

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6537163号
(P6537163)

(45) 発行日 令和1年7月3日 (2019. 7. 3)

(24) 登録日 令和1年6月14日 (2019. 6. 14)

(51) Int. Cl.	F I
F O 2 C 7/28 (2006. 01)	F O 2 C 7/28 C
F O 1 D 25/00 (2006. 01)	F O 1 D 25/00 M
F O 1 D 11/00 (2006. 01)	F O 1 D 11/00
F 1 6 J 15/06 (2006. 01)	F 1 6 J 15/06 P
	F 1 6 J 15/06 A

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2014-261435 (P2014-261435)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成26年12月25日 (2014. 12. 25)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2015-129514 (P2015-129514A)		アメリカ合衆国 O 2 2 1 O マサチュー
(43) 公開日	平成27年7月16日 (2015. 7. 16)		セッツ州 ボストン ファーンズワース
審査請求日	平成29年12月12日 (2017. 12. 12)		ストリート 4 1
(31) 優先権主張番号	14/145, 774	(74) 代理人	100105588
(32) 優先日	平成25年12月31日 (2013. 12. 31)		弁理士 小倉 博
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(74) 代理人	100113974
			弁理士 田中 拓人
		(72) 発明者	キース・クレタス・ベルサム
			アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グ
			リーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
			3 0 0 番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービンエンジンの燃焼器とタービンとの間を密封するためのシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガスタービンエンジンであって、

ガスタービンと、

前記ガスタービンエンジンの中心軸の周方向の周りに配置され、各々が前記ガスタービンと流体連通し、前記中心軸の周方向の周りに延びる半径方向外側の弓状長さと、前記中心軸の周方向の周りに延び、前記半径方向外側の弓状長さに対向して配置された半径方向内側の弓状長さとを有する複数の燃焼器と、

前記ガスタービンと前記複数の燃焼器との間に配設され、前記ガスタービンおよび前記複数の燃焼器のうちの少なくとも2つに密封係合するように構成された第1のシールと、

前記ガスタービンと前記複数の燃焼器との間に配設され、前記ガスタービンおよび前記複数の燃焼器のうちの前記少なくとも2つに密封係合するように構成された第2のシールとを備え、

前記第1のシールは、前記中心軸の周方向の周りに延びる第1の弓状長さを有し、

前記第2のシールは、前記中心軸の周方向の周りに延びる第2の弓状長さを有し、

前記第1の弓状長さが前記半径方向外側の弓状長より長く、

前記第2の弓状長さが前記半径方向内側の弓状長より長く、

前記第1のシールは半径方向外側シールであり、前記第2のシールは半径方向内側シールであり、

前記第1のシールは、前記ガスタービンエンジンに取り付けられ、

中心軸の周方向の周りに延びる第 1 の弓状長さを有し、
前記第 1 のシールは前記複数の燃焼器のうちの前記少なくとも 2 つの第 1 密封界面と密封係合するように構成され、

前記第 2 のシールは、前記ガスタービンエンジンに取り付けられ、

前記第 2 のシールは前記複数の燃焼器のうちの少なくとも 2 つの第 2 密封界面と密封係合するように構成され、前記第 1 の密封界面は上流側を向いた表面であり、前記第 2 の密封界面は下流側を向いた表面である、ガスタービンエンジン。

【請求項 2】

前記第 1 のシールおよび前記第 2 のシールの各々は前記ガスタービンの第 1 段階ノズルに取り付けられる、請求項 1 記載のガスタービンエンジン。

10

【請求項 3】

周方向において前記複数の燃焼器のうちの前記少なくとも 2 つのうちの 2 つの燃焼器の間に配設された側部シールを備え、前記側部シールは前記第 1 のシールおよび前記第 2 のシールに密封係合するように構成される、請求項 1 または 2 に記載のガスタービンエンジン。

【請求項 4】

前記第 1 のシールおよび前記第 2 のシールは周方向において互いに対してずらされる、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のガスタービンエンジン。

【請求項 5】

前記複数の燃焼器の各々は、前記第 1 のシールに係合するように構成された密封界面を備え、前記密封界面は前記ガスタービンの中心軸に対して鋭角に配設される、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のガスタービンエンジン。

20

【請求項 6】

前記第 1 のシールは第 1 のフィンガーシールを備え、前記第 2 のシールは第 2 のフィンガーシールを備える、請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のガスタービンエンジン。

【請求項 7】

ガスタービンと、

各々が前記ガスタービンと流体連通し、環状構成で配設される複数の燃焼器であって、各燃焼器が、前記環状構成に沿って延びる半径方向外側の弓状長さを有する、前記複数の燃焼器と、

30

前記ガスタービンと前記複数の燃焼器との間に配設され、前記ガスタービンおよび前記複数の燃焼器のうちの少なくとも 2 つに密封係合するように構成されたシールとを備え、前記シールは、前記環状構成に沿って延びる弓状長さを有し、
前記弓状長さが前記半径方向外側の弓状長より長く、
前記第 2 の弓状長さが前記半径方向内側の弓状長より長く、
前記複数の燃焼器の各々は、前記シールに係合するように構成された密封界面を備え、
前記密封界面は、前記ガスタービンの中心軸に対して 20 ~ 70 度の鋭角に配設される、システム。

【請求項 8】

ガスタービンエンジンを備えるシステムであって、
前記ガスタービンエンジンが、

40

前記ガスタービンエンジンの中心軸の周方向の周りで周状構成に配設され、各々が前記ガスタービンと流体連通する複数の燃焼器と、

前記ガスタービンと前記複数の燃焼器との間に配設され、前記複数の燃焼器のうちの少なくとも 2 つのそれぞれの尾筒に密封係合するように構成され、前記ガスタービンに取り付けられた半径方向外側弓状シールと、

