

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4852534号
(P4852534)

(45) 発行日 平成24年1月11日(2012.1.11)

(24) 登録日 平成23年10月28日(2011.10.28)

(51) Int.Cl.

F 1

F 27 D 17/00	(2006.01)	F 27 D 17/00	1 O 1 A
F 27 D 1/12	(2006.01)	F 27 D 17/00	1 O 4 D
F 28 D 7/16	(2006.01)	F 27 D 17/00	1 O 5 G
C 21 C 5/38	(2006.01)	F 27 D 1/12	F
C 21 C 5/46	(2006.01)	F 27 D 1/12	L

請求項の数 68 (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-509466 (P2007-509466)
 (86) (22) 出願日 平成17年3月8日 (2005.3.8)
 (65) 公表番号 特表2007-533859 (P2007-533859A)
 (43) 公表日 平成19年11月22日 (2007.11.22)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2005/007536
 (87) 國際公開番号 WO2005/106048
 (87) 國際公開日 平成17年11月10日 (2005.11.10)
 審査請求日 平成18年12月26日 (2006.12.26)
 (31) 優先権主張番号 10/828,044
 (32) 優先日 平成16年4月20日 (2004.4.20)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 506352256
 アメリファブ、インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国・インディアナ州 462
 21・インディアナポリス・サウス ベル
 モント アヴェニュー 2075
 (74) 代理人 110000176
 一色国際特許業務法人
 (72) 発明者 マニヤーセック、リチャード、ジー。
 アメリカ合衆国・インディアナ州 461
 43・グリーンウッド・デルタ ドライブ
 3346
 (72) 発明者 キンチエロー、ディヴィッド、ピー。
 アメリカ合衆国・インディアナ州 461
 42・グリーンウッド・シルバー ヒル
 4551

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】製鋼用熱交換器システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱交換器システムであって、
 その内部を加熱する手段を有し、華氏4000度～華氏5000度(2204～2760)の温度範囲の排気ガスを排出する炉と、
 吸込口と吹出口を有する少なくとも1つの波形屈曲配管の熱交換パネルと、
 少なくとも1つのパネルの吸込口と流体連通する吸入マニホールドと、
 少なくとも1つのパネルの吹出口と流体連通する排出マニホールドと
 を備え、

前記配管はその中を冷却液が流れるように構成され、

10

前記配管はその上を前記炉からの熱排気ガス流が流れるように配置され、

前記波形屈曲配管が切断された複数の連結チューブを並列に取り付けて含み、

少なくとも1つのパネルを形成している前記連結チューブが連結部材で互いに固定されており、前記連結部材は隣接したチューブの長さの少なくとも一部で前記隣接チューブ間に隙間ができるように前記隣接チューブを離間させていることを特徴とする熱交換器システム。

【請求項 2】

前記少なくとも1つのパネルが、壁の内側に設置され、前記壁の外側にある前記排出及び前記吸入マニホールドと流体連通していることを特徴とする請求項1に記載の熱交換器システム。

20

【請求項 3】

前記壁が湾曲しており、製鋼炉、炉蓋、排気口、排気ダクトの直線部及び排気ダクトの湾曲部とからなることを特徴とする請求項 2 に記載の熱交換器システム。

【請求項 4】

少なくとも 1 つのパネルが前記壁の湾曲に相当するように、前記連結チューブが角度のあるリンクエージで互いに固定されていることを特徴とする請求項 3 に記載の熱交換器システム。

【請求項 5】

複数の前記少なくとも 1 つのパネルが前記炉の排気ダクトの内側周囲に設置され、前記複数の少なくとも 1 つのパネルが前記排気ダクトの外側を取り囲む前記吸入マニホールドから冷却液を個別に供給され、各パネルが、前記冷却液を前記排気ダクトの外側を取り囲む前記排出マニホールドへ戻すことを特徴とする請求項 4 に記載の熱交換器システム。10

【請求項 6】

複数の少なくとも 1 つのパネルが前記炉蓋の内側周囲に設置されており、各パネルが前記炉蓋の外側にある前記吸入マニホールドから個別に冷却液を供給され、各パネルが冷却液を前記炉蓋の外側にある前記排出マニホールドに戻すことを特徴とする請求項 4 に記載の熱交換器システム。

【請求項 7】

複数の少なくとも 1 つのパネルが前記炉壁の内側周囲に設置され、各パネルが前記炉壁の外側を取り囲む前記吸入マニホールドから前記冷却液を個別に供給され、各パネルが個別に前記冷却液を前記炉壁の外側を取り囲む前記排出マニホールドへ戻すことを特徴とする請求項 4 に記載の熱交換器システム。20

【請求項 8】

複数の少なくとも 1 つのパネルが前記スモークリング排気口の内側周囲に設置され、各パネルが、前記スモークリング排気口の外側を取り囲む前記吸入マニホールドから個別に冷却液を供給され、各パネルが冷却液を前記スモークリング排気口の外側を取り囲む前記排出マニホールドへ戻すことを特徴とする請求項 4 に記載の熱交換器システム。

【請求項 9】

前記排気ダクトは一定の長さを有し、前記連結チューブが、前記排気ダクト内で長手方向に装着されていることを特徴とする請求項 5 に記載の熱交換器システム。30

【請求項 10】

複数の排気ダクトは一連となっており、前記排気ダクト内のパネルや前記排気口が、炉から排出される熱ガス流の温度を華氏 4 , 0 0 0 度 ~ 5 , 0 0 0 度 (2 2 0 4 ~ 2 7 6 0) から華氏 2 0 0 度 ~ 3 5 0 度 (9 3 ~ 1 7 7) へ下げるなどを特徴とする請求項 3 に記載の熱交換器システム。

【請求項 11】

前記連結チューブがスライインを具備していることを特徴とする請求項 1 に記載の熱交換器システム。

【請求項 12】

前記スライインチューブが表面積の増加、スラグの収集及び応力集中を減少させるために細長いリッジを具備することを特徴とする請求項 1 に記載の熱交換器システム。40

【請求項 13】

前記吸入マニホールドに連結した冷却用給水をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の熱交換器システム。

【請求項 14】

前記少なくとも 1 つの波形屈曲配管のパネルが、アルミニウム青銅合金から成ることを特徴とする請求項 1 に記載の熱交換器システム。

【請求項 15】

前記合金が、最低 8 9 質量 % 以上 9 5 質量 % 未満の銅を含むことを特徴とする請求項 1 4 に記載の熱交換器システム。50

【請求項 16】

前記アルミニウム青銅合金が Cu、Al、Sn 及び Fe を含むことを特徴とする請求項 14 に記載の熱交換器システム。

【請求項 17】

前記排気ダクトの形及び大きさは所望の表面積が得られるような寸法に作られており、前記排気ダクトが既知の冷却容量を有することを特徴とする請求項 10 に記載の熱交換器システム。

【請求項 18】

前記波形屈曲配管がアルミニウム青銅合金から成ることを特徴とする請求項 10 に記載の熱交換器システム。

10

【請求項 19】

華氏 4000 度～華氏 5000 度 (2204 ～ 2760) の温度範囲の排気ガスを排出可能な炉との使用に適合した熱交換器システムであって、

吸込口と吹出口を有する、底板に取付けられている少なくとも 1 つの波形屈曲配管のパネルと、

少なくとも 1 つのパネルの吸込口と流体連通する吸入マニホールドと

少なくとも 1 つのパネルの吹出口と流体連通する排出マニホールドとを備え、

前記配管はその中を冷却液が流れるように構成され、

前記配管はその上を前記炉からの熱排気ガス流が流れるように配置され、

前記波形屈曲配管が実質上切断された複数の連結チューブを並列に取り付けた組立であり、

20

少なくとも 1 つのパネルを形成している前記連結チューブが、連結部材で互いに、そして前記底板に固定されており、前記連結部材は隣接したチューブの長さの少なくとも一部で前記隣接チューブ間に隙間ができるように前記隣接チューブを離間させていることを特徴とする熱交換器システム。

【請求項 20】

前記少なくとも 1 つのパネルが、壁の内側に設置されており、前記壁の外側にある前記排出及び前記吸入マニホールドと流体連通していることを特徴とする請求項 19 に記載の熱交換器システム。

【請求項 21】

30

前記壁が湾曲しており、製鋼炉、炉蓋、排気口、排気ダクトの直線部及び排気ダクトの湾曲部とからなることを特徴とする請求項 20 に記載の熱交換器システム。

【請求項 22】

前記底板が湾曲しており、前記少なくとも 1 つのパネルが前記壁の湾曲に相当するよう前記連結チューブが角度のあるリングケージで互いに固定されていることを特徴とする請求項 21 に記載の熱交換器システム。

【請求項 23】

複数の前記少なくとも 1 つのパネルが前記排気ダクトの内側周囲に設置され、各パネルが前記排気ダクトの外側を取り囲む前記吸入マニホールドから冷却液を個別に供給され、各パネルが、前記冷却液を前記排気ダクトの外側を取り囲む前記排出マニホールドへ戻すことを特徴とする請求項 22 に記載の熱交換器システム。

40

【請求項 24】

複数の前記少なくとも 1 つのパネルが前記炉蓋の内側周囲に設置されており、各パネルが前記炉蓋の外側にある前記吸入マニホールドから個別に冷却液を供給され、各パネルが冷却液を前記炉蓋の外側にある前記排出マニホールドに戻すことを特徴とする請求項 22 に記載の熱交換器システム。

【請求項 25】

複数の前記少なくとも 1 つのパネルが炉壁の内側周囲に設置され、各パネルが前記炉壁の外側を取り囲む前記吸入マニホールドから前記冷却液を個別に供給され、各パネルが個別に前記冷却液を前記炉壁の外側を取り囲む前記排出マニホールドへ戻すことを特徴とする請

50

求項 2 2 に記載の熱交換器システム。

【請求項 2 6】

複数の前記少なくとも 1 つのパネルがスモークリング排気口の内側周囲に設置され、前記少なくとも 1 つのパネルのそれぞれが、前記スモークリング排気口の外側を取り囲む前記吸入マニホールドから個別に冷却液を供給され、各パネルが、冷却液を前記スモークリング排気口の外側を取り囲む前記排出マニホールドへ戻すことを特徴とする請求項 2 2 に記載の熱交換器システム。

