

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-19869

(P2009-19869A)

(43) 公開日 平成21年1月29日(2009.1.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>F 2 3 R 3/06 (2006.01)</b>	F 2 3 R 3/06	
<b>F 2 3 R 3/42 (2006.01)</b>	F 2 3 R 3/42	A
<b>F 2 3 R 3/18 (2006.01)</b>	F 2 3 R 3/18	
<b>F 2 3 R 3/30 (2006.01)</b>	F 2 3 R 3/30	
<b>F O 2 C 7/18 (2006.01)</b>	F O 2 C 7/18	C

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2008-179661 (P2008-179661)  
 (22) 出願日 平成20年7月10日 (2008.7.10)  
 (31) 優先権主張番号 11/778, 345  
 (32) 優先日 平成19年7月16日 (2007.7.16)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390041542  
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ  
 GENERAL ELECTRIC CO  
 MPANY  
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ  
 クタデイ、リバーロード、1番  
 (74) 代理人 100093908  
 弁理士 松本 研一  
 (74) 代理人 100105588  
 弁理士 小倉 博  
 (74) 代理人 100129779  
 弁理士 黒川 俊久  
 (74) 代理人 100137545  
 弁理士 荒川 聡志

最終頁に続く

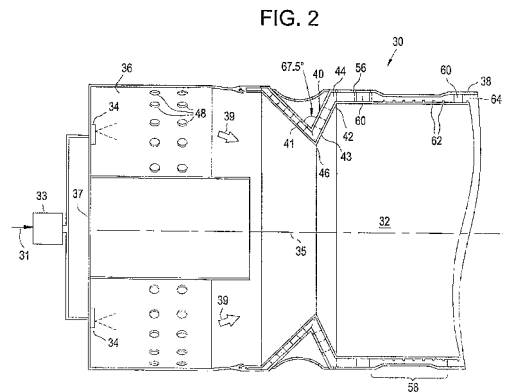
(54) 【発明の名称】 低NOx 燃焼器の燃焼室／ベンチュリの冷却用装置／方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ガスタービン燃焼システムにおける窒素酸化物排出量を低減するための装置を提供する。

【解決手段】 ドライNOx 排出燃焼器 30 は、燃料と冷却ガスを混合する予混合室 36 と、予混合燃料と冷却ガスを燃焼させるため、予混合室の下流に位置する燃焼室 32 とを備える。燃焼器は、予混合室と燃焼室の間に位置し、狭窄部を画成する収束及び発散壁部 41, 43 を有する環状壁を有するベンチュリであって、予混合燃料と空気を燃焼室へと流すベンチュリ 46 をさらに備える。壁は、燃焼室に沿って冷却ガスが流れる通路 44 を画成し、燃焼室内に冷却ガスを流す出口 64 を有する。収束及び発散壁部の複数の入口 56 が、通路に冷却ガスを取り込んでインピジメント冷却作用を生じさせる。入口の下流に設けられた複数のタービュレータ 62 が冷却ガスと相互作用して乱流冷却作用を生じさせる。燃焼器のNOx 排出量が低減する温度範囲で燃焼器を効果的に燃焼させる。

【選択図】 図 2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ドライ低窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）排出燃焼器（30）であって、当該燃焼器（30）が、燃料（11）と冷却ガスを混合するための予混合室（36）と、予混合燃料と冷却ガスを燃焼させるための、予混合室（36）の下流に位置する燃焼室（32）と、

予混合室（36）と燃焼室（32）との間に位置し、狭窄部を画成する収束壁部（41）と発散壁部（43）を有する略環状の壁を有するベンチュリ（46）であって、予混合燃料と空気を燃焼室（32）へと流すベンチュリ（46）とを備えており、

上記壁が、燃焼室（32）に沿って軸方向に延びる冷却ガス流用の通路（44）を画成しているとともに燃焼室（32）に冷却ガスを流す出口を有しており、収束壁部（41）及び発散壁部（43）の複数の入口（56）が、通路（44）に冷却ガスを取り込んでインピンジメント冷却作用を生じさせ、入口（56）の下流に配置された複数のタービュレータ（62）が冷却ガスと相互作用して乱流冷却作用を生じさせ、もって当該燃焼器（30）の $\text{NO}_x$ 排出量が低減する温度範囲で当該燃焼器（30）を効果的に燃焼させることができる、燃焼器（30）。

