

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5216763号
(P5216763)

(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 1
F 2 3 C 5/00 (2006. 01)	F 2 3 C 5/00
C 1 0 G 9/20 (2006. 01)	C 1 0 G 9/20
F 2 7 B 5/14 (2006. 01)	F 2 7 B 5/14

請求項の数 7 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2009-515528 (P2009-515528)	(73) 特許権者	390023630
(86) (22) 出願日	平成19年6月15日 (2007. 6. 15)		エクソンモービル リサーチ アンド エ
(65) 公表番号	特表2009-540267 (P2009-540267A)		ンジニアリング カンパニー
(43) 公表日	平成21年11月19日 (2009. 11. 19)		EXXON RESEARCH AND
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/014163		ENGINEERING COMPANY
(87) 国際公開番号	W02007/146439		アメリカ合衆国, ニュージャージー州 O
(87) 国際公開日	平成19年12月21日 (2007. 12. 21)		8801-0900, アナンデイル, ルー
審査請求日	平成22年6月9日 (2010. 6. 9)		ト 22 イースト, 1545, ピー. オ
(31) 優先権主張番号	60/813, 713		ー, ボックス 900
(32) 優先日	平成18年6月15日 (2006. 6. 15)	(73) 特許権者	506004300
(33) 優先権主張国	米国 (US)		タイアックス エルエルシー
			アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 O
			2421, レキシントン, ハートウェル
			アベニュー 35

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 製油および石油化学用途で用いる最新式加熱炉装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加熱炉装置であって、(a) 前記加熱炉装置が陽圧下に維持されるように、陽圧下で外気を前記加熱炉装置に供給する押込送風機；(b) 前記加熱炉装置に動作するように結合されている空気予熱ユニット；(c) 前記空気予熱ユニットに動作するように結合されている、少なくとも1つの輻射加熱部であって、前記輻射加熱部の内部に位置する、前記輻射加熱部に進入する排煙を加熱するための加熱要素、および内部を流れるプロセス流体を有し、前記加熱要素から離間する、垂直に延びる複数の輻射管を各々有する輻射加熱部；(d) 前記少なくとも1つの輻射加熱部に動作するように接続され、前記少なくとも1つの輻射加熱部に対して横方向に位置する対流部であって、複数の平行な垂直配向対流管を有し、前記少なくとも1つの対流管の各々が、前記少なくとも1つの輻射加熱部に動作するように接続されており、前記対流管の各々が、前記輻射管の1つに動作するように接続された、内部を流れるプロセス流体を有する内

10

20

管であって、前記対流部を通過する複数の通路を生成するように、複数の垂直延長部を有する内管、および

前記内管の所定部に沿って延びる少なくとも1つの外管を有し、

前記内管の前記複数の垂直延長部は各々、前記垂直に延びる輻射管に対して横方向に離間すると共に実質的に平行であり、

前記複数の垂直延長部は各々、関連する外管を有し、

前記外管が、前記内管から離間されてそれらの間に流路を形成し、

前記流路が、第1の解放上端および第2の解放下端を有し、

前記垂直流路の前記第1の解放上端が、前記少なくとも1つの輻射加熱部に動作するように接続されており、

前記輻射加熱部からの排煙が、前記第1の開放上端を介して前記少なくとも1つの輻射加熱部から前記流路に進入し、前記垂直流路を介して下向きに前記第2の解放下端まで移動する対流部；

(e) 前記流路内で前記内管から前記外管に向かって外側に延びる少なくとも1つの半径方向延長フィンであって、各々前記外管の長さで延びている半径方向延長フィン；および

(f) プレナムであって、

前記流路中を移動する排煙が前記第2の解放下端を介して前記流路を出るように、前記第2の解放下端が、前記プレナムに動作するように接続されており、

前記プレナムが前記空気予熱ユニットに動作するように結合されていることにより、前記流路を出る前記排煙が前記プレナムを通して前記空気予熱ユニットへ移動し、外気を予熱するプレナム

