公告本 90.8.31 年 月 日 修正 90.8.31 修正本

申請日期：88.10.29	案號：88118773
類別：B01D 53/34	

（以上各欄由本局填註）

發明專利說明書 469165

一、發明名稱	中文	二氧化碳排氣之減少方法
	英文	A method for reducing carbon dioxide in the exhausting gas
二、發明人	姓名（中文）	1.高橋達人 2.磯尾典男 3.加藤誠 4.田辺治良
	姓名（英文）	1. 2. 3. 4.
	國籍	1.日本 2.日本 3.日本 4.日本
	住、居所	1.日本國東京都千代田區丸の內1丁目1番2號 日本鋼管株式會社內 2.同(1) 3.同(1) 4.同(1)
三、申請人	姓名（名稱）（中文）	1.日本鋼管股份有限公司
	姓名（名稱）（英文）	1.日本鋼管株式會社
	國籍	1.日本
	住、居所（事務所）	1.日本國東京都千代田區丸の內1丁目1番2號
	代表人姓名（中文）	1.下垣內洋一
	代表人姓名（英文）	1.

本案已向

國(地區)申請專利	申請日期	案號	主張優先權
日本 JP	1998/10/29	10-324472	有
日本 JP	1999/05/18	11-137113	有

有關微生物已寄存於 寄存日期 寄存號碼

無

五、發明說明 (1)

發明之詳細說明

技術領域

本發明係關於一種二氧化碳排氣之減少方法；也就是說，本發明係關於一種降低工業製程等之所產生之排氣中之CO_2，以便於減少CO_2排放至大氣中之排放量之方法。

背景技術

近年來，由於地球溫暖化效應防止之觀點，而呼籲必須減少地球規模之少CO_2產生量，因此，在1997年12月，於京都所展開之地球溫暖化效應防止會議中，採納有關於減少CO_2排氣之協議書。在該協議書中，設定溫室效應氣體（CO_2、CH_4、N_2O等）之排氣之減少目標，而以全部先進國家之溫室效應氣體（CO_2、CH_4、N_2O等）之排放量，在2010年，比起1990年之水準還至少減少5%，作為目的，因此，按照前述之協議書，即使是在日本，也被要求減少6%之排氣排放量之義務。

就溫室效應氣體對於地球溫暖化之溫室效應各種氣體影響造成度而言，CO_2係佔有64%，主要係由石化燃料，而排放出該CO_2氣體。在日本，由於社會•經濟活動而產生之溫室效應氣體之95%係為CO_2，並且，該90%以上之CO_2，係為隨著能源之使用而造成的。因此，該作為地球溫暖化防止對策，係以能源之使用而帶來之CO_2之排出抑制，作為中心。

有關於能源之使用而帶來之CO_2之排出抑制，例如在佔有日本之最終能源消耗之大約11%之鋼鐵業界，係針對

五、發明說明 (2)

2010年，而制定出自主行動計劃，並且，在該自主行動計劃中，係揭示出2010年之生產作業中之能源消耗量，比起1990年，還減少10%。此外，該作為前述之地球溫暖化防止對策之具體之處置對策，係除了減少所使用之能源之外，還揭示有：

將廢棄塑膠吹入至高爐中，而作為還原劑用；以及，在該尚未被利用之能源之附近區域，活用前述之尚未被利用之能源；以及，藉由製品•副產物，而對於社會，貢獻能源節省之效果等。

但是，像現在這樣，在高度工業化之社會中，就有關於CO_2之排放減少而造成能源使用量之抑制，係有限度存在，因此，僅依靠能源使用量之抑制，並不一定能夠相當容易地達成CO_2之排放減少之目標。

因此，為了達成CO_2之排放減少之目標，所以，就必須由CO_2產生量之減少以及由所產生之氣體（排氣）中而除去CO_2之兩方面，進行考量，而採取必要之措施。但是，在習知之先前技術中，目前還不知道如何由排氣中而相當有效率並且具工業規模地除去CO_2之方法。

發明之揭示

因此，本發明之二氧化碳排氣之減少方法之目的，係為：有鑒於像前述這樣之現狀，而提供一種可以相當有效率地吸收及除去工業製程等之所產生之排氣中之CO_2，以便於減少CO_2排放至大氣中之排放量之方法。

本發明人們，為了能夠發現所謂可以相當有效率並且具

五、發明說明（3）

工業規模地吸收及除去排氣中之CO_2之方法，因此，就CO_2之吸收用材料及其使用方法，而進行著詳細之檢討，結果，就發現到：該包含有像爐渣和混凝土等之CaO之固體粒子之集合體，最適合作為CO_2之吸收用材料；係藉由吹入該含有CO_2之排氣，使得該排氣，接觸到像前述這樣之固體粒子之集合體，特別是最好藉由透過該包含於固體粒子中之適當之水分（更理想的話，則最好為固體粒子之表面附著水。），而吹入該排氣，使得該排氣，接觸到像前述這樣之固體粒子之集合體，以便於使得該排氣中之CO_2，固定在該固體粒子上，成為$CaCO_3$，而能夠相當有效率地吸收及除去CO_2。

本發明係根據像前述這樣之意見而完成的；本發明之特徵上之構造，就正如以下所敘述的。

[1]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：

對於該包含有CaO及／或$Ca(OH)_2$之固體粒子之集合體，吹入該含有CO_2之排氣，而使得該含有CO_2之排氣，接觸到該固體粒子之集合體，並且，還使得該排氣中之CO_2，固定在該固體粒子上，而成為$CaCO_3$，以便於降低該排氣中之CO_2濃度。

[2]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：

係在前述之[1]之二氧化碳排氣之減少方法中，該主要接觸到前述之含有CO_2之排氣之固體粒子，係含有水分。

[3]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：

係在前述之[2]之二氧化碳排氣之減少方法中，該主要

五、發明說明（4）

接觸到前述之含有CO_2之排氣之固體粒子，係含有表面附著水。

[4]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：

係在前述之[2]或者[3]之二氧化碳排氣之減少方法中，該接觸到前述之含有CO_2之排氣之固體粒子之集合體之含水率，係為3～20%。

[5]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：

係在前述之[1]至[4]中任一項之二氧化碳排氣之減少方法中，該固體粒子之粒度，係實質上為5mm以下。

[6]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：

係在前述之[1]至[5]中任一項之二氧化碳排氣之減少方法中，為了使得該CO_2接觸到該固體粒子之集合體，因此，該吹入至反應用空間內之前述之含有CO_2之排氣之溫度，係為該反應用空間內之水分之沸點以下。

[7]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：

係在前述之[1]至[6]中任一項之二氧化碳排氣之減少方法中，所謂用以使得該含有CO_2之排氣接觸到該固體粒子之集合體之前述之反應用空間內之溫度，係為保持在水分之沸點以下。

[8]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：

係在前述之[1]至[7]中任一項之二氧化碳排氣之減少方法中，所謂使得該含有CO_2之排氣接觸到該固體粒子之集合體之溫度，係保持在所謂用以使得該含有CO_2之排氣接觸到該固體粒子之集合體之反應用空間內之水分之沸點以

五、發明說明 (5)

下。

[9]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：

係在前述之[1]至[8]中任一項之二氧化碳排氣之減少方法中，係使得該經過加壓之前述之排氣，接觸到該固體粒子之集合體。

[10]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：

係在前述之[1]至[9]中任一項之二氧化碳排氣之減少方法中，係在飽和該排氣中之H_2O之後，接著，使得該排氣中之H_2O，接觸到該固體粒子之集合體。

在本發明中，該包含於固體粒子中之CaO和$Ca(OH)_2$，係可以被至少包含作為固體粒子之組成之一部份，因此，除了成為礦物之CaO和$Ca(OH)_2$之外，另外，也可以包含像$2CaO \cdot SiO_2$、$3CaO \cdot SiO_2$、和玻璃等，成為所謂組成之一部份，而存在於固體粒子中。

實施發明之最佳形態

就正如以下所敘述之形態，係成為該用以實施本發明之第1種形態。也就是說，本形態係使用該含有像爐渣或混凝土等之CaO(及／或$Ca(OH)_2$)之固體粒子之集合體，作為CO_2用吸收材料，而使得該含有CO_2之排氣，接觸到該固體粒子之集合體，並且，藉由以下之反應，而將排氣中之CO_2，固定於固體粒子上，成為$CaCO_3$，以便於吸收及除去排氣中之CO_2。在像前述這樣之狀態下，係最好將該排氣吹入至固體粒子之集合體上之方法，作為該接觸前述之排氣之方法，更加理想的話，係最好由單一方向而吹入該排