前記ガスタービンと前記複数の燃焼器との間に配設され、前記複数の燃焼器のうちの前記少なくとも 2 つの前記それぞれの尾筒に密封係合するように構成され、前記ガスタービンに取り付けられた半径方向内側弓状シールと、

前記燃焼器及び、前記それぞれの尾筒から離れて配置され、周方向において前記複数の燃

50

焼器のうちの前記少なくとも2つのうちの2つの燃焼器それぞれの尾筒間に配設された側部シールと、

を備え、

前記ガスタービンエンジンの中心軸に対して半径方向で、前記側部シールは、前記半径方向外側弓状シール及び前記半径方向内側弓状シールとオーバーラップして、前記半径方向外側弓状シール及び前記半径方向内側弓状シールを密封係合し、

前記半径方向外側弓状シールは、前記中心軸の周りに延びる第1の弓状長さを有し、

前記半径方向内側弓状シールは、前記中心軸の周りに延びる第2の弓状長さを有し、

前記それぞれの尾筒が、前記中心軸の周方向の周りに延びる半径方向外側の弓状長さを有し、

10

前記それぞれの尾筒が、前記中心軸の周方向の周りに延び、前記半径方向外側の弓状長さに対向して配置された半径方向内側の弓状長さを有し、

前記第1の弓状長さが前記半径方向外側の弓状長より長く、

前記第2の弓状長さが前記半径方向内側の弓状長より長く、

前記半径方向外側弓状シールは、前記複数の燃焼器のうちの前記少なくとも2つの前記それぞれの尾筒の各々の第1の密封界面に係合するように構成され、前記半径方向内側弓状シールは、前記複数の燃焼器のうちの前記少なくとも2つの前記それぞれの尾筒の各々の第2の密封界面に係合するように構成され、前記第1の密封界面は前記ガスタービンの中心軸に対して鋭角に配設され、前記第2の密封界面は前記ガスタービンの中心軸に対して実質的に垂直である、システム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書で開示される主題は、概してガスタービン用のシールに関する。より詳細には、開示される主題は、複数の燃焼器とタービンノズルとの間のシール組立体に関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンエンジンは一般に、圧縮器と、複数の燃焼器と、ガスタービンとを含む。たとえば、複数の燃焼器がガスタービンエンジンの中心軸の周りに環状構成として構成されてもよく、それによって、各燃焼器は燃焼生成物をそれぞれの尾筒を通してガスタービン内に送りこむ。シールは、燃焼生成物の流路を密封し、燃焼生成物の漏れを低減させるように複数の燃焼器とガスタービンとの間に配設されてもよい。各燃焼器の各尾筒は、別個にガスタービンに封止されてもよい。言い換えれば、別個のシールを使用して各燃焼器とガスタービンとの間の流路を密封してもよい。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許出願公開第7246995号公報

【発明の概要】

40

【課題を解決するための手段】

【0004】

出願時に特許請求された発明と範囲が同等である特定の実施形態について以下に要約する。これらの実施形態は、請求されている実施形態を制限するものではなく、本発明の考えられる形態を要約することを目的としている。すなわち、本発明は後述の実施形態と同様であることもまたは異なることもある様々な形態を包含してもよい。

【0005】

ガスタービンエンジンは、ガスタービンと、ガスタービンと流体連通する複数の燃焼器とを含む。ガスタービンエンジンは、ガスタービンと複数のタービン燃焼器との間に配設された第1のシールを含む。第1のシールはガスタービンおよび複数のタービン燃焼器の

50

うちの少なくとも2つに密封係合するように構成される。ガスタービンエンジンは、ガスタービンと複数のタービン燃焼器との間に配設された第2のシールも含む。第2のシールは、ガスタービンおよび複数のタービン燃焼器のうちの少なくとも2つに密封係合するように構成される。

【0006】

第2の実施形態において、システムは、ガスタービンと複数のタービン燃焼器とを含む。複数のタービン燃焼器の各々がガスタービンと流体連通している。さらに、システムは、ガスタービンと複数のタービン燃焼器との間に配設されたシールを含む。シールはガスタービンを複数のタービン燃焼器のうちの少なくとも2つに密封係合するように構成される。

10

【0007】

第3の実施形態において、システムは、ガスタービンと、環状構成に配設されて、各々がガスタービンと流体連通する複数の燃焼器とを含むガスタービンエンジンを含む。半径方向外側弓状シールがガスタービンと複数のタービン燃焼器との間に配設される。半径方向外側弓状シールは、ガスタービンに取り付けられ、かつガスタービンおよび複数の燃焼器のうちの少なくとも2つのそれぞれの尾筒に密封係合するように構成される。さらに、ガスタービンエンジンは、ガスタービンと複数のタービン燃焼器との間に配設された半径方向内側弓状シールを含む。半径方向内側弓状シールは、ガスタービンに取り付けられ、かつガスタービンおよび複数の燃焼器のうちの少なくとも2つのそれぞれの尾筒に密封係合するように構成される。

20

【0008】

本発明のこれらの特徴、態様、および利点ならびにその他の特徴、態様、および利点は、添付の図面を参照して以下の詳細な説明を読んだときによりよく理解されよう。図面全体にわたって、同じ符号は同じ部品を表す。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本開示の実施形態によるガスタービンエンジンのブロック図である。

