

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6400602号  
(P6400602)

(45) 発行日 平成30年10月3日(2018.10.3)

(24) 登録日 平成30年9月14日(2018.9.14)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>C O 3 B</b>	<b>5/237</b>	<b>(2006.01)</b>	C O 3 B	5/237	
<b>F 2 7 D</b>	<b>17/00</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 7 D	17/00	1 O 1 A
<b>F 2 3 L</b>	<b>15/00</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 3 L	15/00	A

請求項の数 15 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2015-556559 (P2015-556559)	(73) 特許権者	591036572
(86) (22) 出願日	平成26年2月12日 (2014.2.12)		レール・リキードーソシエテ・アノニム・
(65) 公表番号	特表2016-514079 (P2016-514079A)		ブル・レテュード・エ・レクスプロワタ
(43) 公表日	平成28年5月19日 (2016.5.19)		シオン・デ・プロセデ・ジョルジュ・クロ
(86) 国際出願番号	PCT/FR2014/050275		ード
(87) 国際公開番号	W02014/125213		フランス国、75007 パリ、カイ・ド
(87) 国際公開日	平成26年8月21日 (2014.8.21)		ルセイ 75
審査請求日	平成29年2月3日 (2017.2.3)	(74) 代理人	100108855
(31) 優先権主張番号	1351194		弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成25年2月12日 (2013.2.12)	(74) 代理人	100103034
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		弁理士 野河 信久
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100153051
			弁理士 河野 直樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱回収による炉における燃焼の方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

炉を備える設備であって、該炉は、  
 一方で床により、他方で、壁(112、113、114、115)および頂部(111)を備える耐火性ライニングにより境界が定められる室(100)であって、燃焼排ガス出口(116)を備える室(100)と、

前記室(100)の内部に向けて方向付けられた4台から20台の間の台数の酸素燃料燃焼器(107、109)であって、該酸素燃料燃焼器(107)のうちの少なくとも第1の系列が、第1の方向で前記室(100)の第1の壁(114)に整列される酸素燃料燃焼器(107、109)と

を備え、

前記設備は、また、

前記室(100)から排出された燃焼排ガスを用いて熱伝達流体を加熱することで、高温の熱伝達流体を得るための、前記室(100)の前記燃焼排ガス出口(116)に連結される加熱装置(101)と、

予熱された産業用等級酸素を得るために、前記高温の熱伝達流体との壁を通じた熱の交換によって、産業用等級酸素を予熱するための主熱交換器(103)であって、前記室(100)の前記耐火性ライニングに隣接し、前記加熱装置(101)に連結され、予熱された産業用等級酸素を前記酸素燃料燃焼器(107、109)のうちの少なくとも1つに供給するための、少なくとも1つの予熱された産業用酸素出口(131、132)を備え

る、主熱交換器（103）と

を備え、

前記設備は、予熱される産業用等級酸素を、予熱される酸素のいくつかの流れへと分割するためのスプリッタであって、前記主熱交換器の上流に、または、酸素が前記主熱交換器に入る領域に位置付けられるスプリッタを備え、

前記主熱交換器は、予熱された産業用酸素流れ（131、132）を供給するためのいくつかの出口を備え、前記第1の系列の各々の酸素燃料燃焼器（107）は、予熱された産業用酸素流れを前記酸素燃料燃焼器（107）に供給するために、前記主熱交換器（103）の出口（131、132）へと連結され、前記主熱交換器の出口は複数の酸素燃料燃焼器に連結されないこと

10

を特徴とする設備。

【請求項2】

前記主熱交換器（103）は、酸素燃料燃焼器（107）の前記第1の系列を備える前記壁（114）に隣接する、請求項1に記載の設備。

【請求項3】

前記主熱交換器（103）は、酸素燃料燃焼器の前記第1の系列の方向と平行な長手寸法を有し、前記主熱交換器の前記出口（131、132）は、この長手寸法に沿って位置付けられ、前記第1の系列の各々の酸素燃料燃焼器（107）は、前記主熱交換器（103）の最も近い出口（131、132）に連結される、請求項1または2に記載の設備。

20

【請求項4】

前記炉は、前記室（100）の第2の壁（115）に、第2の方向に整列された酸素燃料燃焼器（109）の第2の系列を備え、

前記設備は、

予熱された産業用等級酸素を得るために、前記高温の熱伝達流体との壁を通じた熱の交換によって、産業用等級酸素を予熱するための第2の主熱交換器と、

予熱される産業用等級酸素を、予熱される酸素のいくつかの流れへと分割するための第2のスプリッタと

を備え、

前記第2のスプリッタは、前記第2の主熱交換器の上流に、または、酸素が前記第2の主熱交換器に入る領域に位置付けられることと、

30

前記主熱交換器は、酸素燃料燃焼器（109）の前記第2の系列を備える前記壁（115）に隣接し、前記加熱装置（101）に連結もされ、予熱された産業用酸素流れを供給するためにいくつかの出口を備えることと、

前記第2の系列の各々の酸素燃料燃焼器（109）は、対応する予熱された産業用酸素流れを前記酸素燃料燃焼器に供給するために、前記第2の主熱交換器の単一の出口に連結され、前記第2の主熱交換器の出口は複数の酸素燃料燃焼器に連結されないことと

を特徴とする、請求項1から3のいずれか一項に記載の設備。

【請求項5】

前記第2の主熱交換器は、酸素燃料燃焼器（109）の前記第2の系列を備える前記第2の壁（115）に隣接し、酸素燃料燃焼器（109）の前記第2の系列の方向と平行な長手寸法を有し、前記第2の主熱交換器の前記出口は、この長手寸法に沿って位置付けられ、前記第2の系列の各々の酸素燃料燃焼器（109）は、前記第2の主熱交換器の最も近い出口に連結される、請求項4に記載の設備。

