

明 細 書

発明の名称： 燃焼装置およびガスタービンシステム

技術分野

[0001] 本開示は、燃焼装置およびガスタービンシステムに関する。本出願は2023年11月22日に提出された日本特許出願第2023-198331号に基づく優先権の利益を主張するものであり、その内容は本出願に援用される。

背景技術

[0002] 燃焼器で燃料を燃焼させることによって動力を得るガスタービンシステムが利用されている。例えば、特許文献1には、化石燃料に代えて低カロリー燃料が用いられるガスタービンシステムについて開示がある。このガスタービンシステムによれば、リッチ燃焼が行われる一次燃焼領域と、リーン燃焼が行われる二次燃焼領域とがライナ内に設けられる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5591408号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記のガスタービンシステムでは、圧縮機から外側通路に供給された空気により、ライナが冷却される。また、ライナを冷却した空気の一部がバーナに供給される。このようなガスタービンシステムでは、バーナに供給される空気の流量が低下すると、燃焼ガス中に含まれるNO_x等の有害成分が増加するおそれがある。

[0005] 本開示の目的は、燃焼ガス中の有害成分の増加を抑制することが可能な燃焼装置およびガスタービンシステムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するために、本開示の燃焼装置は、

側壁部の内部に燃焼室が形成されるライナと、
前記ライナに設けられ、前記燃焼室に燃料を噴射するバーナと、
前記バーナもしくは前記バーナの近傍に設けられ、前記燃焼室に空気を導入する空気導入部と、
前記側壁部よりも前記ライナの径方向外側に設けられ、前記側壁部との間に、前記空気導入部と連通する内側流路を形成する離隔壁部と、
前記離隔壁部よりも前記ライナの径方向外側に設けられ、前記離隔壁部との間に外側流路を形成する外壁部と、
前記ライナの中心軸方向に互いに離隔して前記離隔壁部に複数形成され、前記内側流路と前記外側流路とを連通させる連通孔と、
前記内側流路に設けられ、前記内側流路を前記ライナの中心軸方向に仕切る仕切り壁と、
を備える。

[0007] 燃焼装置は、前記側壁部のうち、前記仕切り壁よりも前記バーナから前記中心軸方向に離隔する位置に形成され、前記内側流路と前記燃焼室とを連通させる第2空気導入部、
をさらに備えてもよい。

[0008] 前記燃焼室は、前記第2空気導入部よりも前記バーナ側に位置する一次領域と、前記第2空気導入部よりも前記バーナから前記中心軸方向に離隔して位置する二次領域とを含み、

前記仕切り壁は、前記一次領域の径方向外側に位置してもよい。

[0009] 上記課題を解決するために、本開示のガスタービンシステムは、上記の燃焼装置を備える。

発明の効果

[0010] 本開示によれば、燃焼ガス中の有害成分の増加を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本開示の実施形態に係るガスタービンシステムの構成を示す模式図である。

[図2]図2は、実施形態に係る燃烧装置の動作を説明する図である。

[図3]図3は、第1の変形例に係るガスタービンシステムの構成を示す模式図である。

[図4]図4は、第2の変形例に係るガスタービンシステムの構成を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に添付図面を参照しながら、本開示の実施形態について説明する。実施形態に示す寸法、材料、その他具体的な数値等は、理解を容易とするための例示にすぎず、特に断る場合を除き、本開示を限定するものではない。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能、構成を有する要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略し、また本開示に直接関係のない要素は図示を省略する。

[0013] 図1は、本実施形態に係るガスタービンシステム1の構成を示す模式図である。図1に示すように、ガスタービンシステム1は、過給機10と、発電機20と、燃烧装置30とを備える。燃烧装置30は、バーナ40と、アンモニアタンク50と、流量制御弁60と、燃烧器100とを含む。

[0014] 過給機10は、圧縮機10aと、タービン10bとを有する。圧縮機10aの翼車、および、タービン10bの翼車は、一体として回転する。圧縮機10aの翼車と、タービン10bの翼車とは、シャフトによって連結されている。

[0015] 圧縮機10aは、吸気流路11に設けられている。吸気流路11には、燃烧器100に供給される空気が流通する。吸気流路11の上流側の端部には、空気が外部から取り込まれる不図示の吸気口が設けられる。吸気口から取り込まれた空気は、圧縮機10aを通過して、燃烧器100に送られる。圧縮機10aは、空気を圧縮して燃烧器100に吐出する。

[0016] タービン10bは、燃烧器100と接続される排気流路12に設けられている。排気流路12には、燃烧器100から排出された燃烧ガスが流通する。排気流路12の下流側の端部には、燃烧ガスが外部に排出される不図示の

排気口が設けられる。燃焼器１００から排出された燃焼ガスは、タービン１０ｂを通過して、排気口に送られる。タービン１０ｂは、タービン１０ｂの翼車が燃焼ガスによって回されることによって、回転動力を生成する。

