

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 2 部門第 1 区分

【発行日】平成 28 年 6 月 23 日 (2016.6.23)

【公表番号】特表 2015-515925 (P2015-515925A)

【公表日】平成 27 年 6 月 4 日 (2015.6.4)

【年通号数】公開・登録公報 2015-036

【出願番号】特願 2015-510489 (P2015-510489)

【国際特許分類】

B 0 1 D 53/14 (2006.01)

B 0 1 D 53/18 (2006.01)

B 0 1 D 53/62 (2006.01)

【F I】

B 0 1 D 53/14 A

B 0 1 D 53/18 Z

B 0 1 D 53/34 1 3 5 Z

【手続補正書】

【提出日】平成 28 年 5 月 2 日 (2016.5.2)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 9】

[0038] 本発明のこれらおよび他の特徴は、以下の詳細な説明および添付の図面で説明されるか、またはそれらから明らかである。

(1) 二酸化炭素含有空気から濃縮された二酸化炭素を除去し捕獲する方法であって、
 第一の二酸化炭素を含む周囲空気流を、50 体積%以下の流出ガスと混合し（ここで流出ガスは、炭化水素の燃焼による煙道ガスから発生したものである）、混合された第一の周囲空気流を、第一の二酸化炭素除去構造に向かわせること；ここで二酸化炭素除去構造は、多孔質基板上に支持された、第一の混合された周囲空気混合物から予め決められた量の二酸化炭素が除去されるように発熱を伴い且つ解放可能に二酸化炭素と結合できる吸着剤を含み；
 第一の二酸化炭素除去構造を、第一の密封された二酸化炭素捕獲チャンバーに送り、第一の密封された捕獲チャンバーから空気を排気してその中の空気圧を低下させ、水蒸気を 120 以下の温度で第一の二酸化炭素除去構造に送ることにより、吸着剤から二酸化炭素をストリップングして吸着剤を再生し、濃縮された二酸化炭素が捕獲されるように第一の密封された捕獲チャンバーからストリップングされた二酸化炭素を除去すること；
 第二の二酸化炭素を含む周囲空気流を 50 体積%以下の流出ガスと混合し（ここで流出ガスは、炭化水素の燃焼による煙道ガスから発生したものである）、混合された周囲空気流を第二の二酸化炭素除去構造に向かわせること；ここで第二の二酸化炭素除去構造は、多孔質基板上に支持された、第二の混合された周囲空気混合物から予め決められた量の二酸化炭素が除去されるように解放可能に二酸化炭素と結合できる吸着剤を含み；
 第二の二酸化炭素除去構造を、第二の密封された二酸化炭素捕獲チャンバーに送り、第二の密封された捕獲チャンバーから空気を排気してその中の空気圧を低下させ、水蒸気を 120 以下の温度で第二の二酸化炭素除去構造に送ることにより、吸着剤から二酸化炭素をストリップングして水蒸気を凝縮させながら吸着剤を再生し、濃縮された二酸化炭素が捕獲されるように第二の密封された捕獲チャンバーからストリップングされた二酸化炭素を除去すること；
 第一の二酸化炭素除去構造が再生サイクルを完了させたときに第二の二酸化炭素除去構造がその再生を実行するように準備されたら、第一の二酸化炭素捕獲チ

チャンバー中の残存する水蒸気を減圧された第二の二酸化炭素捕獲チャンバーに流し込むことにより、飽和水蒸気で再生させる前に第一の二酸化炭素除去構造を冷却し且つ第二の二酸化炭素除去構造を予熱し；第一の二酸化炭素除去構造を第一の捕獲チャンバーから除去して、混合された周囲空気流に移動させるように、第一の二酸化炭素除去構造と第二の二酸化炭素除去構造とをタンデム式で稼働させること；飽和水蒸気を第二の二酸化炭素捕獲チャンバーに送り、第二の二酸化炭素除去構造を再生し、第二の二酸化炭素除去構造から二酸化炭素および凝縮した水蒸気を除去すること；および混合された空気流から二酸化炭素を吸収させた後に第一の二酸化炭素除去構造を第一の二酸化炭素捕獲チャンバーに戻し、第一の二酸化炭素捕獲チャンバー中の圧力を低下させて、第二の二酸化炭素捕獲チャンバー中のより高い圧力に向かって圧力を解放させるように、タンデム式の稼働を繰り返すこと；を含む、上記方法。