【図2】本開示の実施形態による、尾筒がタービンに封止された複数の燃焼器の斜視図である。

【図3】図2のタービンの2つの尾筒およびノズル（たとえば、段階1ノズル）用のシール組立体の実施形態の斜視図である。

30

【図4】1つの尾筒を有する図3のシール組立体の実施形態の斜視図である。

【図5】図3のシール組立体、2つの尾筒、およびノズルの実施形態の分解斜視図である。

【図6】尾筒とノズルとの間のシール組立体の実施形態の断面図である。

【図7】尾筒およびノズル用のシール組立体の実施形態の正面図である。

【図8】尾筒およびノズル用のシール組立体の実施形態の正面図である。

【図9】尾筒およびノズル用のシール組立体の実施形態の正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

40

本発明の1つまたは複数の特定の実施形態について以下に説明する。これらの実施形態について簡潔に説明するために、本明細書では、実際の実装形態のすべての特徴について説明するわけではない。そのような実際の実装形態を開発するうえで、あらゆる工学プロジェクトまたは設計プロジェクトの場合と同様に、開発者の特定の目標を実現するために、実装形態ごとに異なるシステム関連の制約および業務関連の制約の順守などの実装形態特有の多数の決定を下さなければならないことを諒解されたい。さらに、そのような開発作業が複雑になり時間がかかることがあるが、それにもかかわらず、本開示の利益を有する当業者のための設計、製作、および製造が日常的に行われることを諒解されたい。

【0011】

本発明の様々な実施形態の要素を導入する際、冠詞「a」、「an」、「the」、およ

50

び「said」は、その要素が1つまたは複数存在することを意味することが企図されている。語「comprising」、「including」、および「having」は、包含的であり、列挙された要素以外のさらなる要素があり得ることを意味する。

【0012】

本開示の実施形態は、複数のガスタービン尾筒（たとえば、タービン燃焼器の下流側部分）およびタービンのノズルに密封係合するためのシール組立体を対象とする。たとえば、開示される実施形態は、各々が複数の尾筒およびタービンのノズルと密封係合する半径方向外側弓状シールおよび半径方向内側弓状シールを、周方向において2つの尾筒間に配設された側部シールとともに含んでもよいシール組立体を含む。複数の尾筒をシール組立体と密封係合する（たとえば、半径方向外側弓状シールおよび半径方向内側弓状シールの各々が複数の尾筒に係合する）ことによって、複数の燃焼器とタービンのノズルとの間の流体の漏れを各尾筒用の別個のシールを有するシステムと比較して低減させることができる。さらに、上述のシール組立体は、シール組立体構成要素の数を低減させ、それによって、シール組立体の構成に関連するコストを削減することができる。

10

【0013】

次に、各図面を参照すると、図1はガスタービンシステム10の実施形態のブロック図を示す。この図は、圧縮器12と、タービン燃焼器14と、タービン16とを含む。タービン燃焼器14は、天然ガスまたは合成ガスなどの液体燃料および/またはガス燃料19をタービン燃焼器14に送りこむ燃料ノズル18を含む。

【0014】

20

タービン燃焼器14は、混合気に点火して燃焼させ、次いで高温の加圧燃焼ガス24（燃焼生成物）を尾筒25を通してタービン16に送りこむ。尾筒25は1つまたは複数のシール組立体26を介してタービン16の一部に封止されてもよい。後述のように、シール組立体26は密封を向上させるために複数の尾筒25にわたって共有されてもよい。タービンプレードがシャフト27に結合され、シャフト27はまた、タービンシステム10全体にわたって他のいくつかの構成要素に結合されている。燃焼ガス24がタービン16内のタービンプレードを通過すると、タービン16が駆動されて回転し、それによってシャフト27が回転する。言い換えれば、タービンプレードは燃焼ガスからワークを抽出する。最後に、燃焼ガス24は、タービンシステム10から排気出口28を介して排気ガス29として排出される。さらに、シャフト27は、シャフト27の回転を介して駆動される負荷30に結合されてもよい。たとえば、負荷30は、発電所または外部機械負荷などの、タービンシステム10の回転出力を介して力を発生させることのできる任意の適切なデバイスであってもよい。たとえば、負荷30には発電機、飛行機のプロペラなどを含めてもよい。

30

【0015】

ガスタービンシステム10の実施形態では、圧縮器ブレードが圧縮器12の構成要素として含まれる。圧縮器12内のこれらのブレードは、シャフト27に結合され、上述のようにシャフト27がタービン16によって駆動され回転するときに回転する。圧縮器12内でこれらのブレードが回転すると、空気取入口32からの空気31が圧縮され、それによって圧縮空気33が生成される。圧縮空気33は次いで、燃焼器14の燃料ノズル18に送りこまれる。燃料ノズル18は圧縮空気33と燃料19を混合し、燃料を無駄にしない過度の排気を生じさせたりすることのないように燃焼（たとえば、燃料をより完全に燃焼させる燃焼）のための適切な混合比を有する混合物34を生成する。

40

【0016】

図2は、複数の燃焼器14およびタービン16の実施形態を示す。具体的には、燃焼器14は、環状構成として構成され、それぞれの燃焼器14とタービン16との間に、タービン16に封止されるように配設された尾筒25を有する。各尾筒25がそのそれぞれの燃焼器14の一部として見なされても見なされなくてもよいことに留意されたい。したがって、1つまたは複数の尾筒25に関連する形状および/または係合の任意の参照は、別の実施形態では、それぞれの燃焼器14の実際の一部（たとえば、下流側燃焼器部分）と

