



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I800193 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 04 月 21 日

(21)申請案號：110149677

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 12 月 30 日

(51)Int. Cl. : **C01D7/16 (2006.01)** **C01B32/50 (2017.01)**
 C01D3/04 (2006.01) **C01D3/14 (2006.01)**
 C01C1/16 (2006.01) **C01C1/02 (2006.01)**
 F23J15/02 (2006.01)

(71)申請人：信鼎技術服務股份有限公司 (中華民國) ECOVE ENVIRONMENT SERVICES
CORPORATION (TW)

臺北市北投區福善路 16 號 12 樓

(72)發明人：紀茂樹 (TW)；周代瑋 (TW)；楊建邦 (TW)；楊傑銘 (TW)；龔玲玉 (TW)；王彥
智 (TW)；賴家祥 (TW)

(74)代理人：侯德銘；林彥丞

(56)參考文獻：

TW	M628553U	TW	201100165A
CN	108348849A	CN	112850745A
CN	207401344U	WO	2016/004802A1

審查人員：黃詩涵

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：3 共 17 頁

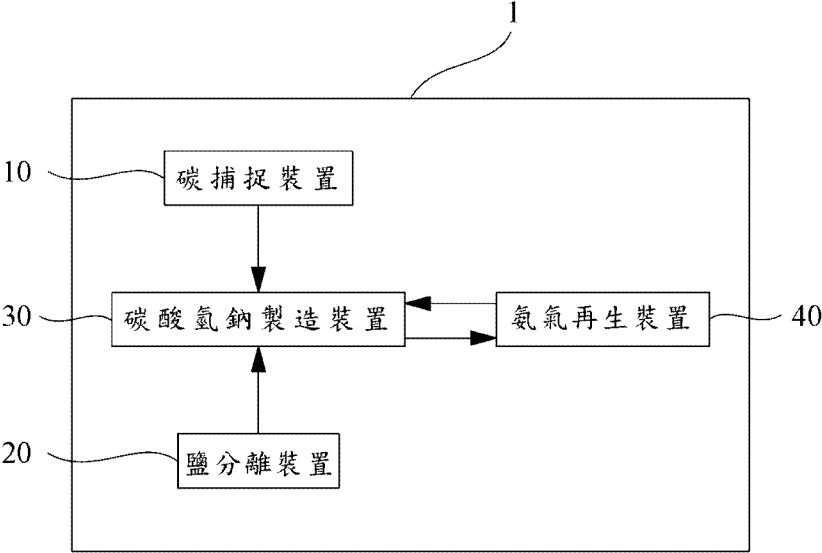
(54)名稱

焚化廠碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用系統及方法

(57)摘要

本發明係關於焚化廠碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用系統及方法，主要係裝設在焚化廠中來應用，包含：碳捕捉單元，捕捉該焚化廠產生排氣中的二氧化碳；鹽分離單元，將氯化鈉自該焚化廠產生的飛灰經水洗產生的水洗廢水結晶沉澱分離；碳酸氫鈉製造單元，接收來自該碳捕捉單元的二氧化碳與該鹽分離單元的氯化鈉結晶沉澱，與氨氣反應產生碳酸氫鈉及氯化銨；以及氨氣再生單元，接收來自碳酸氫鈉製造單元產生的氯化銨，與氫氧化鈣反應產生再生氨氣，傳送回碳酸氫鈉製造單元循環使用；其中，碳酸氫鈉製造單元產生的碳酸氫鈉提供焚化廠產生的焚化煙氣進行除酸反應。

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 1: 焚化廠
- 10: 碳捕捉單元
- 20: 鹽分離單元
- 30: 碳酸氫鈉製造單元
- 40: 氨氣再生單元

【圖1】



I800193

【發明摘要】

【中文發明名稱】

焚化廠碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用系統及方法

【中文】

本發明係關於焚化廠碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用系統及方法，主要係裝設在焚化廠中來應用，包含：碳捕捉單元，捕捉該焚化廠產生排氣中的二氧化碳；鹽分離單元，將氯化鈉自該焚化廠產生的飛灰經水洗產生的水洗廢水結晶沉澱分離；碳酸氫鈉製造單元，接收來自該碳捕捉單元的二氧化碳與該鹽分離單元的氯化鈉結晶沉澱，與氨氣反應產生碳酸氫鈉及氯化銨；以及氨氣再生單元，接收來自碳酸氫鈉製造單元產生的氯化銨，與氫氧化鈣反應產生再生氨氣，傳送回碳酸氫鈉製造單元循環使用；其中，碳酸氫鈉製造單元產生的碳酸氫鈉提供焚化廠產生的焚化煙氣進行除酸反應。

