

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6934350号
(P6934350)

(45) 発行日 令和3年9月15日 (2021.9.15)

(24) 登録日 令和3年8月25日 (2021.8.25)

(51) Int.Cl.

F I

F O 1 D 9/02 (2006.01)

F O 1 D 9/02 1 O 1

請求項の数 15 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2017-150636 (P2017-150636)	(73) 特許権者	514030104
(22) 出願日	平成29年8月3日 (2017.8.3)		三菱パワー株式会社
(65) 公開番号	特開2019-27751 (P2019-27751A)		神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号
(43) 公開日	平成31年2月21日 (2019.2.21)	(74) 代理人	110000785
審査請求日	令和2年5月1日 (2020.5.1)		誠真 I P 特許業務法人
		(72) 発明者	新名 哲也
			神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
		(72) 発明者	鳥井 俊介
			神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

周方向に複数配列され、圧力面および負圧面を含む翼面をそれぞれ有する1段静翼と、
一の前記1段静翼の前記負圧面側に設けられ、径方向に沿って延在する第1側壁部を含む第1燃焼器出口を有する第1燃焼器と、

前記周方向にて前記第1燃焼器の隣において前記一の前記1段静翼の前記圧力面側に設けられ、前記径方向に沿って延在する第2側壁部を含む第2燃焼器出口を有する第2燃焼器と、

を備えるガスタービンであって、

下記条件 (a) 又は (b) の何れかを満たし、

上流側から下流側に向かって軸方向を x 軸と定義し、前記第1側壁部の外側から内側に向かって前記周方向を y 軸と定義したとき、前記第1側壁部の下流端部における内側壁面の傾き dy/dx が最大となる位置を通る前記内側壁面の下流側に延ばした第1基準接線に対して、前記一の前記1段静翼の前方部の前記負圧面と前記第1基準接線との交点を通る前記負圧面の第1接線がなす第1角度が45度以下であり、

前記一の前記1段静翼は、前記第1側壁部の前記内側壁面からの前記負圧面の前記周方向への突出量を y とし、前記1段静翼の前記周方向における配列ピッチを P としたとき、 $0.05 \leq y/P \leq 0.25$ を満たすガスタービン。

(a) 前記一の前記1段静翼の前記前方部と前記第1側壁部との間の前記軸方向の最小隙

10

20

間、および、前記一の前記 1 段静翼の前記前方部と前記第 2 側壁部との間の前記軸方向の最小隙間が、前記軸方向における前記一の 1 段静翼の長さ L_a の 10 % 以下である。

(b) 前記一の前記 1 段静翼の前記前方部の最上流点が、前記第 1 側壁部又は前記第 2 側壁部の少なくとも一方の最下流端よりも、前記軸方向において上流側に位置する。

【請求項 2】

前記第 2 側壁部の外側から内側に向かって前記周方向を y' 軸と定義したとき、前記第 2 側壁部の下流端部における内側壁面の傾き dy'/dx が最大となる位置を通る前記内側壁面の下流側に延ばした第 2 基準接線に対して、前記一の前記 1 段静翼の前記前方部の前記圧力面と前記第 2 基準接線との交点を通る前記圧力面の第 2 接線がなす第 2 角度が 45 度以下である

10

ことを特徴とする請求項 1 に記載のガスタービン。

【請求項 3】

前記第 1 角度が 20 度以上 45 度以下であり、

前記第 2 角度が 0 度以上 25 度以下である

請求項 2 に記載のガスタービン。

【請求項 4】

前記第 1 角度は、前記第 2 角度以上であることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載のガスタービン。

【請求項 5】

前記第 1 側壁部の下流側端面、及び、前記第 2 側壁部の下流側端面は、それぞれ、前記軸方向の直交面に沿った平坦面を含み、

20

前記前方部は、前記第 1 側壁部の前記下流側端面及び前記第 2 側壁部の前記下流側端面に対向する前端面を含み、

前記前端面の少なくとも一部は、前記軸方向の前記直交面に沿って設けられる平坦面である

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載のガスタービン。

【請求項 6】

前記一の前記 1 段静翼は、前記前方部の下流側に位置するとともに、前記負圧面のうち後縁側領域である凸状湾曲面、および、前記圧力面のうち後縁側領域である凹状湾曲面を有する後方部を含み、

30

前記負圧面の前記凸状湾曲面の前縁側端は、前記負圧面のうち前記第 1 側壁部の前記内側壁面から前記周方向に最も突出した部分よりも、前記周方向において、前記第 2 側壁部に近い

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載のガスタービン。

【請求項 7】

前記一の前記 1 段静翼は、前記前方部の下流側に位置するとともに、前記負圧面のうち後縁側領域である凸状湾曲面、および、前記圧力面のうち後縁側領域である凹状湾曲面を有する後方部を含み、

前記前方部は、

前記負圧面の前縁側領域を形成するように、前記凸状湾曲面の前縁側端から前記第 1 側壁部に向かって直線状に延びる第 1 表面と、

40

前記圧力面の前縁側領域を形成するように、前記凹状湾曲面の前縁側端から前記第 2 側壁部に向かって直線状に延びる第 2 表面と、

を含む

請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載のガスタービン。

【請求項 8】

前記第 1 側壁部の下流側端面、及び、前記第 2 側壁部の下流側端面は、それぞれ、前記軸方向の直交面に沿った平坦面を含み、

前記前方部は、

前記第 1 表面の前縁側端に接続される第 1 接続点を有し、前記第 1 側壁部の前記下流

50

側端面に対向するように前記軸方向の前記直交面に沿って延在する第 1 平坦面と、

前記第 2 表面の前縁側端に接続される第 2 接続点を有し、前記第 2 側壁部の前記下流側端面に対向するように前記軸方向の前記直交面に沿って延在する第 2 平坦面と、を含む請求項 7 に記載のガスタービン。

【請求項 9】

前記第 1 接続点と前記第 2 接続点との間の前記周方向における距離は、前記第 1 側壁部の前記内側壁面と前記第 2 側壁部の前記内側壁面との間の前記周方向における距離よりも小さい

請求項 8 に記載のガスタービン。

【請求項 10】

10

前記第 1 平坦面の前記第 1 接続点は、前記周方向において、前記第 1 側壁部の前記内側壁面よりも前記第 2 側壁部側に位置する

ことを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載のガスタービン。

【請求項 11】

前記第 2 平坦面の前記第 2 接続点は、前記周方向において、前記第 2 側壁部の前記内側壁面よりも前記第 1 側壁部側に位置する

ことを特徴とする請求項 8 乃至 10 の何れか一項に記載のガスタービン。

【請求項 12】

前記一の前記 1 段静翼は、前記前方部の前記第 1 接線が前記軸方向に対してなす角度が、 15° 以上 45° 以下である請求項 1 乃至 11 の何れか一項に記載のガスタービン。

20

【請求項 13】

前記一の前記 1 段静翼は、前記前方部の前記第 2 接線が前記軸方向に対してなす角度が、 0° 以上 30° 以下である請求項 2 乃至 4 の何れか一項に記載のガスタービン。

【請求項 14】

前記前方部と前記第 1 側壁部との間の前記軸方向における最小隙間 g_1 と、前記前方部と前記第 2 側壁部との間の前記軸方向における最小隙間 g_2 とが、 $0.9 \leq g_1 / g_2 \leq 1.1$ を満たす請求項 1 乃至 13 の何れか一項に記載のガスタービン。

【請求項 15】

前記一の前記 1 段静翼は、 $0.1 \leq y / P \leq 0.2$ を満たすことを特徴とする請求項 1 乃至 14 の何れか一項に記載のガスタービン。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ガスタービンに関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンの効率を向上させるために、タービンの最上流側に設けられる 1 段静翼の形状や配置に関し様々な工夫がなされている。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、タービンの 1 段静翼が、燃焼器の尾筒の側壁の下流側において、該尾筒の下流側端に接近して配置されたガスタービンが開示されている。このように 1 段静翼が尾筒の下流側端に接近して配置されることにより、燃焼器の尾筒とタービンの 1 段静翼との間への燃焼ガスの流入が抑制されて、該燃焼ガスの流入による損失の発生が抑制されるようになっている。また、上述のように、1 段静翼が燃焼器尾筒の側壁の下流側に配置されることにより、1 段静翼の前縁に高温の燃焼ガスが直接衝突するのが抑制され、1 段静翼の前縁を冷却するための冷却空気が低減されるようになっている。

40

【0004】

また、特許文献 1 には、燃焼器尾筒の側壁の下流側端部において、側壁の内表面が、該側壁と隣接する 1 段静翼の外表面と滑らかに繋がる形状に形成されたガスタービンが開示されている。このように、尾筒の側壁の内表面と、1 段静翼の外表面とが滑らかに繋がる

50

形状とすることにより、燃焼ガス流路を流れる燃焼ガスの流れが乱れにくくなり、損失の発生が抑制されるようになっている。

【 0 0 0 5 】

また、特許文献 2 には、燃焼器の内圧変動を抑制するとともにガスタービンの空力効率を向上するために、1 段静翼の周方向ピッチ P に対する、隣接する燃焼器間の中心と 1 段静翼の前縁との間の周方向距離 S の比 (S / P) や、1 段静翼の周方向ピッチ P に対する、1 段静翼の前縁と燃焼器尾筒後端との軸方向距離 L の比 (L / P) が所定範囲内に設定されたガスタービンが開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

10

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 1 - 1 1 7 7 0 0 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 9 - 1 9 7 6 5 0 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

ところで、本発明者らの鋭意検討の結果、例えば特許文献 1 に記載のように、タービン 1 段静翼の前方部を燃焼器の出口に近づけて、1 段静翼と燃焼器の側壁との間の軸方向隙間を小さくすると、該 1 段静翼の圧力面側 (腹側) と負圧面側 (背側) との圧力差に起因して、軸方向隙間を介した高温の燃焼ガスの流れが生じる場合があることがわかった。

20

上述の軸方向隙間を介した高温ガスの流れが生じると、該高温ガスの流れにより 1 段静翼が加熱されるため、1 段静翼を冷却するための冷却媒体の供給量を増加させる必要が生じ、これによりガスタービン全体として効率が低下する場合がある。

しかしながら、特許文献 1 及び 2 には、1 段静翼と燃焼器の側壁との間の軸方向隙間を小さくしたときに生じる該軸方向隙間を介した高温の燃焼ガス流れに対する対策について、何ら記載されていない。

【 0 0 0 8 】

上述の事情に鑑みて、本発明の少なくとも一実施形態は、1 段静翼の効率的な冷却が可能なガスタービンを提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

30

【 0 0 0 9 】

(1) 本発明の少なくとも一実施形態に係るガスタービンは、

周方向に複数配列され、圧力面および負圧面を含む翼面をそれぞれ有する 1 段静翼と、
一の前記 1 段静翼の前記負圧面側に設けられ、径方向に沿って延在する第 1 側壁部を含む第 1 燃焼器出口を有する第 1 燃焼器と、

前記周方向にて前記第 1 燃焼器の隣において前記一の前記 1 段静翼の前記圧力面側に設けられ、前記径方向に沿って延在する第 2 側壁部を含む第 2 燃焼器出口を有する第 2 燃焼器と、

を備えるガスタービンであって、

下記条件 (a) 又は (b) の何れかを満たし、

40

上流側から下流側に向かって前記軸方向を x 軸と定義し、前記第 1 側壁部の外側から内側に向かって前記周方向を y 軸と定義したとき、前記第 1 側壁部の下流端部における内側壁面の傾き dy / dx が最大となる位置を通る前記内側壁面の下流側に延ばした第 1 基準接線に対して、前記一の前記 1 段静翼の前方部の前記負圧面と前記第 1 基準接線との交点を通る前記負圧面の第 1 接線がなす第 1 角度が 4 5 度以下であり、

