

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7308255号
(P7308255)

(45)発行日 令和5年7月13日(2023.7.13)

(24)登録日 令和5年7月5日(2023.7.5)

(51)国際特許分類		F I	
F 2 8 D	7/02 (2006.01)	F 2 8 D	7/02
F 2 3 J	13/02 (2006.01)	F 2 3 J	13/02
F 2 3 K	5/00 (2006.01)	F 2 3 K	5/00 3 0 3
F 2 3 L	15/00 (2006.01)	F 2 3 L	15/00 A
F 2 7 D	17/00 (2006.01)	F 2 7 D	17/00 1 0 1 A
		請求項の数 14 (全12頁) 最終頁に続く	
(21)出願番号	特願2021-207599(P2021-207599)	(73)特許権者	591036572
(22)出願日	令和3年12月21日(2021.12.21)		レール・リキード・ソシエテ・アノニム
(65)公開番号	特開2022-104815(P2022-104815 A)		・プール・レテュード・エ・レクスプロ
(43)公開日	令和4年7月11日(2022.7.11)		ワタシオン・デ・プロセデ・ジョルジュ
審査請求日	令和3年12月21日(2021.12.21)		・クロード
(31)優先権主張番号	202011593639.7		フランス国、7 5 0 0 7 パリ、カイ・
(32)優先日	令和2年12月29日(2020.12.29)	(74)代理人	ドルセイ 7 5
(33)優先権主張国・地域又は機関	中国(CN)		100090398
		(74)代理人	弁理士 大淵 美千栄
			100090387
			弁理士 布施 行夫
		(72)発明者	クー・ユイチュアン
			中華人民共和国 シャンハイ 2 0 0 2 3
			3 シュフイ区、クーメイロード ナンバ
			ー 1 5 1 5, ビルディング 1 8
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 熱交換装置によって形成される管路ケーシングを有する高温流体輸送管路、適切な熱交換装置及び熱交換方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高温流体輸送管路において、前記輸送管路のケーシングの少なくとも一部は、熱交換装置によって形成され、
前記熱交換装置は、高温流体と接触する熱交換ベースプレートと、外部環境と接触する断熱層とを含み、前記断熱層は、2つの端面及び2つの荷重支持プレートによって前記熱交換ベースプレートに接続され、前記熱交換ベースプレート、前記断熱層、前記端面及び前記荷重支持プレートは、密閉熱交換キャビティを囲み、受熱流体コイルは、前記熱交換キャビティ内に設置されることを特徴とする高温流体輸送管路。

【請求項 2】

受熱流体入口及び受熱流体出口は、前記断熱層の外壁に提供され、前記受熱流体入口は、前記熱交換キャビティの内部に位置する受熱流体入口分配器及び前記受熱流体コイルの入口と順次連通し、及び前記受熱流体出口は、前記熱交換キャビティの内部に位置する受熱流体出口分配器及び前記受熱流体コイルの出口と順次連通することを特徴とする、請求項 1 に記載の高温流体輸送管路。

【請求項 3】

前記断熱層の外壁は、それぞれ前記熱交換キャビティと連通する補助流体入口及び補助流体出口を提供されることを特徴とする、請求項 1 に記載の高温流体輸送管路。

【請求項 4】

前記熱交換ベースプレートは、アーチであり、前記輸送管路は、水平に配置され、前記

輸送管路の前記ケーシングは、下半分に耐火層を、且つ上半分に前記熱交換装置を含み、前記熱交換装置の前記荷重支持プレートは、重力の作用下で前記耐火層に対して密接に押し付けられ、及び封止用耐火材は、前記荷重支持プレートと前記耐火層との間を封止するために使用されることを特徴とする、請求項 1 に記載の高温流体輸送管路。

【請求項 5】

前記熱交換ベースプレートは、複数の起伏を有し、前記輸送管路は、水平に配置され、前記輸送管路の前記ケーシングは、下半分に耐火層を、且つ上半分に前記熱交換装置を含み、支持構造は、前記熱交換ベースプレートと前記熱交換装置の前記荷重支持プレートとの間に提供され、前記荷重支持プレートは、重力の作用下で前記耐火層に対して密接に押し付けられ、及び封止用耐火材は、前記荷重支持プレートと前記耐火層との間を封止するために使用されることを特徴とする、請求項 1 に記載の高温流体輸送管路。

10

【請求項 6】

いくつかの熱交換装置は、前記輸送管路の軸方向に配置され、前記熱交換装置の前記端面は、互いに対して密接に配置され、及び封止用耐火材は、前記端面間を封止するために使用されることを特徴とする、請求項 1 に記載の高温流体輸送管路。