50

解釈されてもよい。本実施形態に示す尾筒 25 は、燃焼器 14 から出てタービン 16 のノズル 46 (たとえば、段階ノズル) の方へ向かう燃焼生成物を受け取りかつ送るように構成されてもよい。上述のように、タービン 16 は、燃焼生成物をタービン 16 のタービンブレードを横切りかつタービンブレード間を通過するように送り、それによってシャフト 27 を強制的に回転させることによって燃焼生成物 (たとえば、燃焼ガス 24) からワークを抽出する。シャフトは、前述のように、圧縮器 12 および負荷 30 に力 (たとえば、回転力) を加える。尾筒 25 とタービン 16 との間のシール組立体 26 は、燃焼生成物がガスタービンシステム 10 から逃げるのを妨げる。シール組立体 26 は一般に、尾筒 25 とタービン 16 (たとえば、タービン 16 のノズル 46) との間に環状構成として配設される。さらに、後述のように、本実施形態のシール組立体 26 は 2 つ以上 (たとえば、2 つ、3 つ、4 つ、5 つ、6 つ、またはそれよりも多く) の尾筒 25 の少なくとも一部に密封係合してもよい。たとえば、シール組立体 26 の半径方向外側シールは、2 つ以上 (たとえば、2 つ、3 つ、4 つ、5 つ、6 つ、またはそれよりも多く) の尾筒 25 とタービン 16 のノズル 46 の外径 49 との間に密封界面を形成してもよい。同様に、シール組立体 26 の半径方向内側シールは、2 つ以上 (たとえば、2 つ、3 つ、4 つ、5 つ、6 つ、またはそれよりも多く) の尾筒 25 とタービン 16 のノズル 46 の内径 50 との間に密封界面を形成してもよい。半径方向外側シールおよび半径方向内側シールはたとえば、フィンガーシールであってもよい。(たとえば、複数の尾筒 25 間で共有される) 開示されるシール組立体 26 は、改善された効果をもたらすことができ (たとえば、燃焼生成物の漏れの低減を向上させるのを可能にすることができ)、したがって、ガスタービンシステム 10 の効率を向上させることができる。

【0017】

シール組立体 26 の実施形態の斜視図が図 3 および図 4 に示されている。具体的には、図 3 は、複数の尾筒 25 とタービン 16 のノズル 46 の一部 (たとえば、段階 1 ノズル) との間に配設されたシール組立体 26 を示す。図示が明確になるように、図 4 は、タービン 16 を有さず 1 つの尾筒 25 のみを有する図 3 のシール組立体 26 を示しており、したがって、シール組立体 26 が明確に示されている。これらの図示の実施形態では、シール組立体 26 は、傾斜レグ 58 および垂直レグ 59 を含む半径方向外側弓状シール 57 (以下では「外側シール 57」と呼ぶ) と、半径方向内側弓状シール 60 (本明細書では「内側シール 60」と呼ぶ) と、複数の側部シール 62 とを備える。前述のように、外側シール 57 および / または内側シール 60 はフィンガーシールであってもよい。たとえば、外側シール 57 および内側シール 60 の各々は、互いに独立にたわむことができるように構成された複数のフィンガー 61 で構成されてもよい。複数のフィンガー 61 は、外側シール 57 および / または内側シール 60 が、以下に詳しく説明するように 2 つ以上の尾筒 25 に沿って周方向に湾曲するのを可能にするとともに、ノズル 46 を軸方向および半径方向に尾筒 25 まで移動させることができる。別の実施形態では、外側シール 57 と内側シール 60 は連続してもよい。言い換えれば、外側シール 57 および内側シール 60 は、各々が (たとえば、フィンガー 61 を有さない) 単一の連続する構成要素として、2 つ以上の尾筒 25 の周りを周方向に延びてもよい。

【0018】

図 3 に注目すると分かるように、内側シール 60 および外側シール 57 は複数のフィンガー 61 を含んでもよい。たとえば、特定の実施形態では、外側シール 57 の傾斜レグ 58 は複数のフィンガー 61 を含み、垂直レグ 59 は連続している。傾斜レグ 58 のフィンガー 61 は、外側シール 57 が各尾筒 25 にわたって環状に湾曲するのを可能にしてもよい。フィンガー 61 は外側シール 57 のシールを強化してもよい。内側シール 60 用に同様の構成を含めてもよい。別の実施形態では、内側シール 60 および外側シール 57 は、(たとえば、フィンガー 61 を有さない) 各尾筒 25 にわたって周方向に延びつつ連続してもよい。いずれの構成でも、内側シール 60 は、内側ボルト 64 を介してタービン 16 のノズル 46 に固定され、したがって、ノズル 46 に密封係合している。同様に、外側シール 57 は、外側ボルト 65 を介してタービン 16 のノズル 46 に固定され、したがって

、ノズル４６に密封係合している。内側ボルト６４および外側ボルト６５の図示の方向ならびにボルト止めされた付随する表面の向きが、本開示の一実施形態を表すものに過ぎないことに留意されたい。たとえば、別の実施形態では、外側シール５７がノズル４６の周りおよび半径方向内側を覆ってもよく、外側ボルト６５が尾筒２５の方を向く（たとえば、図示の実施形態では内側ボルト６４と同じ方向に向ける）ことによって外側シール５７をノズル４６に取り付けてもよい。現在図示されている内側ボルト６４および外側ボルト６５は、内側シール６０および外側シール５７がタービン１６のノズル４６にどのように取り付けられ得るかを示す実施形態を目的としたものである。尾筒２５およびノズル４６を取り付けるために使用されている現在図示されているボルト６４、６５のどの変形形態も、当業者に本開示から著しく逸脱するものと見なされることがないことを諒解されたい。さらに、内側シール６０および／または外側シール５７が他の何らかの方法でタービン１６のノズル４６に固定されてもよい。たとえば、内側シール６０および／または外側シール５７は、溶接またはろう付けを行うか、それぞれのシール５７、６０をクリップを介してノズル４６に結合するか、あるいは燃焼器１４からノズル４６まで流れる燃焼生成物によって生じるシール組立体全体にわたる圧力降下を利用することによってノズル４６に固定されてもよい。言い換えれば、以下に詳しく説明するように、圧力降下によって、シール組立体２６の各要素（たとえば、外側シール５７、内側シール６０、および／または側部シール６２）を押して尾筒２５およびノズル４６に密封係合させることができ、それによって、シール組立体２６の各要素をノズル４６に固定するのを助けることができる。

