

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3987576号

(P3987576)

(45) 発行日 平成19年10月10日(2007.10.10)

(24) 登録日 平成19年7月20日(2007.7.20)

(51) Int. Cl.	F I	
<b>F 2 3 G</b> 7/06 (2006.01)	F 2 3 G	7/06 1 O 1 E
<b>F O 1 N</b> 3/24 (2006.01)	F O 1 N	3/24 L
<b>F 2 3 L</b> 15/02 (2006.01)	F 2 3 G	7/06 Z A B
	F 2 3 G	7/06 1 O 3
	F 2 3 L	15/02
請求項の数 33 (全 12 頁)		

(21) 出願番号	特願平9-541019	(73) 特許権者	メグテック・システムズ・インコーポレーテッド
(86) (22) 出願日	平成9年5月8日(1997.5.8)		アメリカ合衆国ウィスコンシン州54115-0030, デベア, プロスパー・ロード 830
(65) 公表番号	特表2000-510228(P2000-510228A)	(74) 代理人	弁理士 社本 一夫
(43) 公表日	平成12年8月8日(2000.8.8)	(74) 代理人	弁理士 今井 庄亮
(86) 国際出願番号	PCT/US1997/008009	(74) 代理人	弁理士 増井 忠武
(87) 国際公開番号	W01997/043527	(74) 代理人	弁理士 栗田 忠彦
(87) 国際公開日	平成9年11月20日(1997.11.20)		
審査請求日	平成16年4月14日(2004.4.14)		
(31) 優先権主張番号	60/017,261		
(32) 優先日	平成8年5月10日(1996.5.10)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 示差温度による熱交換器効率の制御

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

ガスを浄化する蓄熱型酸化装置であって、  
 熱交換媒体を各々含んでいる少なくとも第1及び第2の蓄熱コラムと、  
 これら蓄熱コラムの各々に連通しているガス入口手段及びガス出口手段と、  
 前記蓄熱コラムの各々に連通している燃焼室と、  
 該燃焼室の中で熱を発生する発熱手段と、  
 前記ガスを第1の方向において前記コラムの中の一方のコラムの前記入口手段に導き、また、第2の方向において前記コラムの中の他方のコラムに通すように、前記ガスを交互に導く弁手段と、  
 前記第1のコラムの上流側の位置にある前記ガスの温度を連続的に検知する第1の温度検知手段と、  
 前記第2のコラムの下流側の位置にある前記ガスの温度を連続的に検知する第2の温度感知手段と、  
 前記第1及び第2の温度感知手段によって検知された前記温度の間の差を計算する温度差計算手段と、  
 前記計算手段に応答し、前記計算された差が所定値よりも低い場合に、前記第1のコラムの上流側の前記ガスに燃料を添加する燃料添加手段とを備えること、を特徴とする蓄熱型酸化装置。

## 【請求項2】

請求項 1 に記載の蓄熱型酸化装置において、更に、前記計算手段に関連して設けられていて前記差を一定時間にわたって平均化する、平均化手段を備えること、を特徴とする蓄熱型酸化装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の蓄熱型酸化装置において、前記添加手段は、前記ガスに前記燃料を添加するように構成されたこと、を特徴とする蓄熱型酸化装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の蓄熱型酸化装置において、前記燃焼室の前記発熱手段は、バーナを備えていること、を特徴とする蓄熱型酸化装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の蓄熱型酸化装置において、前記燃料は、天然ガスを含むこと、を特徴とする蓄熱型酸化装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の蓄熱型酸化装置において、更に、前記第 1 のコラムの上流側の前記ガスの流量を感知する流量感知手段を備えており、前記添加手段は、更に、前記流量感知手段にตอบสนองして、前記第 1 のコラムの上流側の前記ガスに燃料を添加するように構成されたこと、を特徴とする蓄熱型酸化装置。

【請求項 7】

請求項 2 に記載の蓄熱型酸化装置において、更に、前記第 1 のコラムの上流側の前記ガスの流量を感知する流量感知手段を備えており、前記添加手段は、更に、前記流量感知手段にตอบสนองして、前記第 1 のコラムの上流側の前記ガスに燃料を添加するように構成されたこと、を特徴とする蓄熱型酸化装置。

【請求項 8】

請求項 6 に記載の蓄熱型酸化装置において、前記流量感知手段は、差圧感知手段を含むこと、を特徴とする蓄熱型酸化装置。

【請求項 9】

請求項 7 に記載の蓄熱型酸化装置において、前記流量感知手段は、差圧感知手段を含むこと、を特徴とする蓄熱型酸化装置。

【請求項 10】

請求項 8 に記載の蓄熱型酸化装置において、前記差圧感知手段は、前記第 1 のコラムの上流側の位置と前記第 2 のコラムの下流側の位置との間の差圧を感知するように構成されたこと、を特徴とする蓄熱型酸化装置。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の蓄熱型酸化装置において、更に、前記計算手段にตอบสนองし、前記温度差が所定値に達した場合に、前記蓄熱コラムの中の一方の蓄熱コラムによって前記ガスが冷却される前に、前記燃焼室からの前記ガスの一部を放出する手段を備えること、を特徴とする蓄熱型酸化装置。

