

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4427498号
(P4427498)

(45) 発行日 平成22年3月10日(2010.3.10)

(24) 登録日 平成21年12月18日(2009.12.18)

(51) Int.Cl.		F I	
B O 1 J 20/10	(2006.01)	B O 1 J 20/10	C
B O 1 J 20/34	(2006.01)	B O 1 J 20/34	D
B O 1 D 53/14	(2006.01)	B O 1 D 53/14	A
B O 1 D 53/62	(2006.01)	B O 1 D 53/34	1 3 5 Z

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2005-281653 (P2005-281653)	(73) 特許権者	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成17年9月28日(2005.9.28)	(74) 代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦
(65) 公開番号	特開2007-90208 (P2007-90208A)	(74) 代理人	100091351 弁理士 河野 哲
(43) 公開日	平成19年4月12日(2007.4.12)	(74) 代理人	100088683 弁理士 中村 誠
審査請求日	平成18年12月21日(2006.12.21)	(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100075672 弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 炭酸ガス吸収材および炭酸ガス分離装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

リチウムシリケートと、炭酸カリウムおよび炭酸ナトリウムを含み、炭酸ナトリウム/炭酸カリウムのモル比が0.125~0.4である吸収促進剤と、チタン含有酸化物とを含有し、前記吸収促進剤が前記リチウムシリケートおよび前記吸収促進剤の総量に対して0.5~3.75モル%含有し、かつ前記チタン含有酸化物が前記リチウムシリケート、前記吸収促進剤および前記チタン含有酸化物の総量に対して40重量%以下含有することを特徴とする炭酸ガス吸収材。

【請求項2】

炭酸ガスを導入する導入口および生成ガスを排出する排出口を有する反応容器と、前記反応容器内に収納され、リチウムシリケートと、炭酸カリウムおよび炭酸ナトリウムを含み、炭酸ナトリウム/炭酸カリウムのモル比が0.125~0.4である吸収促進剤と、チタン含有酸化物とを含有し、前記吸収促進剤が前記リチウムシリケートおよび前記吸収促進剤の総量に対して0.5~3.75モル%含有し、かつ前記チタン含有酸化物が前記リチウムシリケート、前記吸収促進剤および前記チタン含有酸化物の総量に対して40重量%以下含有する炭酸ガス吸収材と、

前記反応容器の外周に設けられ、前記反応容器に熱を供給するための加熱手段とを具備することを特徴とする炭酸ガス分離装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、炭酸ガス吸収材および炭酸ガス分離装置に関し、特に燃焼装置などから排出された高温の炭酸ガスを吸収し、放出する炭酸ガス吸収材、およびこの炭酸ガス吸収材を備える炭酸ガス分離装置に係わる。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

発動機等の炭化水素を主成分とする燃料を燃焼させる燃焼装置は、排気ガスが放出される炭酸ガスの回収場所の温度が300以上の高温になることが多い。炭酸ガスの分離方法としては、従来、酢酸セルロースを用いる方法、アルカノールアミン系溶媒による化学吸収法等が知られている。しかしながら、これらの分離方法はいずれも導入ガス温度を200以下に抑える必要がある。したがって、高温でのリサイクルが要求される排気ガス中の炭酸ガスを分離するには、排気ガスを一旦熱交換器等により200以下に冷却する必要がある。その結果、炭酸ガス分離のためのエネルギー消費量が多くなるという問題があった。

10

【 0 0 0 3 】

特許文献1および特許文献2には、500を超える温度域の炭酸ガスを含む高温ガスから冷却工程を経ずにその中の炭酸ガスと反応するリチウム複合酸化物を用いた炭酸ガス分離方法が開示されている。これらのリチウム複合酸化物は炭酸ガスと反応し、酸化物と炭酸リチウムとに分解することで、炭酸ガスの吸収がなされる。また、これらのリチウム複合酸化物と炭酸ガスとの反応により生成された酸化物と炭酸リチウムは、より高温下で逆反応が生じるため、リチウム複合酸化物として再生することが可能である。特許文献2には、合成の容易さ、速い吸収速度を有するリチウムシリケートを炭酸ガス吸収材として利用することが記載されている。さらに、リチウムシリケートにアルカリ炭酸塩を添加することにより炭酸ガス吸収特性が向上し、より低い温度で低濃度の炭酸ガスを効率良く吸収できることが記載されている。

