I480492

(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 I480492 B**

(45)公告日： 中華民國 104 (2015) 年 04 月 11 日

(21)申請案號：101137180 (22)申請日： 中華民國 101 (2012) 年 10 月 08 日

(51)Int. Cl.： *F23J15/04 (2006.01)* *B01D53/14 (2006.01)*

B01D53/50 (2006.01) *B01D47/02 (2006.01)*

(30)優先權：2011/10/07 歐洲專利局 11184434.6

(71)申請人：亞斯通科技有限公司 (瑞士) ALSTOM TECHNOLOGY LTD (CH)
瑞士

(72)發明人：佛斯格林 克斯丁 FORSGREN, KERSTIN (SE)；哈肯森 里卡德 HAKANSSON, RIKARD (SE)；拉森 麥凱 LARSSON, MIKAEL (SE)；伯格 費德利克 貞司 BROGAARD, FREDRIK JENS (SE)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW	276189	TW	288986
TW	505534	CN	101048709B
EP	0108280A1	GB	2159508A

審查人員：陳暉文

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：8 共 47 頁

(54)名稱

用以自一處理氣體中去除二氧化硫之一濕式洗滌器的控制方法

A METHOD OF CONTROLLING A WET SCRUBBER USEFUL FOR REMOVING SULPHUR DIOXIDE FROM A PROCESS GAS

(57)摘要

本發明揭示一種用於淨化含有二氧化硫之一處理氣體之濕式洗滌器(1)，其包括：一吸收容器(2)，其用於使該處理氣體與一吸收液接觸以自該處理氣體吸收二氧化硫；一感測器(68、74)，其用於測量該吸收液中之一濃度；及一控制單元(52)。控制單元(52)經調適以自感測器(68、74)接收一測量信號且基於該測量濃度而控制影響該吸收液中之該濃度之至少一濕式洗滌器操作參數。

A wet scrubber (1) for cleaning a process gas containing sulphur dioxide comprises an absorption vessel (2) for contacting the process gas with an absorption liquid to absorb sulphur dioxide from the process gas, a sensor (68, 74) for measuring a concentration in the absorption liquid, and a control unit (52). The control unit (52) is adapted to receive a measurement signal from the sensor (68, 74) and to control, based on the measured concentration, at least one wet scrubber operating parameter influencing the concentration in the absorption liquid.

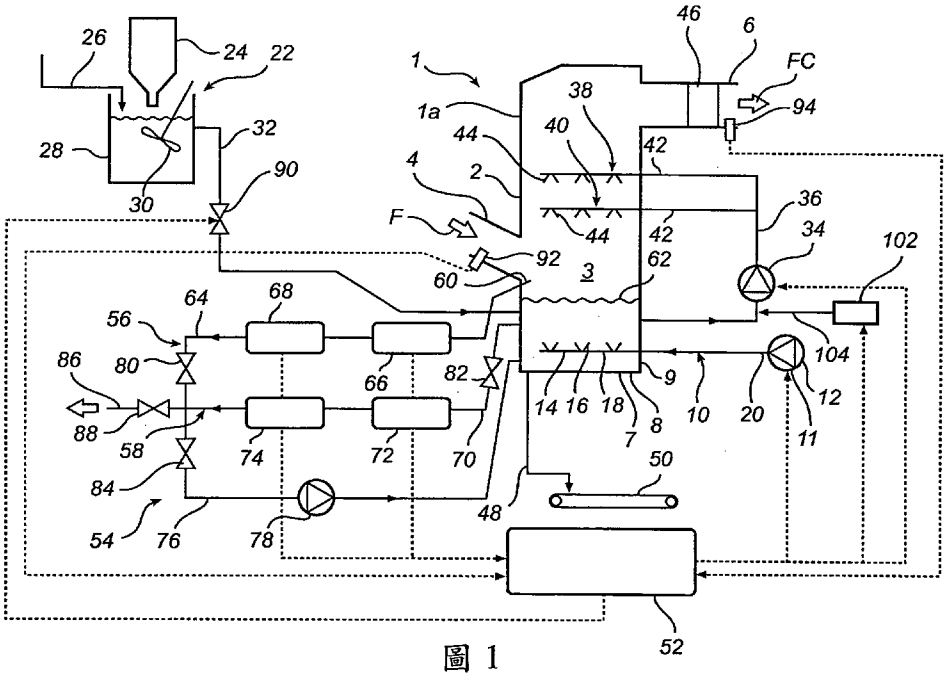


圖 1

1・・・濕式洗滌器

1a・・・吸收容器

2・・・敞開塔/吸收容器

3・・・內部

4・・・入口

6・・・出口

7・・・吸收液氧化容器

8・・・吸收液貯槽

9・・・底部

10・・・氧化配置

11・・・氧氣供應裝置

12・・・鼓風機

14・・・氧氣分配器

16・・・噴嘴

18・・・分配管

20・・・供應管

22・・・吸收劑供應系統

24・・・石灰石儲倉

26・・・供水管

28・・・混合貯槽

30・・・攪拌器

32・・・石灰石供應管

34・・・泵/吸收液供應裝置

36・・・吸收液循環管

38・・・噴霧級系統

40・・・噴霧級系統

42・・・管道系統

44・・・噴霧嘴

46・・・消霧器

48・・・處置管

50・・・帶式過濾器

52・・・控制單元

54・・・吸收液取樣系統

56・・・直接取樣裝置

58・・・吸收液貯槽取樣裝置

60・・・收集器

62・・・表面

64・・・流體連接管

66・・・第一 pH 感測器

68・・・第一亞硫酸鹽感測器

70・・・管

72・・・第二 pH 感測器

74・・・第二亞硫酸鹽感測器

76・・・循環管

78・・・循環泵

80・・・關閉閥

82・・・關閉閥

84・・・關閉閥

86・・・取樣管

88・・・關閉閥

90・・・控制閥

92・・・第一 SO_2 分析器/第一 SO_2 感測器

94・・・第二 SO_2 分析器/第二 SO_2 感測器

102・・・貯槽/添加劑供應系統

104・・・流體連接供應管

發明專利說明書

公告本

（本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※ 申請案號：101137180 F23J 15/04 (2006.01)

※ 申請日：101.10.8 ※IPC 分類：B01D 53/14 (2006.01)
B01D 53/50 (2006.01)
B01D 47/02 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

用以自一處理氣體中去除二氧化硫之一濕式洗滌器的控制方法

A METHOD OF CONTROLLING A WET SCRUBBER USEFUL FOR REMOVING SULPHUR DIOXIDE FROM A PROCESS GAS

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種用於淨化含有二氧化硫之一處理氣體之濕式洗滌器(1)，其包括：一吸收容器(2)，其用於使該處理氣體與一吸收液接觸以自該處理氣體吸收二氧化硫；一感測器(68、74)，其用於測量該吸收液中之一濃度；及一控制單元(52)。控制單元(52)經調適以自感測器(68、74)接收一測量信號且基於該測量濃度而控制影響該吸收液中之該濃度之至少一濕式洗滌器操作參數。