[0017] 発電機２０は、過給機１０と接続される。発電機２０は、過給機１０によって生成された回転動力を用いて発電する。

[0018] 燃焼装置３０のバーナ４０は、アンモニアを燃料として燃焼器１００の内部に噴射する。バーナ４０は、略円筒形状を有する。バーナ４０は、燃焼器１００の後述するケーシング１０１に取り付けられる。バーナ４０の先端部は、ケーシング１０１内に位置し、バーナ４０の後端部は、ケーシング１０１外に位置する。

[0019] バーナ４０の先端部には、不図示の噴射弁が設けられている。バーナ４０の後端部には、アンモニアタンク５０が接続されている。アンモニアタンク５０には、液体のアンモニアが貯蔵されている。アンモニアタンク５０とバーナ４０とを接続する流路には、流量制御弁６０が設けられている。アンモニアタンク５０に貯蔵されるアンモニアは、バーナ４０に供給される。流量制御弁６０は、アンモニアタンク５０からバーナ４０に供給されるアンモニアの流量を制御する。なお、アンモニアタンク５０とバーナ４０とを接続する流路には、図１で図示を省略している各種装置（例えば、遮断弁、逆止弁、各種センサ等）が設けられてもよい。

[0020] 燃焼器１００は、ケーシング１０１を備える。ケーシング１０１は、底面１０１ａおよび外壁部１０１ｂを有する略有底円筒形状に構成されている。外壁部１０１ｂのうち、底面１０１ａと反対側の端部には、吸气流路１１に接続される開口１０１ｃが形成される。また、ケーシング１０１の底面１０１ａに、バーナ４０が挿通される。バーナ４０は、底面１０１ａの略中央に位置する。換言すれば、ケーシング１０１の中心軸上にバーナ４０が設けられる。

[0021] ケーシング１０１の内部に、ライナ１１０が収容される。ライナ１１０は、底部１１０ａおよび側壁部１１０ｂを有する略有底円筒形状に構成されて

いる。ライナ１１０の中心軸は、ケーシング１０１の中心軸と略一致する。したがって、ライナ１１０の中心軸は、バーナ４０の中心軸と一致する。以下では、ライナ１１０の中心軸を単に「中心軸」または「中心」と称する場合がある。また、中心軸に直交する方向、すなわち、ライナ１１０の径方向を単に「径方向」と称する。

[0022] ライナ１１０の外径は、ケーシング１０１の内径よりも小さい。これにより、ライナ１１０と、ケーシング１０１との間に環状の空間が形成される。また、ライナ１１０の底部１１０aは、ケーシング１０１の底面１０１aと中心軸方向に離隔する。したがって、ケーシング１０１の底面１０１aと、ライナ１１０の底部１１０aとの間に空隙が形成される。

[0023] ライナ１１０の底部１１０aには、バーナ挿通孔１１０cが形成される。バーナ挿通孔１１０cに、バーナ４０の先端が挿通される。バーナ挿通孔１１０cの内径は、バーナ４０の外径よりも大きい。これにより、ライナ１１０の底部１１０aには、底部１１０aを中心軸方向に貫通する環状の空気導入部１１１が形成される。すなわち、空気導入部１１１は、バーナ４０の近傍、より厳密には、バーナ４０の周囲に設けられる。

[0024] また、ライナ１１０は、大径部１１２、縮径部１１３、小径部１１４を備える。大径部１１２は、縮径部１１３および小径部１１４よりもバーナ４０側に位置する。また、小径部１１４は、大径部１１２および縮径部１１３よりも、バーナ４０から中心軸方向に離隔して位置する。小径部１１４の内径は、大径部１１２の内径よりも小さい。縮径部１１３は、大径部１１２および小径部１１４を接続する。縮径部１１３は、大径部１１２から小径部１１４に向かうにしたがって径が小さくなる。つまり、縮径部１１３は、テーパ形状を有する。ただし、縮径部１１３は、径方向に延在してもよい。小径部１１４のうち、縮径部１１３と反対側に位置する端部には、排気流路１２が接続される開口１１４aが形成される。

[0025] なお、ここでは、大径部１１２の内径が、中心軸方向の位置に拘わらず略一定である。ただし、大径部１１２の内径は、中心軸方向の位置によって異

なってもよい。例えば、大径部 112 は、バーナ 40 から離隔するほど径が大きく、または、小さくなるテーパ形状であってもよい。同様に、小径部 114 の内径は、中心軸方向の位置によって異なってもよい。例えば、小径部 114 は、バーナ 40 から離隔するほど径が大きく、または、小さくなるテーパ形状であってもよい。

[0026] さらに、ライナ 110 の全体が、バーナ 40 側から離隔するにつれて径が漸減するテーパ形状であってもよい。この場合、ライナ 110 のうち、バーナ 40 側の一定の範囲が大径部 112 となり、バーナ 40 から離隔した側の一定の範囲が小径部 114 となる。さらに、ライナ 110 は、底部 110a から開口 114a まで径が一定であってもよい。いずれにしても、ライナ 110 の形状は、図 1 の例に限定されない。