五、發明說明（6）

氣。雖然像前述這樣之狀態下之排氣之吹入方法，並沒有限定為自上方、自側方、或者自下方之任何一種之吹入方法，但是，來自下方之排氣之吹入方法，係比較容易處理。

CaO（固體粒子）$+CO_2$（排氣）$\rightarrow CaCO_3$（固體粒子）

向來，已經知道有以下之技術：利用該含有像爐渣等之CaO之固體粒子之集合體與CO_2間之碳酸化反應，而硬化前述之固體粒子之集合體，以便於將前述之硬化體，作為建築・土木用材料，而達到所謂材料利用之效果；然而，在本發明中，係確立有以下所敘述之二氧化碳排氣之減少方法：在與向來之習知之先前技術呈完全相反之構想下，將該含有CaO之固體粒子之集合體和CO_2間之碳酸化反應，利用於排氣中之CO_2減少上，以便於作為二氧化碳排氣之減少方法。

係藉由使用該含有CaO之固體粒子之集合體，使得該含有CO_2之排氣，接觸到該固體粒子之集合體，而使得排氣中之CO_2固定於固體粒子上而成為$CaCO_3$之狀態下，係透過該包含於固體粒子中之適當水分，而使得前述之排氣，接觸到該固體粒子，最好是在固體粒子上而存在有表面附著水分（水膜）之狀態下，使得前述之排氣，接觸到該固體粒子，以便於能夠更加有效果地提高固體粒子之所造成之排氣中之CO_2之吸收率。因此，在本形態中，就該構成為固體粒子之集合體之主要之固體粒子之所含有之水分而言，如果更加理想的話，係最好具備有表面附著水分。

五、發明說明 (7)

係可以得知：在固體粒子含有水分、特別是在含有表面附著水分之狀態下，排氣中之CO_2和固體粒子間之反應，係為來自固體粒子而溶解（擴散）於表面附著水分中之Ca成分（Ca離子）和來自排氣中而溶解於表面附著水分中之二氧化碳氣體成分之間之反應，然而，像前述這樣之透過固體粒子之表面附著水分而進行之固體粒子和CO_2間之反應，在有效率地吸收及固定著排氣中之CO_2之方面而言，特別是非常地有效。

也就是說，在本發明人們之當初所進行之預測中，係考量到：在排氣中之CO_2與固體粒子中之Ca發生反應而成為$CaCO_3$固定於固體粒子上之方法中，係隨著反應之進行，而在整體之固體粒子之表面上，析出$CaCO_3$，以致於會妨礙到來自固體粒子之Ca離子之擴散現象，結果，並無法期待所謂工業規模可以實用化之相當高之水準之CO_2吸收效率。但是，係可以判明：與前述之預測完全地相反，係藉由在固體粒子存在有水分、特別是存在有表面附著水分之狀態下，使得Ca與CO_2發生反應，以便於能夠以相當高之效率，而吸收CO_2。

雖然前述之理由並不太明顯，但是，係可以就以下所敘述之理由，而進行著考量。

圖1係為用以推算在固體粒子21之表面上而吸收及固定著排氣中之CO_2 20之機構之模式圖。就正如圖1所顯示的，在該含有CaO 32之固體粒子之表面上而存在有表面附著水分22之狀態下，於表面附著水分中，係分別地溶解25

五、發明說明 (8)

著該來自固體粒子部位之Ca離子27和該來自排氣部位之CO_2(碳酸根離子26)，並且，在前述之表面附著水分中，這些Ca離子和CO_2(碳酸根離子)發生反應28，而主要在固體粒子之表面上，析出29Ca CO_3，但是，在析出該Ca CO_3之時，並無法在表面附著水分中，均勻地生成Ca CO_3之析出核，以致於在固體粒子之表面上，生成出所謂相當容易形成之不均勻核生成現象，因此，僅在固體粒子表面之特定區域，產生所謂Ca CO_3之析出現象以及後面之Ca CO_3之成長現象。結果，係可以認為：能夠存在有相當多之比例之並無析出及成長Ca CO_3之固體粒子之表面區域，並且，還可以維持著所謂由前述之固體粒子之表面區域而供應(溶出)Ca離子至表面附著水分中之作用，因此，能夠在非常短之時間內，相當有效率地吸收及固定著CO_2，又，元件編號24係為氣相，元件編號30係為水分。

以下，則就本發明之理想之實施形態，而進行著相關之說明。

在本實施形態中，該用以作為CO_2之吸收用材料，係為含有CaO及／或$Ca(OH)_2$之組成之固體粒子之集合體。該包含於固體粒子中之$Ca(OH)_2$，也可以與CaO呈相同地與CO_2發生反應，而成為Ca CO_3，固定住CO_2，因此，固體粒子也可以為包含有前述之$Ca(OH)_2$之固體粒子。就正如前面所敘述的，該包含於固體粒子中之CaO 和$Ca(OH)_2$，係可以為被包含於固體粒子中而至少成為固體粒子之組成之一部份，因此，在固體粒子中，除了作為礦物之CaO 和$Ca(OH)_2$之

五、發明說明 (9)

外，也可以包含著像2 $CaO \cdot SiO_2$、3 $CaO \cdot SiO_2$、和玻璃等而成為固體粒子之組成之一部份。

該作為像前述這樣之固體粒子，特別是最好為CaO（及／或$Ca(OH)_2$）之含有率相當高之混凝土和鋼鐵製造製程上之所產生之爐渣。關於前述這點，則在後面，進行詳細之敘述。

此外，係並無特別地限定固體粒子之粒度，但是，為了能夠確保住固體粒子和排氣間之接觸面積而提高所謂反應性，因此，係最好儘可能地使用粒度比較細之固體粒子，如果說得更加地具體一點，在實質上（也就是說，在除去不可避免地所包含之粒度比較大之固體粒子之外。），固體粒子之粒度係為5mm以下，特別是最好在粒度1mm以下。

就正如前面所敘述的，在本實施形態中，為了確保住固體粒子和排氣中之CO_2間之反應性，因此，該主要與排氣呈接觸之固體粒子，係最好含有適當之水分，如果更加理想的話，該主要與排氣呈接觸之固體粒子，係最好含有表面附著水分。所謂表面附著水分係指：在一起地存在於固體粒子上之水分之中，除了該包含於固體粒子內部之水分之外，也就是存在於固體粒子之外表面上之水分。

此外，如果由與前述相同之觀點來看的話，固體粒子之集合體之含水率係最好為3～20％。因此，為了確保住像前述這樣之固體粒子以及該固體粒子之集合體之水分，係最好配合著需要，而預先在固體粒子之集合體中，添加入水分。

五、發明說明（10）

該會接觸到固體粒子之集合體之含有CO_2之排氣，係藉由提高該含有CO_2之排氣之溫度至某個程度，以便於提高該含有CO_2之排氣與固體粒子間之反應性，但是，該導入至所謂排氣和固體粒子之集合體呈接觸之空間（以下，稱為反應用空間。）內之排氣之溫度，當超過該反應用空間內之水分之沸點之時，則會蒸發掉該附著於固體粒子上之水分，結果，反而會妨礙到該含有CO_2之排氣與固體粒子間之反應性。因此，排氣之溫度係最好在反應用空間內之水分之沸點以下。

此外，由於與前面相同之理由，反應用空間內之溫度係最好在水分之沸點，並且，固體粒子之集合體之溫度也最好在反應用空間內之水分之沸點以下。

另外，由與前面相同之觀點來看的話，排氣中之水蒸氣濃度係越高越好，因此，係最好藉由預先使得該排氣通過水中等之手段，而使得排氣中，飽和著H_2O，然後，再使得前述之排氣，接觸到固體粒子之集合體。

該作為CO_2之吸收用材料，係可以為含有CaO及／或$Ca(OH)_2$之組成之固體粒子之集合體，而並無任何特別之限制，但是，如果特別由CaO（及／或$Ca(OH)_2$）之含有率比較高並且還可以達到資源之廢物再生回收利用之效果之觀點來看的話，則該作為CO_2之吸收用材料，係最好為在鋼鐵製造製程上之所產生之爐渣和混凝土（例如廢棄混凝土）。因此，該構成為固體粒子之集合體之至少一部份之固體粒子、特別是主要所要求之固體粒子，係最好為爐渣

五、發明說明（11）

及／或混凝土。

此外，該作為由CO_2之吸收用材料而組成之固體粒子之集合體，係除了前述之爐渣和混凝土之外，還可以列舉出泥漿、玻璃、氧化鋁水泥、含CaO耐火材料、和含MgO耐火材料等，並且，也可以單獨或混合1種以上之前述這些材料之固體粒子之集合體，或者是將前述這些材料之固體粒子之集合體，混合在爐渣及／或混凝土中，而進行使用。