を備えることを特徴とする加熱炉装置。

【請求項2】

前記少なくとも1つの対流管の各々が、前記外管を囲む耐火層を更に備えることを特徴とする請求項1に記載の加熱炉装置。

【請求項3】

前記少なくとも1つの輻射加熱部が、

前記対流ユニットの一方側に位置する第1の輻射加熱部；および

前記対流ユニットの他方側に位置する第2の輻射加熱部

を、それらの間に前記対流ユニットが位置するように含み、

前記各流路の前記第1の解放上端が、前記第1の輻射加熱部および第2の輻射加熱部に動作するように接続されており、

前記第1および第2の輻射加熱部からの排煙が、前記第1の開放上端を介して前記少なくとも1つの輻射加熱部から前記各流路に進入する

ことを特徴とする請求項1に記載の加熱炉装置。

【請求項4】

前記各内管が、

第1の垂直延長部；

第2の垂直延長部；および

前記第1の垂直延長部を前記第2の垂直延長部に接続する接続部

を備え、それによりプロセス流体が前記第1の垂直延長部中を流れて前記接続部へ流れた後、前記第2の垂直延長部内に流れる

ことを特徴とする請求項1に記載の加熱炉装置。

【請求項5】

前記少なくとも1つの外管が、

前記第1の垂直延長部の所定部に沿って延びる第1の外管；および

前記第2の垂直延長部の所定部に沿って延びる第2の外管

を備えることを特徴とする請求項4に記載の加熱炉装置。

【請求項6】

前記加熱要素は、バーナーであることを特徴とする請求項 1 に記載の加熱炉装置。

【請求項 7】

前記バーナーは、超低 NO_x バーナーであることを特徴とする請求項 6 に記載の加熱炉装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は垂直配置対流部を有する、陽圧を用いる高効率低排出加熱炉装置に関する。陽圧を用いることにより、加熱に必要な大きさを低減して小型炉設計をもたらす強制対流熱伝達を可能にする。本発明による加熱炉装置は、製油および石油化学用途で用いられると考えられる。

10

【背景技術】

【0002】

石油精製所および石油化学プラントにおいて加熱炉が通例用いられているが、それはこれらの加熱炉が、通例他の用役源から得ることができない高レベルの熱を供給できるからである。現在商業的に実施されている従来の加熱炉は、輻射部と、対流部と、空気予熱器と、超低 NO_x バーナーとを含む。対流部は輻射部の上に位置する。対流部の対流管は水平配向を有する。

【0003】

20

従来の加熱炉は予熱空気を利用して加熱炉効率を最大限にする。従来の加熱炉は押込送風機と吸出送風機とを有する平衡送風設計を必要とする。押込送風機は外気を予熱器へそしてその後加熱炉へ供給する。吸出送風機は排煙を引き出す。しかしこの装置は更なる外気を進入させやすい。外気の進入は加熱炉の運転に悪影響を与える。その結果従来の加熱炉は、燃焼関連不安定性を防止するために、3%以上の過剰な O₂ レベルで運転しなければならない。これは炉効率を低下させるため 91~92% という典型的最大達成可能炉効率しか達成されない。効率の低下は全 NO_x および温室効果ガス排出の増加をもたらす。

【0004】

燃料に対する増え続ける要求、そのコストの上昇、と同時に排出削減に対する規制の強化により、排出を低減しつつ炉効率を最大にする加熱炉の必要性がある。この必要性は特に大型炉（100 MBtu/hr を超える）にある。

30

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の実施形態の態様は、高効率、低排出および小型設計を有する加熱炉装置に関する。炉効率の上昇は燃料消費の低下をもたらし、エネルギーの節約並びにそれに対応する NO_x および温室効果ガス排出の低減につながる。

