterhalts- und Servicezwecken innerhalb vorgegebener Grenzwerte gehalten werden muss. Ferner ist es wesentlich, dass der Kehlbereich der Venturidüse und der Hülle bei den an der Brennkammer während ihrer Betriebsdauer durchgeführten Wartungsarbeiten in dem Zustand wie dem der Herstellung gehalten wird.

[0013] Zur Verminderung eines Leckagespaltes zwischen der Hülle 14 und den Flanschen 38 und 40 und zur genauen Einhaltung des Kehlbereichs 32 sind die Löcher passungsgerecht für die Nieten 42 geformt, z.B. passend gebohrt. In der Vergangenheit wurden die Nietlöcher bei der Fertigungsstufe der Teile getrennt erzeugt, das heisst, die Löcher für die Nieten wurden vor deren Zusammenbau sowohl in die Venturiflansche 38 und 40 als auch in die Hülle 14 gebohrt. Gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden die Nietlöcher in Passung gebohrt. Insbesondere werden die Nietlöcher 51 während der Fertigung der Einzelteile durch die Hülle 14 gebildet, vorzugsweise gebohrt. Das Venturirohr 18, das ohne die Nietlöcher aus den verschweissten Flanschen gebildet wird, wird dann, wie in Fig. 4 dargestellt, in die Hülle 14 eingesetzt. Das Venturirohr wird in der Hülle unter Verwendung von Messwerten genau positioniert, um sicherzustellen, dass der Abstand der Kehle 32 von der Zentralkörperkappe genau eingehalten wird. Wenn das Venturirohr auf diese Weise in der Hülle genau positioniert worden ist, werden das Venturirohr und die Hülle vorzugsweise in drei Positionen punktverschweisst, die voneinander um 120° abweichen, um sicherzustellen, dass der gewünschte Abstand während der Endmontage im Kehlbereich beibehalten wird. In Fig. 5 ist eine Punktschweissung schematisch bei 53 angedeutet. Wenn das Venturirohr mit der Hülle punktverschweisst ist, werden die Nietlöcher 55 durch die überlappenden Flanschen 38 und 40 des Venturirohrs 18 gebildet, vorzugsweise gebohrt, und zwar wie in Fig. 6 dargestellt unter Verwendung der

vorgängig gebildeten Löcher 51 in der Hülle als Führungen. Dadurch wird die richtige Positionierung der Nietlöcher relativ zueinander sichergestellt, der Leckpfad nach dem Vernieten verringert und die Genauigkeit des Kehlbereichs erhalten. Wie in Fig. 7 dargestellt, werden die Niete 42 durch die in Passung gebohrten Löcher eingesetzt und deren Köpfe werden anschliessend bei 54 mit der Hülle verschweisst.

[0014] Es versteht sich, dass die Erfindung anhand der in der Beschreibung erläuterten bevorzugten Ausführungsformen im Rahmen der Patentansprüche abgeändert werden kann und die Erfindung nicht auf die bevorzugten Ausführungsformen beschränkt ist.