20

【 0 0 0 4 】

しかしながら、リチウムシリケートを含む炭酸ガス吸収材を用いて、炭酸ガスの吸収反応および放出反応を繰り返し多数回行っていくと、次第に炭酸ガス吸収性能が減少するため、長期間に亘って高い炭酸ガス吸収性能を維持することが困難であった。したがって、低濃度の炭酸ガスを効率良く吸収でき、かつ炭酸ガスの吸収・放出を繰り返して行うことが可能な炭酸ガス吸収材が求められていた。

30

【特許文献1】特開平9-99214号公報

【特許文献2】特開2000-262890

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

上述したように、従来の炭酸ガス吸収材は、炭酸ガスの吸収・放出を繰り返すと、炭酸ガスの吸収性能が低下する問題があった。

【 0 0 0 6 】

本発明は、炭酸ガスを効率良く吸収でき、かつ繰り返し使用しても炭酸ガスの吸収性能が高い炭酸ガス吸収材およびこの炭酸ガス吸収材を有する炭酸ガス分離装置を提供することを目的とする。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

本発明によると、リチウムシリケートと、炭酸カリウムおよび炭酸ナトリウムを含み、炭酸ナトリウム/炭酸カリウムのモル比が0.125~0.4である吸収促進剤と、チタン含有酸化物とを含有し、前記吸収促進剤が前記リチウムシリケートおよび前記吸収促進剤の総量に対して0.5~3.75モル%含有し、かつ前記チタン含有酸化物が前記リチウムシリケート、前記吸収促進剤および前記チタン含有酸化物の総量に対して40重量%以下含有することを特徴とする炭酸ガス吸収材が提供される。

50

【0008】

また本発明によると、炭酸ガスを導入する導入口および生成ガスを排出する排出口を有する反応容器と、

前記反応容器内に収納され、リチウムシリケートと、炭酸カリウムおよび炭酸ナトリウムを含み、炭酸ナトリウム/炭酸カリウムのモル比が0.125~0.4である吸収促進剤と、チタン含有酸化物とを含有し、前記吸収促進剤が前記リチウムシリケートおよび前記吸収促進剤の総量に対して0.5~3.75モル%含有し、かつ前記チタン含有酸化物が前記リチウムシリケート、前記吸収促進剤および前記チタン含有酸化物の総量に対して40重量%以下含有する炭酸ガス吸収材と、

前記反応容器の外周に設けられ、前記反応容器に熱を供給するための加熱手段とを具備することを特徴とする炭酸ガス分離装置が提供される。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、炭酸ガスの繰り返し吸収においてその吸収性能の低下を抑制して長期に亘って高い炭酸ガス吸収性能を維持することが可能な炭酸ガス吸収材および炭酸ガス分離装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明に係る炭酸ガス吸収材を詳細に説明する。

【0011】

実施形態に係る炭酸ガス吸収材は、リチウムシリケートと、炭酸カリウムおよび炭酸ナトリウムを含み、炭酸ナトリウム/炭酸カリウムのモル比が0.125~0.4である吸収促進剤とを含有し、前記吸収促進剤が前記リチウムシリケートおよび吸収促進剤の総量に対して0.5~4.9モル%含有する。

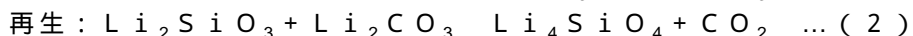
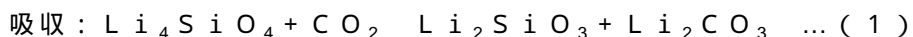
20