【請求項 2 7】

前記排気ダクトは一定の長さを有し、前記連結チューブが前記排気ダクト内で長手方向に装着されていることを特徴とする請求項 2 3 に記載の熱交換器システム。

10

【請求項 2 8】

炉から排出される熱ガス流の温度を華氏 4 , 0 0 0 度 ~ 5 , 0 0 0 度 (2 2 0 4 ~ 2 7 6 0) から華氏 2 0 0 度 ~ 3 5 0 度 (9 3 ~ 1 7 7) へ下げるために、一連となつた複数の排気ダクトをさらに備えることを特徴とする請求項 2 1 に記載の熱交換器システム。

【請求項 2 9】

前記連結チューブがスプレインを具備していることを特徴とする請求項 1 9 に記載の熱交換器システム。

【請求項 3 0】

前記スプレインチューブが、表面積の増加、スラグの収集及び応力集中を減少させるために細長いリッジを具備することを特徴とする請求項 1 9 に記載の熱交換器システム。

20

【請求項 3 1】

前記吸入マニホールドに連結した冷却用給水をさらに含むことを特徴とする請求項 1 9 に記載の熱交換器システム。

【請求項 3 2】

前記少なくとも 1 つの波形屈曲配管のパネルが、アルミニウム青銅合金から成ることを特徴とする請求項 1 9 に記載の熱交換器システム。

【請求項 3 3】

前記合金が最低 8 9 質量 % 以上 9 5 質量 % 未満の銅を含むことを特徴とする請求項 3 2 に記載の熱交換器システム。

30

【請求項 3 4】

前記アルミニウム青銅合金が Cu 、 Al 、 Sn 及び Fe を含むことを特徴とする請求項 3 2 に記載の熱交換器システム。

【請求項 3 5】

前記排気ダクトの形及び大きさが所望の表面積が得られるような寸法に作られており、前記排気ダクトが既知の冷却容量を有することを特徴とする請求項 2 7 に記載の熱交換器システム。

【請求項 3 6】

前記波形屈曲配管がアルミニウム青銅合金から成ることを特徴とする請求項 2 7 に記載の熱交換器システム。

40

【請求項 3 7】

前記アルミニウム青銅合金管は押し出し成形されていることを特徴とする請求項 3 2 に記載の熱交換器システム。

【請求項 3 8】

熱交換器システムであって、

その内部を加熱する手段を有し、華氏 4 0 0 0 度から華氏 5 0 0 0 度 (2 2 0 4 ~ 2 7 6 0) の温度範囲の排気ガスを排出する炉と、

吸込口と吹出口を有し、前板と底板を通る波形屈曲チャネルの少なくとも 1 つの熱交換パネルと、

前記少なくとも 1 つのパネルの前記吸込口と流体連通する吸入マニホールドと

50

前記少なくとも 1 つのパネルの前記吹出口と流体連通する排出マニホールドとを備え、
前記配管は冷却液がチャネルを流れるように構成され、
前記配管はその上を前記炉からの熱排気ガス流が流れるように配置され、
前記波形屈曲チャネルが実質上、冷却液を送る前板と底板の間に設置されたバッフルの組合せであることを特徴とする熱交換器システム。

【請求項 3 9】

バッフルの長手方向のエッジが、隣接するバッフルと等距離になるよう前板の裏側に垂直方向に設置され、前記底板で覆われるよう前記バッフルの組合せが設置され、派生チャネルが設置されたチューブを真似ていることを特徴とする請求項 3 8 に記載の熱交換器システム。

10

【請求項 4 0】

前記少なくとも 1 つのパネルが壁の内側に設置され、前記壁の外側にある前記排出及び前記吸入マニホールドと流体連通していることを特徴とする請求項 3 9 に記載の熱交換器システム。

【請求項 4 1】

前記壁が、例として製鋼炉の壁、炉蓋、スモークリング排気口、排気ダクトの直線部及び排気ダクトの湾曲部と同様に湾曲している、もしくは前記壁が従来風箱として採用されるのと同じように直線であることを特徴とする請求項 4 0 に記載の熱交換器システム。

【請求項 4 2】

複数の前記少なくとも 1 つのパネルが、排気ダクトの内側周囲に設置され、各パネルが前記排気ダクトの外側を取り囲む前記吸入マニホールドから冷却液を個別に供給され、各パネルが、前記冷却液を前記排気ダクトの外側を取り囲む前記排出マニホールドへ戻すことを特徴とする請求項 4 0 に記載の熱交換器システム。

20

【請求項 4 3】

複数の前記少なくとも 1 つのパネルが炉蓋の内側周囲に設置されており、各パネルが前記炉蓋の外側にある前記吸入マニホールドから個別に冷却液を供給され、各パネルが冷却液を前記炉蓋の外側にある前記排出マニホールドへ戻すことを特徴とする請求項 4 0 に記載の熱交換器システム。

【請求項 4 4】

複数の前記少なくとも 1 つのパネルが炉壁の内側周囲に設置され、各パネルが前記炉壁の外側を取り囲む前記吸入マニホールドから前記冷却液を個別に供給され、各パネルが個別に前記冷却液を前記炉壁の外側を取り囲む前記排出マニホールドへ戻すことを特徴とする請求項 4 0 に記載の熱交換器システム。

30

【請求項 4 5】

複数の前記少なくとも 1 つのパネルが前記スモークリング排気口の内側周囲に設置され、各パネルが、前記スモークリング排気口の外側を取り囲む前記吸入マニホールドから個別に冷却液を供給され、各パネルが、冷却液を前記スモークリング排気口の外側を取り囲む前記排出マニホールドへ戻すことを特徴とする請求項 4 1 に記載の熱交換器システム。

【請求項 4 6】

炉から排出される熱ガス流の温度を華氏 4 , 0 0 0 度 ~ 5 , 0 0 0 度 (2 2 0 4 ~ 2 7 6 0) から華氏 2 0 0 度 ~ 3 5 0 度 (9 3 ~ 1 7 7) へ下げるために、一連となつた複数の排気ダクトをさらに備えることを特徴とする請求項 3 8 に記載の熱交換器システム。

40

【請求項 4 7】

前記前板がアルミニウム青銅合金から成ることを特徴とする請求項 3 8 に記載の熱交換器システム。

【請求項 4 8】

前記バッフルの組合せがアルミニウム青銅合金から成ることを特徴とする請求項 4 7 に記載の熱交換器システム。

【請求項 4 9】

50

前記合金が最低 8 9 質量 % 以上 9 5 質量 % 未満の銅を含むことを特徴とする請求項 4 8 に記載の熱交換器システム。

【請求項 5 0】

前記アルミニウム青銅合金が C u、A l、S n 及び F e を含むことを特徴とする請求項 4 8 に記載の熱交換器システム。

【請求項 5 1】

前記炉が、製鉄や製鋼炉、変換器、製紙炉、石炭及びガス火力発電炉、そして排気ガスを生む他の炉の一つであることを特徴とする請求項 3 8 に記載の熱交換器システム。

【請求項 5 2】

前記熱交換器システムが、製鉄や製鋼炉用の炉壁への結合するようになっていることを特徴とする請求項 3 8 に記載の熱交換器システム。 10

【請求項 5 3】

前記炉が、製鉄や製鋼炉、変換器、製紙炉、石炭及びガス火力発電炉、そして排気ガスを生む他の炉の一つであることを特徴とする請求項 1 に記載の熱交換器システム。

【請求項 5 4】

前記熱交換器システムが、製鉄や製鋼炉用の炉壁へ結合するようになっていることを特徴とする請求項 1 に記載の熱交換器システム。

【請求項 5 5】

前記炉が、製鉄や製鋼炉、変換器、製紙炉、石炭及びガス火力発電炉、そして排気ガスを生む他の炉の一つであることを特徴とする請求項 1 9 に記載の熱交換器システム。 20

【請求項 5 6】

前記熱交換器システムが、製鉄や製鋼炉用の炉壁へ結合するようになっていることを特徴とする請求項 1 9 に記載の熱交換器システム。

【請求項 5 7】

熱交換器システムであって、

その内部を加熱する手段を有し、華氏 4 0 0 0 度 ~ 華氏 5 0 0 0 度 (2 2 0 4 ~ 2 7
6 0) の温度範囲の排気ガスを排出する炉と、

複数の噴射ノズルを有し、前板から分かれて底板に設置された配管の少なくとも 1 つの熱交換パネルを備え、前記少なくとも 1 つのパネルが吸込口と吹出口を有しており、

前記少なくとも 1 つのパネルの前記吸込口と流体連通する吸入マニホールドと 30

前記少なくとも 1 つのパネルの前記吹出口と流体連通する排出マニホールドとを備え、

前記配管は、その中を冷却液が流れ、ノズルを通って噴射されるように構成され、

前記配管は、前記前板上を前記炉からの熱排気ガス流が流れるように配置され、

前記噴射ノズルが前板の裏側に直接冷却液を散布し、そこで前板から冷却液に熱交換を行い、

前記前板がアルミニウム青銅合金から成ることを特徴とする熱交換器システム。

【請求項 5 8】

前記少なくとも 1 つのパネルが壁の内側に設置され、前記壁の外側にある前記排出及び前記吸入マニホールドと流体連通していることを特徴とする請求項 5 7 に記載の熱交換器システム。 40

【請求項 5 9】

前記壁が、例として製鋼炉の壁、炉蓋、スモークリング排気口、排気ダクトの直線部及び排気ダクトの湾曲部と同様に湾曲し、もしくは前記壁が従来風箱として採用されるのと同じように直線であることを特徴とする請求項 5 7 に記載の熱交換器システム。

【請求項 6 0】

複数の前記少なくとも 1 つのパネルが、前記炉の排気ダクトの内側周囲に設置され、各パネルが前記排気ダクトの外側を取り囲む前記吸入マニホールドから冷却液を個別に供給され、各パネルが、前記冷却液を前記排気ダクトの外側を取り囲む前記排出マニホールドへ戻すことを特徴とする請求項 5 7 に記載の熱交換器システム。 50