此外，前述這些材料之固體粒子之集合體，其CaO／SiO_2之重量比（鹽基度）越高，則固體粒子之集合體和CO_2間之反應性就越好，因此，由前述之觀點來看的話，CaO／SiO_2之重量比係為1.2以上，更加理想的話，係最好為1.5以上。

一般，鋼鐵製造製程上之所產生之爐渣之CaO之濃度係大約為13～55wt%左右，並且，混凝土（例如廢棄混凝土）之CaO之濃度係大約為5～15wt%左右（水泥中之CaO之濃度為50～60wt%），而且，由於前述這些爐渣和混凝土係相當容易得到手，因此，這些爐渣和混凝土係為相當適合作為所謂成為CO_2之吸收用材料之固體粒子之素材。

該作為鋼鐵製造製程上之所產生之爐渣，係可以列舉出高爐徐冷爐渣和高爐水碎爐渣等之高爐系爐渣、以及在預備處理、轉爐和鑄造等之作業上之產生之脫碳爐渣、脫磷爐渣、脫硫爐渣、脫矽爐渣和鑄造爐渣等之煉鋼系爐渣、以及礦石還原後爐渣和電爐爐渣等，但是，本發明並不僅限定於此，此外，本發明之作為鋼鐵製造製程上之所產生

五、發明說明 (12)

之爐渣，係也可以混合及使用2種以上之爐渣。

此外，在鋼鐵製造製程上之所產生之爐渣中，係含有相當多之鐵成份（鐵粒等之鐵成份），因此，當直接地使用像前述這樣之爐渣之固體粒子之集合體之時，由於，在僅有前述之鐵成份之固體粒子之集合體中之CaO之濃度會降低，所以，係最好使用經過金屬錠（鐵成份）回收處理之爐渣，作為前述之爐渣用。由於一般係進行著前述之金屬錠（鐵成份）回收處理，以便於在鋼鐵製造製程上，再循環利用該包含於爐渣中之鐵成份，因此，對於爐渣，進行著粉碎處理，以便於進行該金屬錠之回收，而利用磁性選別等之手段，回收及除去該包含於爐渣中之相當量之鐵成份。

另外，該作為混凝土，係可以使用例如破壞掉建築物或土木構造物等而產生之廢棄混凝土等。

係可以配合著需要，而將前述這些素材，粉碎處理成為粉末狀或粒狀等，而被使用作為固體粒子之集合體。

就正如前面所敘述的，如果由固體粒子之集合體和CO_2間之反應性之觀點來看的話，該成為CO_2之吸收用材料之固體粒子之集合體，其CaO/SiO_2之重量比、也就是鹽基度越高越好，例如像前述之水碎爐渣之CaO/SiO_2之重量比未滿1.5之固體粒子之集合體，其Ca離子之溶解能係比較缺乏，因此，該固體粒子之集合體和CO_2間之反應性也就比較缺乏，結果，可以說並無法充分地發揮該作為CO_2之吸收用材料之功能。關於前述這點，係由於鹽基度比較低

五、發明說明 (13)

之固體粒子，其應該碳酸化之矽酸鈣（例如2 CaO • SiO_2 、3 CaO • SiO_2 ）或CaO之含有量比較少，或者像水碎爐渣一樣之玻璃質比較多的緣故。

因此，在利用像前述這樣之鹽基度比較低之固體粒子（通常，CaO／SiO_2之重量比係未滿1.5。）之集合體而作為CO_2之吸收用材料之狀態下，係最好混合有該用以提高來自前述之鹽基度比較低之固體粒子之Ca離子之溶解能之鹼性刺激劑之鹽基度比較高之固體粒子、最好為CaO／SiO_2之重量比1.8以上之固體粒子之集合體，並且，最好是在添加入水分至前述之固體粒子之集合體之狀態下（最好是在另外經過潮濕空氣下之養護固化（水合養護固化）處理之後），被使用作為CO_2之吸收用材料。像CaO／SiO_2之重量比為1.8以上之高鹽基度之固體粒子，係在存在有水分之狀態下，對於低鹽基度之固體粒子，發揮出作為鹼性刺激劑之功用，以便於促進低鹽基度之固體粒子之水合作用。

例如在矽酸鈣或CaO之含有量比較少之固體粒子之狀態下，係藉由鹼性刺激劑，而促進固體粒子內之矽酸鈣或CaO之水合作用，結果，該來自固體粒子之Ca離子就成為容易溶解之狀態，並且，即使為原本之矽酸鈣或CaO之含有量就比較少之固體粒子，也可以提高整體之Ca離子之溶解能。此外，在玻璃質比較多之固體粒子之狀態下，係藉由鹼性刺激劑，而分斷開該形成有玻璃質之矽酸鹽網路，同時，還促進這些玻璃質比較多之固體粒子之水合作用，

五、發明說明（14）

結果，可以增加所謂可碳酸化之CaO成分。

此外，在添加入水分之後，所謂進行著潮濕空氣下之養護固化（水合養護固化）處理而促進水合作用以便於使得CaO成分成為容易碳酸化之狀態，係非常有助於提高CO_2之吸收效率。也就是說，由於鹼溶解係需要某個程度之時間，因此，混合著低鹽基度之固體粒子和高鹽基度之固體粒子，而僅添加入水分，並無法相當充分且有效地提高該低鹽基度之固體粒子之Ca離子之溶解能，所以，在混合兩種之固體粒子之集合體之後，係最好進行某段程度之時間之潮濕空氣下之養護固化處理。

此外，係藉由像前述這樣之潮濕空氣下之養護固化處理，以便於將所謂龜裂現象，導入至後面所敘述之固體粒子上，或者是得到固體粒子之細粒化作用；由像前述這方面，也可以提高固體粒子之CO_2之吸收能力。

係可以藉由以下所敘述之簡單方法，而進行著前述之潮濕空氣下之養護固化處理：例如係可以混合前述之高鹽基度之固體粒子之集合體和低鹽基度之固體粒子之集合體，而在存在有適當之水分之狀態下，進行過混練處理之後，接著，以乙烯薄片而覆蓋住前述之混合物，以便於防止水分之乾燥現象發生；但是，為了防止該養護固化處理中之固體粒子之碳酸化現象發生，因此，係最好在實質上並無含有CO_2之氣氛下，或者是至少在養護固化處理中而實質上並無補充CO_2之氣氛下，進行著前述之潮濕空氣下之養護固化處理，所以，最好是在例如遮斷大氣之空間（氣氛

五、發明說明（15）

）下，進行著該潮濕空氣下之養護固化處理。雖然像前述這樣之空間內之氣氛，最初係存在有該包含於大氣中之CO_2，但是，在這個以後，則並無補充CO_2。

雖然潮濕空氣下之養護固化處理之時間，並無任何特別之限制，但是，為了充分地得到該藉由潮濕空氣下之養護固化處理之所造成之效果，因此，實施潮濕空氣下之養護固化處理之時間，係為12小時以上，如果更加理想的話，係最好為24小時以上。

此外，在進行過像前述這樣之潮濕空氣下之養護固化處理之後，對於混合物，進行著粉碎處理，接著，使用該粉碎處理過之混合物，作為CO_2之吸收用材料。係藉由進行著像前述這樣之粉碎處理，以便於增加前述之CO_2之吸收用材料和該含有CO_2之排氣間之接觸面積，而提高該CO_2之吸收用材料和CO_2間之反應效率。

接著，就用以提高固體粒子之CO_2吸收能力之有效方法，而進行著相關之說明。

該被利用作為CO_2之吸收用材料之固體粒子（例如廢棄混凝土或鋼鐵製造製程上之所產生之爐渣），一般係為塊狀或者粒狀；由於CO_2之吸收用材料之固體粒子和CO_2反應而一直到該固體粒子之內部為止，係需要相當長之時間，因此，會有所謂固體粒子內部之CaO來源並不容易有效地被活用於CO_2之吸收上之傾向發生。為了解決像前述這樣之問題，因此，藉由對於塊狀或者粒狀之固體粒子，進行著潮濕空氣下之養護固化（水合養護固化）處理，以便於

五、發明說明 (16)

對於塊狀或者粒狀之固體粒子，進行著水合及膨脹處理，則能夠相當有效地解決像前述這樣之問題；藉由像前述這樣之水合及膨脹處理，係可以在固體粒子上，產生有龜裂現象，或者是由前述之龜裂現象，產生有破裂現象，而成為細粒化狀態，並且，藉由像前述這樣之處理，係可以增大所謂可以接觸到CO_2之固體粒子之表面積，因此，係能夠相當有效地提升CaO來源之所造成之CO_2之吸收效率。並且，由於係可以藉由潮濕空氣下之養護固化處理，而使得該包含於固體粒子上之所謂含有CaO物質，成為容易碳酸化反應之水合物，因此，如果由這方面來看的話，也能夠提升CaO來源之所造成之CO_2之吸收效率。