三、英文發明摘要：

A wet scrubber (1) for cleaning a process gas containing sulphur dioxide comprises an absorption vessel (2) for contacting the process gas with an absorption liquid to absorb sulphur dioxide from the process gas, a sensor (68, 74) for measuring a concentration in the absorption liquid, and a control unit (52). The control unit (52) is adapted to receive a measurement signal from the sensor (68, 74) and to control, based on the measured concentration, at least one wet scrubber operating parameter influencing the concentration in the absorption liquid.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（1）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	濕式洗滌器
1a	吸收容器
2	敞開塔/吸收容器
3	內部
4	入口
6	出口
7	吸收液氧化容器
8	吸收液貯槽
9	底部
10	氧化配置
11	氧氣供應裝置
12	鼓風機
14	氧氣分配器
16	噴嘴
18	分配管
20	供應管
22	吸收劑供應系統
24	石灰石儲倉
26	供水管
28	混合貯槽
30	攪拌器

32	石灰石供應管
34	泵/吸收液供應裝置
36	吸收液循環管
38	噴霧級系統
40	噴霧級系統
42	管道系統
44	噴霧嘴
46	消霧器
48	處置管
50	帶式過濾器
52	控制單元
54	吸收液取樣系統
56	直接取樣裝置
58	吸收液貯槽取樣裝置
60	收集器
62	表面
64	流體連接管
66	第一pH感測器
68	第一亞硫酸鹽感測器
70	管
72	第二pH感測器
74	第二亞硫酸鹽感測器
76	循環管
78	循環泵

80	關閉閥
82	關閉閥
84	關閉閥
86	取樣管
88	關閉閥
90	控制閥
92	第一SO_2分析器/第一SO_2感測器
94	第二SO_2分析器/第二SO_2感測器
102	貯槽/添加劑供應系統
104	流體連接供應管

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種用以淨化含有二氧化硫之一處理氣體之一濕式洗滌器之控制方法。

本發明亦係關於一種用以淨化含有二氧化硫之一處理氣體之濕式洗滌器。

【先前技術】

在一燃燒廠(諸如一發電廠)燃燒一燃料(諸如煤炭、石油、泥炭、廢料等等)時，會產生含有硫氧化物(諸如二氧化硫(SO_2))及其他組分之一熱處理氣體。二氧化硫為一環境污染物。因此，必須在將該處理氣體釋放至大氣中之前自該處理氣體去除二氧化硫之至少一部分。

EP 0 162 536揭示一種濕式洗滌器，其中含有石灰石之一吸收液與一處理氣體接觸以吸收該處理氣體之二氧化硫(SO_2)含量之至少一部分。所吸收之二氧化硫在該濕式洗滌器中形成可被處置掉或用作為硫酸鈣牆板生產中之一有用產品之硫酸鈣。

【發明內容】

本發明之一目的為提供一種濕式洗滌器及一種用以通過比先前技術之方法更有效率之一方式淨化含有二氧化硫之一處理氣體之一濕式洗滌器之控制方法。

藉由用以淨化含有二氧化硫之一處理氣體之一濕式洗滌器之一控制方法而實現此目的，該方法包括：

使該處理氣體與一吸收容器中之一吸收液接觸以自該處

理氣體吸收二氧化硫；

測量該吸收液中之亞硫酸鹽濃度；及

基於該亞硫酸鹽測量濃度而控制影響該吸收液中之該亞硫酸鹽濃度之至少一洗滌器操作參數。

此方法之一優點在於：可控制洗滌器以相對於二氧化硫去除效率及/或能量效率而儘可能有效率地操作，且不會導致與吸收液中之高亞硫酸鹽含量相關之關聯問題。此外，可考量由例如處理氣體中之二氧化硫濃度變動、吸收液中之氧化率變動及/或處理氣體之流量變動導致之濕式洗滌器操作變動，使得在此等變動條件期間維持最佳洗滌器操作。

根據一實施例，方法進一步包括：比較亞硫酸鹽之一測量濃度與一設定值；及在吸收液中之該亞硫酸鹽測量濃度超過該設定值時實現增加一含氧氣體至吸收液之供應量、減小吸收液之pH及/或將一吸收強化添加劑供應至吸收液之至少一者。此實施例之一優點在於：可用最低可能能量及/或使亞硫酸鹽濃度保持處於一適合位準之所需吸收劑材料消耗量來操作洗滌器。根據類似原理，當吸收液中之該亞硫酸鹽測量濃度降至低於該設定值時，可控制將一含氧氣體供應至吸收液之氧化配置以減少該氣體之供應量，及/或可增大吸收液之pH，及/或可減少一吸收強化添加劑至吸收液之供應量。

根據一方法實施例，藉由以下之至少一者而完成吸收液之pH之減小：增大吸收容器中液氣比(liquid to gas ratio)；

或增加一吸收強化添加劑至吸收液之供應量。此實施例之一優點在於：即使在pH減小以控制亞硫酸鹽濃度之時段期間，濕式洗滌器自處理氣體去除二氧化硫之效率可維持處於一所要位準。

根據一實施例，方法進一步包括：在此吸收液已吸收二氧化硫之後收集吸收液；及在將該吸收液與一吸收劑材料混合之前測量所收集吸收液中之亞硫酸鹽濃度。此實施例之一優點在於：在一低pH吸收液中測量亞硫酸鹽，此有益於精確測量亞硫酸鹽濃度。因此，透過使用本實施例而改良亞硫酸鹽測量精度。

根據一實施例，方法進一步包括：在此吸收液已吸收二氧化硫之後收集吸收液；及在將該吸收液與一吸收劑材料混合且使一含氧氣體透過此吸收液而冒出之前測量所收集吸收液中之亞硫酸鹽濃度。此實施例之一優點在於：可高精度地測量亞硫酸鹽。此外，在亞硫酸鹽被暴露氧化之前測量該吸收液中之該亞硫酸鹽提供與吸收容器內部發生之吸收程序有關之重要資訊。例如，若所收集吸收液中之亞硫酸鹽濃度非常高，則可指示吸收容器之一下部分不明顯促成二氧化硫之吸收。在此實例中，該吸收液至少位於吸收容器之該下部分中，使亞硫酸鹽接近飽和點，且此飽和阻止進一步吸收二氧化硫。

根據一方法實施例，在自吸收容器收集吸收液之1分鐘內測量亞硫酸鹽濃度。此實施例之一優點在於：僅在亞硫酸鹽位於吸收容器內部時測量亞硫酸鹽濃度，因此避免發

生在一吸收液樣本本身中之自然氧化之干擾，且與發生在吸收容器內部之吸收程序之評估無關。

根據一實施例，方法進一步包括：

在此吸收液已吸收二氧化硫之後收集吸收液，且在使一含氧氣體透過此吸收液而冒出之前測量此吸收液中之一第一亞硫酸鹽濃度；

在已將此吸收液暴露於一冒泡含氧氣體之後收集吸收液，且測量此吸收液中之一第二亞硫酸鹽濃度；及

比較該第一亞硫酸鹽濃度與該第二亞硫酸鹽濃度以判定亞硫酸鹽濃度增大或減小。此實施例之一優點在於：可偵測亞硫酸鹽濃度之快速變化，使得可在已達到亞硫酸鹽濃度之一設定值之前視情況啟動使亞硫酸鹽濃度增大或減小之措施。