40

【請求項6】

前記主熱交換器（103）は、前記室（100）の前記頂部（111）に上方で隣接する、請求項1に記載の設備。

【請求項7】

前記炉は、前記室の第2の壁（115）に第2の方向で整列された酸素燃料燃焼器（109）の第2の系列を備え、前記第2の壁（115）は前記第1の壁（114）と相対し、前記第2の系列の各々の酸素燃料燃焼器（109）は、予熱された産業用等級酸素の流

50

れを前記第2の系列の前記酸素燃料燃焼器(109)に供給するために、前記主熱交換器(103)の予熱された産業用酸素出口(142)に連結される、請求項6に記載の設備。

【請求項8】

前記加熱装置(101)は、前記室から排出された燃焼排ガスとの壁を通じた熱の交換によって、前記熱伝達流体を加熱するための副熱交換器である、請求項1から7のいずれか一項に記載の設備。

【請求項9】

前記主熱交換器(103)は管式熱交換器であり、前記予熱された産業用酸素出口(141、142)は、前記管式熱交換器の管に連結される、請求項1から8のいずれか一項に記載の設備。

10

【請求項10】

前記主熱交換器(103)は、互いから流体的に分離されたいくつかの管束(10、20、30、40)を備え、各々の管束(10、20、30、40)は、前記主熱交換器(103)の前記出口(1、2、3、4)のうち少なくとも1つに連結され、各々の出口(1、2、3、4)は単一の管束(10、20、30、40)に連結され、各々の管束(10、20、30、40)は、好ましくは単一の出口(1、2、3、4)に連結される、請求項9に記載の設備。

【請求項11】

前記主熱交換器(103)は、管束(10、20、30、40)ごとの入口端蓋(11、12、13、14)を備え、各々の入口端蓋(11、12、13、14)は、予熱のための産業用等級酸素を単一の管束(10、20、30、40)に供給するために配置される、請求項10に記載の設備。

20

【請求項12】

前記主熱交換器(103)の各々の出口(1、2、3、4)は、戻り端蓋(31、32、33、34)と戻り配管(41、42、43、44)とを介して、管束(10、20、30、40)に連結され、前記主熱交換器(103)は、管束(10、20、30、40)ごとに戻り端蓋(31、32、33、34)を備える、請求項10または11に記載の設備。

【請求項13】

30

前記設備は、壁を通じた前記高温の熱伝達流体との熱の交換によって、前記酸素燃料燃焼器(107、109)の上流で燃料を予熱するための、少なくとも1つの燃料主交換器(104)を備え、前記燃料主交換器(104)は、前記室(100)の前記ライニングに隣接し、前記加熱装置(101)に連結し、予熱された燃料流(131、132)を前記設備の酸素燃料燃焼器(107、109)に供給するためのいくつかの出口を備え、前記燃料主交換器(104)の出口(141、142)は複数の酸素燃料燃焼器(107、109)に連結されず、前記燃料主交換器(104)の各々の出口(141、142)は、好ましくは、1つの酸素燃料燃焼器(107、109)に連結され、前記設備は、好ましくは、予熱される燃料を、予熱される燃料のいくつかの流れへと分割するためのスプリッタを備え、前記燃料のスプリッタは、前記燃料主交換器の上流に、または、燃料が前記燃料主交換器に入る領域に位置付けられる、請求項1から12のいずれか一項に記載の設備。

40

【請求項14】

前記炉はガラス溶解炉である、請求項1から13のいずれか一項に記載の設備。

【請求項15】

請求項1から14のいずれか一項に記載の設備を使用する燃焼の方法であって、熱および燃焼排ガスが、前記酸素燃料燃焼器(107、109)を用いて、酸化剤としての予熱された産業用等級酸素で燃料を燃焼することによって、前記室(100)で発生され、

前記燃焼排ガスは、前記燃焼排ガス出口(116)を介して、前記室(100)から排

50

出され、

熱伝達流体が、高温の熱伝達流体を得るために、前記加熱装置(101)で、前記室(100)から排出された燃焼排ガスを用いて加熱され、

前記産業用等級酸素は、予熱された産業用等級酸素を得るために、高温の熱伝達流体との壁を通じた熱の交換によって、前記設備の前記1つまたは複数の主熱交換器(103)で予熱され、

予熱された産業用等級酸素の流れが、前記設備の前記1つまたは複数の主熱交換器(103)の前記出口(131、132、1、2、3、4)の各々へと運ばれ、この予熱された産業用酸素流れは、酸化剤として、前記出口(131、132、1、2、3、4)に連結された前記酸素燃料燃焼器(107、109)に供給される方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、4台から20台の間の燃焼器を備える炉に関する。

【背景技術】

【0002】

このような炉は、ガラス産業において知られている。特に、このようなガラス溶解炉、具体的には、1日あたり20から200メートルトンの熔融ガラスの能力を持つこのようなガラス溶解炉が、知られている。

これらの炉では、酸化剤とともに燃料を燃焼することで熱が発生され、前記酸化剤は従来は空気である。

20

燃焼器各々の出力は、炉における所望の熱プロファイルを確立するために、個々に調節されるか、または、燃焼器の群で調節される。燃焼器の全出力は、炉において実行されている方法に従って調節され、特に、例えば溶解炉の場合では、炉の間引きに従って調節される。