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 1:焚化廠
- 10:碳捕捉單元
- 20:鹽分離單元
- 30:碳酸氫鈉製造單元
- 40:氨氣再生單元

【發明說明書】

【中文發明名稱】

焚化廠碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用系統及方法

【技術領域】

【0001】 本發明係有關於焚化廠二氧化碳、氯化鈉回收製造碳酸氫鈉的系統及其方法，特別係關於一種碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用方法。

【先前技術】

【0002】 廢棄物焚化排氣中酸性氣體，須經廢氣除酸至符合排放標準後方可排放。廢氣除酸慣用藥品為氫氧化鈣，因應排放標準趨嚴，需改採碳酸氫鈉；碳酸氫鈉需取自礦源或化工製程，並未設計回收再利用流程，使用者須承擔供應過程產生之環境碳負荷。

【0003】 焚化煙氣經廢氣處理單元處理至符合排放標準後即排出，未進行二氧化碳捕捉

【0004】 因應焚化廠飛灰直接掩埋之環境負荷高，採水洗處理降低氯鹽濃度後可作為水泥窯生料或煉鋼添加料；飛灰水洗廢水經去除重金屬後納管，並未將有價鈉鹽回收再利用。

【0005】 是以，本案發明人在觀察上述議題後，而遂有本發明之產生。

【發明內容】

【0006】 為達上述目的，本發明提供一種焚化廠碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用系統，主要係裝設在焚化廠中來應用，減少焚化廠排氣中二氧化碳並使除酸反應所需碳酸氫鈉透過排放物質回收製造再利用。

【0007】 本發明焚化廠碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用系統包含：碳捕捉單元、鹽分離單元、碳酸氫鈉製造單元以及氨氣再生單元，其中，碳酸氫鈉製造單元分別與碳捕捉單元、鹽分離單元、氨氣再生單元連接。

【0008】 較佳地，碳捕捉單元用來捕捉焚化廠排氣中的二氧化碳，且碳捕捉單元內包含有幫助化學反應的化學藥劑。

【0009】 較佳地，鹽分離單元用來將鈉鹽自焚化廠產生的飛灰經水洗後產生的水洗廢水結晶沉澱分離，結晶沉澱鈉鹽即為氯化鈉。進一步而言，焚化廠產生的水洗廢水包含氯化鈉、硫酸鈉及其他溶解性雜質。

【0010】 較佳地，碳酸氫鈉製造單元接收碳捕捉單元的二氧化碳、鹽分離單元的氯化鈉結晶，與氨氣進行碳酸氫鈉合成反應，生成碳酸氫鈉及氯化銨，其中碳酸氫鈉提供焚化廠焚化煙氣進行除酸反應。

【0011】 較佳地，氯化銨提供氨氣再生單元利用，產生再生氨氣回送給碳酸氫鈉製造單元，使碳酸氫鈉製造單元利用二氧化碳、氯化鈉結晶及再生氨氣反應，產生碳酸氫鈉及氯化銨。

【0012】 本發明另提供一種焚化廠碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用方法，包含：捕捉二氧化碳；氯化鈉結晶分離沉澱；生成碳酸氫鈉及氯化銨；產生氨氣循環使用；以及焚化煙氣除酸。

【0013】 較佳地，利用碳捕捉單元捕捉焚化廠排氣中的二氧化碳。

【0014】 較佳地，利用鹽分離單元將氯化鈉自焚化飛灰經水洗產生的水洗廢水結晶沉澱分離。

【0015】 較佳地，利用碳酸氫鈉製造單元將捕捉的二氧化碳與分離出的氯化鈉結晶，與氨氣反應，產生碳酸氫鈉及氯化銨。

【0016】 較佳地，利用氨氣再生單元將產生的氯化銨回收結合氫氧化鈣反應，產生再生氨氣傳送回該碳酸氫鈉製造單元循環使用。

【0017】 較佳地，利用碳酸氫鈉製造單元產生的碳酸氫鈉傳送至廢氣處理單元，提供焚化煙氣進行除酸反應。

【0018】 藉由本發明之碳捕捉與飛灰鈉鹽飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用系統及其方法，降低碳酸氫鈉取用之環境碳負荷，減少焚化廠排氣中二氧化碳含量，並將水洗廢水中氯化鈉回收再利用。