根據本發明之另一態樣，提供一種用於淨化含有二氧化硫之一處理氣體之濕式洗滌器。該濕式洗滌器包括：一吸收容器，其中該處理氣體接觸一吸收液以自該處理氣體吸收二氧化硫；一亞硫酸鹽感測器，其測量該吸收液中之亞硫酸鹽濃度；及一控制單元，其自該亞硫酸鹽感測器接收一測量信號且基於該亞硫酸鹽測量濃度而控制影響該吸收液中之該亞硫酸鹽濃度之至少一濕式洗滌器操作參數。

此濕式洗滌器之一優點在於：可非常有效率地去除二氧化硫。

根據一實施例，濕式洗滌器進一步包括以下之至少一者：一氧化配置，其氧化吸收液中之亞硫酸鹽含量之至少

一部分，控制單元基於亞硫酸鹽測量濃度而控制該氧化；一吸收液供應裝置，其將吸收液供應至吸收容器，控制單元基於亞硫酸鹽測量濃度而控制該供應；一吸收劑供應系統，其將一吸收劑材料供應至吸收液，控制單元基於亞硫酸鹽測量濃度而控制該供應；及一添加劑供應系統，其將一吸收強化添加劑供應至吸收液，控制單元基於亞硫酸鹽測量濃度而控制該供應。此實施例之一優點在於：可相對於投資、操作及維修成本而實現濕式洗滌器之一非常有效率控制。

根據一實施例，在吸收液已吸收二氧化硫之後且在此吸收液與吸收劑材料混合之前將一收集器用於收集吸收容器內部之此吸收液。使用亞硫酸鹽感測器來測量該收集器中所收集之該吸收液中之亞硫酸鹽濃度。此實施例之一優點在於：促進亞硫酸鹽濃度之高精度測量。

根據一實施例，濕式洗滌器包括：一第一亞硫酸鹽感測器，其用於測量收集器中所收集之吸收液中之亞硫酸鹽濃度；及一第二亞硫酸鹽感測器，其用於測量自一吸收液氧化容器收集之吸收液中之亞硫酸鹽濃度。此實施例之一優點在於：由該等第一及第二感測器測量之亞硫酸鹽濃度之比較提供與發生在濕式洗滌器中之吸收程序有關之進一步資訊。

將自以下[實施方式]及[申請專利範圍]明白本發明之另外目的及特徵。

【實施方式】

以下參考附圖而更詳細描述本發明。

圖1繪示一濕式洗滌器1。濕式洗滌器1可操作以去除一處理氣體(呈一煙道氣F形式)之二氧化硫含量之至少一部分，該處理氣體產生於用於燃燒一燃料(諸如煤炭、石油、泥炭、天然氣或廢料)之一鍋爐(圖中未展示)中。

濕式洗滌器1包括呈一垂直敞開塔2形式之一吸收容器1a，敞開塔2具有：一內部3；一入口4，其使待淨化之煙道氣F進入內部3；及一出口6，其用於使煙道氣FC自內部3向外流動，其中煙道氣FC使其之二氧化硫含量之至少一部分被去除。

呈一吸收液貯槽8形式之一吸收液氧化容器7係配置於垂直敞開塔2之底部9處。吸收液貯槽8實現雙重用途：充當吸收液之一再循環貯槽；及充當其中可發生氧化之一容器。由於後一原因，吸收液貯槽8具有氧化配置10。氧化配置10包括：氧氣供應裝置11，其呈一鼓風機12形式；氧氣分配器14，其包括配置於一流體連接分配管18上之諸多噴嘴16；及供應管20，其流體連接至鼓風機12及分配管18以將壓縮含氧氣體(諸如空氣)供應至分配管18及進一步至噴嘴16。噴嘴16經配置以將空氣分配至吸收液貯槽8中所含之一石灰石吸收液中且導致該石灰石吸收液中所含之亞硫酸鹽氧化，如下文中更詳細所述。應瞭解，作為一鼓風機之替代例，供氧裝置11可為一壓氣機或適合於將一含氧氣體壓迫至吸收液貯槽8之吸收液中之某一其他裝置。此外，由鼓風機12鼓吹之含氧氣體可例如為空氣、一定純度

之氧氣(諸如包括90體積%至99體積%之氧氣之一氣體)或氧氣與空氣之一混合物。

呈例如新鮮石灰石($CaCO_3$)形式之吸收劑材料自一吸收劑供應系統22供應至吸收液貯槽8。吸收劑供應系統22包括一石灰石儲倉24、一供水管26及包括一攪拌器30之一混合貯槽28。經由流體連接供應管26而供應之水在混合貯槽28中與自石灰石儲倉24供應之石灰石粉末混合以形成石灰石漿液。石灰石漿液自混合貯槽28、經由一流體連接石灰石供應管32而供應至吸收液貯槽8。應瞭解：作為一替代例，吸收液貯槽8可定位於塔2之外部；及作為一替代例，供應之石灰石可在其他位置處以乾燥粉末、漿液或以上兩者之形式進入濕式洗滌器1。石灰石($CaCO_3$)可至少部分溶解於水中：

$$CaCO_3(\text{固態})+H_2O <=> Ca^{2+}(\text{溶液})+CO_3^{2-}(\text{溶液})[\text{反應式1}]$$

濕式洗滌器1進一步包括呈一或多個洗滌器循環泵(圖1中描繪其等之一泵34)形式之一吸收液供應裝置，其使石灰石吸收液自吸收液貯槽8、經由吸收液循環管36而循環至定位於敞開塔2之內部3內之兩個噴霧級系統38、40。

各噴霧級系統38、40包括一管道系統42及諸多流體連接噴霧嘴44，噴霧嘴44精細地分配由泵34循環之石灰石吸收液以實現石灰石吸收液與煙道氣F(其通過濕式洗滌器1且在敞開塔2之內部3內實質上垂直向上流動)之間之有效接觸。噴霧嘴44之全部或部分可例如為購自美國伊利諾斯州

惠頓市噴霧系統Spraying Systems公司(Wheaton, Illionis, USA)之4CF-303120型號。在濕式洗滌器1之敞開塔2中，將在由噴嘴44精細分配之石灰石吸收液吸收煙道氣F中所包括之二氧化硫(SO_2)之後發生以下反應：

$$SO_2(氣態)+Ca^{2+}(溶液)+CO_3^{2-}(溶液) <=> Ca^{2+}(溶液)+ SO_3^{2-}(溶液)+CO_2(氣態) \quad [反應式2]$$

一消霧器46係位於噴霧級系統38、40之下游。消霧器46去除由經淨化煙道氣FC挾帶之吸收液滴之至少一部分。

在濕式洗滌器1中，煙道氣F中之二氧化硫(SO_2)與解離成如上所述離子之石灰石($CaCO_3$)反應以形成亞硫酸鈣($CaSO_3$)，亞硫酸鈣通常亦解離成離子且隨後經氧化以形成固態硫酸鈣($CaSO_4$)。藉由使用氧化配置110來使一含氧氣體(諸如空氣)透過石灰石吸收液冒出而執行亞硫酸鈣之氧化。可在吸收液貯槽8中發生以下反應：

$$CaSO_3(溶液)+SO_3^{2-}(溶液)+1/2O_2(氣態) <=> CaSO_4(固態)+2H_2O \quad [反應式3]$$

因此，硫酸鈣($CaSO_4$)(其有時被描述為包含兩個水分子，即，$CaSO_4\times2H_2O$)係形成為最終產品。已在上文中描述：吸收之SO_2產生亞硫酸鈣($CaSO_3$)。應瞭解，所吸收SO_2之至少一部分將根據條件而產生亞硫酸氫鈣($Ca(HSO_3)_2$)(溶液)，且根據與以上[反應式3]之原理類似之原理而被氧化。