【請求項 12】

請求項 2 に記載の蓄熱型酸化装置において、更に、前記計算手段にตอบสนองし、前記温度差の平均値が所定値に達した場合に、前記蓄熱コラムの中の一方の蓄熱コラムによって前記ガスが冷却される前に、前記燃焼室からの前記ガスの一部を放出する手段を備えること、を特徴とする蓄熱型酸化装置。

【請求項 13】

請求項 1 に記載の蓄熱型酸化装置において、更に、前記ガス入口手段と前記ガス出口手段との間の差圧を感知する差圧感知手段と、該差圧感知手段にตอบสนองし、前記差圧が所定値に達した場合に、前記蓄熱コラムの中の一方の蓄熱コラムによって前記ガスが冷却される前に、前記燃焼室からの前記ガスの一部を放出する手段とを備えること、を特徴とする蓄熱型酸化装置。

【請求項 14】

ガスを浄化する蓄熱型酸化装置であって、

10

20

30

40

50

熱交換媒体を各々含んでいる少なくとも第1及び第2の蓄熱コラムと、  
これら蓄熱コラムの各々に連通しているガス入口手段及びガス出口手段と、  
前記蓄熱コラムの各々に連通している燃焼室と、  
該燃焼室の中で熱を発生する発熱手段と、  
前記ガスを第1の方向において前記コラムの中の一方のコラムの前記入口手段に導き、また、第2の方向において前記コラムの中の他方のコラムに通すように、前記ガスを交互に導く弁手段と、  
前記第1のコラムの上流側の位置にある前記ガスの温度を連続的に検知する第1の温度検知手段と、  
前記第2のコラムの下流側の位置にある前記ガスの温度を連続的に検知する第2の温度感知手段と、  
前記第1及び第2の温度感知手段によって検知された前記温度の間の差を計算する温度差計算手段と、  
前記計算手段にตอบสนองし、前記温度差が所定値に達した場合に、前記蓄熱コラムの中の一方の蓄熱コラムによって前記ガスが冷却される前に、前記燃焼室からの前記ガスの一部を放出する放出手段とを備えること、を特徴とする蓄熱型酸化装置。

10

【請求項15】

請求項14に記載の蓄熱型酸化装置において、更に、前記計算手段に関連して設けられていて前記差を一定時間にわたって平均化する、平均化手段を備えること、を特徴とする蓄熱型酸化装置。

20

【請求項16】

請求項14に記載の蓄熱型酸化装置において、更に、前記ガス入口手段と前記ガス出口手段との間の差圧を感知する差圧感知手段を備えており、前記放出手段は、更に、前記差圧感知手段にตอบสนองして、前記蓄熱コラムの中の一方の蓄熱コラムによって前記ガスが冷却される前に、前記燃焼室からの前記ガスの一部を放出するように構成されたこと、を特徴とする蓄熱型酸化装置。

【請求項17】

請求項15に記載の蓄熱型酸化装置において、更に、前記ガス入口手段と前記ガス出口手段との間の差圧を感知する差圧感知手段を備えており、前記放出手段は、更に、前記差圧感知手段にตอบสนองして、前記蓄熱コラムの中の一方の蓄熱コラムによって前記ガスが冷却される前に、前記燃焼室からの前記ガスの一部を放出するように構成されたこと、を特徴とする蓄熱型酸化装置。

30

【請求項18】

ガスを浄化する蓄熱型酸化装置であって、  
熱交換媒体を各々含んでいる少なくとも第1及び第2の蓄熱コラムと、  
これら蓄熱コラムの各々に連通しているガス入口手段及びガス出口手段と、  
前記蓄熱コラムの各々に連通している燃焼室と、  
該燃焼室の中で熱を発生する発熱手段と、  
前記ガスを第1の方向において前記コラムの中の一方のコラムの前記入口手段に導き、また、第2の方向において前記コラムの中の他方のコラムに通すように、前記ガスを交互に導く弁手段と、  
前記第1のコラムの上流側の位置にある前記ガスの温度を連続的に検知する第1の温度検知手段と、  
前記第2のコラムの下流側の位置にある前記ガスの温度を連続的に検知する第2の温度感知手段と、  
前記第1及び第2の温度感知手段によって検知された前記温度の間の差を計算する温度差計算手段と、  
前記計算手段にตอบสนองし、前記計算された差が所定値に達した場合に、前記第1のコラムの上流側の前記ガスを希釈する希釈手段とを備えること、を特徴とする蓄熱型酸化装置。

40

【請求項19】

50

請求項 18 に記載の蓄熱型酸化装置において、更に、前記計算手段に関連して設けられていて前記差を一定時間にわたって平均化する、平均化手段を備えること、を特徴とする蓄熱型酸化装置。

【請求項 20】

ガスを燃焼させるガス燃焼方法であって、  
熱交換媒体を各々含むと共にガス入口手段及びガス出口手段を有している、少なくとも第 1 及び第 2 の蓄熱コラムと、これら蓄熱コラムの各々に連通する燃焼室と、前記燃焼室の中に熱を発生させる発熱手段と、前記ガスを第 1 の方向において前記蓄熱コラムの中の一  
方の蓄熱コラムに導き、第 2 の方向において前記蓄熱コラムの中の方の蓄熱コラムに通  
すように、前記ガスを交互に導く弁手段とを準備する工程と、  
前記第 1 のコラムの上流側の位置の前記ガスの温度を検知する工程と、  
前記第 2 のコラムの下流側の位置の前記ガスの温度を検知する工程と、  
前記検知された温度の間の差を計算する工程と、  
前記差が所定値に達した場合に前記ガスに燃料を添加する工程とを備えること、を特徴と  
するガス燃焼方法。