在藉由潮濕空氣下之養護固化處理而對於固體粒子之集合體進行著水合及膨脹處理之狀態下，係最好在實質上並無含有CO_2之氣氛下，或者是至少在養護固化處理中而實質上並無補充CO_2之氣氛中，放置著固體粒子之集合體，並且，係最好在水分存在之狀態下，進行著潮濕空氣下之養護固化處理。為了供應水分至固體粒子之集合體，因此，係可以採用以下所敘述之方法等：在放置入該用以進行著潮濕空氣下之養護固化處理之空間內之前及／或後，係對於固體粒子之集合體，添加入水分或溫水之方法；以及，對於該放置於所謂用以進行著潮濕空氣下之養護固化處理之空間內之固體粒子之集合體，吹入水蒸氣之方法。

在實質上並無含有CO_2之氣氛下，或者是至少在養護固化處理中而實質上並無補充CO_2之氣氛中，進行著潮濕空

五、發明說明 (17)

氣下之養護固化處理，而儘量地避免使得固體粒子，發生碳酸化反應；例如係最好在遮斷著大氣之空間（氣氛）內，進行著潮濕空氣下之養護固化處理。雖然像前述這樣之空間內之氣氛，最初係存在有該包含於大氣中之CO_2，但是，在這個以後，則並無補充CO_2。

此外，在添加入溫水至固體粒子之集合體之狀態下，如果由養護固化處理之效率之觀點來看的話，係最好添加入60℃以上之溫水。

係可以使用像前述這樣之經過潮濕空氣下之養護固化處理之固體粒子之集合體，作為CO_2之吸收用材料。

雖然對於該用以接觸著排氣和固體粒子之集合體之具體之手段，並無任何特別之限制，但是，如果由處理效率或固體粒子之集合體之處理之容易性等之方面來看的話，該作為適當之處理方式，係可以例舉出以下所敘述之方式。

（1）在所謂排氣成為流動用氣體之流動層內，接觸著排氣和固體粒子之集合體之方式；

（2）在旋轉式窯爐內，接觸著排氣和固體粒子之集合體之方式；

（3）係藉由形成該填充有固體粒子之集合體之填充層，而供應所謂排氣至該填充層內，以便於接觸著排氣和固體粒子之集合體之方式。

圖2係顯示出前述(1)之方式之某一實施形態；元件編號1係為處理用槽，而該處理用槽1，係在下部，具備有氣體用分散板100，並且，在其上部，構成有流動層33形成用

五、發明說明 (18)

之空間A；元件編號2係為用以供應固體粒子之集合體至前述之處理用槽1內之供應用裝置；元件編號3係為用以供應該含有CO_2之排氣至前述之處理用槽1（氣體用分散板100之下方之風箱110）內之氣體用供應導管；元件編號4係為用以自處理用槽1而排放出所謂排氣之氣體用排出導管；而元件編號5係為用以隨時地取出前述之處理用槽1內之固體粒子之集合體之固體粒子用排出管。

如果藉由前述之處理方式的話，係由供應用裝置2，而供應爐渣或混凝土等之集合體之固體粒子31至處理用槽1之空間A內，另一方面，該由氣體用供應導管3而被供應至風箱110內之排氣，係由氣體用分散板100，被吹出至空間A，而形成固體粒子之集合體之流動層。並且，在該固體粒子之集合體之流動層中，固體粒子和排氣中之CO_2發生反應，而使得CO_2成為$CaCO_3$，固定於固體粒子上。係藉由氣體用排出導管4，而由處理用槽1，排放出該已經結束前述之反應之排氣，並且，還配合著CO_2之吸收之程度（CO_2之吸收能力），而由固體粒子用排出管5，適當地排放出該處理用槽1內之固體粒子。

此外，就正如圖2之假想線所顯示的，係設置有許多個之處理用槽，而對於前述這些處理用槽1、1a、1b……，呈串聯地連接有排氣用供應導管，也就是說，將由處理用槽1所排放出之排氣，供應至前述之處理用槽1a，並且，還將由處理用槽1a所排放出之排氣，供應至前述之處理用槽1b，以便於能夠藉由在許多個之呈串聯之處理用槽中而

五、發明說明（19）

按照順序地進行著處理，相當有效地減少著排氣中之CO_2。

並且，前述(1)之處理方式之所使用之流動層之形式，係為任意之形式，並且，並不僅限定於圖2之實施形態。

圖3係顯示出前述(2)之方式之某一實施形態；元件編號6係為旋轉式窯爐，元件編號7係為用以供應固體粒子40之集合體至前述之旋轉式窯爐6之供應用裝置，元件編號8係為用以供應該含有CO_2之排氣41至前述之旋轉式窯爐6內之氣體用供應導管，元件編號9係為用以由旋轉式窯爐6而排放出該排氣之氣體用排出導管，而元件編號10係為用以排放出旋轉式窯爐6內之固體粒子之集合體之固體粒子用排出部。

此外，如果藉由該處理方式的話，該由供應用裝置7而被供應至旋轉式窯爐6之處理用空間內之爐渣或混凝土等之固體粒子之集合體，係由氣體用供應導管8，供應著排氣，而在旋轉式窯爐6內，混合有固體粒子之集合體，並且，該固體粒子之集合體和排氣中之CO_2發生反應，而使得CO_2成為$Ca\ CO_3$，固定於固體粒子上。藉由氣體用排出導管9，而由旋轉式窯爐6，排放出該已經結束前述之反應之排氣，並且，也由固體粒子用排出部10，排放出該到達至旋轉式窯爐6之出口之固體粒子。

此外，即使是在前述之方式中，就正如圖3之假想線所顯示的，係設置有許多個之旋轉式窯爐，而對於前述這些旋轉式窯爐6、6a、6b……，呈串聯地連接有排氣用供

五、發明說明（20）

應導管，也就是說，將由旋轉式窯爐6所排放出之排氣，供應至前述之旋轉式窯爐6a，並且，還將由旋轉式窯爐6a所排放出之排氣，供應至前述之旋轉式窯爐6b，以便於能夠藉由許多個之呈串聯之旋轉式窯爐而按照順序地進行著處理，相當有效地減少著排氣中之CO_2。

此外，前述（2）之處理方式之所使用之旋轉式窯爐之形式，也為任意之形式，而並不僅限定於圖3之實施形態。

圖4係顯示出前述（3）之方式之某一實施形態；元件編號11係為固體粒子之集合體之填充層51形成用之密閉型或者半密閉型之容器，元件編號12係為用以將該含有CO_2之排氣52吹入至前述之容器11內之氣體用供應導管，而元件編號13係為用以由容器11排放出該排氣之氣體用排出導管。

如果藉由前述之處理方式的話，則將固體粒子之集合體裝入至容器11內，而形成該填充層，並且，而由氣體用供應導管12，供應著排氣至前述之填充層，同時，在前述之排氣流動於該填充層內之過程中，排氣中之CO_2與固體粒子發生反應，而使得CO_2成為$Ca\ CO_3$，固定於固體粒子上。藉由氣體用排出導管11，而由容器11，排放出該已經結束前述之反應之排氣。此外，在前述之方式中，由於容器11內之固體粒子之集合體，係成為流動層而並無成為流動化，因此，通常在固體粒子之間，會由於碳酸化反應，而結合在一起，固化結合成為塊狀。所以，在進行過一定時

五、發明說明 (21)

間之處理之後，由容器11中，取出該已經固化結合之固體粒子之集合體，然後，將新的固體粒子之集合體，填充至容器11內。

此外，即使是在前述之方式中，就正如圖4之假想線所顯示的，係設置有許多個之容器，而對於前述這些容器11、11a、11b……，呈串聯地連接有排氣用供應導管，也就是說，將由容器11所排放出之排氣，供應至前述之容器11a，並且，還將由容器11a所排放出之排氣，供應至前述之容器11b，以便於能夠藉由許多個之呈串聯之容器而按照順序地進行著處理，相當有效地減少著排氣中之CO_2。

此外，前述（3）之處理方式之所使用之容器之形式，也為任意之形式，而並不僅限定於圖4之實施形態。

此外，在前述（3）之處理方式之狀態下，當填充層中之固體粒子之集合體之填充率比較小之時，則該排氣接觸到固體粒子之機會，就會變得比較少，而對於所謂處理效率，造成影響；固體粒子之集合體之填充率係為40～90容積%，如果更加理想的話，係最好為50～75容積%。