[0027] 側壁部 110b の内部、すなわち、ライナ 110 の内部には燃烧室 115 が形成される。空気導入部 111 は、ライナ 110 の底部 110a と、ケーシング 101 の底面 101a との間に形成される空間と、燃烧室 115 とを連通させる。空気導入部 111 は、燃烧室 115 に空気を導入する。

[0028] なお、ここでは、燃烧室 115 に空気を導入する空気導入部 111 が、バーナ 40 の近傍に設けられる。すなわち、空気導入部 111 が、バーナ 40 とは別に設けられる。ただし、空気導入部 111 は、バーナ 40 に設けられてもよい。この場合、例えば、バーナ 40 の内部に形成される空気導入部 111 が、ライナ 110 の底部 110a と、ケーシング 101 の底面 101a との間に形成される空間に開口すればよい。この場合であっても、空気導入部 111 に導入された空気は、バーナ 40 を介して、燃烧室 115 に噴射される。このとき、空気は、燃料と別々に噴射されてもよいし、バーナ 40 において燃料と混合され、混合気として噴射されてもよい。

[0029] また、ライナ 110 には、側壁部 110b の内外を貫通する貫通孔 116 が設けられる。貫通孔 116 は、ライナ 110 を径方向に貫通する。ここでは、ライナ 110 に複数の貫通孔 116 が設けられる。複数の貫通孔 116 は、例えば、ライナ 110 の中心軸方向の位置が等しく、周方向に互いに離

隔して配置される。ただし、貫通孔１１６は、ライナ１１０に１つのみ設けられてもよい。また、複数の貫通孔１１６が設けられる場合、複数の貫通孔１１６は、中心軸方向の位置が異なってもよい。

[0030] ここでは、貫通孔１１６は、大径部１１２に設けられる。また、貫通孔１１６は、大径部１１２の中心軸方向の中心位置よりも、バーナ４０から離隔した位置に設けられる。ただし、貫通孔１１６は、縮径部１１３または小径部１１４に設けられてもよい。貫通孔１１６は、ライナ１１０の外部から燃烧室１１５に空気を導入する第２空気導入部として機能する。なお、以下では、貫通孔１１６から燃烧室１１５に導入される空気を希釈空気と呼ぶ。

[0031] また、図１に破線の囲みで示すように、燃烧室１１５は、貫通孔１１６よりもバーナ４０側に位置する一次領域１１５ａと、一次領域１１５ａよりもバーナ４０から中心軸方向に離隔した位置に設けられる二次領域１１５ｂとを含む。ここでは、二次領域１１５ｂは、貫通孔１１６（のバーナ４０側の端部）よりもバーナ４０から中心軸方向に離隔した範囲と定義される。

[0032] また、ライナ１１０には、側壁部１１０ｂの内外を貫通する第２貫通孔１１７が設けられる。第２貫通孔１１７は、ライナ１１０を径方向に貫通する。第２貫通孔１１７は、貫通孔１１６よりも開口１１４ａ側に位置する。ここでは、第２貫通孔１１７は、貫通孔１１６よりも小さい。ただし、第２貫通孔１１７のサイズは、貫通孔１１６と同じでもよいし、貫通孔１１６よりも大きくてもよい。ここでは、ライナ１１０に複数の第２貫通孔１１７が設けられる。複数の第２貫通孔１１７は、例えば、ライナ１１０の中心軸方向の位置が等しく、周方向に互いに離隔して配置される。ただし、第２貫通孔１１７は、ライナ１１０に１つのみ設けられてもよい。また、複数の第２貫通孔１１７が設けられる場合、複数の第２貫通孔１１７は、中心軸方向の位置が異なってもよい。

[0033] ライナ１１０の内部には、環状のガイド部材１１８が設けられる。ガイド部材１１８は、周方向に延在するガイド面１１８ａと、ガイド面１１８ａから径方向外側に延在するフランジ部１１８ｂとを備える。ガイド部材１１８

は、第2貫通孔117の径方向内側に設けられ、ガイド面118aに第2貫通孔117が対向する。ガイド面118aと第2貫通孔117との間には僅かな隙間が形成される。また、フランジ部118bは、ガイド面118aのうちバーナ40側の端部に設けられる。フランジ部118bの径方向外側が側壁部110bの内周面に接続される。これにより、第2貫通孔117とガイド面118aとの間に形成される空間は、バーナ40側が封止され、開口114a側が開放される。

[0034] また、燃焼器100は、流路形成部材120を備える。流路形成部材120は、側壁部110bと外壁部101bとの間に設けられる。流路形成部材120は、側壁部110bよりも径方向外側であって、外壁部101bよりも径方向内側に位置する離隔壁部120aを備える。離隔壁部120aは、側壁部110bおよび外壁部101bの双方と径方向に離隔する。離隔壁部120aは、中心軸方向と略平行な環状形状であり、外壁部101bおよび側壁部110bと略平行に対向する。ただし、離隔壁部120aは、中心軸に対して傾斜するテーパ形状であってもよい。あるいは、離隔壁部120aは、中心軸方向の位置によって径が異なってもよい。

