

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2025-516051
(P2025-516051A)

(43)公表日 令和7年5月26日(2025.5.26)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード (参考)	
F 2 3 K	5/00 (2006.01)	F 2 3 K	5/00	3 0 1 Z	3 K 0 1 7
F 2 3 C	99/00 (2006.01)	F 2 3 C	99/00	3 0 8	3 K 0 6 5
F 2 3 D	14/02 (2006.01)	F 2 3 D	14/02	Z	3 K 0 6 8
F 2 4 H	3/00 (2022.01)	F 2 4 H	3/00	A	
F 2 4 C	9/00 (2006.01)	F 2 4 C	9/00		
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全26頁)					
(21)出願番号	特願2024-565051(P2024-565051)		(71)出願人	522178256	
(86)(22)出願日	令和5年5月3日(2023.5.3)			クリーン ハイードローゲン インコーポ レイテッド	
(85)翻訳文提出日	令和6年12月26日(2024.12.26)			カナダ エル1ダブリュ 3バイ4 オン タリオ ピカリング クレメンツ ロード	
(86)国際出願番号	PCT/CA2023/050604			1 8 8 5 ユニット 2 5 3	
(87)国際公開番号	WO2023/212816		(74)代理人	110001243	
(87)国際公開日	令和5年11月9日(2023.11.9)			弁理士法人谷・阿部特許事務所	
(31)優先権主張番号	63/338,227		(72)発明者	トーマス フェアフル	
(32)優先日	令和4年5月4日(2022.5.4)			カナダ エル1ダブリュ 3バイ4 オン タリオ ピカリング クレメンツ ロード	
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)			1 8 8 5 ユニット 2 5 3	
(81)指定国・地域	AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW), EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES, FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV 最終頁に続く		(72)発明者	サム ソリマン	
				カナダ エル1ダブリュ 3バイ4 オン タリオ ピカリング クレメンツ ロード	
				最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 水素を燃焼させ、燃焼生成物をリサイクルするためのプロセスおよび装置

(57)【要約】

熱エネルギーを生成するためのシステムであって、水の電気分解を行って気体分子水素を含む電気分解生成物材料を生成する電解装置と、電解装置に流体接続され、少なくとも電気分解生成物材料の気体分子水素を受容し、受容した気体分子水素を燃焼するように構成された炉とを含む。燃焼生成物は、燃焼により生成された熱エネルギーによって加熱され、加熱された燃焼生成物が生成される。加熱された燃焼生成物は周囲空気を加熱し、加熱された周囲空気と冷却された燃焼生成物が生成される。冷却された燃焼生成物は、生成された熱エネルギーによって再加熱され、加熱された周囲の空気と混合されて、加熱されたガス混合物が生成される。

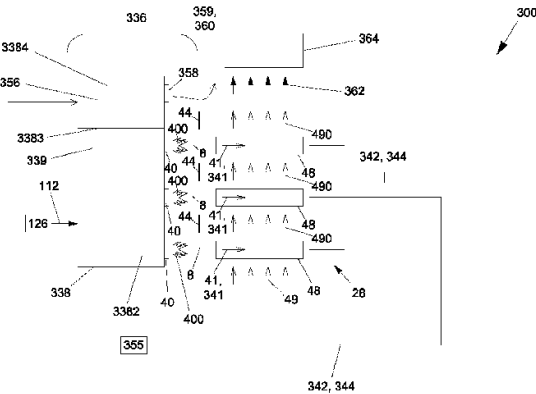


FIG.3

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

周囲の空気を加熱するプロセスであって、

反応ゾーン物質を反応ゾーン内に配置し、前記反応ゾーン物質が気体分子水素および酸化剤を含む、ステップと、

前記反応ゾーン物質が反応プロセスを介して反応生成物に変換される効果を伴って、前記反応ゾーン物質を発火させるステップであって、前記反応生成物が反応後プロセス気体物質を含み、

前記反応プロセスが熱エネルギーを生成し、前記生成された熱エネルギーの第 1 の部分は、加熱された反応生成物が生成されるように前記反応生成物を加熱するステップと、

周囲空気が前記反応生成物によって加熱され、加熱された周囲空気及び冷却された反応生成物が生成され、前記冷却された反応生成物が冷却された反応後プロセス気体物質を含むように、前記加熱された反応生成物を前記周囲空気と熱伝達連通させて前記加熱された反応生成物を置くステップと、

前記熱エネルギーが前記反応ゾーン物質の前記反応生成物への前記変換に応答して生成されている間に、前記冷却された反応後プロセス気体物質は、前記生成された熱エネルギーの第 2 の部分によって加熱され、再加熱された反応後プロセス気体物質が生成されるように、前記反応ゾーンと熱伝達連通させるように前記冷却された反応後プロセス気体物質を置くステップと、

加熱された気体混合物が得られるように、前記再加熱された反応後プロセス気体物質を前記加熱された周囲空気と混合するステップと、を含むプロセス。

【請求項 2】

前記反応生成物は水蒸気を含み、

前記加熱された反応生成物による前記周囲空気の加熱は、液体水が生成されるように、かつ前記冷却された反応生成物が前記液体水を含むように、前記水蒸気が濃縮され、

前記プロセスは、

前記冷却された反応性生成物を前記液体水および分離後気体物質に分離し、前記冷却された反応後気体物質は前記分離後気体物質により画定されるステップをさらに含む、請求項 1 に記載のプロセス。

【請求項 3】

前記分離された液体水は、前記気体分子水素が生成され、前記反応ゾーン物質の前記気体分子水素が前記生成された気体分子水素を含むように、電気分解されるステップをさらに含む、請求項 2 に記載のプロセス。

【請求項 4】

前記反応プロセスは、気体炎を生成することの効果に伴い、

前記反応ゾーンと熱伝達連通する前記冷却された反応後プロセス気体物質を配置することは、前記配置された反応後プロセス気体物質と前記反応ゾーンとの間に、前記冷却された反応後プロセス気体物質による前記気体炎の吹き消しを行うのに効果的な流体連通が存在しない、

請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のプロセス。

【請求項 5】

前記加熱された反応生成物を周囲空気と熱伝達連通させて配置することは、前記加熱された反応生成物による周囲空気の加熱は間接的な熱伝達によって達成されるように、前記加熱された反応生成物を周囲空気と間接的な熱伝達連通させて配置することである、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載のプロセス。

【請求項 6】

前記反応ゾーン物質の前記反応ゾーン内への配置は、マニホールドによって確定された第 1 の流路を介して前記反応ゾーン物質を流すことによって行われ、前記プロセスは、前記反応ゾーン物質の前記反応ゾーン内への配置が実現されるように、前記反応ゾーン物質を前記第 1 の流路を介して流すことをさらに含み、

前記反応ゾーンと熱伝達連通する前記冷却された反応後プロセス気体物質の配置は、前記冷却された反応後プロセス気体物質を、前記第 1 の流路を画定している前記マニホルドによって画定された第 2 の流路を介して流すことによって実現され、

前記冷却された反応後プロセス気体物質の加熱は、前記マニホルドを介した熱伝導に応じて実現される加熱を含む、請求項 1～5 のいずれか一項に記載のプロセス。

【請求項 7】

前記生成された熱エネルギーの前記第 2 の部分は、前記生成された熱エネルギーの少なくとも 5 % で画定される、請求項 1～6 のいずれか一項に記載のプロセス。

【請求項 8】

前記加熱された気体混合物による建物内の空間を加熱するステップをさらに含む、請求項 1～7 のいずれか一項に記載のプロセス。

【請求項 9】

前記反応プロセスは、前記酸化剤により達成される前記気体分子水素の燃焼を含む、請求項 1～8 のいずれか一項に記載のプロセス。

【請求項 10】

熱エネルギーを生成するためのシステムであって、

気体分子水素の供給源と、

マニホルドであって、

前記気体分子水素を受容するために前記気体分子水素供給源と流体連通して配置された気体受容チャンバ、および、

マニホルド画定熱交換器、

を含むマニホルドと、

前記気体受容チャンバによって受容される前記気体分子水素を排出するためのノズルと

、
反応ゾーン内で反応ゾーン物質の点火を行うための点火装置であって、前記マニホルド画定熱交換器と前記反応ゾーンとが熱伝達連通して配置されている、点火装置と、

熱交換器と、を含み、

前記気体分子水素供給源、前記気体受容チャンバ、前記ノズル、前記点火装置、及び前記反応ゾーンは、(i) 前記気体分子水素が前記気体受容チャンバによって受容され、前記反応ゾーンに前記ノズルを介して排出され、かつ(ii) 前記反応ゾーン物質が前記気体分子水素及び酸化剤を含むように、前記反応ゾーンに前記酸化剤も供給され、

前記点火装置による前記反応ゾーン内の前記反応ゾーン物質の発火に応答して、前記反応ゾーン物質は、反応プロセスを介して反応生成物に変換され、前記反応生成物は、反応後プロセス気体物質を含み、

反応プロセスは、熱エネルギーを生成し、前記生成された熱エネルギーの第 1 の部分は、加熱された反応生成物が生成されるように、前記反応生成物を加熱し、

前記反応ゾーンおよび前記熱交換器は、(i) 前記加熱された反応生成物が生成され、

(ii) 周囲空気は、前記熱交換器と熱伝達連通して配置されながら、

前記周囲空気が前記熱交換器を介して加熱された反応生成物によって加熱されるように、加熱された周囲空気および冷却された反応生成物が生成されるように、前記加熱された反応生成物が、熱交換器と熱伝達連通して配置され、前記冷却された反応生成物は、冷却された反応後プロセス気体物質を含み、

前記反応ゾーン、前記熱交換器、および前記マニホルド画定熱交換器は、(i) 前記冷却された反応後プロセス気体物質が生成され、(ii) 前記加熱された周囲空気が生成され、かつ(iii) 前記反応ゾーン物質の前記反応生成物への変換に応答して熱エネルギーを生成しながら、

前記冷却された反応後プロセス気体物質が、前記マニホルド画定熱交換器を介して前記反応ゾーンと熱伝達連通するように配置されながら、前記冷却された反応後プロセス気体物質は、前記マニホルド画定熱交換器と熱伝達連通するように配置され、

前記冷却された反応後プロセス気体物質は、再加熱された反応後プロセス気体物質が

10

20

30

40

50

生成されるように、前記生成された熱エネルギーの第 2 の部分によって加熱され、

前記再加熱された反応後プロセス気体物質は、前記加熱された周囲空気と混合され、加熱された気体混合物が得られるように、協調的に構成される、システム。

【請求項 1 1】

前記反応生成物は水蒸気を含み、

前記加熱された反応生成物による前記周囲空気の加熱は、液体水が生成されるように、かつ前記冷却された反応生成物が前記液体水を含むように、前記水蒸気が濃縮され、

前記システムは、前記熱交換器と流体連通するように配置され、さらに前記マニホールド画定熱交換器と流体連通するように配置されたセパレータをさらに備え、

前記熱交換器および前記セパレータは、前記冷却された反応生成物が生成される間、前記冷却された反応生成物が前記セパレータに導かれ、前記冷却された反応生成物が液体水と分離後の気体物質に分離され、前記冷却された反応後の気体物質が前記分離後の気体物質によって画定されるように協働的に構成される、請求項 1 0 に記載のシステム。

10

【請求項 1 2】

前記気体分子水素の供給源は、前記気体分子水素を生成しながら、前記分離された液体水を電気分解してするように構成された電解装置が含まれ、前記気体受容チャンバによって受容される気体分子水素が、前記生成された気体分子水素を含む、請求項 1 1 に記載のシステム。