此外，該接觸到固體粒子之集合體之排氣中之CO_2濃度，也會左右決定其處理效率；當CO_2濃度過低之時，則會降低其處理效率。為了有效率地除去該排氣中之CO_2，則CO_2濃度可以為5%以上（最好為10%以上）。該成為像前述這樣之排氣，係可以列舉出$CaCO_3$燒成爐之排氣、熱風爐之排氣、鍋爐之排氣、焦炭爐之排氣、燒結爐之排氣、

五、發明說明 (22)

鋼板加熱爐之排氣、和退火爐之排氣等。

但是，在本形態中之方法之性質上，即使是就CO_2濃度比較低之排氣而言，也可以作為本實施形態之處理對象。

此外，為了提升其處理效率，係最好成為對於該供應至所謂進行著處理之空間內之排氣而進行著加壓處理之狀態。並不僅特別限定於前述之氣體壓力，由於CO_2之分壓越高，則CO_2溶解於固體粒子之表面附著水分中之CO_2溶解速度就會變得越大，因此，如果在加壓之狀態下，CO_2接觸到固體粒子之集合體的話，比起在大氣壓下之CO_2和固體粒子之接觸之狀態，係能夠相當有效地提升其處理效率。

所謂成為本實施形態之處理對象之含有CO_2之排氣，係為含有由各種設備或裝置之所排放出之含有CO_2之排氣，並且，像前述這樣之排氣（含有CO_2之排氣）來源，可以說並無任何特別之限制。此外，前述之排氣不論是否為燃燒後之排氣或者是否可利用作為燃料等，在該成為本實施形態之處理對象之含有CO_2之排氣，也包含有例如鋼鐵製造製程上之所產生而可利用作為燃料用氣體之所謂副產物氣體（例如高爐氣體、轉爐氣體、和焦炭爐氣體等）。一般在由煉鐵廠之所產生之各種排氣中，係包含有高濃度之CO_2，並且，就正如前面所敘述的，在全部煉鐵廠之最終能源消耗量，係佔有日本全國之大約11％左右，因此，本實施形態中之方法，可以說特別對於煉鐵廠（鋼鐵製造製程）之所產生之各種排氣之處理上，係相當地有用。

像前述之高爐氣體、轉爐氣體、和焦炭爐氣體等之鋼鐵

五、發明說明 (23)

製造製程上之所產生之副產物氣體，係含有比較高之卡路里，因此，可以被利用作為燃料用氣體。另一方面，前述這些排氣（副產物氣體）係包含有比較多之CO_2，但是，前述之CO_2，在任何情況下（例如作為燃料而被使用過後），不僅無法被排放至大氣中，並且，該包含有CO_2之成分而作為燃料用氣體之發熱量係比較低，僅像前述這樣，係會增加燃料用氣體之使用量，結果，還會增加CO_2之產生量。

因此，在本實施形態之方法中，係藉著由前述這些副產物氣體而除去CO_2，以便於達到燃料用氣體之高卡路里化之效果，同時，還可以達到燃料用氣體之使用量之減少化效果，而減少全部之CO_2產生量。

當根據以上所敘述之實施形態而列舉出本發明中之更加理想之實施形態之時，就正如以下所敘述的。

[a]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[1]～[10]之任何一種之方法中，至少一部份之固體粒子之集合體，係為混凝土及／或鋼鐵製造製程上之所產生之爐渣。

[b]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[1]～[10]之任何一種之方法中，該構成為固體粒子之集合體之主要之固體粒子，係為混凝土及／或鋼鐵製造製程上之所產生之爐渣。

[c]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[a]～[b]之方法中，爐渣係為經過金屬錠回收處理之爐

五、發明說明（24）

渣。

[d]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[1]～[10]和前述[a]～[b]之任何一種之方法中，該接觸到所謂含有CO_2之排氣之固體粒子之集合體之CaO/SiO_2之重量比，係為1.2以上。

[e]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[1]～[10]和前述[a]～[d]之任何一種之方法中，係於該排氣成為流動用氣體之流動層內，接觸到該含有CO_2之排氣和固體粒子之集合體。

[f]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[1]～[10]和前述[a]～[d]之任何一種之方法中，係於旋轉式窯爐內，接觸到該含有CO_2之排氣和固體粒子之集合體。

[g]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[1]～[10]和前述[a]～[d]之任何一種之方法中，係藉由形成有該填充著固體粒子之集合體之填充層，並且，供應著排氣至該填充層內，以便於接觸到該含有CO_2之排氣和固體粒子之集合體。

[h]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[g]之方法中，係藉由吹入該排氣至該填充層內，以便於接觸到該含有CO_2之排氣和固體粒子之集合體。

[i]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[h]之方法中，係藉著由單一方向而吹入該排氣，以便於接觸到該含有CO_2之排氣和固體粒子之集合體。

五、發明說明 (25)

[j]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[g]之方法中，填充層中之固體粒子之集合體之填充率，係為40～90容積%。

[k]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[1]～[10]和前述[a]～[j]之任何一種之方法中，該接觸到固體粒子之集合體之排氣中之CO_2濃度，係為5%以上。

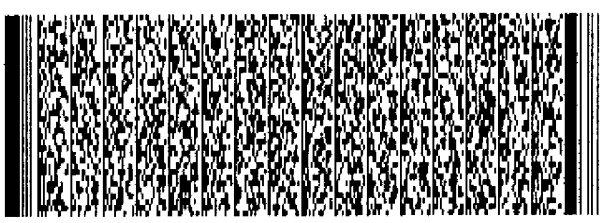
[l]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[1]～[10]和前述[a]～[k]之任何一種之方法中，係混合著CaO/SiO_2之重量比未滿1.5之固體粒子之集合體和CaO/SiO_2之重量比為1.8以上之固體粒子之集合體，而在對於前述這些固體粒子之集合體之混合物添加入水分之狀態下，使得該固體粒子之集合體之混合物，接觸到該含有CO_2之排氣。

[m]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[1]之方法中，該CaO/SiO_2之重量比未滿1.5之固體粒子之集合體，係為高爐水碎爐渣。

[n]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[1]或[m]之方法中，於混合著CaO/SiO_2之重量比未滿1.5之固體粒子之集合體和CaO/SiO_2之重量比為1.8以上之固體粒子之集合體之後，接著，進行著潮濕空氣下之養護固化處理。

[o]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[m]之方法中，係進行著12小時之水合養護固化處理。

[p]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：於前述



五、發明說明 (26)

[n]或[o]之方法中，在對於固體粒子之集合體，進行著潮濕空氣下之養護固化處理之後，接著，進行著粉碎處理。

[q]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[1]～[10]和前述[a]～[p]之任何一種之方法中，係藉由對於固體粒子之集合體，進行著潮濕空氣下之養護固化處理，並且，對於固體粒子，進行著水合膨脹處理，以便於導入龜裂現象及／或裂縫現象，而達到細粒化之效果，使得該經過潮濕空氣下之養護固化處理後之固體粒子之集合體，接觸到該含有CO_2之排氣。

[r]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[q]之方法中，於實質上並無含有CO_2之氣氛下，或者是至少在養護固化處理中而實質上並無補充CO_2之氣氛中，進行著潮濕空氣下之養護固化處理。

[s]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[q]或者[r]之方法中，係在進行著潮濕空氣下之養護固化處理之固體粒子之集合體，添加入水分或者溫水。

[t]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[s]之方法中，該添加入固體粒子之集合體中之溫水之溫度，係為60℃以上。

[u]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[q]或者[s]之方法中，係對於該進行著潮濕空氣下之養護固化處理之固體粒子之集合體，吹入水蒸氣。

[v]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[1]～[10]和前述[a]～[u]之任何一種之方法中，該含有

五、發明說明 (27)

CO_2之排氣，係為鋼鐵製造製程上之所產生之排氣。

[w]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[1]～[10]和前述[a]～[u]之任何一種之方法中，該含有CO_2之排氣，係為被使用作為燃料用氣體之排氣。

[x]一種二氧化碳排氣之減少方法，其特徵為：在前述[w]之方法中，該被使用作為燃料用氣體之排氣，係為鋼鐵製造製程上之所產生之副產物氣體（例如高爐氣體、轉爐氣體、和焦炭爐氣體中之1種或者2種）。