前記一の前記 1 段静翼は、前記第 1 側壁部の前記内側壁面からの前記負圧面の前記周方向への突出量を y とし、前記 1 段静翼の前記周方向における配列ピッチを P としたとき、 $0.05 \leq y / P \leq 0.25$ を満たす。

(a) 前記一の前記 1 段静翼の前方部と前記第 1 側壁部との間の軸方向の最小隙間、および、前記一の前記 1 段静翼の前記前方部と前記第 2 側壁部との間の前記軸方向の最小隙間

50

が、前記軸方向における前記一の１段静翼の長さ L_a の１０％以下である。

(b) 前記一の前記１段静翼の前方部の最上流点が、前記第１側壁部又は前記第２側壁部の少なくとも一方の最下流端よりも、前記軸方向において上流側に位置する。

【００１０】

上記(１)の構成では、ガスタービンは、上記(ａ)又は(ｂ)を満たすので、１段静翼の前方部と燃焼器出口の第１側壁部又は第２側壁部との間の最小距離が十分に小さい。このため、１段静翼の前方部と第１側壁部又は第２側壁部との間を流通する高温の燃焼ガス流れが低減されるため、１段静翼を冷却するために必要な冷却媒体の流量を低減することができる。また、上記(１)の構成では、第１側壁部の内側壁面における上述の第１基準接線に対して、１段静翼の前方部の負圧面における上述の第１接線がなす第１角度が４５度以下であるので、燃焼器出口の第１側壁部と１段静翼の負圧面とが滑らかに接続されている。よって、燃焼器出口からの高温の燃焼ガスの流れの乱れを低減することができる。

10

【００１１】

ここで、本発明者らは、第１側壁部の内側壁面からの１段静翼の負圧面の周方向への突出量 y と、１段静翼の周方向における配列ピッチ P との比(y/P)に応じて、１段静翼の圧力面側と負圧面側との圧力差が変化し、 y/P を適切な値とすることにより該圧力差を低減できることを見出した。

この点、上記(１)の構成では、さらに、第１側壁部の内側壁面からの１段静翼の負圧面の周方向への突出量 y と、１段静翼の周方向における配列ピッチ P とが $0.05 \leq y/P \leq 0.25$ を満たすので、１段静翼の圧力面側と負圧面側との圧力差が比較的小さい。このため、１段静翼の圧力面側と負圧面側の圧力差に起因した、１段静翼の前方部と、第１燃焼器出口及び第２燃焼器出口との間の隙間を介した高温ガスの流れの発生が抑制されるので、１段静翼を冷却するために必要な冷却媒体の流量を低減することができる。

20

【００１２】

以上より、上記(１)の構成によれば、燃焼器出口からの高温の燃焼ガスの流れの乱れを低減しながら、１段静翼を効率的に冷却することができる。これにより、ガスタービンの効率低下を抑制することができる。

【００１３】

(２) 幾つかの実施形態では、上記(１)の構成において、

30

前記第２側壁部の外側から内側に向かって前記周方向を y' 軸と定義したとき、前記第２側壁部の下流端部における内側壁面の傾き dy'/dx が最大となる位置を通る前記内側壁面の下流側に延ばした第２基準接線に対して、前記一の前記１段静翼の前記前方部の前記圧力面と前記第２基準接線との交点を通る前記圧力面の第２接線がなす第２角度が４５度以下である。

【００１４】

上記(２)の構成によれば、第２側壁部の内側壁面における上述の第２基準接線に対して、１段静翼の前方部の圧力面における上述の第２接線がなす第２角度が４５度以下であるので、燃焼器出口の第２側壁部と１段静翼の圧力面とが滑らかに接続されている。よって、燃焼器出口からの高温の燃焼ガスの流れの乱れをより効果的に低減することができる。

40

【００１５】

(３) 幾つかの実施形態では、上記(２)の構成において、

前記第１角度が２０度以上４５度以下であり、

前記第２角度が０度以上２５度以下である。

【００１６】

上記(３)の構成によれば、負圧面側における第１角度を上記範囲内に設定することで、燃焼ガス流れの１段静翼の負圧面への衝突によって負圧面側で静圧が上昇する。一方、圧力面側における第２角度を上記範囲内に設定することで、第２角度が２５度よりも大きい場合に比べて、圧力面が燃焼ガス流れの下流側に後退することになり、上述した隙間近

50

傍における圧力面側の圧力を減少させることができる。よって、１段静翼の前方部と、第１燃焼器出口及び第２燃焼器出口との間の隙間を介した高温ガスの流れの発生を抑制可能である。

【００１７】

（４）幾つかの実施形態では、上記（２）又は（３）の構成において、前記第１角度は、前記第２角度以上である。

【００１８】

上記（４）の構成によれば、第１角度を第２角度以上にすることで、圧力面側における圧力を減少させながら、負圧面側において圧力を増大させることができ、１段静翼の前方部と、第１燃焼器出口及び第２燃焼器出口との間の隙間を介した高温ガスの流れの発生を効果的に抑制可能である。

10

【００１９】

（５）幾つかの実施形態では、上記（１）乃至（４）の何れかの構成において、

前記第１側壁部の下流側端面、及び、前記第２側壁部の下流側端面は、それぞれ、前記軸方向の直交面に沿った平坦面を含み、

前記前方部は、前記第１側壁部の前記下流側端面及び前記第２側壁部の前記下流側端面に対向する前端面を含み、

前記前端面の少なくとも一部は、前記軸方向の前記直交面に沿って設けられる平坦面である。

【００２０】

20

上記（５）の構成によれば、第１側壁部及び第２側壁部の下流側端面、及び、該下流側端面に対向する１段静翼の前方部の前端面の少なくとも一部がそれぞれ、軸方向の直交面に沿った平坦面により形成される。よって、第１側壁部及び第２側壁部の下流側端面、又は、１段静翼の前方部の前端面が湾曲面により形成される場合に比べて、１段静翼の前方部と、第１燃焼器出口及び第２燃焼器出口との間の軸方向における隙間の管理が容易となる。よって、１段静翼を冷却するために必要な冷却媒体の流量を削減しやすくなる。

【００２１】

（６）幾つかの実施形態では、上記（１）乃至（５）の何れかの構成において、

前記一の前記１段静翼は、前記前方部の下流側に位置するとともに、前記負圧面のうち後縁側領域である凸状湾曲面、および、前記圧力面のうち後縁側領域である凹状湾曲面を有する後方部を含み、

30

前記負圧面の前記凸状湾曲面の前縁側端は、前記負圧面のうち前記第１側壁部の前記内側壁面から前記周方向に最も突出した部分よりも、前記周方向において、前記第２側壁部に近い。

【００２２】

上記（６）の構成によれば、第１燃焼器出口からの燃焼ガス流れが１段静翼の負圧面に衝突しやすくなるため、負圧面側で静圧が上昇しやすくなる。これにより、負圧面側と圧力面側の圧力差を低減して、１段静翼の前方部と、第１燃焼器出口及び第２燃焼器出口との間の隙間を介した高温ガスの流れの発生を効果的に抑制することができる。

【００２３】

40

（７）幾つかの実施形態では、上記（１）乃至（６）の何れかの構成において、

前記一の前記１段静翼は、前記前方部の下流側に位置するとともに、前記負圧面のうち後縁側領域である凸状湾曲面、および、前記圧力面のうち後縁側領域である凹状湾曲面を有する後方部を含み、

前記前方部は、

前記負圧面の後縁側領域を形成するように、前記凸状湾曲面の後縁側端から前記第１側壁部に向かって直線状に延びる第１表面と、

前記圧力面の後縁側領域を形成するように、前記凹状湾曲面の後縁側端から前記第２側壁部に向かって直線状に延びる第２表面と、

を含む。

50

【 0 0 2 4 】

上記(7)の構成によれば、負圧面の前縁側領域は、直線状に延びる第1表面により形成されるとともに、圧力面の前縁側領域は、直線状に延びる第2表面により形成されるので、1段静翼の作製が比較的容易である。

【 0 0 2 5 】

(8)幾つかの実施形態では、上記(7)の構成において、

前記第1側壁部の下流側端面、及び、前記第2側壁部の下流側端面は、それぞれ、前記軸方向の直交面に沿った平坦面を含み、

前記前方部は、

前記第1表面の前縁側端に接続される第1接続点を有し、前記第1側壁部の前記下流側端面に対向するように前記軸方向の前記直交面に沿って延在する第1平坦面と、

前記第2表面の前縁側端に接続される第2接続点を有し、前記第2側壁部の前記下流側端面に対向するように前記軸方向の前記直交面に沿って延在する第2平坦面と、を含む。

【 0 0 2 6 】

上記(8)の構成によれば、第1側壁部及び第2側壁部の下流側端面が平坦面によって形成されるとともに、前方部の第1平坦面及び第2平坦面が、それぞれ、平坦面を含む第1側壁部の下流側端面及び第2側壁部の下流側端面に対向する。よって、第1側壁部及び第2側壁部の下流側端面、又は、1段静翼の前方部の前端面が湾曲面により形成される場合に比べて、1段静翼の前方部と、第1燃焼器出口及び第2燃焼器出口との間の軸方向における隙間の管理が容易となる。よって、1段静翼を冷却するために必要な冷却媒体の流量を削減しやすくなる。

【 0 0 2 7 】

(9)幾つかの実施形態では、上記(8)の構成において、

前記第1接続点と前記第2接続点との間の前記周方向における距離は、前記第1側壁部の前記内側壁面と前記第2側壁部の前記内側壁面との間の前記周方向における距離よりも小さい。

【 0 0 2 8 】

上記(9)の構成によれば、第1接続点と第2接続点との間の周方向における距離は、第1側壁部の内側壁面と第2側壁部の内側壁面との間の周方向における距離よりも小さいので、第1接続点と第2接続点との間の上記距離が第1側壁部の内側壁面と第2側壁部の内側壁面との間の上記距離よりも大きい場合に比べて、燃焼器出口からの燃焼ガスの流れが乱れにくい。よって、タービンにおける流体損失の発生を抑制しやすい。

【 0 0 2 9 】

(10)幾つかの実施形態では、上記(8)又は(9)の構成において、前記第1平坦面は、前記第1接続点は、前記周方向において、前記第1側壁部の前記内側壁面よりも前記第2側壁部側に位置する。

【 0 0 3 0 】

上記(10)の構成によれば、第1平坦面の第1接続点が、周方向において、第1側壁部の内側壁面よりも第2側壁部側に位置するので、負圧面側において、第1燃焼器出口Aからの燃焼ガスの流れが乱れにくい。よって、タービンにおける流体損失の発生を抑制しやすい。

【 0 0 3 1 】

(11)幾つかの実施形態では、上記(8)乃至(10)の何れかの構成において、

前記第2平坦面の前記第2接続点は、前記周方向において、前記第2側壁部の前記内側壁面よりも前記第1側壁部側に位置する。

【 0 0 3 2 】

上記(11)の構成によれば、第2平坦面の第2接続点は、周方向において、第2側壁部の内側壁面よりも第1側壁部側に位置するので、圧力面側において、第2燃焼器出口からの燃焼ガスの流れが乱れにくい。よって、タービンにおける流体損失の発生を抑制しや