(2) それぞれの捕獲構造から除去された二酸化炭素と凝縮した水蒸気とを分離容器に送り、凝縮した水蒸気を液体として除去し、濃縮された二酸化炭素をさらなる処理に送る、(1)に記載の方法。

(3) 残存する水蒸気を除去して少なくとも95%純度の高度に濃縮されたCO₂を得るのに十分な程度に圧縮することによって、さらに二酸化炭素を処理する、(2)に記載の方法。

(4) それぞれの前記二酸化炭素捕獲チャンバー中の圧力を0.2 Bar Aに以下に低下させる、(1)に記載の方法。

(5) それぞれの前記二酸化炭素捕獲チャンバー中の圧力を0.15 Bar A以下に低下させる、(1)に記載の方法。

(6) 前記混合された周囲空気が、周囲空気中のCO₂濃度よりも少なくとも2桁大きいCO₂濃度を有する、(1)に記載の方法。

(7) 前記二酸化炭素除去構造が、シリカ、アルミナ、およびアルミナでコーティングしたシリカからなる群より選択される材料で形成された多孔質基板モノリスのアレイを含み、ここで基板はアミン吸着剤を支持している、(1)に記載の方法。

(8) 前記吸着剤が、第一アミンである、(7)に記載の方法。

(9) 前記水蒸気が、飽和水蒸気である、(1)に記載の方法。

(10) 前記飽和水蒸気が、プロセス熱による水蒸気である、(9)に記載の方法。

(11) それぞれの前記二酸化炭素捕獲チャンバー中の圧力を0.1 Bar Aに低下させる、(5)に記載の方法。

(12) 再生された前記二酸化炭素除去構造が捕獲チャンバーから除去されるときに、凝縮した水蒸気が基板の孔中に残り、混合された周囲空気流に戻されることにより、混合された空気からCO₂を吸収するときの吸着剤および基板の温度が適正化される、(1)に記載の方法。

(13) 前記周囲空気が、50体積%未満の流出ガスと混合される、(12)に記載の方法。

(14) 二酸化炭素含有空気から二酸化炭素を除去するシステムであって、一対の二酸化炭素除去構造、ここで各構造は、二酸化炭素を吸収するかまたは二酸化炭素と結合することにより空気から二酸化炭素を除去することが可能な吸着剤、および表面上に吸着剤が支持された多孔質の固体基板、および基板のための可動式の構造支持体を含み；ここで構造支持体は、空気からCO₂が除去されるように二酸化炭素含有空気流に晒される位置に吸着剤を支持している；

一対の密封可能なCO₂捕獲チャンバー（これらはそれぞれ、CO₂を含有する除去構造から二酸化炭素を捕獲するための各二酸化炭素除去構造；二酸化炭素捕獲チャンバーと、除去構造が入った後に密封された二酸化炭素捕獲チャンバー内の大気圧を低下させるための排気ポンプとの間の開閉可能な流体連結手段；二酸化炭素捕獲チャンバーとプロセス熱による水蒸気源との間の開閉可能な流体連結手段；2つの二酸化炭素捕獲チャンバー間の開閉可能な流体連結手段；および各二酸化炭素捕獲チャンバーとCO₂収集チャンバーとの間の開閉可能な流体連結手段に対応する）；ならびに二酸化炭素捕獲チャンバーに

、および二酸化炭素捕獲チャンバーから二酸化炭素除去構造を移動させるための装置；を含む、上記システム。

(15) 前記多孔質固体は、空気から二酸化炭素を吸収するかまたは二酸化炭素と結合する二酸化炭素吸着剤を支持する、高度に多孔質の一体式セラミック構造を含む、(9)に記載のシステム。

(16) 一对の垂直に並べられた炭素捕獲構造を含み、ここで該炭素捕獲構造のそれぞれは、垂直に並べられた炭素捕獲構造の対の一方が、交互に且つ連続して二酸化炭素含有空気の軌道中に存在し、それと同時に垂直に並べられた炭素捕獲構造の対の他方が、プロセス熱で加熱されて、吸着剤からそれまでに吸着していた二酸化炭素を分離させることにより、多孔質支持体で吸着剤を再生する方式で選択的に稼働させることができる、(9)に記載のシステム。

(17) 前記垂直に並べられた炭素捕獲構造が、交互に且つ連続して二酸化炭素含有空気の軌道中に配置されて、空気から二酸化炭素を除去し、プロセス熱で加熱されるように露出させることにより、吸着剤から二酸化炭素を分離して吸着剤を再生するように設計されており、そのように稼働することが可能な、(11)に記載のシステム。