【請求項 7】

前記封止用耐火材は、セラミック繊維、ガラス繊維及び耐火モルタルの 1 つ又はそれらの 2 つ以上の組み合わせを含むことを特徴とする、請求項 4 ～ 6 のいずれか一項に記載の高温流体輸送管路。

【請求項 8】

20

請求項 1 に記載の高温流体輸送管路に適した熱交換装置において、高温流体と接触する熱交換ベースプレートと、外部環境と接触する断熱層とを含み、前記断熱層は、2 つの端面及び 2 つの荷重支持プレートによって前記熱交換ベースプレートに接続され、前記熱交換ベースプレート、前記断熱層、前記端面及び前記荷重支持プレートは、密閉熱交換キャビティを囲み、受熱流体コイルは、前記熱交換適応キャビティ内に設置されることを特徴とする熱交換装置。

【請求項 9】

前記 2 つの端面は、平行であり、前記断熱層は、内壁と外壁とを含み、及び前記断熱層の前記内壁は、少なくとも部分的に熱反射プレートを含むことを特徴とする、請求項 8 に記載の熱交換装置。

30

【請求項 10】

断熱材は、前記断熱層の内壁と外壁との間に詰められるか、又は真空は、それらの間に維持され、前記断熱材は、ロックウール及び／又はパーライトを含むことを特徴とする、請求項 8 に記載の熱交換装置。

【請求項 11】

輸送管路内の高温流体を使用して受熱流体を加熱する方法において、

a) 前記輸送管路のケーシングの少なくとも一部は、熱交換装置によって形成され、前記熱交換装置は、前記高温流体と接触する熱交換ベースプレートと、外部環境と接触する断熱層とを含み、前記断熱層は、2 つの端面及び 2 つの荷重支持プレートによって前記熱交換ベースプレートに接続され、前記熱交換ベースプレート、前記断熱層、前記端面及び前記荷重支持プレートは、密閉熱交換キャビティを囲み、受熱流体コイルは、前記熱交換キャビティ内に設置されること、

40

b) 受熱流体及び補助流体を提供することであって、前記受熱流体は、前記受熱流体コイル内において流れ、前記補助流体は、前記熱交換キャビティ内において流れるか又は静止し、及び前記受熱流体は、前記補助流体による熱伝導及び前記熱交換ベースプレートによる熱輻射を通して前記高温流体によって加熱されることを特徴とする方法。

【請求項 12】

前記高温流体は、燃焼及び／又は熱分解によって生成される燃焼排気ガスを含み、前記補助流体は、空気、 N_2 、 CO_2 及び水蒸気の 1 つ又はそれらの 2 つ以上の組み合わせを

50

含み、及び前記受熱流体は、 O_2 、天然ガス又は他の燃料ガスを含むことを特徴とする、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記燃焼排気ガスの温度範囲は、 $500 \sim 1200^\circ C$ であり、及び前記受熱流体の温度範囲は、 $300 \sim 600^\circ C$ であることを特徴とする、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記受熱流体の流速の範囲は、 $5 \sim 100 m/s$ 、好ましくは $20 \sim 60 m/s$ であり、及び前記補助流体の流速の範囲は、 $0 \sim 50 m/s$ 、好ましくは $20 \sim 30 m/s$ であることを特徴とする、請求項 1 1 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高温流体の熱回収分野に関し、特に燃料及び／又は酸素富化ガスを加熱する目的のためのガラス熔融炉の高温燃焼排気ガスからの熱の回収に関する。

【背景技術】

【0002】

環境保護、省エネルギー、土地保全及びコスト削減は、現代の産業開発における関心事である。冶金、ガラス熔融及び工業化学生産等の様々な技術プロセスは、大量のエネルギーを消費する必要がある、同時に大量の熱エネルギーを含む生成物又は副産物を生じる。例えば、燃焼中に発生する燃焼排気ガス又は蒸気、天然ガス改質によって発生する合成ガス及び蒸気等の全ては、大量の熱エネルギーを含む高温流体である。これらの高温流体中の熱エネルギーを回収することができなければ、結果としてエネルギー及び生産効率が大幅に無駄となる。

【0003】

板ガラスの製造を例にとると、従来技術では多くの窯が酸素富化燃焼によって動作し、これは、燃焼が燃料と空気との間（空気燃焼）でもはや行われず、代わりに燃料と、空気よりも酸素濃度の高い酸素富化ガスとの間で行われることを意味する。燃焼生成物からの排気ガス、即ち燃焼排気ガスを燃料及び／又は酸素富化ガスの予熱に用いることにより、燃焼排気ガスに含まれるエネルギーの一部を回収することができ、またかかる燃焼のエネルギー効率を増加させることもできる。酸素富化燃焼の場合、燃焼排気ガスに含まれるエネルギーは、消費されるエネルギーの 30% を占める。