【0012】

前記リチウムシリケートは、例えば $Li_xSi_yO_z$ (ただし $x + 4y - 2z = 0$)で示されるものを用いることができる。このような式で示されるリチウムシリケートとしては、例えばリチウムオルトシリケート(Li_4SiO_4)、リチウムメタシリケート(Li_2SiO_3)、 $Li_6Si_2O_7$ 、 Li_8SiO_6 等を用いることができる。特に、リチウムオルトシリケートは吸収と放出での温度が高く、高温での炭酸ガスの分離が可能であるため、好ましい。なお、これらのリチウムシリケートは、実際には化学式で示す化学量論比とは多少組成が異なってもよい。リチウムオルトシリケートの炭酸ガス吸収反応を次式(1)に、再生反応を次式(2)に示す。

30

【0013】



リチウムオルトシリケートは、室温から700程度程度の吸収温度域(第1の温度)で加熱することによって、前記反応式(1)で表される反応により炭酸ガスを吸収し、リチウムメタシリケート(Li_2SiO_3)と炭酸リチウム(Li_2CO_3)とが生成される。この炭酸ガスを吸収した炭酸ガス吸収材を、前述の吸収温度域を超える温度(第2の温度)で加熱した場合には、前記反応式(2)で表される反応によって炭酸ガスを放出し、元のリチウムオルトシリケートに再生される。このような炭酸ガス吸収材の炭酸ガス吸収と炭酸ガス吸収材への再生の反応は、繰り返しおこなうことができる。なお、炭酸ガスの吸収温度域は、反応雰囲気下における炭酸ガス濃度に依存して変化し、炭酸ガス濃度が高くなるに従い吸収温度域の上限温度は高くなる。

40

【0014】

前記吸収促進剤は、炭酸ガスの吸収特性、炭酸ガスの吸収および放出の繰り返し特性を向上させ、かつ低濃度の炭酸ガスを効率良く吸収させる作用を有する。特に炭酸ナトリウム/炭酸カリウムのモル比が0.125~0.4の範囲から外れると、その特性を十分に高めることができない。

50

【 0 0 1 5 】

前記吸収促進剤は、リチウムシリケートおよびこの吸収促進剤の総量に対し0.5～4.9モル%の量で含有され、炭酸ガス吸収性能の促進化を効果的に発揮することが可能になる。前記吸収促進剤の含有量を0.5モル%未満にすると、吸収促進剤による炭酸ガス吸収特性を高める効果を十分に発揮することが困難になる。一方、前記吸収促進剤の含有量が4.9モル%を超えると、吸収促進剤による炭酸ガス吸収特性の向上効果が飽和するのみならず、炭酸ガス吸収材中のリチウムシリケートの比率が減少して炭酸ガスの吸収量や吸収速度が低下する虞がある。より好ましい前記吸収促進剤の含有量は、2～4モル%である。

【 0 0 1 6 】

実施形態に係る炭酸ガス吸収材は、チタン含有酸化物をさらに含有することを許容する。チタン含有酸化物としては、例えばチタン酸カリウム、酸化チタン、リチウムチタネートなどが挙げられる。これらのチタン含有酸化物には、炭酸ガス吸収材中のリチウムシリケート粒子の肥大化を防止する作用を有する。チタン含有酸化物の量は、このチタン含有酸化物および前記炭酸ガス吸収成分の総量に対して40重量%以下にすることが好ましい。チタン含有酸化物が40重量%を超えると、炭酸ガス吸収成分の割合が少なくなり、二酸化炭素を十分に吸収することが困難になる虞がある。

【 0 0 1 7 】

実施形態に係る炭酸ガス吸収材の形状は、顆状、円柱状、円盤状、球状等任意の形状を有する。この炭酸ガス吸収材の寸法は、50 μ m以上の平均径を有することが好ましい。寸法を50 μ m未満にすると、炭酸ガス吸収材を所望の容器に充填し、この容器内に二酸化炭素含有ガスを流通する際、そのガスの圧損が大きくなる虞がある。