(18) 交互に且つ連続して二酸化炭素含有空気を炭素捕獲構造に送り、プロセス熱を炭素捕獲構造に送ることにより、吸着剤から二酸化炭素を分離して吸着剤を再生するように設計され適合させた、自動的に稼働するバルブシステムを含む、(11)に記載のシステム。

【手続補正2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

二酸化炭素含有空気から濃縮された二酸化炭素を除去し捕獲する方法であって、

第一の二酸化炭素を含む周囲空気流を、50体積%以下の流出ガスと混合し、混合した第一の周囲空気流を、第一の二酸化炭素除去構造に向かわせること；ここで、流出ガスは、炭化水素の燃焼による煙道ガスから発生したものであり、二酸化炭素除去構造は、多孔質基板上に支持された、第一の混合された周囲空気混合物から予め決められた量の二酸化炭素が除去されるように発熱を伴い且つ解放可能に二酸化炭素と結合できる吸着剤を含み；

第一の二酸化炭素除去構造を、第一の密封された二酸化炭素捕獲チャンバーに送り、第一の密封された捕獲チャンバーから空気を排気してその中の空気圧を低下させ、水蒸気を120以下の温度で第一の二酸化炭素除去構造に送ることにより、吸着剤から二酸化炭素をストリップングして吸着剤を再生し、濃縮された二酸化炭素が捕獲されるように第一の密封された捕獲チャンバーからストリップングされた二酸化炭素を除去すること；

第二の二酸化炭素を含む周囲空気流を50体積%以下の流出ガスと混合し、混合した周囲空気流を第二の二酸化炭素除去構造に向かわせること；ここで、流出ガスは、炭化水素の燃焼による煙道ガスから発生したものであり、第二の二酸化炭素除去構造は、多孔質基板上に支持された、第二の混合された周囲空気混合物から予め決められた量の二酸化炭素が除去されるように解放可能に二酸化炭素と結合できる吸着剤を含み；

第二の二酸化炭素除去構造を、第二の密封された二酸化炭素捕獲チャンバーに送り、第二の密封された捕獲チャンバーから空気を排気してその中の空気圧を低下させ、水蒸気を120以下の温度で第二の二酸化炭素除去構造に送ることにより、吸着剤から二酸化炭素をストリップングして水蒸気を凝縮させながら吸着剤を再生し、濃縮された二酸化炭素が捕獲されるように第二の密封された捕獲チャンバーからストリップングされた二酸化炭素を除去すること；

第一の二酸化炭素除去構造が再生サイクルを完了させたときに第二の二酸化炭素除去構

造がその再生を実行するように準備されたら、第一の二酸化炭素捕獲チャンバー中の残存する水蒸気を減圧された第二の二酸化炭素捕獲チャンバーに流し込むことにより、飽和水蒸気で再生させる前に第一の二酸化炭素除去構造を冷却し且つ第二の二酸化炭素除去構造を予熱し；第一の二酸化炭素除去構造を第一の捕獲チャンバーから除去して、混合された周囲空気流に移動させるように、第一の二酸化炭素除去構造と第二の二酸化炭素除去構造とをタンデム式で稼働させること；

飽和水蒸気を第二の二酸化炭素捕獲チャンバーに送り、第二の二酸化炭素除去構造を再生し、第二の二酸化炭素除去構造から二酸化炭素および凝縮した水蒸気を除去すること；および

混合された空気流から二酸化炭素を吸収させた後に第一の二酸化炭素除去構造を第一の二酸化炭素捕獲チャンバーに戻し、第一の二酸化炭素捕獲チャンバー中の圧力を低下させて、第二の二酸化炭素捕獲チャンバー中のより高い圧力に向かって圧力を解放させるように、タンデム式の稼働を繰り返すこと；

を含む、上記方法。

【請求項 2】

それぞれの捕獲構造から除去された二酸化炭素と凝縮した水蒸気とを分離容器に送り、凝縮した水蒸気を液体として除去し、濃縮された二酸化炭素をさらなる処理に送る、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

残存する水蒸気を除去して少なくとも 95% 純度の高度に濃縮された CO_2 を得るのに十分な程度に圧縮することによって、さらに二酸化炭素を処理する、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

それぞれの前記二酸化炭素捕獲チャンバー中の圧力を 0.2 Bar A に以下に低下させる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

