

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5216081号
(P5216081)

(45) 発行日 平成25年6月19日 (2013.6.19)

(24) 登録日 平成25年3月8日 (2013.3.8)

(51) Int.Cl.

F I

F O 2 C 3/30 (2006.01)

F O 2 C 3/30

B

F O 2 C 3/22 (2006.01)

F O 2 C 3/22

請求項の数 16 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2010-506881 (P2010-506881)
 (86) (22) 出願日 平成20年4月18日 (2008.4.18)
 (65) 公表番号 特表2010-535303 (P2010-535303A)
 (43) 公表日 平成22年11月18日 (2010.11.18)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2008/054718
 (87) 国際公開番号 W02008/135362
 (87) 国際公開日 平成20年11月13日 (2008.11.13)
 審査請求日 平成23年4月15日 (2011.4.15)
 (31) 優先権主張番号 07107730.9
 (32) 優先日 平成19年5月8日 (2007.5.8)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 503416353
 アルストム テクノロジー リミテッド
 ALSTOM Technology Ltd
 スイス国 バーデン ブラウン ボヴェリ
 シュトラッセ 7
 Brown Boveri Strasse 7, CH-5400 Baden, Switzerland
 (74) 代理人 100061815
 弁理士 矢野 敏雄
 (74) 代理人 100099483
 弁理士 久野 琢也
 (74) 代理人 100112793
 弁理士 高橋 佳大

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水噴射を有するガスタービン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水素を多く含有する燃料ガスを用いてガスタービンを運転する方法において、
 水 (27) を、バーナ (20) の上流側で燃料ガス (26) に噴射して、燃料ガスに微細な水滴を分散させ、水 - 燃料ガスミストを形成し、水 - 燃料ガスミストを、ガスタービンのバーナ (20) に導入することを特徴とする、ガスタービンを運転する方法。

【請求項 2】

プレナム (15) における燃料ガスへの水噴射を、バーナ (20) の直ぐ上流側で行う、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

1 個のプレナム (15) に水噴射を行い、水 - 燃料ガスミストを、燃料ガス分配系 (24) を通ってバーナ (20) に分配する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

水 - 燃料ガスミストを、蒸気噴射、および / または窒素噴射、および / または火炎後退に関して不都合な運転パラメータの低下と組み合わせる、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 5】

噴射される水の滴サイズを、運転パラメータ、たとえば圧縮機流出温度、および / または燃焼室圧力、および / または燃料ガス温度、および / または燃料ガス質量流量、および / または燃焼にとって適切で重要な別のパラメータに応じて、調整する、請求項 1 から 4

までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 6】

燃料ガスに噴射される水量は、燃料ガス量に対して比例する、請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 7】

燃料ガス量に対する噴射される水量の比()を一定に維持する、請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 8】

燃料ガス量に対する噴射される水量の比()を、運転パラメータ、たとえば圧縮機流出温度、および/または燃焼室圧力、および/または燃料ガス温度、および/または燃料ガス質量流量、および/または不都合な火炎後退に曝され得る構成部材の材料温度、たとえばバーナシェル温度、および/または燃料ガス組成、および/または燃料ガスの H₂含有率、および/または燃焼にとって適切で重要な別のパラメータに応じて、調整する、請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項記載の方法。

10

【請求項 9】

燃料ガスに噴射する前に、噴射しようとする水に火炎防止剤を添加する、請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 10】

バーナ(20)に導入する前に燃料ガスに水を噴射(21)するための少なくとも 1 つの装置(21)が設けられていることを特徴とする、請求項 1 記載の方法を実施するための定置ガスタービン設備。

20

【請求項 11】

燃料ガスに水を噴射するために、プレナム(15)が、燃焼室(4)および/または(9)の周りに配置されており、各プレナムに、燃料ガスに水を噴射(21)するための少なくとも 1 つの装置が配置されている、請求項 10 記載のガスタービン設備。

【請求項 12】

燃料ガスに水を噴射するために、1 個のプレナム(15)が設けられており、該プレナム(15)から、水-燃料ガスミストが、燃料ガス分配系(24)を介してバーナ(20)に導入されるようになっている、請求項 10 記載のガスタービン設備。