接著，就有關於前述之實施形態之實施例，而在以下，進行著相關之說明。

實施例1

在兩端而具有排氣之注入口和排出口之長度2m之管狀之反應用容器，填充入爐渣(粒度：10mm以下、CaO含有率：35wt%、含有率：6%、填充率：50容積%)，並且，以氣體壓力：0.3kgf／cm^2-G，供應24小時之排氣（CO_2濃度：20%、溫度：40℃）至前述之爐渣之填充層，接著，測定爐渣之所造成之CO_2吸收量，結果，該所吸收之CO_2之CO_2／爐渣之值係大約為0.2左右。

當以前述之CO_2吸收量作為基礎而試算出實際機台之CO_2吸收量之時，則使用爐渣：20萬公噸／年，可以吸收1.5萬公噸／年（C（碳）換算）之CO_2。

實施例2

係準備有以下之物質：直接地逐漸冷卻48wt%之CaO含有率之脫磷處理過之爐渣而形成之物質；以及，將前述之

五、發明說明（28）

脫磷處理過之爐渣，放置入鋼鐵製容器內，而在遮斷大氣之狀態下，吹入水蒸氣至該鋼鐵製容器內，進行著24小時之潮濕空氣下之養護固化（水合養護固化）處理而形成之物質。

分別地使用篩目20mm之篩子，而對於前述之經過潮濕空氣下之養護固化處理之爐渣和該並無經過養護固化處理之爐渣，進行著篩選處理，而使得前述之爐渣，成為粒度-20mm之粒狀爐渣。係針對前述這些爐渣，而使用篩目5mm之篩子，以便於調查粒度-5mm之粒狀爐渣之比例。

在分別地將粒度-20mm之前述之經過潮濕空氣下之養護固化處理之爐渣和該並無經過養護固化處理之爐渣，調整成為水分6wt%之後，再個別地將2kg之前述之經過潮濕空氣下之養護固化處理之爐渣和該並無經過養護固化處理之爐渣，填充至型框架（ϕ100mm×200mm）中，而由型框架之底部，以2L/min之比例，吹入24小時之二氧化碳氣體（CO_2濃度：20%、溫度：25℃），接著，回收前述之爐渣，以便於測定出CO_2吸收（固定）量。

前述這些測定之結果，係顯示於表1中。如果根據前述這些測定之結果的話，係也可以得知：在使用該經過潮濕空氣下之養護固化處理之爐渣之狀態下之表1中之實施例2-1，係藉由潮濕空氣下之養護固化處理之所造成之水合膨脹作用，而使得爐渣粒子，產生有龜裂現象，並且，比起該並無經過養護固化處理之爐渣，前述之經過潮濕空氣下之養護固化處理之爐渣，係可以增加10wt%之粒度-5mm

五、發明說明 (29)

以下之粒狀爐渣之比例，此外，還可以得知：比起使用該並無經過養護固化處理之爐渣之狀態下之表1中之實施例2-2，該經過潮濕空氣下之養護固化處理之爐渣之狀態下之表1中之實施例2-1，係藉由水合膨脹作用，而在爐渣粒子，產生有龜裂現象，使得該爐渣粒子成為細粒化狀態，以便於提高CO_2之吸收效率，而能夠吸收更多之CO_2。

表 1

處理條件	實施例 2-1	實施例 2-2
水合養護固化時間(hr)	24	0
二氧化碳氣體流通時間(hr)	24	24
二氧化碳氣體供應前之-5mm之爐渣量(wt%)	50	40
CO_2吸收(固定)量(wt%)	14	6

產業上之可利用性

如果藉由以上所敘述之本發明的話，則能夠僅使用相當容易得手並且非常便宜之爐渣和混凝土等之固體粒子之集合體，而以工業規模並且相當有效率地吸收及除去工業製程等之所產生之排氣中之CO_2，以便於能夠相當有效率地減少CO_2排放至大氣中之排放量。此外，在假設係針對日本全國之鋼鐵廠之所產生之排氣而同樣地適用著僅使用日本全國之鋼鐵廠之所生成之鋼鐵爐渣中之煉鋼爐渣，作為CO_2用吸收劑(固體粒子之集合體)之本發明之方法之狀態下，係能夠減少該所產生之排氣中之CO_2量之1%。相對

五、發明說明 (30)

於前面所敘述之鋼鐵業界中之自主行動計劃之「比起1990年，2010年之生產作業中之能源消耗量，還減少10%」之所謂目標減少值，前述之CO_2減少量係能夠減少相當於前述之自主行動計劃之目標減少值之10%，並且，還意味著：比起1995年，2010年之生產作業中之能源消耗量，還能夠減少相當於24%之目標減少值；因此，本發明係可以說是一種相當有用並且劃時代之發明。

圖式簡單說明

圖1係為用以推算在該含有CaO之固體粒子之表面上而吸收及固定著排氣中之CO_2之機構之模式圖。

圖2係為用以顯示出該使用著固體粒子之集合體之流動層之本發明之二氧化碳排氣之減少方法之某一實施形態之說明圖。

圖3係為用以顯示出該使用旋轉式窯爐之本發明之二氧化碳排氣之減少方法之某一實施形態之說明圖。

圖4係為用以顯示出該由某一方向，而對於固體粒子之集合體之填充層，吹入該含有CO_2之排氣之本發明之二氧化碳排氣之減少方法之某一實施形態之說明圖。

元件編號說明

A	空間
1	處理用槽
1a	處理用槽
1b	處理用槽
2	供應用裝置
3	氣體用供應導管
4	氣體用排出導管
5	固體粒子用排出管
6	旋轉式窯爐
6a	旋轉式窯爐
6b	旋轉式窯爐
7	供應用裝置
8	氣體用供應導管

圖式簡單說明

9	氣體用排出導管
10	固體粒子用排出部
11	容器
11a	容器
11b	容器
12	氣體用供應導管
13	氣體用排出導管
20	排氣中之CO_2
21	固體粒子
22	表面附著水
24	氣相
25	溶解
26	CO_3^{2-}
27	Ca^{2+}
28	反應
29	析出$CaCO_3$
30	水分
31	固體粒子
32	固體粒子中之CaO
33	流動層
40	固體粒子
41	排氣
51	填充層
52	排氣

圖式簡單說明

100 氣體用分散板

110 風箱

四、中文發明摘要 （發明之名稱：二氧化碳排氣之減少方法）

本發明係關於一種二氧化碳排氣之減少方法；也就是說，本發明之二氧化碳排氣之減少方法之目的，係為相當有效率地吸收及除去工業製程等之所產生之排氣中之CO_2，以便於減少CO_2排放至大氣中之排放量；並且，本發明之二氧化碳排氣之減少方法之特徵，係為：將該含有CO_2之排氣，吹入至該包含有CaO及／或$Ca(OH)_2$之固體粒子之集合體，使得前述之排氣接觸到該集合體，而將排氣中之CO_2，固定在固體粒子上，而成為$CaCO_3$，以便於降低排氣中之CO_2濃度；此外，本發明之二氧化碳排氣之減少方法之特徵，係為：該主要接觸到前述之含有CO_2之排氣之固體粒子，係最好含有水分，而且，該主要接觸到前述之含有CO_2之排氣之固體粒子，係最好具備有表面附著水。

英文發明摘要 （發明之名稱：A method for reducing carbon dioxide in the exhausting gas）

The object of the present invention provides a method for reducing an CO_2, which has been generated in the industrial process and which is going to be discharged into the atmosphere, by absorbing and removing CO_2 in an exhausting gas efficiently. The present invention characterizes in that the exhausting gas, which contains CO_2, is blown into an aggregate of solid particles, which contains CaO and/or $Ca(OH)_2$. The exhausting gas is contacted with the aggregate. And then, CO_2 in the

四、中文發明摘要 （發明之名稱：二氧化碳排氣之減少方法）

英文發明摘要 （發明之名稱：A method for reducing carbon dioxide in the exhausting gas)

exhausting gas is fixed to the solid particles, as $CaCO_3$, It is preferable that main solid particles, which contact with the exhausting gas including CO_2, contain water. Furthermore, it is preferable that the main solid particles contain an adhesive water on the surface.