【0019】 為使熟悉該項技藝人士瞭解本發明之目的、特徵及功效，茲藉由下述具體實施例，並配合所附之圖式，對本發明詳加說明如下。

【圖式簡單說明】

【0020】

圖 1 為根據本發明之系統的示意圖；

圖 2 為根據本發明之系統的應用實例示意圖；以及

圖 3 為根據本發明之方法的流程圖。

【實施方式】

【0021】 本發明的一實施例為焚化廠碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用系統，主要係裝設在焚化廠中來應用，減少焚化廠排氣中二氧化碳並使除酸反應所需碳酸氫鈉透過排放物質回收製造再利用。

【0022】 請參閱圖1，圖1為根據本發明之系統的示意圖。如圖1所示，設置在焚化廠1內的碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用系統包含：碳捕捉單元10、鹽分離單元20、碳酸氫鈉製造單元30以及氨氣再生單元40，其中，碳酸氫鈉製造單元30分別與碳捕捉單元10、鹽分離單元20、氨氣再生單元40連接。

【0023】 具體地，碳捕捉單元10用來捕捉焚化廠1排氣中的二氧化碳，且碳捕捉單元10內包含有幫助化學反應的化學藥劑，進一步而言，碳捕捉單元10具有吸收塔以及解吸塔，當含有二氧化碳的排氣進入到碳捕捉單元10的吸收塔內後，吸收塔內的溫度處在相對低溫的狀態，化學藥劑吸收廢氣中二氧化碳產生吸收反應。

【0024】 具體地，鹽分離單元20用來將鈉鹽自焚化廠1飛灰水洗產生之水洗廢水中結晶沉澱分離，進一步而言，焚化廠1產生的水洗廢水包含氯化鈉、硫酸鈉及其他溶解性雜質，結晶沉澱的鈉鹽即為氯化鈉，水洗廢水進入到鹽分離單元20後，鹽分離單元20會將溫度提高上升，此時氯化鈉會因為溶解度下降而出現結晶沉澱，此為第一次分離。

【0025】 具體地，碳酸氫鈉製造單元30接收碳捕捉單元10的二氧化碳、鹽分離單元20的氯化鈉結晶沉澱與氨氣進行碳酸氫鈉合成反應，進一步而言，碳捕捉單元10中的解吸塔溫度處在相對高溫狀態，化學藥劑在相對高溫時，會產生解吸反應使二氧化碳解吸而出，並導

入碳酸氫鈉製造單元30中，而鹽分離單元20分離出的氯化鈉會在碳酸氫鈉製造單元30重新溶解於水中以進行反應。

【0026】 具體地，碳酸氫鈉合成反應主要為碳酸氫銨與氯化鈉反應生成碳酸氫鈉及氯化銨，其中碳酸氫鈉提供給焚化廠1產生的焚化煙氣進行除酸反應。

【0027】 具體地，氨氣再生單元40，接收來自碳酸氫鈉製造單元30產生的氯化銨，與氫氧化鈣反應產生再生氨氣、氯化鈣及水，將其中的再生氨氣傳送回碳酸氫鈉製造單元30循環使用，使碳酸氫鈉製造裝置30利用二氧化碳、氯化鈉結晶及再生氨氣反應，產生碳酸氫鈉及氯化鈉，以此不斷的循環下去，而氯化鈣及水則以氯化鈣水溶液或經處理後以其他形式再利用。

【0028】 具體地，碳酸氫鈉製造單元30在碳酸氫鈉合成反應中，只有在本系統首次或久未使用時才是使用由焚化廠1外部提供的氨氣來進行碳酸氫鈉合成反應，然而，在本系統運作以及多次反應循環過程中，則皆是使用由氨氣再生單元40所產生的再生氨氣。

【0029】 具體地，碳捕捉單元10中所包含的用以捕捉二氧化碳化學藥劑可以為乙醇胺、二甘醇胺、二乙醇胺、N-甲基二乙醇胺、氨甲基丙醇、碳酸鈉、氧化鈣或其他藥品，利用化學方法來捕捉二氧化碳，或是可以利用薄膜等物理方法捕捉二氧化碳。