10

【請求項 21】

請求項 20 に記載のガス燃焼方法において、前記計算された温度差を一定時間にわたって平均化する工程を更に備えること、を特徴とするガス燃焼方法。

【請求項 22】

請求項 20 に記載のガス燃焼方法において、前記計算された温度差が所定値に達した場合  
にこれに  
応答して、前記燃焼室からの前記ガスの一部を排出する工程を更に備えること、  
を特徴とするガス燃焼方法。

20

【請求項 23】

請求項 21 に記載のガス燃焼方法において、前記平均温度差が所定値に達した場合にこれ  
に  
応答して、前記燃焼室からの前記ガスの一部を放出する工程を更に備えること、を特徴  
とするガス燃焼方法。

【請求項 24】

請求項 20 に記載のガス燃焼方法において、前記第 1 のコラムの上流側の前記ガスの流量  
を感知し、該感知された流量及び温度差に応答して、前記ガスに前記燃料を注入する工程  
を更に備えること、を特徴とするガス燃焼方法。

30

【請求項 25】

請求項 21 に記載のガス燃焼方法において、前記第 1 のコラムの上流側の前記ガスの流量  
を感知し、該感知された流量及び平均温度差に応答して、前記ガスに前記燃料を注入する  
工程を更に備えること、を特徴とするガス燃焼方法。

【請求項 26】

請求項 20 に記載のガス燃焼方法において、前記ガス入口手段と前記ガス出口手段との間  
の差圧を感知する工程と、前記差圧が所定値に達した場合に、前記蓄熱コラムの中の一  
方の蓄熱コラムによって前記ガスが冷却される前に、前記燃焼室からの前記ガスの一部を放  
出する工程とを更に備えること、を特徴とするガス燃焼方法。

【請求項 27】

請求項 21 に記載のガス燃焼方法において、前記ガス入口手段と前記ガス出口手段との間  
の差圧を感知する工程と、前記差圧が所定値に達した場合に、前記蓄熱コラムの中の一  
方の蓄熱コラムによって前記ガスが冷却される前に、前記燃焼室からの前記ガスの一部を放  
出する工程とを更に備えること、を特徴とするガス燃焼方法。

40

【請求項 28】

ガスを燃焼させるガス燃焼方法であって、  
熱交換媒体を各々含むと共にガス入口手段及びガス出口手段を有している、少なくとも第 1 及び第 2 の蓄熱コラムと、これら蓄熱コラムの各々に連通する燃焼室と、前記燃焼室の中  
に熱を発生させる発熱手段と、前記ガスを第 1 の方向において前記蓄熱コラムの中の一  
方の蓄熱コラムに導き、第 2 の方向において前記蓄熱コラムの中の方の蓄熱コラムに通

50

すように、前記ガスを交互に導く弁手段とを準備する工程と、  
 前記第 1 のコラムの上流側の位置の前記ガスの温度を検知する工程と、  
 前記第 2 のコラムの下流側の位置の前記ガスの温度を検知する工程と、  
 前記検知された温度の間の差を計算する工程と、  
 前記計算された差が所定値に達した場合に、前記蓄熱コラムの中の一方の蓄熱コラムによ  
 って前記ガスが冷却される前に、前記燃焼室からの前記ガスの一部を放出する工程とを備  
 えること、を特徴とするガス燃焼方法。

【請求項 29】

請求項 28 に記載のガス燃焼方法において、前記計算された温度差を一定時間にわたって  
 平均化する工程を更に備えること、を特徴とするガス燃焼方法。

10

【請求項 30】

請求項 28 に記載のガス燃焼方法において、前記ガス入口手段と前記ガス出口手段との間  
 の差圧を検知する工程と、前記差圧が所定値に達した場合にこれに更に応答して、前記蓄  
 熱コラムの中の一方の蓄熱コラムによって前記ガスが冷却される前に、前記燃焼室からの  
 前記ガスの一部を放出する工程とを更に備えること、を特徴とするガス燃焼方法。

【請求項 31】

請求項 29 に記載のガス燃焼方法において、前記ガス入口手段と前記ガス出口手段との間  
 の差圧を検知する工程と、前記差圧が所定値に達した場合にこれに更に応答して、前記蓄  
 熱コラムの中の一方の蓄熱コラムによって前記ガスが冷却される前に、前記燃焼室からの  
 前記ガスの一部を放出する工程とを更に備えること、を特徴とするガス燃焼方法。