[0035] また、流路形成部材120は、第1端部120bおよび第2端部120cを備える。第1端部120bは、離隔壁部120aのうちバーナ40側の端部に設けられ、離隔壁部120aから径方向外側に延在する。第1端部120bの径方向外側は、外壁部101bに接続される。また、第2端部120cは、離隔壁部120aのうち開口114a側の端部に設けられ、離隔壁部120aから径方向内側に延在する。第2端部120cの径方向内側は、側壁部110bに接続される。

[0036] 外壁部101bと側壁部110bとの間に形成される空間は、離隔壁部120aにより、径方向に区画される。具体的には、離隔壁部120aは、側壁部110bよりもライナ110の径方向外側に設けられ、側壁部110bとの間に内側流路122を形成する。また、外壁部101bは、離隔壁部120aよりもライナ110の径方向外側に設けられ、離隔壁部120aとの

間に外側流路124を形成する。つまり、外壁部101bと側壁部110bとの間に形成される空間は、離隔壁部120aにより、離隔壁部120aの径方向内側に位置する内側流路122と、離隔壁部120aの径方向外側に位置する外側流路124とに区画される。

[0037] 内側流路122は、空気導入部111と連通する。また、外側流路124は、開口101cにおいて吸气流路11に接続される。外側流路124のうち、バーナ40側の端部は第1端部120bにより封止される。また、内側流路122のうち、開口101c側の端部は、第2端部120cにより封止される。

[0038] そして、離隔壁部120aには、複数の連通孔126が形成される。連通孔126は、ライナ110の中心軸方向に互いに離隔して離隔壁部120aに複数形成され、内側流路122と外側流路124とを連通させる。換言すれば、内側流路122と外側流路124は、複数の連通孔126を介して接続される。また、連通孔126は、周方向にも互いに離隔して複数形成されている。ここでは、連通孔126は、貫通孔116よりも小さい。なお、ここでは、複数の連通孔126は、全て同じ大きさとするが、互いに大きさ、形状が異なる複数の連通孔126が設けられてもよい。連通孔126の大きさ、形状、数は一例にすぎず、特に限定されない。

[0039] 内側流路122には、内側流路122をライナ110の中心軸方向に仕切る仕切り壁130が設けられる。仕切り壁130は環状に形成され、内径側の端部が側壁部110bに接続され、外径側の端部が離隔壁部120aに接続される。仕切り壁130により、内側流路122は、バーナ40側に位置する第1内側流路122aと、開口114a側に位置する第2内側流路122bとに仕切られる。第1内側流路122aは、空気導入部111に連通する。また、第2内側流路122bは、貫通孔116に連通する。したがって、貫通孔116は、第2内側流路122bと燃焼室115とを連通させる。また、貫通孔116は、仕切り壁130よりもバーナ40から中心軸方向に離隔する位置に形成される。さらに、一次領域115aは、貫通孔116よ

りもバーナ４０側に設けられることから、仕切り壁１３０は、一次領域１１５ａの径方向外側に位置することになる。

[0040] また、連通孔１２６は、仕切り壁１３０を境にして、中心軸方向の一方側および他方側の双方に設けられる。なお、図１では、仕切り壁１３０よりもバーナ４０側に設けられる連通孔１２６の数と、仕切り壁１３０よりも開口１１４ａ側に設けられる連通孔１２６の数とが等しい。ただし、仕切り壁１３０よりもバーナ４０側および開口１１４ａ側に設けられる連通孔１２６の数は異なってもよい。

[0041] 図２は、実施形態に係る燃焼装置３０の動作を説明する図である。図２に示すように、外側流路１２４には、吸気流路１１が接続され、圧縮機１０ａにより圧縮された空気が外側流路１２４に供給される。外側流路１２４に送られた空気は、図中一点鎖線の矢印で示されるように、離隔壁部１２０ａに沿ってバーナ４０側に導かれる。そして、外側流路１２４を流れる空気は、連通孔１２６から、第１内側流路１２２ａおよび第２内側流路１２２ｂに流入する。

[0042] 第１内側流路１２２ａに流入した空気は、空気導入部１１１から、燃焼室１１５、特には一次領域１１５ａに噴射される。また、バーナ４０には、流量制御弁６０によって流量が調整されたアンモニアが燃料として供給される。バーナ４０の先端部に設けられた噴射弁から、燃焼室１１５に燃料が噴射される。このとき、燃料は、バーナ４０から中心軸方向に噴射されてもよい。あるいは、燃料は、バーナ４０から離隔するにつれて径方向に拡がる方向に噴射されてもよい。

[0043] なお、バーナ４０に設けられる噴射弁は、圧力噴射弁または気流噴射弁である。圧力噴射弁は、当該圧力噴射弁の内外の圧力差を利用して液体を微粒化するタイプの弁である。気流噴射弁は、噴射対象の液体の膜を生成し、その膜と空気との剪断力を利用して液体を微粒化するタイプの弁である。ただし、噴射弁の構成は特に限定されるものではない。また、ここでは、燃料として液体のアンモニアが用いられることとするが、気体のアンモニアが用い