【請求項 1 3】

前記反応プロセスは、気体炎を生成する効果を有し、

20

前記マニホールドは、前記気体受容チャンバと前記マニホールド画定熱交換器との間に介在するブローアウト抵抗器をさらに備え、前記冷却された反応後プロセス気体物質が前記反応ゾーンと熱伝達連通して配置されながら、前記配置された反応後プロセス気体物質と前記反応ゾーンとの間の、前記冷却された反応後プロセス気体物質による前記気体炎のブローアウトを刺激するのに有効な流体連通を有さないことが前記ブローアウト抵抗器によりもたらされる、請求項 1 0 ～ 1 2 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 1 4】

前記ブローアウト抵抗器はプレートである、請求項 1 3 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記熱交換器は、炉により画定される、請求項 1 0 ～ 1 4 のいずれか一項に記載のシステム。

30

【請求項 1 6】

前記加熱された反応生成物を周囲空気と熱伝達連通させて配置することは、前記加熱された反応生成物を周囲空気と間接的な熱伝達連通させて配置することであり、前記加熱された反応生成物による前記周囲空気の加熱は間接的な熱伝達によって達成される、請求項 1 0 ～ 1 5 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 1 7】

前記反応ゾーン物質の前記反応ゾーン内への配置は、前記気体受容チャンバによって確定された第 1 の流路を介して前記反応ゾーン物質を流すことによって行われ、

前記反応ゾーンと熱伝達連通する前記冷却された反応後プロセス気体物質の配置は、前記冷却された反応後プロセス気体物質を、前記マニホールド画定熱交換器により画定される第 2 の流路を介して流すことによって実現され、

40

前記冷却された反応後プロセス気体物質の加熱は、前記マニホールドを介した熱伝導に応じて実現される加熱を含む、請求項 1 0 ～ 1 6 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 1 8】

前記生成された熱エネルギーの前記第 2 の部分は、前記生成された熱エネルギーの少なくとも 5 % で画定される、請求項 1 0 ～ 1 7 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 1 9】

空間を加熱するために、前記得られた加熱された気体混合物を前記空間に導くために、建物内の前記空間を流体連通して配置される流体導体をさらに含む、請求項 1 0 ～ 1 8 の

50

いずれか一項に記載のシステム。

【請求項 20】

前記流体導体はダクトである、請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 21】

前記反応プロセスは、前記酸化剤により達成される前記気体分子水素の燃焼を含む、請求項 10～19 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 22】

従来のバーナーアセンブリおよび熱交換器を含む炉を改造するための構成要素のキットであって、

気体分子水素の供給源、ならびに

気体水素適合性バーナーアセンブリであって、

反応ゾーン内の反応ゾーン物質が得られるように前記反応ゾーンへの供給を受容および伝導するための流体導体と、

マニホールド画定熱交換器と、

を含むマニホールド、および

前記反応ゾーン内に配置された前記反応ゾーン物質を発火させるための点火装置、を含む、気体水素適合性バーナーアセンブリ、を備え、

前記気体水素分子供給源、前記気体水素適合性バーナーアセンブリ、及び前記熱交換器は、(i) 前記気体水素適合性バーナーアセンブリが前記従来のバーナーアセンブリを置き換えている間、(ii) 前記気体水素適合性バーナーアセンブリが前記反応ゾーン供給を受けている間、(iii) 前記受容された反応ゾーン供給には、前記気体分子水素供給源の少なくとも気体分子水素が含まれるように、前記気体水素適合性バーナーアセンブリが前記気体水素分子源と流体連通して配置される間、

前記受容反応ゾーン物質が前記気体分子水素を含むように、前記反応ゾーンに前記反応ゾーン供給を行い、

前記反応ゾーン物質が前記反応ゾーン内で発火することに対応して、前記反応ゾーン物質が反応プロセスを介して反応生成物に変換され、前記反応生成物が反応後プロセス気体物質を含み、

前記反応プロセスが熱エネルギーを生成し、加熱された反応生成物が生成されるように、前記生成された熱エネルギーの第 1 の部分が前記反応生成物を加熱し、

前記反応ゾーン及び前記熱交換器は、(i) 前記加熱された反応生成物が生成される間、および(ii) 周囲空気が前記熱交換器と熱伝達連通して配置される間、

前記周囲空気が前記加熱された反応生成物により前記熱交換器を介して加熱されるように、加熱された周囲空気及び冷却された反応生成物が生成されるように、協働的に構成され、前記冷却された反応生成物は、冷却された反応後プロセス気体物質を含み、

前記反応ゾーン、前記熱交換器、および前記マニホールド画定熱交換器は、(i) 前記冷却された反応後プロセス気体物質が生成される間、(ii) 前記加熱された周囲空気が生成される間、(iii) 前記反応ゾーン物質の前記反応生成物への変換に対応して前記熱エネルギーが生成されている間に、

前記冷却された反応後プロセス気体物質は、前記マニホールド画定熱交換器と熱伝達連通して配置され、前記冷却された反応後プロセス気体物質は、前記マニホールド画定熱交換器を介して反応ゾーンと熱伝達連通して配置され、

前記冷却された反応後プロセス気体物質は、再加熱された反応後プロセス気体物質が生成されるように、前記生成された熱エネルギーの第 2 の部分によって加熱され、

前記再加熱された反応後プロセス気体物質は、加熱された気体混合物が得られるように前記加熱された周囲空気と混合されるように、協働的に構成される、キット。

【請求項 23】

前記反応生成物は水蒸気を含み、

前記加熱された反応生成物による前記周囲空気の加熱は、液体水が生成されるように、

10

20

30

40

50

かつ前記冷却された反応生成物が前記液体水を含むように、前記水蒸気が濃縮され、

前記システムは、前記熱交換器と流体連通するように配置され、さらに前記マニホールド画定熱交換器と流体連通するように配置されたセパレータをさらに備え、

前記熱交換器および前記セパレータは、前記冷却された反応生成物が生成される間、前記冷却された反応生成物が前記セパレータに導かれ、前記冷却された反応生成物が液体水と分離後の気体物質に分離され、前記冷却された反応後の気体物質が前記分離後の気体物質によって画定されるように協働的に構成される、請求項 22 に記載のキット。

【請求項 24】

前記気体分子水素の供給源は、前記気体分子水素を生成しながら、前記分離された液体水を電気分解してするように構成された電解装置を含み、前記気体受容チャンバによって受容される気体分子水素が、前記生成された気体分子水素を含む、請求項 22 または 23 に記載のキット。

【請求項 25】

前記反応プロセスは、気体炎を生成する効果を有し、

前記マニホールドは、前記気体受容チャンバと前記マニホールド画定熱交換器との間に介在するブローアウト抵抗器をさらに備え、前記冷却された反応後プロセス気体物質が前記反応ゾーンと熱伝達連通して配置されながら、前記配置された反応後プロセス気体物質と前記反応ゾーンとの間の、前記冷却された反応後プロセス気体物質による前記気体炎のブローアウトを刺激するのに有効な流体連通を有さないことが前記ブローアウト抵抗器によりもたらされる、請求項 22 ～ 24 のいずれか一項に記載のキット。

【請求項 26】

前記ブローアウト抵抗器はプレートである、請求項 25 に記載のキット。

【請求項 27】

前記熱交換器は、炉により画定される、請求項 22 ～ 26 のいずれか一項に記載のキット。

【請求項 28】

前記加熱された反応生成物を周囲空気と熱伝達連通させて配置することは、前記加熱された反応生成物を周囲空気と間接的な熱伝達連通させて配置することであり、前記加熱された反応生成物による前記周囲空気の加熱は間接的な熱伝達によって達成される、請求項 22 ～ 27 のいずれか一項に記載のキット。

【請求項 29】

前記反応ゾーン物質の前記反応ゾーン内への配置は、前記気体受容チャンバによって確定された第 1 の流路を介して前記反応ゾーン物質を流すことによって行われ、

前記反応ゾーンと熱伝達連通する前記冷却された反応後プロセス気体物質の配置は、前記冷却された反応後プロセス気体物質を、前記マニホールド画定熱交換機により画定される第 2 の流路を介して流すことによって実現され、

前記冷却された反応後プロセス気体物質の加熱は、前記マニホールドを介した熱伝導に応じて実現される加熱を含む、請求項 22 ～ 28 のいずれか一項に記載のキット。

【請求項 30】

前記生成された熱エネルギーの前記第 2 の部分は、前記生成された熱エネルギーの少なくとも 5 % で画定される、請求項 22 ～ 29 のいずれか一項に記載のキット。

【請求項 31】

空間を加熱するために、前記得られた加熱された気体混合物を前記空間に導くために、建物内の前記空間を流体連通して配置される流体導体をさらに含む、請求項 22 ～ 30 のいずれか一項に記載のキット。

【請求項 32】

前記流体導体はダクトである、請求項 31 に記載のキット。

【請求項 33】

前記反応プロセスは、前記酸化剤により達成される前記気体分子水素の燃焼を含む、請求項 22 ～ 32 のいずれか一項に記載のキット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、気体分子水素を燃焼させることによって、空気などの流体を加熱するための熱を生成するための熱交換器システムに関する。

【背景技術】

【0002】

炉などの既存の熱交換器システムは、典型的には、所望の熱エネルギーを生成するための可燃性燃料として炭化水素物質に依存する。炭化水素系燃料は典型的には高価である。また、炭化水素燃料の燃焼は、環境に有害な二酸化炭素を発生させる。

10

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

一態様では、周囲の空気を加熱するプロセスであって、反応ゾーン物質を反応ゾーン内に配置し、反応ゾーン物質が気体分子水素および酸化剤を含む、ステップと、反応ゾーン物質が反応プロセスを介して反応生成物に変換される効果を伴って反応ゾーン物質を発火させるステップであって、反応生成物が反応後プロセス気体物質を含み、反応プロセスが熱エネルギーを生成し、前記生成された熱エネルギーの第1の部分は、加熱された反応生成物が生成されるように前記反応生成物を加熱するステップと、前記周囲空気が前記反応生成物によって加熱され、加熱された周囲空気及び冷却された反応生成物が生成され、前記冷却された反応生成物が冷却された反応後プロセス気体物質を含むように、前記加熱された反応生成物を周囲空気と熱伝達連通させて前記加熱された反応生成物を置くステップと、前記熱エネルギーが前記反応ゾーン物質の前記反応生成物への前記変換に応答して生成されている間に、前記冷却された反応後プロセス気体物質は、前記生成された熱エネルギーの第2の部分によって加熱され、再加熱された反応後プロセス気体物質が生成されるように前記反応ゾーンと熱伝達連通させるように前記冷却された反応後プロセス気体物質を置くステップと、前記再加熱された反応後プロセス気体物質を前記加熱された周囲空気と混合するステップであって、加熱された気体混合物が得られるステップと、を含むプロセスが提供される。

20

【0004】

別の態様では、熱エネルギーを生成するためのシステムであって、気体分子水素の供給源と、マニホールドであって、気体分子水素を受容するために気体分子水素供給源と流体連通して配置された気体受容チャンバ、およびマニホールド画定熱交換器を含むマニホールドと、気体受容チャンバによって受容される気体分子水素を排出するためのノズルと、反応ゾーン内で反応ゾーン物質の点火を行うための点火装置であって、マニホールド画定熱交換器と反応ゾーンとが熱伝達連通して配置されている、点火装置と、熱交換器と、を含み、前記気体分子水素源、前記気体受容チャンバ、前記ノズル、前記点火装置、及び前記反応ゾーンは、(i)前記気体分子水素が前記気体受容チャンバによって受容され、前記反応ゾーンに前記ノズルを介して排出され、かつ(ii)前記反応ゾーン物質が前記気体分子水素及び前記酸化剤を含むように、前記反応ゾーンにも酸化剤が供給され、前記点火装置による前記反応ゾーン内の前記反応ゾーン物質の発火に応答して、前記反応ゾーン物質は、反応プロセスを介して反応生成物に変換され、前記反応生成物は、反応後プロセス気体物質を含み、反応プロセスは、熱エネルギーを生成し、生成された熱エネルギーの第1の部分は、加熱された反応生成物が生成されるように反応生成物を加熱し、反応ゾーンおよび熱交換器は、(i)加熱された反応生成物が生成され、(ii)周囲空気は、熱交換器と熱伝達連通して配置され、前記周囲空気が熱交換器を介して加熱された反応生成物によって加熱されるように、加熱された周囲空気および冷却された反応生成物が生成されるように、加熱された反応生成物は、熱交換器と熱伝達連通して配置され、冷却された反応生成物は、冷却された反応後プロセス気体物質を含み、反応ゾーン、熱交換器、およびマニホールド画定熱交換器は、(i)冷却された反応後プロセス気体物質が生成され、(ii)加