20

【請求項 32】

ガスを燃焼させるガス燃焼方法であって、  
 熱交換媒体を各々含むと共にガス入口手段及びガス出口手段を有している、少なくとも第  
 1 及び第 2 の蓄熱コラムと、これら蓄熱コラムの各々に連通する燃焼室と、前記燃焼室の  
 中に熱を発生させる発熱手段と、前記ガスを第 1 の方向において前記蓄熱コラムの中の一  
 方の蓄熱コラムに導き、第 2 の方向において前記蓄熱コラムの中の他方の蓄熱コラムに通  
 すように、前記ガスを交互に導く弁手段とを準備する工程と、  
 前記第 1 のコラムの上流側の位置の前記ガスの温度を検知する工程と、  
 前記第 2 のコラムの下流側の位置の前記ガスの温度を検知する工程と、  
 前記検知された温度の間の差を計算する工程と、  
 前記差が所定値に達した場合に前記ガスに希釈空気を添加する工程とを備えること、を特  
 徴とするガス燃焼方法。

30

【請求項 33】

請求項 32 に記載のガス燃焼方法において、前記計算された温度差を一定時間にわたって  
 平均化する工程を更に備えること、を特徴とするガス燃焼方法。

【発明の詳細な説明】

発明の背景

種々の製造作業の望ましくない不純物及び副生物を調節し及び/又はこれら望ましくない  
 不純物及び副生物を除去することは、そのような不純物及び副生物が発生する可能性のあ  
 る潜在的な汚染の観点から、かなり重要になってきている。そのような汚染物を除去しあ  
 るいは少なくとも減少させるための従来の一つの手法は、汚染物を焼却によって酸化させ  
 ることである。十分な量の酸素を含む汚染された空気が、十分に長い時間にわたって十分  
 に高い温度まで加熱された場合に、焼却が生じて、望ましくない化合物を二酸化炭素及び  
 水蒸気の如き無害なガスに転換する。

40

焼却を行うために必要とされる熱を発生させるために必要な燃料のコストが高いという観  
 点から、可能な限り多くの熱を回収することが効果的である。この目的のために、米国特  
 許第 3,870,474 号(ここで参照することにより、この米国特許の開示内容が本明  
 細書に組み込まれるものとする)は、3つの蓄熱器を備えた蓄熱型酸化装置を開示してお  
 り、上記3つの蓄熱器の中の2つの蓄熱器は、常時作動しており、一方、第3の蓄熱器は  
 、少量の清浄空気のパーズを受け入れて、未処理の又は汚染された空気をその第3の蓄熱

50

器から追い出し、汚染物質の酸化を行う燃焼室の中に排出する。第1のサイクルが完了すると、汚染された空気の流れは、その前に清浄空気を排出した蓄熱器を通過して逆流する。汚染された空気は、上記燃焼室に入る前に上記蓄熱器を通過することによって予熱される。このようにして、熱回収が行われる。

米国特許第4,302,426号は、高温の焼却ゾーン又は燃焼ゾーンにおける過度の温度を調節する、蓄熱型の公害防止装置を開示している。上記温度調節を行うために、上記燃焼ゾーンの温度を感知し、該燃焼ゾーンの温度が所定の高い温度に到達すると、通常は熱交換器のベッドを通過するガスを、上記ベッドではなく該ベッドの周囲にバイパスさせて、熱交換器のベッドを通常のように通過することによって既に冷却されている他のガスと混合させ、その後大気に排出する。

10

しかしながら、燃焼ゾーン又は高温ゾーンで感知した温度に基づいてバイパス運転を行うことは、幾分不十分であり、望ましくない熱スパイクすなわち熱上昇を生じさせることがある。上述の蓄熱型の装置を用いた場合の他の問題点は、燃焼室の中の熱分布の均一性に欠け、燃焼室の温度を維持するためにバーナ又は電気ヒータを使用する経費がかかることである。より詳細に言えば、一般的には、1又はそれ以上のバーナを燃焼室の中に設けて、燃焼室の温度を調節する。しかしながら、上記バーナに近くない燃焼室の領域は、そのようなバーナに近い領域よりも冷たくなる傾向を有している。温度の低い領域は、汚染されたプロセス空気の不完全燃焼を生じさせる。追加のバーナを設けて上記問題点を解決することは、経済的な解決策ではない。また、バーナを連続運転することは、NO<sub>x</sub>の主要な発生源である。

20

米国特許第4,267,152号は、燃焼室に入る前の汚染された空気(汚染空気)に天然ガスを注入して、より均一な熱分布を促進させることを開示している。燃焼室の温度を感知し、この温度が天然ガスの自己点火を生じさせるに十分な所定値に到達した後に、天然ガスを汚染空気の中に注入する。燃焼室の温度が所定値を超えた場合には、天然ガスの注入を停止する。この操作は、バーナの運転と統合され、また、バーナの運転は、感知した燃焼室の温度に基づいて行われる。

しかしながら、燃焼室の温度を感知する熱電対を用いた場合でも、この熱電対の近くにない燃焼室の領域の低い温度を検知することはできず、これにより、不完全燃焼を生じさせる。また、上記熱電対の近くにない領域の必要以上に高い温度も検知することができない。必要以上に高い温度が存在すると、過度の燃料消費及び圧力を生じさせる。また、誤差

30

限界の範囲内の所定の温度限界に基づいてガスを注入して完全燃焼を行わせることは、本来非効率的である。従って、本発明の目的は、上述の如き蓄熱型酸化装置の効率を改善することである。本発明の別の目的は、上述の如き蓄熱型酸化装置における均一な温度分布を促進させることである。