【 0 0 1 8 】

また、炭酸ガス吸収材の寸法を5mm以上にする場合には多孔質やハニカム状の成形体により二酸化炭素含有ガスとの接触面積を大きくすることが好ましい。このような成形体は、造粒や押出しなどで成形することが可能である。この成形にあたって、リチウムシリケートなどの粒子同士を結合させるためにバインダ材料を用いることを許容する。このバインダ材料は、無機質材料、有機質材料のいずれも用いることができ、例えば無機質材料としては粘土、鉱物、石灰乳などが、有機質材料としては澱粉、メチルセルロース、ポリビニルアルコール、パラフィンなどが挙げられる。また、バインダ材料は適当な溶媒に溶かした溶液の状態で添加することができる。溶媒は、水あるいは有機溶媒を使用することができる。バインダ材料の添加量としては、リチウムシリケートに対して0.1～20重量%の範囲にすることが望ましい。バインダ材料の添加量を0.1重量%未満にすると、粒子同士を十分に結合することが困難になる。一方、バインダ材料の添加量が20重量%を超えると、炭酸ガス吸収材に占めるリチウムシリケートの割合が少なくなって二酸化炭素の吸収量が低下する虞がある。

【 0 0 1 9 】

以上説明した実施形態に係る炭酸ガス吸収材は、リチウムシリケートと、炭酸カリウムおよび炭酸ナトリウムを含み、炭酸ナトリウム/炭酸カリウムのモル比が0.125～0.4である吸収促進剤とを含有し、前記吸収促進剤が前記リチウムシリケートおよび吸収促進剤の総量に対して0.5～4.9モル%含有するため、炭酸ガスの吸収特性を向上でき、かつ低濃度の炭酸ガスを効率良く吸収でき、さらに炭酸ガスの吸収および放出を繰返し行っても優れた炭酸ガス吸収性能を維持できる。

【 0 0 2 0 】

すなわち、炭酸カリウム、炭酸ナトリウムのようなアルカリ炭酸塩はリチウムシリケートによる炭酸ガスの吸収において表面に形成される固体の炭酸リチウムを液相化し、炭酸ガスの拡散速度を大きくして炭酸ガスの吸収速度を促進させる効果がある。ただし、アルカリ炭酸塩を添加した炭酸ガス吸収材で炭酸ガスの吸収反応および放出反応を繰返し多数回行っていくと、次第に炭酸ガスの吸収性能が低下し、炭酸ガス吸収性能が低下する。

【 0 0 2 1 】

本発明者らは、リチウムシリケート（例えばリチウムオルトシリケート）およびアルカリ炭酸塩を含む炭酸ガス吸収材の炭酸ガス吸収性能低下について鋭意検討した。その結果、高温での炭酸ガス吸収・放出の際にアルカリ炭酸塩の作用により液相となった炭酸リチウムは周囲のリチウムメタシリケートの表面を濡らして表面エネルギーを下げ、そのリチウムメタシリケート粒子を成長させる。この粒成長に伴って炭酸ガス吸収材の空隙率を低下させるため、炭酸ガスの吸収・放出特性が劣化し、寿命が短くなることを究明した。特に、炭酸ガスの放出に要する時間が長くなるほど、前記リチウムメタシリケートの粒成長が顕著となって寿命が短くなることを究明した。

【0022】

このようなことから、アルカリ炭酸塩の添加形態について鋭意に検討したところ、炭酸カリウムと炭酸ナトリウムをモル比にて0.125 炭酸ナトリウム/炭酸カリウム 0.4とした吸収促進剤をリチウムシリケートに0.5～4.9モル%で添加することによって、低濃度の炭酸ガスを効率良く吸収し、なおかつ繰り返し使用しても炭酸ガスの吸収性能が高い長寿命の炭酸ガス吸収材を見出した。これは、炭酸カリウムと炭酸ナトリウムを前記モル比で混合した吸収促進剤は炭酸ガスの放出開始温度を前記モル比を外れて炭酸カリウムと炭酸ナトリウムを混合した場合に比べて低減して、放出性能を向上できるため、液相化した炭酸リチウムにリチウムシリケートが曝される時間が短くなり、粒成長が起こり難くなったものと考えられる。