Patentansprüche

1. Baugruppe für eine Gasturbinen-Brennkammerauskleidung (10), die umfasst:
 - einen Zentralkörper (12) mit Kappe;
 - eine Hülle (14) um den Zentralkörper;
 - mehrere Napfdüsen (16) für Primärbrennstoff innerhalb der Hülle und um den Zentralkörper;
 - eine Venturidüse (18), die abstromseitig vom Zentralkörper und den Napfdüsen angeordnet und an der Hülle befestigt ist; wobei die Hülle mit einem Einlass (24) zur Aufnahme von Dilutionsluft in eine Luftkammer (46) zwischen der Venturidüse und der Hülle für Durchfluss in eine vom Zentralkörper abstromseitige Dilutionszone versehen ist; die Venturidüse einen Kehlbereich (32) abstromseitig vom Zentralkörper definiert und allgemein ringförmige innere und äussere Manschetten (26, 28) aufweist, die allgemein radial voneinander beabstandet sind; die äussere Venturi-Manschette (28) mit einer Mehrzahl von Löchern (50) in Strömungsverbindung mit der Luftkammer für Durchfluss von Dilutionsluft zwischen den inneren und äusseren Manschetten der Venturidüse versehen ist; die inneren und äusseren Manschetten der Venturidüse Wandteile (34, 36) besitzen, die sich in axialer Richtung stromaufwärts und radial zu der Hülle erstrecken und in entsprechenden Flanschen (38, 40) enden, die sich in einer allgemein axialen Richtung erstrecken; und
 - eine ringförmige Schweissnaht (52) ringsum die überlappenden Flansche als Abdichtung zwischen diesen zur Verhinderung des Entweichens von Dilutionsluft aus der Luftkammer.
2. Baugruppe für die Gasturbinen-Brennkammerauskleidung nach Anspruch 1, bei der die Flansche (38, 40) sich in axialer Richtung stromabwärts weg von dem Zentralkörper und den Napfdüsen erstrecken.
3. Baugruppe nach Anspruch 1, bei der sich die äussere Venturi-Manschette (28) stromabwärts aus dem Kehlbereich (32) der Venturidüse erstreckt und die Hülle durch eine Mehrzahl Niete (44) mit der äusseren Venturi-Manschette an regelmässig um den Umfang verteilten Stellen verbunden ist, um ein Entweichen von Dilutionsluft aus der Luftkammer und zwischen der Hülle und der äusseren Venturi-Manschette zu minimieren.
4. Baugruppe nach Anspruch 3, bei der mindestens zehn Niete (44) in gleichmässigen Abständen voneinander um die Hülle verteilt sind.
5. Baugruppe nach Anspruch 3, bei der mindestens zwölf Niete (44) in gleichmässigen Abständen voneinander um die Hülle verteilt sind.
6. Verfahren zur Herstellung einer Baugruppe nach Anspruch 1 durch Befestigen einer ringförmigen Venturidüse (18) an und entlang einer Innenfläche einer Hülle (14) einer Gasturbinenbrennkammer (10) zur Beseitigung oder Minimierung von Dilutionsluftleckagen zwischen der Hülle und der Venturidüse, wobei die Venturidüse einen ringförmigen Flansch (38) hat, der sich in einer allgemein axialen Richtung erstreckt, und das Verfahren die Schritte umfasst:
 - (a) Bildung einer Mehrzahl von in gleichmässigen Abständen um den Umfang der Hülle (14) verteilten Nietlöchern (51);
 - (b) Anordnung der Venturidüse innerhalb der Hülle mit dem Flansch, der mit den in der Hülle gebildeten Löchern fluchtet;
 - (c) nachfolgend zu Schritt (b) die Bildung von Löchern (55) durch den Flansch (38) der Venturidüse unter Benutzung der von den Hüllen gebildeten Löcher als Führungen; und
 - (d) Vernieten der Hülle mit dem Venturiflansch, wobei Niete (42) in die entsprechenden Löcher eingesetzt werden.