【0006】

加熱炉内で陽圧（即ち大気を超える）を利用して外気の進入を防止することが本発明の一態様である。加熱炉装置全体が陽圧下で運転されてもよいことが考えられる。陽圧運転の利用は、より低い過剰 O₂ の加熱炉装置の運転を可能にする。過剰 O₂ の低減はより高い効率およびより低い排出をもたらす。

40

【0007】

陽圧運転の利用は、加熱炉の対流部における排煙からプロセス流体への熱の強制対流熱伝達も可能にする。強制対流熱伝達は、プロセス流体を加熱するのに必要な有効対流熱伝達面を低減し、ユニットサイズを低減する。

【0008】

縦方向フィン付き垂直管を有する対流部を提供することは本発明の他の態様である。管は半径方向に延びる離間フィンを有する。この配置はプロセス流体への熱伝達を強化する。

50

【0009】

小型構成を有する加熱炉を提供することは本発明の他の態様である。独自の配置は対流部を輻射部間に配置することによって達成される。

【0010】

本発明による加熱炉は炉全体にわたり陽圧で動作するため、押込送風機しか必要としない。押込送風機よりもメンテナンス上の問題になりやすい吸出送風機は必要ない。

【0011】

加熱炉全体にわたり押込送風のみを利用すると、炉を1～2%というより低い過剰 O_2 レベルで運転することができる。そのようなものとして95%という保有熱効率を達成することができる。加えてより高い効率の結果、低燃料燃焼のため推定3%低い NO_x および温室効果ガス排出を実現することができる。

10

【0012】

これらおよび他の態様は、2つの輻射室間に位置する垂直管配向の対流部を有する2連垂直管箱型輻射部を含む加熱炉装置を対象とする本発明により実現することができる。本発明の対流部設計概念は以下のような加熱炉に特有である。対流部内の各管は、空部と縦方向フィン付き管を有する区分フィン付き部とで構成されている。各管のフィン付き管部は、排煙外郭を形成して排煙流用経路を提供する外部耐火裏付き金属スリーブに包まれている。輻射部からの排煙は対流部の上部に進入し、熱を管内のプロセス流体と交換するが、従来の二重管式熱交換器内の流路と同様に、まず空部と、その後各管の排煙外郭内のフィン付き部と交換する。このように各管内のプロセス流体流に対する排煙流は、各通路内の交互並流および向流の組み合わせである。各管の周囲の排煙外郭は管シート内に溶接され、管シートは排煙プレナム内に溶接されている。各外郭からの排煙はプレナム内に出るとともに、高効率空気予熱ユニット中を流れ、その後煙突内に通される。押込送風機からの外気は空気予熱ユニット内で予熱され、その後炉床に位置するバーナーに通される。押込送風機は予熱燃焼空気流と、炉全体にわたる空気および排煙流回路用の必要なヘッド（通例25インチの水）とを提供する。本発明では吸出送風機は存在しない。

20

【0013】

本発明の態様によれば加熱炉装置は少なくとも1つの輻射加熱部を含む。各輻射加熱部は加熱要素を含む。加熱炉装置は少なくとも1つの輻射加熱部に動作するように接続された対流部を更に含む。対流部は垂直配向されているとともに、少なくとも1つの垂直配向対流コイルを含む。上部支持管を有する垂直管配向はメンテナンスの減少をもたらす。吸出送風機および関連する管類の排除は、低コストの設計を加える。各対流管の一部は少なくとも1つの輻射加熱部に動作するように接続されている。

30

【0014】

本発明によれば少なくとも1つの対流管の各々は、内部を流れるプロセス流体を有する内管を含む。プロセス流体は少なくとも1つの輻射加熱部によって加熱される。各対流管は内管の所定部に沿って延びる外管も含む。外管は内管から離間されてそれらの間に流路を形成する。流路は、内管から外管に向かって外側に延びる、内部に位置する少なくとも1つの半径方向延長フィンを含んでもよい。各フィンには外管の長さ延びている。強制対流とフィン間のより広い空間との組み合わせは、フィン付き管の付着物を事実上排除する。付着物の低減および／または排除は、設計効率および低メンテナンスコストの維持に役立つ。垂直管の各々は縦方向延長フィンにより囲まれた内管を含むことが好ましい。管およびフィンは耐火裏付き金属スリーブによって囲まれている。外管は外管を囲む耐火層を含むことが好ましい。