【請求項 13】

燃料ガスに水を噴射するために、少なくとも 1 つのスワールノズルが設けられている、請求項 10 から 12 までのいずれか 1 項記載のガスタービン設備。

30

【請求項 14】

燃料ガスに水を噴射するために、少なくとも 1 つのスワール-フラッシュノズルが設けられている、請求項 10 から 12 までのいずれか 1 項記載のガスタービン設備。

【請求項 15】

燃料ガスに水を噴射するために、少なくとも 1 つの 2 材料ノズルが設けられている、請求項 10 から 12 までのいずれか 1 項記載のガスタービン設備。

【請求項 16】

燃料ガスに水を噴射する箇所の上流側に、火炎防止剤のための添加装置が設けられている、請求項 10 から 15 までのいずれか 1 項記載のガスタービン設備。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水素を多く含有する燃料ガスを用いて定置ガスタービン設備を NO_x排出を僅かに確実に運転する方法ならびに該運転方法を実施する装置を備えたガスタービン設備に関する。

【0002】

背景技術

ガスタービンにおいて水素または水素を多く含有する燃料の燃焼の研究および発展は、

50

主に 2 つの要因で推進される。

【 0 0 0 3 】

一方では、温暖化ガス、特に CO_2 排出を減少する世界的な関心がある。このための 1 つの可能性として、従来の化石燃料を水素をベースとしたエネルギー供給に切り換えることが挙げられる。ここではエネルギーの切替は、依然として、水素の合成および CO_2 結合を伴う慣用の化石原料をベースとすることができる。

【 0 0 0 4 】

他方では、限りある天然ガス貯蔵量から、混合されたガス状の合成燃料を、従来種の燃料の燃焼に対して選択的に、または組み合わせて用いることが考えられる。混合されたガス状の合成燃料は、たとえば I G C C (Integrated Gasification Combined Cycle ; 石炭ガス化複合発電) で用いられ、合成燃料は、多くの場合高い水素濃度を有している。

【 0 0 0 5 】

従来慣用のガスタービンの燃焼系における水素の燃焼によって、高い火炎速度および水素の僅かな発火遅延時間に基づいて、高い NO_x 排出および火炎後退のような公知の技術的な問題が生じる。

【 0 0 0 6 】

対抗措置として、運転値を簡単に低下することの他に、水素を多く含有する燃料を N_2 または別の不活性ガスで希釈すること、および特に燃料空気または燃料ガスを蒸気で希釈する様々な構想が公知である。この場合蒸気が噴射されるか、または空気通路または燃料系において蒸発させるために水が噴射される。

【 0 0 0 7 】

たとえば欧州特許公開第 0 7 3 1 2 5 5 号明細書には、ガスタービンが開示されており、ガスタービンにおいて、過熱された蒸気および / または過熱後の飽和蒸気が、熱交換機内で燃焼室に噴射される。欧州特許公開第 0 8 9 9 4 3 8 号明細書において、パワープラントの作用効率を改善する別のステップとして、蒸気が燃焼室に導入される前に、様々な構成要素を冷却するために水蒸気を使用することが記載されている。

【 0 0 0 8 】

欧州特許公開第 1 6 5 9 2 7 7 号明細書では、 NO_x 排出を減少するために、燃焼室に流入する前に、圧縮機によって圧縮された燃料空気の流れに水または水蒸気が噴射される。ドイツ連邦共和国特許出願公開第 1 9 9 0 0 0 2 6 号明細書には、水または水蒸気が有利には既に圧縮機に噴射され、したがって圧縮作業および圧縮機終了温度が低下される構成が開示されている。

【 0 0 0 9 】

欧州特許公開第 1 0 6 5 3 4 7 号明細書には、水を用いて燃料ガスを飽和させる方法、およびガスタービンプラントの燃焼室に導入される前に、残存する燃料ガス蒸気混合物を過熱する方法が記載されている。

【 0 0 1 0 】

発明の開示

したがって本発明の課題は、ガスタービンにおいて水素を多く含有する燃料ガスの NO_x の僅かで確実な燃焼を実現することである。特にガスタービンにおける水素を多く含有する燃料ガスの燃焼に際して火炎後退に対する安全性が、本発明の対象である。