【請求項 6 1】

冷却液の蓄積が複数のノズルを塞がないように、排水が常に下部へ向かうよう前記吹出口が、前記少なくとも1つのパネルの下端付近にあることを特徴とする請求項57に記載の熱交換器システム。

【請求項 6 2】

複数の前記少なくとも1つのパネルが前記炉蓋の内側周囲に設置されており、各パネルが前記炉蓋の外側にある前記吸入マニホールドから個別に冷却液を供給され、各パネルが冷却液を前記炉蓋の外側に配置されている前記排出マニホールドに戻すことを特徴とする請求項57に記載の熱交換器システム。

【請求項 6 3】

10

複数の前記少なくとも1つのパネルが前記炉壁の内側周囲に設置され、各パネルが前記炉壁の外側を取り囲む前記吸入マニホールドから前記冷却液を個別に供給され、各パネルが個別に前記冷却液を前記炉壁の外側を取り囲む前記排出マニホールドへ戻すことを特徴とする請求項57に記載の熱交換器システム。

【請求項 6 4】

複数の前記少なくとも1つのパネルが前記スモークリング排気口の内側周囲に設置され、各パネルが、前記スモークリング排気口の外側を取り囲む前記吸入マニホールドから個別に冷却液を供給され、各パネルが、冷却液を前記スモークリング排気口の外側を取り囲む前記排出マニホールドへ戻すことを特徴とする請求項59に記載の熱交換器システム。

【請求項 6 5】

20

複数の排気ダクトは一連となっており、前記排気ダクト内のパネルや前記スモークリング排気口が、炉から排出される熱ガス流の温度を華氏 $\underline{4,000}$ 度~ $\underline{5,000}$ 度($\underline{2204} \sim 2760$)から華氏 $\underline{200}$ 度~ $\underline{350}$ 度($\underline{93} \sim 177$)へ下げる特徴とする請求項57に記載の熱交換器システム。

【請求項 6 6】

前記アルミニウム青銅合金がCu、Al、Sn及びFeを含むことを特徴とする請求項57に記載の熱交換器システム。

【請求項 6 7】

前記炉が、製鉄や製鋼炉、加工工場、製紙炉、石炭及びガス火力発電炉、そして排気ガスを生む他の炉の一つであることを特徴とする請求項38に記載の熱交換器システム。

30

【請求項 6 8】

前記アルミニウム青銅合金が押し出し成形であることを特徴とする請求項57に記載の熱交換器システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、特に製鋼や製鉄といった冶金処理用の装置に関する。とりわけ、本発明は冶金炉やその支持部材に使用される熱交換器システムに関するもので、該熱交換器システムはアルミニウム青銅合金管で構成されている。該熱交換器システムは、炉壁や炉蓋に設置された配管及び排ガス導管やスモークリングから成る排ガスシステムに設置させた配管を含んでいる。該熱交換器システムは冷却を提供し、該アルミニウム青銅合金管は炉の稼動寿命を伸ばしている。

40

【背景技術】**【0002】**

今日、鋼鉄は冶金炉において鉄や鋼鉄片を溶解及び精製することにより作られている。一般的には、炉はアーク炉(EAF)もしくは酸素転炉(BOF)である。EAFに関しては、鉄鋼生産の当業者にとって炉は製鋼所や鋳物工場における一つの最も危機的な装置であるとみなされている。その結果、それぞれのEAFができるだけ長く稼動し続けることが死活問題となってきた。

【0003】

50

充電処理中に起きた構造上の損害は EAF の操作に影響を及ぼす。くず鉄は溶鋼よりも低実効密度であるため、EAF はくず鉄に合わせた十分な容量を必要とし、さらに鋼鉄の要求量を生産しなければならない。くず鉄が融解する際に、炉の下位部にある炉床もしくは製錬部で溶銑浴が形成される。しかしながら、炉の鋼鉄量が減少すると、EAF 内の自由体積が増加する。炉床もしくは製錬部上の炉の部分は、炉の高い内部温度から保護されなければならない。容器壁、蓋もしくは天盤、ダクトワーク及び排ガス室は、充電やくず鉄の溶解及び形成された鋼鉄を精錬することによって起きた膨大な熱応力、化学的ストレス、機械的応力によって危険にさらされている。そのようなストレスが炉の稼動寿命を大幅に制限している。

【0004】

10

歴史的に見ると、EAF は一般的に耐火性のライニング材により炉の高温から保護された溶接鋼構造物として設計及び製造されている。1970 年代後半及び 1980 年代前半においては、鉄鋼産業は、高価な耐火れんがを水冷式ルーフパネルや、精錬部上の炉室の一部に位置する水冷式側壁パネルと取替えることで操作上の応力と闘い始めた。水冷部品は排ガスシステムにおいて炉のダクトワークの配列にも利用されてきている。既存の水冷部品は、様々な等級や種類のプレートやパイプで作られている。冷却システムの一例として、一連の冷却コイルを使用した米国特許第 4,207,060 号が挙げられる。一般的に、コイルは隣接した管材から曲面キャップと共に形成され、コイルを通過する冷却液用の経路を形成する。この冷却液は、最大限の熱伝導を行うために加圧下でパイプに送り込まれる。現行技術ではプレートやパイプの形成に炭素鋼やステンレス鋼が用いられる。

【0005】

20

さらに、今日の現代 EAF は、製鋼過程で作り出される排ガスを捕獲するために汚染規制を義務付けている。炉からの煙は通常 2 通りの方法で捕獲される。どちらの工程も炉の作業中に採用される。排ガス捕獲の 1 つの方法は、炉のキャノピーを通してである。キャノピーはオーブンカバーに似ている。それは建造物の一部であり、充電やタッピング中にガスを捕える。キャノピーは溶解工程中に起こる一時的放出をも捕らえる。一般的に、キャノピーは非水冷ダクトを通りバッグハウスとつながっている。バッグハウスは、あらゆる汚染物質の空気やガスを清浄するために、フィルターバッグを抜けて空気や排ガスを押出すもしくは引出しているいくつかのファンとフィルターバッグから成っている。

【0006】

30

排ガス放出を捕らえる第 2 の方法は、基本的な炉の経路を通ることである。炉の溶解サイクル中は、ダンパーがキャノピーへと続くダクトを閉め、主要経路にあるダクトを開ける。これは炉に直結しており、炉の放出を捕らえる主要な方法である。主要経路は、炉の圧力制御にも利用されている。この経路は、温度が華氏 4,000 度に到達し、数秒で周囲温度に下げられるような水冷式ダクトワークで構成されている。ガス流は一般に塩酸や硫酸といった様々な化学要素を含んでいる。固体や砂状粒子も多く存在する。ガス流の速度は秒速 150 フィートを超える。上記に記載の通り、これらのガスは、浄化のために主要なバッグハウスへ向けられることとなる。

【0007】

40

上記記載の環境は、EAF の主要ダクトの水冷部品に高度なひずみを負わせる。変動温度幅が、部品に対して材料破壊につながる膨張や収縮の問題を引き起こす。さらに、塵粒が、砂吹きと似た方法で継続的にパイプの表面を腐食する。システムを通過する酸も材料の腐食を増大させ、その上、総体的な寿命を縮める。

【0008】

BOP システムに関しては、BOF 耐火物と製鋼方法の改善により稼動寿命が伸びている。しかしながら、稼動寿命は、特に排ガスシステムのダクトワークといった排ガスシステム部品の耐久性によって制限され、またそれに関係している。このシステムについては、破損が起きた際に、ガスと煙の大気への放出を防ぐよう、システムは修復のために運転停止されなければならない。現在の破損率では、平均炉停止期間が 14 日間である。EAF 式の炉と同様に、部品は歴史的に水冷炭素鋼もしくはステンレス鋼型パネルで構成され

50

ている。

【0009】

EAFもしくはBOF式の炉で水冷部品を使用することは、耐火コストを削減し、また製鋼業者は、そのような部品なしで可能であった熱量より、より多くの熱量をそれぞれの炉で稼動できるようになった。さらに、水冷装置のおかげで炉は動力を増加して稼動できるようになった。結果として、生産は増加し、炉有用性は益々重要となった。水冷部品のこうした利点にもかかわらず、これらの部品は磨耗、腐食、浸食及び他の損傷に関して一貫した問題を抱えている。炉と関連するもう一つの問題は、入手できる炉用くず鉄の品質が下がっているため、より酸性のガスが発生していることである。これは一般に、くず鉄の中に高濃度なプラスチックが含まれている結果である。これらの酸性ガスは、大気中に放出できるようにするために炉からガス清浄システムへ排出されなければならない。それらのガスは、水冷パイプを含む複数のヒュームダクトによって、排ガス室かガス清浄システムへ向かう。しかし、時が経つにつれ、水冷部品とヒュームダクトは酸攻撃、金属疲労もしくは浸食に屈してしまう。特定の材料（すなわち炭素鋼及びステンレス鋼）は、酸攻撃の問題を解決する計画に利用してきた。くず鉄中の水濃度を減少させ、炉の側壁に付着する酸性塵のリスクを減少させる計画に、より多くの水やより高い水温が炭素鋼と共に利用されてきている。この方法での炭素鋼の使用は効果がないことが判明している。

10

【0010】

ステンレス鋼も、様々な等級で試されてきている。ステンレス鋼は酸性攻撃を受けにくいか、炭素鋼の熱伝達特性を持ち合わせていない。得られた結果は、上昇した排ガス温度と、特定の部品に破損と分裂を起こした集中機械的応力である。

20

【0011】

1つ以上の部品の危機的な破壊は、上記に述べられた問題が原因で既存のシステム内に通常発生する。そのような破壊が発生した時に、炉は損傷した水冷部品を修復する予定外のメンテナンスのために生産を中止しなければならない。中断期間中は溶鋼が製鋼所で生産されないので、特定の製鋼のために毎分5,000ドルと同等の損失の機会が生じる。生産減少に加えて、予定外の中止が作業と維持費を著しく増加させる。