因此，石灰石吸收液除包括石灰石以外，亦包括少量之

亞硫酸鈣及作為主要成分之硫酸鈣。透過此程序而形成之硫酸鈣自濕式洗滌器1經由一處置管48而去除且被轉送至硫酸鈣脫水單元(圖1中示意性繪示為帶式過濾器50)。經脫水之硫酸鈣具有商業價值，例如用於生產牆板。

濕式洗滌器1除去除二氧化硫(SO_2)以外，亦將至少部分去除來自煙道氣之其他污染物。此等其他污染物之實例包含三氧化硫(SO_3)、鹽酸(HCl)、氫氟酸(HF)及其他酸性污染物。此外，濕式洗滌器1亦可至少部分去除來自煙道氣中之其他類型污染物，諸如(例如)粉塵粒子及汞。

一控制單元52控制濕式洗滌器1之操作參數。濕式洗滌器1具有將測量資料供應至控制單元52之一吸收液取樣系統54。取樣系統54包括一直接取樣裝置56及一吸收液貯槽取樣裝置58。

直接取樣裝置56包括以下更詳細所述之一收集器60，其用於捕獲貯槽8中之吸收液之一表面62上方之吸收液之液滴。根據一實施例，收集器60係定位於敞開塔2之最低噴嘴44下方之至少0.5米處。根據另一實施例，若干收集器(諸如兩個至六個收集器)沿敞開塔2之內部3垂直定位於各種位置中以測量各種垂直高度處之亞硫酸鹽濃度。根據另一實施例，收集器60係定位於吸收液之表面62上方之1公分至300公分處。由收集器60捕獲之吸收液之液滴為以下液體：其等已被噴嘴44霧化且已在吸收二氧化硫(SO_2)時通過敞開塔2，但尚未被暴露於氧化配置10之氧化。由收集器60捕獲之吸收液之液滴尚未接觸經由吸收劑供應系統

22而供應之吸收劑材料。由收集器60捕獲之吸收液經由一流體連接管64而流動至一第一pH感測器66及一第一亞硫酸鹽感測器68。

吸收液貯槽取樣裝置58包括流體連接至吸收液貯槽8之一管70。自貯槽8經由管70而收集之吸收液經由管70而流動至一第二pH感測器72及一第二亞硫酸鹽感測器74。氧化配置10導致貯槽8中所含之吸收液被攪拌，因此，貯槽8可被視為其中發生氧化反應之一連續攪拌貯槽反應器。另一攪拌器可視情況配置於貯槽8中。

管64及70係流體連接至一循環管76。一循環泵78係配置於循環管76中以將已通過直接取樣裝置56及吸收液貯槽取樣裝置58之吸收液回抽至吸收液貯槽8。分別配置於管64、70及76中之關閉閥80、82及84可經由取樣管86及關聯關閉閥88而收集一吸收液樣本以人工分析經由直接取樣裝置56或吸收液貯槽取樣裝置58而收集之吸收液之亞硫酸鹽濃度及/或pH。根據另一實施例，取樣裝置56及/或取樣裝置58中所收集之吸收液藉由重力而回排至吸收液貯槽8，且無需任何泵78。

根據一替代實施例，第二亞硫酸鹽感測器74可直接延伸至貯槽8中以直接測量貯槽8內部之吸收液之亞硫酸鹽濃度。此一配置因無需一取樣裝置而較廉價，但會因將感測器74配置於貯槽8中而妨礙接取及適用性。

控制單元52自感測器66、68、72及74接收測量信號，且基於此等測量信號而以下文更詳細描述之一方式控制以下

之至少一者：一控制閥90，其位於石灰石供應管32內以控制自混合貯槽28供應至吸收液貯槽8之石灰石漿液之數量；洗滌器循環泵34；及氧化配置10之鼓風機12。此外，控制單元52亦可自一第一SO_2分析器92接收測量信號以測量進入濕式洗滌器1之敞開塔2之煙道氣F中之SO_2濃度，且自一第二SO_2分析器94接收測量信號以測量自濕式洗滌器1之敞開塔2排出之經淨化煙道氣FC中之SO_2濃度。

圖2a更詳細繪示收集器60。收集器60包括定位於敞開塔2之內部3內之一漏斗部分96，其位於吸收液貯槽8中所含之吸收液之表面62上方。漏斗部分96延伸穿過敞開塔2之一壁98且流體連接至圖1中所描繪之直接取樣裝置56之管64。由圖1中所繪示之噴嘴44產生之液滴LD(其藉由重力作用而在敞開塔2內部向下滴落)在與吸收液貯槽8中所含之吸收液混合之前被直接收集於漏斗部分96中。接著，所收集之液滴經由流體連接管64而流動至第一pH感測器66及第一亞硫酸鹽感測器68以用於分析。

在pH值較低時，亞硫酸鹽之溶解度較高。由收集器60捕獲之吸收液通常具有比貯槽8中之吸收液更低之一pH值，此係因為由收集器60捕獲之吸收液恰好已接觸二氧化硫以導致酸化。通常，貯槽8中之吸收液將具有5.5至6.0之一pH，而由收集器60捕獲之吸收液將具有3至5之一pH。可在貯槽8中之主要pH相對較高時藉由使亞硫酸鹽之一部分沉澱於石灰石粒子上而抵消貯槽8中之一高亞硫酸鹽濃度。因此，更易於高精度地偵測由收集器60捕獲之吸收液

中之高亞硫酸鹽濃度(相較於貯槽8中之吸收液)。

圖2b繪示根據一替代實施例之一收集器160。收集器160係完全定位於敞開塔2內且包括配置於敞開塔2內部之一漏斗部分196，漏斗部分196位於吸收液貯槽8中所含之吸收液之表面62上方。由圖1中所繪示之噴嘴44產生之液滴LD(其等在敞開塔2內部向下滴落)被收集於漏斗部分196中。漏斗部分196使其之一底部197連接至一「S」形排放管199。排放管199充當一聚水器以確保一定數量之收集液存在於漏斗部分196中。排放管199之一出口201在表面62上方敞開以避免任何虹吸效應。一第一亞硫酸鹽感測器168延伸至敞開塔2及漏斗部分196之收集吸收液中。漏斗部分196及排放管199確保第一亞硫酸鹽感測器168測量新近收集吸收液中之亞硫酸鹽濃度。

圖3繪示圖1中所繪示之濕式洗滌器1之操作之一第一控制方法實施例之一流程圖。

在方法之一步驟300中，測量石灰石吸收液之pH。此可藉由第一pH感測器66及/或第二pH感測器72而執行。如圖1中所描繪，指示測量pH值之信號可自第一pH感測器66及/或第二pH感測器72發送至控制單元52。

在一步驟302中，測量石灰石吸收液之亞硫酸鹽濃度。此可藉由第一亞硫酸鹽感測器68及/或第二亞硫酸鹽感測器74而執行。如圖1中所描繪，指示亞硫酸鹽測量濃度之信號可自第一亞硫酸鹽感測器68及/或第二亞硫酸鹽感測器74發送至控制單元52。第一亞硫酸鹽感測器68將以一回