【 0 0 1 1 】

この課題を解決するために、本発明によれば、バーナに導入される水 - 燃料ガスミストを形成するために、バーナの上流側で燃料ガスに水噴射する方法が提案される。水 - 燃料ガスミストとして、水に噴霧されていて、その結果として微細な水滴に分散された燃料ガスが解される。したがって発火遅延および水素を多く含有する燃料ガスの火炎速度の低下のために 4 つの効果を組み合わせることができる。

- ・ 水素を多く含有する燃料ガスは、 H_2O によって希釈され、
- ・ H_2O の供給された不活性質量によって、混合物の耐熱性が高まり、したがって温度上昇が低減され、

10

20

30

40

50

- ・ H_2O は、反応を動的に抑制し、
- ・ 燃料混合物は、蒸発熱を介して局所的に強く冷却される。

【 0 0 1 2 】

これらの効果をできるだけ高めるために、水は、燃焼室における比較的高い体積 - 質量含有率を有する燃料空気ではなく、直に燃料ガスに導入される。蒸発による局所的な冷却の前述の効果をj得るために、水は、蒸気として混合されるか、または燃料ガスに蒸発され、過熱されるのではなく、水 - 燃料材料ミストが生じるように液状に噴射される。これによって微細な滴として供給される水が、バーナの、火炎もしくは火炎速度に関する比較的大きな影響を有する領域に到達するよう保証される。

【 0 0 1 3 】

水素燃焼の基本的な問題を、図 1 に基づいて説明する。図 1 では、雰囲気条件下の空気中の水素の火炎速度を化学量論比 に関して示した。天然ガス（たとえば 80 % を上回るメタン含有率を有する燃料ガス）とは異なって、最大燃焼速度は、実際の化学量論燃焼（ $= 1$ 、空気中の全ての酸素が反応時に燃料ガスで燃焼される）において到達し、濃厚な混合物では、迅速に、火炎速度の大幅な低下を示し、水素火炎は、濃厚な混合物では、ほぼ 2 で最大値に達する。可燃領域および高い火炎速度は、極めて濃厚な混合物まで伸びている。濃厚な混合物における高い火炎速度によって、ガスタービン内に適切な対抗措置が存在しないと、水素を多く含有する燃料の噴射直後に、空気 - 燃料混合物の発火および火炎後退が生じる。発火は、圧縮空気との混合によって燃料含有量の大幅な低減が生じ得る前に生じる。この場合火炎は、制御されずに、バーナに後退し、局所的に高い燃料濃度によって、相応の比較的大きな NO_x 排出を伴う極めて高い最高温度が生じる。さらに火炎後退の結果として、バーナハードウェアは、短期間で破損する恐れがある。

【 0 0 1 4 】

水 - 燃料ガスミストの上述した効果によって、水素を多く含有する燃料ガスの反応速度が低下され、それも実際の燃焼が生じる前に、燃料空気との燃料ガスの十分な混合が実現されるように低下される。

【 0 0 1 5 】

火炎遅延のための主要な効果は、燃料ガスにおける水滴が燃焼室まで維持されると得られる。そこでは、連行される水ミストの蒸発熱によって、燃料ガスの迅速な温度上昇が防止され、したがって燃料空気と所望に混合される前の発火が抑制される。

【 0 0 1 6 】

水 - 燃料ガスミストの別の利点は、水 - 燃料ガスミストの、水含有率が増加するにつれ増加する密度である。燃料空気への水 - 燃料ガスミストの進入深さは、ミストの密度に対して比例的である。水 - 燃料ガスミストの高められた進入深さによって、燃料ガスは、バーナの、低い流れ速度が作用する縁部域および境界層から遠ざけることができる。これによって火炎後退リスクは低減され、これに応じてバーナの確実性が高められる。

【 0 0 1 7 】

選択的に、同じ進入深さでは、水 - 燃料ガスミストの密度が増加するにつれ、噴射速度を低下させることができる。低い噴射速度は、小さな圧力損失を意味し、ひいては燃料ガスの流入圧および水噴射の低い要求を意味する。結果として、低い系コストの他に、ガスタービン設備に導入するために燃料ガスを圧縮する必要のある場合、圧縮出力が低下する。このような低下は、特に高い体積流量を必要とする水素を多く含有する燃料ガスにおいて顕著である。