【0003】

汚染物質排出( $\text{NO}_x$ 、粉塵)と炉のエネルギー消費とを減らすために、燃焼空気を産業用等級酸素で置き換えることは公知の実施方法である。この関連において、産業用等級酸素または産業用酸素は、70vol%以上の酸素含有量を有するガスを意味している。産業用等級酸素を用いる燃焼は、概して「酸素燃焼」と称されており、「酸素燃焼」を実施する燃焼器は、「酸素燃料燃焼器」と称されている。

30

【0004】

したがって、酸素燃焼を実行するために、周囲温度において産業用等級酸素を炉内に噴射することは公知の実施方法であり、この周囲温度とは、炉の前で予熱するステップがないということの意味するものである。そして、燃料は、典型的には、同様に周囲温度で噴射される(例えば、燃料が天然ガスまたは軽質燃料油であるとき)。他方で粘性燃料(例えば、重質燃料油)の場合、燃料は、先ず、燃料を炉内に容易に噴射させることができるように、燃料の粘度が十分に低くされる温度まで(例えば、重油の場合、おおよそ120の温度まで)上昇させられる。

【0005】

40

酸素燃料燃焼器の上流の反応剤(産業用等級酸素および/または燃料)のうちの少なくとも1つを予熱することによって、酸素燃焼を用いる炉の経済的なバランスを改善することも、公知の実施方法である。

基本的に、高温の燃焼排ガスを用いて反応剤を予熱する2つの公知の方法がある。

先ず、炉によって発生される高温の燃焼排ガスと壁を通じて、反応剤を直接的に加熱することができる熱交換器を備える装置がある。文献EP950031および米国特許第5,807,418号は、このような装置を記載している。

【0006】

この第1の解決策は、1つだけの熱交換器を必要とするため比較的成本は低い、予熱された産業用等級酸素が具体的には反応性および腐食性であることを考えると、具体的

50

には産業用等級酸素を予熱するとき、十分なレベルの安全性を常に提供するとは限らない。問題は、該方法が炉内の大気を減らすことを必要とするため、または、燃焼器の劣悪な運転の結果としてのいずれかで、燃焼排ガスが未燃物質をしばしば含むことである。時間の経過と共に、このような熱交換器の材料は、高温の燃焼排ガスおよび高温の酸素との接触のため、特に浸食/腐食によって、損傷されることになる可能性がある。したがって、交換器の欠陥のある部品は、酸素を高温の燃焼排ガスのこの未燃物質と接触させ、それによって、破滅的な結果となり得る火災の発生源を生じさせる可能性がある。さらに、この第1の解決策の場合、予熱された産業用等級酸素は、移送管の回路網によって、熱交換器から、予熱された酸素で運転する酸素燃料燃焼器の各々へと移送され、前記移送管も、それらが移送している予熱された酸素によって腐食される傾向がある。

10

#### 【0007】

この問題への解決策として、2つの連続する熱交換器を用いて、2段階で高温の燃焼排ガスと燃焼反応剤との間での熱の交換を備える予熱装置がある。第1の熱交換器は、高温の燃焼排ガスから、特に空気である中間流体を加熱するために用いられ、第2の熱交換器は、第1の熱交換器を用いて事前に加熱された中間流体から、具体的には産業用等級酸素である燃焼反応剤を加熱するために用いられる。出願者の会社の名による文献米国特許第6,071,116号と米国特許第6,250,916号とは、このような装置を記載している。この解決策の場合、予熱されることになる燃焼反応剤ごとの第2の熱交換器が、予熱された反応剤を用いる各々の燃焼器のすぐ上流に据え付けられている。選択された中間流体が、燃焼排ガスの未燃物質が点火するだけの十分な高さではない酸素含有量のものであるため、および、予熱された反応剤を運ぶ管、特に、予熱された産業用等級酸素を運ぶ管が、最小限に保たれるため、この第2の解決策は、先に記載されている第1の解決策より安全である。他方で、より多くの数の熱交換器が必要とされるため、より高価となってしまう。

20

出願人名による文献EP-A-2546204と、文献WO-A-2009/118337とは、このような設備の具体的な実施形態を記載している。

#### 【発明の概要】

#### 【0008】

本発明の目的は、4台から20台の間の酸素燃料燃焼器を備える炉において実施されるこの第2の解決策を可能にする一方で、同時に、熱回収することと、産業用等級酸素を予熱することとに必要とされる投資を最小限にすることである。本発明の別の目的は、ガラス溶解炉において、具体的には、1日あたり20から200メートルトンの溶融ガラスの能力を有するガラス溶解炉において、この第2の解決策のこのような使用を可能にすることである。

30

#### 【0009】

本発明は、まず、炉を備える設備に関する。炉は、一方で床により、他方で耐火性ライニングにより境界が定められる室を備え、このライニングは壁および頂部を備える。室は燃焼排ガス出口も備える。炉は、室の内部に向けて方向付けられた4台から20台の間の酸素燃料燃焼器を備える。前記酸素燃料燃焼器のうちの少なくとも第1の系列は、室の第1の壁にあり、「第1の方向」と称される方向に整列される。

40

設備は、室の燃焼排ガス出口に連結された加熱装置も備える。この加熱装置は、室から排出された燃焼排ガスを用いる熱伝達流体を加熱することで、高温の熱伝達流体を得るよう意図されている。

ここでの文脈で用いられる用語「連結される」は、流体的に連結されることを意味し、これは、連結される2つの要素間で流体を移送させることができるような方法で連結されることを言うように意味するものである。

#### 【0010】

設備は、主熱交換器または主交換器と称され、加熱装置に連結される熱交換器も備える。主交換器は、予熱された産業用等級酸素を得るために、高温の熱伝達流体との壁を通じた熱の交換によって、産業用等級酸素を予熱するように意図され、予熱された産業用等級