本発明の更に別の目的は、蓄熱型酸化装置の熱交換ゾーンの熱回収効率を調節して、酸化プロセスにおける燃料消費を最適化することである。

本発明の更に別の目的は、定常状態の運転が達成された後に、燃焼ゾーンのバーナの運転を最小限にし、若しくは、そのようなバーナの運転を排除することである。

本発明の別の目的は、下流側の熱交換ゾーンをバイパスさせることによって熱回収率を調整し、これにより、熱効率を産業廃棄物の要件に適応させることである。

40

本発明の更に別の目的は、蓄熱型酸化装置に入る前の産業廃棄物を希釈することによって、そのような産業廃棄物の汚染濃度を調節することである。

#### 発明の概要

上述の従来技術の問題点は、酸化装置の示差温度を用いて燃焼プロセスを維持し燃料の精確な添加量を調節する蓄熱型酸化装置を提供する、本発明によって解消された。汚染空気の如き処理すべき産業廃棄物は、最初に、熱い熱交換ベッドを通して、該熱交換ベッドに連通する高温の酸化室(燃焼室)又は燃焼ゾーンに入れられ、その後、相対的に冷たい第2の熱交換ベッドに通される。本装置は、セラミックの耐火材の如き熱交換媒体が充填されていて内側が熱絶縁されている、多数の熱交換コラムを備えるのが好ましく、これら熱

50

交換コラムは、内側が熱絶縁されている燃焼室に流体連通している。汚染空気が、適宜な弁機構を有する入口マニホールドを通して、本装置に供給される。汚染空気は、次に、それ以前の回収サイクルから「蓄積」された熱を保有している熱交換媒体に導入される。その結果、汚染空気は、酸化温度付近まで加熱される。汚染空気が、1又はそれ以上のバーナ又は他の加熱手段が設けられている燃焼室を通過する際に、酸化反応が完了される。汚染空気は、汚染物質を完全に分解させるに十分な時間にわたって、運転温度に維持される。浄化された空気すなわち清浄空気は、上記燃焼室から、熱交換媒体を収容している別のコラムを通過して、垂直方向下方に流れ、流量制御弁が逆転した時のその後の流入サイクルで使用される熱を上記媒体に蓄積させる。その結果生じた清浄空気は、出口弁を通過して出口マニホールドに導かれ、入口よりも若干高い温度の大気に放出されるか、あるいは、酸化装置の入口に循環される。

10

本発明の第1の実施の形態においては、産業廃棄物の第1のガス温度が、本装置の入口で測定され、また、第2のガス温度が、本装置の出口で測定される。産業廃棄物が熱交換コラムに入る前の上記産業廃棄物に対する燃料の添加は、上記第1及び第2の温度の差に基づいて調節される。

本発明の第2の実施の形態においては、蓄熱コラムに入る前の産業廃棄物に対する燃料の添加は、上記第1及び第2の温度の間の差、及び、産業廃棄物の測定流量の両方に基づいて調節される。

本発明の第3の実施の形態においては、差圧を用いて酸化装置の熱効率が調節され、この調節は、上記差圧にตอบสนองして燃焼室からの清浄空気の一部を通気すなわち逃がすことによ

20

って行われる。本発明の第4の実施の形態においては、産業廃棄物の第1のガス温度を本装置の入口で測定し、また、第2のガス温度を本装置の出口で測定する。上記入口と出口との間の温度差を用いて、酸化装置の熱効率が調節される。この調節は、上記温度差にตอบสนองして燃焼室からの清浄空気の一部を通気することによって行われる。

本発明の第5の実施の形態においては、上記差圧及び温度差すなわち示差温度の両方を用いて酸化装置の熱効率が調節される。この調節は、上記差圧及び温度差にตอบสนองして燃焼室からの清浄空気の一部を通気することによって行われる。

本発明の第6の実施の形態においては、上記温度差を用いて酸化装置の熱効率が調節される。この調節は、上記温度差にตอบสนองして希釈空気を汚染空気に添加することによって行われ

30

#### 【図面の簡単な説明】

図1は、本発明の酸化装置の付随的な構成要素を示す概略図であり、

図2は、本発明の酸化装置の概略図であり、

図3は、ある時間にわたる代表的なサイクル示差温度プロフィールを示すグラフであり、

図4は、本発明に従って熱交換器効率を制御する温度プロフィールを示すグラフであり、

図5は、図1及び図2の凡例を示す表である。

#### 発明の詳細な説明

本発明の蓄熱型酸化装置は、2つ又は3つの蓄熱コラムを備えるのが好ましいが、2つの蓄熱コラムを備えるのが最も好ましく、各々の蓄熱コラムは、燃焼室に流体連通されてい

40

る。ここで図2を参照すると、本発明の好ましい実施の形態による蓄熱装置の概略図が示されている。熱絶縁された第1の熱交換コラム "A" は、熱絶縁された外側シェル H - 101 によって画成されており、この外側シェルは、セラミックファイバの絶縁材によって熱絶縁されるのが好ましい。熱交換コラム "A" は、熱交換媒体を収容している。熱を十分に吸収して蓄積することのできる任意の適宜な熱交換媒体を使用することができる。熱交換媒体は、固気界面の有効面積を最大限にするように設計された鞍型の又は他の形状（例えば玉砂利）を有するセラミックの耐火材から形成されるのが好ましい。熱交換コラム "A" は、ガスバーナ B - 101 の如き加熱手段を有して高温が維持される燃焼室 C - 101 に流体連通している。ファン P - 102 が、燃焼空気をバーナ B - 101 に供給する