【 0 0 1 8 】

蒸気噴射に対して、水噴射は、構成サイズが大幅に小さくなるという系固有の利点を有している。特に供給路における熱絶縁、およびガスタービン部分へのパワープラントの蒸気部分の長い結合ラインが省略される。したがって燃料ガス分配系および供給路のコストが大幅に削減される。ガスタービンの、空間的に狭く制限された燃焼室の周りの配置構造は、簡単であり、ガスタービンの保守目的によるアプローチは、蒸気噴射の場合ほど強く損なわれることはない。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

火災速度を低下させるための蒸発熱の利用を含んだ前述の影響と、このような構成に関して生じる局所的な有効性との組み合わせによって、従来慣用の構成に対して水所要量が低減される。このことは、改善された環境適合性の他に、水噴射のための小さな水準備設備および小さなポンプを意味し、ひいては僅かな系コストだけでなく、僅かなエネルギーコストをも意味している。蒸気噴射および/またはガス希釈を伴う従来慣用の構成に対して、最適化された水噴射では、ガスタービンプロセスに対する影響が抑制されるので、デザイン適合性または運転パラメータの適合性に関する手間および運転構想が比較的小さくなっている。

【 0 0 2 0 】

燃焼室に到達する前の水噴射によって燃料ガスが受ける冷却効果は、望ましく、かつ有利である。なぜならば温度の低下と共に、火災速度が低下するからである。

【 0 0 2 1 】

1 構成では、噴射される全ての水が、燃料ガス分配系およびバーナにおいて、燃焼室に到達する前に蒸発する。運転パラメータに応じて、火災後退は、蒸発冷却と、燃焼室に進入する前の、水素を多く含有する燃料ガスの蒸気希釈によって防止される。ここでは関係する運転パラメータは、燃焼室進入温度、燃焼室温度ならびに燃料ガスの水素含有率である。ミストの完全な蒸発は、水 - 燃料ミストにおける水含有率、滴サイズ、圧力、温度、ならびに燃焼室に到達する前の燃料ガス分配系におけるミストの滞在時間に関係する。

【 0 0 2 2 】

燃料ガスへの水噴射は、水 - 燃料ガスミストを形成するための純粋な水噴射に制限されるものではない。火災後退防止および NO_x 排出低減のための公知の構成手段の組み合わせが実現可能であり、固有の状況に応じて有利である。たとえば合成ガス設備において N_2 が排出物として十分な圧力レベルで提供可能であり、噴射しようとする水量の一部をガス希釈経路上で節約することができる。

【 0 0 2 3 】

1 方法では、火災後退を防止するために、噴射しようとする水に火災防止剤が添加される。

【 0 0 2 4 】

1 方法では、噴射される水の滴サイズは、水の大部分が依然として燃料ガス中に分散される滴として燃焼室に到達して、既に燃料ガス分配系において蒸発しないように選択される。水の大部分が燃焼室に到達するという条件下で、滴サイズは、燃焼室において迅速な蒸発ひいては所望の強い局所的な冷却を保証するために、できるだけ小さく維持される。

【 0 0 2 5 】

方法とは別に、バーナの上流側で燃料ガスに水を噴射するための少なくとも1つの装置を備えたガスタービン設備が提供される。

【 0 0 2 6 】

1 構成は、個々のバーナの上流側に局所的に配置された個々のプレナムにおいて、燃料ガスに水を噴射するための装置を備えたガスタービン設備であり、個々のプレナムは、たとえばリング燃焼室の周りにリング状に配置されている。したがって個々のプレナムとバーナとの間の管路長さが短縮され、できるだけ真っ直ぐな管路ガイドが、滴の分離する恐れのある変向部または湾曲部を回避して、実現可能である。これによって、比較的小さな滴の選択が許容され、燃料ガス分配系における滴下および滴滞積ひいては大きな二次的な滴の形成リスクが低減される。大きな二次滴は、制限された条件下でしか燃料 - 空気 - 混合物における所望の局所的な冷却をもたらさず、高温部分に達する場合に熱衝撃のリスクを成す。

【 0 0 2 7 】

別の構成は、燃焼室の周りにたとえばリング状に配置された燃料ガス分配系（燃料ガス分配系は個々のバーナに水 - 燃料ガスミストを供給する）の上流側で水 - 燃料ガスミストを形成するための、単数のプレナムに水を噴射するための装置を備えたガスタービン設備