50

酸素を酸素燃料燃焼器のうちの少なくとも1つに供給するための、少なくとも1つの予熱された産業用酸素出口を備える。本発明による設備の主交換器は、室のライニングに隣接し、いくつかの予熱された産業用酸素出口を備える。

【0011】

予熱された産業用等級酸素を第1の系列の酸素燃料燃焼器に供給するために、この第1の系列の各々の酸素燃料燃焼器は、主交換器の出口に連結される。優先的には、主交換器の出口は複数の酸素燃料燃焼器に連結されない。

したがって、概して、主交換器の各々の出口は、酸素燃料燃焼器に連結され得る。前記主交換器が第1の系列の酸素燃料燃焼器だけに連結されるとき、この主交換器の各々の出口は、典型的には、この第1の系列の酸素燃料燃焼器に連結される。しかしながら、ある例では、主交換器は、予熱された産業用酸素流れを設備の別の機器へと供給するための追加的な出口も備え得る。

10

【0012】

本発明の利点は数多くある。本発明は、具体的には酸化剤として使用される産業用等級酸素を予熱することに関する、燃焼反応剤を予熱することに関するエネルギーの回復で、燃料の節約と、酸素燃焼に伴う汚染物質排出の低減とを達成することを可能にする。本発明は、高温の燃焼排ガスを用いて燃焼反応剤を予熱するための第2の解決策とも関連する高いレベルの安全性も提供する。さらに、本発明は、この高いレベルの安全性を、最小限の機器と、予熱された産業用等級酸素を酸素燃料燃焼器へと移送するために必要とされる最小に制限された量の配管とで達成することを可能にする。

20

【0013】

いくつかの産業用等級酸素出口を備えた主交換器の使用は、予熱された産業用等級酸素の複数の流れの供給において、多くの融通性を提供する。いくつかの予熱された産業用酸素出口を備える主交換器の使用は、予熱された産業用等級酸素の流れを数多くの副流れへと分けるための、特には弁といった、システムに対する必要性を、排除しないとしても制限するという大きな利点も提供する。各々の予熱された産業用酸素出口が単一の酸素燃料燃焼器に連結されるとき、予熱された状態の産業用等級酸素を様々な燃焼器に分配するために分ける必要はない。高温の産業用等級酸素の具体的には酸化である腐食の性質を考えると、高温の酸素流れを確実に分けることができる非常に少ないシステムがあり、信頼できる既存のシステムは具体的には高価であり、そのため、最小限のこのようなシステムがあってもなくても運転できる設備が極めて望ましい。

30

【0014】

本発明によれば、単一の主交換器は、主交換器の上流、または、酸素が主交換器に入る領域を言うように意味する、産業用等級酸素が予熱される前において、いくつかの流れに分割されることのおかげで、いくつかの予熱された産業用酸素流れを発生させることができる。

そのようにするために、設備は、予熱される産業用等級酸素を、予熱される酸素のいくつかの流れへと分割するためのスプリッタを備え、そのスプリッタは、主交換器の上流に、または、酸素が主交換器に入る領域に、位置付けられる。

優先的には、スプリッタは、予熱される産業用酸素の流れを、予熱される産業用酸素の数多くの流れへと分割し、その数は、主交換器によって供給される予熱された産業用酸素流れの数に対応する。

40

【0015】

炉は、好ましくは、5台から16台の間の酸素燃料燃焼器を備え、さらにより好ましくは、5台から10台の間の酸素燃料燃焼器を備える。

定義による酸素燃料燃焼器の系列は、いくつかの酸素燃料燃焼器、典型的には少なくとも3つの酸素燃料燃焼器を備える。系列は、有利には、3台から8台の間の酸素燃料燃焼器を備え、好ましくは、3台から6台の間の酸素燃料燃焼器を備える。

本発明は、ガラス溶解炉、具体的には、1日あたり20から200メートルトンの溶解ガラスの能力または引出し量(d r a w)を持つ溶解炉を備える設備にとって、特に有益

50

なものである。

室を取り囲む領域は、概して、周囲温度より高い温度にある。結果として、主熱交換器を室のライニングに隣接して位置付けることは、熱エネルギーの損失を制限することにも寄与する。

【 0 0 1 6 】

本発明の一実施形態によれば、主熱交換器は、酸素燃料燃焼器の第 1 の系列を備える壁に隣接する。この場合、予熱された産業用等級酸素のための主熱交換器からの出口は、典型的には、第 1 の系列の酸素燃料燃焼器のみに連結される。

この実施形態によれば、溶解炉は、室の第 2 の壁に酸素燃料燃焼器の第 2 の系列を備え、この第 2 の系列の酸素燃料燃焼器は、「第 2 の方向」と称される方向で整列され、設備は、有利には、先に記載されているような種類の、第 2 の主熱交換器を備える。この第 2 の主交換器は加熱装置にも連結される。

10

【 0 0 1 7 】

そして、この第 2 の主交換器は、有利には、第 2 の主交換器の長手寸法が酸素燃料燃焼器のこの第 2 の系列の第 2 の方向と平行な状態で、酸素燃料燃焼器の第 2 の系列を備える第 2 の壁に隣接するように位置付けられる。

この場合、第 2 の主交換器の出口は、有益に、第 2 の主交換器のこの長手寸法に沿って分散され得る。そして、第 2 の系列の各々の酸素燃料燃焼器は、前記酸素燃料燃焼器に最も近い第 2 の主交換器の予熱された産業用酸素出口に有利に連結され、第 2 の主交換器の出口は複数の酸素燃料燃焼器に連結されない。