られてもよい。また、燃焼室 115 に供給される燃料として、アンモニアに加えて、天然ガスまたは水素等の他の燃料が用いられてもよい。

[0044] バーナ 40 から噴射された燃料と、空気導入部 111 から噴射された空気とが混合され、混合気が生産される。つまり、燃焼室 115 に混合気が供給される。燃焼器 100 には、不図示の点火装置が設けられており、点火装置による点火により、燃焼室 115 において燃焼作用が生じる。燃焼によって生成される燃焼ガスは、開口 114 a に接続される排気流路 12 に排出される。

[0045] ここでは、一次領域 115 a において、混合気の当量比が 1.0 ~ 1.5 程度の燃料リッチとなるように、空気および燃料の流量が調整されている。したがって、一次領域 115 a における燃焼は、リッチ燃焼となる。一方で、ライナ 110 には貫通孔 116 が形成されており、第 2 内側流路 122 b から貫通孔 116 を介して、燃焼室 115 に希釈空気が供給される。二次領域 115 b においては、混合気に希釈空気が混合され、二次領域 115 b の燃焼がリーン燃焼となる。このように、本実施形態では、一次領域 115 a においてリッチ燃焼が行われ、二次領域 115 b においてリーン燃焼が行われる。

[0046] また、第 1 内側流路 122 a に流入した空気は、ライナ 110 の側壁部 110 b を冷却した後に空気導入部 111 から燃焼室 115 に噴射される。一方で、第 2 内側流路 122 b に流入した空気は、ライナ 110 の側壁部 110 b を冷却した後に、希釈空気として貫通孔 116 から燃焼室 115 に導入される。換言すれば、仕切り壁 130 よりもバーナ 40 側の側壁部 110 b は、バーナ 40 に供給される空気で冷却される。一方、仕切り壁 130 よりも開口 114 a 側の側壁部 110 b は、貫通孔 116 から燃焼室 115 に導入される空気で冷却される。

[0047] ここで、空気導入部 111 に供給される空気の流量が低下すると、アンモニアから生成される NO_x、未燃 NH₃、N₂O 等のエミッションが増加するおそれがある。仮に、仕切り壁 130 が設けられない場合、空気導入部 11

１に供給される空気が通過する内側流路１２２の範囲が広がる。この場合、適切な流量、流速の空気を空気導入部１１１に供給するための設計が困難となる。そのため、空気導入部１１１に供給される空気の流量が低下し、エミッションが増加するおそれがある。本実施形態によれば、仕切り壁１３０により、空気導入部１１１に供給される空気が流通する内側流路１２２の流通範囲が制限される。その結果、空気導入部１１１に適切な流量、流速の空気を供給することができる。

[0048] また、仕切り壁１３０により、第２内側流路１２２ｂの範囲も制限される。つまり、貫通孔１１６から燃焼室１１５に供給される希釈空気による冷却範囲が限られる。そのため、希釈空気によるライナ１１０の冷却効果が高められる。特に、側壁部１１０ｂに沿って空気を流すことでライナ１１０を冷却するインピンジ冷却では、側壁部１１０ｂに沿う流れの量が多くなると、冷却効果が低下する。本実施形態では、第１内側流路１２２ａおよび第２内側流路１２２ｂそれぞれに面する側壁部１１０ｂの面積が小さくなることから、側壁部１１０ｂに沿う流れの量が抑制される。これにより、冷却効果の低下が抑制される。

[0049] また、内側流路１２２内において、仕切り壁１３０は、空気の流れ方向の最上流に位置する。つまり、仕切り壁１３０は、第１内側流路１２２ａおよび第２内側流路１２２ｂのそれぞれの中で最上流に位置する。そのため、仕切り壁１３０は、内側流路１２２内において最も冷却能力の高い空気と接する。アンモニアのように難燃性の燃料が使用された場合、火炎がバーナ４０の出口よりも下流側に位置しやすく、一次領域１１５ａのうち、中心軸方向の中央付近が高温になりやすい。最も冷却能力が高い空気に接する仕切り壁１３０が、高温になりやすい位置に配置されることで、ライナ１１０の冷却効率が向上する。

[0050] なお、二次領域１１５ｂには、第２貫通孔１１７が設けられる。第２貫通孔１１７から燃焼室１１５に流入した空気は、ライナ１１０の側壁部１１０ｂに沿って流れる。これにより、ライナ１１０の側壁部１１０ｂのうち、二

次領域 1 1 5 b を囲繞する範囲が冷却される。

[0051] 以下に、上記した実施形態の各変形例について説明する。なお、以下では、各変形例において、上記実施形態と異なる構成について説明し、上記実施形態と同じ構成については上記と同じ符号を付し、その詳細な説明を省略する。したがって、以下に説明する各変形例は、特段の断りがない部分については、上記実施形態と同じ構成を備えるものである。