【００１９】

内側シール６０は、燃焼器１４からの燃焼生成物の流れに対して尾筒２５の下流側でノズル４６の上流側に配設される。内側シール６０は、２つ以上の尾筒２５にわたって湾曲経路に沿って延びるＵ字形外形を有してもよい。内側シール６０のＵ字形外形は第１のレグ６６と第２のレグ６７とを含む。図示の実施形態における第１のレグ６６は外面６８を含む。第１のレグ６６の外面６８は、本実施形態に示すように複数の尾筒２５の内側に接触する。さらに、後述のように、内側シール６０の第１のレグ６６の外面６８は、１つまたは複数の側部シール６２の底部６９に接触してもよく、各側部シール６２の底部６９は各側部シール６２のシム部７０（たとえば、頂部）と向かい合うように配設され、かつ側部シール６２は尾筒２５の長穴７１内に配設される。

【００２０】

Ｕ字形外形を有する内側シール６０は、以後の図を参照して以下に説明するノズル４６の一部に密封係合するように構成された第２のレグ６７を含んでもよい。第１のレグ６６および第２のレグ６７を有する内側シール６０は、静止時に（たとえば、尾筒２５とノズル４６との間で）圧縮され、それによって、内側シール６０の基部７２が圧縮力を受ける。言い換えれば、内側シール６０は、第１のレグ６６、第２のレグ６７、および基部７２で構成されたＵ字形外形を含み、基部７２は、第１のレグ６６と第２のレグ６７が互いに内側に押されている間圧縮力を受ける。したがって、内側シール６０は、燃焼生成物および／または熱膨張によってノズル４６が尾筒２５から引き離されているときは尾筒２５およびノズル４６に密封係合したままになる（たとえば、Ｕ字形内側シール６０の基部７２内の圧縮力の一部が解放され、それによって、上述のように、内側シール６０の第１のレグ６６および第２のレグ６７が外側にたわみ、尾筒２５およびタービン１６のノズル４６との密封接触を維持する）。さらに、本実施形態の尾筒２５は、シール組立体２６の側部シール６２を受け入れるように構成された長穴７１を含んでもよい。言い換えれば、側部シール６２は２つの隣接する尾筒２５間に嵌り、かつ２つの尾筒２５の長穴７１内に嵌ってもよい。側部シール６２は、燃焼生成物が尾筒２５を通過するときに長穴７１に押し付けられてもよく、それによって、尾筒２５間の領域を密封する。さらに、外側シール５７の一部（たとえば、傾斜レグ５８）が尾筒２５の一部に嵌って尾筒２５をタービン１６の外径４９に封止してもよい。外側シール５７の尾筒２５との係合については以下に図４を参照して詳しく説明する。

【００２１】

図4に注目すると分かるように、外側シール57は、傾斜レグ58と垂直レグ59とを含む。傾斜レグ58と垂直レグ59は、内側シール60のU字形外形と同様の、外側シール57のU字形外形が2つ以上の尾筒25にわたって環状に延びるU字形外形を構成してもよい。図示の実施形態では、外側シール57のU字形外形は傾斜レグ58と垂直レグ59とを含む。別の実施形態では、垂直レグ59は垂直ではなくてもよい。言い換えれば、垂直レグ59は、後述のように、垂直であっても傾斜していてもよく、概ね垂直レグ59をノズル46の表面に封止するのに使用される角度と一致する。

【0022】

図示の実施形態について引き続き説明する。本実施形態の各側部シール62は、内側シール60の外表面68の上方に配設された底部69を有し、したがって、内側シール60は前述のように尾筒25に接触するとともに、側部シール62の底部69に接触する。本実施形態では、側部シール62は、外側シール57の傾斜レグ58の底面73の下方に配設された半径方向外側のシム部70も含む。さらに、側部シール62のシム部70は、2つの尾筒25の各々の溝部76内に配設されてもよい(以下に図6を参照して説明する)。溝部76は、シム部70が外側シール57の傾斜レグ58の底面73の下方で2つの尾筒25の各々の溝部76の上方に位置する(たとえば、外側シール57と尾筒25との間に挟む)ことができるように側部シール62のシム部70の下方に傾斜している。同様に、外側シール57の傾斜レグ58が各尾筒25の溝部76に嵌ってもよく、それによって、シール組立体26の外側シール57は尾筒25の溝部76にも接触してシールを完全なものにする。尾筒25と外側シール57との係合については以下に詳しく説明する。

【0023】

図5は、様々なシール組立体26部材(たとえば、側部シール62、外側シール57、および内側シール60)ならびに密封すべき構成要素(たとえば、尾筒25およびタービン16のノズル46)の接触表面をさらに示すシール組立体26の実施形態の分解斜視図を示す。前述のような側部シール62は、外側シール57の傾斜レグ58の下方に嵌るシム部70を有し、したがって、側部シール62のシム部70は外側シール57の傾斜レグ58の底面73に接触する。側部シール62は、隣接する尾筒25(たとえば、側部シール62によって接触される2つの尾筒25)の長穴71にも嵌る。したがって、燃焼生成物は、尾筒25内を通過してタービン16のノズル46に流入するときに側部シール62を隣接する尾筒25の長穴71に押し付けるかまたは長穴71に接触した状態で偏らせる。さらに、外側シール57は各々の隣接する尾筒25の溝部76に嵌る。したがって、本実施形態における側部シール62のシム部70は、前述のように外側シール57の傾斜レグ58の底面73の下方に嵌るとともに、尾筒25の溝部76の傾斜面78の上方に嵌る。したがって、外側シール57の傾斜レグ58は各尾筒25(たとえば、2つ以上の尾筒25)の溝部76にも斜めに嵌る。したがって、尾筒25を通過してタービン16に流入する燃焼生成物とは異なる圧力によって、尾筒25間の隙間が前述のように側部シール62を介して密封され、かつノズル46を尾筒25から引き離して、外側シール57の傾斜レグ58の底面73を接触させ、尾筒25の傾斜面78に密封係合させることができる。さらに、内側シール60は、前述のように、尾筒25およびタービン16のノズル46に密封係合したままになる。