饋方式給出已發生在塔2中之吸收程序之直接資訊，而第二亞硫酸鹽感測器74將以一前饋方式給出與轉送至噴嘴44之吸收液相關之資訊。根據操作條件(且尤其是操作條件之變動)，來自第一亞硫酸鹽感測器68之資料可或多或少地相關於來自第二亞硫酸鹽感測器74之資料。來自第一亞硫酸鹽感測器68與第二亞硫酸鹽感測器74之組合資料提供與發生在塔2中之程序有關之最完全資訊。

在一步驟304中，圖1中所描繪之控制單元52分析亞硫酸鹽之測量濃度。

不受限於任何理論，據信石灰石吸收液中之高亞硫酸鹽濃度可導致石灰石($CaCO_3$)堵塞。如本文中所使用，術語「堵塞」意味著：亞硫酸鈣($CaSO_3$)以固態形式沉澱於石灰石粒子上以使石灰石粒子更難以溶解於水中(根據[反應式1])。因此，據信石灰石粒子之堵塞導致自吸收劑供應系統22供應之石灰石之利用率降低且因此導致操作成本增加及所產生硫酸鈣之品質降低。基於經驗測試及/或計算而將石灰石吸收液中之亞硫酸鹽濃度之一設定值確立為使石灰石堵塞處於可接受之低水準之一濃度。亞硫酸鹽濃度之該設定值可為工廠特定(plant specific)，且可取決於諸如以下因素：處理氣體之溫度、吸收液之意欲操作pH、石灰石之類型、與所產生硫酸鈣之可接受雜質含量相關之要求等等。通常，亞硫酸鹽濃度之該設定值大約在每升吸收液0.1克至5克亞硫酸鹽(作為SO_3^{2-})之範圍內。

繼續步驟304之描述，比較亞硫酸鹽之測量濃度與亞硫

酸鹽濃度之設定值以判定亞硫酸鹽之測量濃度是否高於設定值。若此比較之結果為「是」，即，亞硫酸鹽測量濃度高於亞硫酸鹽濃度之設定值，則採取措施以減小石灰石吸收液中之亞硫酸鹽濃度。圖3描繪三個不同步驟306a、306b及306c，其等可單獨或組合地用以減小石灰石吸收液中之亞硫酸鹽濃度。

步驟306a涉及藉由通過氧化配置10增加含氧氣體(諸如空氣)至吸收液貯槽8之供應量而加強氧化程度。例如，可以一較高rpm操作鼓風機12，或作為一替代例，可起動另一鼓風機以增加含氧氣體至吸收液貯槽8之供應量。此氧化增加效應使石灰石吸收液中之亞硫酸鹽濃度減小，但代價為鼓風機12消耗之能量增加。

步驟306b涉及減小石灰石吸收液之pH。此可藉由以下操作而實現：控制單元52將一信號發送至石灰石供應管32內之圖1中所描繪之控制閥90以實現自混合貯槽28、經由流體連接供應管32而供應至吸收液貯槽8之石灰石漿液之數量減少。石灰石吸收液之pH減小(例如自pH 5.8減小至pH 5.5)導致氧化速率增大以因此減小石灰石吸收液中之亞硫酸鹽濃度。石灰石吸收液之pH減小可導致與自敞開塔2內部之煙道氣F吸收二氧化硫(SO_2)相關之去除效率降低。為補償此降低去除效率，步驟306b進一步涉及增大濕式洗滌器塔2內部之液氣比(L/G)。此可藉由以下操作而實現：控制單元52將一信號發送至洗滌器循環泵34以導致抽吸至噴嘴44以藉此被霧化且隨後與煙道氣F接觸之石灰石吸收液

之流量增加。石灰石吸收液之此流量增加補償pH減小，但代價為由泵34消耗之能量增加。作為增加泵34之流量之替代例，可起動另一洗滌器循環泵。

步驟306c涉及以與步驟306b類似之一方式減小石灰石吸收液之pH。為補償此較低pH處之去除效率降低，步驟306c進一步涉及將一吸收強化添加劑(諸如己二酸)供應至石灰石吸收液。此可藉由以下操作而實現：控制單元52將一信號發送至呈圖1中所描繪之己二酸貯槽102形式之一添加劑供應系統且經由一流體連接供應管104而將己二酸供應至吸收液貯槽8。吸收強化添加劑至石灰石吸收液之此供應補償pH減小，但代價為操作成本增加。

其他吸收強化添加劑可自貯槽102視情況供應至吸收液。吸收強化添加劑可為各種類型且以各種方式強化吸收。吸收強化添加劑之實例包含：

- 氧化強化添加劑，諸如Fe、Mn、Co、Cu及亞硫酸鹽氧化酶；

- 緩衝添加劑，諸如己二酸、甲酸、乙酸、磺基丙酸、磺基丁二酸；及

- 鹼性添加劑，諸如Na_2CO_3、MgO、$MgSO_4$。

氧化強化添加劑強化吸收液中之亞硫酸鹽之氧化。緩衝添加劑緩衝吸收液以意味著：當一吸收液滴向下移動通過塔2時，該液滴之pH進一步減小。鹼性添加劑增加吸收液之鹼度以藉此提高去除效率。

亞硫酸鹽氧化酶之一實例為亞硫酸鹽氧化酶類型之酶。

可根據CA Temple、TN Graf及KV Rajagopalan發表於Arch Biochem Biophys(2000年11月15日；383(2):281-7)中之論文「*Optimization of expression of human sulfite oxidase and its molybdenum domain*」而製備亞硫酸鹽氧化酶。

在已進行步驟306a至306c之一或多者之後，方法返回至步驟300以檢查所進行之措施是否已足夠或是否需要步驟306a至306c之任何者進一步減小亞硫酸鹽濃度。

若步驟304中之比較結果為「否」，即，亞硫酸鹽測量濃度不高於亞硫酸鹽濃度之設定值，則採取措施以增大石灰石吸收液中之亞硫酸鹽濃度。圖3描繪三個不同步驟308a、308b及308c，其等可單獨或組合地用以增大石灰石吸收液中之亞硫酸鹽濃度。亞硫酸鹽濃度之增大對本身通常無益，但關乎操作成本降低。

步驟308a涉及藉由通過氧化配置10減少含氧氣體(諸如空氣)至吸收液貯槽8之供應量而減少氧化。例如，可以一較低rpm操作鼓風機12，或作為一替代例，若使用若干並行鼓風機，則可停止此等鼓風機之一或多者。此氧化減少效應使由鼓風機12消耗之能量減少。

步驟308b涉及增大石灰石吸收液之pH。此可藉由以下操作而實現：控制單元52將一信號發送至石灰石供應管32內之圖1中所描繪之一控制閥90以導致自混合貯槽28、經由流體連接供應管32而供應至吸收液貯槽8之石灰石漿液之數量增加。石灰石吸收液之pH增大(例如自pH 5.8增大至pH 6.0)導致與自敞開塔2內部之煙道氣F吸收二氧化硫

(SO_2)相關之去除效率提高。此提高之去除效率可減小濕式洗滌器塔2內部之液氣比(L/G)。此可藉由以下操作而實現：控制單元52將一信號發送至洗滌器循環泵33以導致被抽吸至噴嘴44以藉此被霧化且隨後與煙道氣F接觸之石灰石吸收液之流量減小。石灰石吸收液之此流量減小使由泵34消耗之能量減少。作為泵34流量減小之替代例，可停止另一洗滌器循環泵。