【0023】

次に、実施形態に係る炭酸ガス分離装置を図1を参照して詳細に説明する。

【0024】

第1、第2の吸収筒1₁、1₂は、内管2₁、2₂と外管3₁、3₂とからなる二重構造になっている。ここでは、内管2₁、2₂の内側が反応容器であり、内管2₁、2₂とその外周に設けられた外管3₁、3₂との間が加熱手段として配置・形成されており、加熱手段は反応容器に熱を供給するようになっている。前述した組成を有する炭酸ガス吸収材4₁、4₂は、反応容器内にそれぞれ充填されている。炭酸ガス含有ガス供給管5から分岐された第1、第2の炭酸ガス含有ガス供給分岐管6₁、6₂は、各反応容器の上部にそれぞれ連結されている。第1、第2のバルブ7₁、7₂は、第1、第2のガス供給分岐管6₁、6₂にそれぞれ介在している。

【0025】

炭酸ガス回収用ガス供給管8から分岐された第1、第2のガス供給分岐管9₁、9₂は、各反応容器の上部にそれぞれ連結されている。第3、第4のバルブ7₃、7₄は第2のガス供給分岐管9₁、9₂にそれぞれ介在している。

【0026】

第1、第2のガス排出分岐管10₁、10₂は、各反応容器の下部にそれぞれ連結され、かつこれらの分岐管10₁、10₂の他端は処理ガス排出管11に連結されている。第5バルブ7₅は、前記排出管11に介装されている。第1、第2の回収ガス排出分岐管12₁、12₂は、各反応容器の下部にそれぞれ連結され、かつこれらの分岐管12₁、12₂の他端は回収ガス排出管13に連結されている。第6バルブ7₆は、前記回収ガス排出管13に介装されている。

【0027】

燃料ガスを燃焼する燃焼器14は、第1吸収筒11に隣接して配置されている。一端が燃焼器14に連結された燃焼ガス供給管15から分岐された第1、第2の燃焼ガス供給分岐管16₁、16₂は、各加熱手段の下部側面にそれぞれ連結されている。第7、第8のバルブ7₇、7₈は、第1、第2の燃焼ガス供給分岐管16₁、16₂にそれぞれ介装されている。第1、第2の排気管17₁、17₂は、各加熱手段と連通するように連結されている。燃焼器14に燃料ガスを導入すると、ここで燃焼された燃焼ガスは、燃焼ガス供給管15および第1、第2の供給分岐管16₁、16₂を通して各加熱手段にそれぞれ供給され、これら空間を流通して第1、第2の排気管17₁、17₂から排気される。燃焼ガスが前記空間を流通する間に各反応容器内に充填された炭酸ガス吸収材4₁、4₂が加熱される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

各反応容器に流通するガスの時間当たりの流通モル数は、炭酸ガス吸収材 4_1 、 4_2 の充填モル数に対して約 4 倍以上、約 50 倍以下に設定している。ガスの時間当たりの流通モル数が約 50 倍を超えると、反応容器の容積利用率の観点から炭酸ガス吸収を効率よく行なうことが困難になる。一方、ガスの時間当たりの流通モル数を約 4 倍未満にすると、吸収反応に伴う発熱量が大きくなりすぎ、通過ガスの温度上昇のため吸収反応自体が阻害される恐れがある。吸収筒容積の利用効率と速やかな吸収反応の進行という両者の観点から前記ガスの時間当たりの流通モル数は、約 8 倍以上、約 30 倍以下にすることがより望ましい。

【 0 0 2 9 】

前述した炭酸ガス分離装置を用いて二酸化炭素吸収・放出の操作方法を説明する。

【 0 0 3 0 】

炭酸ガス吸収材 4_1 、 4_2 が収納された 2 つの反応容器において、次の手順 (1 - 1)、(1 - 2) で炭酸ガス吸収反応、炭酸ガス放出反応を交互に行なわせて炭酸ガスの吸収、回収を連続して実施する。