**【請求項 2】**

収束壁部（41）と発散壁部（43）が約60度～約90度の円錐角を形成する、請求項1記載の燃焼器（30）。

**【請求項 3】**

前記円錐角が約67.5度である、請求項2記載の燃焼器（30）。

**【請求項 4】**

前記ベンチュリ（46）が、フィン（54）を有する中実本体（52）を有する前方一体形リング（50）をさらに含む、請求項1記載の燃焼器（30）。

**【請求項 5】**

前記フィン（54）が、前方一体形リング（50）の中実本体（52）から軸方向に離れて延びる、請求項4記載の燃焼器（30）。

**【請求項 6】**

前記ベンチュリ（46）が、燃焼器（30）の親ライナ（38）に組込まれる、請求項1記載の燃焼器（30）。

**【請求項 7】**

前記通路（44）が、タービュレータ（62）の設置された箇所では直径が減少している、請求項1記載の燃焼器（30）

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、広義にはガスタービン燃焼システムにおける窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）排出量を低減するための装置に関する。具体的には、本発明は、窒素酸化物排出量を低減するため燃焼室/ベンチュリを冷却する装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

タービンの温度がガスタービンエンジンの効率に影響することは周知である。そのため高温化の傾向が強まっているが、これはタービンの熱負荷の増大だけでなく、 $\text{NO}_x$ 排出量の増加を招く。燃焼器の入口温度の上昇に伴って $\text{NO}_x$ 排出量が指数関数的に増大することも周知である。このようなタービン部品への熱負荷は、燃焼室からの燃料空気混合気からの大量の熱流束への暴露に起因する。

**【0003】**

近年、ガスタービンの汚染物排出に対する政府の排出規制は一段と厳しさを増している。大気汚染の原因となる一酸化窒素については特に問題とされている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 4 】

米国特許第 5 1 1 7 6 3 6 号は、燃焼室及びベンチュリ壁を冷却するための装置に関する。この装置は、1つの入口から圧縮空気を用いてベンチュリ壁を冷却し、次いで空気を下流方向に燃焼室内に流出させる。効率的燃焼器を維持するには、ベンチュリスロート部から妥当な間隔をおいて冷却空気を放出する必要があることが判明した。さもなければ、冷却空気が上流に移動して燃焼室内に入り（逆流として知られる）、安定火炎が損なわれてしまう。

## 【 0 0 0 5 】

米国特許第 6 4 4 6 4 3 8 号も同様に、燃焼室及びベンチュリ壁を冷却するための装置に関する。ここでは、装置は上流方向の流れを使用し、冷却済み空気を予混合室内に再度導くので、空気は燃焼室内には全く放出されない。

【特許文献 1】米国特許第 5 1 1 7 6 3 6 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 6 4 4 6 4 3 8 号明細書

【特許文献 3】米国特許第 6 4 3 0 9 3 2 号明細書

【特許文献 4】米国特許第 6 4 8 4 5 0 9 号明細書

【特許文献 5】米国特許第 6 7 7 2 5 9 5 号明細書

【特許文献 6】米国特許第 6 8 6 5 8 9 2 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 6 】

本発明は、ベンチュリ壁を含めた燃焼室の冷却性を向上させながら、同時に窒素酸化物排出量を低減することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 7 】

本発明では、燃料と冷却ガスを混合するための予混合室と、予混合燃料と冷却ガスを燃焼させるための、予混合室の下流に位置する燃焼室とを備えるドライ低窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）排出燃焼器を提供する。本燃焼器は、予混合室と燃焼室との間に位置し、狭窄部を画成する収束壁部と発散壁部を有する略環状の壁を有するベンチュリであって、予混合燃料と空気を燃焼室へと流すベンチュリをさらに備えている。上記壁は、燃焼室に沿って軸方向に伸びる冷却ガス流用の通路を画成しているとともに燃焼室に冷却ガスを流す出口を有する。収束壁部及び発散壁部の複数の入口が、通路に冷却ガスを取り込んでインピンジメント冷却作用を生じさせる。入口の下流に配置された複数のタービュレータが冷却ガスと相互作用して乱流冷却作用を生じさせる。こうして、本燃焼器の $\text{NO}_x$ 排出量が低減する実質的な温度範囲で燃焼器を効果的に燃焼させることができる。

## 【 0 0 0 8 】

また、燃料と冷却ガスを予混合し、燃料及び冷却ガスの流れを収縮させることを含む、燃焼器でのドライ低窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）排出方法も提供する。本方法は、冷却ガスのインピンジメント冷却及び冷却ガスの乱流冷却をさらに含む。本方法は、さらに、 $\text{NO}_x$ 排出量の低い実質的な温度範囲で予混合した燃料と冷却ガスを燃焼させることも含む。