10

20

30

40

50

すい。

【 0 0 3 3 】

(1 2) 幾つかの実施形態では、上記 (1) 乃至 (1 1) の何れかの構成において、
前記一の前記 1 段静翼は、前記前方部の前記第 1 接線が軸方向に対してなす角度が、 1
5 度以上 4 5 度以下である。

【 0 0 3 4 】

上記 (1 2) の構成によれば、負圧面における第 1 接線が軸方向に対してなす角度を上
記範囲内に設定することで、燃焼ガス流れの 1 段静翼の負圧面への衝突によって負圧面側
で静圧が上昇しやすくなる。よって、1 段静翼の前方部と、第 1 燃焼器出口及び第 2 燃焼
器出口との間の隙間を介した高温ガスの流れの発生を効果的に抑制することができる。 10

【 0 0 3 5 】

(1 3) 幾つかの実施形態では、上記 (1) 乃至 (1 2) の何れかの構成において、
前記一の前記 1 段静翼は、前記前方部の前記第 2 接線が軸方向に対してなす角度が、 0
度以上 3 0 度以下である。

【 0 0 3 6 】

上記 (1 3) の構成によれば、圧力面における第 2 接線が軸方向に対してなす角度を上
記範囲内に設定することで、該角度が 3 0 度よりも大きい場合に比べて、圧力面が燃焼ガ
ス流れの下流側に後退することになり、1 段静翼の前方部と、第 1 燃焼器出口及び第 2 燃
焼器出口との間の隙間近傍における圧力面側の圧力を減少させやすくなる。よって、1 段
静翼の前方部と、上述の隙間を介した高温ガスの流れの発生を効果的に抑制することがで 20
きる。

【 0 0 3 7 】

(1 4) 幾つかの実施形態では、上記 (1) 乃至 (1 3) の何れかの構成において、
前記前方部と前記第 1 側壁部との間の前記軸方向における最小隙間 g_1 と、前記前方部
と前記第 2 側壁部との間の前記軸方向における最小隙間 g_2 とが、 $0.9 \leq g_1 / g_2 \leq 1.1$ を満たす。

【 0 0 3 8 】

上記 (1 4) の構成によれば、すなわち、1 段静翼の負圧面側の最小隙間 g_1 の大きさと、
圧力面側の最小隙間 g_2 の大きさとが同等であるので、第 1 側壁部及び第 2 側壁部の
下流側端面と、1 段静翼の前方部との隙間を介した負圧面側及び圧力面側へのそれぞれの 30
冷却媒体の分配量の差を小さくすることができる。これにより、ガスタービン全体として
、冷却媒体の流量を削減することができる。

【 0 0 3 9 】

(1 5) 幾つかの実施形態では、上記 (1) 乃至 (1 4) の何れかの構成において、
前記一の前記 1 段静翼は、 $0.1 \leq y / P \leq 0.2$ を満たす。

【 0 0 4 0 】

上記 (1 5) の構成によれば、第 1 側壁部の内側壁面からの 1 段静翼の負圧面の周方向
への突出量 y と、1 段静翼の周方向における配列ピッチ P とが $0.1 \leq y / P \leq 0.2$
を満たすので、1 段静翼の圧力面側と負圧面側との圧力差をより低減することができる
。このため、1 段静翼の圧力面側と負圧面側の圧力差に起因した、1 段静翼の前方部と、 40
第 1 燃焼器出口及び第 2 燃焼器出口との間の隙間を介した高温ガスの流れの発生が抑制さ
れるので、1 段静翼を冷却するために必要な冷却媒体の流量をより効果的に低減するこ
とができる。

【 0 0 4 1 】

(1 6) 本発明の少なくとも一実施形態に係るガスタービンは、
周方向に複数配列され、圧力面および負圧面を含む翼面をそれぞれ有する 1 段静翼と、
一の前記 1 段静翼の前記負圧面側に設けられ、径方向に沿って延在する第 1 側壁部を含
む第 1 燃焼器出口を有する第 1 燃焼器と、

前記周方向にて前記第 1 燃焼器の隣において前記一の前記 1 段静翼の前記圧力面側に設
けられ、前記径方向に沿って延在する第 2 側壁部を含む第 2 燃焼器出口を有する第 2 燃焼 50

器と、

を備えるガスタービンであって、

下記条件 (a) 又は (b) の何れかを満たし、

上流側から下流側に向かって前記軸方向を x 軸と定義し、前記第 1 側壁部の外側から内側に向かって前記周方向を y 軸と定義し、前記第 1 側壁部の下流端の前記周方向における厚さを W_1 とし、前記第 1 側壁部の下流端部における内側壁面の傾き dy/dx が最大となる第 1 基準位置を通る前記内側壁面の下流側に延ばした第 1 基準接線を前記 y 軸の負の方向に $0.5 \times W_1$ ずらした第 1 外側境界線と、前記第 1 基準位置を通り、且つ、前記第 1 基準接線に対して 45 度の角度をなす第 1 内側境界線と、の間の領域を第 1 領域とし、前記軸方向における前記一の 1 段静翼の長さを L_a としたとき、前記一の前記 1 段静翼の前方部の前記負圧面のうち前記第 1 領域に含まれる部位の上流端の位置と、該位置から $0.2 L_a$ の長さだけ下流側の位置までの間の軸方向範囲内において、前記前方部の前記負圧面は前記第 1 領域内に含まれており、

10

前記一の前記 1 段静翼は、前記第 1 側壁部の前記内側壁面からの前記負圧面の前記周方向への突出量を y とし、前記 1 段静翼の前記周方向における配列ピッチを P としたとき、 $0.05 \leq y/P \leq 0.25$ を満たす。

(a) 前記一の前記 1 段静翼の前方部と前記第 1 側壁部との間の前記軸方向の最小隙間、および、前記一の前記 1 段静翼の前記前方部と前記第 2 側壁部との間の前記軸方向の最小隙間が、前記軸方向における前記一の 1 段静翼の長さ L_a の 10% 以下である。

(b) 前記一の前記 1 段静翼の前方部の最上流点が、前記第 1 側壁部又は前記第 2 側壁部の少なくとも一方の最下流端よりも、前記軸方向において上流側に位置する。

20

【 0 0 4 2 】

なお、上記 (1 6) の構成を有するガスタービンは、上記 (2) 乃至 (1 5) の何れかに記載の特徴を有していてもよい。

【 0 0 4 3 】

上記 (1 6) の構成では、ガスタービンは、上記 (a) 又は (b) を満たすので、1 段静翼の前方部と燃焼器出口の第 1 側壁部又は第 2 側壁部との間の最小距離が十分に小さい。このため、1 段静翼の前方部と第 1 側壁部又は第 2 側壁部との間を流通する高温の燃焼ガス流れが低減されるため、1 段静翼を冷却するために必要な冷却媒体の流量を低減することができる。また、上記 (1 6) の構成では、一の 1 段静翼の前方部の負圧面のうち上述の第 1 領域に含まれる部位の上流端の位置と、該位置から $0.2 L_a$ (ただし、 L_a は、軸方向における一の 1 段静翼の長さである。) の長さだけ下流側の位置までの間の軸方向範囲内において、1 段静翼の前方部の負圧面は上述の第 1 領域内に含まれているので、燃焼器出口の第 1 側壁部と 1 段静翼の負圧面とが滑らかに接続されている。よって、燃焼器出口からの高温の燃焼ガスの流れの乱れを低減することができる。

30

【 0 0 4 4 】

また、上記 (1 6) の構成では、さらに、第 1 側壁部の内側壁面からの 1 段静翼の負圧面の周方向への突出量 y と、1 段静翼の周方向における配列ピッチ P とが $0.05 \leq y/P \leq 0.25$ を満たすので、1 段静翼の圧力面側と負圧面側との圧力差が比較的小さい。このため、1 段静翼の圧力面側と負圧面側の圧力差に起因した、1 段静翼の前方部と、第 1 燃焼器出口及び第 2 燃焼器出口との間の隙間を介した高温ガスの流れの発生が抑制されるので、1 段静翼を冷却するために必要な冷却媒体の流量を低減することができる。

40

【 0 0 4 5 】

以上より、上記 (1 6) の構成によれば、燃焼器出口からの高温の燃焼ガスの流れの乱れを低減しながら、1 段静翼を効率的に冷却することができる。これにより、ガスタービンの効率低下を抑制することができる。

【 0 0 4 6 】

(1 7) 幾つかの実施形態では、上記 (1 6) の構成において、

前記第 2 側壁部の外側から内側に向かって前記周方向を y' 軸と定義し、前記第 2 側壁部の下流端の前記周方向における厚さを W_2 とし、前記第 2 側壁部の下流端部における内

50

側壁面の傾き dy' / dx が最大となる第 2 基準位置を通る前記内側壁面の下流側に延ばした第 2 基準接線を前記 y' 軸の負の方向に $0.5 \times W_2$ ずらした第 2 外側境界線と、前記第 2 基準位置を通り、且つ、前記第 2 基準接線に対して 45 度の角度をなす第 2 内側境界線と、の間の領域を第 2 領域としたとき、前記前方部の前記圧力面のうち前記第 2 領域に含まれる部位の上流端の位置と、該位置から $0.2La$ の長さだけ下流側の位置までの間の軸方向範囲内において、前記前方部の前記圧力面は前記第 2 領域内に含まれている。

【0047】

上記(17)の構成では、一の 1 段静翼の前方部の圧力面のうち上述の第 2 領域に含まれる部位の上流端の位置と、該位置から $0.2La$ (ただし、 La は、軸方向における一の 1 段静翼の長さである。)の長さだけ下流側の位置までの間の軸方向範囲内において、1 段静翼の前方部の圧力面は上述の第 2 領域内に含まれているので、燃焼器出口の第 2 側壁部と 1 段静翼の圧力面とが滑らかに接続されている。よって、燃焼器出口からの高温の燃焼ガスの流れの乱れを低減することができる。

【発明の効果】

【0048】

本発明の少なくとも一実施形態によれば、1 段静翼の効率的な冷却が可能なガスタービンが提供される。

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図 1】一実施形態に係るガスタービンの概略構成図である。

【図 2】一実施形態に係るガスタービンの燃焼器及びタービンの入口部分を示す概略図である。

【図 3】一実施形態に係るガスタービンの燃焼器出口及びタービンの入口部の構成を示す図である。

【図 4】一実施形態に係るガスタービンの燃焼器出口及びタービンの入口部の構成を示す図である。

【図 5】一実施形態に係るガスタービンにおける一对の第 1 側壁部及び第 2 側壁部と 1 段静翼の周方向に沿った断面図である。

【図 6】一実施形態に係るガスタービンにおける一对の第 1 側壁部及び第 2 側壁部と 1 段静翼の周方向に沿った断面図である。

【図 7】一実施形態に係るガスタービンにおける一对の第 1 側壁部及び第 2 側壁部と 1 段静翼の周方向に沿った断面図である。

【図 8】一実施形態に係るガスタービンにおける一对の第 1 側壁部及び第 2 側壁部と 1 段静翼の周方向に沿った断面図である。

【図 9】一実施形態に係るガスタービンにおける一对の第 1 側壁部及び第 2 側壁部と 1 段静翼の周方向に沿った断面図である。

【図 10】1 段静翼の負圧面の周方向の突出量 y と配列ピッチ P との比 (y/P) と、1 段静翼の圧力面側と負圧面側との圧力差との相関関係の一例を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0050】

以下、添付図面を参照して本発明の幾つかの実施形態について説明する。ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