10

20

30

40

50

である。この配置構造の利点は、1箇所だけの噴射および個々のプレナムへの面倒な供給路の省略である。これによって系の煩雑性およびコストは、大幅に削減することができる。ここでは二次滴形成または燃料ガス分配系における比較的長い滞在時間の間の水の完全な蒸発が考慮される。二次滴を回避するために、滴サイズは十分な程度小さく選択する必要がある。このことによって蒸発が加速されるので、水含有量を高める必要があり、通常燃料ガスは過飽和され、これによって全てのバーナにおいて水 - 燃料ガスミストの均等な噴射が保証される。

【0028】

1構成は、リング燃焼室の周りにたとえばリング状に配置された局所的なプレナムにおいて、燃料ガスに水を噴射するための装置を備えたガスタービン設備であり、プレナムから2つまたは3つ以上のバーナに水 - 燃料ガスミストが提供される。これによってバーナごとに個々のプレナムを備えた配置構造と比べて、供給路、水噴射などに関する手間が低減され、プレナムとバーナとの間の管路長さが小さく維持され、滴の分離する恐れのある変向部または湾曲部を回避して、真っ直ぐな管路ガイドが実現される。このことによって比較的小さな滴の選択が許容され、滴下および燃料ガス分配系における滴滞積ひいては大きな二次滴の形成リスクが低減される。

【0029】

水を霧化するために、燃料ガスに噴霧するためにも利用される様々な構成が公知である。従来慣用の加圧噴霧、たとえば国際公開第9967519号パンフレットにおいて公知のフラッシュ - 噴霧（ここでは過熱された圧力下の液体がノズル流出時における瞬時の沸騰によって霧化される）または加圧 - スワール - 噴霧（ここでは液体が噴霧ノズルからの流出部分でスワール形成される）が、有利な噴射である。国際公開第9967519号パンフレットにおいてスワール - フラッシュ - 噴霧の名前で公知である、フラッシュ - 噴霧と加圧 - スワール - 噴霧との組み合わせも、公知であり、適用可能である。

【0030】

さらに補助剤で補助された噴霧ノズルが有利に適用可能である。なぜならば噴霧ノズルが、質量流量および滴サイズの広い調整範囲を許容するからである。燃料ガスに十分な圧力レベルが提供可能である場合、補助剤で補助された噴霧ノズルのための媒体として部分燃料流を利用することができる。別の構成では、補助剤として、ガス、たとえば前述の水素の希釈特性を有する蒸気または N_2 が有利である。

【0031】

噴射しようとする水量の調整に関して、様々なパラメータを考慮する必要がある。

【0032】

1構成では、水量は、燃料空気のバーナ流入温度に対して比例するように選択される。パラメータは、圧縮機終了温度、または順次燃焼の場合、前置された高圧タービンからの流出温度であってよい。必要な水量は、追加的に燃焼室圧力および燃料ガスの温度に対して比例するように特定される。

【0033】

さらに1構成では、水量は、燃料ガス組成（この場合水量は大体において H_2 含有量に対して比例する）に応じて調整される。燃料ガス組成が変化する場合、ガスが燃焼室に到達する前に組成変化を検出する、燃料ガスの十分に迅速なオンライン分析を設けることができる。燃料ガス組成に応じて、水量が適切に調整される。

【0034】

水量は、1構成では、火炎後退に曝され得る、不都合な構成要素、たとえばバーナシェールまたは燃料ガスランスの温度に応じて調整され、この場合噴射される水量は、目標温度に到達するために、前記の温度に対して比例的に上昇もしくは低下される。

【0035】

1構成では、噴射される水量は、燃焼室流入空気の水含有量に応じて、しかし反比例的に調整される。これは、燃焼室への経路上で、たとえば吸込空気を冷却するための噴霧または湿り圧縮（高噴霧としても公知である）を介して供給される水含有率ならびに大気の

10

20

30

40

50

関数である。順次燃焼の場合（たとえば欧州特許公開第0620362号明細書に起因する）、第2の燃焼室の流入空気において、第1の燃焼室に直に供給され、化学反応を介して供給される水含有率が考慮される。水含有率は、排ガスの水含有率の測定を介して、化学反応を介して供給される水含有率を考慮して、求めることができる。