30

40

50

熱された周囲空気が生成され、(i i i) 反応ゾーン物質の反応生成物への変換に应答して熱エネルギーが生成されるように、冷却された反応後プロセス気体物質は、マニホルド画定熱交換器と熱伝達連通するように配置され、冷却された反応後プロセス気体物質は、マニホルド画定熱交換器を介して反応ゾーンと熱伝達連通するように配置され、冷却された反応後プロセス気体物質は、再加熱された反応後プロセス気体物質が生成されるように、生成された熱エネルギーの第2の部分によって加熱され、再加熱された反応後プロセス気体物質は、加熱された周囲空気と混合され、加熱された気体混合物が得られるように、協調的に構成されるシステムを提供する。

【 0 0 0 5 】

別の態様では、従来のバーナーアセンブリおよび熱交換器を含む炉を改造するための構成要素のキットであって、これは、気体分子水素の供給源、および、反応ゾーン内の反応ゾーン物質が得られるように反応ゾーンへの供給を受容および伝導するための流体導体と、マニホルド画定熱交換器と、を含むマニホルドと、反応ゾーン内に配置された反応ゾーン物質を発火させるための点火装置と、を含む、気体水素適合性バーナーアセンブリ、を備え、前記気体水素分子供給源、前記気体水素適合性バーナーアセンブリ、及び前記熱交換器は、(i) 前記気体水素適合性バーナーアセンブリが前記従来のバーナーアセンブリを置き換えている間、(i i) 前記気体水素適合性バーナーアセンブリが反応ゾーン供給を受けている間、(i i i) 受容された反応ゾーン供給には、ガス状分子状水素源の少なくともガス状分子状水素が含まれるように、前記気体水素適合性バーナーアセンブリが前記気体水素分子源と流体連通して配置される間、前記受容反応ゾーン物質が気体分子水素を含むように、反応ゾーンに反応ゾーン供給を行い、反応ゾーン物質が反応ゾーン内で発火することに対応して、反応ゾーン物質が反応プロセスを介して反応生成物に変換され、反応生成物が反応後プロセス気体物質を含み、反応プロセスが熱エネルギーを生成し、加熱された反応生成物が生成されるように、生成された熱エネルギーの第1の部分が反応生成物を加熱し、前記反応ゾーン及び前記熱交換器は、(i) 前記加熱された反応生成物が生成される間、および(i i) 周囲空気が前記熱交換器と熱伝達連通して配置される間、周辺空気が前記加熱された反応生成物により前記熱交換器を介して加熱されるように、加熱された周囲空気及び冷却された反応生成物が生成されるように協調的に構成され、前記冷却された反応生成物は、冷却された後反応プロセス気体物質を含み、反応ゾーン、熱交換器、およびマニホルド画定熱交換器は、(i) 冷却された反応後プロセス気体物質が生成される間、(i i) 加熱された周囲空気が生成される間、(i i i) 反応ゾーン物質の反応生成物への変換に应答して熱エネルギーが生成されている間に、協調的に構成され、冷却された反応後プロセス気体物質は、マニホルド画定熱交換器と熱伝達連通して配置され、冷却された反応後プロセス気体物質は、マニホルド画定熱交換器を介して反応ゾーンと熱伝達連通して配置され、冷却された反応後プロセス気体物質は、再加熱された反応後プロセス気体物質が生成されるように、生成された熱エネルギーの第2の部分によって加熱され、再加熱された反応後プロセス気体物質は、加熱された気体混合物が得られるように加熱された周囲空気と混合される、キットが提供される。

【 0 0 0 6 】

他の態様は、本明細書に提供される説明及び図面から明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 7 】

以下の添付図面を参照して実施形態を説明する。

【図1】図1は、本開示の熱交換器システムの一実施形態の概略図である。

【図2】図2は、図1に示される熱交換器システムを得るための修正前の、従来の熱交換器システムの実施形態の概略図である。

【図3】熱交換器システムの代替的な実施形態の概略図である。

【図4】図4は、図3の熱交換器システムのマニホルドの概略図である。

【図5】セパレータを含む、図3の熱交換器システムの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

熱交換器システム10が提供される。熱交換器システム10は、内部空間の温度調節のために周囲空気を加熱するために、反応ゾーン8内の気体燃料の燃焼から熱を生成するように設けられ、構成される。

【0009】

いくつかの実施形態では、例えば、第1の気体物質供給源12が提供され、第1の気体物質102の供給源を提供するように機能する。第1の気体物質は、気体燃料を含む。供給源12は、第1の気体物質102を気体燃料の燃焼のために反応ゾーン8に供給するためのものである。いくつかの実施形態では、例えば、気体燃料は、気体分子水素を含む。

【0010】

いくつかの実施形態では、例えば、第1の気体物質102は、第2の気体物質104と組み合わせられ、その結果、組み合わせられた流体物質106が生成され、反応ゾーン8に供給される。いくつかの実施形態では、例えば、第2の気体物質104は酸化剤を含み、この点では、反応ゾーン8内で、第1の気体物質102の気体燃料の燃焼は、第2の気体物質104の酸化剤によって行われる。いくつかの実施形態では、例えば、第2の気体物質104は、酸化剤が分子酸素を含むように、周囲空気を含む。第2の気体物質104の酸化剤は、第1の気体物質102の一部である任意の酸化剤に感受性 (adscititious) である。いくつかの実施形態では、例えば、第2の気体物質104は、戻り空気を含む。いくつかの実施形態では、例えば、第2の気体物質104は、新鮮な空気を含む。いくつかの実施形態では、例えば、第2の気体物質104は、戻り空気と新鮮な空気との混合物を含む。

【0011】

いくつかの実施形態では、例えば、第1の気体物質102の流れを第2の気体物質104の流れと共に誘導するためのエダクタ14 (「ベンチュリ混合器」とも呼ばれることがある) が提供され、ベンチュリ効果に応答して、少なくとも第1の気体物質102及び第2の気体物質104が組み合わせられて、組み合わせられた流体物質流れ106が得られ、その少なくとも一部が反応ゾーン8に供給される。

【0012】

いくつかの実施形態では、例えば、エダクタ14は、原動流体受容器16、収束ノズル流路18、吸引流体受容器20、混合ゾーン22、発散ノズル流路24、および組み合わせられた流体物質排出連通部26を含む。原動流体受容器16は、収束ノズル流路18を介して混合ゾーン22と流体連通して配置される。混合ゾーン22は、発散ノズル流路24を介して、組み合わせられた流体物質排出連通部26と流体連通して配置される。吸引流体受容器20は、混合ゾーン22と流体連通して配置される。原動流体受容器16、収束ノズル流路18、吸引流体受容器20、混合ゾーン22、発散ノズル流路、および組み合わせられた流体物質排出連通部26は、(i) 原動流体受容器16が十分に高い圧力で第2の気体物質104の流れを受け入れ、(ii) 吸引流体受容器20が第1の気体物質102と流体連通して配置され、第1の気体物質102が十分に低い圧力で配置されるように、協働的に構成され、

第2の気体物質104の流れの速度の増加は、第2の気体物質の流れが、収束ノズル流路18を介して、原動流体受容器16から混合ゾーン22に伝導され、付随して、第2の気体物質104の流れの圧力が低下し、その結果、第2の気体物質104は、減圧下で混合ゾーン22内に配置されるようになり、

第1の気体物質102の流れは、吸引流体受容器20を介して、混合ゾーン22と第1の気体物質102との間に確立された圧力差に応答して混合ゾーン22に誘導され、その結果、第2の気体物質104の流れは、第1の気体物質102と組み合わせられ (例えば混合され)、組み合わせられた流体物質106の流れを生成し、組み合わせられた流体物質106は、第1の気体物質102及び第2の気体物質104を含み、

組み合わせられた流体物質106の流れの速度の低下は、発散ノズル流路24を介して、混合ゾーン22から組み合わせられた流体物質排出連通部26まで組み合わせられた流体物

10

20

30

40

50

質の流れが実行され、付随して、同時に、組み合わせられた流体物質 106 の流れの圧力が増加し、組み合わせられた流体物質 106 の流れが、組み合わせられた流体物質排出連通部 26 を介して、増加した圧力でエダクタ 14 から排出される。

【0013】

第 1 の気体物質 102 を含む組み合わせられた流体物質 106 の流れは、組み合わせられた流体物質排出連通部 26 を介して、エダクタ 14 の吸引流体受容器 20 の上流の第 1 の気体物質 102 の圧力よりも高い圧力でエダクタ 14 から排出される。この点において、ベンチュリ効果によってもたらされる気体燃料の圧力のこの増加は、以下に記載されるように、周囲空気 49 の加熱をもたらすために、（組み合わせられた流体物質の流れの一部として）熱交換器 28 を通る気体燃料の流れを可能にする。

10

【0014】

いくつかの実施形態では、例えば、第 1 の気体供給物質 102 は、供給源 12 が電解槽 30 を含むように、電解槽 30 から供給される。電解槽 30 は、反応生成物が得られる効果があるように水の電気分解を行うように構成される。この点において、いくつかの実施形態では、例えば、電解槽 30 は、負極、正極、水性電解液を含む電解チャンバを含む。負極、正極、及び電解液は、負極と正極との間の電位差の印加が水溶液の水の電気分解に影響し、気体分子水素及び気体分子水素を含む反応生成物が生成されるように協働的に構成される。第 1 の気体供給物質 102 が生成された気体分子水素および反応生成物の気体分子水素を含むように、第 1 の気体供給物質 102 は反応生成物から回収される。この点において、いくつかの実施形態では、例えば、第 1 の気体物質 102 の気体燃料は、反応生成物から回収される生成された気体分子水素を含む。

20

【0015】

いくつかの実施形態では、例えば、第 1 の気体物質 102 の供給源 12 は、第 1 の気体物質導体 50 を介してエダクタ 14 の吸引流体受容器 20 に流体結合される。いくつかの実施形態では、例えば、第 1 の気体物質導体 50 は、反応ゾーン 8 からの潜在的なフラッシュバックを妨げるための火炎抑制器 56（例えば、ハステロイ火炎抑制器などの複合金属発泡物質火炎抑制器）を含む。いくつかの実施形態では、例えば、第 1 の気体物質導体 50 は、反応ゾーンからの潜在的なフラッシュバックをさらに妨げるためのチェックバルブ 52 を含む。この点において、いくつかの実施形態では、例えば、チェックバルブは、フローティングボールチェックバルブ 52 である。フローティングボールチェックバルブ 52 は、その動きがチャンバ 58 内で拘束されるボール 54（ボール 54 が必ずしも球形、またはそうでなければボール形であるとは限らないことを理解されたい）、および供給源 12 とエダクタ 14 の吸引流体受容器 20 との間の流体連通をもたらす流体連通部 62（例えばポート）の閉鎖をもたらすためにボール 54 を受容するように構成されたバルブシート 60、を含む。この点において、十分な下流圧力は、バルブシート 60 へのボール 54 の着座に影響を及ぼし、それにより、流体連通部 62 の閉鎖をもたらし、それによって反応ゾーン 8 からの潜在的なフラッシュバックを軽減する。いくつかの実施形態では、例えば、第 1 の気体物質導体 50 は、ボール 54 の視認性を提供し、それによってとりわけ、第 1 の気体物質 102 の流れの視覚的確認を可能にするためのサイトグラス 64 を含む。いくつかの実施形態では、例えば、ボール 54 は、可撓性のポリイミド発泡体などの難燃性発泡ボールである。好適な可撓性のポリイミド発泡体は、中国 311600 浙江省建徳市半島国際邸 1401 号室の SOLVER POLYIMIDE によって製造された SOLVERPI 可撓性発泡から作られる。