20

第 2 の主交換器の予熱された産業用酸素出口は、第 2 の系列の酸素燃料燃焼器のみに連結され得る。

第 1 の系列の酸素燃料燃焼器が見出されるものである室の第 1 の壁は、第 2 の系列の酸素燃料燃焼器が見出される室の第 2 の壁としばしば相対して位置付けられる。優先的には、第 1 の系列の第 1 の方向と第 2 の系列の第 2 の方向とは、実質的に平行である。

【 0 0 1 8 】

本発明の他の実施形態によれば、主熱交換器は、室の頂部に上方で隣接して位置付けられる。

特に、主交換器が頂部の上方にあるこの第 2 の実施形態によれば、炉は、第 1 の壁と相対して据え付けられた室の第 2 の壁に第 2 の方向で整列された酸素燃料燃焼器の第 2 の系列を備え、第 2 の系列の各々の酸素燃料燃焼器は、有利には、第 1 の系列の酸素燃料燃焼器と同様に、この主熱交換器の交換器の出口にも連結される。ここで再び、第 2 の系列の酸素燃料燃焼器は、有利には、前記酸素燃料燃焼器に最も近い主熱交換器の出口に連結される。この場合、酸素燃料燃焼器の第 1 の系列の第 1 の方向は、好ましくは、酸素燃料燃焼器の第 2 の系列の第 2 の方向と平行である。

30

【 0 0 1 9 】

かなり多くの炉は、上流壁と、上流壁と相対する下流壁と、上流壁および下流壁をつなげる 2 つの側方壁とを備える矩形の室を有している。これらの側方壁は、矩形の最も長い側部に対応している。炉が室の相対する壁において 2 つの系列の酸素燃料燃焼器を備えるとき、2 つの系列は、好ましくは、側方壁の各々にそれぞれ搭載される。

40

例えば連続溶解炉など、一方の側から他方の側へと室を横切って移動する装入物を処理するための炉では、装入物は、典型的には、上流壁を通して、または、上流壁の近くで、室へと導入され、処理された装入物（例えば、溶融装入物）は、下流壁を通して、または、下流壁の近くで、室から排出される。

【 0 0 2 0 】

様々な加熱装置が、主熱交換器の上流で室から除去された燃焼排ガスをを用いて、熱伝達流体を加熱するために用いられ得る。有益な一実施形態によれば、この加熱装置は、室から排出される燃焼排ガスとの壁を通じた熱の交換によって熱伝達流体を加熱するための、副熱交換器または副交換器と称される熱交換器である。

熱伝達流体は、有利には、空気の酸素含有量より大きくない酸素含有量を有する。熱伝

50

達流体は、例えば、空気、窒素、またはCO<sub>2</sub>であり得る。

産業用等級酸素は、有利には、例えば少なくとも80%、好ましくは少なくとも90%といった、70%以上の酸素含有量を有する。

有益な一実施形態によれば、主熱交換器は管式熱交換器である。そして、予熱された産業用酸素出口は、産業用等級酸素が、高温の熱伝達流体との、管の壁を通じた熱の交換によって予熱される前記管式交換器の管に連結される。

#### 【0021】

このような管式熱交換器は、有利には、互いから流体的に分離されたいくつかの管束を備え、各々の管束は、少なくとも1つの予熱された産業用酸素出口に連結され、各々の予熱された産業用酸素出口は単一の管束に連結される。例えば、管束は、予熱された産業用酸素を、主交換器の2つの予熱された産業用酸素出口へと供給できるが、前記出口の各々は、この管束のみに連結され、他の管束のうち1つには連結されない。

優先的には、各々の管束は、2つ以下の予熱された産業用酸素出口に連結され、さらにより好ましくは、各々の管束は、管束のうち1つによって予熱された産業用等級酸素の流れが、前記管束に連結されている予熱された産業用酸素出口に、その全体で供給されるように、単一の予熱された産業用酸素出口に連結される。

#### 【0022】

予熱される産業用等級酸素を分けるために、熱交換器は、例えば管束ごとに1つの入口といった、いくつかの産業用酸素入口を備えてもよい。これは、より具体的には、スプリッタが主交換器の上流に据え付けられる場合である。

主交換器の内部で管束ごとに入口端蓋を提供することも可能であり、各々の入口端蓋は、予熱される産業用等級酸素を単一の管束に供給するために配置される。そして、前記入口端蓋は、主交換器の上流の領域に据え付けられた酸素スプリッタの一部を形成する。

#### 【0023】

有益には、管式主交換器の各々の予熱された産業用酸素出口は、戻り端蓋と戻り配管とを介して、管束のうち1つだけへと連結され、前記戻り配管は、主交換器の内部に据え付けられる。そして、主交換器は、管束ごとに戻り端蓋を備える。この実施形態は、主交換器の出口が交換器の長手寸法に沿って位置付けられるとき、特に有益である。

#### 【0024】

本発明による設備は、有利には、壁を通じた高温の熱伝達流体との熱の交換によって、室の酸素燃料燃焼器の上流で燃料を予熱するための、少なくとも1つの燃料交換器も備える。この交換器は、燃料主交換器とも称される。前記少なくとも1つの交換器は、有利には、前記燃料主交換器によって予熱および供給される流体が産業用等級酸素ではなく燃料であることを除いて、1つまたは複数の産業用酸素主交換器（位置、出口、酸素燃料燃焼器（の系統）への連結、スプリッタ、構造など）に関連して先に記載されている実施形態のうち1つに対応する。