六、申請專利範圍

1. 一種二氧化碳排氣之減少方法，係包含有以下之作業：

事先地準備該具備有CaO和$Ca(OH)_2$內之至少一種組成之固體粒子之集合體之作業；以及，

在反應用空間內，使得該含有CO_2之排氣，接觸到該固體粒子之集合體之作業；以及，

藉由使得該排氣中之CO_2，固定在該固體粒子上，而成為$CaCO_3$，以便於降低該排氣中之CO_2濃度之作業。

2. 如申請專利範圍第1項之二氧化碳排氣之減少方法，其中係還包含有以下之作業：

藉由對於該固體粒子，吹入該排氣，以便於使得該含有CO_2之排氣，接觸到該固體粒子之作業。

3. 如申請專利範圍第2項之二氧化碳排氣之減少方法，其中該使得含有CO_2之排氣而接觸到該固體粒子之作業，係由某一方向，對於該固體粒子，吹入該排氣而組成的。

4. 如申請專利範圍第1項之二氧化碳排氣之減少方法，其中該固體粒子係含有水。

5. 如申請專利範圍第1項之二氧化碳排氣之減少方法，其中該固體粒子係含有表面附著水。

6. 如申請專利範圍第1項之二氧化碳排氣之減少方法，其中該固體粒子之集合體之含水率，係為3～20%。

7. 如申請專利範圍第1項之二氧化碳排氣之減少方法，其中該固體粒子之粒度，係大約為5mm以下。

8. 如申請專利範圍第1項之二氧化碳排氣之減少方法，

六、申請專利範圍

其中為了使得該CO_2接觸到該固體粒子之集合體，因此，該吹入至反應用空間內之前述之排氣之溫度，係為該反應用空間內之水分之沸點以下。

9. 如申請專利範圍第1項之二氧化碳排氣之減少方法，其中用以使得該CO_2接觸到該固體粒子之集合體之前述之反應用空間內之溫度，係為水分之沸點以下。

10. 如申請專利範圍第1項之二氧化碳排氣之減少方法，其中使得該CO_2接觸到該固體粒子之集合體之溫度，係保持在該反應用空間內之水分之沸點以下。