【0030】 具體地，氨氣再生單元40中再生氨氣的反應需要在強鹼的環境中進行，而強鹼性化學藥劑可以為但不限於氫氧化鉀、氫氧化鈉、氫氧化鎂或其混合物的其中之一。

【0031】 進一步而言，請接著參閱圖2，圖2為根據本發明之系統的應用實例示意圖。焚化廠1進一步包含有焚化單元50、廢氣處理單元60以及水洗單元70，其中，焚化單元50連接廢氣處理單元60，廢氣處理單元60連接碳捕捉單元10、碳酸氫鈉製造單元30及水洗單元70，而水洗單元70連接鹽分離單元20。

【0032】 具體地，焚化單元50用來處理焚化廠1廢棄物a，或可以說是焚化廢棄物a，而焚化過程中便會產生焚化煙氣。

【0033】 具體地，廢氣處理單元60接收來自焚化單元50所產生的焚化煙氣，經過處理之後產生飛灰及含有二氧化碳的排氣，飛灰傳送至水洗單元70，而含有二氧化碳的排氣傳送至碳捕捉單元10。

【0034】 具體地，經過碳捕捉單元10吸收反應與解吸反應後不含二氧化碳的排氣b便會被碳捕捉單元10傳送至焚化廠1原本設有的排氣煙道排出至大氣中。

【0035】 具體地，將飛灰與水混合後送入水洗單元70進行水洗，產生的水洗廢水傳送至鹽分離單元20，鹽分離單元20經過第一次分離，使氯化鈉結晶沉澱分離後，會將溫度下降，使硫酸鈉因溶解度降低而結晶沉澱，此為第二次分離，分離出的硫酸鈉可作其他再利用用途，第一次分離產生的部分水也會再傳至水洗單元70用於飛灰水洗預混。

【0036】 具體地，焚化煙氣含有HCl、SO_x、NO_x、CO₂及重金屬等，反應灰含有NaCl、Na₂SO₄、Na₂CO₃及重金屬等。

【0037】 具體地，碳酸氫鈉製造單元30產生的碳酸氫鈉會提供予廢氣處理單元60，進行焚化煙氣除酸反應。

【0038】 此外，本發明的另一實施例為焚化廠碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用方法，請接續參閱圖3，圖3為根據本發明之方法的流程意圖。本發明碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用方法包含步驟S10、步驟S20、步驟S30、步驟S40及步驟S50。

【0039】 步驟S10，利用碳捕捉單元10捕捉焚化廠1產生之廢氣中的二氧化碳，具體地，碳捕捉單元10內包含有幫助化學反應的化學藥劑，當含有二氧化碳的排氣進入到碳捕捉單元10的吸收塔內後，吸收塔內的溫度處在相對低溫的狀態，化學藥劑吸收廢氣中二氧化碳產生吸收反應，該吸收反應後之產物再傳送進解吸塔內，解析塔內的溫度處在相對高溫狀態，二氧化碳解吸而出。

【0040】 步驟S20，利用鹽分離單元20將鈉鹽自焚化廠1飛灰經水洗產生之水洗廢水中結晶沉澱分離，該結晶沉澱鈉鹽為氯化鈉。具體地，水洗廢水進入到鹽分離單元20後，鹽分離單元20會將溫度提高上升，此時氯化鈉會因為溶解度下降而出現結晶沉澱。

【0041】 步驟S30，利用碳酸氫鈉製造單元30將捕捉的二氧化碳與分離出的氯化鈉結晶，再結合氨氣反應，產生碳酸氫鈉及氯化銨，具體地，碳酸氫鈉合成反應為碳酸氫銨與氯化鈉反應生成碳酸氫鈉及氯化銨。

【0042】 步驟S40，利用氨氣再生單元40將產生的氯化銨結合氫氧化鈣反應，產生再生氨氣傳送回該碳酸氫鈉製造單元30，使碳酸氫鈉製造單元30利用二氧化碳、氯化鈉結晶及再生氨氣反應，產生碳酸氫鈉及氯化銨，以此繼續不斷反覆循環使用。

【0043】 步驟S40，利用碳酸氫鈉製造單元30產生的碳酸氫鈉進行除酸反應，具體地，碳酸氫鈉傳送至廢氣處理單元60，提供廢氣處理單元60內的焚化煙氣進行除酸反應。