40

【0015】

本発明の一態様によれば流路は第1の解放端と第2の解放端とを有する。流路の第1の解放端は少なくとも1つの輻射加熱部に動作するように接続されている。この配置によれば少なくとも1つの輻射加熱部からの排煙は、第1の開放端を介して流路に進入する。排煙は内管内に含まれるプロセス流体を更に加熱するように作用する。流路中を移動する排煙が第2の開放端を介して流路を出てプレナム内に入るように、第2の解放端がプレナム

50

に動作するように接続されている。プレナムが予熱ユニットに動作するように結合されて、流路を出る排煙がプレナムを通して予熱ユニットへ移動し、そこで排煙が進入外気を予熱する。

【0016】

本発明の他の態様によれば、加熱炉装置は押込送風機を備える。押込送風機は外気を予熱ユニットに供給し、外気はその後少なくとも1つの輻射加熱部に供給される。本発明によれば、外気を供給するとともに加熱炉装置中に外気を移動させるために、押込送風機しか必要ではない。そのようなものとして加熱炉装置は陽圧下で動作する。

【0017】

本発明の他の態様によれば加熱炉装置は、第1の輻射加熱部と第2の輻射加熱部とを含む。第1および第2の加熱部は、対流ユニットが間に位置するように対流ユニットの両側に位置する。第1および第2の輻射加熱部は、プロセス流体が対流ユニットを介して流れる際にプロセス流体を加熱する。

【0018】

各対流管は概してU状内管を有し得ることが考えられる。各内管は第1の垂直延長部と、第2の垂直延長部と、第1の垂直延長部を第2の垂直延長部に接続する接続部とを備える。プロセス流体は第1の垂直延長部中を接続部内に流れた後、第2の垂直延長部内に流れる。垂直延長部の各々は垂直延長部の所定部に沿って延びる外管を含み得る。第1の外管は第1の垂直延長部の所定部に沿って延びるとともに、第2の外管は第2の垂直延長部の所定部に沿って延びる。流路は内管と第1の外管との間および内管と第2の外管との間に位置する。各流路は第1の解放端と第2の解放端とを有する。第1および第2の輻射加熱部の各々の排煙が第1の開放端を介して流路に進入するように、流路の各第1の解放端が第1および第2の輻射加熱部に動作するように接続されている。流路中を移動する排煙が第2の開放端を介して流路を出るように、第2の解放端の各々がプレナムに動作するように接続されている。

【0019】

本発明のこれらの態様および他の態様は、詳細な説明および添付の図面を併用することで明らかになろう。

【0020】

ここで添付の図面に関連して本発明を説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

ここで図に従って本発明をより詳細に説明する。本発明の実施形態による加熱炉装置10が図1に図示されている。加熱炉装置10は、外気を空気予熱ユニット12に供給する押込送風機ユニット11を含む。押込送風機ユニット11は陽圧下で外気を空気予熱ユニット12に供給する。押込送風機ユニット11は加熱炉装置10を陽圧下に維持して、外気の進入を防止するように動作する。

【0022】

外気は図1に図示するように空気予熱ユニット12中を移動する。外気はその後管路13中を移動する。管路13は加熱炉装置10の少なくとも1つの輻射加熱部14に接続されている。管路13は予熱空気を輻射加熱部14に供給する。各輻射加熱部14内に位置するのは、少なくとも1つの加熱要素141である。加熱要素141は予熱空気を更に加熱する。各加熱要素141はバーナーまたは他の適当な熱源であることが考えられる。加熱要素141は様々な加熱炉サイズ、サービスおよびデューティを備える多数の用途で商業的に実績のある超低NO_xバーナーであることが好ましい。