【発明を実施するための最良の形態】

## 【 0 0 0 9 】

図 1 を参照すると、既存のガスタービン燃焼器 10 を概略的に示している。燃焼器 10 は、ベンチュリ 12、空気及び燃料を予混合するための環状予混合室 14、及び燃焼器チャンバ 16 を含む。タービン圧縮機（図示せず）は、予混合室 14 内に空気流を供給し、予混合室 14 には次に燃料が導入されて、燃料空気混合気生成される。燃料 11 は、燃料流量制御装置 13 によって 1 以上の燃料ノズル 15 に供給される。空気は、1 以上の入口ポート 17 を通して導入される。燃焼室 16 は、燃焼器中心線 19 周りでその形状が略円筒形でありかつ壁 21 及び親ライナ又は壁 23 によって囲まれる。この燃料 - 空気混合気は、矢印 25 で示すように、燃焼室 16 に向かって下流方向に移動する。その場合に、燃料 - 空気混合気の流れは、約 112.5 度の円錐角を有する円錐を形成した収束 / 発散

10

20

30

40

50

壁部 27 及び 29 によって収縮させられる。こうした収縮により、燃料 - 空気混合気は燃焼室 16 内に向けて加速され、燃焼室 16 において、燃料 - 空気混合気は燃焼され、それにより大量の熱流束がベンチュリ 12 上に発生することになる。タービン圧縮機（図示せず）は、上部壁 18 及び下部壁 20 間でチャンネル 22 内に流入するように入口 24 を通して冷却空気を供給し、背面インピンジメント冷却を生じさせる。冷却空気は次に、ベンチュリのチャンネル 22 を通って下流方向に移動して該チャンネル 22 の壁を冷却するようになる。冷却空気は、燃焼室壁に沿って吐出開口部 26 を通して流出する。空気は次に、燃焼室 16 内部での冷却及び燃焼プロセスに使用される。

#### 【0010】

図 2 を参照すると、本発明の実施形態のガスタービン燃焼器を参照符号 30 で概略的に示している。ガスタービン燃焼器 30 は一般に、燃焼室 32、燃料ノズル 34（ここで示すように、幾つかのガスタービンは、各燃焼器において複数のノズルを使用する）、環状予混合室 36 及びベンチュリ 46 を含む。タービン圧縮機（図示せず）は、予混合室 36 内に空気流を供給し、予混合室 36 には次に燃料が導入されて、燃料空気混合気生成される。燃料 31 は、燃料流量制御装置 33 によって燃料ノズル 34 に供給される。空気は、1 以上の入口ポート 48 を通して導入される。燃焼室 32 は、燃焼器中心線 35 周りでその形状が略円筒形でありかつ壁 37 及び親ライナ又は壁 38 によって囲まれる。略円筒形の親ライナ 38 は、燃焼室 32 を形成した上部壁 40 及び下部壁 42 を含む。上部壁 40 及び下部壁 42 間の半径方向スペースにより、空気流通路又はチャンネル 44 が形成される。

10

20

#### 【0011】

燃料 - 空気混合気は、矢印 39 で示すように、燃焼室 32 に向かって下流方向に移動する。その場合に、燃料 - 空気混合気の流れは、約 67.5 度の円錐角を有する円錐を形成した収束 / 発散壁部 41 及び 43 によって収縮させられる。しかしながら、約 60 度 ~ 約 90 度の範囲内の円錐角が、良好な性能及び適切な冷却の本発明の利点をもたらすと思われるかつ本発明の技術的範囲内でもある。予混合した燃料及び空気は次に、下流方向に燃焼室 32 内に導入されることになる。ベンチュリ 46 によって生じた流れの収縮により、混合気が収束壁部を通過する時にベルヌーイの定理に基づいて該混合気の加速が生じ、それに従って、速度の増加と共に圧力の低下が生じる。従って、このことにより、燃料 - 空気混合気は燃焼室 32 内に向けて加速され、燃焼室 32 において、燃料 - 空気混合気は燃焼され、それにより大量の熱流束がベンチュリ 46 上に発生し、ベンチュリ 46 は、冷却するのが望ましいことになる。