【0044】 最後，再將本發明的技術特徵及其可達成之技術功效彙整如下：

【0045】 其一，藉由本發明之碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用系統及其方法，解決現有處理技術中廢氣除酸反應所需的碳酸氫鈉是透過外部取用，進而產生環境碳負荷之問題，本發明降低碳酸氫鈉取用之環境碳負荷。

【0046】 其二，藉由本發明解決二氧化碳排放問題，本發明降低焚化廠排氣中二氧化碳含量。

【0047】 其三，藉由本發明解決現有處理技術中水洗廢水並未將有價鈉鹽回收再利用即排出的問題，本發明將水洗廢水中氯化鈉回收再利用。

【0048】 以上係藉由特定的具體實施例說明本發明之實施方式，所屬技術領域具有通常知識者可由本說明書所揭示之內容輕易地瞭解本發明之其他優點及功效。

【0049】 以上所述僅為本發明之較佳實施例，並非用以限定本發明之範圍；凡其它未脫離本發明所揭示之精神下所完成之等效改變或修飾，均應包含在下述之專利範圍內。

【符號說明】

【0050】

1:焚化廠

10:碳捕捉單元

20:鹽分離單元

30:碳酸氫鈉製造單元

40:氨氣再生單元

50:焚化單元

60:廢氣處理單元

70:水洗單元

a:廢棄物

b:不含二氧化碳的排氣

S10、S20、S30、S40、S50:步驟

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種焚化廠碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用系統，係裝設於一焚化廠，其包含：

一碳捕捉單元，捕捉該焚化廠排氣中的二氧化碳；

一鹽分離單元，將該焚化廠的飛灰經水洗產生的水洗廢水中鈉鹽結晶沉澱分離，該結晶沉澱鈉鹽為氯化鈉；

一碳酸氫鈉製造單元，接收來自該碳捕捉單元的二氧化碳與該鹽分離單元的氯化鈉結晶，與氨氣反應產生碳酸氫鈉及氯化銨；以及

一氨氣再生單元，接收來自該碳酸氫鈉製造單元產生的氯化銨，與氫氧化鈣反應產生再生氨氣，傳送回該碳酸氫鈉製造單元，使該碳酸氫鈉製造裝置利用二氧化碳、氯化鈉結晶及再生氨氣反應，產生碳酸氫鈉及氯化鈉；

其中，該碳酸氫鈉製造單元產生的碳酸氫鈉提供該焚化廠產生的一焚化煙氣進行除酸反應。

【請求項2】 如請求項 1 所述的焚化廠碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用系統，其中該焚化廠至少包含以下單元：

一焚化單元，處理該焚化廠的廢棄物產生該焚化煙氣；

一廢氣處理單元，接收該焚化煙氣產生飛灰及含二氧化碳之排氣；以及

一水洗單元，接收該廢氣處理單元產生的飛灰，與水混合進行水洗，產生水洗廢水。

【請求項3】 如請求項 2 所述的焚化廠碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用系統，其中，該廢氣處理單元產生的含二氧化碳之排氣傳送至該碳捕捉單元，經過碳捕捉後產生不含二氧化碳之排氣傳送至該焚化廠的一排氣煙道排至大氣中。

【請求項4】 如請求項 2 所述的焚化廠碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用系統，其中，該鹽分離單元接收該廢氣處理單元產生的飛灰經該水洗單元水洗產生的水洗廢水，將其中的氯化鈉結晶沉澱分離，傳送至該碳酸氫鈉製造單元，部分的水則回傳到該水洗單元進行焚化飛灰水洗。

【請求項5】 如請求項 2 所述的焚化廠碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用系統，其中，該碳酸氫鈉製造單元產生的碳酸氫鈉傳送至該廢氣處理單元，提供該廢氣處理單元對焚化煙氣進行除酸反應。

【請求項6】 一種焚化廠碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用方法，係應用於一焚化廠，其包含：

利用一碳捕捉單元捕捉該焚化廠排氣中的二氧化碳；

利用一鹽分離單元將該焚化廠產生之水洗廢水中的氯化鈉結晶沉澱分離；

利用一碳酸氫鈉製造單元將捕捉的二氧化碳與分離出的氯化鈉結晶，與氨氣反應，產生碳酸氫鈉及氯化銨；

利用一氨氣再生單元將產生的氯化銨與氫氧化鈣反應，產生再生氨氣傳送回該碳酸氫鈉製造單元，使該碳酸氫鈉製造單元利用二氧化碳、氯化鈉結晶及再生氨氣反應，產生碳酸氫鈉及氯化銨；以及