【0023】

輻射加熱部14はプロセス流体を含む管類142によって囲まれている。輻射加熱部14内の加熱空気は図2に示されるよう上方に移動する。輻射加熱部14の一方側に位置しているのは垂直配置対流加熱部15である。対流加熱部15は、輻射加熱部14と対流加熱部15とが動作するように接続されるように、輻射加熱部14に隣接配向されている。

一对の輻射加熱部 14 a および 14 b は図 2 に示されるように設けられていることが好ましい。輻射加熱部 14 a および 14 b は両方とも対流加熱部 15 に動作するように接続されている。このような配置により、外気が加熱要素 14 1 によって加熱された時に生成される加熱排煙は、対流加熱部 15 に向けられて対流加熱部 15 を通過するプロセス流体を加熱する。

【0024】

ここで図 2 および 3 に関連して対流加熱部 15 をより詳細に説明する。垂直配向対流加熱部 15 は一对の輻射加熱部 14 a と 14 b との間に位置決めされている。対流加熱部 15 は複数の垂直延長管 15 1 を含む。各垂直延長管 15 1 は、プロセス流体が流れる内管 15 2 を含む。外管 15 3 が内管 15 2 の所定の長さに沿って延びている。外管 15 3 は内管 15 2 の全長に沿って延びていないことが好ましく、その理由は明らかになるであろう。外管 15 3 は、流路 15 4 が間に形成されるように内管 15 2 から離間されている。複数の半径方向延長フィン 15 5 が、流路 15 4 内で内管 15 2 から外管 15 3 に向かって外側に向かって延びている。熱伝導フィン 15 5 は流路 15 4 内で十分に離間されて、流路 15 4 を通過する排煙からのフィン 15 5 上の堆積物によって形成され得る、流路 15 4 内の付着物を防止する。外管 15 3 は外耐火層 15 6 を含んでもよい。

10

【0025】

前述したように外管 15 3 は内管 15 2 の全長に沿って延びていない。このような配置により開口 15 7 および 15 8 は流路 15 4 の対向端に形成されている。第 1 の開口 15 7 は外管 15 3 の上端に位置して、輻射加熱部 14 a および 14 b から流路 15 4 内への排煙の流れを可能にする。加熱フローガスはフィン 15 5 の上方を通過して流路 15 4 内へ流れ、それによりフィン 15 5 を加熱する。熱はその後フィン 15 5 から内管 15 2 内に位置するプロセス流体へ伝達される。流路 15 4 内への排煙の進入の前に、排煙は内管 15 2 の上部露出部に接触する。これが内管 15 2 の加熱をもたらす。熱はその後内管 15 2 中を流れるプロセス流体に伝達される。

20

【0026】

排煙が流路 15 4 中を移動した後、排煙は開口 15 8 を介して流路 15 4 を出る。外管 15 3 は、対流加熱部 15 の下方に位置するプレナム 16 に接続されまたはプレナム 16 内に延びている。このような配置により第 2 の開口 15 8 はプレナム 16 内に位置する。図 1 に示すようにプレナム 16 は空気予熱ユニット 12 に接続されている。対流加熱部 15 からプレナム 16 内に出る排煙は空気予熱ユニット 12 に移動し、そこで排煙は図 1 に示すように煙突 17 を介して出る前に進入する外気を予熱する。

30

【0027】

内管 15 2 が、対流加熱部 15 を通過する多数の通路を生成してプロセス流体を加熱することが考えられる。内管 15 2 の各垂直部は上述した様態で内管 15 2 の所定の長さに沿って延びる外管 15 3 を含み、そのため内管 15 2 の各垂直部がその周りに形成される対応流路を含むことになる。接続部を内管 15 2 の垂直部の上下端に形成することにより、プロセス流体の流れを、対流加熱部 15 中の通路の他の垂直部内に再指向させることができる。更に各対流加熱部 15 が複数の別々の内管 15 2 を含み得ることも考えられる。このような配置により 2 つ以上のプロセス流体を、単一の対流加熱部 15 によって加熱することができる。