【0012】

水冷部品に加えて、腐食と浸食が、EAFとBOFの両システムのヒュームダクト及び排ガスシステムに関して深刻な問題となってきた。炉のこれらの領域に対する破損は、生産性の損失や工場操作員達への追加維持費用をもたらす。さらに、漏水が排ガス中の湿度を増し、バッグがぬれて目詰まりすることによってバッグハウスの効果も減少する。炉内の排ガス吐出に利用されるこれらの領域の加速浸食は、炉内の增加エネルギーにより生じる上昇温度とガス速度によるものである。より早いガス速度は、排出規制を順守し、全ての煙霧を排出するためのより多くの取り組みによるものである。ヒュームダクトの腐食は、炉内での様々な材料の合流により起こるダクト内部に対する酸製剤／酸攻撃に起因している。先行技術は、現在ヒュームダクト装置や炭素鋼もしくはステンレス鋼から成る他の部品の使用を教えている。上記記載と同じ理由から、これらの材料は不十分かつ効果のない結果を提供することが判明している。

30

【0013】

それゆえ、必要なものは、改良された製鋼用水冷式炉用パネルシステムとその方法の存在である。特に、水冷部品及びヒュームダクトが既存の類似部品よりも長く使用できる改良方法とそのシステムの存在が必要である。

40

【0014】

《関連出願への相互参照》

本出願は、2001年9月19日付で出願した米国仮特許出願第60/323,265号の利益を主張する2002年9月11日付出願の米国特許出願第10/238,971号の一部継続出願である2004年4月20日付出願の米国特許出願第10/828,044号を優先権主張する。これら全ての出願を本明細書に援用する。

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

本発明の第1の目的は、アルミニウム青銅合金で構成された熱交換器システムを提供することであり、アルミニウム青銅合金は、予想よりも高い熱伝導率や、高温ガスの流れによるエッティングに対する抵抗力及び良好な耐酸化性を持っていることが発見されている。

【0016】

本発明の第2の目的は、熱交換器や関連する部品がアルミニウム青銅合金で加工されると、腐食や浸食が減少するため、熱交換器の稼動寿命が延長される熱交換器システムを提供することである。

【0017】

本発明の第3の目的は、製鋼用炉から放射する排気ガスを冷却することに順応性があるシステムや、炉壁、炉蓋、スモークリング排気口、排気ダクトの直線部や排気ダクトの湾曲部にはめ込み可能な熱交換器システムを提供することである。熱交換器は加工工場、製紙工場、石炭及びガス火力発電所、そして他の排気ガス発電機からの排気ガスを冷却するというような他の用途も持つことが期待され、そこでガスはそのガスの1つ以上の構成要素を捕獲する目的で冷却され、捕獲は凝縮、炭層吸収及びろ過によって行われる。

【0018】

本発明の第4の目的は、EAFやBOFのような冶金炉から出ている排気ガスを、華氏4,000度～5,000度から華氏200度～350度位へ冷却するために、実質上同様のユニットとつなぐことができる熱交換器システムを提供することである。

【0019】

本発明の第5の目的は、スラグを回収及び冷却するための改良型熱交換器システムを提供することであり、波形屈曲配管は細長いリッジを持つ押出シームレス配管であり、その配管は腐食、浸食、圧力及び熱応力に対してよりよい耐性を有する。

【課題を解決するための手段】

【0020】

本発明は、製鉄用の炉とその排気と冷却システムの支持に適した熱交換器システムである。該熱交換器は、吸込口と吹出口を有する少なくとも1つの波形屈曲配管のパネル、少なくとも1つのパネルの吸込口と流体連通する吸気マニホールド、パネルの吹出口と流体連通する排気マニホールド、配管を流れる冷却液、そして配管上を流れる熱排気ガス流を有している。本開示においては、管材料、パイプ及び配管といった用語は同意語であり、区別なく使用されている。波形屈曲配管は、実質上連結チューブもしくは並列に設置されたパイプの断面の長さの組立である。連結チューブは、リングケージで互いに固定され、そこで固体パネルを形成し、そのパネルは構造的結合性を有する。リングケージは剛性をシステムに加え、全体的な平面性を、部分的にもしくは全てのパネルの湾曲性を形成している。例えば、0から数度わずかに移動するように連結チューブの並列関係を調整することによって、その累積効果は平坦になるかわりに湾曲している固体パネルを生み出す。ほとんどの活用において、熱交換器システムは壁の内側に設置された少なくとも1つのパネルを持ち、該パネルは壁の外側にある排気及び吸気マニホールドと流体連通するのである。壁とは一般的に、製鋼炉、炉蓋、スモークリング排気口、排気ダクトの直線部分及び排気ダクトの湾曲部分の壁のことである。明らかにされた用途の多くの場合、壁は湾曲している。例えば、炉用排気ダクトは一般的に設計パラメータによって楕円形か円形である。排気ダクトの壁の内側は、1つもしくは複数のパネルを具備することができ、それらのパネルはダクトの湾曲に匹敵する湾曲を備えている。複数のパネルは、排気ダクトの外側を囲む排気マニホールドからそれぞれ個別に冷却液を供給される。それら複数のパネルは、排気ダクトの外側を囲む排気マニホールドへ冷却液を戻す。

【0021】

熱交換器システムは、炉壁に形成されたスラグを収集や冷却するために利用できる。該熱交換器は応力集中部の形成を減少させる。好ましくは、チューブが、細長いリッジであるスプラインを少なくとも1つは持つことである。チューブは、それらチューブが炉内で

10

20

30

40

50

溶解物質とだいたい平行となる方向性を持つよう、パネルに設置されるのが好ましい。一般的に、炉壁は湾曲しており、チューブもまた炉壁（別名：シェル）の曲率に従うよう曲がっている。1つのチューブは炉壁の全内円周の周りをたどることができるが、より効果的に一定温度の配列は、その円周をアークに分解することであり、また隣接した連結チューブに直列に接続されている配管の断面の長さを利用することである。並列に設置された連結チューブの断面の長さの組立がパネルを形成する。複数のパネルは、炉壁の外側にある排気マニホールドから冷却液を個別に供給される。複数のパネルは、炉壁の外側にある排気マニホールドに冷却液を戻す。改良版では、熱交換器システムは、1つ以上の吸込口と連結チューブの組立ての中に1つ以上の吹出し口を持つこともでき、その組立ては、炉壁の内側の輪郭に従って曲がっている。その組立ては、連結パイプの第1組立てが連結パイプの第2組立ての中で輪になるように配列される。

10

【0022】

熱交換器システムはさらに、波形屈曲配管が取り付けられている床板からも構成することができる。このシステムの配管の上方及び周囲の通気は、配管が単にリンクエージによって固定されているところほど完全ではないが、優れた剪断強度が達成され、このシステムは特に振動の多い場所や、浮遊もしくは飛散した固体物（スラグ）が収集される場所に適している。底板の採用は、熱交換器システムがスラグの収集に利用されている場所での応用に適している。

【0023】

熱交換器システムは、底板同様さらに前板からも構成され、波形屈曲配管は底板と前板の間にはさまれる。前板はアルミニウム青銅合金で加工されるのが好ましく、アルミニウム青銅合金は、特により高い作業温度の時に、熱伝導の高い係数を有することから抜擢される。2つのプレートの利用により波形屈曲配管は、パイプと似た方法で冷却液を流すよう作用するバッフルやせきと取り替えることができる。その液体は、前板と底板の間を、バッフルが示したチャネルを通じて波状に曲がる。バッフルは基本的に垂直に伸びるプレートである。好ましい構造としては、バッフルの長手方向のエッジは前板の裏面に溶接され、バッフルの長手方向のエッジの反対側に底板を接着させることである。前に列挙した通り、プレートとバッフルの連結は波状に曲がるチャネルに影響を及ぼし、チャネルは設置されたチューブにおおむね匹敵する。前板の正面は熱排気ガス流にさらされる。

20

【0024】

熱交換器システムは、代替として前板と底板から構成することもでき、前板の裏側に冷却液を噴射する噴射ノズルに配管が組み込まれていることを特徴とする。前板はアルミニウム青銅合金で加工されることが好ましく、アルミニウム青銅合金は、その熱伝導の高い係数のみならずその耐酸化性からも選択される。底板は、主に取付台としてノズルが組み込まれたパイプのために役目を果たす。前板は前板の裏側に向けられているノズルから離される。アルミニウム青銅プレートの正面は熱にさらされ、噴射は排気マニホールドを経由して収集および返却される。吸気マニホールドは加圧冷却液を提供する。低コストと高い熱容量であることから冷却液は水が好ましい。ノズルは噴射パターンとして冷却液を分散し、より少ない配管で済み、それによって配管が波状に曲がる必要性が減少する。ノズルを使用する熱交換器システムは、冷却液の付着がノズルをふさいでしまうのを防ぐよう、排水が常にパネルの下部へ向かうように設定される。

30

【0025】

熱交換器システムは、累積的に、総パネル数が排気ガスを要求温度まで下げる領域を補うのに十分な数となるよう形成される。アーク炉からの排気ガスの場合、ガスの出口温度はおよそ華氏4,000度から5,000度になる。それらのガスは、亜鉛のような金属蒸気や特定の揮発性の灰を除去するためにバッグハウスでろ過される。バッグハウスは約華氏200度から350度で稼動しているので、入り込む排気ガスは次第に冷却されなければならない。パネルは湾曲もしくは平面に組立てられ、それによって冷却要件に必要な表面積を生み出している。

40

【0026】

50

本願の熱交換器システムは、例えば蓄電器、多管円筒形交換器、フィン式交換器、ブレート・アンド・フレーム形熱交換器及び強制通風式空冷交換器のような他の熱交換器装置と連結して使用できることが予想される。