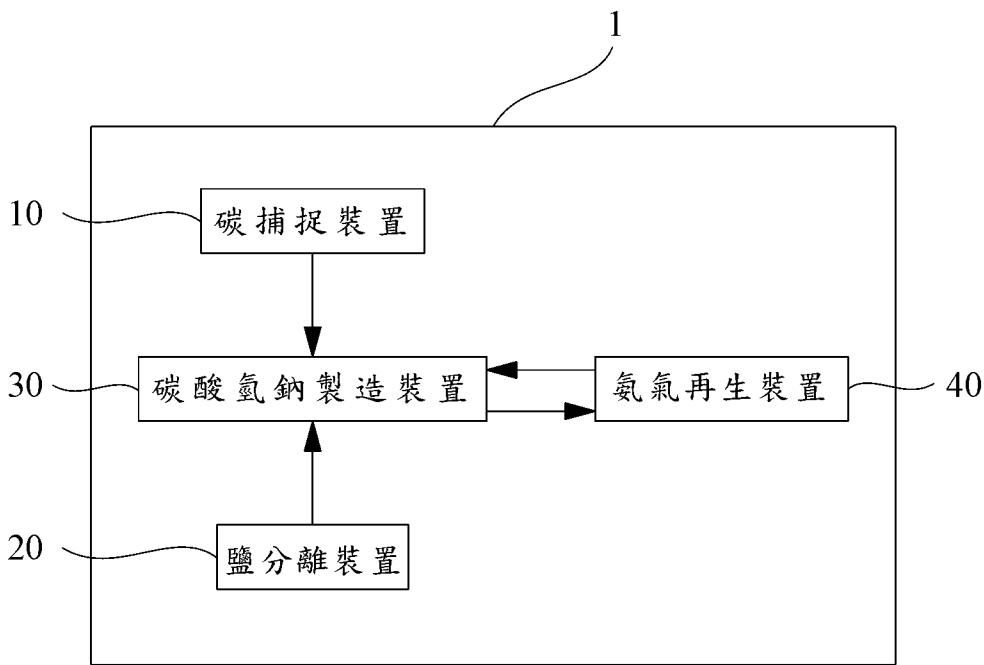
利用該碳酸氫鈉製造單元產生的碳酸氫鈉進行除酸反應。

【請求項7】 如請求項 6 所述的焚化廠碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用方法，其中，該碳捕捉單元用以捕捉二氧化碳之方式為化學方法或薄膜物理方法，化學方法使用的藥劑為乙醇胺、二甘醇胺、二乙醇胺、N-甲基二乙醇胺、氨甲基丙醇、碳酸鈉或氧化鈣。