【 0 0 3 1 】

(1 - 1) 第 1 吸収筒 1_1 での炭酸ガス吸収操作

まず、第 1 の吸収筒 1_1 の内管 2_1 (第 1 の反応装置) に連結された第 1 の分岐管 6_1 に介装された第 1 バルブ 7_1 および処理ガス排出管 1_1 に介装された第 5 バルブ 7_5 をそれぞれ開き、これ以外のバルブ 7_2 、 7_3 、 7_4 、 7_6 、 7_7 、 7_8 を閉じる。炭酸ガス含有ガス供給管 5 から炭酸ガス含有ガスを前記第 1 の分岐管 6_1 を通して第 1 の反応装置に供給する。この時、第 1 の反応装置に流通するガスの時間当たりの流通モル数は、前述したように前記リチウムシリケートの充填モル数に対して約 4 倍以上、約 50 倍以下に設定しているため、ガス中の炭酸ガスは炭酸ガス吸収材 4_1 に速やかに吸収・保持される。炭酸ガス濃度が低減されたガスは、第 1 のガス分岐管 1_1 および処理ガス排出管 1_1 を通して排出される。

【 0 0 3 2 】

第 2 吸収筒 1_2 での炭酸ガス吸収も同様な操作により行なわれる。

【 0 0 3 3 】

(1 - 2) 第 2 吸収筒 1_2 からの炭酸ガス回収操作

前記 (1 - 1) で説明した第 1 の吸収筒 1_1 での炭酸ガス吸収操作を行なっている間に、第 2 の吸収筒 1_2 に連結された第 2 の分岐管 9_2 に介装された第 4 バルブ 7_4 、回収ガス排出管 1_3 に介装された第 6 バルブ 7_6 および第 2 燃焼ガス供給分岐管 1_6_2 に介装された第 8 バルブ 7_8 をそれぞれ開く。この後、燃焼器 1_4 から燃焼ガスを燃焼ガス供給管 1_5 および第 2 燃焼ガス供給分岐管 1_6_2 を通して内管 2_2 と外管 3_2 で形成される環状空間 (第 2 の加熱手段) に燃焼ガスを流通することにより第 2 吸収筒 1_2 の内管 2_2 内 (第 2 の反応容器) に充填した炭酸ガス吸収材 4_2 を約 800 以上に加熱するとともに、回収用ガス供給管 8 から所望の回収用ガスを第 2 の分岐管 9_2 を通して前記第 2 の反応容器に供給する。この時、炭酸ガス吸収材 4_2 に既に吸収された炭酸ガスは炭酸ガス放出反応が生じて速やかに放出され、高濃度の炭酸ガスを含むガスは、第 2 回収ガス排出分岐管 1_2_2 および前記回収ガス排出管 1_3 を通して回収される。

【 0 0 3 4 】

第 1 吸収筒 1_1 からの炭酸ガス回収も同様な操作により行われる。

【 0 0 3 5 】

上記のように、第 1 吸収筒 1_1 での炭酸ガス吸収操作を行う際に同時に第 2 吸収筒 1_2 からの炭酸ガス回収操作を行い、第 1 吸収筒 1_1 からの炭酸ガス回収操作を行う際に同時に第 2 吸収筒 1_2 での炭酸ガス吸収操作を行い、これらの操作を交互に繰り返すことによって連続的な炭酸ガスの分離を実現することができる。

【 0 0 3 6 】

前記内管 2_1 、 2_2 、外管 3_1 、 3_2 、炭酸ガス含有ガス供給分岐管 6_1 、 6_2 、回収用ガス

10

20

30

40

50

供給分岐管 9_1 、 9_2 、ガス排出分岐管 10_1 、 10_2 および回収ガス排出分岐管 12_1 、 12_2 は種々の材料から作られ、例えば緻密質アルミナまたはニッケル、鉄から作られる。また、反応容器内で生成される炭酸ガスを効率よく分離するためには加熱手段の容量を大きくすることが望ましい。さらに燃料ガスと炭酸ガス吸収材 4_1 、 4_2 との接触時間を長く保つことを考慮すれば、ガス流通方向に向け長い管状の形態が望ましい。