#### 【0025】

本発明は、先に記載されている実施形態のうちいずれか1つによる本発明の設備を用いる燃焼の方法にも関する。

この方法によれば、熱および燃焼排ガスが、酸素燃料燃焼器を用いて、酸化剤としての予熱された産業用等級酸素で燃料を燃焼することによって、室で発生される。燃焼排ガスは、燃焼排ガス出口を介して、室から排出される。熱伝達流体が、高温の熱伝達流体を得るために、加熱装置で、室から排出された燃焼排ガスを用いて加熱される。産業等級酸素は、予熱された産業用等級酸素を得るために、加熱装置から来る高温の熱伝達流体との壁を通じた熱の交換によって、主熱交換器で予熱される。この予熱された産業等級酸素の流れは、主交換器の予熱された産業用酸素出口の各々へと運ばれる。予熱された産業用等級酸素の流れは、室の内部で燃料を燃焼するための酸化剤として用いられ得るように、予熱された産業用酸素出口に連結された酸素燃料燃焼器へと供給される。

特に有利な一実施形態によれば、本発明による燃焼方法はガラス溶解炉で実施される。

#### 【0026】

本発明は、先に記載されているような管式主熱交換器の様々な形の実施形態にも関する。

【0027】

したがって、本発明は、互いから流体的に分離されたいくつかの管束を備える管式熱交換器にも関する。管束の各々は、加熱された流体の流れを交換器から排出するために、交換器の少なくとも1つの出口に連結され、各々の加熱された流体の出口は、1つだけの管束に連結される。

管式交換器は、管束の方向に対応する長手寸法を有し、この長手寸法に沿う様々な位置に、加熱された流体の出口を備える。

先に説明されているように、前記位置は、室の壁における、酸素燃料燃焼器のうちの少なくとも1つの系列の位置、または、酸素燃料燃焼器の複数の系列の位置に従って、選択される。

10

【0028】

先に記載されているように、予熱される流体を分けるために、熱交換器は、例えば管束ごとに1つの入口といった、加熱される流体のためのいくつかの入口を備えてもよい。

【0029】

同じく先に記載されているように、管束ごとに入口端蓋を備えた管式主熱交換器を提供することも可能であり、各々の入口端蓋は、1つの管束だけに、加熱される流体を供給するように配置される。

有益には、管式主交換器の各々の予熱された産業用酸素出口は、戻り端蓋と戻り配管とを介して、管束のうちの1つへと連結され、前記戻り配管は、交換器の内部に据え付けられる。そして、主交換器は、管束ごとに1つの戻り端蓋を備える。

20

本発明と本発明の利点とは、後に続く例によって図示されている。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明による設備の概略図。

【図2】本発明による管式主熱交換器の断面の概略図。

【図3】これらの4つの管束の1つの可能な構成の、管入口端から見た概略図。

【図4】これらの4つの管束の1つの可能な構成の、管出口端から見た概略図。

【発明を実施するための形態】

30

【0031】

図1は、ガラス溶融炉を備える設備をより具体的に描写している。この炉の室100は、床（描写されていない）と、頂部111と、4つの壁112~115、より具体的には、上流壁112、下流壁113、および2つの側方壁114、115とを備えている。

【0032】

炉は、室100の壁に搭載された8台の酸素燃料燃焼器107、109を備えている。4つの酸素燃料燃焼器107の第1の系列が第1の側方壁114に搭載されており、4つの酸素燃料燃焼器109の第2の系列が第2の側方壁115に搭載されている。

【0033】

各々の系列の酸素燃料燃焼器107、109は、室100の長さとは平行な水平方向において、均等に離間されている。第1の系列の酸素燃料燃焼器107と第2の系列の酸素燃料燃焼器109とは、室100の長さに沿って見たとき、第1の系列の酸素燃料燃焼器107が第2の系列の2つの連続する酸素燃料燃焼器109の間に位置するように、および、逆の場合も同じとなるように、より具体的には位置付けられている。

40

【0034】

酸素燃料燃焼器107、109によって発生される燃焼排ガスは、単一の燃焼排ガス出口116を介して、上流壁112を通過して室100から排出され、そして送気管（描写されていない）へと送られる。ガラス化可能な物質が、2つの装入装置108を介して、上流壁112を通過して室100へと導入される。溶融物質が、室100の下流壁113の出口開口（図示されていない）を介して、室100から排出される。

50

## 【 0 0 3 5 】

単一の復熱装置 1 0 1 が、熱伝達流体として用いられる空気を加熱するための加熱装置として使用されており、室 1 0 0 から排出される燃焼排ガスの熱を用いる。この復熱装置 1 0 1 は、室 1 0 0 の送気管に設置されている。したがって、図 1 に示された実施形態では、復熱装置 1 0 1 は室 1 0 0 の上流側に設置されている。

このようにして生成された高温の空気は、復熱装置 1 0 1 から配管経路 1 0 2 に沿って排出される。

## 【 0 0 3 6 】

この高温の空気の流れは、頂部 1 1 1 の近くで室 1 0 0 の最上部に設置されている主熱交換器 1 0 3 に向かって方向付けられる。交換器 1 0 3 は、酸素燃料燃焼器 1 0 7、1 0 9 の 2 つの系列から等しい距離で離されている。そのため、前記主交換器 1 0 3 の長手寸法は、室 1 0 0 の長手軸線と平行である。