【0036】

水量および滴サイズの調整は、上述の関係の様々な組み合わせで、パワープラントの、記載していない別の運転パラメータの組み合わせで、ならびに1つのパラメータに応じた調節で実現可能である。

【0037】

パワープラント設備の運転に関して、記載した方法は、極めて有利である。ガスタービン設備の負荷変動は、パワープラントの蒸気部分に影響を及ぼすことなく迅速に独立して開始される。低い部分負荷では、従来では蒸気管路を保温するのに必要である最低量を受容する必要がない。特に始動が大幅に簡単になる。なぜならば蒸発系の余熱が不要であるという理由による。始動時に蒸気を準備するための、個別に点火される付加ボイラーは省略される。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】化学量論比に関する、雰囲気条件下の空気中の水素火炎の火炎速度の関係を示す線図である。

【図2】順次燃焼するガスタービン設備の1形態の運転方法を実施するための装置を示す図である。

【図3】たとえば第1の燃焼室において燃料ガスに水を噴射するための個々のプレナムを用いて水噴射する方法を実施するための装置を詳しく示す図である。

【図4】たとえば第1の燃焼室において燃料ガスに水を噴射して、水-燃料ガスミストを分配するためのプレナムを用いて水噴射する方法を実施するための装置を詳しく示す図である。

【0039】

本発明を実施するための形態

本発明による運転方法を実施するための装置を備えたガスタービンは、主に少なくとも1つの圧縮機と少なくとも1つの燃焼室と少なくとも1つのタービンとを備えており、タービンは、少なくとも1つの軸を介して圧縮機と発電機とを駆動する。

【0040】

図2には、順次燃焼するガスタービン設備を例示しており、ガスタービン設備は、公知のように、圧縮機1、第1の燃焼室4、第1のタービン7、第2の燃焼室9、第2のタービン12ならびに発電機を備えている。タービン7、12は、軸18を介して圧縮機1と発電機19とを駆動する。

【0041】

燃焼室は、たとえば多数の個々のバーナ20を備えたリング燃焼室として形成されており、図3および図4において、第1の燃焼室を例示した。各バーナに、燃料ガス分配系24を介して燃料ガスが供給される。

【0042】

本発明によれば、燃料ガスに、バーナ20に導入される前に、水が噴射され、これによって水-燃料ガスミストが形成され、水-燃料ガスミストによって、火炎後退が防止され、 NO_x 排出が低減される。燃料ガスに水噴射して、水-燃料ガスミストを形成するための装置の形態については、図3および図4に基づいて説明する。

【0043】

図3では、第1の燃焼室における個々のバーナ20に、個々のプレナム15が対応して配置されている。個々のプレナム15は、燃焼室の直ぐ上流側（手前）に配置されている。したがって個々のプレナム15と燃焼室20との間の管路長が短縮され、滴が分離する恐れのある変向部または湾曲部を回避して、できるだけ真っ直ぐな管路ガイドが実現され

10

20

30

40

50

る。各プレナム 15 を通って、燃料ガスがガイドされ、水が微細に霧化され、噴射される。水噴射 21 のために、たとえば単数のスワールノズルまたは加圧噴霧のための多数のスワールノズルを用いることができる。水 - 燃料ガスミストは、引き続き水 - 燃料ガスミスト供給路 5 を介してバーナ 20 に噴射される。

【0044】

個々のプレナム 15 に燃料ガス 26 を供給するために、リング状の燃料ガス分配系 24 が設けられている。燃料ガス質量流量は、調整機構 16 を介して調整される。さらに個々のプレナム 15 に水 27 を供給するために、リング状の水 - 分配系 25 が設けられている。水質量流量は、調整機構 17 を介して調整される。