【0024】

各尾筒25の溝部76の傾斜面78を尾筒25の溝部76に密封係合された外側シール57の傾斜レグ58の角度に対して実質的に平行に配向してもよく、あるいはこれらの角度が異なってもよい。さらに、これらの角度としては、各表面間に密封係合を生じさせる力が強くなるような角度が選択されてもよく、かつ尾筒25の傾斜面78はタービン16の中心軸79に対して鋭角であってもよい(図6参照)。この鋭角はたとえば、タービン16の中心軸79に対して約45度の角度であってもよい。この角度は、約0度~約90度の範囲、20度~70度の範囲、30度~50度の範囲、またはそれらの間の任意の部分範囲であってもよい。

【0025】

次に、図 6 を参照すると、シール組立体 2 6 の実施形態の断面図が示されている。前述のように、尾筒 2 5 の溝部 7 6 は外側シール 5 7 の傾斜レグ 5 8 を受け入れるように構成される。傾斜レグ 5 8 の底面 7 3 は各尾筒 2 5 の溝部 7 6 の傾斜面 7 8 に接触して密封係合を生じさせる。尾筒 2 5 内を通過してタービン 1 6 に至る燃焼生成物によって生じる可能性がある熱膨張および圧力差によって、ノズル 4 6 を尾筒 2 5 から引き離すことができる。外側シール 5 7 自体を外側ボルト 6 5 を介してノズル 4 6 に固定することができるので、外側シール 5 7 をノズル 4 6 と一緒に尾筒 2 5 から方向 8 0 へ引き離すことができる。ノズル 4 6 および外側シール 5 7 を尾筒 2 5 から引き離すと、尾筒 2 5 の溝部 7 6 の傾斜面 7 8 に対する外側シール 5 7 の傾斜レグ 5 8 の底面 7 3 の力を強めて、外側シール 5 7 を尾筒 2 5 と密封係合したままにすることができる。さらに、外側シール 5 7 は、概ね方向 8 2 に向けられた外側シール 5 7 の垂直レグ 5 9 の上向きシール面 8 1 とノズル 4 6 のフランジ面 8 3 との接触を介してノズル 4 6 と密封係合したままになる。外側シール 5 7 の傾斜レグ 5 8 の底面 7 3 と尾筒 2 5 の溝部 7 6 の傾斜面 7 8 との間の力が上述のように増大すると、外側シール 5 7 の垂直レグ 5 9 の上向きシール面 8 1 によってノズル 4 6 のフランジ面 8 3 に対して加えられる力を増大させることができる。したがって、(燃焼生成物が方向 8 0 に移動することに起因して)ノズル 4 6 が尾筒 2 5 から離れると、尾筒 2 5 の接触面と外側シール 5 7 との間および外側シール 5 7 とノズル 4 6 との間に働く力を増大させる(したがって、シールを強化する)ことができる。

【0026】

さらに、内側シール 6 0 は、図示の実施形態に示されているように、内側ボルト 6 4 を介してノズル 4 6 に取り付けられてもよい。前述のような内側シール 6 0 は、ノズル 4 6 および尾筒 2 5 が近接することによって内側シール 6 0 が内側(たとえば、概ね方向 8 0、または軸方向)に圧縮されるようにノズル 4 6 と尾筒 2 5 との間に配設されてもよい。この圧縮によって、前述のように、内側シール 6 0 の第 1 のレグ 6 6 の外面 6 8 を各尾筒 2 5 の接触面 8 6 に密封係合させる力を生じさせることができる。

【0027】

図示の実施形態における側部シール 6 2 が、前述のように各尾筒 2 5 間の隙間を密封するとともに、外側シール 5 7 および内側シール 6 0 に隣接する各尾筒 2 5 の頂部および底部の近くの隙間(たとえば、2つの尾筒 2 5 間の外側シール 5 7 に隣接する領域および2つの尾筒 2 5 間の内側シール 6 0 に隣接する領域)を密封することに留意されたい。たとえば、側部シール 6 2 のシム部 7 0 は外側シール 5 7 の傾斜レグ 5 8 の底面 7 3 の下方および各尾筒 2 5 の溝部 7 6 の傾斜面 7 8 の上方に嵌ってよい。尾筒 2 5 の各々は、側部シール 6 2 のシム部 7 0 が嵌る頂部くぼみ 8 4 を有してもよい(各尾筒 2 5 の頂部くぼみ 8 4 は尾筒 2 5 の長穴 7 1 の上方に配置されてもよい)。したがって、外側シール 5 7 の傾斜レグ 5 8 の底面 7 3 は、各尾筒 2 5 の溝部 7 6 の傾斜面 7 8 よりも上方に上昇することなく側部シール 6 2 のシム部 7 0 に接触することができる。したがって、外側シール 5 7 は、側部シール 6 2 と各尾筒 2 5 の溝部 7 6 の両方密封係合することができる。さらに、側部シール 6 2 の底部 6 9 は、同様に上述のように底部くぼみ 8 4 に嵌ってもよく、それによって、内側シール 6 0 は尾筒 2 5 の接触面 8 6 から離れるように上昇することなく側部シール 6 2 の底部 6 9 に接触することができる。したがって、内側シール 6 0 は、上述のように側部シール 6 2 と各尾筒 2 5 の接触面 8 6 の両方に密封係合することができる。