【0051】

図 1 は、一実施形態に係るガスタービンの概略構成図である。

図 1 に示すように、ガスタービン 1 は、圧縮空気を生成するための圧縮機 2 と、圧縮空気及び燃料を用いて燃焼ガスを発生させるための燃焼器 4 と、燃焼ガスによって回転駆動されるように構成されたタービン 6 と、を備える。発電用のガスタービン 1 の場合、タービン 6 には不図示の発電機が連結される。

【0052】

圧縮機 2 は、圧縮機車室 10 側に固定された複数の静翼 16 と、静翼 16 に対して交互に配列されるようにロータ 8 に植設された複数の動翼 18 と、を含む。

圧縮機 2 には、空気取入口 12 から取り込まれた空気が送られるようになっており、この空気は、複数の静翼 16 及び複数の動翼 18 を通過して圧縮されることで高温高压の圧縮空気となる。

【0053】

燃焼器 4 には、燃料と、圧縮機 2 で生成された圧縮空気とが供給されるようになっており、該燃焼器 4 において燃料が燃焼され、タービン 6 の作動流体である燃焼ガスが生成される。図 1 に示すように、ガスタービン 1 は、ケーシング 20 内にロータ 8 を中心として周方向に沿って複数配置された燃焼器 4 を有する。

10

【0054】

タービン 6 は、タービン車室 22 によって形成される燃焼ガス流路 28 を有し、該燃焼ガス流路 28 に設けられる複数の静翼 24 及び動翼 26 を含む。

静翼 24 はタービン車室 22 側に固定されており、ロータ 8 の周方向に沿って配列される複数の静翼 24 が静翼列を構成している。また、動翼 26 はロータ 8 に植設されており、ロータ 8 の周方向に沿って配列される複数の動翼 26 が動翼列を構成している。静翼列と動翼列とは、ロータ 8 の軸方向において交互に配列されている。なお、複数の静翼 24 のうち、最も上流側に設けられる静翼 24 (すなわち燃焼器 4 に近い位置に設けられる静翼 24) が 1 段静翼 23 である。

タービン 6 では、燃焼ガス流路 28 に流れ込んだ燃焼器 4 からの燃焼ガスが複数の静翼 24 及び複数の動翼 26 を通過することでロータ 8 が回転駆動され、これにより、ロータ 8 に連結された発電機が駆動されて電力が生成されるようになっている。タービン 6 を駆動した後の燃焼ガスは、排気室 30 を介して外部へ排出される。

20

【0055】

図 2 は、一実施形態に係るガスタービン 1 の燃焼器 4 及びタービン 6 の入口部分を示す概略図である。

【0056】

図 2 に示すように、ロータ 8 を中心として環状に複数配置される燃焼器 4 (図 1 参照) の各々は、ケーシング 20 により画定される燃焼器車室 32 に設けられた燃焼器ライナ 36 と、燃焼器ライナ 36 内にそれぞれ配置された第 1 燃焼バーナ 38 及び第 1 燃焼バーナ 38 を囲うように配置された複数の第 2 燃焼バーナ 40 と、を含む。なお、燃焼器 4 は、燃焼ガスをバイパスさせるためのバイパス管 (不図示) 等の他の構成要素を備えていてもよい。

30

【0057】

燃焼器ライナ 36 は、第 1 燃焼バーナ 38 及び複数の第 2 燃焼バーナ 40 の周囲に配置される内筒 48 と、内筒 48 の先端部に連結された尾筒 50、を有している。なお、内筒 48 と尾筒 50 とが一体的な燃焼筒を構成していてもよい。

第 1 燃焼バーナ 38 及び第 2 燃焼バーナ 40 は、それぞれ、燃料を噴射するための燃料ノズル (不図示) と、該燃料ノズルを囲むように配置されたバーナ筒 (不図示) と、を含む。各々の燃料ノズルには、燃料ポート 42, 44 をそれぞれ介して燃料が供給されるようになっている。また、圧縮機 2 (図 1 参照) で生成された圧縮空気が、車室入口 41 を介して燃焼器車室 32 内に供給され、該圧縮空気が燃焼器車室 32 から各々のバーナ筒に流入するようになっている。そして、各バーナ筒では、燃料ノズルから噴射される燃料と圧縮空気とが混合され、この混合気が燃焼器ライナ 36 に流れ込み、着火されて燃焼することにより、燃焼ガスが発生するようになっている。

40

【0058】

なお、第 1 燃焼バーナ 38 は拡散燃焼火炎を発生させるためのバーナであってもよく、第 2 燃焼バーナ 40 は予混合気を燃焼させ予混合燃焼火炎を発生させるためのバーナであってもよい。

すなわち、第 2 燃焼バーナ 40 において、燃料ポート 44 からの燃料と圧縮空気とが予

50

混合されて、該予混合気がスワラ（不図示）によって主として旋回流を形成し、燃焼器ライナ 36 に流れ込む。また、圧縮空気と、燃料ポート 42 を介して第 1 燃焼バーナ 38 から噴射された燃料とが燃焼器ライナ 36 内で混合され、図示しない種火により着火されて燃焼し、燃焼ガスが発生する。このとき、燃焼ガスの一部が火炎を伴って周囲に拡散することで、各第 2 燃焼バーナ 40 から燃焼器ライナ 36 内に流れ込んだ予混合気に着火されて燃焼する。すなわち、第 1 燃焼バーナ 38 から噴射された拡散燃焼用燃料による拡散燃焼火炎によって、第 2 燃焼バーナ 40 からの予混合気（予混合燃料）の安定燃焼を行うための保炎を行うことができる。その際、燃焼領域は例えば内筒 48 に形成され、尾筒 50 には形成されなくてもよい。

【0059】

10

上述のようにして燃焼器 4 において燃料の燃焼により発生した燃焼ガスは、尾筒 50 の下流端部に位置する燃焼器 4 の出口 52 を介して、タービン 6 の 1 段静翼 23 に流入する。

【0060】

図 3 及び図 4 は、それぞれ、一実施形態に係るガスタービン 1 の燃焼器 4 の出口 52 及びタービン 6 の入口部の構成を示す図であり、周方向に沿った断面図である。

【0061】

図 1、図 3 及び図 4 に示すように、ガスタービン 1 は、周方向に配置される複数の燃焼器 4 を備える。複数の燃焼器 4 の各々の出口 52 は、径方向（図 3 及び図 4 の紙面直交方向）に沿って延在する側壁部 54 を有している。

20

以下、周方向に隣り合う燃焼器 4 のうち一方を第 1 燃焼器 4 A、他方を第 2 燃焼器 4 B として説明する。第 1 燃焼器 4 A の第 1 燃焼器出口 52 A は径方向に沿って延在する第 1 側壁部 54 A を有し、第 2 燃焼器 4 B の第 2 燃焼器出口 52 B は径方向に沿って延在する第 2 側壁部 54 B を有する。

【0062】

図 3 及び図 4 に示すように、タービン 6 の複数の 1 段静翼 23（23 A，23 B）は、第 1 側壁部 54 A 及び第 2 側壁部 54 B の下流側の軸方向位置において、周方向に配列されている。複数の 1 段静翼 23 は、軸方向に沿って第 1 燃焼器 4 A の第 1 側壁部 54 A 及び第 2 燃焼器 4 B の第 2 側壁部 54 B の下流側に設けられる 1 段静翼 23 A（一の 1 段静翼）を含む。

30

図 3 及び図 4 に示す例示的な実施形態では、周方向において互いに対向する一对の第 1 側壁部 54 A と第 2 側壁部 54 B の各々の下流側に 1 段静翼 23 A が設けられており、これらの 1 段静翼 23 A が周方向に複数配列されている。

【0063】

図 4 に示す例示的な実施形態では、タービン 6 の複数の 1 段静翼 23 は、上述の 1 段静翼 23 A（一の 1 段静翼）以外の 1 段静翼 23 B をさらに含む。1 段静翼 23 B は、周方向に隣り合う一对の 1 段静翼 23 A，23 A の間の周方向位置に設けられ、周方向において、1 段静翼 23 A と 1 段静翼 23 B とが交互に配置されている。

【0064】

1 段静翼 23 A，23 B の各々は、後縁 65 と、径方向に沿ってそれぞれ延在する圧力面 62（腹面）及び負圧面 60（背面）を含む翼面と、を有する。圧力面 62 の少なくとも一部は、凹状の湾曲面により形成されているとともに、負圧面 60 の少なくとも一部は、凸状の湾曲面により形成されている。なお、これらの湾曲面によって、圧力面 62、負圧面 60 及び後縁 65 を含む翼型が少なくとも部分的に形成されていてもよい。

40

なお、図 4 に示すように、1 段静翼 23 B の圧力面 62 及び負圧面 60 は、前縁 63 と後縁 65 との間において径方向に沿って延在していてもよく、これらの圧力面 62 及び負圧面 60 によって翼型が形成されていてもよい。

【0065】

図 3 及び図 4 に示すように、第 1 燃焼器 4 A は、周方向において 1 段静翼 23 A の負圧面 60 側に設けられているとともに、第 2 燃焼器 4 B は、周方向において 1 段静翼 23 A

50

の圧力面 6 2 側に設けられている。また、第 1 側壁部 5 4 A は、周方向において 1 段静翼 2 3 A の負圧面 6 0 側に設けられているとともに、第 1 側壁部 5 4 A に対向する第 2 側壁部 5 4 B は、周方向において 1 段静翼 2 3 A の圧力面 6 2 側に設けられている。

【 0 0 6 6 】

図 5 ~ 図 9 は、それぞれ、図 3 又は図 4 に示すガスタービン 1 の部分的な拡大図であり、一実施形態に係るガスタービン 1 における一対の第 1 側壁部 5 4 A 及び第 2 側壁部 5 4 B と 1 段静翼 2 3 A の周方向に沿った断面図である。

【 0 0 6 7 】

図 3 ~ 図 9 に示すように、1 段静翼 2 3 A は、後縁 6 5 を含む後方部 6 6 と、後方部 6 6 よりも上流側に位置する前方部 6 4 と、を含む。

10

【 0 0 6 8 】

図 5 ~ 図 9 に示すように、第 1 側壁部 5 4 A 及び第 2 側壁部 5 4 B は、それぞれ、軸方向及び径方向を含む平面に沿って延在する内側壁面 5 8 A , 5 8 B と、軸方向の直交面に沿った平坦面を含む下流側端面 5 5 A , 5 5 B と、を有する。内側壁面 5 8 A , 5 8 B は、それぞれ、第 1 燃焼器 4 A 及び第 2 燃焼器 4 B で生成された燃焼ガスが流通する燃焼ガス通路を形成する。

【 0 0 6 9 】

図 5 及び図 8 に示す実施形態では、第 1 側壁部 5 4 A 及び第 2 側壁部 5 4 B の下流側端面 5 5 A , 5 5 B は、それぞれ、軸方向の直交面に沿った平坦面により形成される。

【 0 0 7 0 】

20

図 6 に示す実施形態では、第 1 側壁部 5 4 A 及び第 2 側壁部 5 4 B の下流側端面 5 5 A , 5 5 B は、それぞれ、軸方向の直交面に沿った平坦面により形成される平坦部 5 5 A a , 5 5 B a と、該平坦部 5 5 A a , 5 5 B a と内側壁面 5 8 A , 5 8 B とを滑らかに接続する湾曲面により形成される角部 5 5 A b , 5 5 B b と、を含む。