【0045】

考えられる別の形態では、個々のプレナム 15 は、燃料を燃焼室に導入する燃焼ランスに組み込まれている。

【0046】

図 4 には、1 形態を示しており、この形態では、プレナム 14 に、第 1 の燃焼室に必要な全ての水 - 燃料ガスミストが形成される。プレナム 14 に燃料ガス 26 が導入され、水 27 は微細に霧化され、噴射される。水噴射装置 21 は、たとえば単数のスワールノズルまたは加圧霧化のための多数のスワールノズルを用いることができる。水 - 燃料ガスミストは、燃料ガス分配系を介して分配され、水 - 燃料ガスミスト供給路 5 を通ってバーナ 20 に噴射される。水滴サイズは、燃料ガス分配系における滴の比較的長い滞留時間に応じて、またこのような配置構造において不可避の変向に応じて、比較的小さく選択され、燃料ガスの過飽和が所望される。燃料ガス質量流量は、調整機構 16 を介して調整される。水質量流量は、調整機構 17 を介して調整される。

【0047】

本発明の形態は、順次燃焼するガスタービン設備における第 2 の燃焼室にも、同様に個々のプレナムまたは 1 つのプレナムで実現可能である。

【0048】

水素を多く含有する燃料ガスを NO_x 排出を僅かに確実に燃焼するために必要な水質量流量は、パラメータ列、たとえば燃焼室圧力、流入温度などに応じて調整される。

【0049】

実際の簡単な形態では、噴射される水と燃料ガスとの比は、一定に選択される。この場合水含有率は、水自体が不都合な運転状況下でも依然として確実な運転を保証する程度の大きさに選択される。燃料ガス質量流量は、ガスタービン運転構想および命令される出力に応じて、調整機構 16 を介して調整される。調整に関して、調整機構の状態または適切な燃料ガス測定位置から現行の燃料ガス質量流量が既知である。所定の水含有率で掛けると、直に、命令された水質量流量が得られる。水質量流量は、調整機構 17 と、場合によっては適切な水質量流量測定とを介して調節される。

【0050】

別の有利な形態では、水含有率は、相対的な運転パラメータに応じて変化される。関係は、調整のための近似方程式によって形成されるか、または調整は、たとえば補間のための表で得られる。

【0051】

加圧霧化のためのスワールノズルを備えた実際の簡単な形態では、一定の滴サイズで運転することができる。噴射される水量は、段階式に、接続された噴射ノズルの数によって変化される。水圧の変化に関して、ノズルごとに噴射された水質量流量をさらに微細に調節することができる。

【0052】

燃料ガスに噴射するために、通常高純度の脱塩水（油運転において NO_x を低減するためにも用いられる）が用いられる。このために存在する系または同様に形成された系、たとえば水混合装置、ポンプならびに高圧ポンプなどは、水素を多く含有する燃料ガスに水供給および水噴射するために利用することもできる。

10

20

30

40

50

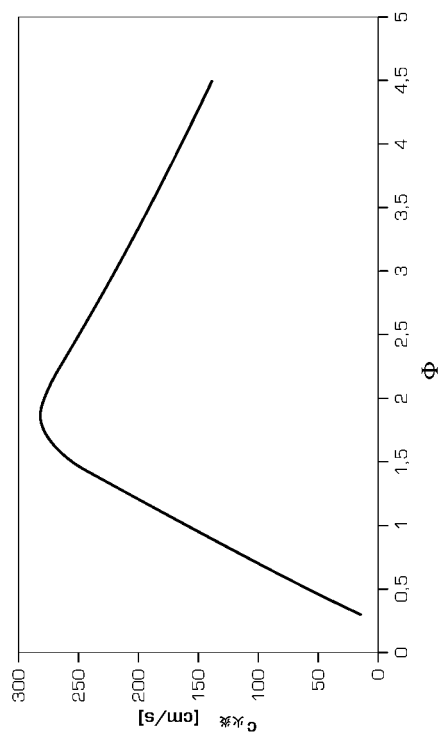
【符号の説明】

【0053】

1 圧縮機、 2 吸い込まれた空気、 3 圧縮された空気、 4 第1の燃焼室、
 5 水 - 燃料ガスミスト供給路、 6 高温ガス、 7 第1のタービン、 8 部分
 負荷軽減された高温ガス、 9 第2の燃焼室、 10 水 - 燃料ガスミスト供給路、
 11 高温ガス、 12 第2のタービン、 13 排ガス（排熱ボイラーに通じる）、
 14 プレナム、 15 個々のプレナム、 16 燃料ガスのための調整機構、 1
 7 噴射水のための調整機構、 18 軸、 19 発電機、 20 第1の燃焼室の
 ためのバーナ、 21 水噴射、 22 冷却空気、 23 冷却空気、 24 燃料ガス
 分配系、 25 水 - 分配系、 26 燃料ガス、 27 水、 28 第2の燃焼室の
 ためのバーナ、 水 - 燃料ガス - 質量比、 燃料ガスの化学量論比