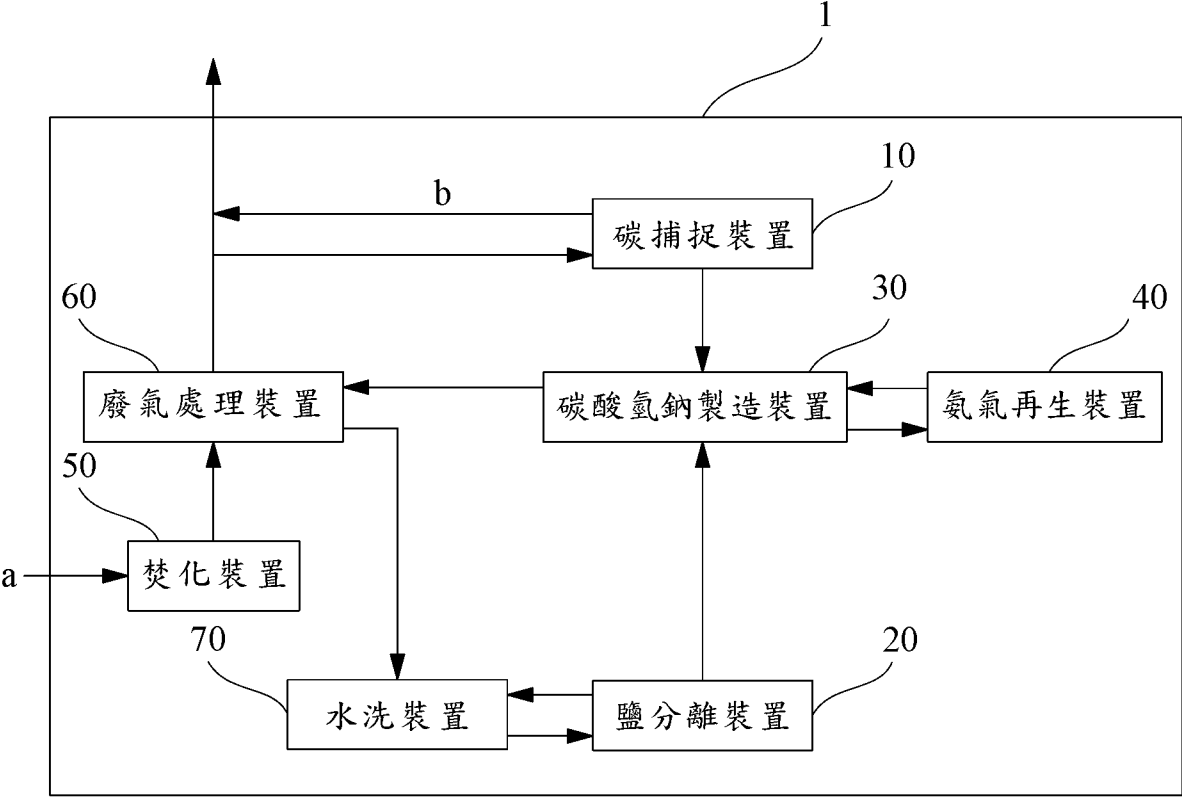
【請求項8】 如請求項 6 所述的焚化廠碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用方法，其中，該鹽分離單元將水洗廢水升溫後，使氯化鈉因溶解度降低而結晶沉澱分離而出。

【請求項9】 如請求項 6 所述的焚化廠碳捕捉與飛灰鈉鹽回收製碳酸氫鈉再利用方法，其中，在氨氣再生單元中須於強鹼環境中進行反應，且強鹼性化學藥劑為氫氧化鉀、氫氧化鈉、氫氧化鎂或其混合物的其中之一。

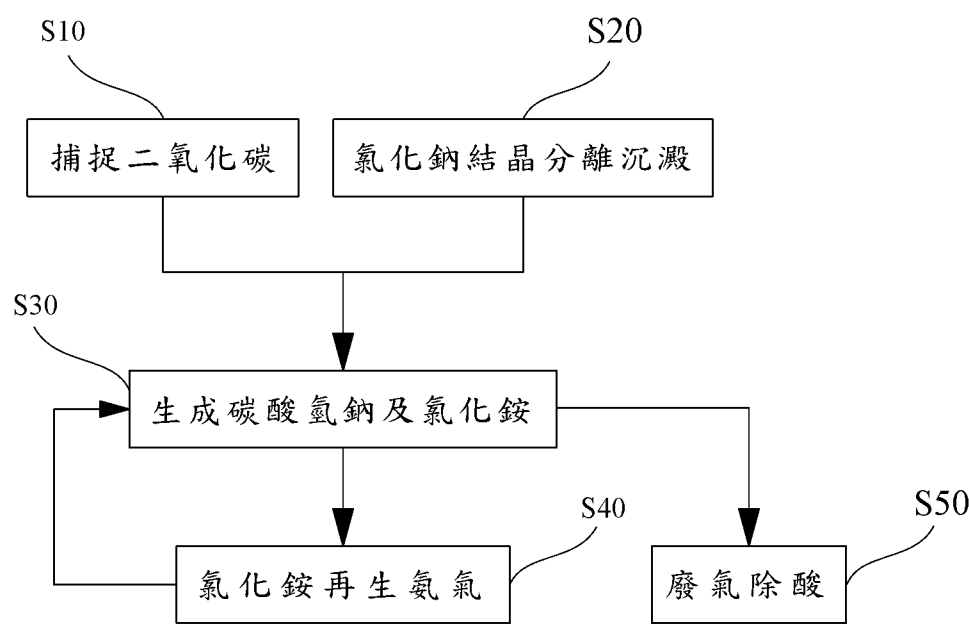
【發明圖式】



【圖1】



【圖2】



【圖3】