50

。図示のように、燃料ガスバーナB - 101に供給される。

これも熱交換媒体を収容している同様の第2の熱交換コラム" B "が、燃烧室C - 101に流体連通している。燃烧室C - 101は、適宜な導管Fを介して排気用煙突Fに流体連通しており、後に説明するように、燃烧室C - 101から排気用煙突Eへ排出される清浄空気の量は、弁TCV - 103によって調節される。

汚染空気が酸化装置へ搬送され、上記汚染空気は、プロセスファンP - 101(図1)を介して、FCV - 102、FCV - 103を有する入口弁マニホールドまで搬送される。必要に応じて、希釈及び/又はパージ空気も、補給空気弁FCV - 110(図1)を介して補給空気導管5に流体連通するファンP - 1 - 1によって供給することができる。弁FCV - 110の制御をアナログ動作によって行って、希釈空気の絞りを比例調節することができ、10  
上記弁マニホールドに使用される弁は、その応答時間が極めて短いことから、ポペット弁であるのが好ましい。上記弁マニホールドは、熱交換コラム" A "及び" B "を通る流れ方向を制御する。方向" AA "(図示の)においては、流れは、入口弁FCV - 102を通過して酸化装置に入る。この流れは、汚染空気が予熱される熱交換コラム" A "の中の媒体を通過して上方に導かれる。汚染空気は、汚染物質の酸化反応を完了させる燃烧室C - 101を通過し、次いで、燃烧熱が上記媒体に伝達されこの時点において清浄空気が冷却される熱交換コラム" B "を通過して下方に導かれ、その後、排気弁FCV - 104を通過して酸化装置から出る。酸化装置を通る流れ方向は、それ以前のサイクルから両側の位置へ切り替わる弁によって、規則的な間隔で逆転される。この時点の方向" BB "(図示せず)において、流れは、入口弁FCV - 103を通過して酸化装置に入る。この流れは、20  
汚染空気が燃烧温度まで予熱される熱交換コラム" B "の中の媒体を通過して上方へ導かれる。汚染空気は、酸化反応が完了される燃烧室C - 101を通り、次に、熱交換コラム" A "を通過して下方に導かれる。この熱交換コラム" A "において、燃烧熱はコラム" A "の中の媒体に伝達され、清浄空気は、排気弁FCV - 101を通過して酸化装置を出る前に、再度冷却される。

始動運転の間に、酸化装置は、燃烧室の中においてバーナにより加熱される関連技術の酸化反応を行う温度(例えば、約815(1,500°F))よりも若干高い温度(例えば、約871(1,600°F))から約927(1,700°F)まで、バーナB - 101によって予熱される。この予熱操作は、熱交換コラム" A "及び" B "の上方領域で燃烧を開始させるために実行される。酸化装置が、始動プロセスにおいて最初に予熱された後に、定常状態に到達すると、燃烧室C - 101の中のバーナB - 101に対する燃料を停止する。バーナB - 101の使用を最小限にすることにより、そのバーナが発生するNOx量が最小限になり、予熱されていない燃料ガスを排除し、また、補助燃烧空気を減少させることにより、酸化装置の熱効率が最適化される。30

本発明の第1の実施の形態によれば、酸化装置の入口温度TE - 101Aは、熱電対の如き適宜な手段によって感知又は検知され、PLCによって連続的にサンプリングされる。" PLC "は、「プログラム可能な論理制御装置(programmable logic controller)」の通常の見出しである。PLCは、計算機能及び論理機能を有する装置であって、特に、多数のプロセス変数の入力信号を感知し、これら入力信号にプログラムされた通りに応答して出力信号を発生することができる。酸化装置の入口温度を感知する手段の位置は、流入する汚染空気を加熱する流入側(すなわち、上流側)の熱交換コラムに入る前に設けられる限り、特に限定されない。酸化装置の排気温度TE - 108Aも、熱電対の如き適宜な手段によって感知又は検知され、PLCによって連続的にサンプリングされる。酸化装置の出口温度すなわち排出温度を感知する手段の位置は、清浄空気を冷却する流出側(すなわち、下流側)の熱交換コラムの後に設けられる限り、特に限定されない。入口温度を排気温度と比較して(例えば、入口温度を排気温度から減じて)、酸化装置の実時間示差温度(「T(デルタT)」)を確立する。図3は、酸化装置に燃料注入するか直接加熱をすることなくあるいはこれらをいずれもすることなく、平均化した定常状態を持続するのに必要なエネルギー供給状態よりも低い汚染物質を負荷させた場合の15分間の継続時間にわたる代表的なサイクル示差温度プロフィールのグラ 40  
50