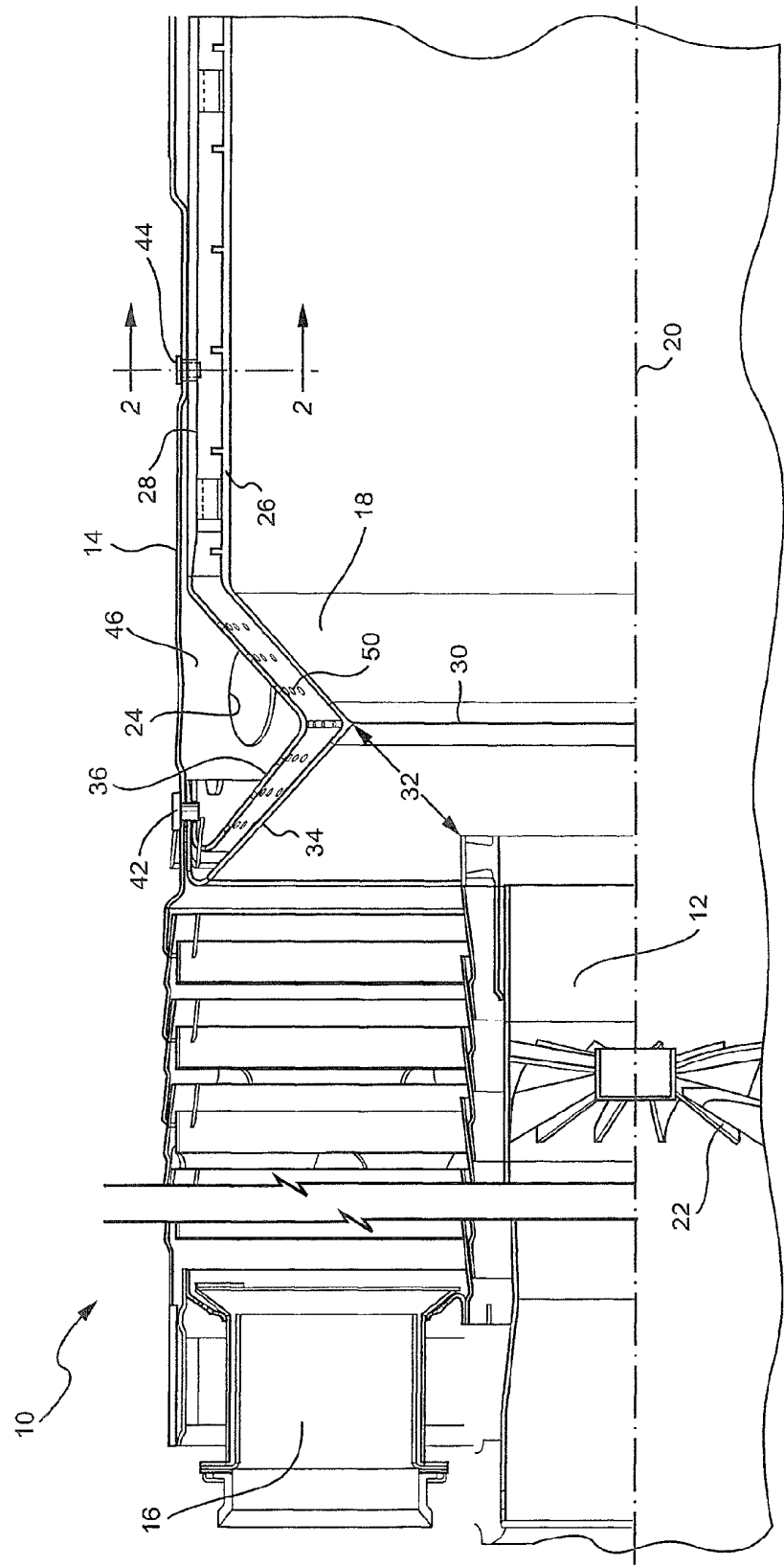


Fig. 1

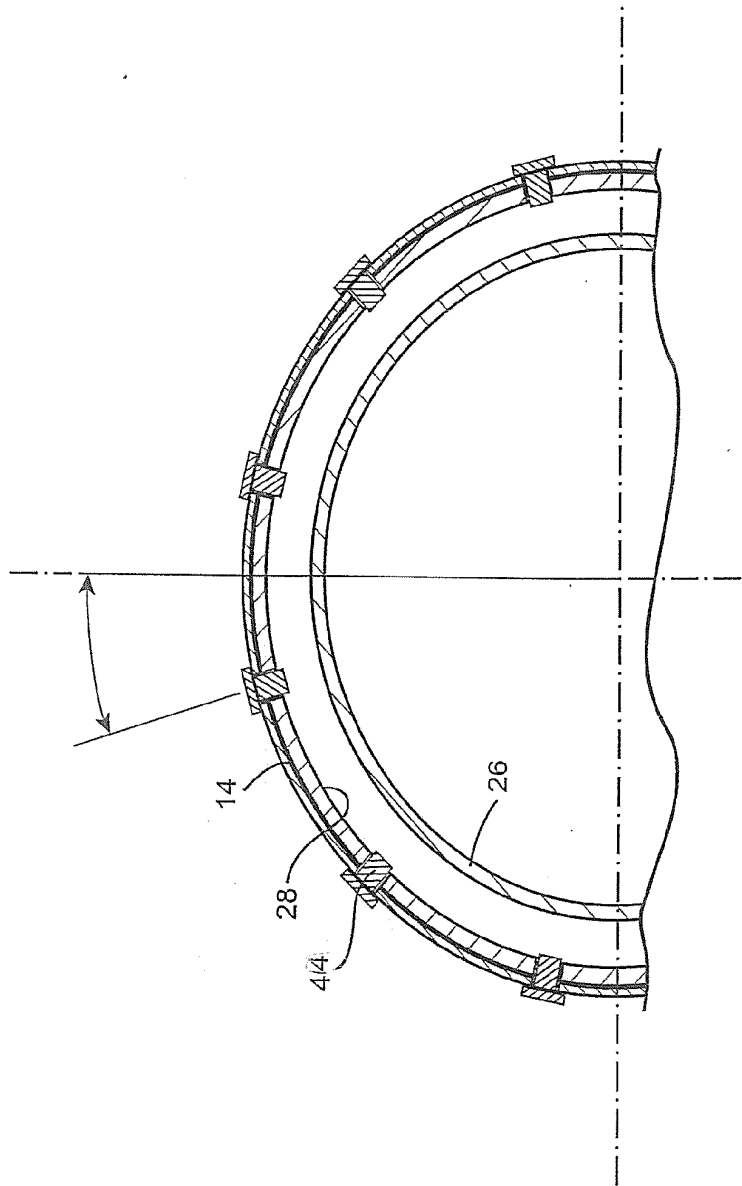


Fig. 2

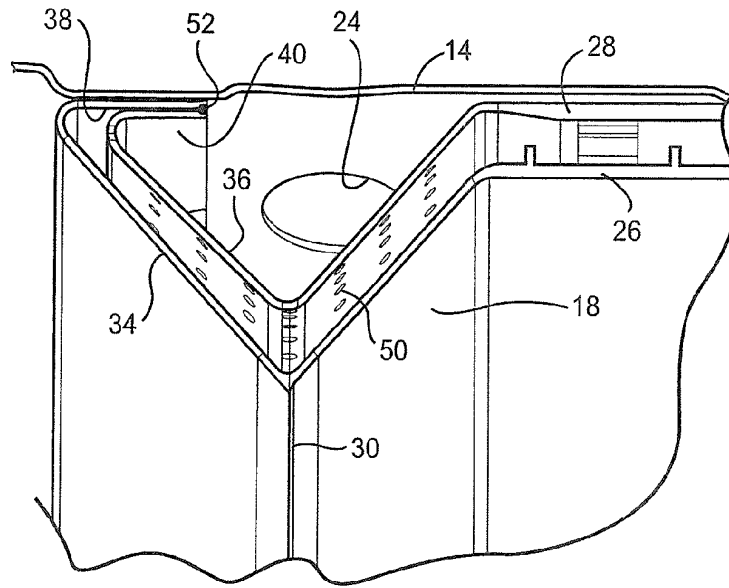


Fig. 3

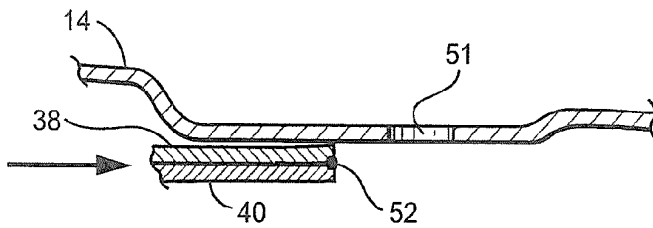