【0004】

（特許文献 1）は、間接熱交換器を開示している。熱交換領域において、高温の燃焼排気ガスは、まず、気密装置内に収容された不活性ガスを加熱し、次いで、高温の不活性ガスは、別の気密装置内に位置する燃焼ガスを更に加熱する。この設計は、工場の既存の燃焼排気ガス管路の外側に新しい熱交換領域の追加を必要とし、占有される空間量が増加するため、投資コストが増加し、そのため、この設計は、実際にはあまり適用されていない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】中国特許第 100575788C 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、従来技術の欠点を克服することであり、工場内の既存の水平に配置された高温流体管路、例えば燃焼排気ガス管路を改良して、熱交換装置を管路と一体化するようにし、それにより熱エネルギーを最大限に回収し、空間を節約し、コスト投入を削減する技術的効果を達成する。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【0007】

一態様において、本発明は、高温流体輸送管路であって、そのケーシングの少なくとも一部は、熱交換装置によって形成される、高温流体輸送管路を提供する。

【0008】

熱交換装置は、高温流体と接触する熱交換ベースプレートと、外部環境と接触する断熱層とを含み、断熱層は、2つの端面及び2つの荷重支持プレートによって熱交換ベースプレートに接続され、熱交換ベースプレート、断熱層、端面及び荷重支持プレートは、密閉熱交換キャビティを囲み、受熱流体コイルは、熱交換キャビティ内に設置され、及び2つの端面は、平行である。

【0009】

任意選択的に、熱交換装置の断熱層は、内層と外層とを含み、及び断熱層の内壁は、少なくとも部分的に熱反射プレートを含む。断熱材は、断熱層の内壁と外壁との間に詰められるか、又は真空は、それらの間に維持され、断熱材は、ロックウール及び／又はパーライトを含む。受熱流体入口及び受熱流体出口は、断熱層の外壁に提供され、受熱流体入口は、熱交換適応キャビティの内部に位置する受熱流体入口分配器及び受熱流体コイルの入口と順次連通し、及び受熱流体出口は、熱交換キャビティの内部に位置する受熱流体出口分配器及び受熱流体コイルの出口と順次連通する。任意選択的に、温度センサは、受熱流体出口管路及び／又は受熱流体出口分配器に提供される。

【0010】

断熱層の外壁は、それぞれ熱交換キャビティと連通する補助流体入口及び補助流体出口を更に提供される。ガス成分分析器は、熱交換キャビティ内の受熱流体の漏出がないことを保証するために補助流体出口に提供される。

【0011】

任意選択的に、熱交換プレートは、アーチであるか又は複数の起伏を有する。輸送管路は、水平に配置され、輸送管路のケーシングは、下半分に耐火層を、且つ上半分に熱交換装置を含み、熱交換装置の荷重支持プレートは、重力の作用下で耐火層に対して密接に押し付けられ、及び封止用耐火材は、荷重支持プレートと耐火層との間を封止するために使用される。熱交換ベースプレートが波状である場合、支持構造は、熱交換ベースプレートと荷重支持プレートとの間に提供される。封止用耐火材は、セラミック繊維、ガラス繊維及び耐火モルタルの1つ又はそれらの2つ以上の組み合わせを含む。

【0012】

任意選択的に、熱交換ベースプレート、断熱層の内壁及び外壁、熱反射プレート、端面、荷重支持プレート並びに受熱流体コイルの材料は、ステンレス鋼及び／又はアルミニウムを含む。

【0013】

任意選択的に、いくつかの熱交換装置は、輸送管路の軸方向に配置され、熱交換装置の端面は、互いに対して密接に配置され、及び封止用耐火材は、端面間を封止するために使用される。

【0014】

任意選択的に、高温流体輸送管路において、受熱流体は、受熱流体コイル内において流れ、補助流体は、熱交換キャビティ内において流れるか又は静止し、及び受熱流体は、補助流体による熱伝導及び熱交換ベースプレートによる熱輻射を通して高温流体によって加熱される。

【0015】

任意選択的に、高温流体輸送管路において、高温流体は、燃焼及び／又は熱分解によって生成される燃焼排気ガスを含み、補助流体は、空気、 N_2 、 CO_2 及び水蒸気の1つ又はそれらの2つ以上の組み合わせを含み、及び受熱流体は、 O_2 、天然ガス又は他の燃料ガスを含む。