【0028】

図 7 ~ 図 9 は、シール組立体 2 6 の各実施形態の軸方向図(すなわち、軸方向位置にある平面)を示す。図 7 において、外側シール 5 7 および内側シール 6 0 の各々は、矢印 9 0 によって示されるように、2つの隣接する尾筒 2 5 の実質的に全長に係合する。そのような係合を利用して、さらなる外側シール 5 7、内側シール 6 0、および側部シール 6 2 を使用することによって燃焼器 1 4 の環状構成全体をタービン 1 6 に封止してもよい。しかし、図 7 が燃焼器 1 4 の尾筒 2 5 をタービン 1 6 に封止するための 1 つの可能な構成を表したものに過ぎないことに留意されたい。内側シール 6 0 および外側シール 5 7 が尾筒

25の2個分の長さよりも長い長さにわたってもよく、したがって、環状構成全体を覆うのに必要な内側シール60および外側シール57を少なくすることができることを諒解されたい。たとえば、内側シール60および外側シール57は、尾筒25の2個分、3個分、4個分、5個分、6個分、7個分、8個分、9個分、10個分の長さにわたってもよい。したがって、環状構成全体のシール組立体26部材間の隙間を減らすことができる。さらに、図8は、矢印92によって示すように、内側シール60と外側シール57をずらした実施形態を示す。言い換えれば、内側シール60と外側シール57が互いに同じ尾筒25または同じ尾筒25の同じ側から始まり同じ尾筒25または同じ側で終わるとは限らなくなるように内側シール60と外側シール57をずらしてもよい。さらに、図9の実施形態に示すように、内側シール60および/または外側シール57が尾筒25の同じ側から始まりかつ/または同じ側で終わることがまったくなくてもよい。たとえば、内側シール60および/または外側シール57は、矢印94によって示すように、尾筒25の中央もしくは他の何らかの部分から始まりかつ/または尾筒25の中央もしくは他の何らかの部分で終わってもよい。図7～図9に示す実施形態が本開示の可能な実施形態を表したものに過ぎないことに留意されたい。上記で参照した各変形形態の任意の組合せまたは同様の変形形態の利用が当業者によって概略的な開示から著しく逸脱するものと見なされることがないことを諒解されたい。

【0029】

要するに、本開示の実施形態は、複数のガスタービン尾筒25（たとえば、燃焼器14の下流側の尾筒25）およびタービン16のノズル46（たとえば、段階1ノズル）に密封係合するためのシール組立体26を対象とする。開示された実施形態は、各々が複数の尾筒25およびタービン16のノズル46に密封係合する半径方向外側弓状シール57および半径方向内側弓状シール60を含んでもよいシール組立体26を含む。さらに、側部シール62が周方向において2つの尾筒25の間に配設されてもよい。半径方向内側シール60および半径方向外側シール57の各々は、尾筒25の数個分の長さにわたってシール組立体26の各構成要素間の隙間を減らし、したがって、燃焼生成物が燃焼器14からタービン16まで流れるときに燃焼生成物の漏れを低減させることができる。シール組立体26の半径方向外側シール57および半径方向内側シール60は尾筒25の2個分、3個分、4個分、またはそれよりも多くの長さにわたってもよい。したがって、複数のシール組立体26を使用して、燃焼器14およびそれぞれの尾筒25（たとえば、周方向構成における12個の燃焼器14およびそれぞれの尾筒25）の弓状構成全体をタービン16のノズル46に封止することができる。

【0030】

この説明では、最良の形態を含む本発明を開示し、かつ当業者が、デバイスまたはシステムを製造し使用することと、あらゆる組み込まれた方法を実行することを含め本発明を実施するのを可能にするために例を使用している。本発明の特許可能な範囲は特許請求の範囲によって定義され、当業者が想到する他の例を含んでもよい。そのような他の例は、特許請求の範囲の文言と異なる構造要素を有するか、または特許請求の範囲の文言に対してごくわずかな違いを有する同等の構造要素を有する場合に特許請求の範囲内であることが企図されている。

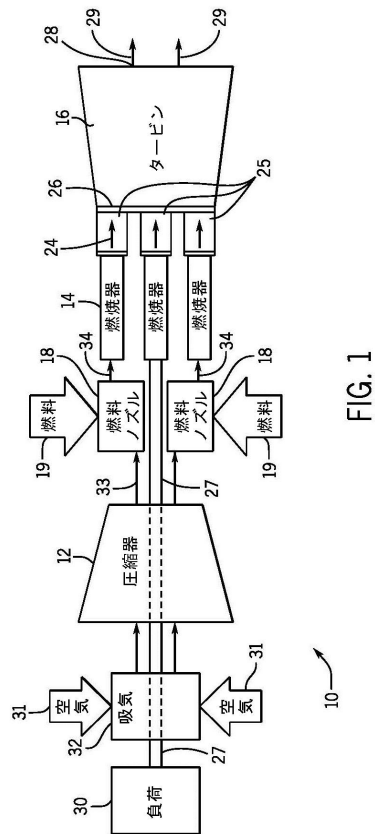
【符号の説明】

【0031】

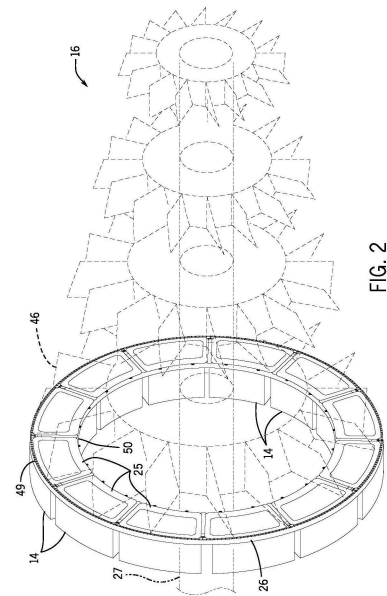
- 10 ガスタービンシステム
- 12 圧縮器
- 14 タービン燃焼器
- 16 タービン
- 18 燃料ノズル
- 19 液体燃料および/または気体燃料
- 24 加圧燃焼ガス
- 25 尾筒