[0052] 図 3 は、第 1 の変形例に係るガスタービンシステム 1 A の構成を示す模式図である。第 1 の変形例では、第 2 貫通孔 1 1 7 が、第 2 内側流路 1 2 2 b に開口している点が上記実施形態と異なる。なお、第 1 の変形例は、離隔壁部 1 2 0 a の中心軸方向の長さが上記実施形態と異なり、その他の構成は上記実施形態と同じである。第 1 の変形例では、上記実施形態に比べて、離隔壁部 1 2 0 a が中心軸方向に長く、第 2 貫通孔 1 1 7 よりも開口 1 1 4 a 側に第 2 端部 1 2 0 c が設けられている。これにより、第 2 内側流路 1 2 2 b に、貫通孔 1 1 6 および第 2 貫通孔 1 1 7 が設けられる。したがって、外側流路 1 2 4 から連通孔 1 2 6 を介して第 2 内側流路 1 2 2 b に流入した空気の一部は、貫通孔 1 1 6 から燃焼室 1 1 5 に流入し、他の一部が第 2 貫通孔 1 1 7 から燃焼室 1 1 5 に流入する。第 1 の変形例によっても、上記実施形態と同様の作用、効果が実現される。

[0053] なお、上記実施形態および第 1 の変形例において、例えば、第 2 貫通孔 1 1 7 およびガイド部材 1 1 8 が、貫通孔 1 1 6 よりもバーナ 4 0 側にさらに 1 つ以上設けられてもよい。この場合、第 2 貫通孔 1 1 7 およびガイド部材 1 1 8 は、仕切り壁 1 3 0 よりもバーナ 4 0 側に設けられてもよいし、仕切り壁 1 3 0 よりも開口 1 1 4 a 側に設けられてもよい。つまり、第 2 貫通孔 1 1 7 から燃焼室 1 1 5 に流入する空気による側壁部 1 1 0 b の冷却が、一次領域 1 1 5 a において行われてもよい。

[0054] 図 4 は、第 2 の変形例に係るガスタービンシステム 1 B の構成を示す模式図である。第 2 の変形例に係る燃焼器 1 0 0 は、上記実施形態のライナ 1 1 0 に代えて、第 1 のライナ 2 1 0 および第 2 のライナ 2 2 0 が設けられる。

ケーシング１０１の内部に、第１のライナ２１０および第２のライナ２２０が収容される。第１のライナ２１０および第２のライナ２２０は、略円筒形状を有する。第１のライナ２１０および第２のライナ２２０は、互いに別体、すなわち、別の部材で構成されている。

[0055] ケーシング１０１内において、第１のライナ２１０は、第２のライナ２２０よりもバーナ４０側に設けられる。第１のライナ２１０および第２のライナ２２０の外径は、ケーシング１０１の内径よりも小さい。これにより、第１のライナ２１０および第２のライナ２２０と、ケーシング１０１との間に、外側流路１２４が形成される。

[0056] 第１のライナ２１０および第２のライナ２２０の中心軸は、ケーシング１０１およびバーナ４０の中心軸と略一致する。第１のライナ２１０は、底部２１０ａおよび側壁部２１０ｂを有する略有底円筒形状に構成されている。第１のライナ２１０の底部２１０ａには、バーナ挿通孔２１０ｃが形成される。バーナ挿通孔２１０ｃに、バーナ４０の先端が挿通される。バーナ挿通孔２１０ｃの内径は、バーナ４０の外径よりも大きい。これにより、第１のライナ２１０の底部２１０ａには、底部２１０ａを中心軸方向に貫通する環状の空気導入部１１１が形成される。

[0057] また、第１のライナ２１０は、大径部２１２、縮径部２１３、小径部２１４を備える。大径部２１２は、縮径部２１３および小径部２１４よりもバーナ４０側に位置する。また、小径部２１４は、大径部２１２および縮径部２１３よりも、バーナ４０から中心軸方向に離隔して位置する。小径部２１４の内径は、大径部２１２の内径よりも小さい。縮径部２１３は、大径部２１２および小径部２１４を接続する。縮径部２１３は、大径部２１２から小径部２１４に向かうにしたがって径が小さくなる。つまり、縮径部２１３は、テーパ形状を有する。ただし、縮径部２１３は、径方向に延在してもよい。小径部２１４のうち、縮径部２１３と反対側に位置する端部には、開口２１４ａが形成される。

[0058] なお、第２の変形例では、第１のライナ２１０の大径部２１２の内径が、

中心軸方向の位置に拘わらず略一定である。ただし、大径部 2 1 2 の内径は、中心軸方向の位置によって異なってもよい。例えば、大径部 2 1 2 は、バーナ 4 0 から離隔するほど径が大きく、または、小さくなるテーパ形状であってもよい。同様に、小径部 2 1 4 の内径は、中心軸方向の位置によって異なってもよい。例えば、小径部 2 1 4 は、バーナ 4 0 から離隔するほど径が大きく、または、小さくなるテーパ形状であってもよい。

[0059] さらに、第 1 のライナ 2 1 0 の全体が、バーナ 4 0 側から離隔するにつれて径が漸減するテーパ形状であってもよい。さらには、第 1 のライナ 2 1 0 は、底部 2 1 0 a から開口 2 1 4 a まで径が一定であってもよい。いずれにしても、第 1 のライナ 2 1 0 の形状は、図 4 の例に限定されない。