【0016】

別の態様において、本発明は、上で説明したような高温流体輸送管路に適した熱交換

10

20

30

40

50

装置において、高温流体と接触する熱交換ベースプレートと、外部環境と接触する断熱層とを含み、断熱層は、2つの端面及び2つの荷重支持プレートによって熱交換ベースプレートに接続され、熱交換ベースプレート、断熱層、端面及び荷重支持プレートは、密閉熱交換キャビティを囲み、受熱流体コイルは、熱交換キャビティ内に設置されることを特徴とする熱交換装置を更に開示する。

【0017】

任意選択的に、熱交換装置の2つの端面は、平行である。

【0018】

任意選択的に、熱交換装置の断熱層は、内層と外層とを含み、及び断熱層の内壁は、少なくとも部分的に熱反射プレートを含む。断熱材は、断熱層の内壁と外壁との間に詰められるか、又は真空は、それらの間に維持され、断熱材は、ロックウール及び／又はパーライトを含む。

10

【0019】

任意選択的に、熱交換ベースプレートは、アーチであるか又は複数の起伏を有し、熱交換ベースプレートが複数の起伏を有する場合、支持構造は、熱交換ベースプレートと荷重支持プレートとの間に提供される。

【0020】

任意選択的に、熱交換装置において、熱交換ベースプレート、断熱層の内壁及び外壁、熱反射プレート、端面、荷重支持プレート並びに受熱流体コイルの材料は、ステンレス鋼及び／又はアルミニウムを含む。

20

【0021】

別の態様において、本発明は、熱交換方法において、輸送管路のケーシングの少なくとも一部は、熱交換装置によって形成され、熱交換装置は、高温流体と接触する熱交換ベースプレートと、外部環境と接触する断熱層とを含み、断熱層は、2つの端面及び2つの荷重支持プレートによって熱交換ベースプレートに接続され、熱交換ベースプレート、断熱層、端面及び荷重支持プレートは、密閉熱交換キャビティを囲み、受熱流体コイルは、熱交換キャビティ内に設置され、受熱流体は、受熱流体コイル内において流れ、補助流体は、熱交換キャビティ内において流れるか又は静止し、及び受熱流体は、補助流体による熱伝導及び熱交換ベースプレートによる熱輻射を通して高温流体によって加熱されることを特徴とする熱交換方法を更に開示する。

30

【0022】

任意選択的に、高温流体は、燃焼及び／又は熱分解によって生成される燃焼排気ガスを含む。補助流体は、空気、 N_2 、 CO_2 及び水蒸気の1つ又はそれらの2つ以上の組み合わせを含み、及び受熱流体は、 O_2 、天然ガス又は別の燃料ガスを含む。

【0023】

任意選択的に、燃焼排気ガスの温度範囲は、 $500 \sim 1200^\circ C$ であり、及び受熱流体の温度範囲は、 $300 \sim 600^\circ C$ である。受熱流体の流速の範囲は、 $5 \sim 100 m/s$ 、好ましくは $20 \sim 60 m/s$ であり、及び補助流体の流速の範囲は、 $0 \sim 50 m/s$ 、好ましくは $20 \sim 30 m/s$ である。

【0024】

本発明の技術的解決法を用いることにより、幾つかの有益な技術的效果が得られる。

40

【0025】

第1に、本発明における熱交換装置の設計は、既存の輸送管路の変更及び新規装置の設置を極めて便利にし、コストを低減しながら熱交換面積を増加させることができ、従って熱交換効率を向上させることができる。

【0026】

第2に、複数の熱交換装置を並列に設置することができ、複数の熱交換装置は、同じ種類の受熱流体又は異なる受熱流体を加熱することができる。

【0027】

第3に、熱交換装置は、間接加熱方式を採用し、補助流体、温度センサ及びガス成分

50

分析器等を用いることにより、熱交換装置の安全性及び制御性が向上する。

【0028】

本開示における図面は、本発明の趣旨を理解及び説明することができるよう本発明を例示する役割を果たすものに過ぎず、決して本発明を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0029】

本発明による2つの実施形態であり、同一の参照符号は、4つの図において対応する部分を表す。

【図1】図1は、関連する実施形態の三次元構造図である。

【図2】図2は、高温流体輸送管路に設置した後の関連する実施形態の断面図である。

【図3】図3は、関連する実施形態の三次元構造図である。

【図4】図4は、高温流体輸送管路に設置した後の関連する実施形態の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

図面における参照は、以下の通りである：1 - 熱交換ベースプレート、2 - 荷重支持プレート、3 - 断熱層、4 - 端面、5 - 受熱流体入口、6 - 受熱流体出口、7 - 温度センサ、8 - 受熱流体入口分配器、9 - 受熱流体出口分配器、10 - 補助流体入口、11 - 補助流体出口、12 - 受熱流体コイル、13 - 断熱層外壁、14 - 断熱層内壁、15 - 断熱材、16 - 熱反射プレート、17 - 封止用耐火材、18 - 耐火レンガ、19 - ガス成分分析器、20 - 熱交換キャビティ、21 - ホイストラグ、22 - 輸送管路ケーシング、25 - 支持フレーム、26 - 支持アーム、27 - 支持柱、28 - 横桁。