【 0 0 7 1 】

図 7 に示す実施形態では、第 1 側壁部 5 4 A 及び第 2 側壁部 5 4 B の下流側端面 5 5 A , 5 5 B は、それぞれ、軸方向の直交面に沿った平坦面により形成される。また、第 1 側壁部 5 4 A 及び第 2 側壁部 5 4 B の内側壁面 5 8 A , 5 8 B は、それぞれ、軸方向及び径方向を含む平面に沿って延在する平坦部 5 8 A a , 5 8 B a と、第 1 側壁部 5 4 A 及び第 2 側壁部 5 4 B の下流端部 5 6 A , 5 6 B において、下流側に近づくに従い中心線 Q から遠ざかるように設けられた傾斜面によって形成される傾斜部 5 8 A b , 5 8 B b と、を含む。

30

なお、中心線 Q は、周方向に沿った断面において、第 1 側壁部 5 4 A と第 2 側壁部 5 4 B との間において軸方向に沿って延びる直線である。

【 0 0 7 2 】

図 9 に示す実施形態では、1 段静翼 2 3 A の前方部 6 4 は、軸方向に突出した形状の凸部 8 0 を有する。また、第 1 側壁部 5 4 A 及び第 2 側壁部 5 4 B の下流端部 5 6 A , 5 6 B は、下流側端面 5 5 A , 5 5 B よりも上流側に位置する段差面 8 6 A , 8 6 B と、段差面 8 6 A , 8 6 B よりも下流側の部分である凸端部 8 4 A , 8 4 B の側面と、によって凸部受入れ空間 8 2 が形成されている。そして、1 段静翼 2 3 A の凸部 8 0 は、第 1 側壁部 5 4 A 及び第 2 側壁部 5 4 B によって形成される凸部受入れ空間 8 2 に嵌合されている。

40

なお、特に図示しないが、他の実施形態では、1 段静翼 2 3 A の凸部 8 0 が嵌合する凸部受入れ空間は、第 1 側壁部 5 4 A 又は第 2 側壁部 5 4 B の何れか一方により形成されていてもよい。

また、他の実施形態では、1 段静翼 2 3 A は、軸方向において凹んだ形状の凹部を有するとともに、第 1 側壁部 5 4 A 及び第 2 側壁部 5 4 B の少なくとも一方に、該凹部に嵌合可能な凸部が設けられ、該凸部が凹部に嵌合するようになっていてもよい。

【 0 0 7 3 】

図 5 ~ 図 9 に示す実施形態に係るガスタービン 1 は、以下に述べる I ~ I I I の特徴を有している。

50

【 0 0 7 4 】

(I . 側壁部と 1 段静翼との軸方向隙間等)

まず、ガスタービン 1 は、下記 (a) 又は (b) を満たす構成を有する。

(a) 1 段静翼 2 3 A の前方部 6 4 と第 1 側壁部 5 4 A との間の軸方向の最小隙間 g_1 、および、1 段静翼 2 3 A の前方部 6 4 と第 2 側壁部 5 4 B との間の前記軸方向の最小隙間 g_2 が、軸方向における 1 段静翼 2 3 A の長さ L_a の 1 0 % 以下である。

(b) 1 段静翼 2 3 A の前方部 6 4 の最上流点 9 4 (図 8 参照) が、第 1 側壁部 5 4 A 又は第 2 側壁部 5 4 B の少なくとも一方の最下流端よりも、軸方向において上流側に位置する。

【 0 0 7 5 】

10

図 5 ~ 図 8 に示すガスタービン 1 は上記 (a) を満たし、図 9 に示すガスタービン 1 は上記 (b) を満たす。

【 0 0 7 6 】

ガスタービン 1 が上述の (a) 又は (b) を満たすとき、1 段静翼 2 3 A の前方部 6 4 と、第 1 側壁部 5 4 A 及び第 2 側壁部 5 4 B との間の最小隙間 g_1 、 g_2 が十分に小さい (上記 (a) の場合)、又は、1 段静翼 2 3 A の前方部 6 4 と、第 1 側壁部 5 4 A 及び第 2 側壁部 5 4 B との間に隙間が形成されていない (上記 (b) の場合)。

このため、1 段静翼 2 3 A の前方部 6 4 と第 1 側壁部 5 4 A 又は第 2 側壁部 5 4 B との間を流通する高温の燃焼ガス流れが低減されるため、1 段静翼 2 3 A を冷却するために必要な冷却媒体の流量を低減することができる。

20

【 0 0 7 7 】

なお、1 段静翼 2 3 A を冷却するための冷却媒体 (例えば空気) は、1 段静翼 2 3 A の内部に形成されるキャピティ 9 2 や、第 1 側壁部 5 4 A 及び第 2 側壁部 5 4 B との間において軸方向に延びる隙間 9 0 等を介して、1 段静翼 2 3 A の内壁面又は外壁面に供給されるようになっていてもよい。

【 0 0 7 8 】

(I I . 側壁部内側壁面と 1 段静翼翼面とのつながり)

次に、ガスタービン 1 では、以下に説明するように、第 1 側壁部 5 4 A の内側壁面 5 8 A と 1 段静翼 2 3 A の負圧面 6 0 とが滑らかに接続されている。また、第 2 側壁部 5 4 B の内側壁面 5 8 B と 1 段静翼 2 3 A の圧力面 6 2 とが滑らかに接続されている。

30

【 0 0 7 9 】

ここで、ガスタービン 1 の上流側から下流側に向かって前記軸方向を x 軸と定義し、前記第 1 側壁部の外側から内側に向かって前記周方向を y 軸と定義し、前記第 2 側壁部の外側から内側に向かって前記周方向を y' 軸と定義する (図 5 ~ 図 8 参照)。

【 0 0 8 0 】

幾つかの実施形態では、例えば図 5 ~ 図 8 に示すように、周方向に沿った断面において、第 1 側壁部 5 4 A の下流端部 5 6 A における内側壁面 5 8 A の傾き dy/dx が最大となる位置を通る内側壁面 5 8 A の下流側に延ばした第 1 基準接線 S_1 に対して、1 段静翼 2 3 A の前方部 6 4 の負圧面 6 0 と第 1 基準接線 S_1 との交点 P_1 を通る負圧面 6 0 の第 1 接線 S_3 がなす第 1 角度 A_1 が 4 5 度以下である。

40

なお、内側壁面 5 8 A の傾き dy/dx が最大となる位置は、図 5、図 6 及び図 8 に示す実施形態では軸方向に沿った平坦状の内側壁面 5 8 A であり、図 7 に示す実施形態では、内側壁面 5 8 A のうち、下流側に近づくに従い中心線 Q から遠ざかるように設けられた傾斜面によって形成される傾斜部 5 8 A b である。

【 0 0 8 1 】

あるいは、幾つかの実施形態では、例えば図 5 ~ 図 8 に示すように、第 1 側壁部 5 4 A の内側壁面 5 8 A の下流側への延長線 S_1' に対して、第 1 側壁部 5 4 A の内側壁面 5 8 A の下流端の周方向位置における前方部 6 4 の負圧面 6 0 の第 1 接線 S_3' がなす第 1 角度 A_1' が 4 5 度以下である。

【 0 0 8 2 】

50

あるいは、幾つかの実施形態では、例えば図9に示すように、周方向に沿った断面において、軸方向における一の1段静翼23Aの長さを L_a としたとき、一の前記1段静翼23Aの前方部64の負圧面60のうち第1領域R1に含まれる部位の上流端P7の位置と、該位置P7から $0.2L_a$ の長さだけ下流側の位置までの間の軸方向範囲（図8における直線U1と直線U2の間の範囲）内において、前方部64の負圧面60は第1領域内R1に含まれている。

ここで、第1領域R1は、図示する第1外側境界線S5と第1内側境界線S7との間の領域である。第1外側境界線S5は、第1側壁部54Aの下流端の周方向における厚さを W_1 としたとき、第1側壁部54Aの下流端部56Aにおける内側壁面58Aの傾き dy/dx が最大となる第1基準位置P3を通る内側壁面58Aの下流側に延ばした第1基準接線S1をy軸の負の方向に $0.5 \times W_1$ ずらした直線である。また、第1内側境界線S7は、第1基準位置P3を通り、且つ、第1基準接線S1に対して45度の角度をなす直線である。

10

なお、第1内側境界線S7は、第1基準位置P3を通り、且つ、第1基準接線S1に対して40度、又は35度の角度をなす直線であってもよい。

【0083】

このように、第1側壁部54Aの内側壁面58Aと1段静翼23Aの負圧面60とが滑らかに接続されていることにより、第1燃焼器出口52Aからの高温の燃焼ガスの流れの乱れを低減することができる。

【0084】

20

幾つかの実施形態では、例えば図5～図8に示すように、周方向に沿った断面において、第2側壁部54Bの下流端部56Bにおける内側壁面58Bの傾き dy'/dx が最大となる位置を通る内側壁面58Bの下流側に延ばした第2基準接線S2に対して、1段静翼23Aの前方部64の圧力面62と第2基準接線S2との交点P2を通る圧力面62の第2接線S4がなす第2角度A2が45度以下である。

なお、内側壁面58Bの傾き dy'/dx が最大となる位置は、図5、図6及び図8に示す実施形態では軸方向に沿った平坦状の内側壁面58Bであり、図7に示す実施形態では、内側壁面58Bのうち、下流側に近づくに従い中心線Qから遠ざかるように設けられた傾斜面によって形成される傾斜部58Bbである。

【0085】

30

あるいは、幾つかの実施形態では、例えば図5～図8に示すように、第2側壁部54Bの内側壁面58Bの下流側への延長線S2'に対して、第2側壁部54Bの内側壁面58Bの下流端の周方向位置における前方部64の圧力面62の第2接線S4'がなす第2角度A2'が45度以下である。

【0086】

あるいは、幾つかの実施形態では、例えば図9に示すように、周方向に沿った断面において、軸方向における一の1段静翼23Aの長さを L_a としたとき、一の前記1段静翼23Aの前方部64の負圧面60のうち第1領域R1に含まれる部位の上流端P7の位置と、該位置P7から $0.2L_a$ の長さだけ下流側の位置P8までの間の軸方向範囲（図9における直線U3と直線U4の間の範囲）内において、前方部64の圧力面62は第2領域内R2に含まれている。

40

ここで、第2領域R2は、図示する第2外側境界線S6と第2内側境界線S8との間の領域である。第2外側境界線S6は、第2側壁部54Bの下流端の周方向における厚さを W_2 としたとき、第2側壁部54Bの下流端部56Bにおける内側壁面58Bの傾き dy'/dx が最大となる第2基準位置P4を通る内側壁面58Bの下流側に延ばした第2基準接線S2をy'軸の負の方向に $0.5 \times W_2$ ずらした直線である。第2内側境界線S8は、第2基準位置P4を通り、且つ、第2基準接線S2に対して45度の角度をなす直線である。

なお、第2内側境界線S8は、第2基準位置P4を通り、且つ、第2基準接線S2に対して35度、又は25度の角度をなす直線であってもよい。

50

【 0 0 8 7 】

このように、第2側壁部54Bの内側壁面58Bと1段静翼23Aの圧力面62とが滑らかに接続されていることにより、第2燃焼器出口52Bからの高温の燃焼ガスの流れの乱れを低減することができる。

【 0 0 8 8 】

(I I I . 1 段静翼負圧面の周方向突出量)