[0060] 大径部 2 1 2、縮径部 2 1 3 および小径部 2 1 4 の内部には、第 1 の燃焼室 2 1 5 が形成される。つまり、第 1 のライナ 2 1 0 の内部に第 1 の燃焼室 2 1 5 が形成される。また、大径部 2 1 2 の内部には、図中破線の囲みで示す一次領域 2 1 5 a が形成される。そして、第 1 のライナ 2 1 0 の径方向外側に、流路形成部材 1 2 0 が設けられる。第 2 の変形例においても、第 1 のライナ 2 1 0 の径方向外側に内側流路 1 2 2 および外側流路 1 2 4 が設けられる。また、第 2 の変形例においても、第 1 のライナ 2 1 0 の側壁部 2 1 0 b と離隔壁部 1 2 0 a との間に、仕切り壁 1 3 0 が設けられる。したがって、側壁部 2 1 0 b に面する内側流路 1 2 2 は、仕切り壁 1 3 0 によって、第 1 内側流路 1 2 2 a と第 2 内側流路 1 2 2 b とに仕切られる。

[0061] 第 2 のライナ 2 2 0 は、両端部に開口 2 2 0 a、2 2 0 b が形成された略円筒形状の部材で構成される。第 2 のライナ 2 2 0 は、第 2 大径部 2 2 2、第 2 縮径部 2 2 3、第 2 小径部 2 2 4 を備える。第 2 大径部 2 2 2 は、第 2 縮径部 2 2 3 および第 2 小径部 2 2 4 よりもバーナ 4 0 側に位置する。また、第 2 小径部 2 2 4 は、第 2 大径部 2 2 2 および第 2 縮径部 2 2 3 よりも、バーナ 4 0 から中心軸方向に離隔して位置する。第 2 小径部 2 2 4 の内径は、第 2 大径部 2 2 2 の内径よりも小さい。第 2 縮径部 2 2 3 は、第 2 大径部 2 2 2 および第 2 小径部 2 2 4 を接続する。第 2 縮径部 2 2 3 は、第 2 大径

部 2 2 2 から第 2 小径部 2 2 4 に向かうにしたがって径が小さくなる。つまり、第 2 縮径部 2 2 3 は、テーパ形状を有する。ただし、第 2 縮径部 2 2 3 は、径方向に延在してもよい。第 2 大径部 2 2 2 のうち、バーナ 4 0 側の端部に開口 2 2 0 a が形成される。また、第 2 小径部 2 2 4 のうち、第 2 縮径部 2 2 3 と反対側に位置する端部に、排気流路 1 2 に接続される開口 2 2 0 b が形成される。

[0062] なお、第 2 の変形例では、第 2 のライナ 2 2 0 の第 2 大径部 2 2 2 の内径が、中心軸方向の位置に拘わらず略一定である。ただし、第 2 大径部 2 2 2 の内径は、中心軸方向の位置によって異なってもよい。例えば、第 2 大径部 2 2 2 は、バーナ 4 0 から離隔するほど径が大きく、または、小さくなるテーパ形状であってもよい。同様に、第 2 小径部 2 2 4 の内径は、中心軸方向の位置によって異なってもよい。例えば、第 2 小径部 2 2 4 は、バーナ 4 0 から離隔するほど径が大きく、または、小さくなるテーパ形状であってもよい。

[0063] さらに、第 2 のライナ 2 2 0 の全体が、バーナ 4 0 側から離隔するにつれて径が漸減するテーパ形状であってもよい。さらに、第 2 のライナ 2 2 0 は、開口 2 2 0 a から開口 2 2 0 b まで径が一定であってもよい。いずれにしても、第 2 のライナ 2 2 0 の形状は、図 4 の例に限定されない。

[0064] 第 2 大径部 2 2 2、第 2 縮径部 2 2 3 および第 2 小径部 2 2 4 の内部には、第 2 の燃焼室 2 2 5 が形成される。つまり、第 2 のライナ 2 2 0 の内部に第 2 の燃焼室 2 2 5 が形成される。また、第 2 大径部 2 2 2 の内部には、図中破線の囲みで示す二次領域 2 2 5 a が形成される。なお、第 2 大径部 2 2 2 には第 2 貫通孔 1 1 7 が形成され、二次領域 2 2 5 a にはガイド部材 1 1 8 が設けられる。

[0065] 第 2 のライナ 2 2 0 の開口 2 2 0 a には、第 1 のライナ 2 1 0 の小径部 2 1 4 が挿通される。したがって、第 2 のライナ 2 2 0 の第 2 大径部 2 2 2 の内径は、第 1 のライナ 2 1 0 の小径部 2 1 4 の外径よりも大きい。第 1 のライナ 2 1 0 の小径部 2 1 4 のうち、開口 2 1 4 a が形成される端部は、第 2

のライナ２２０内に位置する。第１のライナ２１０の小径部２１４の外周面は、第２のライナ２２０の第２大径部２２２の内周面と径方向に対向する。このとき、小径部２１４の外周面と、第２大径部２２２の内周面とは離隔している。換言すれば、第２のライナ２２０は、第１のライナ２１０とオーバーラップする。