Fig. 4

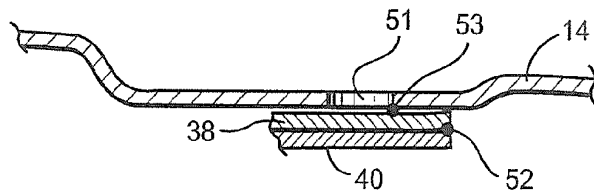


Fig. 5

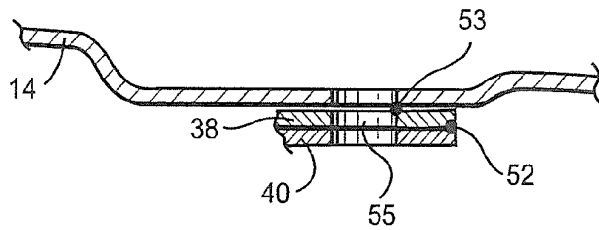


Fig. 6

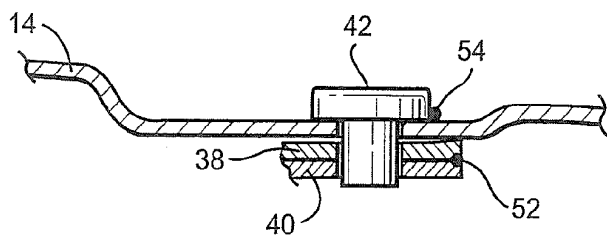


Fig. 7