【0037】

また、原料ガスの反応温度によって必要に応じ、反応容器内部の温度を所定の温度に設定するようにヒーターなどの温度制御を反応容器内部あるいは外部に設定することもできる。

【0038】

以上説明したように本実施形態によれば、構造が簡素化された低コストで、連続的な炭酸ガスの分離・回収が可能な炭酸ガス分離装置を提供できる。

【0039】

以下、本発明の実施例を説明する。

【0040】

(実施例1)

(実施例1)

平均粒径 $0.8 \mu\text{m}$ の二酸化珪素粉末と、平均粒径 $1 \mu\text{m}$ の炭酸リチウム粉末とを二酸化珪素：炭酸リチウムのモル比が $1:2$ となるように秤量した。この原料粉末に平均粒径 $1 \mu\text{m}$ の炭酸カリウム (K_2CO_3) 粉末および炭酸ナトリウム (Na_2CO_3) 粉末をモル比で、二酸化珪素：炭酸リチウム：炭酸カリウム：炭酸ナトリウム = $1:2:0.02:0.005$ となるように添加した。つづいて、前記原料粉末に対して 10 重量%の酸化チタン繊維を添加し、メノウ乳鉢を用いて乾式混合することにより混合原料粉末を調製した。得られた混合原料粉末を箱型電気炉にて大気中、 1000°C で 8 時間処理して、リチウムオルトシリケートを含む粉末を得た。この粉末を押し出し機内に投入し、押し出し法を用いて、円柱状 (外径 5mm) の多孔質体からなる炭酸ガス吸収材を製造した。

【0041】

(実施例2～7、比較例1～6)

炭酸カリウム (K_2CO_3) 粉末と炭酸ナトリウム (Na_2CO_3) 粉末の添加量を下記表1に示す比率とした以外、実施例1と同様の方法、材料を用いて、多孔質体の炭酸ガス吸収材を製造した。

【0042】

得られた実施例1～7および比較例1～6の円柱状炭酸ガス吸収材について、以下の方法により炭酸ガスの吸収および放出の繰り返し性能を評価した。

【0043】

CO_2 吸収は、 10% CO_2 ガス流通下 (1 気圧・ $300 \text{mL}/\text{分}$) にて炭酸ガス吸収材を 600°C で 1 時間保持することにより行った。 CO_2 放出は、 100% CO_2 ガス流通下 (1 気圧・ $300 \text{mL}/\text{分}$) にて炭酸ガスを吸収した吸収材を 850°C で 1 時間保持することにより行った。炭酸ガス吸収性能は、 600°C で保持した炭酸ガス吸収材の 1 時間の重量増加率 (重量%/時間) を熱重量分析装置 (TG) を用いて測定することにより求めた。

【0044】

同様の温度条件で炭酸ガスの吸収・放出を 50 回繰り返し、 1 回目の場合と同様の手法により 50 回目における吸収性能を求めた。

【0045】

繰り返し維持率を以下に示す式から求めた。

【0046】

繰り返し維持率 = (繰り返し 50 回後における吸収性能) / (繰り返し 1 回後の吸収性能)

その結果を下記表1に示す。

10

20

30

40

50

【表 1】

	K_2CO_3 添加量 (モル%)	Na_2CO_3 添加量 (モル%)	K_2CO_3 と Na_2CO_3 の総モル%	Na_2CO_3 / K_2CO_3 の モル比	繰り返し 維持率 (%)
実施例 1	2	0.5	2.05	0.25	95
実施例 2	2	0.25	2.25	0.125	92
実施例 3	2	0.4	2.4	0.2	95
実施例 4	2	0.8	2.8	0.4	90
実施例 5	1	0.25	1.25	0.25	94
実施例 6	3	0.75	3.75	0.25	94
実施例 7	0.4	0.1	0.5	0.25	92
比較例 1	2	0	2.0	—	60
比較例 2	2	0.2	2.2	0.1	85
比較例 3	2	1	3.0	0.5	85
比較例 4	2	2	4.0	1	60
比較例 5	0	2	2.0	∞	40
比較例 6	0.3	0.075	0.375	0.25	83