30

40

【0016】

いくつかの実施形態では、例えば、第 2 の気体物質 104 の流れは、2 psig と 12 psig との間の圧力で、かつ少なくとも 0.021 メートル／秒の速度でエダクタ 14 に供給される。いくつかの実施形態では、例えば、吸引流体受容器 20 と流体連通して配置される第 1 の気体物質 102 は、大気圧の圧力で配置される。

【0017】

いくつかの実施形態では、例えば、エダクタ 14 に供給される第 2 の気体物質 104 は

50

、周囲の空気から引き出す空気ポンプ 3 4 によって供給される周囲の空気である。

【0018】

いくつかの実施形態では、例えば、エダクタ 1 4 の原動流体受容器 1 6 に供給されている第 2 の気体物質 1 0 4 の供給源 3 4（例えば、空気ポンプ）は、第 2 の気体物質導体 1 5 0 によって原動流体受容器 1 6 に流体結合される。いくつかの実施形態では、例えば、第 2 の気体物質導体 1 5 0 は、反応ゾーン 8 からの潜在的なフラッシュバックを妨げるための火炎抑制器 1 5 6（例えば、ハステロイ火炎抑制器などの複合金属発泡物質火炎抑制器）を含む。いくつかの実施形態では、例えば、第 2 の気体物質導体 1 5 0 は、反応ゾーンからの潜在的なフラッシュバックをさらに妨げるためのチェックバルブ 1 5 2 を含む。この点において、いくつかの実施形態では、例えば、チェックバルブは、フローティングボールチェックバルブ 1 5 2 である。フローティングボールチェックバルブ 1 5 2 は、その動きがチャンバ 1 5 8 内で拘束されるボール 1 5 4（ボール 5 4 が必ずしも球形、またはそうでなければボール形であるとは限らないことを理解されたい）と、および供給源 3 4 とエダクタ 1 4 の原動流体受容器 1 6 との間の流体連通をもたらし流体連通部 1 6 2（例えばポート）の閉鎖をもたらしためにボール 1 5 4 を受容するように構成されたバルブシート 1 6 0 とを含む。この点において、十分な下流圧力は、バルブシート 1 6 0 へのボール 1 5 4 の着座に影響を及ぼし、それにより、流体連通部 1 6 2 の閉鎖をもたらし、それによって反応ゾーン 8 からの潜在的なフラッシュバックを軽減する。いくつかの実施形態では、例えば、第 2 の気体物質導体 1 5 0 は、ボール 1 5 4 の視認性を提供し、それによってとりわけ、第 2 の気体物質 1 0 4 の流れの視覚的確認を可能にするためのサイトグラス 1 6 4 を含む。いくつかの実施形態では、例えば、ボール 1 5 4 は、可撓性のポリイミド発泡体などの難燃性発泡ボールである。好適な可撓性のポリイミド発泡体は、中国 3 11600 浙江省建徳市半島国際邸 1401 号室の SOLVER POLYIMIDE によって製造された SOLVERPI 可撓性発泡から作られる。

10

20

【0019】

いくつかの実施形態では、例えば、エダクタ 1 4 の組み合わせられた流体物質排出連通部 2 6 は、バブラ（bubbler）6 8 を介してバーナーアセンブリ 3 6 に流体結合される。バブラ 6 8 は、組み合わされた流体物質 1 0 6 の流れをベンチュリミキサー 1 4 から受け入れ、組み合わされた流体物質 1 0 6 の流れをバブラ 6 8 内に含まれる液体媒体 7 2 に導く、組み合わされた流体物質受容器 7 0 を含み、これにより、不純物は組み合わされた流体物質 1 0 6 の流れから分離され（例えば、液体媒体内での溶解によって）、精製された組み合わされた流体物質 1 0 8 の流れが得られ、バブラ 6 8 のバブラ排出連通部 7 4 を介して排出され、少なくとも一部がバーナーアセンブリ 3 6 に供給される。いくつかの実施形態では、例えば、分離される不純物は、電解槽 3 0 から持ち越される電解質を含む。いくつかの実施形態では、例えば、液体媒体は、反応ゾーン 8 からのフラッシュバックを軽減するための火炎抑制器としてさらに機能する。

30

【0020】

いくつかの実施形態では、例えば、組み合わせられた流体物質受容器 7 0 は、受容された組み合わせられた流体物質 1 0 4 を導くためのコイル状チューブ 7 6 を含む。いくつかの実施形態では、例えば、コイル状チューブ 7 6 は、反応ゾーンからの任意のフラッシュバックに対する流量抵抗をもたらしように機能し、それによって、第 1 および第 2 の気体物質の供給源 1 2、3 4 への伝播をそれぞれ妨げる。いくつかの実施形態では、例えば、コイル付きチューブ 7 6 は、コイル付きチューブ 7 6 を通して導かれる流体から液体媒体への熱伝達を容易にし、それによって潜在的なフラッシュバックをさらに軽減するために、熱伝導物質（銅など）から製造される。

40

【0021】

いくつかの実施形態では、例えば、バブラ 6 8 から排出される精製された組み合わされた流体物質 1 0 8 の流れは、第 2 のベンチュリメータ 1 1 4 を介して第 3 の気体物質 1 1 0（例えば、空気ポンプ 1 3 4 から供給される周囲の空気）の伝導を介して得られるベンチュリ効果に応答して加速され、少なくとも精製された組み合わされた流体物質 1 0 8 の流れ

50

および第 3 の気体物質流れ 1 1 0 が組み合わせられ、組み合わせられた流体物質流れ 1 1 2 が得られ、反応ゾーン 8 内に排出される。

【0 0 2 2】

いくつかの実施形態では、例えば、第 3 の気体物質 1 1 0 は、戻り空気を含む。いくつかの実施形態では、例えば、第 3 の気体物質 1 1 0 は、新鮮な空気を含む。いくつかの実施形態では、例えば、第 3 の気体物質 1 1 0 は、戻り空気と新鮮な空気との混合物を含む。

【0 0 2 3】

いくつかの実施形態では、例えば、エダクタ 1 1 4 は、原動流体受容器 1 1 6、収束ノズル流路 1 1 8、吸引流体受容器 1 2 0、混合ゾーン 1 2 2、発散ノズル流路 1 2 4、および組み合わせられた流体物質排出連通部 1 2 6 を含む。原動流体受容器 1 1 6 は、収束ノズル流路 1 1 8 を介して混合ゾーン 1 2 2 と流体連通して配置される。混合ゾーン 1 2 2 は、発散ノズル流路 1 2 4 を介して、組み合わせられた流体物質排出連通部 1 2 6 と流体連通して配置される。吸引流体受容器 1 2 0 は、混合ゾーン 1 2 2 と流体連通して配置される。原動流体受容器 1 1 6、収束ノズル流路 1 1 8、吸引流体受容器 1 2 0、混合ゾーン 1 2 2、発散ノズル流路、および組み合わせられた流体物質排出連通部 1 2 6 は、(i) 原動流体受容器 1 1 6 が十分に高い圧力で第 3 の気体物質 1 1 0 の流れを受容し、(ii) 吸引流体受容器 1 2 0 が精製された組み合わせられた流体物質 1 0 8 と流体連通して配置され、精製された組み合わせられた流体物質 1 0 8 が十分に低い圧力で配置されるように、協働的に構成され、

第 3 の気体物質流れ 1 1 0 の速度は、第 3 の気体物質流れ 1 1 0 の流れが収束ノズル流路 1 1 8 を介して原動流体受容器 1 1 6 から混合ゾーン 1 2 2 に伝導されることで増加され、それにより付随して、第 3 の気体物質 1 1 0 の流れの圧力が低下し、第 3 の気体物質 1 1 0 が減圧された混合ゾーン 1 2 2 内に配置され、

精製された組み合わせられた流体物質 1 0 8 の流れは、吸引流体受容器 1 2 0 を介して、混合ゾーン 1 2 2 と精製された組み合わせられた流体物質 1 0 8 との間に確立された圧力差に応答して混合ゾーン 1 2 2 に誘導され、第 3 の気体物質 1 1 0 の流れは、組み合わせられた流体物質 1 0 8 の流れと組み合わせられ（例えば混合され）、組み合わせられた流体物質 1 1 2 の流れを生成し、

組み合わせられた流体物質 1 1 2 の流れの速度の低下は、発散ノズル流路 1 2 4 を介して、混合ゾーン 1 2 2 から組み合わせられた流体物質排出連通部 1 2 6 まで組み合わせられた流体物質 1 1 2 の流れが誘導されることで達成され、それにより付随して、組み合わせられた流体物質 1 1 2 の流れの圧力が増加し、組み合わせられた流体物質 1 1 2 の流れが、組み合わせられた流体物質排出連通部 1 2 6 を介して、増加した圧力で第 2 のエダクタ 1 1 4 から排出される。

【0 0 2 4】

気体燃料を含む組み合わせられた流体物質 1 1 2 の流れは、組み合わせられた流体物質排出連通部 1 2 6 を介して、第 2 のエダクタ 1 1 4 の吸引流体受容器 1 2 0 における精製された組み合わせられた流体物質 1 0 8 の流れの圧力よりも高い圧力で、第 2 のエダクタ 1 1 4 から排出される。この点において、ベンチュリ効果によってもたらされる気体燃料の圧力のこの増加は、以下に記載されるように、周囲空気の加熱する燃焼をもたらすために、熱交換器 2 8 を通る気体燃料の流れを（組み合わせられた流体物質の流れの一部として）可能にする。

【0 0 2 5】

いくつかの実施形態では、例えば、組み合わせられた流体物質 1 1 2 の流れは、反応ゾーン 8 内で第 1 の気体物質 1 0 2 の気体燃料の燃焼をもたらすためにバーナーアセンブリ 3 6 に供給される。いくつかの実施形態では、例えば、組み合わせられた流体物質 1 1 2 は、反応ゾーン物質である。この点において、いくつかの実施形態では、例えば、バーナーアセンブリ 3 6 が提供され、バーナーアセンブリ 3 6 は、マニホールド 3 8 および複数のノズル 4 0 を含む。マニホールド 3 8 は、流路、例えば、組み合わせられた流体物質 1 1 2 の流れ

を受容し、受容され組み合わせられた流体物質の流れを複数のノズル 40 の間で分配するためのマニホールド流体通路ネットワーク 42、を画定する。ノズル 40 の各々は、独立して、組み合わせられた流体物質 112 の流れを受容し、組み合わせられた流体物質 112 の流れの一部をそれぞれの反応ゾーン 8 に排出し、第 1 の気体物質および第 2 の気体物質を含む組み合わせられた流体物質の流れが反応ゾーン 8 内に配置される、例えば設置されるように構成される。この点で、いくつかの実施形態では、例えば、反応ゾーン 8 内の組み合わせられた流体物質 112 の配置は、マニホールド流体通路ネットワーク 42 を介した組み合わせられた流体物質 112 の流れによって達成される。

【0026】

いくつかの実施形態では、例えば、マニホールド流体通路ネットワーク 42 は、少なくとも 7.66×10^{-4} 平方インチの最小断面流量領域を画定する。いくつかの実施形態では、例えば、マニホールド流体通路ネットワーク 42 は、包括的に、 7.66×10^{-4} 平方インチと 1.23×10^{-2} 平方インチとの間の最小断面積を画定する。