[0066] 開口２１４aを介して、第１のライナ２１０内の第１の燃焼室２１５と、第２のライナ２２０内の第２の燃焼室２２５とが連通する。つまり、第１のライナ２１０および第２のライナ２２０によって１つのライナが構成され、第１の燃焼室２１５および第２の燃焼室２２５によって、１つの燃焼室が構成される。

[0067] また、第２のライナ２２０の第２大径部２２２の内周面と、第１のライナ２１０の小径部２１４の外周面との間に、環状の流路２３０が形成される。第２大径部２２２の先端、すなわち、開口２２０aは、第１のライナ２１０の縮径部２１３と中心軸方向に離隔している。これにより、流路２３０は、第２内側流路１２２bと連通する。つまり、流路２３０は、第２内側流路１２２bから第２の燃焼室２２５に希釈空気を導入する第２空気導入部として機能する。したがって、第２の変形例によっても、上記実施形態と同様の作用、効果が実現される。

[0068] また、第２の変形例では、第１のライナ２１０と第２のライナ２２０とが別体で構成されることとしたが、第１のライナ２１０と第２のライナ２２０とが一体成形されてもよい。また、第１のライナ２１０と第２のライナ２２０とが別体で構成され、両者が溶接、あるいは、ボルト等の固定部材によって固定されてもよい。この場合、ケーシング１０１に対する第１のライナ２１０および第２のライナ２２０の着脱が容易となる。ただし、第１のライナ２１０と第２のライナ２２０とが別体で構成され、両者が別々にケーシング１０１に取り付けられてもよい。この場合、第１のライナ２１０および第２のライナ２２０の熱変形が流路２３０により吸収されるため、耐久性が向上する。

- [0069] なお、第2の変形例に第1の変形例が適用されてもよい。つまり、図4において、第2貫通孔117よりも開口220b側に、流路形成部材120の第2端部120cが位置してもよい。また、第2の変形例では、第1のライナ210および第2のライナ220が別体で構成されることとした。ただし、第1のライナ210および第2のライナ220は一体成形されてもよい。
- [0070] 以上、添付図面を参照しながら本開示の実施形態について説明したが、本開示はかかる実施形態に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。
- [0071] 上記では、ガスタービンシステム1、1A、1Bにおいて、過給機10によって生成された回転動力が発電機20を駆動させるエネルギーとして利用される例を説明した。ただし、ガスタービンシステム1において、過給機10によって生成された回転動力が他の用途に利用されてもよい。他の用途としては、例えば、船舶等の移動体を駆動させる用途等が挙げられる。
- [0072] 上記では、燃焼装置30がガスタービンシステム1、1A、1Bに用いられる例を説明した。ただし、燃焼装置30は、ガスタービンシステム1、1A、1B以外の装置に用いられてもよい。ガスタービンシステム1、1A、1B以外の装置としては、例えば、燃焼器での燃焼により材料の形状または性質を変化させるための工業炉等が挙げられる。

符号の説明

- [0073] 1、1A、1B：ガスタービンシステム 30：燃焼装置 40：バーナ
101b：外壁部 110：ライナ 110b、210b：側壁部 111
：空気導入部 115：燃焼室 115a、215a：一次領域 115b
、225a：二次領域 116：貫通孔 120a：離隔壁部 122：内
側流路 124：外側流路 126：連通孔 130：仕切り壁 210：
第1のライナ 215：第1の燃焼室 220：第2のライナ 225：第
2の燃焼室 230：流路

請求の範囲

- [請求項1] 側壁部の内部に燃焼室が形成されるライナと、
前記ライナに設けられ、前記燃焼室に燃料を噴射するバーナと、
前記バーナもしくは前記バーナの近傍に設けられ、前記燃焼室に空気を導入する空気導入部と、
前記側壁部よりも前記ライナの径方向外側に設けられ、前記側壁部との間に、前記空気導入部と連通する内側流路を形成する離隔壁部と、
前記離隔壁部よりも前記ライナの径方向外側に設けられ、前記離隔壁部との間に外側流路を形成する外壁部と、
前記ライナの中心軸方向に互いに離隔して前記離隔壁部に複数形成され、前記内側流路と前記外側流路とを連通させる連通孔と、
前記内側流路に設けられ、前記内側流路を前記ライナの中心軸方向に仕切る仕切り壁と、
を備える燃焼装置。
- [請求項2] 前記側壁部のうち、前記仕切り壁よりも前記バーナから前記中心軸方向に離隔する位置に形成され、前記内側流路と前記燃焼室とを連通させる第2空気導入部、
をさらに備える請求項1に記載の燃焼装置。
- [請求項3] 前記燃焼室は、前記第2空気導入部よりも前記バーナ側に位置する一次領域と、前記第2空気導入部よりも前記バーナから前記中心軸方向に離隔して位置する二次領域とを含み、
前記仕切り壁は、前記一次領域の径方向外側に位置する、
請求項2に記載の燃焼装置。
- [請求項4] 請求項1に記載の前記燃焼装置を備える、
ガスタービンシステム。