そして、ガスタービン1において、1段静翼23Aは、周方向に沿った断面において、第1側壁部54Aの下流端における内側壁面58Aからの負圧面60の周方向への突出量を y とし、1段静翼23(23A, 23B)の周方向における配列ピッチを P (図3及び図4参照)としたとき、 $0.05 \leq y/P \leq 0.25$ を満たす。上記1段静翼23Aの突出量 y と配列ピッチ P との比 y/P は、 $0.1 \leq y/P \leq 0.2$ であってもよい。

10

【 0 0 8 9 】

ここで、1段静翼23(23A, 23B)の周方向における配列ピッチ P は、1段静翼23A(一の1段静翼)、及び、1段静翼23A以外の1段静翼23Bを含む複数の1段静翼23の配列ピッチ P である。

例えば、図3に示す例示的な実施形態では、複数の1段静翼23は、1段静翼23Aのみを含み、周方向に隣接する1段静翼23, 23はいずれも1段静翼23Aである。この場合、1段静翼23の周方向における配列ピッチ P は、周方向に隣接する1段静翼23A, 23Aのピッチ(例えば、隣接する1段静翼23A, 23Aの後縁65, 65の間の距離)である。

20

また、例えば、図4に示す例示的な実施形態では、複数の1段静翼23は、周方向において1段静翼23Aと1段静翼23Bとが交互に配列されており、周方向に隣接する1段静翼23, 23は、1段静翼23Aと1段静翼23Bである。この場合、1段静翼23の周方向における配列ピッチ P は、周方向に隣接する1段静翼23Aと1段静翼23Bのピッチ(例えば、1段静翼23Aの後縁65と、該1段静翼23Aに隣接する1段静翼23Bの後縁65との間の距離)である。

【 0 0 9 0 】

本発明者らは、第1側壁部54Aの内側壁面58Aからの1段静翼23Aの負圧面60の周方向への突出量 y と、1段静翼23Aの周方向における配列ピッチ P との比(y/P)に応じて、1段静翼23Aの圧力面62側と負圧面60側との圧力差が変化し、 y/P を適切な値とすることにより該圧力差を低減できることを見出した。

30

【 0 0 9 1 】

ここで、図10は、1段静翼23Aの負圧面60の上述の突出量 y と配列ピッチ P との比(y/P)と、1段静翼の圧力面側と負圧面側との圧力差と、の相関関係の一例を示すグラフである。図10のグラフにおいて、縦軸は、1段静翼23Aの圧力面62側と負圧面60側との圧力差(圧力面62側の圧力 - 負圧面60側の圧力)を示し、横軸は、上述の突出量 y と配列ピッチ P との比(y/P)を示す。

図10のグラフに示されるように、 y/P が増加するに従い、1段静翼23Aの圧力面62側と負圧面60側との圧力差(圧力面62側の圧力 - 負圧面60側の圧力)は小さくなる傾向がある。

40

例えば、1段静翼23Aの負圧面60の上述の突出量 y がゼロである場合(すなわち $y/P = 0$ の場合)、1段静翼23Aの圧力面62側と負圧面60側との圧力差が比較的大きい。この場合、該圧力差に起因して、1段静翼23Aの前方部64と、第1燃焼器出口52A及び第2燃焼器出口52Bとの間の軸方向隙間を介して高温ガスの流れが発生する。

一方、 y/P が所定値 C であるとき(図10のグラフに示す例では y/P が 0.13 程度のとき)、1段静翼23Aの圧力面62側と負圧面60側との圧力差はゼロとなる。よって、 y/P が該所定値 C 近傍の値であるとき、上述の圧力差は比較的小さいため、第1燃焼器出口52A及び第2燃焼器出口52Bとの間の軸方向隙間を介した高温ガス

50

の流れが低減される。

【0092】

この点、上述のように、第1側壁部54Aの内側壁面58Aからの1段静翼23Aの負圧面60の周方向への突出量 y と、1段静翼23Aの周方向における配列ピッチ P とが $0.05 \leq y/P \leq 0.25$ を満たすので、1段静翼23Aの圧力面62側と負圧面60側との圧力差が比較的小さい。このため、1段静翼23Aの圧力面62側と負圧面60側の圧力差に起因した、1段静翼23Aの前方部64と、第1燃焼器出口52A及び第2燃焼器出口52Bとの間の軸方向隙間を介した高温ガスの流れの発生が抑制されるので、1段静翼23Aを冷却するために必要な冷却媒体の流量を低減することができる。

また、上述の突出量 y と配列ピッチ P との比が $0.1 \leq y/P \leq 0.2$ を満たせば、1段静翼23Aの圧力面62側と負圧面60側との圧力差が比較的小さい。このため、1段静翼23Aの圧力面62側と負圧面60側の圧力差に起因した、1段静翼23Aの前方部64と、第1燃焼器出口52A及び第2燃焼器出口52Bとの間の軸方向隙間を介した高温ガスの流れの発生をより一層抑制することができる。よって、1段静翼23Aを冷却するために必要な冷却媒体の流量を効果的に低減することができる。

【0093】

以上のように、ガスタービン1は、上述のI～IIIの特徴を有するので、第1燃焼器出口52A及び第2燃焼器出口52Bからの高温の燃焼ガスの流れの乱れを低減しながら、1段静翼23Aを効率的に冷却することができる。これにより、ガスタービン1の効率低下を抑制することができる。

【0094】

ガスタービン1は、以下に述べる特徴をさらに有していてもよい。

【0095】

いくつかの実施形態では、負圧面60側における上述の第1角度 A_1 (図5～図8参照) が20度以上45度以下であり、圧力面62側における上述の第2角度 A_2 (図5～図8参照) が0度以上25度以下であってもよい。

【0096】

この場合、負圧面60側における第1角度 A_1 を20度以上45度以下に設定することで、燃焼ガス流れの1段静翼23Aの負圧面60への衝突によって負圧面60側で静圧が上昇する。一方、圧力面62側における第2角度 A_2 を0度以上25度以下に設定することで、第2角度 A_2 が25度よりも大きい場合に比べて、圧力面62が燃焼ガス流れの下流側に後退することになり、上述した隙間近傍における圧力面62側の圧力を減少させることができる。よって、1段静翼23Aの前方部64と、第1燃焼器出口52A及び第2燃焼器出口52Bとの間の隙間を介した高温ガスの流れの発生を抑制可能である。

【0097】

幾つかの実施形態では、負圧面60側における上述の第1角度 A_1 は、圧力面62側における上述の第2角度 A_2 以上の大きさである。

【0098】

このように、負圧面60側の第1角度 A_1 を圧力面62側の第2角度 A_2 以上にすることで、圧力面62側における圧力を減少させながら、負圧面60側において圧力を増大させることができる。よって、1段静翼23Aの前方部64と、第1燃焼器出口52A及び第2燃焼器出口52Bとの間の隙間を介した高温ガスの流れの発生を効果的に抑制可能である。

【0099】

また、幾つかの実施形態では、周方向に沿った断面において、1段静翼23Aの前方部64の第1接線 S_3 が軸方向の直線 S_9 に対してなす角度 A_3 (図5～図8参照) が、15度以上45度以下である。

【0100】

このように、負圧面60における第1接線 S_3 が軸方向に対してなす角度 A_3 を15度以上45度以下に設定することで、燃焼ガス流れの1段静翼23Aの負圧面60への衝突

によって負圧面 60 側で静圧が上昇しやすくなる。よって、1 段静翼 23A の前方部 64 と、第 1 燃焼器出口 52A 及び第 2 燃焼器出口 52B との間の隙間を介した高温ガスの流れの発生を効果的に抑制することができる。

【0101】

また、幾つかの実施形態では、周方向に沿った断面において、1 段静翼 23A の前方部 64 の第 2 接線 S4 が軸方向の直線 S10 に対してなす角度 A4（図 5～図 8 参照）が、0 度以上 30 度以下である。

【0102】

このように、圧力面 62 における第 2 接線 S4 が軸方向に対してなす角度 A4 を 0 度以上 30 度以下に設定することで、角度 A4 が 30 度よりも大きい場合に比べて、圧力面 62 が燃焼ガス流れの下流側に後退することになり、1 段静翼 23A の前方部 64 と、第 1 燃焼器出口 52A 及び第 2 燃焼器出口 52B との間の隙間近傍における圧力面 62 側の圧力を減少させやすくなる。よって、1 段静翼 23A の前方部 64 と、上述の隙間を介した高温ガスの流れの発生を効果的に抑制することができる。

10

【0103】

幾つかの実施形態では、例えば図 5～図 9 に示すように、第 1 側壁部 54A の下流側端面 55A、及び、第 2 側壁部 54B の下流側端面 55B は、上述したように、軸方向の直交面に沿った平坦面を含む。また、1 段静翼 23A の前方部 64 は、第 1 側壁部 54A の下流側端面 55A 及び第 2 側壁部 54B の下流側端面 55B に対向する前端面 68 を含む。そして、前端面 68 の少なくとも一部は、軸方向の直交面に沿って設けられる平坦面である。

20

【0104】

なお、図 5～図 8 に示す実施形態では、1 段静翼 23A の前端面 68 は、軸方向の直交面に沿った平坦面により形成されている。また、図 9 に示す実施形態では、1 段静翼 23A の前端面 68 は、軸方向の直交面に沿った平坦面により形成される第 1 平坦面 68a 及び第 2 平坦面 68b を含み、第 1 平坦面 68a は第 1 側壁部 54A の下流側端面 55A に対向するように設けられ、第 2 平坦面 68b は、第 2 側壁部 54B の下流側端面 55B に対向するように設けられている。

【0105】

この場合、第 1 側壁部 54A 及び第 2 側壁部 54B の下流側端面 55A、55B、又は、1 段静翼 23A の前方部 64 の前端面 68 が湾曲面により形成される場合に比べて、1 段静翼 23A の前方部 64 と、第 1 燃焼器出口 52A 及び第 2 燃焼器出口 52B との間の軸方向における隙間の管理が容易となる。よって、1 段静翼 23A を冷却するために必要な冷却媒体の流量を削減しやすくなる。

30

【0106】

幾つかの実施形態では、例えば図 5～図 9 に示すように、1 段静翼 23A の前方部 64 の下流側に位置する後方部 66 は、負圧面 60 のうち後縁側領域である凸状湾曲面 70、および、圧力面 62 のうち後縁側領域である凹状湾曲面 72 を有する。

【0107】

いくつかの実施形態では、例えば図 5～図 9 に示すように、負圧面 60 の凸状湾曲面 70 の前縁側端 70a は、負圧面 60 のうち第 1 側壁部 54A の内側壁面 58A から周方向に最も突出した部分（突出量が y である位置の部分）よりも、周方向において、第 2 側壁部 54B に近い。

40

【0108】

この場合、第 1 燃焼器出口 52A からの燃焼ガス流れが 1 段静翼 23A の負圧面 60 に衝突しやすくなるため、負圧面 60 側で静圧が上昇しやすくなる。これにより、負圧面 60 側と圧力面 62 側の圧力差を低減して、1 段静翼 23A の前方部 64 と、第 1 燃焼器出口 52A 及び第 2 燃焼器出口 52B との間の隙間を介した高温ガスの流れの発生を効果的に抑制することができる。

【0109】

50

また、幾つかの実施形態では、例えば図５～図７及び図９に示すように、１段静翼２３Ａの前方部６４は、負圧面６０の前縁側領域を形成する直線状の第１表面７４と、圧力面６２の前縁側領域を形成する直線状の第２表面７６と、を含む。第１表面７４は、負圧面６０の前縁側領域を形成するように、凸状湾曲面７０の前縁側端７０ａから第１側壁部５４Ａに向かって直線状に延びている。また、第２表面７６は、圧力面６２の前縁側領域を形成するように、凹状湾曲面７２の前縁側端７２ａから第２側壁部５４Ｂに向かって直線状に延びている。