前記主交換器 1 0 3 内では、産業用等級酸素が、復熱装置 1 0 1 から来る高温の熱伝達流体との壁を通じた熱の交換によって、予熱される。

## 【 0 0 3 7 】

主交換器 1 0 3 は、予熱された産業用等級酸素のための 8 つの出口 1 3 1、1 3 2、すなわち、4 台の酸素燃料燃焼器 1 0 7 の第 1 の系列の側方にある 4 つの出口 1 3 1 と、第 2 の系列の 4 台の酸素燃料燃焼器 1 0 9 の側方にある 4 つの出口 1 3 2 とを備えている。各々の出口 1 3 1、1 3 2 は、予熱された産業用酸素出口 1 3 1、1 3 2 と最も近くの酸素燃料燃焼器 1 0 7、1 0 9 との間の距離が最小となるような方法で、位置付けられている。予熱された産業用酸素管 1 3 3、1 3 4 が、各々の出口 1 3 1、1 3 2 を最も近くの燃焼器 1 0 7、1 0 9 と、前記燃焼器 1 0 7、1 0 9 に酸化剤としての予熱された産業用等級酸素を供給するために、連結する。燃焼器 1 0 7、1 0 9 に対する出口 1 3 1、1 3 2 の位置のおかげで、前記管 1 3 3、1 3 4 の長さは最小限に保たれている。

## 【 0 0 3 8 】

この構成による第 1 の利点は、この構成が設備の熱効率を改善することである。具体的には、主交換器 1 0 3 および管 1 3 3、1 3 4 のすぐそばでの取り囲みは、高温の頂部 1 1 1 を備え、したがって、主交換器 1 0 3 および管 1 3 3、1 3 4 の周りの被覆材を通る熱損失が低減されることになる。

別の利点は主交換器 1 0 3 の二重利用であり、これは、一方で、燃焼器 1 0 7、1 0 9 の上流で産業用等級酸素を予熱するためであり、他方で、予熱された産業用酸素を相対する各々の燃焼器へと運ぶためである。

## 【 0 0 3 9 】

主交換器 1 0 3 からの出口と燃焼器 1 0 7、1 0 9 との間の距離を最小限とすることで、被覆管 1 3 3、1 3 4 の通過によって発生される熱損失は低減されることになる。

各々の出口 1 3 1、1 3 2 が単一の燃焼器 1 0 7、1 0 9 と関連付けられているため、前記出口 1 3 1、1 3 2 から来ていくつかの燃焼器に向かわされる予熱された産業用等級酸素を分けるために、弁などのシステムを備えた前記管 1 3 3、1 3 4 を提供する必要がない。

## 【 0 0 4 0 】

図 1 に示された実施形態によれば、設備は、燃焼器 1 0 7、1 0 9 の上流で燃料を予熱するための、燃料主交換器と称される熱交換器 1 0 4 も備えており、その燃料は、例えば、天然ガスなどの気体状の燃料である。この第 2 の熱交換器 1 0 4 は、主交換器 1 0 3 の最上部に位置付けられている。

第 2 の交換器 1 0 4 に高温の空気を供給するために、復熱装置 1 0 1 で生成された高温の空気は、主熱交換器 1 0 3 に向かって方向付けられる第 1 の流れ、および、第 2 の交換器 1 0 4 に向かって方向付けられる第 2 の流れである、2 つの別々の流れへと分割される。

## 【 0 0 4 1 】

第 2 の交換器 1 0 4 は、主交換器 1 0 3 と同様の原理において運転し、そのため、同じ

10

20

30

40

50

利点を提供する。

したがって、第2の交換器104は、酸素燃料燃焼器107、109の2つの系列から等しい距離に設置されている。そのため、第2の交換器104の長手寸法は、室100の長手軸線と平行である。

【0042】

第2の交換器104は、予熱された燃料のための8つの出口141、142、すなわち、4台の酸素燃料燃焼器107の第1の系列の側方にある4つの出口141と、4台の酸素燃料燃焼器109の側方にある4つの出口142とを備えている。各々の出口141、142は、予熱された燃料出口141、142と最も近くの酸素燃料燃焼器107、109との間の距離が最小となるような方法で、位置付けられている。予熱された燃料の管143、144は、予熱された燃料を最も近くの燃焼器107、109に供給するために、前記燃焼器107、109へと各々の出口141、142を連結している。

10

【0043】

本発明の好ましい一実施形態によれば、主交換器は、産業用等級酸素のいくつかの流れを可能にし、それら流れの流量は、同時に予熱させるために、互いから独立して調節できる。設備が燃料を予熱するための第2の交換器も備えるとき、この第2の交換器が、同様に、流量が互いから独立して調節できる燃料のいくつかの流れを、同時に予熱することができることが望ましい。安全性および信頼性の理由のため、これらの流量が、予熱の前に燃焼反応剤の大きさに調節されることが可能であることが、さらに望ましい。

【0044】

20

図2に示されている交換器は、燃焼反応剤のいくつかの別個の流れの同時の予熱を可能にするように意図されている。これは、予熱された反応剤の各々の流れの流量が独立して調節できることと、この方法では、各々の燃焼器の出力が独立して調節できることを意味している。したがって、本発明は、室において所望の熱プロファイルを得ることをより容易にし、炉をより融通性のあるものにする。

【0045】

図2に示されているように、交換器103は、以下の特徴を有するプレート管式交換器である。

- ・予熱される別個の流れの数（図示されている場合では、4つの束10、20、30、および40）に数に対応するいくつかの束に、管が分けられる。
- ・各々の束10、20、30、40が、入口端蓋と称される端蓋11～14によって覆われ、各々の入口端蓋が、燃焼反応剤の個別の供給21～24を有する。
- ・管の反対の端において、各々の束10、20、30、40が、戻り端蓋と称される端蓋31～34によって覆われ、その戻り端蓋は、束からの予熱された反応剤を、前記束に排他的に連結されている1つまたは複数の戻り管41～44に向かって送る。
- ・各々の戻り管41～44は、予熱された反応剤を、交換器の予熱された反応剤の出口1～4のうちの1つに向かって運び、各々の出口は、好ましくは、単一の戻り管41～44により供給される。
- ・戻り管41～44の長さは、対応する出口1～4の位置付けに従って変化し、出口の位置付けは、先に記載されているように、炉の室における対応する燃焼器の位置付けに依存している。
- ・予熱するための反応剤の流量は、入口端蓋11～14の上流において、または、熱交換器の上流においてさえ、つまり、反応剤が予熱される前に、各々の管束10、20、30、および40に対して調節される。