40

【0028】

加熱炉装置 10 の全体にわたる陽圧による押込送風設計の結果、空気進入が排除され、そのためより低い過剰 O_2 運転を可能にする。より低い過剰 O_2 は相当するより高い効率、並びにより低い NO_x および温室効果ガス排出をもたらす。

【0029】

以下の表 1 に示すように本発明は、空気予熱器を利用した $100 MBtu/hr$ の従来加熱炉と比べた場合、加熱炉熱効率の 3 % の上昇、 NO_x および温室効果ガス排出の 3 % 低減を提供することが推定される。空気予熱器のない従来加熱炉と比べた場合、上昇はより顕著である。

50

【0030】

【表1】

加熱炉タイプ	効率－LHV%	燃焼熱MBTU/hr (LHV/HHV)	NOx排出 LB/MBTU(HHV) およびトン/年	CO ₂ 排出 Lb/MBTU(HHV) およびキロトン/年
従来の加熱炉	83	120/132	0.020/11.5	126/71.5
空気予熱のある従来の加熱炉	92	108/118	0.025/13	126/64.0
空気予熱のある最新式加熱炉	95	105/115	0.025/12.6	126/62.3

10

【0031】

本明細書に説明したように本発明において様々な変形を行うことができるとともに、特許請求の範囲に規定したように本発明の趣旨および範囲内にあり、そのような趣旨と範囲とから逸脱することのない、装置および方法の多様な実施形態がなされうる。添付の明細書に含まれる内容はすべて、あくまでも例示として解釈されるものであって限定することを意味するものではないことが意図されている。