10

【図1】



【図2】

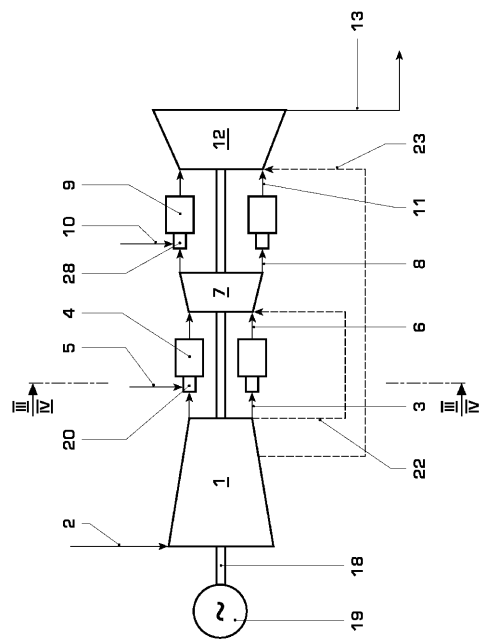


FIG. 2

【図 3】

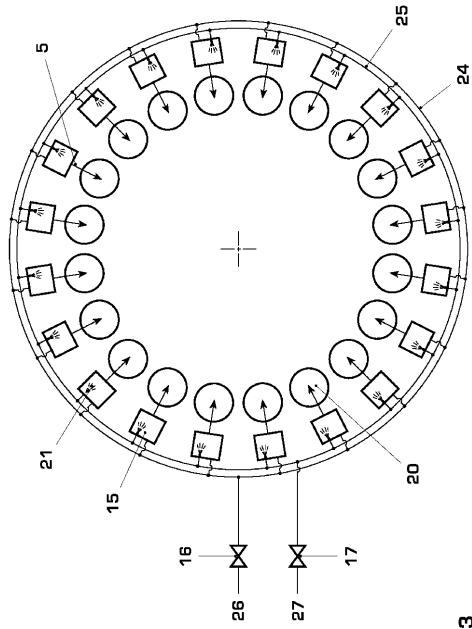


FIG. 3

【図 4】

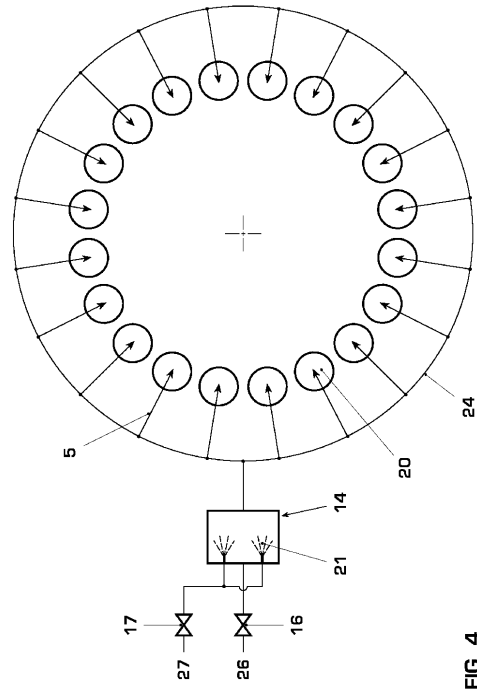


FIG. 4

フロントページの続き

- (74)代理人 100128679
弁理士 星 公弘
- (74)代理人 100135633
弁理士 二宮 浩康
- (74)代理人 100114890
弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト
- (72)発明者 リヒャルト カローニ
スイス国 ニーダーローアドルフ リーギシュトラーク 30
- (72)発明者 ジャンフランコ ギダチ
スイス国 チューリヒ フェルトブルーメンヴェーク 20

審査官 寺町 健司

- (56)参考文献 米国特許第06148602(US, A)
米国特許第05233823(US, A)
欧州特許出願公開第00982543(EP, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02C	1/00 - 9/58
F23R	3/00 - 7/00
F23K	5/00
F23C	99/00