【0027】

いくつかの実施形態では、例えば、ノズル 40 は、 3.14×10^{-6} 平方インチ未満の最大断面積を画定する。いくつかの実施形態では、例えば、ノズル 40 は、包括的に、 7.85×10^{-7} 平方インチと 3.14×10^{-6} 平方インチとの間の最大断面積を画定する。いくつかの実施形態では、例えば、ノズル 40 の最大断面積のこのようなサイズ調整は、反応ゾーン 8 からの潜在的なフラッシュバックを軽減する。

【0028】

バーナーアセンブリ 36 は、ノズル 40 のそれぞれについて、それぞれの反応ゾーン 8 内で組み合わせられた流体物質 112 の点火をもたらすための点火装置 44（例えば、表面点火装置など）をさらに独立して含む。組み合わせられた流体物質 112 はそれぞれの反応ゾーン 8 内に配置され、点火装置 44（例えば、表面点火装置）による点火にตอบสนองして、第 1 の気体物質 102 の気体燃料の燃焼により、反応生成物、例えば、燃焼生成物 41 が生成され、および効果的に気体火炎 400 が得られる。気体火炎 400 を確立すると、反応ゾーン 8 に供給され続けている組み合わせられた流体物質 112 内に存在する気体燃料が燃焼し、それによって燃焼生成物の継続的な生成を提供する。いくつかの実施形態では、例えば、燃焼生成物 41 は、反応後プロセス気体物質 341 を含む。

【0029】

燃焼はまた、熱エネルギーを生成する。いくつかの実施形態では、例えば、燃焼は、少なくとも 25,000 BTU、例えば、30,000 BTU の熱エネルギーが生成されるという効果を有する。生成された熱エネルギーは、加熱された燃焼生成物 41 が生成されるように、燃焼生成物、および任意の未反応の気体物質を加熱する。加熱された燃焼生成物 41 は、加熱された燃焼生成物 41 が熱交換器 28 と熱伝達連通しながら配置されるように、熱交換器 28 を通って伝導される。周囲空気 49 が熱交換器 28 と熱伝達連通するように配置されながら、例えば、周囲空気 49 が循環空気ファン 46 によって熱交換器 28 を横切って引き出されながら、加熱された燃焼生成物 41 は、熱交換器 28 を介して周囲空気 49 と熱伝達連通するように配置され、したがって、周囲空気を加熱し、加熱された周囲空気 490 および冷却された反応生成物 342 が生成される。いくつかの実施形態では、例えば、周囲空気 49 と熱伝達連通している加熱された反応生成物 41 の配置は、加熱された反応生成物 41 による周囲空気 49 の加熱が間接的な熱伝達によって行われるように、周囲空気 49 と間接的に熱伝達連通している加熱された反応生成物 41 の配置である。いくつかの実施形態では、例えば、組み合わせられた流体物質 112 の燃焼から生成される熱の少なくとも 75%、例えば、80% が周囲空気 49 に伝達され、加熱された周囲空気 490 を生成する。いくつかの実施形態では、例えば、加熱された周囲空気 490 を生成するために周囲空気 49 によって受け取られる熱エネルギーの量は、熱交換器 28 の熱伝達効率に基づく。

【0030】

いくつかの実施形態では、例えば、周囲空気 49 は、戻り空気を含む。いくつかの実施

10

20

30

40

50

形態では、例えば、周囲空気 49 は、新鮮な空気を含む。いくつかの実施形態では、例えば、周囲空気 49 は、戻り空気と新鮮な空気との混合物を含む。

【0031】

いくつかの実施形態では、例えば、熱交換器 28 は、複数の長手方向に延びるチューブ 48 を含み、例えば、長手方向に延びるチューブ 48 のそれぞれは、独立して、ノズル 40 のそれぞれに対して整列する。この点で、加熱された燃焼生成物 41 は、熱交換器 28 のチューブ 48 を通って伝導され、循環空気ファン 46 によって熱交換器 28 を横切って引き出される周囲空気 49 は、チューブ 48 の最外面を横切る流れ 49 として流れる。いくつかの実施形態では、例えば、チューブ 48 は、コイルチューブ 48 であり、コイルチューブ 48 のそれぞれは、独立して、ノズル 40 のそれぞれの 1 つと整列された長手方向に延びる部分を含む。いくつかの実施形態では、例えば、熱交換器 28 は、炉によって画

10

【0032】

いくつかの実施形態では、例えば、生成された加熱された周囲空気 490 は、次いで、空間を加熱するために、流体連通部 364、例えば、ダクト 364 によって、空間、例えば、建物内の空間に伝導される。いくつかの実施形態では、例えば、加熱された周囲空気 490 は、ファンを介して流体連通部 364 を通って空間に流れるように促される。

【0033】

いくつかの実施形態では、例えば、組み合わせられた流体物質 112 の燃焼は、燃焼生成物 41 が水蒸気を含むように、水蒸気が生成される効果を有する。いくつかの実施形態では、例えば、加熱された燃焼生成物 41 による周囲空気 49 の加熱は、加熱された燃焼生成物 41 の水蒸気が凝縮され、液体水 346 が生成され、冷却された反応生成物 342 が液体水 346 を含むような効果を有する。いくつかの実施形態では、例えば、図 1 に示されるように、冷却された反応生成物 342 は、熱交換器 28 と流体連通して配置されるセパレータ 348 に伝導される。液体水 346 は、セパレータ 348 によって冷却された反応生成物 342 から分離されて収集され、収集された液体水 346 は、電解槽 30 の水源として機能する容器 32 に伝導される。したがって、いくつかの実施形態では、例えば、マニホールド 38 によって受容される複合流体物質 112 の気体分子水素は、生成された気体分子水素を含む。いくつかの実施形態では、例えば、収集された液体水 346 は、誘導器モータまたは送風機、例えば、誘導器モータまたは送風機 355 を介して容器 32 に伝

20

30

【0034】

図 2 を参照すると、典型的には、従来の熱交換器システム 200 (炉など) は、気体燃料として気体炭化水素物質 (例えば、天然ガスなど) を使用する。気体燃料供給源 212 は、加圧気体燃料 (例えば、気体炭化水素物質など) の供給源を含む。気体物質供給導体 214 は、気体燃料供給源 212 からの気体燃料を、反応ゾーン 238 内で気体燃料の燃焼をもたらすためにバーナーアセンブリ 236 に供給する。いくつかの実施形態では、例えば、バーナーアセンブリ 236 は、マニホールド 237 を含み、マニホールドは、複数のノズル 240 を含む。ノズル 240 のそれぞれは、独立して、バーナーアセンブリ 236 を介して、気体燃料の燃焼をもたらすために、気体燃料の一部を反応ゾーン 238 内に排出するように構成される。バーナーアセンブリ 236 は、ノズル 240 のそれぞれについて、それぞれ独立して、フローミキサー 234 (例えば、ベンチュリ型バーナーなど)、点火装置 244 (例えば、表面点火装置など) を含む。点火装置 244 のそれぞれについて、独立して、それぞれの反応ゾーン 238 が関連付けられている。排出された気体燃料およびその流れが燃焼空気ファン 218 によって誘導される周囲空気は、マニホールド 237 から反応ゾーン 238 に流れミキサー 234 を介して連通され、流れ混合器 234 内で混合されて、気体燃料/空気混合物を生成する。気体燃料/空気混合物が反応ゾーン 238 内に配置されている間、点火装置 244 による点火にตอบสนองして、気体燃料の燃焼が行われ、燃焼生成物が生成される。燃焼はまた、燃焼生成物を加熱する熱エネルギー、および任意の未反応の気体物質を生成し、その結果、加熱された燃焼後の気体物質 241 が生成

40

50

される。燃焼空気ファン218によって流れが誘導されている加熱された燃焼後気体物質は、加熱された燃焼後気体物質241が、循環空気ファン46によって熱交換器28を横断して引き出される周囲空気48と間接的に熱伝達連通して配置され、したがって周囲空気を加熱するように、熱交換器28を通して流れる。いくつかの実施形態では、例えば、熱交換器28は、複数の長手方向に延在するチューブ48を含み、長手方向に延在するチューブ48のそれぞれは、独立して、ノズル240のそれぞれに対して整列する。この点では、流れが燃焼空気ファン218によって誘導されている加熱された燃焼後気体物質は、熱交換器28のチューブ48、および循環空気ファン46によって熱交換器28を横切って引き込まれる周囲空気249を通して流れ、チューブ48の最外面を横切って流れ、次いで、所定の空間を加熱するために所定の空間に導かれる。

10

【0035】

本開示によれば、従来の熱交換器システム200は、気体分子水素を気体燃料として使用することを可能にするように修正される。この点において、従来の熱交換器システム200は、周囲空気を加熱するために、気体分子水素の燃焼を介して熱を生成するために提供される熱交換器システム10を得るように修正される。この修正を行うために、いくつかの実施形態では、例えば、従来の熱交換器システムのバーナーアセンブリ236は、気体分子水素の形態の気体燃料が、修正された熱交換器システム10内で燃焼のために供給され得るように、バーナーアセンブリ36によって置き換えられる。いくつかの実施形態では、例えば、従来の熱交換器システムを改造するためのキットが提供され、バーナーアセンブリ36および電解槽30を含む。いくつかの実施形態では、例えば、キットは、セパレータ348をさらに含む。いくつかの実施形態では、例えば、キットは、エダクタ14をさらに含む。いくつかの実施形態では、例えば、キットは、バーナーアセンブリ36、エダクタ14、ならびにバブラ68および第2のエダクタ114を含む。いくつかの実施形態では、例えば、キットは、セパレータ348をさらに含む。いくつかの実施形態では、例えば、キットは、電解槽30をさらに含む。いくつかの実施形態では、例えば、キットは、バーナーアセンブリ36およびエダクタ14、ならびに第1の気体物質導体50および第2の気体物質導体52をさらに含み、これらのいくつかの実施形態では、バブラ68および第2のエダクタ114をさらに含む。いくつかの実施形態では、例えば、キットは、セパレータ348をさらに含む。いくつかの実施形態では、例えば、キットは、電解槽30をさらに含む。

20

30

【0036】

いくつかの実施形態では、例えば、電解槽30は、電気分解が行われている間、熱が電解質からヒートシンクに伝達されるように、ヒートシンクと熱伝達連通して配置される。いくつかの実施形態では、例えば、ヒートシンクは、冷却器31を含む。この点において、いくつかの実施形態では、例えば、熱伝達をもたらすことによって、電解質内の温度は十分に低く、水性電解質の水の気化が軽減され、第1の気体物質102内の水の存在が軽減される。いくつかの実施形態では、例えば、摂氏27度～摂氏32度の十分に低い温度である。いくつかの実施形態では、例えば、電解質の温度は、電解質からヒートシンクへの熱伝達速度を制御することによって、十分に低い温度に維持される。第1の気体物質102内に存在する水（したがって、組み合わせられた流体物質112）は、望ましくない場合、燃焼を中断し得、その結果、炉内の気体炎が消滅する。一度消火されると、混合流体物質112を介して反応ゾーン8に供給され続ける気体燃料の燃焼が一時停止され、未燃焼の気体燃料が炉内に蓄積され得、点火装置44の再点火時にバックファイアを引き起こす可能性がある。したがって、第1の気体物質102（したがって、組み合わせられた流体物質112）内の水の存在の軽減は、気体火炎の消火およびバックファイアに有利な条件を軽減する。

40

【0037】

いくつかの実施形態では、例えば、システムは、ガス炎の消火を感知するためのセンサーをさらに含む。いくつかの実施形態では、例えば、センサーは、フォトセル（photocell）センサーである。この点において、いくつかの実施形態では、例えば、センサーは

50

、電源装置と協働して、すなわち、電解槽 30 の負極と正極との間の電位差を確立し、その結果、センサーによる気体の炎の不在の感知に応答して、電解槽 30 に供給される電力が停止され、電気分解が停止される。