フである。排出物質の性質、従って、蓄熱型酸化装置の  $T$  の性質は、流れ方向サイクルの継続時間にわたって温度が連続的に変化するということである。従って、 $T$  を平均化して安定した値を得ることが好ましい。頻繁な間隔（例えば、2 秒間）で取った多数の値から成るスタックを生成して  $T$ （非線形である）の真の平均を形成することによって、ある時間（例えば、図 3 に示す 15 分間）にわたって取った移動平均である。新しい値がサンプリングされてスタックに加えられると、上記スタックの値の中の最も古い値を除去する。この平均は、 $T$  が汚染空気の汚染物質負荷の変化を反映するようにし、同時に、制御を行う定常値を維持する。上記  $T$  値は、酸化装置の熱交換ゾーンの熱効率の目安であり、汚染空気のヒート・バリュースなわち熱価を表している。例えば、汚染空気中の汚染物質の濃度が特定の濃度よりも低くなると、 $T$  も特定の値よりも小さくなり、これ

10

に回答して、天然ガス又はプロパンの如き燃料を、熱交換コラムに入る前の位置において汚染空気に添加することができる。

酸化装置に対する汚染空気の流量が変動することがあるが、そのような変動に対する  $T$  の応答時間は、理想的な応答時間よりも劣ることがある。従って、本発明の第 2 の実施の形態によれば、汚染空気の流量をプロセス変数として用い、このプロセス変数を汚染空気の流量と比較して、汚染空気の流量に比例して燃料ガスの流量を迅速に調節することができる。より詳細に言えば、風速計、アニューバー（annubar）、オリフィス、静圧、あるいは、他の種々の産業廃棄物の測定技術の如き、流量を決定する適宜な手段を用いることができる。流量決定を行う好ましい手段は、酸化装置の差圧（「 $\Delta P$ （デルタ P）」）を測定することによって流量決定を行う。従って、差圧トランスジューサ DPT - 10

1（図 2）が、各々の蓄熱型の熱交換コラムの底部プレナムに連通して、熱交換コラムの間の差圧を測定する。上記  $\Delta P$  は、無燃料閾値よりも低い状態の酸化装置を通る汚染空気の全流量に正比例する。次に、上記トランスジューサによって発生された信号が PLC に伝送され、PLC は、 $T$  と関連づけて燃料ガスの流量を調節する。必要とされる燃料ガスの流量の適宜な基準値を決定するために、汚染物質を含まない空気を最初に装置に通し、所望の効率で運転を行う燃料ガスの適正量を決定する。次に、 $T$  を調整プロセス変数として用いるのが好ましく、この調整プロセス変数を熱効率の制御目標値（例えば、95%の熱効率に関して約 27（80 °F））と比較して、燃料ガス調節弁（図 1 の TCV - 102）の開度調節を行い、これにより、燃料を追加して酸化装置の設計熱効率を維持する。 $T$  が熱効率の制御目標値よりも低下すると、TCV - 102 を開いて、酸化

20

30

装置に入る汚染空気に燃料ガスを添加する。 $T$  が熱効率の制御目標値よりも高くなると、TCV - 102 を閉じて、酸化装置に対する燃料を減少させる。

汚染空気からの燃料寄与が酸化装置の実際の熱損失よりも大きくなる範囲が存在する。この条件においては、 $T$  は、熱効率の制御目標値を超えていて、燃料ガスの流量は、燃料ガス流阻止弁 SSOV - 104 及び / 又は FCV - 108（総て図 1 に示す）を閉じることによって、燃料ガス流を総て停止させる。この状態においては、酸化装置は、分解されている汚染空気中の汚染物質のヒート・バリュースに基づいて、「無燃料」状態で運転されている。汚染空気中の汚染物質の濃度が増大すると、 $\Delta P$  及び  $T$  も増大する。 $\Delta P$  が、高汚染状態の圧力目標値（例えば、95%の公称設計熱効率に関して 24" WC）よりも高くなると、及び / 又は、 $T$  が、高汚染状態の温度制御目標値（例えば、95%の公称設計熱効率に関して約 49（120 °F））よりも高くなると、導管 "F" の熱交換バイパス弁 TCV - 103 が比例して開かれて、過剰な熱及び圧力を燃焼室 C - 101 から排気用煙突 "E" に排出し、これにより、酸化装置の全熱効率を産業廃棄物の要件に合致するように自在に設計すると共に、酸化装置の全圧力損失、従って、プロセスファン P - 101 の所要動力を低減させる。この加熱側のバイパス運転は、上述の燃料ガス注入手段を装備した装置に用いることができ、あるいは、天然ガス注入機能をもたない装置に使用することができる。燃料ガスは、汚染空気の汚染物質の濃度が効率的な運転を行うには低すぎる場合に使用され、一方、加熱側のバイパスは、汚染空気の汚染物質の濃度が効率的な運転を行うには局すぎる場合に使用されるので、燃料ガスの注入作業及び加熱側のバイパス運転は同時に実行されることはなく、そのような運転及び作業は、一時に一方だ

40

50

けが必要とされることは、当業者には理解されよう。

バイパスされた清浄空気は、大気に直接排出することができ、又は、既に冷却されている他の清浄空気と混合されることができ、あるいは、蒸気等を発生させる熱交換媒体として使用することができる。