【0047】

前記表 1 から明らかなように K_2CO_3 と Na_2CO_3 のモル比が 0.125 Na_2CO_3 / K_2CO_3 0.4 とした吸収促進剤をリチウムシリケートに 0.5 ~ 4.9 モル% で添加した実施例 1 ~ 7 の炭酸ガス吸収材は、前記モル比およびモル% の範囲を外れる比較例 1 ~ 7 の炭酸ガス吸収材に比べて高い繰り返し維持率を有することがわかる。すなわち、 K_2CO_3 と Na_2CO_3 のモル比が 0.125 Na_2CO_3 / K_2CO_3 0.4 とした吸収促進剤をリチウムシリケートに 0.5 ~ 4.9 モル% で添加した炭酸ガス吸収材は、炭酸ガスの吸収・放出の繰り返し劣化が少なく、長寿命であることが明らかになった。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図 1】実施形態に係る炭酸ガス分離装置を示す概略断面図。

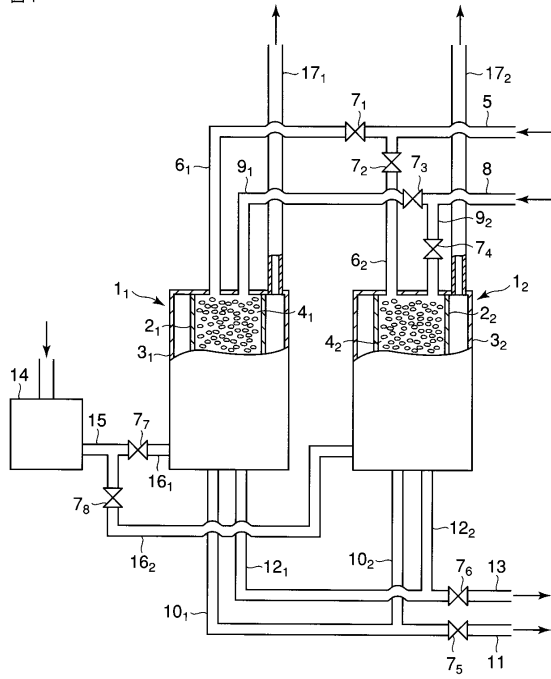
【符号の説明】

【0049】

1₁、1₂... 第 1、第 2 の吸収筒、2₁、2₂... 内管、3₁、3₂... 外管、4₁、4₂... 炭酸ガス吸収材、5... 炭酸ガス含有ガス供給管、6₁、6₂... 第 1、第 2 の炭酸ガス供給分岐管、7₁、7₂、7₃、7₄、7₅、7₆、7₇、7₈... バルブ、8... 炭酸ガス回収用ガス供給管、9₁、9₂... 第 1、第 2 のガス供給分岐管、10₁、10₂... 第 1、第 2 のガス排出分岐管、11... 処理ガス排出管、12₁、12₂... 第 1、第 2 の回収ガス排出分岐管、13... 回収ガス排出管、14... 燃焼器、15... 燃焼ガス供給管、16₁、16₂... 第 1、第 2 の燃焼ガス供給分岐管、17₁、17₂... 第 1、第 2 の排気管。

【 図 1 】

図 1



フロントページの続き

- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100092196
弁理士 橋本 良郎
- (72)発明者 今田 敏弘
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 加藤 雅礼
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 越崎 健司
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

審査官 馳平 裕美

- (56)参考文献 特開2003-326159(JP,A)
特開2004-195328(JP,A)
特開2004-267925(JP,A)
特開2003-103141(JP,A)
特開2004-313962(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01J 20/00~20/34

B01D 53/34

B01D 53/14~53/18

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamII)