

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6423760号
(P6423760)

(45) 発行日 平成30年11月14日(2018.11.14)

(24) 登録日 平成30年10月26日(2018.10.26)

(51) Int.Cl.

F 1

F 2 3 R 3/28 (2006.01)

F 2 3 R 3/28 B

F 0 2 C 7/24 (2006.01)

F 0 2 C 7/24 C

F 0 2 C 7/232 (2006.01)

F 0 2 C 7/232 B

F 2 3 R 3/32 (2006.01)

F 2 3 R 3/32

F 2 3 R 3/34 (2006.01)

F 2 3 R 3/34

請求項の数 10 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2015-126543 (P2015-126543)
 (22) 出願日 平成27年6月24日(2015.6.24)
 (65) 公開番号 特開2017-9219 (P2017-9219A)
 (43) 公開日 平成29年1月12日(2017.1.12)
 審査請求日 平成29年12月27日(2017.12.27)

(73) 特許権者 514030104
 三菱日立パワーシステムズ株式会社
 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3
 番1号
 (74) 代理人 110000350
 ポレール特許業務法人
 (72) 発明者 和田山 芳英
 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 熊谷 理
 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】 ガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

拡散燃焼用の燃料を燃焼室に噴射する拡散用燃料ノズルを有する拡散用燃焼バーナと、予混合用の燃料を予混合器に噴射する予混合用燃料ノズルを有する予混合用燃焼バーナと、前記拡散用燃焼バーナ及び前記予混合用燃焼バーナが機械的に接合されたエンドフランジと、該エンドフランジに前記拡散用燃焼バーナを固定すると共に、前記予混合用燃料ノズルの前記エンドフランジとの接合部である根元部を覆うように挿入配置された拡散用燃焼バーナ支持部とを備え、

前記予混合用燃料ノズルの外径が前記エンドフランジとの接合部に向うに従い太くなるよう長手方向に変化し、かつ、予混合用燃料ノズルの根元部の最大径が、前記拡散用燃焼バーナ支持部に設けられた孔部の内径より大きいことを特徴とするガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造。

【請求項2】

請求項1に記載のガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造において、

前記予混合用燃料ノズルの根元部が、前記エンドフランジと隅肉溶接されていることを特徴とするガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造。

【請求項3】

請求項1又は2に記載のガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造において、

前記予混合用燃料ノズルの外径は、最も太い前記根元部と、該根元部よりは細い段差部と、該段差部と同等の太さか或いは該段差部より細い先端部とから成ることを特徴とする

10

20

ガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造において、
前記根元部と段差部が、前記拡散用燃焼バーナ支持部に設けられた孔部内部に位置することを特徴とするガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造。

【請求項 5】

請求項 3 又は 4 に記載のガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造において、
前記根元部と段差部との境界域は、円弧状に形成されていることを特徴とするガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造。

【請求項 6】

請求項 3 又は 4 に記載のガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造において、
前記段差部は、フィレット状に形成されていることを特徴とするガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造。

【請求項 7】

請求項 3 又は 4 に記載のガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造において、
前記予混合用燃料ノズルの外径は、前記根元部が直線状、前記段差部がフィレット状、前記先端部がテーパ状に形成されていることを特徴とするガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造において、
前記段差部のフィレット形状は、直線部とテーパ部からなることを特徴とするガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造。

【請求項 9】

請求項 5 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造において、
前記拡散用燃焼バーナ支持部に設けられた孔部の内径形状は、前記予混合用燃料ノズルの外径形状と同一に形成され、かつ、前記拡散用燃焼バーナ支持部に設けられた孔部と前記予混合用燃料ノズルが密着していることを特徴とするガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造。

【請求項 10】

請求項 5 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造において、
前記予混合用燃料ノズルの外径は、長手方向に不連続に変化する部位の応力集中係数が 2.35 以下であることを特徴とするガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造に係り、特に、燃料と空気を予め混合した後に燃焼させる予混合燃焼を採用したものに好適なガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造に関する。

【背景技術】

【0002】

環境保護の観点から、ガスタービンの排出ガスには更なる低 NO_x 化が求められている。ガスタービン燃焼器の燃焼法として、燃料と空気を予め混合した後に燃焼させる予混合燃焼があり、これは、燃料を直接燃焼室に噴射して燃焼させる拡散燃焼に比べて NO_x を大幅に低減することができる。

【0003】

従って、近年の NO_x 排出規制に対応すべく、この予混合燃焼を採用するガスタービンが増加している。

【0004】

10

20

30

40

50

また、燃料と空気の同軸噴流を形成する燃料ノズルと燃料ノズルヘッドを備えたガスタービン燃焼器が、特許文献1に記載されている。この特許文献1には、燃料ノズルヘッドに生成する熱応力を抑制して寿命の向上を図るために、燃料ノズルヘッドに燃料ノズルを配設する設置孔を設け、燃料ノズルヘッドの設置孔の内部で燃料ノズルの外周側と設置孔の内周側との間に空気層の空間部又は中空の円筒形状の断熱層を形成し、燃料ノズルの後端部に燃料ノズルヘッドの設置孔又はこの設置孔を開口した燃料ノズルヘッドの端面と係合する係合手段を設置して、燃料ノズルを燃料ノズルヘッドに固定したことが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0005】

【特許文献1】特開2009-14297号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、ガスタービン燃焼器の低NO_x化を図る方策として、燃料と空気を予め混合した後に燃焼させる予混合燃焼があるが、これは燃料を直接燃焼室に噴射して燃焼させる拡散燃焼に比べて燃焼振動が発生しやすく、燃料ノズル等の燃焼器部材に振動応力が作用し、高サイクル疲労による損傷が懸念される課題があった。

【0007】

20

また、特許文献1には、燃料ノズル等の燃焼器部材に振動応力が作用し、高サイクル疲労による損傷が懸念されることに対しての対策に関しては、全く触れられていない。

【0008】

本発明は上述の点に鑑みなされたもので、その目的とするところは、燃料と空気を予め混合した後に燃焼させる予混合燃焼を採用したものであっても、予混合燃焼用の燃料ノズルの耐振動強度が向上すると共に、燃料ノズルがエンドフランジとの溶接部で破損してもノズルが下流方向に飛散せず、燃焼器部材に損傷を与える懸念がなくなるガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

30

本発明のガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造は、上記目的を達成するために、拡散燃焼用の燃料を燃焼室に噴射する拡散用燃料ノズルを有する拡散用燃焼バーナと、予混合用の燃料を予混合器に噴射する予混合用燃料ノズルを有する予混合用燃焼バーナと、前記拡散用燃焼バーナ及び前記予混合用燃焼バーナが機械的に接合されたエンドフランジと、該エンドフランジに前記拡散用燃焼バーナを固定すると共に、前記予混合用燃料ノズルの前記エンドフランジとの接合部である根元部を覆うように挿入配置された拡散用燃焼バーナ支持部とを備え、前記予混合用燃料ノズルの外径が前記エンドフランジとの接合部に向うに従い太くなるよう長手方向に変化し、かつ、予混合用燃料ノズルの根元部の最大径が、前記拡散用燃焼バーナ支持部に設けられた孔部の内径より大きいことを特徴とする。

【発明の効果】

40

【0010】

本発明によれば、燃料と空気を予め混合した後に燃焼させる予混合燃焼を採用したものであっても、予混合燃焼用の燃料ノズルの耐振動強度が向上すると共に、燃料ノズルがエンドフランジとの溶接部で破損してもノズルが下流方向に飛散せず、燃焼器部材に損傷を与える懸念がなくなる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明のガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造が採用されるガスタービン燃焼器を示す断面図である。

【図2】図1における予混合用燃料ノズルが配置された予混合器を示す部分断面図である

50

。

【図 3】本発明のガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造の実施例 1 を示す部分断面図である。

【図 4】本発明のガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造の実施例 2 を示す部分断面図である。

【図 5】本発明のガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造の実施例 3 を示す部分断面図である。

【図 6】本発明のガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造の実施例 4 を示す部分断面図である。

【図 7】本発明のガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造の実施例 5 を示す部分断面図である。 10

【図 8】本発明者等による実験結果であり、予混合用燃料ノズルの根元部に段差部を設けた場合の段差部の応力集中係数と溶接部の疲労限との関係を示す特性図である。

【図 9】従来のガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造における予混合用燃料ノズルが配置された予混合器を示す部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図示した実施例に基づいて本発明の本発明のガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造を説明する。

【実施例 1】 20

【0013】

図 1 は、本発明のガスタービン燃焼器の燃料ノズル構造が採用されるガスタービン燃焼器を示すものである

該図において、100 はガスタービン燃焼器、8 は燃焼室、3 は拡散用燃料ノズル（パイロットバーナ）、5 は予混合器、1 は予混合用燃料ノズルである。

【0014】

ガスタービン燃焼器 100 は、拡散燃焼用の燃料 10 を燃焼室 8 に噴射する拡散用燃料ノズル 3 を有する拡散用燃焼バーナ 13 と、予混合用の燃料 6 を予混合器 5 に噴射する予混合用燃料ノズル 1 を有する予混合用燃焼バーナ 11 を備えている。即ち、燃焼室 8 の上流側中央部には拡散用燃焼バーナ 13 が配置され、その周囲に複数個の予混合器 5 及び予混合燃焼用の予混合用燃料ノズル 1 が配置される構造となっている。そして、これら拡散用燃焼バーナ 13 及び予混合用燃焼バーナ 11 は、エンドフランジ 7 と機械的に接合されている。 30

【0015】

図 2 に、図 1 における予混合用燃料ノズル 1 が配置された予混合器 5、及び図 9 に、従来技術の予混合用燃料ノズル 1 が配置された予混合器 5 をそれぞれ示す。

【0016】

該図に示す如く、予混合器 5 は、燃焼空気 2 が流通するガス流路とガス流路内に配置された予混合用燃料ノズル 1 を備え、予混合用燃料ノズル 1 から噴出された予混合用の燃料 6 が、予混合器 5 内で燃焼空気 2 と混合され、燃焼室 8 に供給される構造となっている。 40

【0017】

図 2 に示す如く、予混合用の燃料 6 は、エンドフランジ 7 に設けられた孔 7a 及び予混合用燃料ノズル 1 の内部孔 1a を通過して、予混合器 5 へ噴出する。また、予混合用燃料ノズル 1 は、その根元部がエンドフランジ 7 と隅肉溶接 50 で接合されている（図 9 も同様）。

【0018】

予混合用燃料ノズル 1 は、上述したように、燃焼室 8 の中央に位置する拡散用燃焼バーナ 13 の周囲に配置されるが、この拡散用燃焼バーナ 13 をエンドフランジ 7 と固定するための拡散用燃焼バーナ支持部 12 との干渉を回避するため、その拡散用燃焼バーナ支持部 12 に孔部 12a が設けられている。 50

【0019】

これらを組立てする際は、予混合用燃料ノズル1をエンドフランジ7に溶接した後に、孔部12aを設けた拡散用燃焼バーナ支持部12を、予混合用燃料ノズル1の先端側から挿入する手順がとられる。

【0020】

ところで、燃焼室8へ供給された燃焼空気2と拡散燃焼用の燃料10が燃焼する際、燃焼振動が発生することがあるが、予混合用燃焼バーナ11は拡散燃焼に比べて燃焼振動が発生しやすく、しかも、発生時の圧力変動が大きいため、予混合用燃料ノズル1の作用する振動応力が大きい傾向にある。振動応力は、予混合用燃料ノズル1の先端部が振動することで、予混合用燃料ノズル1のエンドフランジ7と接合部である根元部や溶接部50に曲げ応力が繰り返し負荷される形態となる。

10

【0021】

従って、図9に示す従来技術では、予混合用燃料ノズル1に大きな振動応力が多数回にわたって作用すると、例えば、溶接止端部からき裂51が発生して、それが内部に進展し、予混合用燃料ノズル1の断面を貫通することによって、予混合用燃料ノズル1の全体が破断する事象が生じる恐れがある。

【0022】

また、図9に示す従来技術の予混合用燃料ノズル1の根元部や溶接止端部で破断が生じた場合、分断した予混合用燃料ノズル1が拡散用燃焼バーナ支持部12の孔部12aを通して燃焼室8側へ飛散し、下流側の燃焼器部品を損傷させる恐れもある。

20

【0023】

このような事象を防止する本発明のガスタービン燃焼器のノズル構造の実施例を、以下に説明する。

【0024】

図1に、本発明のガスタービン燃焼器のノズル構造の実施例1を示す。なお、以降に説明する各実施例では、予混合用燃料ノズル1の外径を最も太い根元部21、根元部21よりは細い直線状の段差部20及び段差部20と同等の太さの直線状の先端部22の3つの領域に分けたものとした。

【0025】

そして、図3に示す実施例1では、予混合用燃料ノズル1のエンドフランジ7との接合部付近の根元部21に段差部20を設け、拡散用燃焼バーナ支持部12の内径d1より、予混合用燃料ノズル1の根元部21の外径D1を大きくしたものである。

30

【0026】

これにより、耐振動強度が他部と比較して低くなりやすい溶接部50の止端部でき裂51が発生し、この領域で予混合用燃料ノズル1が破損したとしても、破損部で燃料漏れが生じるものの、予混合用燃料ノズル1が拡散用燃焼バーナ支持部12の孔部12aを通過して下流側に飛散することがなくなり、下流側の燃焼器部品を損傷させる問題がなくなる。また、予混合用燃料ノズル1の根元部21の外径D1を、従来より太くすることで曲げ応力が小さくなるため、溶接部50の耐振動強度も向上することができる。

【0027】

更に、本実施例では、段差部20と根元部21の境界域を、円弧状の滑らかな断面変化としているため、この部位の応力集中係数が小さくなり、この部位からのき裂発生と予混合用燃料ノズル1の破損の懸念が小さくなる。

40

【0028】

このような本実施例の構成とすることにより、予混合用燃料ノズル1の根元部21の外径D1が従来より太くなっているため、予混合用燃料ノズル1の耐振動強度が向上すると共に、拡散用燃焼バーナ支持部12の内径d1より、予混合用燃料ノズル1の根元部21の外径D1を大きくしているため、予混合用燃料ノズル1がエンドフランジ7との溶接部50で破損しても、予混合用燃料ノズル1が下流方向に飛散する恐れがなくなり、燃焼器部材に損傷を与える懸念がなくなる。

50

【実施例 2】

【0029】

図 4 に、本発明のガスタービン燃焼器のノズル構造の実施例 2 を示す。

【0030】

該図に示す本実施例では、予混合用燃料ノズル 1 の段差部 20 における予混合用燃料ノズル 1 の外径の変化を、その長手方向に全域にわたって円弧状としたものである。即ち、予混合用燃料ノズル 1 の段差部 20 の形状をフィレット状としたもので、段差部 20 をフィレット状に形成することで、断面変化部の応力集中係数がさらに小さくなり、予混合用燃料ノズル 1 の根元部 21 の応力が軽減される。

【0031】

このような形状を適用しても、予混合用燃料ノズル 1 の根元部 21 の外径は、拡散用燃焼バーナ支持部 12 の内径より大きいので、溶接部 50 から破損しても予混合用燃料ノズル 1 が下流方向に飛散する懸念はない。

【実施例 3】

【0032】

図 5 に、本発明のガスタービン燃焼器のノズル構造の実施例 3 を示す。

【0033】

該図に示す本実施例では、予混合用燃料ノズル 1 の段差部 20 における予混合用燃料ノズル 1 の外径の変化を、溶接の止端部にまでに亘って円弧状（フィレット状）とすると共に、併せて、予混合用燃料ノズル 1 の先端部 22 をテーパ状に形成したテーパ部とすることで、予混合用燃料ノズル 1 の先端部 22 から根元部 21 に向かう外径の長手変化を連続的としたものである。即ち、予混合用燃料ノズル 1 の外径は、根元部 21 が直線状、段差部 20 がフィレット状、先端部 22 がテーパ状に形成されている。

【0034】

このように構成することにより、実施例 1 及び 2 と同様な効果を得ることができることは勿論、予混合用燃料ノズル 1 の先端部 22 の重量を軽減させると共に、予混合燃焼に供給される燃焼空気 2 との干渉が抑制されるため、予混合用燃料ノズル 1 の形状の太径化によって予混合燃焼の性能を劣化させることなしに、その耐振動強度を向上させることができる。

【0035】

換言すると予混合用燃料ノズル 1 の拡散用燃焼バーナ支持部 12 から先端側で燃焼空気 2 と接する領域の予混合用燃料ノズル 1 の直径を大きくすると、燃焼空気 2 と燃料 10 の混合性が劣化するなど燃焼性能に悪影響を及ぼす懸念があるが、予混合用燃料ノズル 1 の拡散用燃焼バーナ支持部 12 より根元側を太くしても悪影響はない。

【実施例 4】

【0036】

図 6 に、本発明のガスタービン燃焼器のノズル構造の実施例 4 を示す。

【0037】

該図に示す本実施例では、実施例 3 における段差部 20 のフィレット形状を、並行部（直線部）20a とテーパ部 20b からなる形状としたものである。

【0038】

このような構成であっても、実施例 3 と同様の効果が得られる。

【実施例 5】

【0039】

図 7 に、本発明のガスタービン燃焼器のノズル構造の実施例 5 を示す。

【0040】

該図に示す本実施例では、実施例 4 における段差部 20 と同一形状を成す孔部を拡散用燃焼バーナ支持部 12 に設けることで、拡散用燃焼バーナ支持部 12 をエンドフランジ 7 側にボルト締結等で固定する際に、予混合用燃料ノズル 1 と拡散用燃焼バーナ支持部 12 が加圧、密着するような構造としたものである。

【0041】

このような構造を採用することによって、上述した実施例と同様な効果が得られることは勿論、予混合用燃料ノズル1が共振等で振動した際に、予混合用燃料ノズル1と拡散用燃焼バーナ支持部12の接触界面で摩擦等が生じ振動が減衰する効果が得られる。

【0042】

このように予混合用燃料ノズル1と拡散用燃焼バーナ支持部12を密着させることで、振動減衰させる効果は、図7の実施例5に限定されるものではなく、両者が密着する形状とすれば発揮することができる。

[実験例1]

次に、本発明者等は、本発明に係る予混合燃焼用の予混合用燃料ノズル1の耐振動強度を評価し、その効果を従来技術と比較したので、以下に、その結果について記載する。

10

【0043】

本実験例における疲労強度サンプルは、図9に示す従来技術による予混合用燃料ノズル1及び図3に示す本発明の実施例1による予混合用燃料ノズル1とし、それぞれの予混合用燃料ノズル1の先端部に変位を付加する疲労試験によって、各サンプルの疲労限を評価した。予混合用燃料ノズル1及びエンドフランジ7の材質はSUS304で、予混合用燃料ノズル1の根元部21をエンドフランジ7と隅肉溶接したものである。

【0044】

本発明の実施例1によるサンプルは、予混合用燃料ノズル1の段差部20と根元部21の境界部の角曲率をR0.5とR2.0の2種類とし、その部位の応力集中係数が異なるものとした。試験温度は400℃で大気中である。

20

【0045】

表1は、予混合用燃料ノズル1の曲げ疲労強度に関する本発明の実施例1と従来技術との比較を示す。ここでは、予混合用燃料ノズル1の疲労強度として、予混合用燃料ノズル1の溶接部50に作用する公称曲げ応力で整理した試験結果を用いた。

【0046】

【表1】

表 1

30

ノズル 形状	ノズルの外径			根元部/段差部 の角曲率	根元/段差部の 応力集中係数	疲労限 (MPa)	破断 場所
	根元部 (mm)	段差部 (mm)	先端径 (mm)				
実施例1	φ14	φ10	φ10	R0.5	3	65	段差部
実施例1	φ14	φ10	φ10	R2	1.4	85	溶接部
従来技術	φ14	φ14	φ14	—	—	85	溶接部
	φ10	φ10	φ10	—	—	85	溶接部

【0047】

表1より、従来技術による予混合用燃料ノズルの疲労強度は約85MPaであった。この結果は、予混合用燃料ノズル1の外径がφ10とφ14ともにほぼ同等の結果となった。

40

【0048】

これに対して、本発明の実施例1による結果は、予混合用燃料ノズル1の段差部20の角曲率がR2と滑らかなものは、実施例1とほぼ同等の結果が得られたが、角曲率がR0.5と鋭角なものは、疲労強度が若干低い65MPaとなった。この要因は、角曲率が鋭角で応力集中が大きいものは溶接部50でなく、角部で破損するためであった。

【0049】

この予混合用燃料ノズル1に使用したSUS304の疲労限は約200MPaであり、溶接部50の疲労限となった85MPaより大きな応力が作用する段差部20を設けると

50

、溶接部 50 より段差部 20 の方が疲労強度が低くなるためであった。即ち、予混合用燃料ノズル 1 の根元部 21 に段差部 20 を設ける場合には、その応力集中係数が、溶接部 50 と母材の疲労強度の割合である 2.35 より小さくする必要がある。

【0050】

上述の実施例において、予混合用燃料ノズル 1 の外形状を変化させて不連続な部位が生じる場合は、その応力集中係数を少なくとも 2.35 以下とすることが好ましい。

【0051】

即ち、図 8 に、予混合用燃料ノズル 1 の根元部 21 に段差部 20 を設けた場合の段差部 20 の応力集中係数と溶接部 50 の疲労限との関係を示すが、該図に示す如く、疲労限が SUS 304 の疲労限である約 200 MPa から下がっても、溶接部 50 の疲労限となつた 85 MPa との交点の応力集中係数が 2.35 以下であれば、疲労強度は高く保つことができる明らかであり、応力集中係数は 2.35 以下が好ましいことが分かる。