【0038】

いくつかの実施形態では、例えば、第 1 の気体物質 102 の気体燃料（例えば、水素）の燃焼は、周囲の空気を介して行われる。いくつかの実施形態では、例えば、第 1 の気体物質 102 の気体燃料の燃焼は、第 1 の気体物質 102 の気体燃料の燃焼の効率を改善するために、戻り空気によってもたらされる。いくつかの実施形態では、例えば、戻り空気は、組み合わせられた流体物質 108 または組み合わせられた流体物質 112 と組み合わせられて、組み合わせられた流体物質 108 または組み合わせられた流体物質 112 の化学量論的燃焼比を変更し、第 1 の気体物質 102 の気体燃料（例えば、水素）の燃焼効率を改善する。

10

【0039】

図 3 は、熱交換器システム 10 の代替的な実施形態である熱交換器システム 300 を示す。図 3 に示されるように、組み合わせられた流体物質 112 の流れは、熱交換器システム 300 のバーナーアセンブリ 336 に供給される。バーナーアセンブリ 336 の代替的な実施形態であるバーナーアセンブリ 336 は、反応ゾーン 8 内の第 1 の気体物質 102 の気体燃料の燃焼をもたらして周囲空気 49 を加熱し、再加熱された燃焼生成物を加熱された周囲空気 490 と混合して加熱された気体混合物 362 を得るように構成される。この点で、いくつかの実施形態では、例えば、バーナーアセンブリ 336 が提供され、バーナーアセンブリ 336 は、気体受容チャンバ 3382 及びマニホールド画定熱交換器 3384 を備えるマニホールド 338 と、バーナーアセンブリ 336 に関して説明されるような複数のノズル 40 とを含む。

20

【0040】

図 3 及び図 4 に示されるように、マニホールド 338 の気体受容チャンバ 3382 は、バーナーアセンブリ 336 に関して説明されるように、組み合わせられた流体物質 112 の流れを受容し、受容された組み合わせられた流体物質の流れを複数のノズル 40 の間で分配するための流路、例えば、流体通路ネットワーク 42 と同様の流体通路ネットワーク 339 を画定する。いくつかの実施形態では、例えば、反応ゾーン 8 内の組み合わせられた流体物質 112 の配置は、流体通路ネットワーク 339 を介した組み合わせられた流体物質 112 の流れによって達成される。ノズル 40 の各々は、独立して、組み合わせられた流体物質 112 の流れを受容し、組み合わせられた流体物質 112 の流れの一部をそれぞれの反応ゾーン 8 に排出し、第 1 の気体物質および第 2 の気体物質を含む組み合わせられた流体物質 112 の流れが反応ゾーン 8 内に配置されるように構成される。この点で、いくつかの実施形態では、例えば、反応ゾーン 8 内の組み合わせられた流体物質 112 の配置は、流体通路ネットワーク 339 を介した組み合わせられた流体物質 112 の流れによって達成される。

30

【0041】

いくつかの実施形態では、例えば、流体通路ネットワーク 42 と同様に、流体通路ネットワーク 339 は、少なくとも 7.66×10^{-4} 平方インチの最小断面流量領域を画定する。いくつかの実施形態では、例えば、流体通路ネットワーク 339 は、包括的に、 7.66×10^{-4} 平方インチと 1.23×10^{-2} 平方インチとの間の最小断面積を画定する。

40

【0042】

図 3 及び図 4 に示されるように、マニホールド画定熱交換器 3384 及び反応ゾーン 8 は、熱伝達連通内に配置される。マニホールド画定熱交換器 3384 は、再加熱された反応後プロセス気体物質 360 が生成されるように、組み合わせられた流体物質 112 の燃焼から生成された熱エネルギーによって、冷却された反応後プロセス気体物質 344 の流れを受容し、冷却された反応後プロセス気体物質 344 を加熱するための流体通路、例えば、流体通路ネットワーク 356 を画定する。いくつかの実施形態では、例えば、反応ゾーン 8 と熱伝達連通する冷却された反応後プロセス気体物質 344 の配置は、冷却された反応後

50

プロセス気体物質 344 を流体通路ネットワーク 356 に流すことによって達成される。いくつかの実施形態では、例えば、冷却された反応後プロセス気体物質 344 の加熱は、マニホールド 338 を介した熱伝導に応答して実施される加熱を含む。流体通路ネットワーク 356 は、再加熱された反応後プロセス気体物質 360 を、マニホールド画定熱交換器 3384 によって画定される複数の排出連通部 358 の中に分配するようにさらに構成される。排出連通部 358 のそれぞれは、独立して、再加熱された反応後プロセス気体物質 360 の流れを受け取り、再加熱された反応後プロセス気体物質 360 の流れの一部をマニホールド画定熱交換器 3384 から排出し、再加熱された反応後プロセス気体物質 360 の流れの一部を加熱された周囲空気 490 と混合して加熱された気体混合物 362 を得るように構成される。

10

【0043】

いくつかの実施形態では、例えば、流体通路ネットワーク 356 は、少なくとも 0.14 平方インチの最小断面流量面積を画定する。いくつかの実施形態では、例えば、流体通路ネットワーク 356 は、包括的に、0.14 平方インチと 0.25 平方インチとの間の最小断面流量面積を画定する。

【0044】

いくつかの実施形態では、例えば、排出連通部 358 は、少なくとも 0.60 平方インチの最小断面流量面積を画定する。いくつかの実施形態では、例えば、排出連通部 358 は、包括的に、0.60 平方インチと 1.2 平方インチとの間の最小断面流量面積を画定する。

20

【0045】

いくつかの実施形態では、例えば、排出連通部 358 は、ベントポートである。

【0046】

バーナーアセンブリ 336 は、バーナーアセンブリ 36 に対して記載されたように、ノズル 40 のそれぞれについて、それぞれの反応ゾーン 8 内で組み合わせられた流体物質 112 の点火をもたらすための点火装置 44（例えば、表面点火装置など）をさらに独立して含む。組み合わせられた流体物質 112、気体受容チャンバ 3382、ノズル 40、点火装置 44、および反応ゾーン 8 は、組み合わせられた流体物質 112 がそれぞれの反応ゾーン 8 内に配置されている間、点火装置 44 による点火に反応して、第 1 の気体物質 102 の気体燃料の燃焼が、反応生成物、例えば、燃焼生成物 41 が生成されるように、および気体火炎 400 が得られる効果を有するように、協働的に構成される。気体火炎 400 を確立すると、反応ゾーン 8 に供給され続けている組み合わせられた流体物質 112 内に存在する気体燃料が燃焼し、それによって燃焼生成物の継続的な生成を提供する。いくつかの実施形態では、例えば、燃焼生成物 41 は、反応後プロセス気体物質 341 を含む。

30

【0047】

燃焼はまた、熱エネルギー、例えば、30,000 BTU の熱エネルギーを生成する。生成された熱エネルギーの第 1 の部分は、加熱された燃焼生成物 41 が生成されるように、燃焼生成物 41、および任意の未反応の気体物質を加熱する。いくつかの実施形態では、例えば、燃焼生成物 41 を加熱し、加熱燃焼生成物 41 を生成するための生成された熱エネルギーの第 1 の部分は、組み合わせられた流体物質 112 の燃焼によって生成された熱エネルギーの少なくとも 80% によって画定される。加熱された燃焼生成物 41 は、ノズル 40 を介して排出され、熱交換器 28 を介して、例えば、チューブ 48 を介して伝導され、加熱された燃焼生成物 41 は、熱交換器 28 と熱伝達連通するように配置される。反応ゾーン 8 および熱交換器 28 は、加熱された反応生成物 41 が生成されている間、および周囲空気 49 が熱交換器 28 と熱伝達連通して配置されている間、例えば、周囲空気 49 が循環空気ファン 46 によって熱交換器 28 を横切って引き出されている間、加熱された燃焼生成物 41 は、熱交換器 28 を介して周囲空気 49 と熱伝達連通して、例えば、間接的な熱伝達連通して配置され、したがって、周囲空気 49 を加熱するように協働的に構成される。いくつかの実施形態では、例えば、生成された熱エネルギーの少なくとも 75%、例えば、組み合わせられた流体物質 112 の燃焼を介して生成された熱エネルギーの 8

40

50

0 %は、周囲空気 4 9 によって受容され、加熱された周囲空気 4 9 0 を生成する。

【 0 0 4 8 】

いくつかの実施形態では、例えば、加熱された燃焼生成物 4 1 による周囲空気 4 9 の加熱により、加熱された周囲空気 4 9 0 及び冷却された反応生成物 3 4 2 が生成される。いくつかの実施形態では、例えば、冷却された反応生成物 3 4 2 は、冷却された反応後プロセス気体物質 3 4 4 を含む。いくつかの実施形態では、例えば、図 3 に示されるように、反応ゾーン 8、熱交換器 2 8、及びマニホールド画定熱交換器 3 3 8 4 は、冷却された反応生成物 3 4 2 を製造しながら、冷却された反応後プロセス気体物質 3 4 4 を含む冷却された反応生成物 3 4 2 がマニホールド画定熱交換器 3 3 8 4 に伝導され、冷却された反応生成物 3 4 2 がマニホールド画定熱交換器 3 3 8 4 と熱伝達連通するように配置され、冷却された反応生成物 3 4 2 がマニホールド画定熱交換器 3 3 8 4 を介して反応ゾーン 8 と熱伝達連通するように配置されるように協働的に構成される。加熱された周囲空気が生成され、組み合わされた流体物質 1 1 2 の燃焼生成物 4 1 への変換に回答して熱エネルギーを生成しながら、冷却された反応後プロセス気体物質 3 4 4 を含む冷却された反応生成物 3 4 2 は、生成された熱エネルギーの第 2 の部分によって加熱され、再加熱された反応後プロセス気体物質 3 6 0 を含む再加熱された反応生成物 3 5 9 が生成され、排出連通部 3 5 8 を介して排出され、加熱された周囲空気 4 9 0 と混合され、加熱された気体混合物 3 6 2 が得られる。この点で、周囲空気 4 9 は、熱交換器システム 3 0 0 によって、特に、熱交換器 2 8 を介した熱伝達によって加熱された周囲空気 4 9 0 を生成し、次いで、再加熱された反応後プロセス気体物質 3 6 0 を加熱された周囲空気 4 9 0 と混合して加熱された気体混合物 3 6 2 を生成することによって、少なくとも 2 回加熱される。いくつかの実施形態では、例えば、加熱された気体物質 3 6 2 は、次いで、空間を加熱するために、流体連通部 3 6 4、例えば、ダクト 3 6 4 によって、空間、例えば、建物内の空間に伝導される。いくつかの実施形態では、例えば、加熱された気体物質 3 6 2 は、ファンを介して流体連通部 3 6 4 を通って空間に流れるように促される。

【 0 0 4 9 】

いくつかの実施形態では、例えば、生成された熱エネルギーの第 2 の部分は、冷却された反応後プロセス気体物質 3 4 4 を含む冷却された反応生成物 3 4 2 を加熱し、再加熱された反応後プロセス気体物質 3 6 0 を含む再加熱された反応生成物 3 5 9 を生成するために、組み合わされた流体物質 1 1 2 の燃焼によって生成される熱エネルギーの少なくとも 5 % によって画定される。

【 0 0 5 0 】

いくつかの実施形態では、例えば、冷却された反応後プロセス気体物質 3 4 4 を含む冷却された燃焼生成物 3 4 2 は、誘導器モータまたは送風機 3 5 5 を介してマニホールド画定熱交換器 3 3 8 4 に流れるように促される。いくつかの実施形態では、例えば、送風機 3 5 5 は、1 1 0 V A c / 0 . 4 6 アンペアによって電力供給され、毎分少なくとも 9 0 立方フィートの出力を有する。いくつかの実施形態では、例えば、送風機 3 5 5 は、毎分 1 0 0 ~ 1 5 0 立方フィートの出力を有する。