【０１１０】

この場合、負圧面６０の前縁側領域は、直線状に延びる第１表面７４により形成されるとともに、圧力面６２の前縁側領域は、直線状に延びる第２表面７６により形成されるので、１段静翼２３Ａの作製が比較的容易である。

10

【０１１１】

なお、図８に示す例示的な実施形態では、１段静翼２３Ａの前方部６４は、負圧面６０の前縁側領域を形成する第１表面１７４と、圧力面６２の前縁側領域を形成する第２表面１７６と、を含む。第１表面１７４は、凸状に湾曲した形状を有しており、負圧面６０の前縁側領域を形成するように、凸状湾曲面７０と滑らかに繋がるように延びている。また、第２表面１７６は、凹状に湾曲した形状を有しており、圧力面６２の前縁側領域を形成するように、凹状湾曲面７２と滑らかに繋がるように延びている。

【０１１２】

幾つかの実施形態では、例えば図５～図９に示すように、第１側壁部５４Ａの下流側端面５５Ａ、及び、第２側壁部５４Ｂの下流側端面５５Ｂは、それぞれ、前記軸方向の直交面に沿った平坦面を含む。そして、１段静翼２３Ａの前方部６４は、第１側壁部５４Ａの下流側端面５５Ａに対向するように軸方向の直交面に沿って延在する第１平坦面６８ａと、第２側壁部５４Ｂの下流側端面５５Ｂに対向するように軸方向の直交面に沿って延在する第２平坦面６８ｂと、を含む。図５～図７及び図９に示す実施形態では、第１平坦面６８ａは、直線状の第１表面７４の前縁側端に接続される第１接続点Ｐ５を有し、第２平坦面６８ｂは、直線状の第２表面７６の前縁側端に接続される第２接続点Ｐ６を有する。また、図８に示す実施形態では、第１平坦面６８ａは、第１表面１７４の前縁側端に接続される第３接続点Ｐ９を有し、第２平坦面６８ｂは、第２表面１７６の前縁側端に接続される第４接続点Ｐ１０を有する。

20

なお、図５～図８に示す実施形態において、第１平坦面６８ａ及び第２平坦面６８ｂは、いずれも、第１側壁部５４Ａ及び第２側壁部５４Ｂの下流側端面５５Ａ、５５Ｂに対向する前端面６８である。

【０１１３】

このように、１段静翼２３Ａの前方部６４の第１平坦面６８ａ及び第２平坦面６８ｂが、それぞれ、平坦面を含む第１側壁部５４Ａ及び第２側壁部５４Ｂの下流側端面５５Ａ、５５Ｂに対向するので、第１側壁部５４Ａ及び第２側壁部５４Ｂの下流側端面５５Ａ、５５Ｂ、又は、１段静翼２３Ａの前方部６４の前端面６８が湾曲面により形成される場合に比べて、１段静翼２３Ａの前方部６４と、第１燃焼器出口５２Ａ及び第２燃焼器出口５２Ｂとの間の軸方向における隙間の管理が容易となる。よって、１段静翼２３Ａを冷却するために必要な冷却媒体の流量を削減しやすくなる。

30

40

【０１１４】

幾つかの実施形態では、例えば図５～図７及び図９に示すように、第１平坦面６８ａの第１接続点Ｐ５と、第２平坦面６８ｂの第２接続点Ｐ６との間の周方向における距離Ｄ１は、第１側壁部５４Ａの内側壁面５８Ａと第２側壁部５４Ｂの内側壁面５８Ｂとの間の周方向における距離Ｄ２よりも小さい。

また、幾つかの実施形態では、例えば図８に示すように、第３接続点Ｐ９と第４接続点Ｐ１０との間の周方向における距離Ｄ１'は、第１側壁部５４Ａの内側壁面５８Ａと第２側壁部５４Ｂの内側壁面５８Ｂとの間の周方向における距離Ｄ２よりも小さい。

【０１１５】

50

この場合、第1接続点P5と第2接続点P6との間の距離D1又は第3接続点P9と第4接続点P10との間の距離D1'が第1側壁部54Aの内側壁面58Aと第2側壁部54Bの内側壁面58Bとの間の距離D2よりも大きい場合に比べて、第1燃焼器出口52A及び第2燃焼器出口52Bからの燃焼ガスの流れが乱れにくい。よって、タービン6における流体損失の発生を抑制しやすい。

【0116】

いくつかの実施形態では、第1平坦面68aの第1接続点P5は、周方向において第1側壁部54Aの内側壁面58Aよりも第2側壁部54B側に位置する。

この場合、負圧面60側において、第1燃焼器出口52Aからの燃焼ガスの流れが乱れにくいため、タービン6における流体損失の発生を抑制しやすい。

10

【0117】

いくつかの実施形態では、第2平坦面68bの第2接続点P6は、周方向において第2側壁部54Bの内側壁面58Bよりも第1側壁部54A側に位置する。

この場合、圧力面62側において、第2燃焼器出口52Bからの燃焼ガスの流れが乱れにくいため、タービン6における流体損失の発生を抑制しやすい。

【0118】

幾つかの実施形態では、1段静翼23Aの前方部64と第1側壁部54Aとの間の軸方向における最小隙間 g_1 と、1段静翼23Aの前方部64と第2側壁部54Bとの間の軸方向における最小隙間 g_2 とが、 $0.9 \leq g_1 / g_2 \leq 1.1$ を満たす。

【0119】

この場合、1段静翼23Aの負圧面60側の最小隙間 g_1 の大きさと、圧力面62側の最小隙間 g_2 の大きさとが同等であるので、第1側壁部54A及び第2側壁部54Bの下流側端面55A、55Bと、1段静翼23Aの前方部64との隙間を介した負圧面60側及び圧力面62側へのそれぞれの冷却媒体の分配量の差を小さくすることができる。これにより、ガスタービン1全体として、冷却媒体の流量を削減することができる。

20

【0120】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されることはなく、上述した実施形態に変形を加えた形態や、これらの形態を適宜組み合わせた形態も含む。

【0121】

本明細書において、「ある方向に」、「ある方向に沿って」、「平行」、「直交」、「中心」、「同心」或いは「同軸」等の相対的或いは絶対的な配置を表す表現は、厳密にそのような配置を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の角度や距離をもって相対的に変位している状態も表すものとする。

30

例えば、「同一」、「等しい」及び「均質」等の物事が等しい状態であることを表す表現は、厳密に等しい状態を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の差が存在している状態も表すものとする。

また、本明細書において、四角形状や円筒形状等の形状を表す表現は、幾何学的に厳密な意味での四角形状や円筒形状等の形状を表すのみならず、同じ効果が得られる範囲で、凹凸部や面取り部等を含む形状も表すものとする。

40

また、本明細書において、一の構成要素を「備える」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

【符号の説明】

【0122】

- 1 ガスタービン
- 2 圧縮機
- 4 燃焼器
- 4 A 第1燃焼器
- 4 B 第2燃焼器
- 6 タービン

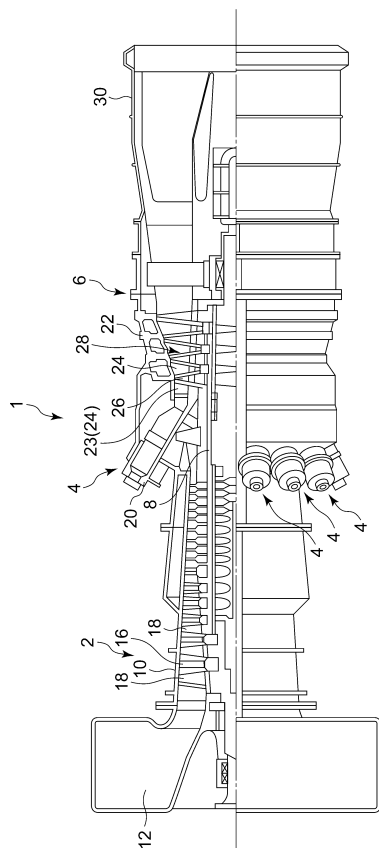
50

8	ロータ	
1 0	圧縮機車室	
1 2	空気取入口	
1 6	静翼	
1 8	動翼	
2 0	ケーシング	
2 2	タービン車室	
2 3	1 段静翼	
2 3 A	1 段静翼	
2 3 B	1 段静翼	10
2 4	静翼	
2 6	動翼	
2 8	燃焼ガス流路	
3 0	排気室	
3 2	燃焼器車室	
3 6	燃焼器ライナ	
3 8	第 1 燃焼バーナ	
4 0	第 2 燃焼バーナ	
4 1	車室入口	
4 2	燃料ポート	20
4 4	燃料ポート	
4 8	内筒	
5 0	尾筒	
5 2	出口	
5 2 A	第 1 燃焼器出口	
5 2 B	第 2 燃焼器出口	
5 4	側壁部	
5 4 A	第 1 側壁部	
5 4 B	第 2 側壁部	
5 5 A	下流側端面	30
5 5 A a	平坦部	
5 5 A b	角部	
5 5 B	下流側端面	
5 5 B a	平坦部	
5 5 B b	角部	
5 6 A	下流端部	
5 6 B	下流端部	
5 8 A	内側壁面	
5 8 A a	平坦部	
5 8 A b	傾斜部	40
5 8 B	内側壁面	
5 8 B a	平坦部	
5 8 B b	傾斜部	
6 0	負圧面	
6 2	圧力面	
6 3	前縁	
6 4	前方部	
6 5	後縁	
6 6	後方部	
6 8	前端面	50

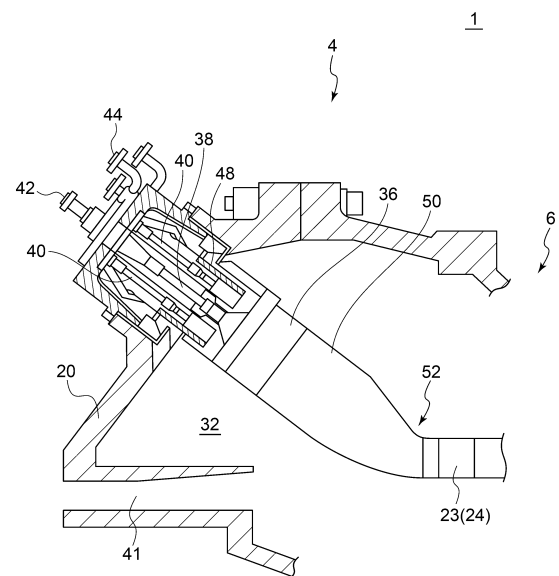
6 8 a	第 1 平坦面	
6 8 b	第 2 平坦面	
7 0	凸状湾曲面	
7 0 a	前縁側端	
7 2	凹状湾曲面	
7 2 a	前縁側端	
7 4	第 1 表面	
7 6	第 2 表面	
8 0	凸部	
8 2	凸部受入れ空間	10
8 4 A	凸端部	
8 4 B	凸端部	
8 6 A	段差面	
8 6 B	段差面	
9 0	隙間	
9 2	キャビティ	
9 4	最上流点	
1 7 4	第 1 表面	
1 7 6	第 2 表面	
A 1	第 1 角度	20
A 1 '	第 1 角度	
A 2	第 2 角度	
A 2 '	第 2 角度	
A 3	角度	
A 4	角度	
D 1	距離	
D 2	距離	
L	軸方向距離	
P	配列ピッチ	
P 1	交点	30
P 2	交点	
P 3	第 1 基準位置	
P 4	第 2 基準位置	
P 5	第 1 接続点	
P 6	第 2 接続点	
P 7	上流端	
P 8	上流端	
P 9	第 3 接続点	
P 1 0	第 4 接続点	
Q	中心線	40
R 1	第 1 領域	
R 2	第 2 領域	
S	周方向距離	
S 1	第 1 基準接線	
S 1 '	延長線	
S 2	第 2 基準接線	
S 2 '	延長線	
S 3	第 1 接線	
S 3 '	第 1 接線	
S 4	第 2 接線	50