30

40

【0046】

一束あたりの管の数と一束の直径とは、典型的には高温の空気である高温の熱伝達流体との熱の交換による反応剤の十分な予熱を確保し、同時に、交換器における反応剤の圧力と最大速度とを安全限界を超えない度合いに維持するように、選択される。

図3および図4は、図2のIII-IIIおよびIV-IVのそれぞれにおいて見た、4つの管束10、20、30、および40に関する可能な一構成を、概略的に描写してい

50

る。

【 0 0 4 7 】

端蓋 1 1 ~ 1 4 および 3 1 ~ 3 4 に関して、束の管に関して、ならびに、戻り管 4 1 ~ 4 4 に関して、および、概して、燃焼反応剤と接する任意の表面に関して、選択される材料は、これらの材料と適合性のある材料である。したがって、予熱された酸素と接する表面に関して、使うものは、60%から75%の間のNi、および10%から30%までのCrを含む合金から有利に作られている。

【 図 1 】

図 1

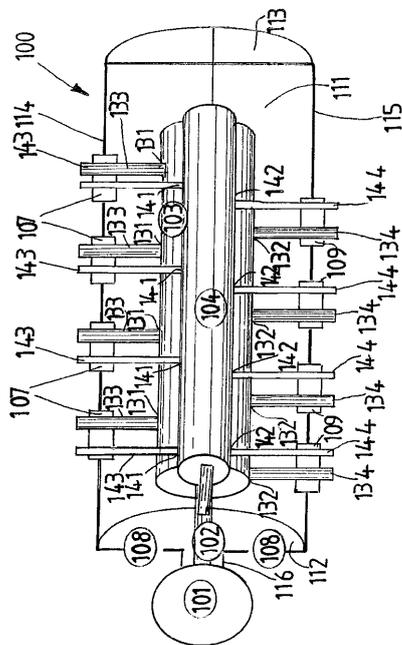


FIG. 1

【 図 2 】

図 2

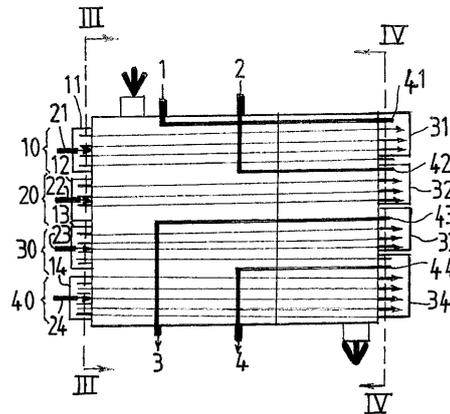


FIG. 2

【 図 3 】

図 3

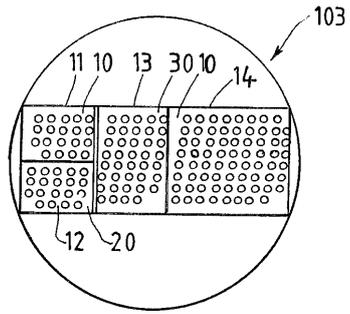


FIG. 3

【 図 4 】

図 4

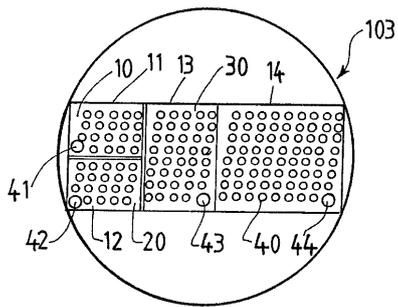


FIG. 4

## フロントページの続き

- (74)代理人 100140176  
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100124394  
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807  
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073  
弁理士 堀内 美保子
- (72)発明者 コンスタンティン、ガブリエル  
フランス国、9 1 1 9 0 ジフ・シュル・イベット、アレ・ドゥ・ラ・ブランシャルド 2 8
- (72)発明者 ルルー、ベルトラン  
フランス国、9 1 6 5 0 ブルイエ、リュ・デ・デュン 1 6
- (72)発明者 カルセビック、ロベルト  
フランス国、7 8 0 0 0 ベルサイユ、アブニュ・ドゥ・パリ 8 4、アントレー・エー 2
- (72)発明者 ツィーアバ、レミ  
フランス国、9 1 2 5 0 サン・ジェルマン - レ - コルベイユ、リュ・アンドレ・ブルトン 7 1
- (72)発明者 グラン、ベノワ  
フランス国、7 8 0 0 0 ベルサイユ、プロムナード・モナ・リザ 3 0
- (72)発明者 デュペライ、パスカル  
フランス国、7 8 1 8 0 モンティニー・ル・ブルトンヌー、リュ・ピエール・ロンサール 1 5

審査官 吉川 潤

- (56)参考文献 特開2005 - 233542 (JP, A)  
特表2011 - 515321 (JP, A)  
特開平11 - 030417 (JP, A)  
米国特許出願公開第2010 / 0258263 (US, A1)  
国際公開第2013 / 013875 (WO, A1)  
国際公開第2013 / 010722 (WO, A1)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 0 3 B 5 / 0 0 - 5 / 4 4  
F 2 8 D 7 / 0 0 - 7 / 1 6  
F 2 7 D 1 7 / 0 0  
F 2 3 L 1 5 / 0 0 - 1 5 / 0 4