【 0 0 5 1 】

いくつかの実施形態では、例えば、マニホールド 3 3 8 は、気体受容チャンバ 3 3 8 2 とマニホールド画定熱交換器 3 3 8 4 との間に挿入されたブローアウト抵抗器 3 3 8 3 をさらに備える。ブローアウト抵抗器 3 3 8 3 は、冷却された反応後プロセス気体物質 3 4 4 による、組み合わされた流体物質 1 1 2 の燃焼を介して生成される気体火炎 4 0 0 のブローアウトに抵抗するように構成される。冷却された反応後プロセス気体物質 3 4 4 は、反応ゾーン 8 と熱伝達連通して配置するためにマニホールド画定熱交換器 3 3 8 4 に伝導されるが、配置された反応後プロセス気体物質 3 4 4 と反応ゾーン 8 との間の流れ連通の欠如は、冷却された反応後プロセス気体物質 3 4 4 による気体火炎 4 0 0 のブローアウトを刺激するのに有効であるが、ブローアウト抵抗器 3 3 8 3 によってもたらされる。いくつかの実施形態では、例えば、ブローアウト抵抗器 3 3 8 3 は、プレートである。

【 0 0 5 2 】

いくつかの実施形態では、例えば、混合物ゾーン 80 は、加熱された周囲空気 490 と再加熱された反応後プロセス気体物質 360 とを混合して加熱された気体混合物 362 を得るために、熱交換器システム 300 によって提供される。いくつかの実施形態では、例えば、加熱された周囲空気 490 は、熱交換器 48 から混合物ゾーン 80 に流れる。いくつかの実施形態では、例えば、加熱された周囲空気 490 は、対流を介して熱交換器 48 から混合物ゾーン 80 に流れるように促される。いくつかの実施形態では、例えば、加熱された周囲空気 490 は、ファン 46 を介して熱交換器 48 から混合物ゾーン 80 に流れるように促される。いくつかの実施形態では、例えば、再加熱された反応後プロセス気体物質 360 は、加熱された周囲空気 490 と混合して加熱された気体混合物 362 を得るために、マニホールド画定熱交換器 3384 から排出され、排出連通部 358 を介して混合物ゾーン 80 に排出される。いくつかの実施形態では、例えば、混合物ゾーン 80 は、熱交換器 48 の上に配置される。いくつかの実施形態では、例えば、混合物ゾーン 80 は、加熱された気体混合物 362 が混合物ゾーン 80 からダクト 364 に流れることができ、空間を加熱するために建物の空間に伝導されるように、ダクト 364 と流体連通するように配置される。

10

【0053】

いくつかの実施形態では、例えば、図 5 に示されるように、セパレータ 348 は、熱交換器 28 と流体連通して配置され、さらに、マニホールド画定熱交換器 3384 と流体連通して配置される。冷却された反応生成物 342 が周囲空気 49 の加熱を介して製造されている間、冷却された反応生成物 342 は、冷却された反応生成物 342 を液体水 346 および分離後の気体物質 352 に分離するようにセパレータ 348 に伝導される。いくつかの実施形態では、例えば、分離後の気体物質 352 は、分離後の気体物質 352 がマニホールド画定熱交換器 3384 と熱伝達連通して配置されるように、マニホールド画定熱交換器 3384 に伝導される。マニホールド画定熱交換器 3384 と熱伝達連通している分離後気体物質 352 の配置は、分離後気体物質 352 が、マニホールド画定熱交換器 3384 を介して反応ゾーン 8 と熱伝達連通して配置されるという効果を有する。熱エネルギーが組み合わされた流体物質 112 の燃焼生成物 41 への変換に応答して生成されている間、分離後の気体物質 352 は、再加熱された反応後のプロセス気体物質 360 が生成されるように、生成された熱エネルギーの第 2 の部分、例えば、生成された熱エネルギーの少なくとも 5 % によって加熱される。再加熱された反応後プロセス気体物質 360 は、排出連通部 358 を介して排出され、加熱された気体混合物 362 が得られるように加熱された周囲空気 490 と混合される。いくつかの実施形態では、例えば、加熱された気体物質 362 は、次いで、空間を加熱するために、ダクト 364 によって、空間、例えば、建物内の空間に伝導される。この点で、いくつかの実施形態では、例えば、冷却された反応後気体物質 344 は、分離後気体物質 352 によって画定される。

20

30

【0054】

セパレータ 348 によって冷却された反応生成物 342 から分離された液体水 346 が収集され、電解槽 30 に水を供給するために容器 32 に送られる。したがって、いくつかの実施形態では、例えば、マニホールド 338 によって受容される複合流体物質 112 の気体分子水素は、生成された気体分子水素を含む。いくつかの実施形態では、例えば、収集された液体水 346 は、誘導器モータまたは送風機、例えば、誘導器モータまたは送風機 355 を介して容器 32 に伝導される。

40

【0055】

いくつかの実施形態では、例えば、セパレータ 348 とマニホールド画定熱交換器 3384 との間の流体連通は、流体連通部 354 によって確立される。いくつかの実施形態では、例えば、分離後の気体物質 352 は、送風機 355 を介してマニホールド画定熱交換器 3384 に流れるように促される。いくつかの実施形態では、例えば、分離後の気体物質 352 は、分離後の気体物質 352 が流体連通部 354 を通って流れている間に、液体水が生成されるように、分離後の気体物質 352 の水蒸気が凝縮されるように、水蒸気を含む。収集された液体水は、気体分子水素を生成するための電解槽 30 のための水源として

50

機能する容器 3 2 に伝導される。この点で、いくつかの実施形態では、例えば、流体連通部 3 5 4 は、コンデンサとして機能する。いくつかの実施形態では、例えば、流体連通部 3 5 4 から収集された液体水 3 4 6 は、誘導器モータまたは送風機、例えば、誘導器モータまたは送風機 3 5 5 を介して容器 3 2 に伝導される。

【0056】

本開示によれば、いくつかの実施形態では、例えば、従来の熱交換器システム 2 0 0 は、気体燃料としての気体分子水素の使用を可能にし、再加熱された燃焼生成物を加熱された周囲空気と混合することを可能にするように修正される。この点で、従来の熱交換器システム 2 0 0 は、周囲空気を加熱し、燃焼生成物を再加熱し、再加熱された燃焼生成物を加熱された周囲空気と混合するために、気体分子水素の燃焼を介して熱を生成するための熱交換器システム 3 0 0 を得るように修正される。この修正を実施するために、いくつかの実施形態では、例えば、従来の熱交換器システムのバーナーアセンブリ 2 3 6 は、ガス状水素分子の形態のガス状燃料を燃焼のために供給することができ、燃焼生成物を再加熱し、修正された熱交換器システム 3 0 0 内で加熱された周囲の空気と混合することができるように、バーナーアセンブリ 3 3 6 によって置き換えられる。いくつかの実施形態では、例えば、従来の熱交換器システムを改造するためのキットが提供され、バーナーアセンブリ 3 3 6 および電解槽 3 0 を含む。いくつかの実施形態では、例えば、キットは、セパレータ 3 4 8 をさらに含む。いくつかの実施形態では、例えば、キットは、エダクタ 1 4 をさらに含む。いくつかの実施形態では、例えば、キットは、バーナーアセンブリ 3 3 6、エダクタ 1 4、ならびにバブラ 6 8 および第 2 のエダクタ 1 1 4 を含む。いくつかの実施形態では、例えば、キットは、セパレータ 3 4 8 をさらに含む。いくつかの実施形態では、例えば、キットは、電解槽 3 0 をさらに含む。いくつかの実施形態では、例えば、キットは、バーナーアセンブリ 3 3 6 およびエダクタ 1 4、ならびに第 1 の気体物質導体 5 0 および第 2 の気体物質導体 5 2 をさらに含み、これらのいくつかの実施形態では、バブラ 6 8 および第 2 のエダクタ 1 1 4 をさらに含む。いくつかの実施形態では、例えば、キットは、セパレータ 3 4 8 をさらに含む。いくつかの実施形態では、例えば、キットは、電解槽 3 0 をさらに含む。

【0057】

以下の記載において、説明の目的のために、数々の具体的な詳細が本開示の徹底的な理解を提供するために示される。しかしながら、これらの特定の詳細が、本開示を実施するために必要とされないことは、当業者には明らかであろう。特定の寸法及び物質は、開示された例示的な実施形態を実施するために説明されるが、他の適切な寸法及び／または物質は、本開示の範囲内で使用され得る。技術における現在および将来のすべての適切な変更を含む、すべてのそのような修正および変形は、本開示の範囲および範囲内にあると考えられる。言及される全ての参照文献は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

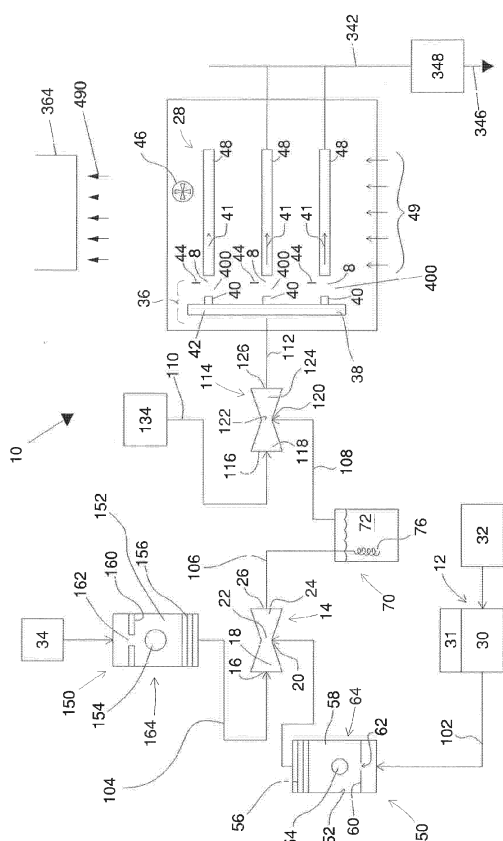


FIG. 1

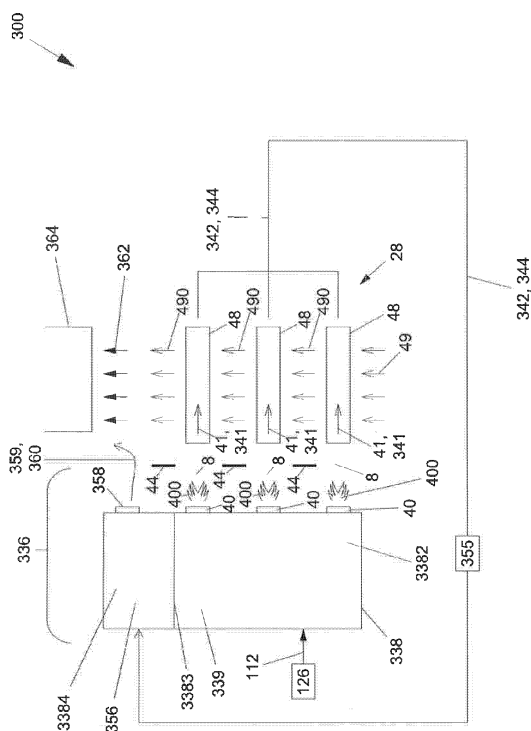
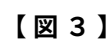