10

【0052】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

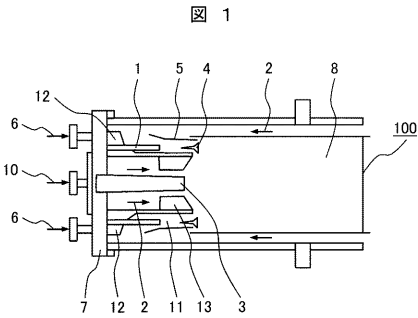
20

【符号の説明】

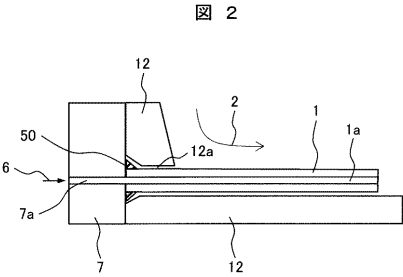
【0053】

1…予混合用燃料ノズル、1a…予混合用燃料ノズルの内部孔、2…燃焼空気、3…拡散用燃料ノズル、4…保炎器、5…予混合器、6…予混合用の燃料、7…エンドフランジ、7a…エンドフランジの孔、8…燃焼室、10…拡散燃焼用の燃料、11…予混合用燃焼バーナ、12…拡散用燃焼バーナ支持部、12a…拡散用燃焼バーナ支持部の孔部、13…拡散用燃焼バーナ、20…予混合用燃料ノズルの段差部、20a…段差部の並行部（直線部）、20b…段差部のテーパ部、21…予混合用燃料ノズルの根元部、22…予混合用燃料ノズルの先端部、50…溶接部、51…き裂、100…ガスタービン燃焼器。

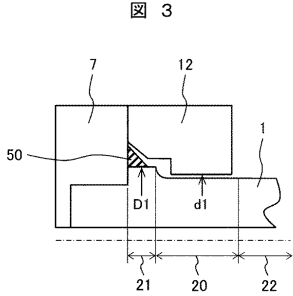
【図 1】



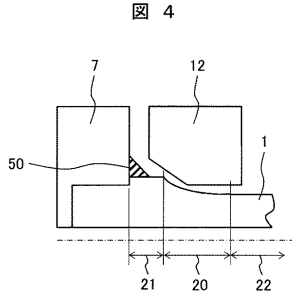
【図 2】



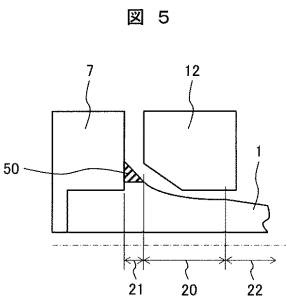
【図 3】



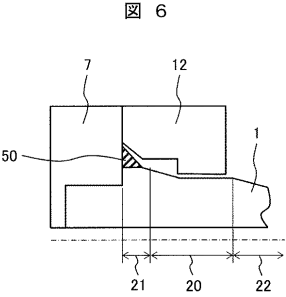
【図 4】



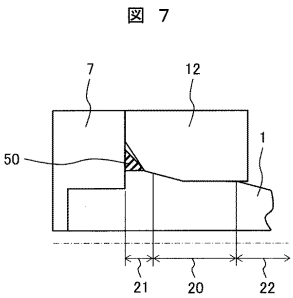
【図 5】



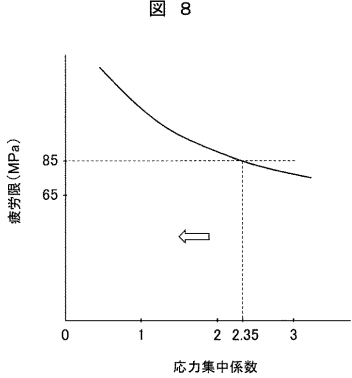
【図 6】



【図 7】

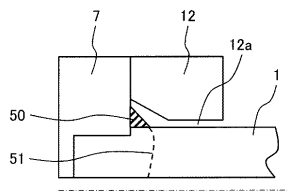


【図 8】



【図 9】

図 9



フロントページの続き

- (72)発明者 和田 康弘
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 高橋 宏和
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 西中村 健一

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2013/0025289 (US, A1)
特開2015-059729 (JP, A)
米国特許出願公開第2015/0089954 (US, A1)
特開2009-052859 (JP, A)
特開2007-033025 (JP, A)
特開2014-240635 (JP, A)
特開2009-014297 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|------------|
| F23R | 3/28、32、34 |
| F02C | 7/232、24 |