20

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明の実施形態による最新式加熱炉装置の側面斜視図である。

【図2】図1の最新式加熱炉装置の2連垂直管箱型輻射部の概略図である。

【図3】対流部管の部分斜視図である。

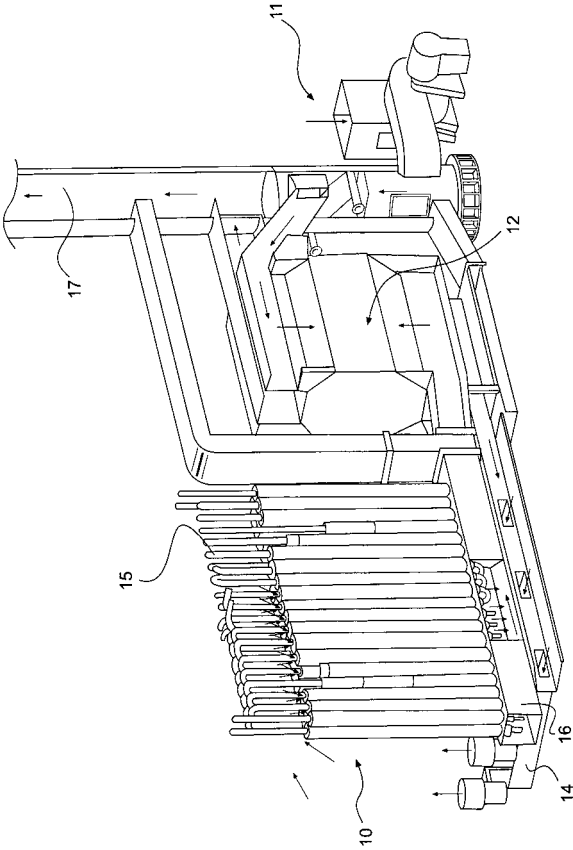
【図4】内管およびフィンを図示する対流管の部分斜視図である。

【図5】本発明の実施形態による対流加熱部を図示する斜視図である。

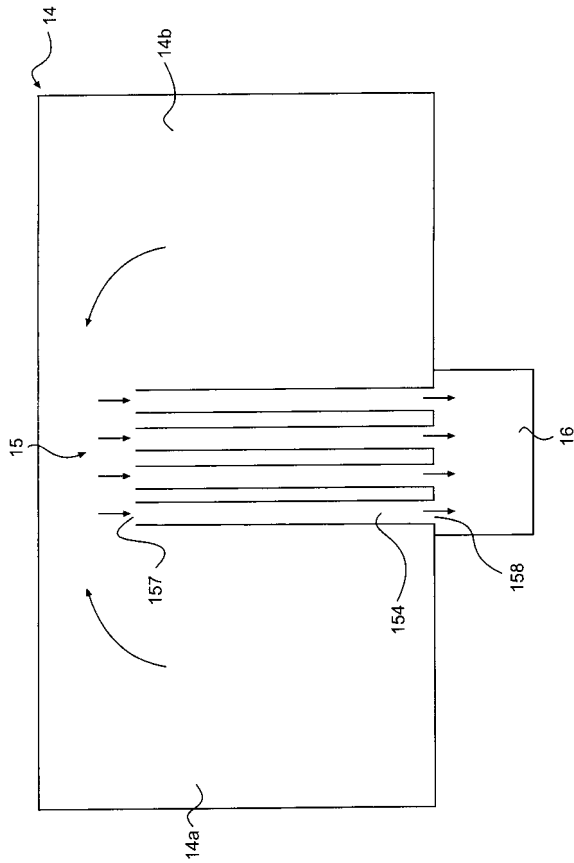
【図6】本発明による対流加熱部に隣接する1つの輻射加熱部の概略図である。

30

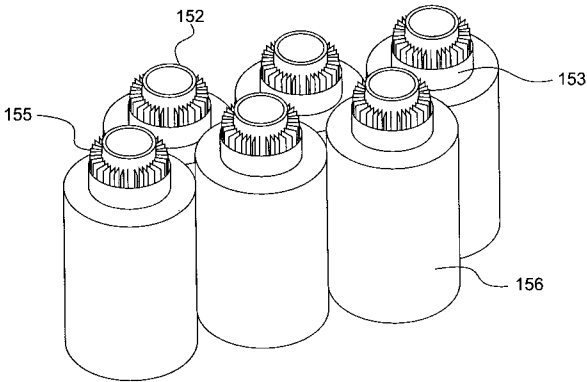
【図 1】



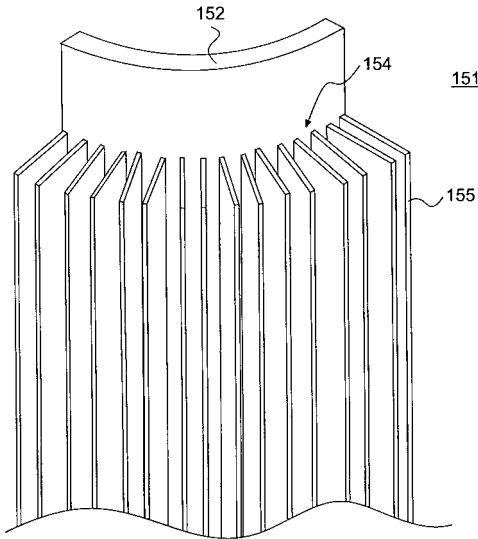
【図 2】



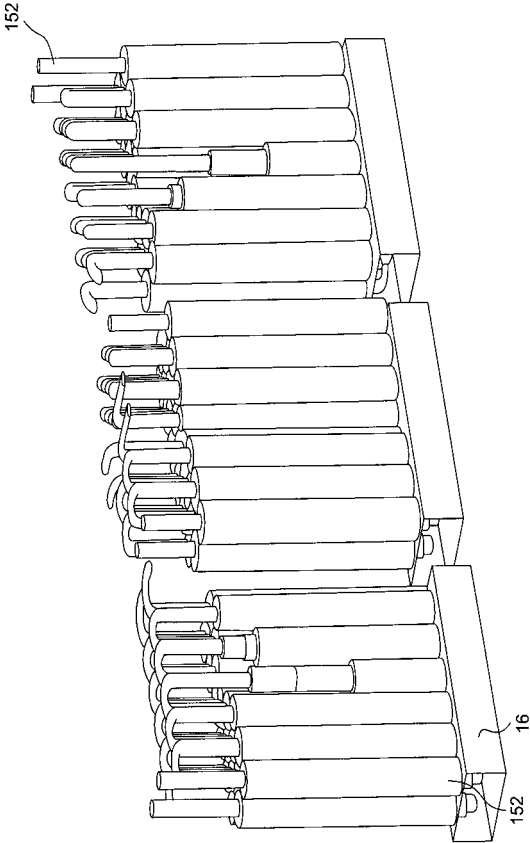
【図 3】



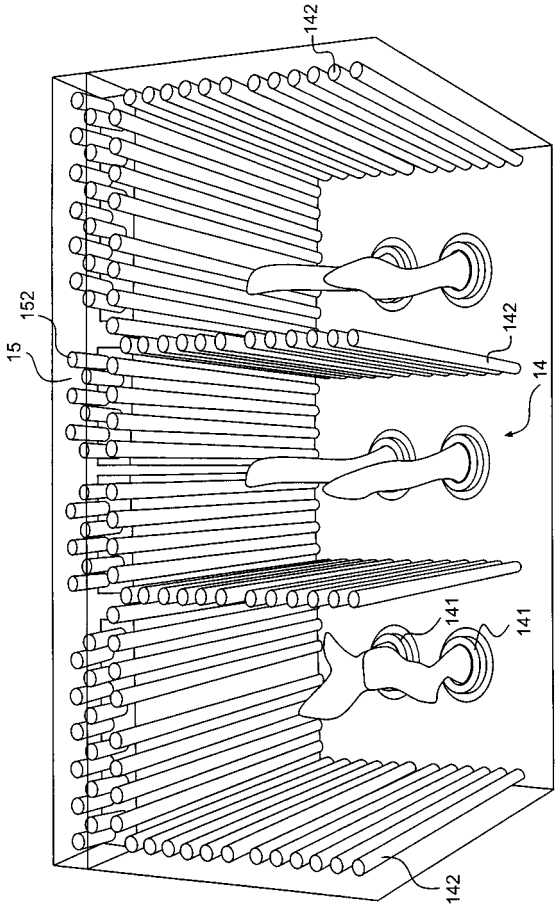
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (74)代理人 100106596
弁理士 河備 健二
- (72)発明者 チョトレイ, サン
アメリカ合衆国, バージニア州 20121, センタービル, マスター コート 6448
- (72)発明者 ルディー, トーマス, エム.
アメリカ合衆国, バージニア州 20186, ウォレントン, ステイブル ゲート ロード 8336
- (72)発明者 ユーデス, デニス, エル.
アメリカ合衆国, バージニア州 20155, ゲインズビル, クルックト オーク コート 8100
- (72)発明者 ノートン, ジェームズ, ピー.
アメリカ合衆国, ニュージャージー州 07450, リッジウッド, ノース プレザント アベニュー 133
- (72)発明者 ベンソン, チャールズ, イー.
アメリカ合衆国, ニューハンプシャー州 03087, ウィンダム, ベアー ヒル ロード 18

審査官 藤原 弘

- (56)参考文献 実開昭62-118146 (JP, U)
特開昭63-034416 (JP, A)
特開昭57-153102 (JP, A)
特表2001-519518 (JP, A)
特開平03-014688 (JP, A)
仏国特許出願公開第02761371 (FR, A1)
英国特許出願公開第00757762 (GB, A)
仏国特許発明第2133306 (FR, A5)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| F23C | 5/00 |
| F23C | 7/06 |
| F23L | 15/04 |
| F27B | 5/14 |
| C10G | 9/14 |
| C10G | 9/20 |