步驟308c涉及以與步驟308b類似之一方式增大石灰石吸收液之pH。此增大可關乎一吸收強化添加劑(諸如己二酸)至石灰石吸收液之供應減少或甚至停止。此可藉由以下操作而實現：控制單元52將一信號發送至圖1中所描繪之己二酸貯槽102且經由一流體連接供應管104而將己二酸供應至吸收液貯槽8。己二酸之供應減少或停止使操作成本降低。

在已進行步驟308a至308c之一或多者之後，方法返回至步驟300以檢查所進行之措施是否已足夠、步驟308a至308c之任何者是否進一步增大亞硫酸鹽濃度或是否需要步驟306a至306c之任何者減小亞硫酸鹽濃度。

參考圖3而描述之方法利用亞硫酸鹽濃度之測量來儘可能經濟地操作濕式洗滌器，且不存在石灰石堵塞之風險。

圖4繪示圖1中所繪示之濕式洗滌器1之操作之一第二控制方法實施例。此第二方法可單獨使用或與圖3中所繪示之方法組合使用以增強對快速程序變動之回應性。

在一步驟312中，測量在塔2內部向下滴落之石灰石吸收

液之一第一亞硫酸鹽濃度。此可藉由以下操作而執行：第一亞硫酸鹽感測器68測量圖2a中所繪示之收集器60中所捕獲之吸收液中之亞硫酸鹽濃度。如圖1中所描繪，指示亞硫酸鹽之第一測量濃度之信號可自第一亞硫酸鹽感測器68發送至控制單元52。

在一步驟314中，測量貯槽8中之石灰石吸收液之一第二亞硫酸鹽濃度。此可藉由第二亞硫酸鹽感測器74而執行。如圖1中所描繪，指示亞硫酸鹽之第二測量濃度之信號可自第二亞硫酸鹽感測器74發送至控制單元52。

在步驟316中，比較吸收液中亞硫酸鹽之第一測量濃度(如在收集器60中由感測器68所測量)與吸收液中亞硫酸鹽之第二測量濃度(如貯槽8中所測量)。可由控制單元52執行此比較。

由收集器60捕獲之吸收液恰好通過敞開塔2且為此刻發生在敞開塔2內部之吸收程序之一良好指示器。由第一亞硫酸鹽感測器68測量之亞硫酸鹽濃度指示貯槽8中之未來氧化程度要求。由第二亞硫酸鹽感測器74測量之亞硫酸鹽濃度指示貯槽8中之當前氧化作用。例如，若由第一亞硫酸鹽感測器68測量之亞硫酸鹽濃度快速增大且由第二亞硫酸鹽感測器74測量之亞硫酸鹽濃度保持處於其原來低位準，則此為經由入口4而進入敞開塔2之煙道氣F中之二氧化硫數量快速增加之一早期指示且因此為貯槽8中之氧化增加之一未來需要之一早期指示。類似地，若由第一亞硫酸鹽感測器68測量之亞硫酸鹽濃度快速降低且由第二亞硫

酸鹽感測器74測量之亞硫酸鹽濃度保持處於其原來位準，則此為經由入口4而進入敞開塔2之煙道氣F中之二氧化硫數量快速減少之一早期指示且因此為氧化能力降低之一早期指示。

此外，亦可將氧化配置10之氧化程度或自然氧化(即，獨立於自鼓風機12供應之含氧氣體而發生之氧化)之快速變化偵測為亞硫酸鹽濃度之變化。例如，已知一些金屬(諸如錳(Mn)及鐵(Fe))用於強化自然氧化效應。若此等金屬將歸因於吸收液中之化學條件改變而沉澱，則將導致自然氧化減少以需要措施來增加氧化。例如，若由第一亞硫酸鹽感測器68測量之亞硫酸鹽濃度係穩定的且由第二亞硫酸鹽感測器74測量之亞硫酸鹽濃度增大，則此為可歸因於例如自然氧化減少之氧化問題或氧化配置之鼓風機12問題之一早期指示。此一早期指示可觸發鼓風機12之一檢查功能，或在自然氧化出現問題之條件下觸發鼓風機12之氧化程度加強。類似地，若由第一亞硫酸鹽感測器68測量之亞硫酸鹽濃度係穩定的且由第二亞硫酸鹽感測器74測量之亞硫酸鹽濃度快速減小，則此為自然氧化強化之一早期指示。此一早期指示可觸發鼓風機12之氧化程度減弱以節約能量。當亞硫酸鹽濃度之增大或減小判定歸因於煙道氣F中之二氧化硫濃度增大或減小或歸因於氧化程序改變時，控制單元52亦可比較來自第一SO_2感測器92及/或第二SO_2感測器94之信號以判定煙道氣F中之二氧化硫濃度是否已改變。

步驟318中判定：步驟316中之比較是否指示石灰石吸收液中之亞硫酸鹽濃度快速增大。若步驟318之問題之答案為「是」，即，亞硫酸鹽濃度快速增大，則可實施以上參考圖3而描述之步驟306a至306c之一或多者以減小石灰石吸收液中之亞硫酸鹽濃度。

若步驟318之問題之答案為「否」，則實施步驟320。步驟320中判定：步驟316中之比較是否指示石灰石吸收液中之亞硫酸鹽濃度快速減小。若步驟320之比較之答案為「是」，即，亞硫酸鹽濃度快速減小，則可實施以上參考圖3而描述之步驟308a至308c之一或多者以減低濕式洗滌器1之操作成本。

根據一實施例，可在控制單元52中獨立地實施參考圖4而描述之方法。根據另一實施例，圖3之方法可實施為濕式洗滌器1之操作之一基本控制方法，且圖4之方法係實施為一補充方法以在石灰石吸收液中之亞硫酸鹽濃度快速增大或減小之情形中對濕式洗滌器1之控制作出一更快速回應。因此，例如，若偵測到亞硫酸鹽濃度快速增大，則即使亞硫酸鹽濃度尚未超過設定值(如由圖3之方法所指示)，但亦可啟動措施(即，步驟306a至306c之一或多者)以減小亞硫酸鹽濃度。類似地，若偵測到亞硫酸鹽濃度快速減小，則即使亞硫酸鹽濃度尚未低於設定值，但亦可啟動措施(即，步驟308a至308c之一或多者)以降低操作成本。

圖5繪示亞硫酸鹽感測器68之一設計之一實例之一透視圖，且圖6繪示亞硫酸鹽感測器68之一示意性側視橫截面

圖。亞硫酸鹽感測器74及68可具有一類似或不同設計。亞硫酸鹽感測器68包括：一基座區段404；及一罩殼402，其形成用於亞硫酸鹽偵測之一空間403之側壁。一感測器頭410係位於空間403中。感測器頭410係形成為延伸至空間403中之一管。呈一鉑環形式之一第一電極411係設置於感測器頭410之一軸向端部部分413處。第一電極411之一表面412與感測器頭410之軸向端部部分413平齊。

一軸431延伸穿過管狀感測器頭410之內部410a。一電動馬達(圖中未展示)使軸431旋轉。軸431係耦合至一研磨單元430。研磨單元430具有經調適以鄰接第一電極411之表面412之一表面432(如圖6中最佳所展示)。軸431使研磨單元430旋轉，使得研磨單元430之表面432研磨/清潔第一電極411之表面412。研磨單元430以每分鐘2轉至每分鐘40轉(2 rpm至40 rpm)之一速率(較佳地以每分鐘15轉之一速率)旋轉成與第一電極411之表面412接觸。研磨單元430較佳由基於例如碳化矽或氮化矽之一陶瓷材料製成。

亞硫酸鹽感測器68進一步包括一第二電極420。第二電極420較佳由一金屬(諸如鋼或類似者)製成。第二電極420係位於與第一電極411相隔一距離之位置處。在所繪示實施例中，第二電極420由金屬罩殼402構成。

一控制單元440係配置於亞硫酸鹽感測器68中或連接至亞硫酸鹽感測器68且經調適以透過佔用第一電極411與第二電極420之間之空間之物質而發送電壓脈衝。當亞硫酸鹽感測器68係浸沒至一物質中時，該等電壓脈衝經由第一

電極411而進入該物質。第二電極420經調適以接收由該等電壓脈衝產生之電流回應且將該等電流回應回傳至控制單元440。控制單元440接收及分析(使用一分析單元450)該等電流回應且使用一多變量資料分析來計算該物質中之亞硫酸鹽濃度。藉由在分析單元450中使用多變量資料分析，使用來自具有已知亞硫酸鹽濃度之樣本之數學模型來建立一預測模型，該預測模型用於判定一未知物質中之亞硫酸鹽濃度。

來自伏安測量之資料通常難以解譯。各測量值由諸多變量組成。多變量資料分析方法(諸如主分量分析(PCA)及潛在結構投射(PLS)，例如自以下各者所知：Wold,S.、Esbensen,K.及Geladi,P.之「Principal component analysis：A tutorial.」，Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems 2，37-52，1987；及S.Wold、M.Sjöström及L.Eriksson之「PLS-regression:a basic tool of chemometrics」，Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems，58(2001)109-130)已展示具有用性。PCA為一數學工具，其描述實驗資料之方差。計算一向量，其描述實驗資料之最大方差之方向，即，描述觀測資料之間之最大差值之方向。此向量被稱為第一主分量。第二主分量與第一主分量正交且因此與第一主分量無關。可以一類似方式計算另外主分量，直至觀測資料之大部分已被解釋。接著，形成由該等主分量界定之一新矩陣，且根據不同主分量之重要性而大幅減小資料集，但在諸多情況中僅減小至兩個維度。負載向量描述與原變量相

關之主分量之方向，且得分向量描述與觀測資料相關之主分量之方向。因此，可製作一得分圖以展示原樣本之間之關係及其等影響系統之程度。因此，一得分圖展示實驗資料之間之關係，且可將實驗資料之分組用於分類。

使用PLS來產生來自資料之校正集之模型。PLS為一線性方法，其中對X資料(伏安圖)與Y資料(濃度)兩者執行PCA。接著，對資料集與Y資料之間之各PC執行一線性回歸以給出一回歸模型。可使用此模型來預測來自伏安圖之值。

可在I.T.Jolliffe之「Principle Component Analysis」(Springer-Verlag, New York公司(1986)ISBN 0-387-96269-7)或K.R.Beebe、R.J.Pell及M.B.Seasholtz之「Chemometrics-A practical guide」(John Wiley & Sons公司(1998)ISBN 0-471-12451-6)中找到與多變量資料分析相關之更多資訊。

在一實施例中，亞硫酸鹽感測器68進一步包括用於測量物質之溫度之一溫度感測器460。

圖7係用於測量一物質中亞硫酸鹽濃度之一方法480之一流程圖。可在一氣體淨化程序中提供該物質。在一步驟482中，透過第一電極411而發送複數個電壓脈衝。第一電極411與該物質接觸。第一電極411及第二電極420透過該物質而自控制單元440發送電壓脈衝作為一逐步增大或減小之電壓位準(如圖8a中所展示)。形成透過第一電極411而發送之電壓位準之一階梯圖案。各步進涉及將電壓位準較佳地增大或減小約0.05伏特。在方法之一實例中，透過該

物質而發送之電壓位準(作為電壓脈衝)以一步進方式自-1.0伏特之一電壓位準增大至1.0伏特之一電壓位準(步進為0.05伏特)。在圖8a所繪示之另一實例中，電壓位準首先自0.8伏特下降至-0.1伏特(步進為0.05伏特)，接著自-0.1伏特上升至0.8伏特(步進為0.05伏特)。

在一步驟484中，接收電流回應，該等電流回應由第一電極411發送至第二電極420之電壓脈衝產生。第二電極420接收該等電流回應。第二電極420亦與物質接觸。使電壓位準增大或減小之各步驟產生第二電極420中之一新電流回應。

在一最終步驟486中，使用一多變量資料分析來分析電流回應。藉此，可基於電流回應而測量物質中之亞硫酸鹽濃度。根據一實施例，將全部複數個電流回應用於測量物質中之亞硫酸鹽濃度。在一實施例中，在各發送電壓脈衝之後分析電流回應。替代地，在對一系列電流回應執行多變量資料分析之前，發送一系列電壓脈衝以產生該系列之電流回應。

圖8b進一步展示呈一階梯圖案之電壓脈衝之一例示性模擬圖。電壓位準隨時間逝去而自約-0.75伏特變動至約0.8伏特。x軸上之值表示電壓脈衝之數目。圖8c展示作為來自一電子電路之一輸出電壓之對應電流回應。使用來自該等電流回應之資訊來評估物質中之亞硫酸鹽含量(使用多變量資料分析)。如圖8b中所展示，各電壓脈衝對應於圖8c中之五個測量電壓值。因此，在圖8b及圖8c所展示之實

例中，各電壓脈衝之回應在各電壓脈衝期間被測量五次。圖8c之x軸上之值表示測量之次數。

應瞭解，上述實施例之諸多變體可在隨附申請專利範圍之範疇內。

上文中已描述：控制單元52及一濕式洗滌器之操作之控制方法係應用於塔類型之一濕式洗滌器1。應瞭解，控制單元52及一濕式洗滌器之操作之控制方法亦可應用於用以自一處理氣體去除二氧化硫之其他類型濕式洗滌器。一替代類型之濕式洗滌器為一鼓泡床洗滌器，WO 2005/007274中揭示該類型洗滌器之一實例。該鼓泡床洗滌器包括一吸收容器，其包括支撐於其上側(一層吸收液，處理氣體透過該吸收層而冒出)上之一多孔板。若啟動pH減小以減少石灰石之堵塞，則可在鼓泡床洗滌器中藉由增加鼓泡床之高度而完成此pH減小以亦在此較低pH處維持與二氧化硫(SO_2)之吸收相關之所要去除效率。可藉由控制一吸收液供應裝置(諸如將吸收液供應至鼓泡床之一泵或調節來自鼓泡床之一排放量之一節流閥)而實現鼓泡床之高度增加以導致液氣比增大，類似於可藉由控制濕式洗滌器塔2之泵34而實現之情況(如上文中所述)。

上文中已描述：吸收液貯槽8係配置於垂直敞開塔2之底部處；及含氧氣體及石灰石係供應至垂直敞開塔2之底部。應瞭解，作為替代例，吸收液貯槽8可位於敞開塔2之旁側。此外，亦可將吸收液貯槽8分成經配置以用於氧化之一貯槽及用於供應石灰石之一貯槽，其中此等貯槽之一