30

#### 【0012】

ベンチュリ 46 は、複数の冷却手段を構成する。1つの冷却手段として、背面インピンジメント冷却が含まれ、この冷却では、タービン圧縮機（図示せず）は、上部壁 40 及び下部壁 42 間でチャンネル 44 内に流入するように複数の入口又は開口部 56 を通して冷却空気（加圧空気）を供給する。入口 56 は、親ライナ 38 の上部壁 40 上に配向されかつベンチュリ 46 の収束及び発散壁部に沿って集中している。その後、冷却空気は、下流方向にベンチュリのチャンネル 44 を通って乱流冷却部分 58 に向かって移動することになる。

40

#### 【0013】

乱流冷却部分 58 は、上部壁 40 を内向きに収束させることによって、収縮している。この形状を維持するために、支持ストリップ 60 が、乱流冷却部分 58 の吸込口及び吐出口に設置される。乱流冷却部分 58 内部には、タービュレータ 62 が、ベンチュリチャンネル 44 の下部壁 42 に沿って長手方向に等間隔に、内側から上部壁 40 に向かった状態で配向される。タービュレータ 62 は、冷却空気と上部壁 40 及び下部壁 42 の金属との間でより多くの接触を発生させ、それによって乱流によるより良好な熱交換を生じさせる。

#### 【0014】

その後、乱流冷却部分 58 からの冷却空気は、チャンネル 44 を通って吐出開口部 64 に移動することになる。吐出開口部 64 は次に、冷却空気を燃焼室 32 内に放出し、燃焼室

50

32内で、冷却空気は、燃焼プロセスにおいて安定火炎を形成するのを助けると同時に、燃焼室32の冷却を行う。

【0015】

また図3を参照すると、チャンネル44上の前方内側円錐連結部位における熱応力を低下させると同時に有効な冷却パターンが維持する前方一体形リング50を示している。無漏洩継手がまた、前方一体形リング50によって形成される。前方一体形リング50は、中実本体52と傾斜フィン54とを有し、傾斜フィン54は、限られた量の冷却を受けるチャンネル44の小さいセグメントを遮蔽し、それによって排出量を低減するのを助ける。フィン54は、中実本体52から離れて軸方向に延びて、熱応力を低下させるのに十分な量のチャンネル44を覆う。

10

【0016】

この燃焼器30内のガスを冷却するのを強化する前述の複数の手段により、安定火炎を維持しながらNOx排出量が低減される。さらに、前方一体形リング50の導入による漏洩通路の排除及び親ライナ38内へのベンチュリ46の組込みは、前述の流量変動を制御する手段を大きく助ける。さらに、約67.5度のベンチュリ円錐角もまた、性能を犠牲にせず冷却するのを助ける。複数の冷却手段すなわちインピンジメント冷却及び乱流冷却の使用により、冷却空気が節約される。NOx排出量の低減は、政府規制の順守を支援する。

【0017】

好ましい実施形態を示しかつ説明してきたが、本発明の技術思想及び技術的範囲から逸脱せずにそれら実施形態に対して様々な変更及び置換えを行うことができる。従って、本発明は、例示として説明したものであって、限定としてのものではないことを理解されたい。

20

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】先行技術のガスタービン燃焼器システムの簡略断面図。

【図2】本発明の例示的な実施形態のガスタービン燃焼器システムの簡略断面図。

【図3】図2のガスタービン燃焼器システムの前方一体形リングの断面図。

【符号の説明】

【0019】

- 10、30 燃焼器
- 11、31 燃料
- 12、46 ベンチュリ
- 13、33 燃料流量制御装置
- 14、36 予混合室
- 15、34 燃料ノズル
- 16、32 燃焼室
- 17、48 ポート
- 18、40 上部壁
- 19、35 中心線
- 20、42 下部壁
- 21、37 外部壁
- 22、44 空気流路
- 23、38 親ライナ
- 24、56 入口
- 25、39 矢印方向
- 26、64 吐出開口部
- 27、41 収束壁部
- 29、43 発散壁部
- 58 乱流冷却部分

30

40

50



---

フロントページの続き

- (72)発明者 デリック・ウォルター・サイモンズ  
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリアー、ベルハム・フォールズ・ドライブ、315番
- (72)発明者 ウィリアム・カーク・ヘスラー  
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリアー、カリッサ・コート、15番
- (72)発明者 ニール・グルームズ  
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、シンプソンヴィル、マーゲート・コート、6番
- (72)発明者 ジェフリー・レベゲー  
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、シンプソンヴィル、シャドウリッジ・サークル、319番