【0027】

該熱交換器システムは、例えば加工工場や、製紙工場、石炭及びガス火力発電所、そして他の排気ガス発電機からの排気ガスを冷却するといった他の用途を持つことがさらに予想され、そこではガスが、そのガスの1つ以上の構成要素を捕獲する目的で冷却され、その捕獲は凝縮や炭層吸収もしくはろ過によってもたらされる。熱交換器システムは、アルミニウム青銅合金を使用して加工されることが好ましい。アルミニウム青銅合金は予想よりも高い熱伝達性、熱ガス流によるエッティングに対する抵抗力（弾性率）及び優れた耐酸化性を備えることが判っている。従って、熱交換器の稼動寿命が延びるのである。熱交換器及び関連する部品がアルミニウム青銅で加工されると、それらの腐食と浸食は減少する。10

【発明の効果】

【0028】

前述の説明から、私達はアルミニウム青銅合金で構成された改良型熱交換器システムを発明したことは容易に明らかであり、アルミニウム青銅合金は、予想よりも高い熱伝導率や、高温ガスの流れによるエッティングに対する抵抗力及び良好な耐酸化性を有していることが発見されている。さらに、私達は熱交換器や関連する部品がアルミニウム青銅合金で加工されるとそれらの腐食や浸食が減り、それによって熱交換器の稼動寿命が延長することを特徴とする熱交換器システムを提供する。20

【0029】

さらに、製鋼炉から発生する排気ガスを冷却するのに適した熱交換器システムが提供され、該熱交換器システムは、炉の壁、炉蓋、スモークリング排気口、排気ダクトの直線部及び排気ダクトの湾曲部にはめ込むことができる。該熱交換器システムは、EAFやBOFのような冶金炉から出る排気ガスを華氏4,000度～5,000度から華氏200度～350度へ冷却する。

【0030】

本出願は、スラグの収集や冷却に適合させることができ可能な熱交換器システムを提供し、波形屈曲配管は細長いリッジを持つ押出シームレス管であり、該配管は腐食、浸食、圧力そして熱応力に対して耐性がある。30

【0031】

提供される熱交換器は、加工工場や、製紙工場、石炭及びガス火力発電所、そして他の排気ガス発電機からの排気ガスを冷却するような他の用途も備えており、ガスはそのガスの1つ以上の構成要素を捕獲する目的で冷却され、その捕獲は凝縮、炭層吸収、もしくはろ過によってもたらされる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

本発明の詳細な実施例はここに開示されるが、開示された実施例は、様々な形で具体化されることが可能な単なる発明の模範例であると理解すべきである。それゆえ、明細書における特定の構造的、機能的な詳細は、制限的であると解釈されるべきではない。40

【0033】

熱交換器システム10は、吸込口56と吹出口58を有する少なくとも1つの波形屈曲配管50のパネル、少なくとも1つパネルの吸込口と流体連通する吸気マニホールド84、少なくとも1つのパネルの吹出口と流体連通する排気マニホールド86及び該配管を通って流れる冷却液を具備する。熱交換器システム10は、熱ヒュームガス36及び冶金炉80やその支持部材から排出されたダストを冷却する。該配管は並列に設置された連結チューブの断面の長さの組立てであり、連結チューブはそこで少なくとも1つのパネル54を形成し、リンクエージ82によって互いに固定されている。発明者達は経験に基づいて、該配管50を加工するための好ましい構成要素はアルミニウム青銅合金であると決定してきた50

。アルミニウム青銅合金は、予想より高い熱伝導率、高温ガスの流れによるエッティングに対する抵抗力（弾性率）及び優れた耐酸化性を有することが発見されている。従って、熱交換器の稼動寿命は延びている。熱交換器や関連する部品がアルミニウム青銅で加工されると、それらの腐食や浸食は減少される。表1はアルミニウム青銅、P22 (Fe ~ 9.6%、C ~ 0.1%、Mn ~ 0.45%、Cr ~ 2.65%、Mo ~ 0.93%) 及び炭素鋼 (A106B) の熱伝導率を比較している。アルミニウム青銅はP22より41%、炭素鋼より30.4%高い熱伝導率を有する。アルミニウム青銅やその合金で加工された熱交換器はより効率的であり、耐火物質や他の金属合金で造られた炉より長い稼動寿命を備えている。

【0034】

10

表1

特性	アルミニウム青銅	P22	A106B
硬度 (HRB)	149	110	106
引張強さ (KSI)	78	60	60
伸び (2インチにつき%)	42	20	19
降伏強度 (KSI)	35	30	35
熱伝導率 (W/mK)	32.6	23	25

20

【0035】

また、配管は押し出し成形であるのが好ましいと確定され、該配管は腐食、浸食、圧力、そして熱応力に耐える。配管がフィンとして作用する細長いリッジを備えると、性能は特に増す。該フィンは冷却を高めたり、スラグを収集することに役立つことができる。溶接工程で作動しなくなることはなく、押出シームレス配管は、熱をより統一的に分配し、熱交換器システムの全般的な性能を向上させる。配管は必要であれば、取付けられる壁の湾曲に合わせて、曲げたり折り曲げたりすることもできる。より典型的には、派生パネルが壁の湾曲に相当するように、配管の個々の部分は角度のあるリンクエージで互いに固定されている。

【0036】

30

図面で説明されるように、熱交換器システムは冷却効果をさらに高めるために、マニホールド及び多様なパネルを採用している。こうした組み合わせが、冷却水が全ての配管を通過し、熱交換を最適化することを確実にしている。波形屈曲配管は表面積を最大限に利用する。配管は一般にリンクエージやスペーサを使用して固定され、ヒュームガスが基本的に配管のほぼ全周囲を流れるようにしている。

【0037】

図1を参照すると、本発明10は壁95の外側と壁93の内側と共に壁94を具備するヒューム排気ガスダクト44の中に示されている。壁94は該ダクト44の内側を見るために部分的に切断されている。図解されたダクト44は橢円形であり、円形ダクトと比較して表面積を増加させるために選択された工学構造である。該ダクトは、横座標と縦座標の点線で示されているように、1から4の四分円に分けられる。本発明においては、熱交換器は波形屈曲配管の4つのパネルを利用し、それぞれが1つの吸込口56及び1つの吹出口58を有している。各パネルは、配管50に固定するためにスペースやファスナとして役立つリンクエージ52によって組み立てられており、そこで隣接した配管の断面の長さに対する配管の1つの断面の長さのそれぞれの位置を確立している。パネル1から4は該ダクト44の内壁93に設置されている。各パネルは吸気マニホールド84と排気マニホールド86と流体連通している。該マニホールド84と86は、壁94の外壁95に設置されており、該ダクト44をしっかりと囲んでいる。該配管50は、該ダクト44の壁と基本的に一体となるよう位置づけられている。その位置づけは、組立やダクトの全長に渡って落下する圧力を減少させるのに容易であることから選択される。該ダクト44の両端は、冷

40

50

却ダクトがもう1つのダクトと連結できるようにするフランジ54で終端処理されている。各ダクトは実質的に自給式モジュラー冷却装置である。モジュラー化は、ダクトの組立をある程度一般的なものにすることができる。各ダクトは冷却容量を備え、そして該ダクトは要求された冷却を達成するために十分な数が組み込まれる。モジュラー化は、1つには周知の冷却容量を有する個々の冷却パネルから構成される熱交換器システムであるという事実、及び組み込まれたときにダクトの冷却容量が決まるという事実によるものである。それゆえ、累積的な冷却容量は、最終的に種類の機能、数、パネルの配置であり、また、温度やマニホールドから供給される冷却液の流量である。該パネルは主に実質上自給式であり、比較的一般的なモジュラー部品である。ヒューム排気ガスダクト44は、一般にダクトをフレームやサポートに取付けるための一対の据付サポート62を具備する。

10

【0038】

該ダクト及び該熱交換器システムの外部要素は、図1a、1b、1c及び1dで説明されている。該ダクト44は、該ダクトを炉蓋や（時に風箱48として参照される）排ガス室に取付けるため、もしくはフランジ54にサポートを提供するために、据付ブラケット60にはめ込むことができる。図1bを参照すると、エルボダクト45は直線排気ダクト44と連結し、次に排ガス室48と連結している。エルボ型ダクト45は、該エルボ45を炉蓋に固定するためのルーフブラケット60を具備している。スモークリング66は該エルボダクト45の入口から突出している。図2から4及び図8を見ても分かるように、該スモークリング66は円形の輪郭を持つ熱交換器10である。該エルボダクトは吸気マニホールド84及び排気マニホールド86を具備する。該吸気マニホールド84は、88で冷却水の供給源と連結し、該排気マニホールド86は、リサイクル吹出口90と連結している。該エルボダクト45及び該直線ダクト44は、それぞれのフランジ54を経由して連結している。該直線ダクト44と該排ガス室48は、それぞれのフランジ54を経由して連結している。該排ガス室48は、炉内で発生する万が一の爆発に備えて圧力解放構造を有することが好ましい。該排ガス室48は、もしさらなる容量が後日必要となった場合、接続箱としても役立つ。図1cを参照すると、炉から放出し、部分的に冷却されたヒュームガスは、排気システム16の他の部分に90度それている。該システムの長さは、EAFやBOFのような既存の冶金炉における華氏4,000度～5,000度から華氏200度～350度へといったような排気ガスの冷却には十分である。図1dで示されるように、炉の外側の完全な冷却システムは、排ガス室48より後ろの8対のマニホールド、加えて排ガス室48の前にある2対のマニホールド、及びスモークリングから成っている。各対のマニホールドは、総計40パネルに上る各4つの熱交換器パネルを具備し、加えてスモークリング66を有する。該スモークリングは、ダクトに設置する代わりに炉の屋根上に設置可能であり、この配置の論議は下記に続く。

20

【0039】

図2から4を参照すると、スモークリングとして形成された熱交換器システムがさらに図解され、該スモークリング66は楕円形の輪である湾曲パネルを形成するよう前後に曲がっている波形屈曲配管から成っている。楕円形の輪は冷却水のための1つの吸込口及び1つの吹出口を備えている。代わりに、該スモークリングは1つ以上の吸込口及び吹出口を具備するよう形成することができる。実施例で示されるように、熱交換器10は、3つのスモークリングブラケット64を有するか、もしくは熱交換器をドーム型の炉蓋に設置している。図3で示すように、配管50は左側よりも右側により加圧され、左側のブラケット64は右側のブラケットよりも低いところにある。加圧やブラケットの異なる配置は屋根のこう配を補正し、十分に垂直である側面へつながる。リンクエージ82は波形屈曲配管50のパネルの湾曲を造るだけでなく、その側面をも確立する。

30

【0040】

図8を参照すると、EAF式炉80として実例となる炉が示されている。EAFは説明のためだけに開示されており、本発明はBOF式炉等に直ちに採用可能であると理解すべきである。図8においては、EAF80は炉用シェル12、複数の電極棒14、排気システム16、作業台18、ロッカ傾斜機構20、傾斜シリンドラ22及び排ガス室bを含む。

40

50

該炉用シェル12は、該ロッカ傾斜20や他の傾斜機械上に可動式で配置される。さらに、該ロッカ傾斜20は、該傾斜シリンドラ22によって動力を供給される。該ロッカ傾斜20は該作業台18の上にさらに固定される。

【0041】

該炉用シェル12は、皿型炉床24、円柱形側壁26、流れ口28、流れ口扉30及び円柱形円形天盤32から成っている。該流れ口28及び流れ口扉30は、該円柱形側壁26の片側に設置されている。開放位置では、該流れ口28は入り込んだ空気34が該炉床24に進入することや、溶解から発生したガス36を部分的に燃焼することを可能にしている。該炉床24は、当業者に周知の適切な耐火物質で形成される。該炉床24の一端は、その下端にタップ部38を有する鋳込み箱である。溶解中は、該タップ部38が耐火プラグもしくはスライド可能な扉で閉められる。その後、該炉用シェル12は傾き、該タップ部38は引き抜かれ、あるいは開かれ、そして要求通り溶解金属が豊富な杓、堰鉢、もしくは他の装置へ注ぎ込まれる。

【0042】

炉用シェル12の内壁26は波形屈曲パイプ50の水冷パネル40にはめ込まれている。該パネルは炉80の内壁としての効果を表す。冷水やその戻りを供給するマニホールドは、該パネル40と流体連通している。典型的には、該マニホールドは図解の排気ダクト44と似た方法で周囲に配置されている。該マニホールドの断面は、図8の該炉用シェル12の外側に示されている。熱交換器システム10はより効果的な作業を提供し、該EAF炉10の稼動寿命を引き延ばしている。好ましい実施例として、該パネル40は波形屈曲配管が図2から4に示されたスモークリングと同等に、通常水平方向を保つよう組み立てられている。図7で示されるように、該配管50はリングケージ82と結合されるか、もしくは壁94に設置されているベース92を具備することができる。典型的には、後者の構造によって、該配管はスラグを収集するためや更なる表面積を配管に追加するために細長いリッジ96を有する。代わりに、図5で示されるように、該パネル40は該波形屈曲配管50が通常水平方向を保つよう設置される。該パネル40の上部端は、該炉80の側壁26部の上縁に引掛けリムを定義する。

【0043】

熱交換器システム10は、炉80の天蓋32にはめ込むことができ、水冷パネル40が基本的に天蓋32のドーム型の輪郭に合わせた湾曲を備えることを特徴とする。そこで該熱交換器システムは、炉80の側壁26の内側、天蓋32の上、そして排気システム16のいたるところのみならず該排気システム16の入口の上にも配置される。累積的に、ダクトを通ってバッガハウスあるいは他のろ過及び空気処理設備へ送られる時に、該熱交換器システムは炉を保護し、熱排ガス36を冷却し、ダストは回収され、ガスは大気へ放出される。

【0044】

作動中においては、熱排ガス36、ダスト及びヒュームは、炉用シェル12の中で炉床24から通気孔46を抜けて除去される。図1及び1aから1dに示されるように、該通気孔46はヒュームダクト44から成る排気システム16に通じている。

【0045】

図5を参照すると、パネル40は、多数の縦方向に配列した配管50を具備する。U型エルボ53は、継続的な配管システムを形成するために、配管もしくはパイプ50の隣接した断面の長さを連結している。さらにスペーサとしても役立つリングケージ82は、隣接したパイプ50の間にあり、それらは該パネル40の構造的統合性を提供し、該パネル40の曲率を決める。

【0046】

図7は図5のパネル態様の断面図である。異なった断面図が図6に説明されており、パイプ50は管の付いた断面、ベース92、細長いリッジ96そして底板93を有する。該底板93は炉壁26もしくは炉蓋32に接着している。配管の組合せ及び必要に応じて底板がパネル40を形成し、炉の内壁を造る。該パネル40が、EAFの炉床上の炉壁26

10

20

30

40

50

もしくは天蓋及びB O Fのヒュームダクトを冷却する。

【0047】

該パネルは水冷式で、通常溶解され、シームレスパイプ50に加工されたアルミニウム青銅合金から成る。冷却ダクト44は排気システム16に組込まれている。さらに、該配管50は冷却パネル40になり、天蓋32とダクト44のいたるところに設置される。アルミニウム青銅合金の名目上の構成として好ましいのは、Al 6.5%、Fe 2.5%、Sn 0.25%、その他最大5%及びバランスにあったCuを配合していることである。しかし、構成は変化すると理解すべきであるため、Al含有量は、青銅化合物を含むそれぞれの余剰と共に5%以上11%未満とする。

【0048】

アルミニウム青銅合金の使用は、合金が炉で製鋼を行うために、優れた熱伝導率、硬度、弾性率を提供することから、先行技術の装置（すなわち炭素もしくはステンレス鋼冷却システム）より機械的にも物理的にも向上した特性を提供する。それらの機能向上を採用することにより、炉の稼動寿命は直ちに延びる。

【0049】

優れた熱交換特性に加えて、合金の伸び力は鋼やステンレス鋼の伸び力よりも優れており、それによって配管やダクトワーク44が、熱分解しないで拡張や収縮することを可能にする。さらに、合金の硬度が、排ガス残骸の砂吹き影響から浸食の影響を減らすという点において、表面硬度は先行技術より優れている。

【0050】

配管を形成する工程は押出し成形であることが好ましいが、当業者は同じ結果（すなわち継ぎ目のない材料）をもたらす他の形成技術が採用できるかもしれないと理解するであろう。押出し成形中では、アルミニウム青銅合金は熱間加工され、それにより改善した物理的特性を有する小型の粒状構造となる。

【0051】

図6に示されているパイプにおいては、細長いリッジ96は特にスラグを収集するのに適するキー溝である。管状の中心線からの各面の質量は同等であり、そのため細長いリッジ96の質量はベース92の質量とおおよそ同等である。質量のバランスをとり、押し出されたアルミニウム青銅合金を採用することによって、派生パイプは応力の集中がかなりなくなる。開示されたパイプは応力特性を改善しており、そしてそれらのパイプで造られた熱交換器パネルは、例えば、炉の循環中における劇的な温度変化による損傷を受けにくい。

【0052】

先行技術の配管やプレートは、アルミニウム青銅合金の構成とは対照的に炭素鋼やステンレス鋼から成っているため、該熱交換器システムの構成は先行技術と異なっている。アルミニウム青銅合金の構成は酸攻撃が起こりにくい。さらに、出願人はアルミニウム青銅が炭素鋼やステンレス鋼の両方よりも高い熱交換性を有すること、及び合金は熱分解しないで拡張や収縮する性能を有することを測定している。最終的に、合金の表面硬度はいずれの鋼の硬度よりも優れており、それによりダクト／冷却システムを通る排気ガスの砂吹き影響から表面浸食の影響が減らされる。

【0053】

次に、他の実施例について説明するが、ここでは熱交換器システムを通る冷却液と同様の流れが波形屈曲チャネルの使用によって実現している。チャネル122は、前板120と底板93の間にバッフル124を置くことによって形成されている。図9はバッフルを使用する熱交換器10の態様を説明している。図解の態様では、熱交換器システムはダクト45であり、前板120は該ダクト45の内側に位置している。図解の態様では、底板93も該ダクト45の外壁として機能している。該ダクトは1つのダクトともう1つのダクトを結合するため、もしくは風箱48を結合するため、あるいは炉80の天蓋32と結合するためのフランジ54を有している。図解の態様では、冷却液は紙面へ向かって流れ込み、紙面から流れ出している。図で示されるように、1つのパネル41しかなく、その

10

20

30

40

50

パネルは吸気マニホールド（図示せず）及び排気マニホールド（図示せず）と流体連通している。該マニホールドは底板 93 の外側に設置されている。

【0054】

図 10 は、冷却パネル 41 である内側炉壁 47 として設定された熱交換器システム 10 を示している。内側炉壁 47 は炉用シェル 12 の壁 26 の輪郭に従うよう加工されている。該パネル 41 は前板 120 と底板 93 の間に設置されたバッフル 124 を有する。該システムは冷却液用吸込口 56 と吹出口 58 を有する。冷却水やその戻しを供給するマニホールドは、該パネル 41 と流体連通している。たった 1 つのパネルだけが示されているが、本出願は多数のパネルを具備する設定も可能である。該前板 120 と該バッフル 124 はアルミニウム青銅合金から構成させる。該バッフルは、エッジ 126 の長手方向に沿って前板に溶接される。底板はエッジの長手方向とは逆に接着され、チャネル 122 を形成する。該チャネル 122 は図 10 の左側角に見られる。留意すべき点は、冷却液の流れは蛇状式に波状に曲がっていて、図 5 のように並列に設置されたパイプの組立てを通過する流れととても似ているということである。該マニホールドは態様 45 もしくは 47 には示されていないが、前の図 2 のように、周囲に位置づけられている。10

【0055】

図 11 を参照すると、複数の噴射ノズル 125 を有するパネル 43 で冷却された内側炉壁 49 が示されている。熱交換器は、アルミニウム青銅前板 120 とノズル 125 と共にはめ込まれたパイプ 50 及び底板 93 を有する。該前板 120 は、熱や排気ガス及び製鋼段階で生じるスラグに直接さらされる。該ノズル 125 は、底板から前板 120 の裏面へ向かって冷却液を噴射する。20

【0056】

図 12 は、噴射ノズル 125 を利用する熱交換器システムを使用しながら冷却された風箱 48 の断面図である。4 つのアルミニウム青銅前板 120 が該風箱 48 の内部を定義している。パイプ 50 上の複数のノズル 125 は、前板 120 の裏面に冷却液を重複パターンで直接噴射している。底板 93 は風箱 48 の外壁としてだけでなく、パイプ 50 の取付台としても作用する。該前板 120 は、冷却液が重複パターンで噴射されるように複数のノズルから十分離されている。重複噴射は面積を覆うのに十分であり、前板の冷却に必要な蛇状湾曲の数を減らしている。図 12 で説明される態様においては、それぞれ吸込口 56 と吹出口 58 を有する 2 本のパイプだけの組立てが示されている。ノズルを有するより多くのパイプは表示されていない。図 11 を再度見直すと、パイプは U 型エルボ 53 に連結していて、風箱 48 に同様の結合が使用可能である。図解のように、1 つの吸込口と吹出口を有するパネル 43 のみが示されている。30

【0057】

本発明の特定の実施例は詳細に記載されているが、本発明は発明の範囲に応じて制限されているものではなく、ここに追加された請求項の用語や信念の範囲内にある全ての変更や補正を含むと理解されるであろう。該熱交換器システムは、かなり厳しい状況下で、ガスの冷却や多くの気化した物質を凝縮するために、使用している波形屈曲配管、バッフルもしくは噴射ノズル、そしてプレートを採用できるかどうかは明確である。40

【0058】

上記の記載や具体的な実施例は、単なる発明の最良の形態の実例やその原則に過ぎず、また当業者により本願の発明の範囲及びその信念から離れることなく様々な修正や補強が装置に行われると理解すべきである。

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図 1】本発明を説明する部分切取斜視図である。熱交換器システムは、一対のマニホールドと流体連通している吸込口と吹出口を備える波形屈曲配管の少なくとも 1 つのパネルを備えている。図解のパネルは排気ダクトの内側に設置されている。

【図 1a】図 1 で図解した本発明の斜視図である。排気ダクトが熱交換器に取付けられている。該ダクトは製鋼産業において、製鋼炉から排出される排気ガスの運搬及び冷却に使50

用される。部分的に見えなくなっている波形屈曲配管は、アルミニウム青銅合金で作られている。該ダクトもアルミニウム青銅合金で作られている。

【図1b】直線ダクトに連結し、次に排ガス室に連結しているエルボダクトの側面図である。

【図1c】図1bで図解したダクトと排ガス室の正面図である。

【図1d】ひと組の冷却排気ダクトのオフセット立面図である。ひと組の冷却排気ダクトは排ガス室に連結しており、エルボ排気ダクトは炉の天盤に連結している。これらのダクトが高温ヒュームガスや炉から排出されるダストの冷却と排出両方を提供している。

【図2】スモークリングとして組み込まれている熱交換器システムの平面図であり、該スモークリングは、楕円状リングである湾曲パネルを形成するために前後に曲がっている波形屈曲導管から成っている。該楕円状リングは、水を冷却するための1つの吸込口及び1つの吹出口を有する。その代わりに、スモークリングは1つ以上の吸込口と吹出し口を有するよう形状が決められている。10

【図3】図2の区分線3-3に沿った本発明の断面図である。

【図4】スモークリングとして組み込まれた熱交換器を示す図2の側面図である。

【図5】吹込口と吹出口を有する波形屈曲配管の1つのパネルの側面図である。配管は間隔をあけて、ろう付けリンクージとつながっている。

【図6】スプラインと台板を備える波形屈曲配管の断面図である。台板は壁の内側に付いている床板に付いている。

【図7】どのようにしてパイプが間隔をあけて連結リンクージと結合しているかを説明する波形屈曲配管の断面図である。20

【図8】熱交換器の多数の部品を装着した製鋼炉の断面図である。該システムは、排気ガスを冷却するダクト内同様、炉内で使用される。

【図9】バッフルを利用する熱交換器システムの断面図であり、該システムはダクトの冷却を行う。該システムにはバッフルが造った流路があり、そこでバッフルは冷却液が蛇行形式に流れよう誘導する。

【図10】バッフルを利用する熱交換器システムの部分切取側断面図であり、熱交換器は製鋼炉の壁に取付けられている。熱交換器はアルミニウム青銅前板、バッフル及び底板を有する。前板は炉によって生じる熱、排気ガス、及びスラグに直接さらされる。30

【図11】噴射ノズルを利用する熱交換器システムの断面図であり、該熱交換器は製鋼炉の壁にはめ込まれている。熱交換器はアルミニウム青銅の前板、ノズルが装着されたパイプ及び底板を有する。前板は製鋼工程によって生じる熱、排気ガス、及びスラグに直接さらされる。ノズルは底板から前板の裏側へ向かって冷却液を噴射する。冷却液がより広い面積に分散されるよう前板はノズルから十分離されている。

【図12】噴射ノズルを利用する熱交換器システムの断面図であり、該熱交換器は風箱である。アルミニウム青銅前板は風箱の内側にあり、ノズルが装着されているパイプは、底板に設けられている。ノズルは底板に固定されているパイプから前板の裏側に向かって冷却液を噴射する。前板は冷却液が重複パターンで噴射されるようにノズルから十分離されている。その重なりは面積を覆うのに十分である。二つの吸込口と二つの吹出口があることに注意する。40

【符号の説明】

【0060】

1 - 4 パネル

1 0 熱交換器システム

1 2 シェル

1 4 電極棒

1 6 排気システム

1 8 作業台

2 0 ロッカ傾斜機構

2 2 傾斜シリンド

10

20

30

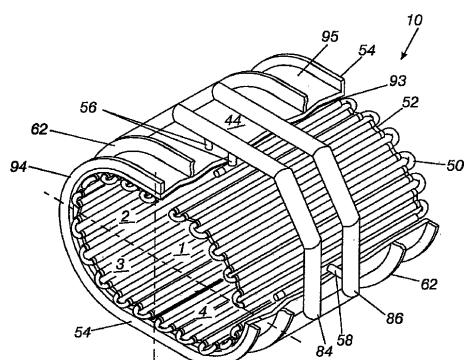
40

50

2 4	皿型炉床	
2 6	円柱形側壁	
2 8	流れ口	
3 0	流れ口扉	
3 2	円柱形円形天盤	
3 4	空気	
3 6	熱ヒュームガス	
3 8	タップ部	
4 0	水冷パネル	
4 1 , 4 3	パネル	10
4 4	ヒューム排気ガスダクト	
4 5	エルボダクト	
4 6	通気孔	
4 8	風箱（排ガス室）	
4 9	炉内壁	
5 0	波状巻き配管	
5 2	リング	
5 3	U状エルボ	
5 4	パネル（フランジ）	
5 6	吸込口	20
5 8	吹出口	
6 0	ブレケット	
6 2	サポート部材	
6 4	ブレケット	
6 6	スマーケーリング	
8 0	冶金炉	
8 2	リング	
8 4	吸気マニホールド	
8 6	排気マニホールド	
9 0	リサイクル吹出し口	30
9 2	ベース	
9 3 - 9 5	壁（プレート）	
9 6	細長いリッジ	
1 2 0	前板	
1 2 2	チャネル	
1 2 4	バッフル	
1 2 5	噴射ノズル	
1 2 6	エッジ	

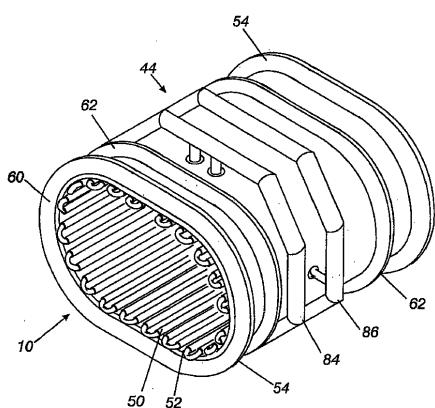
【図1】

Fig. 1



【図 1 a】

Fig. 1a



【 図 1 b 】

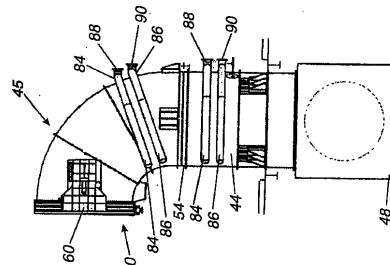
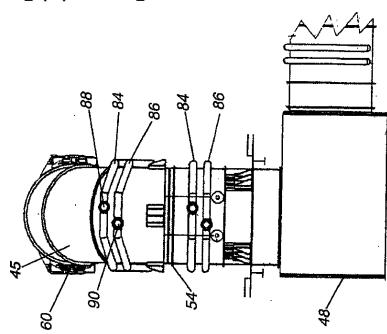


Fig. 1b

【図1c】

Fig. 1c



【図1d】

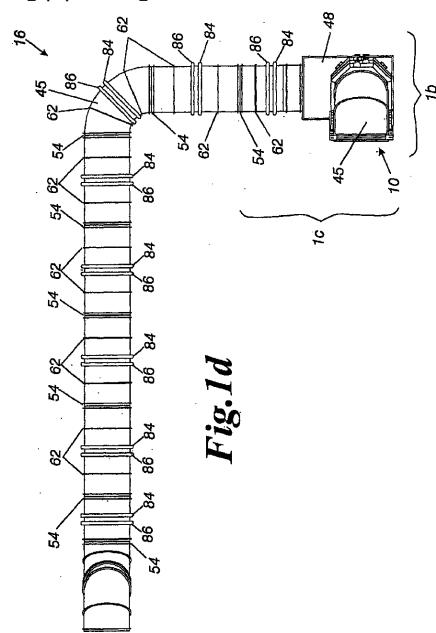
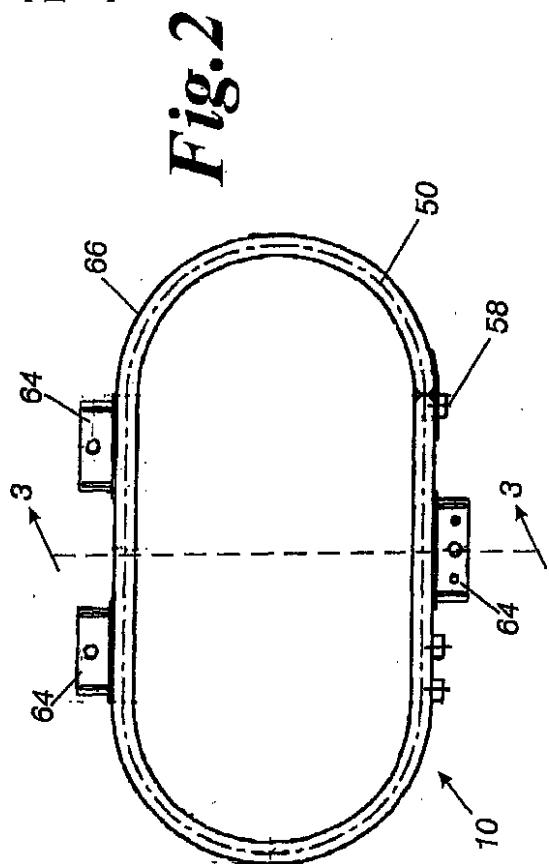
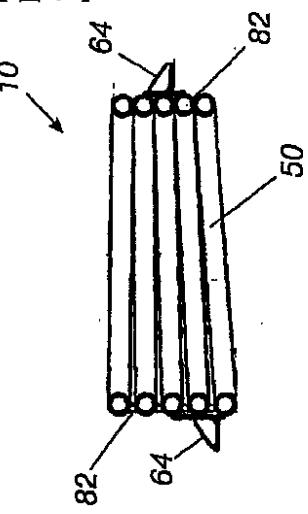


Fig. 1d

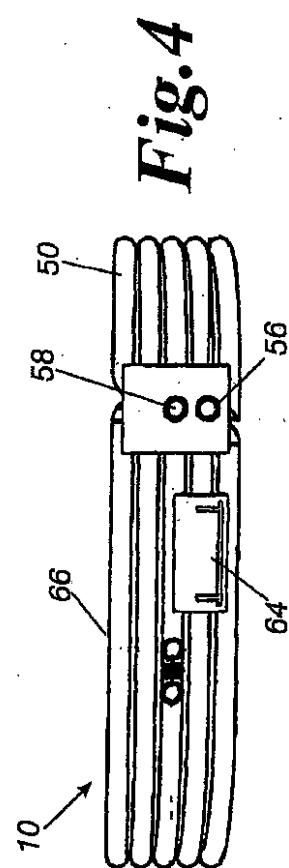
【図2】



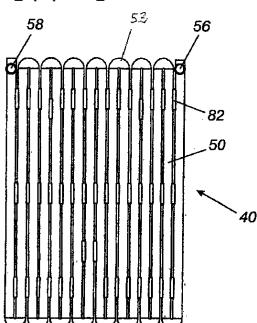
【図3】

**Fig.3**

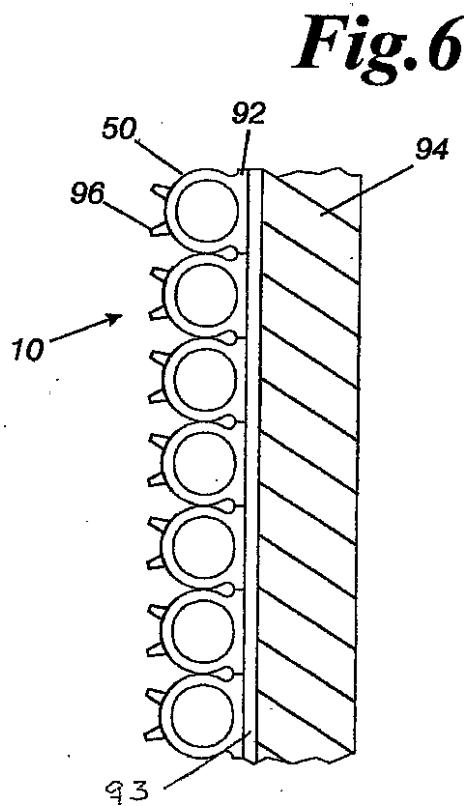
【図4】



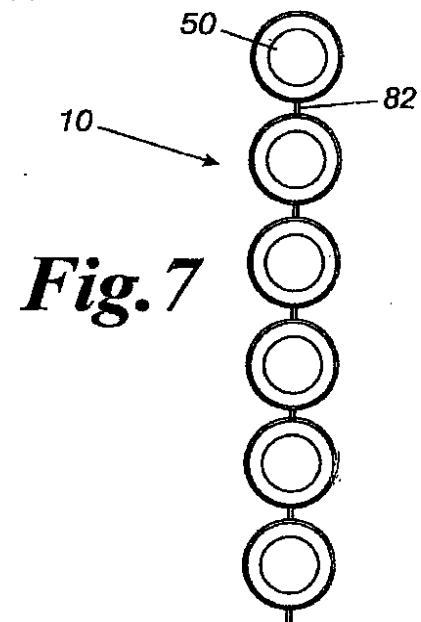
【図5】

**Fig.5**

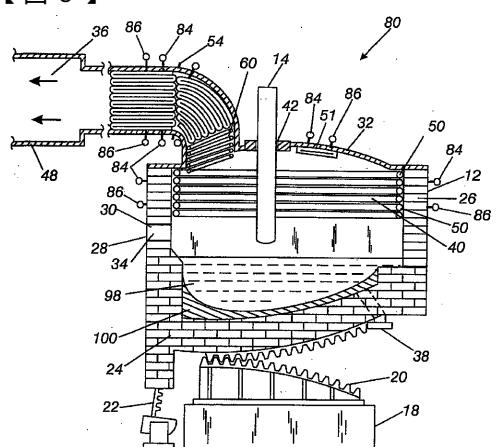
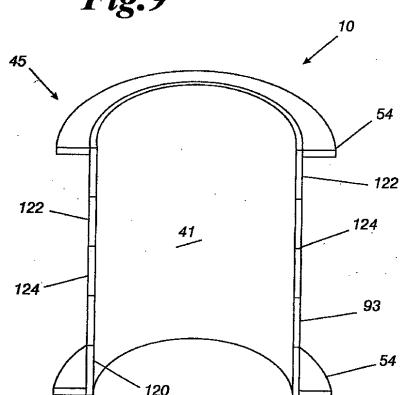
【図6】



【図7】



【図8】

【図9】
Fig.9**Fig. 8**

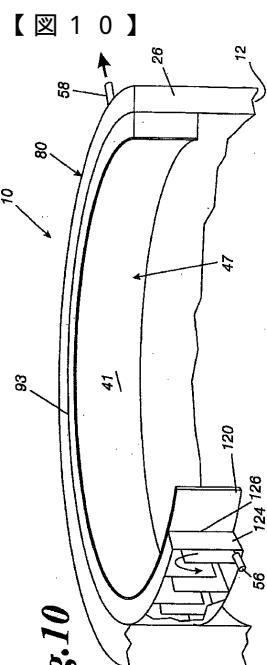


Fig.10

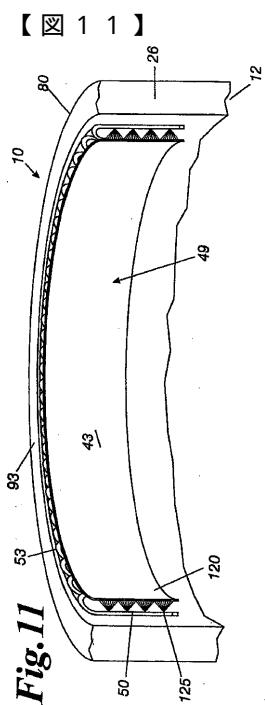


Fig.11

【図 12】

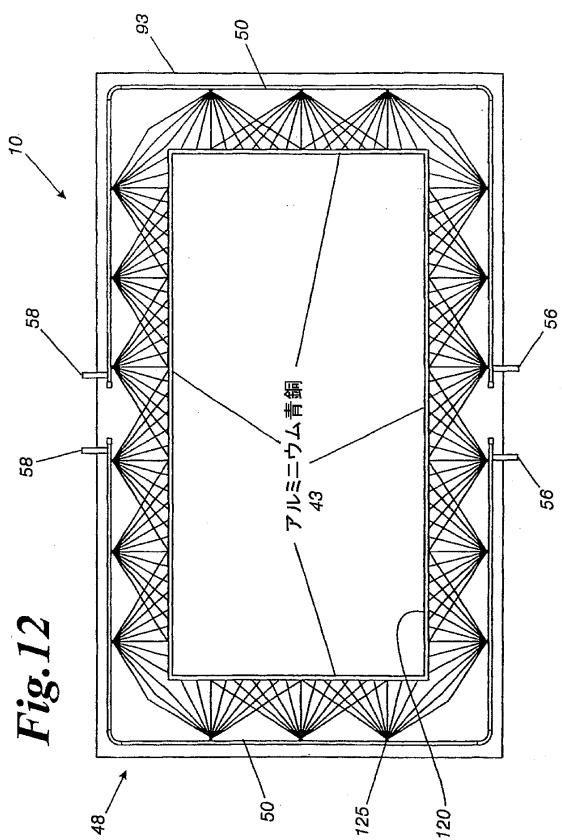


Fig.12

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

C 2 1 C 5/52 (2006.01)

F I

F 2 8 D	7/16	D
F 2 8 D	7/16	Z
C 2 1 C	5/38	B
C 2 1 C	5/46	1 0 5
C 2 1 C	5/52	

審査官 守安 太郎

(56)参考文献 米国特許出願公開第2003/0053514(US, A1)

特開昭54-064007(JP, A)

特開昭55-049694(JP, A)

特開平01-196491(JP, A)

実開昭62-179600(JP, U)

特開昭59-097403(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F27D 17/00

F27D 1/12

F27D 1/12

F28D 7/00-7/16

C21C 5/38

C21C 5/46

C21C 5/52