S 4	第 2 接線
S 5	第 1 外側境界線
S 6	第 2 外側境界線
S 7	第 1 内側境界線
S 8	第 2 内側境界線
g 1	最小隙間
g 2	最小隙間
y	突出量

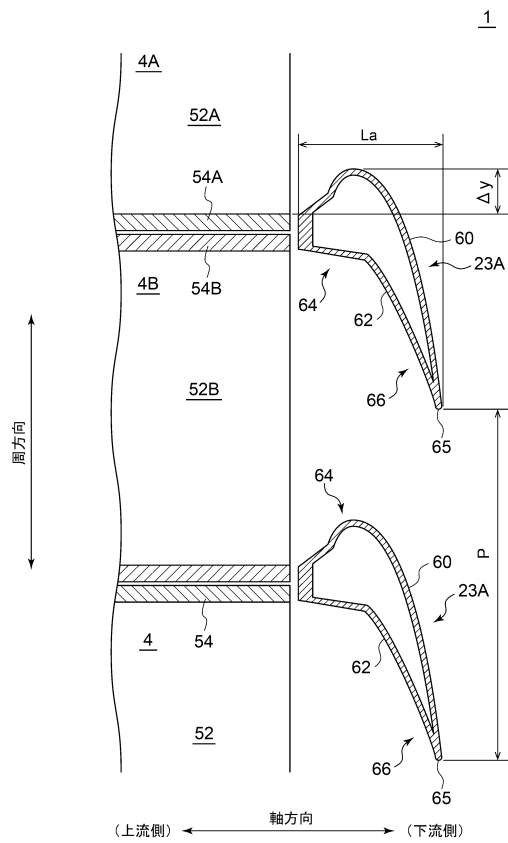
【図 1】



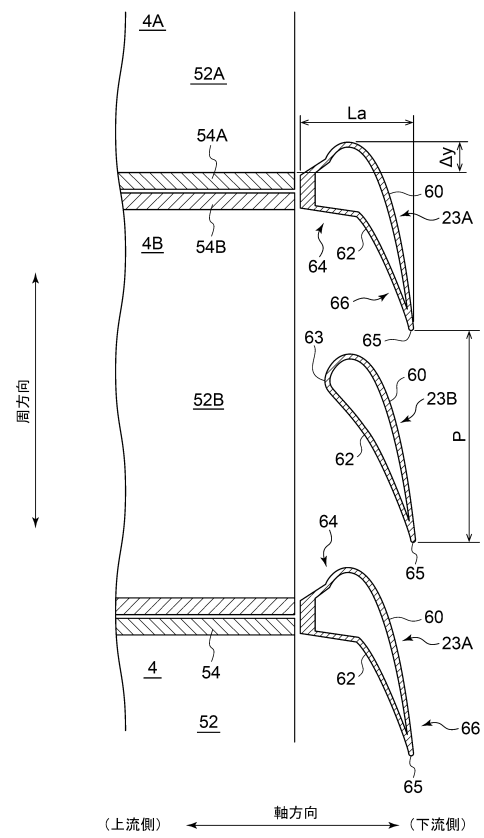
【図 2】



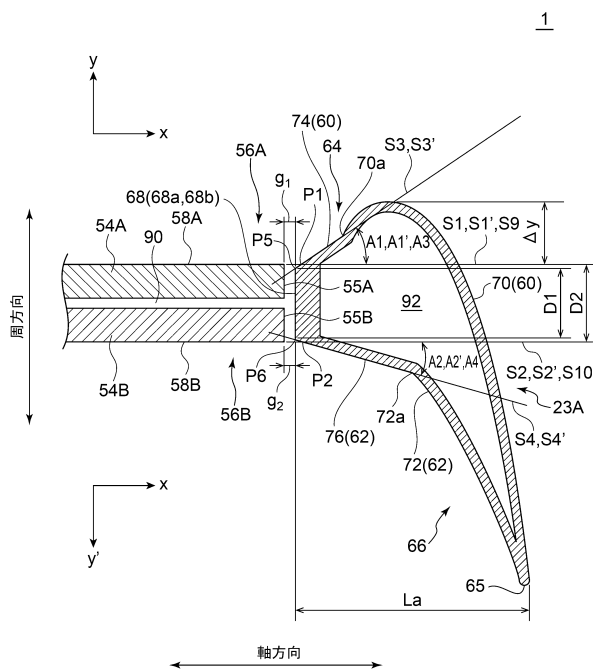
【 図 3 】



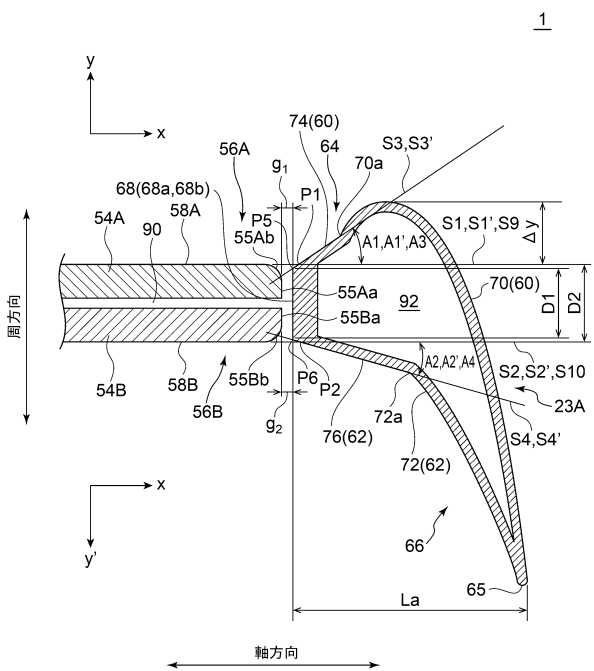
【 図 4 】



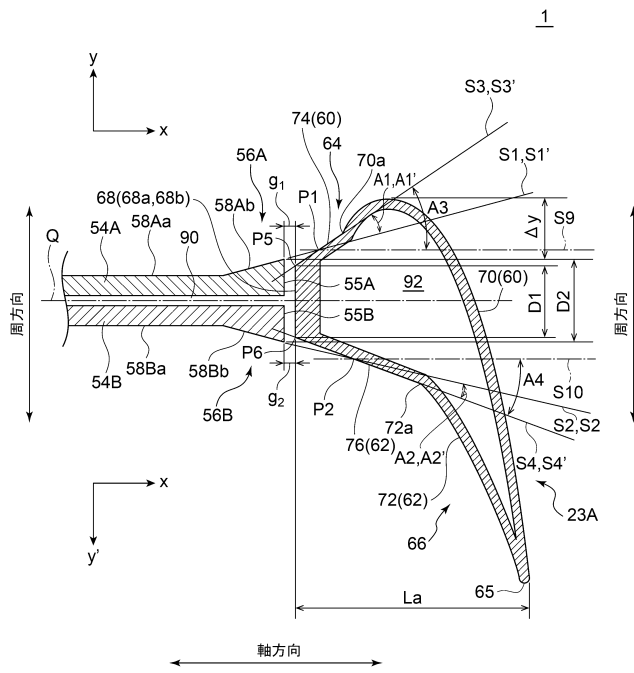
【 図 5 】



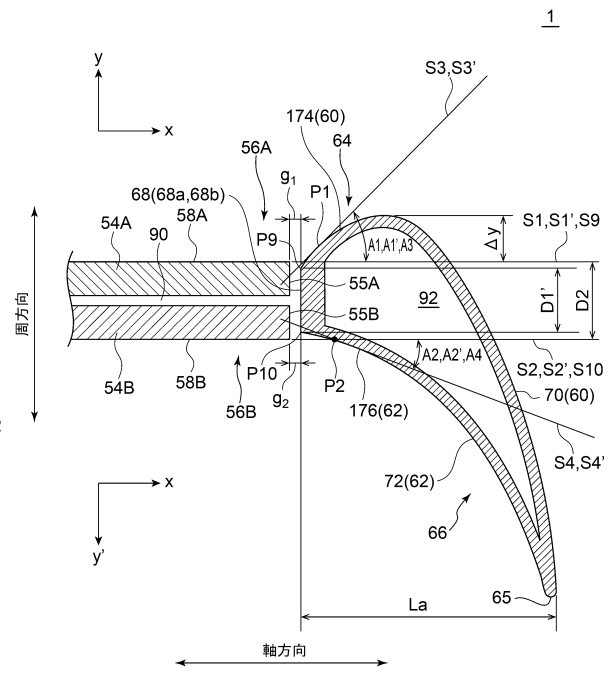
【 図 6 】



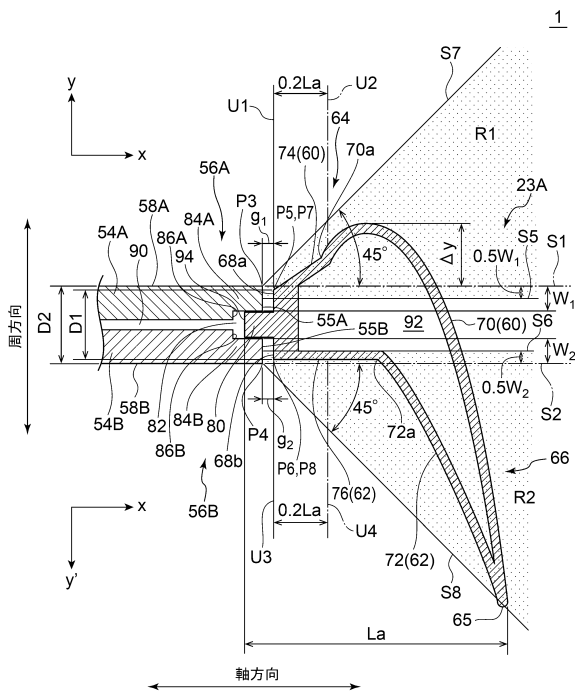
【図 7】



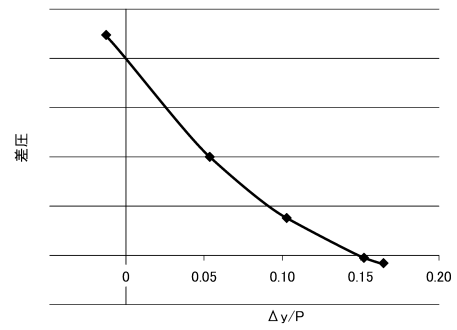
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 飯田 耕一郎
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 北川 仁志
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 佐藤 賢治
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目３番１号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
- (72)発明者 徳 山 剣太郎
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目３番１号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内

審査官 高吉 統久

- (56)参考文献 特開２０１１－１１７７００（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－１９７６５０（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２８９００３（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１１６９９２（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１７／００３０２１９（ＵＳ，Ａ１）

- (58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
- | | |
|---------|---------|
| F 0 1 D | 9 / 0 2 |
| F 0 2 C | 7 / 2 8 |