幾つかの産業的な用途においては、熱交換バイパスの代わりに又は熱交換バイパスに加えて、汚染空気を希釈することが有益な場合がある。この希釈は、熱交換バイパスの T 制御と同様な方法で制御することができる。 T が、高汚染状態の温度目標値よりも高くなると、補給空気弁 F C V - 1 1 0 を比例して開いて、酸化装置に入る前の産業廃棄物を希釈することができる。

図 4 は、蓄熱型酸化装置の運転帯域を示すグラフである。バーナ燃料調節帯域は、酸化装置の最初の始動運転の間の行われる、第 1 のシーケンスである。始動の後に、バーナ燃料を停止して、 T 制御帯域で必要とされる要件に基づいて、燃料ガスを産業廃棄物に添加する。汚染物質の濃度が適正になると、酸化装置は、無燃料帯域の限界になるまで、無燃料運転を行う。 T が、無燃料帯域から外れると、酸化装置は、無燃料運転を引き続き行い、汚染空気の濃い汚染物質の濃度からの過剰のエネルギーを、燃焼室 C - 1 0 1 から大気に放出するか、あるいは、酸化装置に入る前に希釈する。

ファン P - 1 0 1 は酸化装置の入口に汚染空気を供給するので、本発明の蓄熱型酸化装置は、ファンが酸化装置の排気側に位置している通常の「誘引通風」システムではなく、「押込通風」システムを採用する。この押込通風システムは、ファンをより冷たい流入側に置くことになり、これにより、ファンは小さくなる。追加の利点は、押込通風は、弁に起因する圧力変動が上流側の産業廃棄物に作用する影響を減少させる、「バッファ」の役割を果たすということである。

10

20

【 図 1 】

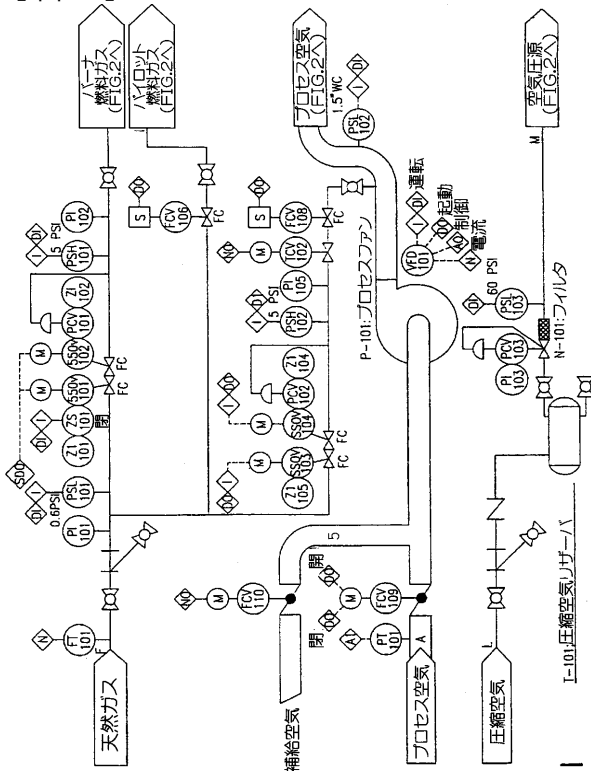


FIG. 1

【 図 2 】

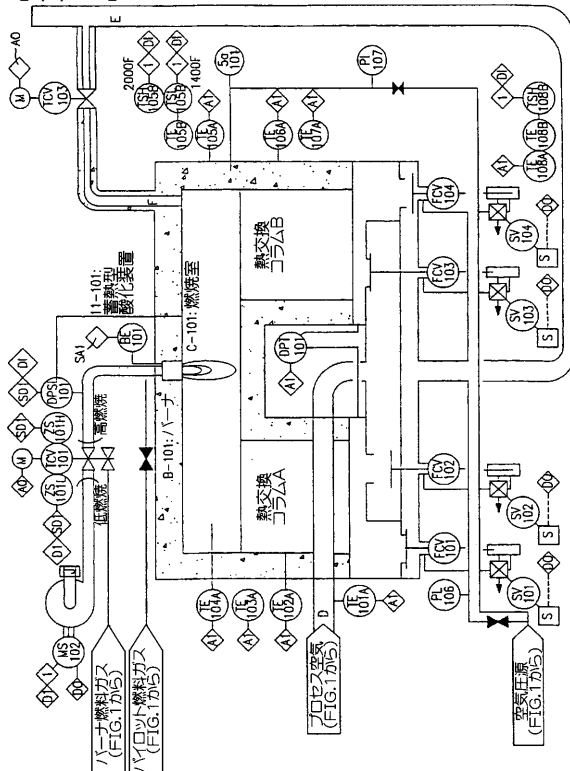


FIG. 2



---

フロントページの続き

(74)代理人

弁理士 小林 泰

(72)発明者 トンプソン, ウィリアム・エル

アメリカ合衆国カリフォルニア州92861, ヴィラ・パーク, グロリア・サークル 18121

審査官 吉澤 伸幸

(56)参考文献 米国特許第03870474 (US, A)

特開昭56-020920 (JP, A)

特開昭56-016023 (JP, A)

米国特許第05163829 (US, A)

米国特許第05186901 (US, A)

米国特許第05422077 (US, A)

特開平07-103430 (JP, A)

特開平07-305824 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F23G 7/06

F01N 3/24

F23L 15/02