11. 如申請專利範圍第1項之二氧化碳排氣之減少方法，其中還包含有所謂使得該經過加壓之前述之排氣，接觸到該固體粒子之集合體之作業。

12. 如申請專利範圍第1項之二氧化碳排氣之減少方法，其中還包含以下之作業：

在飽和該排氣中之H_2O之後，接著，使得該排氣中之H_2O，接觸到該固體粒子之集合體之作業。

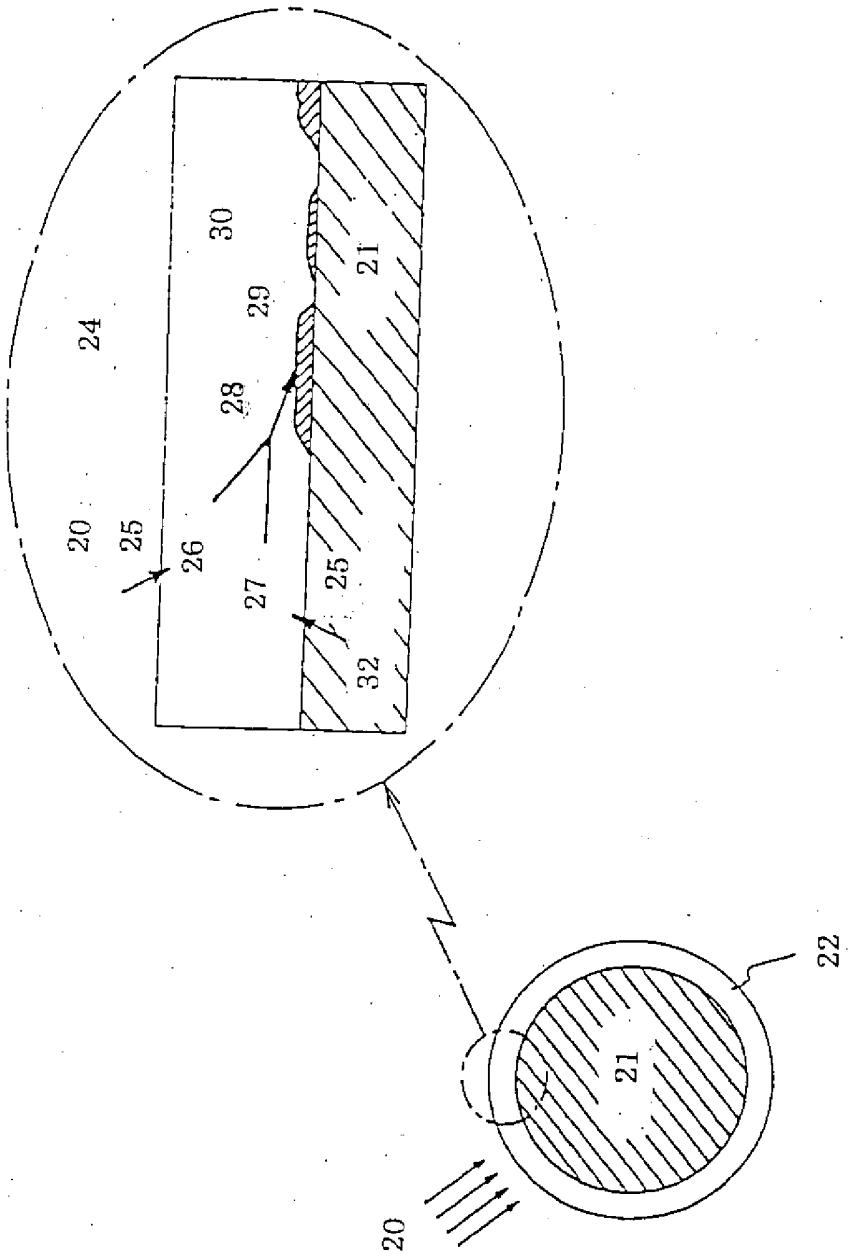


図 1

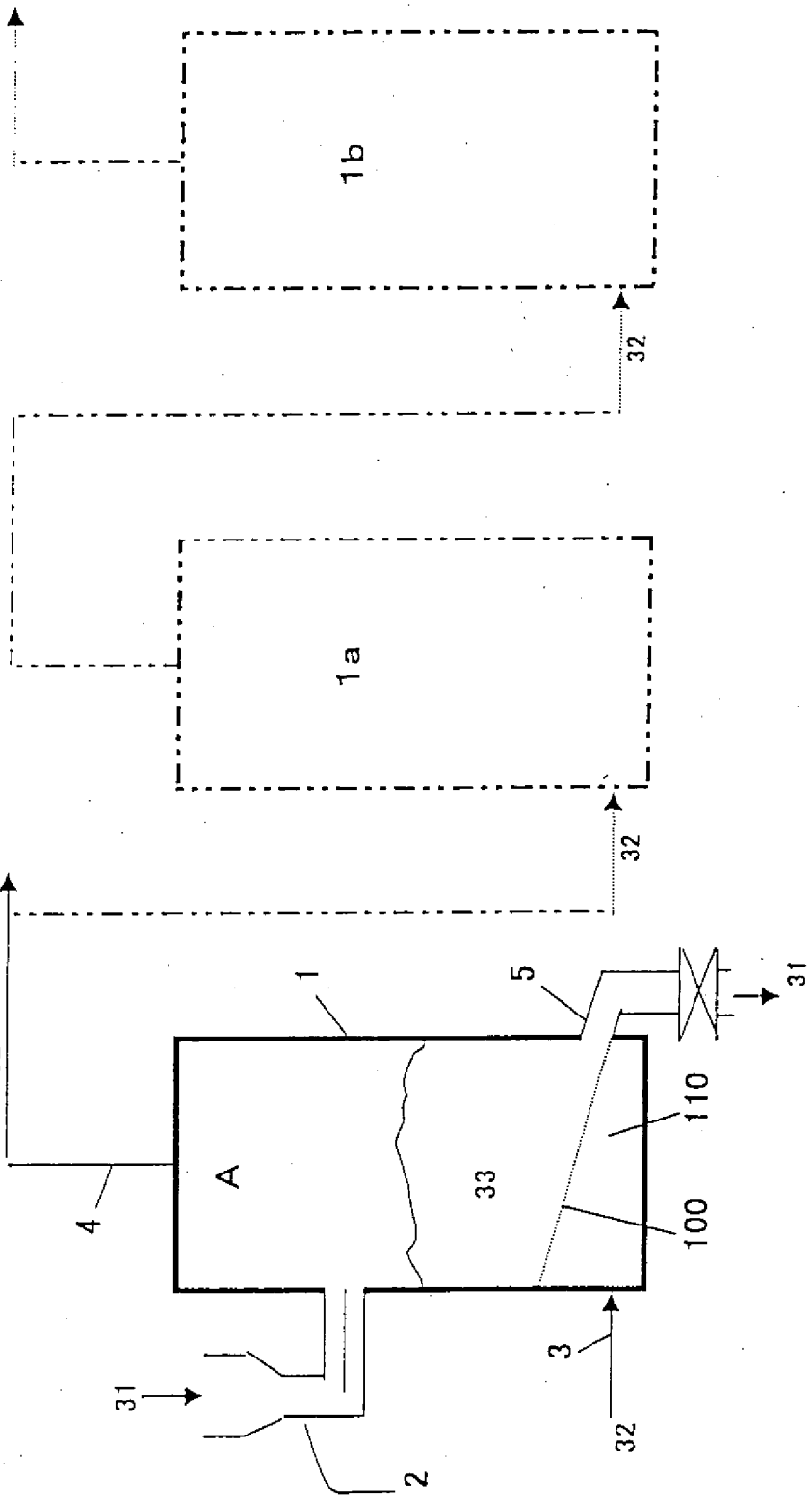


図 2

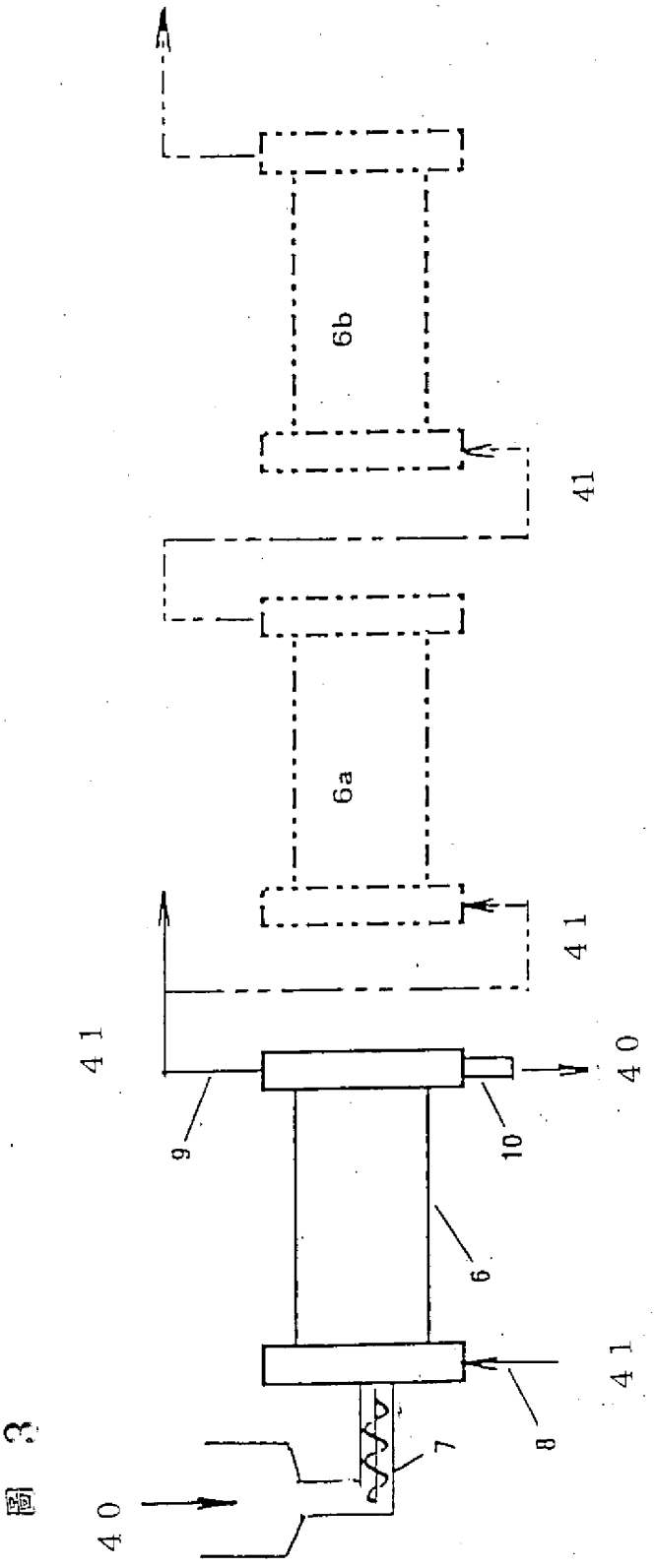


図 3

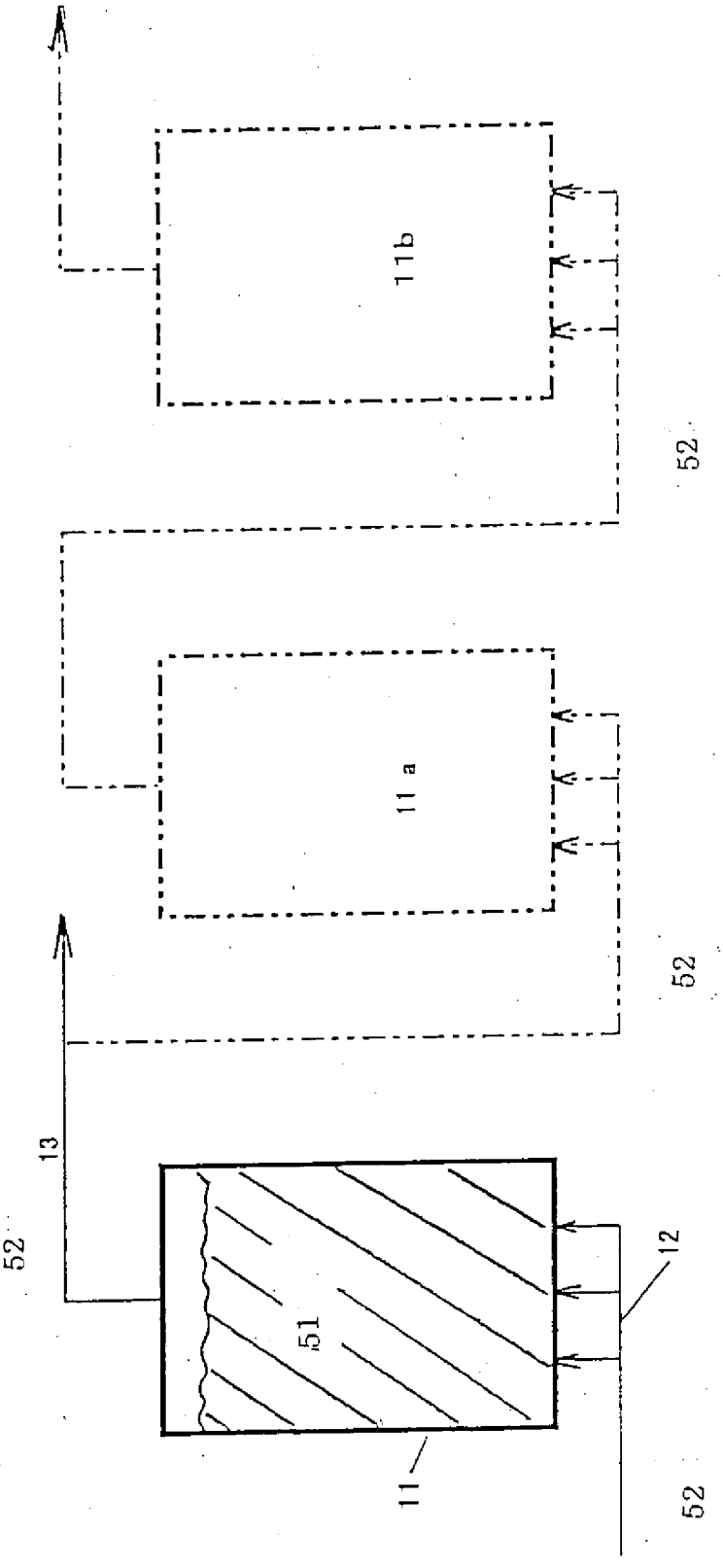


図 4

公告本 90.8.31 年 月 日 修正 90.8.31 修正本

申請日期：88.10.29	案號：88118773
類別：B01D 53/34	

（以上各欄由本局填註）

發明專利說明書 469165

一、發明名稱	中文	二氧化碳排氣之減少方法
	英文	A method for reducing carbon dioxide in the exhausting gas
二、發明人	姓名（中文）	1.高橋達人 2.磯尾典男 3.加藤誠 4.田辺治良
	姓名（英文）	1. 2. 3. 4.
	國籍	1.日本 2.日本 3.日本 4.日本
	住、居所	1.日本國東京都千代田區丸の內1丁目1番2號 日本鋼管株式會社內 2.同(1) 3.同(1) 4.同(1)
三、申請人	姓名（名稱）（中文）	1.日本鋼管股份有限公司
	姓名（名稱）（英文）	1.日本鋼管株式會社
	國籍	1.日本
	住、居所（事務所）	1.日本國東京都千代田區丸の內1丁目1番2號
	代表人姓名（中文）	1.下垣內洋一
	代表人姓名（英文）	1.