【0031】

本発明において、「上」、「下」、「前」、「後」、「垂直」、「平行」、「頂部」、「底部」、「内」及び「外」等の用語が示す配向又は位置関係は、図面に示す配向又は位置関係に基づき、水平面を基準とすることを理解されたい。

【0032】

特に明記のない限り、本明細書中に表す「1つ」に類似する修飾語は、量の定義を示すものではなく、互いに区別される技術的特徴を説明するものである。同様に、本明細書中において数字の前に表す「約」及び「略」に類似する修飾語は、一般に数字自体を含み、その具体的な意味は、文脈の意味と併せて理解されたい。特定の定量化処置の用語によって修正されない限り、本明細書中の名詞は、単数形及び複数形の両方を含むものとして見なされるべきであり、即ち、技術的解決法は、関連する技術的特徴の単一のものを含む可能性があるが、複数の技術的特徴を含む可能性もある。

【0033】

本発明において、特に明確に指定及び定義されない限り、「設置される」、「共に接続される」、「接続される」及び「連通する」等の用語は、広い意味で理解すべきであり、例えば固定された様式で接続されることを意味する可能性があるが、取り外し可能に接続されるか又は単一部品を形成することを意味する可能性もあり、機械的に接続されることを意味する可能性があり、直接共に接続されることを意味する可能性があるが、中間媒体を介して間接的に接続されることを意味する可能性もあり、また2つの要素間の内部連通又は2つの要素間の相互作用関係を意味する可能性がある。当業者は、具体的な状況に応じて、本発明における上記用語の具体的な意味を理解することができる。

【0034】

本発明における高温流体は、気体及び液体を含む様々な形態及び組成を有し得、且つ単一の成分又は混合物であり得る。「高温」とは、その温度が、加熱される流体の温度よりも高いことを意味し、100～1500℃の変動範囲を有する。高温流体が燃焼排気ガス等の気体である場合、それを輸送するための管路は、一般に耐火レンガで形成され、高温流体が液体である場合、それを輸送するための管路のケーシングは、金属で形成されることが多い。本発明は、略水平に配置される様々な高温流体輸送管路の改良に適している

。改良プロセスにおいて、配管の中心軸を通る水平面よりも上方に位置するケーシングの一部を、熱交換機能を有する装置、即ち本発明の熱交換装置に置き換える。

【0035】

図1に示すように、本発明の熱交換装置は、少なくとも6つの面、即ち高温流体と接触する熱交換ベースプレート1と、外部環境と接触する断熱層3とによって囲まれ、熱交換ベースプレート及び断熱層は、2つの端面4及び2つの荷重支持プレート2を介して互いに接続される。上記の面は、平面、曲面又は設置を容易にするための屈曲部、凸部若しくは凹部を含む面であり得る。任意選択的に、熱交換ベースプレート1及び断熱層3は、互いに平行であり、2つの端面4は、互いに平行であり、2つの荷重支持プレート2は、同一平面に位置する。熱交換ベースプレート、断熱層、端面及び荷重支持プレートは、略気密な（各流体の出口及び入口を除く）熱交換キャビティ20を囲み、受熱流体コイル12が熱交換キャビティ20内に設置される。

10

【0036】

断熱層3は、内壁14と外壁13とを含む中空構造である。断熱層内壁14の少なくとも一部は、熱反射プレート16によって形成されるか又は熱反射プレート16によって覆われる。断熱層の内壁14と外壁13との間のキャビティは、真空にされ得るか、又はロックウール及び／若しくはパーライト等を含む断熱材15で充填され得る。複数の流体出口／入口が断熱層外壁13に提供され、熱交換キャビティ内に位置する受熱流体入口分配器8及び受熱流体コイル12の入口に順次接続される受熱流体入口5を含み、また熱交換キャビティ内に位置する受熱流体出口分配器9及び受熱流体コイル12の出口に順次接続される受熱流体出口6を含む。受熱流体の温度及び圧力等の変数は、工業生産において重要なパラメータであり、このため、温度センサ7及び／又は圧力センサ等の測定デバイスは、受熱流体出口6に接続される受熱出口分配器9又は受熱流体出口管路に提供される。熱交換装置の外側には、受熱流体入口5及び出口6がそれぞれ任意選択的にフランジを用いて受熱流体送出システムに接続され、システムは、受熱流体の流量を調整することができる弁、受熱流体コントローラ等（図示せず）を含む。受熱流体コントローラは、測定デバイスによって測定される受熱流体出口温度及び／又は圧力を受信することができ、これに基づいて受熱流体の流量（又は流速）、温度及び圧力等を調整することができる。

20

【0037】

補助流体入口10及び補助流体出口11も断熱層外壁13上に提供される。熱交換装置の外側には、補助流体入口10及び出口11がそれぞれ補助流体送出システムに接続され、補助流体送出システムは、補助流体の流量を調節することができる弁、補助流体コントローラ等（図示せず）を含む。補助流体は、受熱流体コイル12の外側の空間において熱交換キャビティ20内部を流れる。補助流体コントローラは、測定デバイスによって測定される受熱流体出口温度及び／又は圧力も受信することができ、これに基づいて補助流体の流量（又は流速）、温度及び圧力等を調整することができる。

30

【0038】

本発明の熱交換装置は、間接熱交換方式を採用する。輸送管路内の高温流体は、まず、伝導、輻射及び対流等により熱交換ベースプレート1を加熱し、次いで、熱交換ベースプレート1は、それと接触する補助流体を伝導及び輻射等により加熱する。被加熱補助流体は、受熱流体コイル12の周囲を流れるか又は静止することで、コイル内の受熱流体に熱を更に伝える。断熱層内壁14の熱反射プレート16及び断熱材15を用いることにより、熱交換キャビティ20内に可能な限り多くの熱を保持する。受熱流体が、例えば O_2 、 CH_4 等の反応性、腐食性又は他に危険な物質を高温で含む場合、間接熱交換を用いることにより、熱交換プロセスの安全性が大幅に向上する。これは、不活性の空気、蒸気、 N_2 又は CO_2 等を補助流体として選択することができ、不活性雰囲気中で加熱されても熱交換ベースプレート1が腐食、経年劣化又は他の損傷を受ける可能性が低く、従って漏出等の安全上の事故が発生しないためである。ステンレス鋼、アルミニウム又はセラミック繊維を熱交換ベースプレート、端面及び荷重支持プレートの材料として選択することができる。

40

50

【0039】

本発明の熱交換装置の各部分のための材料の選択（成分組成、厚さ、強度及び仕上げ等を含む）は、それと接触する流体の性質並びに使用中の温度及び圧力等の条件に依存する。例えば、熱交換ベースプレート1は、優れた熱伝導特性を有する必要がある、広い範囲での急激な温度変化に耐えることができる。荷重支持プレート2及び端面4は、十分な強度及び温度変化に対する耐性を有する必要がある。受熱流体コイル12の管壁は、良好な熱伝導特性を有する必要があるだけでなく、動作中に到達する可能性のある温度範囲内で受熱流体と反応してはならない。受熱流体が O_2 又は酸素富化ガス（即ち空気中の O_2 の含有量よりも高い、任意選択的に50%よりも高い、更に80%よりも高い酸素含有量を有する混合ガス）である場合、それと接触する材料は、高温酸素雰囲気中で燃焼してはならず、腐食及び酸化に対して耐性があるものでなければならない。

10

【0040】

熱交換装置の熱交換効率及び受熱流体出口の温度は、様々な方法で調整することができる。管路内の高温流体の温度及び流量が略同じままである場合、補助流体の流量及び流速が増加すると、加熱された後の補助流体の温度が低下し、それに応じて受熱流体の温度も低下する。補助流体が気体である場合、その圧力を増加させることによりその密度が増加し、それによって熱伝達効率が增加する。同様に、他の条件が変わらない限り、受熱流体の流速又は流量が増加すると、その出口温度も低下する。

【0041】

被加熱条件下での受熱流体コイル12の腐食又は経年劣化による漏出を防止するために、ガス成分分析器19が補助流体出口11に提供され、特定されたガス成分が補助流体の成分と同じではなく、受熱流体含有量が増加した場合、これは、受熱流体コイルが損傷を受けたか又は漏出が発生したことを示す。この場合、熱交換装置の使用を直ちに停止し、メンテナンスを行うことが推奨される。

20

【0042】

既存の高温流体管路、例えば耐火レンガ18で形成される高温燃焼排気ガス管路の場合、熱交換装置を設置するとき、まず耐火レンガを管路の上半分から取り外すことができ、次いで熱交換装置の荷重支持プレート2を管路の残りの部分に平らに押し付けた状態で、ホイストラグ21を用いて熱交換装置を適当な位置まで吊り上げることができる。熱交換装置と輸送管路の各接触面との間を封止するために、セラミック繊維、ガラス繊維又は耐火モルタル等の封止用耐火材17が使用される。必要に応じて、複数の熱交換装置を、その端面4が略平行になるように管路上に設置し、耐火ブランケットが接触面間の封止に使用される。複数の熱交換装置内の補助流体及び受熱流体は、同じであるか又は異なり得る。

30

【0043】

熱交換装置の熱交換ベースプレート1には、様々な形態を選択することができる。図1及び2に示すように、熱交換ベースプレート1は、断熱層3と略平行であり、両方ともアーチ状であり、アーチの2つの端部は、輸送管路ケーシング22にまたがる。アーチ状の設計は、熱交換装置自体の重量を底部の荷重支持プレート2一面に均等に分散させることを可能にするため、追加の支持構造を必要としない。図3及び4は、波状の熱交換ベースプレート1を開示し、即ち、熱交換ベースプレートは、輸送管路の内部に延在するいくつかの突出部を含み、受熱流体コイル12は、これらの波状突出部に沿って配置される。この設計により、熱交換ベースプレートと輸送管路内の高温流体との間の接触面積を増加させ、その結果、熱伝導がより十分に行われる。しかし、波状部分の重量は、2つの端部において荷重支持プレート2一面に効果的に分散させることができないため、支持構造25は、この部分の重量を荷重支持プレートに伝達させるために用いる必要がある。図3に示す支持構造は、金属フレームであり、2つの端面において突出する起伏に接続される支持アーム26と、荷重支持プレートに接続される支持柱27とを有する。支持アーム26と支持柱27とは、横桁28によって接続される。

40

【0044】

50

一例として、本発明の図1による熱交換装置は、以下のように形成される。内部幅0.6mの輸送管路の上部に設置され、熱交換ベースプレート1は、 0.75m^2 の熱交換面積を有し、受熱流体コイル12は、 3.0m^2 の総熱交換面積を有する。熱交換装置内の全ての金属要素は、ステンレス鋼（S S 3 1 0）材料から形成される。実験では、これらの材料が高温の純酸素条件下で燃焼又は腐食せず、そのため、極めて高いレベルの安全性を有することを証明した。

【0045】

燃焼によって生成された燃焼排気ガスは、輸送管路に通され、燃焼排気ガスの主成分は、二酸化炭素、水、一酸化炭素、二酸化硫黄及び窒素酸化物等であり、 $500\sim 1200^\circ\text{C}$ の温度変動範囲を有し、受熱流体は、 O_2 であり、加熱によって O_2 が到達できる温度は、 $300\sim 600^\circ\text{C}$ の変動範囲を有することが予想され、空気が補助流体として選択される。

【0046】

受熱流体及び補助流体の流量、流速及び圧力等は、それぞれの送出システム内のコントローラによってそれぞれ制御される。受熱流体の流速の変動範囲は、 $5\sim 100\text{m/s}$ 、好ましくは $20\sim 60\text{m/s}$ であり、補助流体の流速の変動範囲は、 $0\sim 50\text{m/s}$ 、好ましくは $20\sim 30\text{m/s}$ である。

【0047】

C F Dソフトウェアを用いてこの実施例における熱交換装置のシミュレーション計算を実行すると、熱交換ベースプレート1の温度が 850°C であり、空気の流速が 0.5m/s であり、 O_2 の流速が 14m/s である場合、室温で熱交換装置に入る O_2 は、出口で 500°C の温度に達する。

【0048】

酸素富化燃焼を伴う様々な技術的プロセスにおいて、例えばガラス熔融炉における酸素富化燃焼において、加熱された O_2 が燃料と共にバーナに送出される場合、より高い燃焼温度を達成することができる一方、燃焼排気ガスにおけるエネルギー損失を減少させ、従って燃焼効率を増加させ、窒素酸化物及び粉塵の生成を減少させることができる。

【0049】

本発明は、説明した例示の実施例及び実施形態に限定されず、本文に基づいて当業者によってなされる様々な均等な修正形態及び置換形態は、本願の特許請求の範囲によって定義される範囲内に含まれるものとする。

【符号の説明】

【0050】

- 1 熱交換ベースプレート
- 2 荷重支持プレート
- 3 断熱層
- 4 端面
- 5 受熱流体入口
- 6 受熱流体出口
- 7 温度センサ
- 8 受熱流体入口分配器
- 9 受熱流体出口分配器
- 10 補助流体入口
- 11 補助流体出口
- 12 受熱流体コイル
- 13 断熱層外壁
- 14 断熱層内壁
- 15 断熱材
- 16 熱反射プレート
- 17 封止用耐火材

10

20

30

40

50

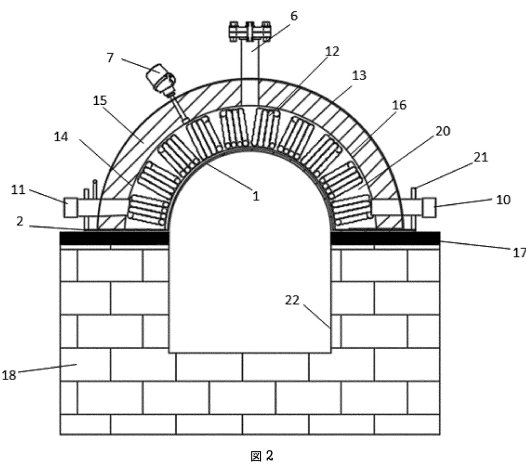
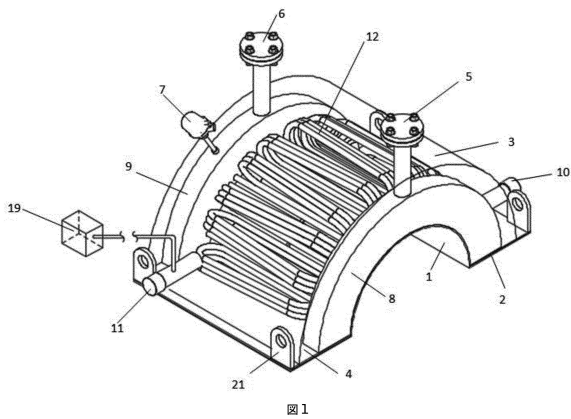
- 1 8 耐火レンガ
- 1 9 ガス成分分析器
- 2 0 熱交換キャビティ
- 2 1 ホイストラグ
- 2 2 輸送管路ケーシング
- 2 5 支持フレーム
- 2 6 支持アーム
- 2 7 支持柱
- 2 8 横桁

【図面】

10

【図 1】

【図 2】



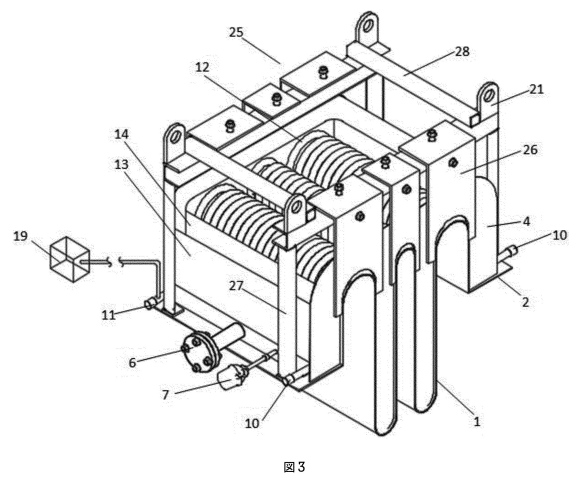
20

30

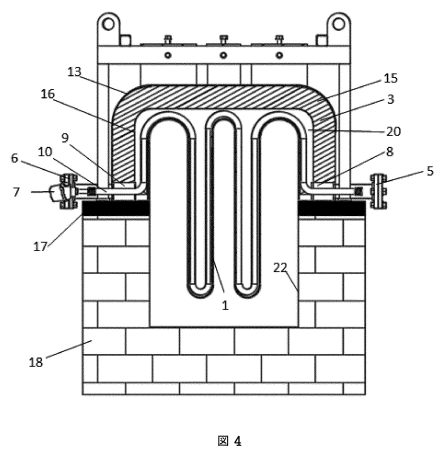
40

50

【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

F 2 7 D

17/00

1 0 1 D

(72)発明者 ファンカンペン・ピーター

中華人民共和国 シャンハイ 2 0 0 2 3 3 シュフイ区, クーメイロード ナンバー 1 5 1 5, ビルディング 1 8

(72)発明者 ワン・クオシュアン

中華人民共和国 シャンハイ 2 0 0 2 3 3 シュフイ区, クーメイロード ナンバー 1 5 1 5, ビルディング 1 8

審査官 河野 俊二

(56)参考文献 特表 2 0 2 0 - 5 2 5 7 4 8 (J P, A)

特開昭 5 8 - 0 6 6 7 1 3 (J P, A)

特開昭 5 9 - 0 1 8 3 7 6 (J P, A)

特開 2 0 1 4 - 1 3 9 5 0 4 (J P, A)

実開昭 5 8 - 0 7 7 2 7 4 (J P, U)

実開昭 5 2 - 0 2 7 6 4 9 (J P, U)

実開昭 6 2 - 0 2 9 0 4 5 (J P, U)

米国特許第 0 4 5 4 5 2 9 3 (U S, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)

F 2 8 D 7 / 0 2

F 2 3 J 1 3 / 0 2

F 2 3 K 5 / 0 0

F 2 3 L 1 5 / 0 0

F 2 7 D 1 7 / 0 0