それぞれの前記二酸化炭素捕獲チャンバー中の圧力を 0.15 Bar A 以下に低下させる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記混合された周囲空気が、周囲空気中の CO_2 濃度よりも少なくとも 2 桁大きい CO_2 濃度を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記二酸化炭素除去構造が、シリカ、アルミナ、およびアルミナでコーティングしたシリカからなる群より選択される材料で形成された多孔質基板モノリスのアレイを含み、ここで基板はアミン吸着剤を支持している、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記吸着剤が、第一アミンである、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記水蒸気が、飽和水蒸気である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記飽和水蒸気が、プロセス熱による水蒸気である、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

それぞれの前記二酸化炭素捕獲チャンバー中の圧力を 0.1 Bar A に低下させる、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 12】

再生された前記二酸化炭素除去構造が捕獲チャンバーから除去されるときに、凝縮した水蒸気が基板の孔中に残り、混合された周囲空気流に戻されることにより、混合された空気から CO_2 を吸収するときの吸着剤および基板の温度が適正化される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

前記周囲空気が、50体積%未満の流出ガスと混合される、請求項12に記載の方法。

【請求項14】

二酸化炭素含有空気から二酸化炭素を除去するシステムであって、

一対の二酸化炭素除去構造、ここで各構造は、二酸化炭素を吸収するかまたは二酸化炭素と結合することにより空気から二酸化炭素を除去することが可能な吸着剤、および表面上に吸着剤が支持された多孔質の固体基板、および基板のための可動式の構造支持体を含み；ここで構造支持体は、空気から CO_2 が除去されるように二酸化炭素含有空気流に晒される位置に吸着剤を支持している；

一対の密封可能な CO_2 捕獲チャンバー、ここで、これらはそれぞれ、 CO_2 を含有する除去構造から二酸化炭素を捕獲するための各二酸化炭素除去構造；二酸化炭素捕獲チャンバーと、除去構造が入った後に密封された二酸化炭素捕獲チャンバー内の大気圧を低下させるための排気ポンプとの間の開閉可能な流体連結手段；二酸化炭素捕獲チャンバーとプロセス熱による水蒸気源との間の開閉可能な流体連結手段；2つの二酸化炭素捕獲チャンバー間の開閉可能な流体連結手段；および各二酸化炭素捕獲チャンバーと CO_2 収集チャンバーとの間の開閉可能な流体連結手段に対応している；ならびに

二酸化炭素捕獲チャンバーに、および、二酸化炭素捕獲チャンバーから、二酸化炭素除去構造を移動させるための装置；

を含む、上記システム。

【請求項15】

前記多孔質固体は、空気から二酸化炭素を吸収するかまたは二酸化炭素と結合する二酸化炭素吸着剤を支持する、高度に多孔質の一体式セラミック構造を含む、請求項14に記載のシステム。

【請求項16】

一対の垂直に並べられた炭素捕獲構造を含み、ここで該炭素捕獲構造のそれぞれは、垂直に並べられた炭素捕獲構造の対の一方が、交互に且つ連続して二酸化炭素含有空気の軌道中に存在し、それと同時に垂直に並べられた炭素捕獲構造の対の他方が、プロセス熱で加熱されて、吸着剤からそれまでに吸着していた二酸化炭素を分離させることにより、多孔質支持体で吸着剤を再生する方式で選択的に稼働させることができる、請求項14に記載のシステム。

【請求項17】

前記垂直に並べられた炭素捕獲構造が、交互に且つ連続して二酸化炭素含有空気の軌道中に配置されて、空気から二酸化炭素を除去し、プロセス熱で加熱されるように露出させることにより、吸着剤から二酸化炭素を分離して吸着剤を再生するように設計されており、そのように稼働することが可能な、請求項14に記載のシステム。

【請求項18】

交互に且つ連続して二酸化炭素含有空気を炭素捕獲構造に送り、プロセス熱を炭素捕獲構造に送ることにより、吸着剤から二酸化炭素を分離して吸着剤を再生するように設計され適合させた、自動的に稼働するバルブシステムを含む、請求項14に記載のシステム。

【請求項19】

それぞれの前記二酸化炭素捕獲チャンバー中の圧力を0.15BarA以下に低下させる、請求項14～18のいずれかに記載の方法。

【請求項20】

それぞれの前記二酸化炭素捕獲チャンバー中の圧力を0.1BarAに低下させる、請求項14～19のいずれかに記載の方法。