FIG. 3

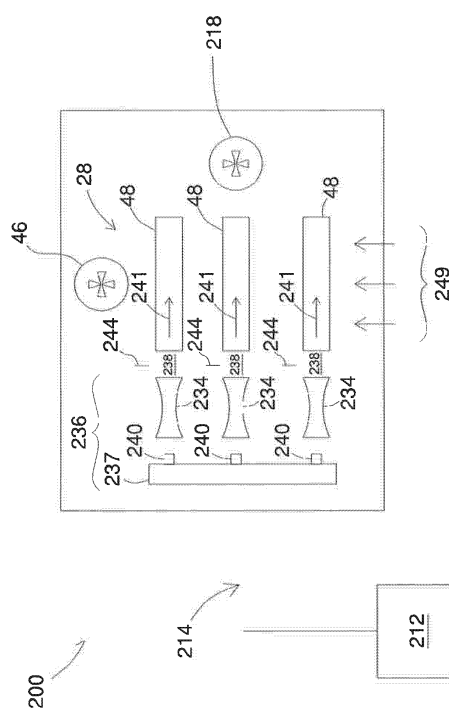


FIG. 2

【図 4】

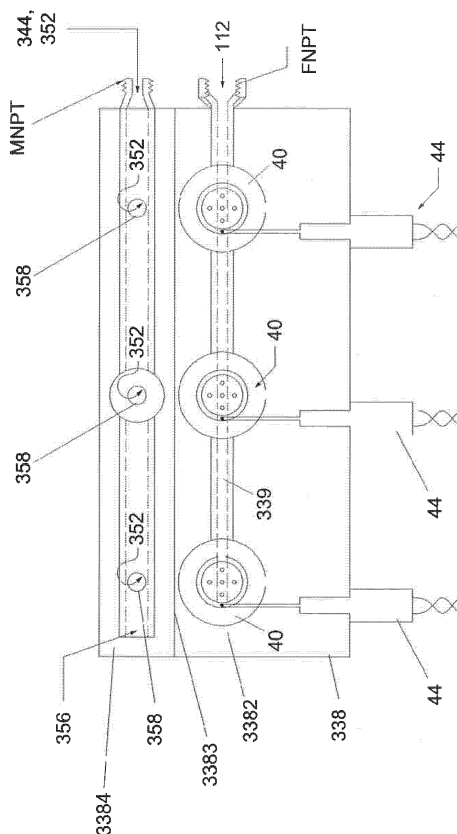


FIG. 4

【図 5】

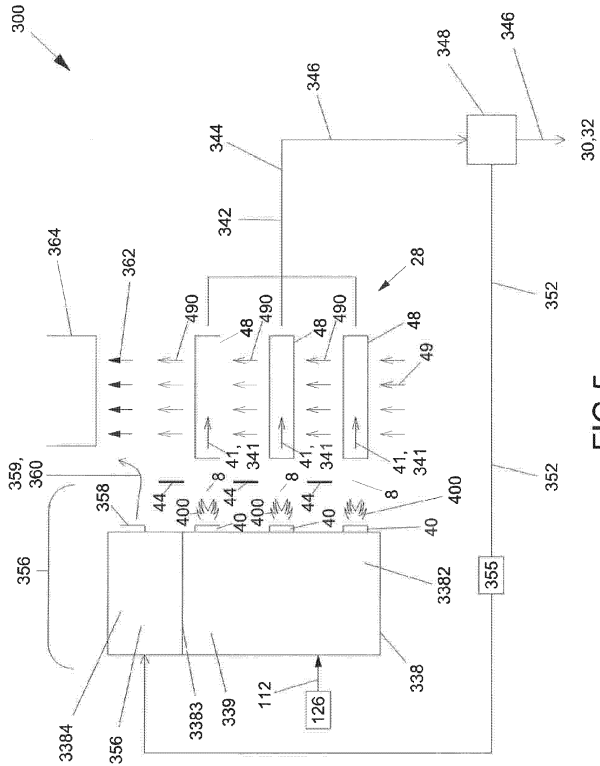


FIG. 5

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/CA2023/050604
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC: F24H 3/00 (2006.01), F23C 9/00 (2006.01) CPC: , F23C 9/00 (2020.01), F24H 3/006 (2022.01), F24H 3/0488 (2022.01) According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC/CPC: F23C, F24H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic database(s) consulted during the international search (name of database(s) and, where practicable, search terms used) Canadian Patent Database (Intellect), Questel (FAMPAT)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO2021/087603 A1 (SOLIMAN et al.) 14 May 2021 (14-05-2021) *see whole document*	1-33
X	US2020/0002828 A1 (MILLS, RANDALL L.) 2 January 2020 (02-01-2020) *see whole document*	1-33
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search 4 July 2023 (04-07-2023)		Date of mailing of the international search report 25 July 2023 (25-07-2023)
Name and mailing address of the ISA/CA Canadian Intellectual Property Office Place du Portage I, C114 - 1st Floor, Box PCT 50 Victoria Street Gatineau, Quebec K1A 0C9 Facsimile No.: 819-953-2476		Authorized officer Kristian MacKenzie (819) 639-7868

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
 Information on patent family members

 International application No.
PCT/CA2023/050604

Patent Document Cited in Search Report	Publication Date	Patent Family Member(s)	Publication Date
WO2021087603A1	14 May 2021 (14-05-2021)	AU2020380418A1	19 May 2022 (19-05-2022)
		CA3154714A1	14 May 2021 (14-05-2021)
		EP4055324A1	14 September 2022 (14-09-2022)
		JP2023500152A	04 January 2023 (04-01-2023)
		US2022404066A1	22 December 2022 (22-12-2022)
US2020002828A1	02 January 2020 (02-01-2020)	US11230776B2	25 January 2022 (25-01-2022)
		AP2123A	10 May 2010 (10-05-2010)
		AU2002311772B2	07 December 2006 (07-12-2006)
		AU2002365227A1	02 September 2003 (02-09-2003)
		AU2002365227A8	02 September 2003 (02-09-2003)
		AU2003234301A1	17 November 2003 (17-11-2003)
		AU2003234301A8	17 November 2003 (17-11-2003)
		AU2004230899A1	28 October 2004 (28-10-2004)
		AU2004230899A8	16 December 2010 (16-12-2010)
		AU2015266760A1	12 January 2017 (12-01-2017)
		AU2016260177A1	07 December 2017 (07-12-2017)
		AU2020277273A1	07 January 2021 (07-01-2021)
		AU2022201627A1	31 March 2022 (31-03-2022)
		AU2023200384A1	23 February 2023 (23-02-2023)
		BR112016027844A2	22 August 2017 (22-08-2017)
		BR112016027844B1	17 May 2022 (17-05-2022)
		BR112017024055A2	24 July 2018 (24-07-2018)
		CA2440287A1	31 October 2002 (31-10-2002)
		CA2466953A1	14 August 2003 (14-08-2003)
		CA2483780A1	13 November 2003 (13-11-2003)
		CA2522506A1	28 October 2004 (28-10-2004)
		CA2948640A1	03 December 2015 (03-12-2015)
		CA2985328A1	17 November 2016 (17-11-2016)
		CN1496334A	12 May 2004 (12-05-2004)
		CN100575246C	30 December 2009 (30-12-2009)
		CN1798697A	05 July 2006 (05-07-2006)
		CN107077893A	18 August 2017 (18-08-2017)
		CN107077893B	17 September 2019 (17-09-2019)
		CN107710331A	16 February 2018 (16-02-2018)
		CN107710331B	05 March 2021 (05-03-2021)
		EA200300980A1	29 April 2004 (29-04-2004)
		EA005828B1	30 June 2005 (30-06-2005)
		EA200501614A2	25 August 2006 (25-08-2006)
		EA200501614A3	27 October 2006 (27-10-2006)
		EA012529B1	30 October 2009 (30-10-2009)
		EA201692463A1	31 October 2017 (31-10-2017)
		EA201792477A1	29 June 2018 (29-06-2018)
		EP1430754A1	23 June 2004 (23-06-2004)
		EP1628909A2	01 March 2006 (01-03-2006)
		EP3149745A1	05 April 2017 (05-04-2017)
		FP3295460A1	21 March 2018 (21-03-2018)
		EP3295460A4	01 May 2019 (01-05-2019)
		EP3882923A2	22 September 2021 (22-09-2021)
		EP3882923A3	22 June 2022 (22-06-2022)
		EP3996109A2	11 May 2022 (11-05-2022)
		EP3996109A3	21 December 2022 (21-12-2022)
		GB0521120D0	23 November 2005 (23-11-2005)
		GB2417953A	15 March 2006 (15-03-2006)
		IL255495A	31 January 2018 (31-01-2018)
		JP2018524557A	30 August 2018 (30-08-2018)
		JP6759245B2	23 September 2020 (23-09-2020)

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
 Information on patent family members

 International application No.
PCT/CA2023/050604

Patent Document Cited in Search Report	Publication Date	Patent Family Member(s)	Publication Date
		JP2021002523A	07 January 2021 (07-01-2021)
		JP7041860B2	25 March 2022 (25-03-2022)
		JP2005504956A	17 February 2005 (17-02-2005)
		JP2006524339A	26 October 2006 (26-10-2006)
		JP2008275598A	13 November 2008 (13-11-2008)
		JP2017527091A	14 September 2017 (14-09-2017)
		JP2021061243A	15 April 2021 (15-04-2021)
		JP2023075281A	30 May 2023 (30-05-2023)
		KR20060008888A	27 January 2006 (27-01-2006)
		KR101134197B1	09 April 2012 (09-04-2012)
		KR20040015064A	18 February 2004 (18-02-2004)
		KR20170013357A	06 February 2017 (06-02-2017)
		KR20180016397A	14 February 2018 (14-02-2018)
		MX2016015386A	26 January 2018 (26-01-2018)
		MX2017014305A	15 August 2018 (15-08-2018)
		MXPA03007957A	04 December 2003 (04-12-2003)
		MXPA05011005A	08 March 2006 (08-03-2006)
		PL363963A1	29 November 2004 (29-11-2004)
		SA517390302B1	02 February 2022 (02-02-2022)
		SG10202004120PA	28 August 2020 (28-08-2020)
		SG10202009862QA	27 November 2020 (27-11-2020)
		SG11201609924RA	29 December 2016 (29-12-2016)
		TR200301483T2	22 November 2004 (22-11-2004)
		TW201712691A	01 April 2017 (01-04-2017)
		TWI725949B	01 May 2021 (01-05-2021)
		TW201601444A	01 January 2016 (01-01-2016)
		TWI748931B	11 December 2021 (11-12-2021)
		TW202143249A	16 November 2021 (16-11-2021)
		TW202226738A	01 July 2022 (01-07-2022)
		US2017104426A1	13 April 2017 (13-04-2017)
		US10443139B2	15 October 2019 (15-10-2019)
		US2004095705A1	20 May 2004 (20-05-2004)
		US2004118348A1	24 June 2004 (24-06-2004)
		US2004247522A1	09 December 2004 (09-12-2004)
		US2005202173A1	15 September 2005 (15-09-2005)
		US2006233699A1	19 October 2006 (19-10-2006)
		US2009196801A1	06 August 2009 (06-08-2009)
		US2010209311A1	19 August 2010 (19-08-2010)
		US2018159459A1	07 June 2018 (07-06-2018)
		US2022098744A1	31 March 2022 (31-03-2022)
		WO02087291A2	31 October 2002 (31-10-2002)
		WO02087291A8	17 July 2003 (17-07-2003)
		WO02088020A2	07 November 2002 (07-11-2002)
		WO03066516A2	14 August 2003 (14-08-2003)
		WO03066516A8	06 January 2005 (06-01-2005)
		WO03093173A2	13 November 2003 (13-11-2003)
		WO03093173A8	22 April 2004 (22-04-2004)
		WO2004092058A2	28 October 2004 (28-10-2004)
		WO2015184252A1	03 December 2015 (03-12-2015)
		WO2015184252A9	24 March 2016 (24-03-2016)
		WO2016182600A1	17 November 2016 (17-11-2016)
		WO2016182605A1	17 November 2016 (17-11-2016)
		ZA200306519B	22 October 2004 (22-10-2004)
		ZA200508115B	27 December 2007 (27-12-2007)
		ZA201707925B	28 November 2018 (28-11-2018)

10

20

30

40

50

フロントページの続き

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,
ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,C
O,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,I
R,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MU,MW
,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL
,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

1 8 8 5 ユニット 2 5 3

F ターム (参考) 3K017 AB08 AE03
 3K065 TA05 TB13 TM01
 3K068 AA05 AB21 CA01