2 6	シール組立体	
2 7	シャフト	
2 8	排気出口	
2 9	排気ガス	
3 0	負荷	
3 2	空気取入口	
3 3	圧縮空気	
3 4	混合物	
4 6	ノズル	
5 7	半径方向外側弓状シール	10
5 8	傾斜レグ	
5 9	垂直レグ	
6 0	半径方向内側弓状シール	
6 1	フィンガー	
6 2	側部シール	
6 4	内側ボルト	
6 5	外側ボルト	
6 6	第 1 のレグ	
6 7	第 2 のレグ	
6 8	外面	20
6 9	底部	
7 0	シム部	
7 1	長穴	
7 2	基部	
7 3	底面	
7 6	溝部	
7 8	傾斜面	
7 9	中心軸	
8 1	上向きシール面	
8 2	方向	30
8 3	フランジ面	
8 4	頂部くぼみ	
9 0	矢印	
9 2	矢印	
9 4	矢印	

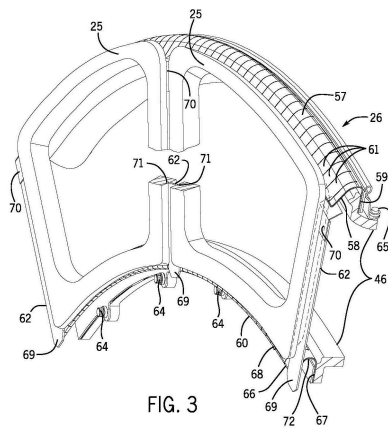
【図 1】



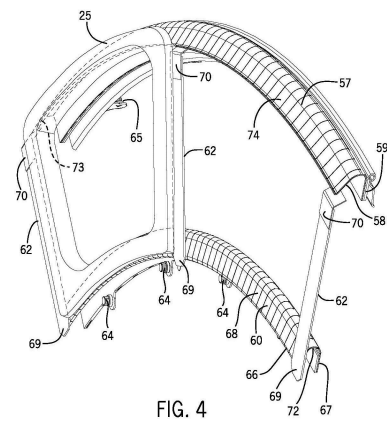
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

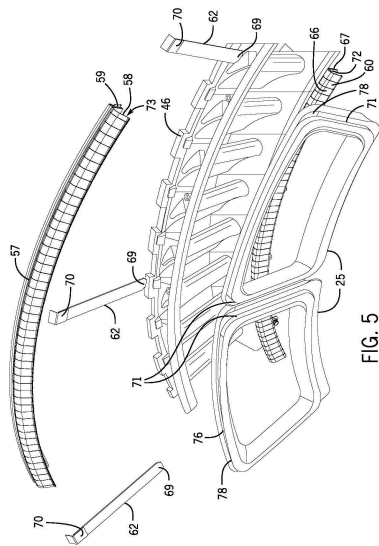


FIG. 5

【図 6】

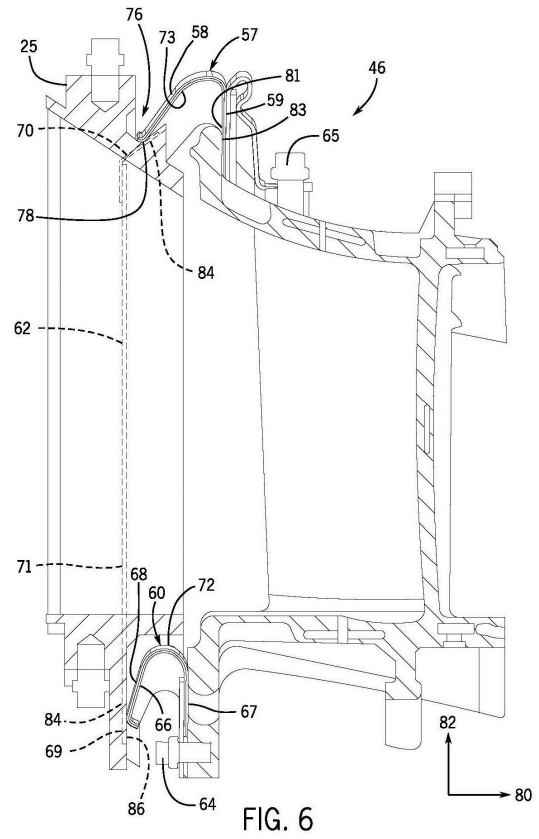


FIG. 6

【図 7】

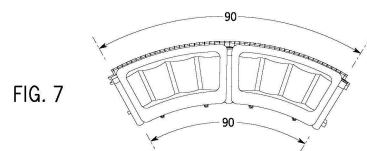


FIG. 7

【図 8】

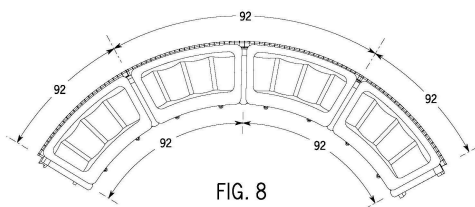


FIG. 8

【図 9】

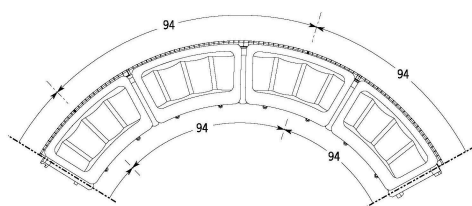


FIG. 9

フロントページの続き

審査官 西中村 健一

- (56)参考文献 特開2012-082818(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0085103(US,A1)
特開2004-076693(JP,A)
特開2011-021601(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0061837(US,A1)
米国特許出願公開第2010/0054928(US,A1)
米国特許出願公開第2012/0306166(US,A1)
米国特許出願公開第2012/0292860(US,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02C 7/28
F23R 3/42
F01D 9/02
F16J 15/06
DWPI(Derwent Innovation)