或兩者係位於敞開塔2之外部。

上文中已描述：使用石灰石($CaCO_3$)作為吸收劑材料。應瞭解，亦可利用其他吸收劑材料。此等其他材料之實例包含白雲石($CaMg(CO_3)_2$)及適合於去除二氧化硫之其他吸收劑材料。

上文中已描述：可藉由減小pH或加強氧化配置之氧化程度而因此補償超過設定值之亞硫酸鹽測量濃度。根據一替代實施例，可將一吸收強化添加劑(諸如己二酸、錳(Mn)、鐵(Fe)及/或氧化酶)供應至吸收液以減小亞硫酸鹽濃度及/或強化吸收能力。供應吸收強化添加劑之措施可單獨使用或與一或多個其他措施(諸如，增加氧化配置之能率(duty)之措施)組合使用。

上文中已描述：藉由一鼓風機12而將一含氧氣體供應至吸收液。應瞭解，亦可為此利用其他本身已知之裝置。此等其他裝置之實例包含：攪拌器，其等將空氣或其他適合含氧氣體汲取至吸收液中；射出器，其等將含氧氣體汲取至吸收液中；鼓風機與攪拌器之組合等等。

總而言之，用於淨化含有二氧化硫之一處理氣體之一濕式洗滌器1包括：一吸收容器2，其可操作以使該處理氣體與吸收液接觸以自該處理氣體吸收二氧化硫；一感測器68、74，其用於測量該吸收液中之一濃度；及一控制單元52。控制單元52自感測器68、74接收一測量信號以基於該測量濃度而控制影響該吸收液中之該濃度之至少一濕式洗滌器操作參數。

雖然已參考諸多較佳實施例而描述本發明，但熟習技術者應瞭解，可在不背離本發明之範疇之情況下作出各種改變且用等效物取代本發明之元件。此外，可在不背離本發明之本質範疇之情況下作出諸多修改以使一特定情形或材料適應於本發明之教示。因此，意欲：本發明不受限於所揭示之特定實施例，如在實施本發明時最佳模式所考量；且本發明將包含落在隨附申請專利範圍之範疇內之全部實施例。再者，術語第一、第二等等之用法不意謂任何順序或重要性，相反，術語第一、第二等等係用以區分元件。

【圖式簡單說明】

圖1係根據一第一實施例之一濕式洗滌器之一示意性側視橫截面圖。

圖2a係用於收集吸收液以測量亞硫酸鹽濃度之一收集器之一放大示意性側視橫截面圖。

圖2b係根據一替代實施例之一收集器之一放大示意性側視橫截面圖。

圖3係繪示一濕式洗滌器之操作之一第一控制方法之一流程圖。

圖4係繪示一濕式洗滌器之操作之一第二控制方法之一流程圖。

圖5係亞硫酸鹽感測器之一透視圖。

圖6係亞硫酸鹽感測器之一示意性側視橫截面圖。

圖7係亞硫酸鹽之一測量方法之一流程圖。

圖8a係來自亞硫酸鹽之一測量方法之電壓位準隨時間逝

去之一曲線圖。

圖8b係來自亞硫酸鹽之一測量方法之電壓位準脈衝之一模擬圖。

圖8c係與由圖8b中之電壓脈衝產生之一電流回應對應之一電壓之一模擬圖。

【主要元件符號說明】

1	濕式洗滌器
1a	吸收容器
2	敞開塔/吸收容器
3	內部
4	入口
6	出口
7	吸收液氧化容器
8	吸收液貯槽
9	底部
10	氧化配置
11	氧氣供應裝置
12	鼓風機
14	氧氣分配器
16	噴嘴
18	分配管
20	供應管
22	吸收劑供應系統
24	石灰石儲倉

26	供水管
28	混合貯槽
30	攪拌器
32	石灰石供應管
34	泵/吸收液供應裝置
36	吸收液循環管
38	噴霧級系統
40	噴霧級系統
42	管道系統
44	噴霧嘴
46	消霧器
48	處置管
50	帶式過濾器
52	控制單元
54	取樣系統
56	直接取樣裝置
58	吸收液貯槽取樣裝置
60	收集器
62	表面
64	流體連接管
66	第一pH感測器
68	第一亞硫酸鹽感測器
70	管
72	第二pH感測器

74	第二亞硫酸鹽感測器
76	循環管
78	循環泵
80	關閉閥
82	關閉閥
84	關閉閥
86	取樣管
88	關閉閥
90	控制閥
92	第一SO_2分析器/第一SO_2感測器
94	第二SO_2分析器/第二SO_2感測器
96	漏斗部分
98	壁
102	貯槽/添加劑供應系統
104	流體連接供應管
160	收集器
168	第一亞硫酸鹽感測器
196	漏斗部分
197	底部
199	排放管
201	出口
402	罩殼
403	空間
404	基座區段

410	感測器頭
410a	內部
411	第一電極
412	表面
413	軸向端部部分
420	第二電極
430	研磨單元
431	軸
432	表面
440	控制單元
450	分析單元
460	溫度感測器

103年12月29日修(更)正替換頁
本

七、申請專利範圍：

P.1-4

1. 一種用以淨化含有二氧化硫之一處理氣體之一濕式洗滌器之控制方法，該方法包括：

使該處理氣體(F)與一吸收容器(2)中之一吸收液接觸以自該處理氣體吸收二氧化硫；

在此吸收液之二氧化硫吸收之後收集吸收液；

在將該吸收液與吸收劑材料混合之前測量此收集吸收液中之亞硫酸鹽濃度；及

基於該亞硫酸鹽測量濃度而控制影響該吸收液中之亞硫酸鹽濃度之至少一洗滌器操作參數。

2. 如請求項1之方法，其進一步包括將比較亞硫酸鹽之一測量濃度與一設定值，及因此在該吸收液中之該亞硫酸鹽測量濃度超過該設定值時實現以下之至少一者：

增加一含氧氣體至該吸收液之一供應量；

減小該吸收液之一pH；及

將一吸收強化添加劑供應至該吸收液。

3. 如請求項2之方法，其中藉由以下之至少一者而完成該吸收液之該pH之一減小：

增大該吸收容器(2)中之液氣比；及

增加一吸收強化添加劑至該吸收液之一供應量。

4. 如請求項1至3中任一項之方法，其進一步包括比較亞硫酸鹽之一測量濃度與一設定值，及因此在該吸收液中之該亞硫酸鹽測量濃度低於該設定值時實現以下之至少一者：

減少一含氧氣體至該吸收液之一供應量；

增大該吸收液之一pH；及

減少一吸收強化添加劑至該吸收液之一供應量。

5. 如請求項4之方法，其中藉由以下之至少一者而完成該吸收液之該pH之一增大：

減小該吸收容器(2)中之液氣比；及

減少一吸收強化添加劑至該吸收液之一供應量。

6. 如請求項1之方法，其進一步包括在此吸收液之二氧化硫吸收之後收集吸收液，及在將該吸收液與吸收劑材料混合之前且使一含氧氣體透過此吸收液而冒出之前測量此收集吸收液之亞硫酸鹽濃度。

7. 如請求項1之方法，其進一步包括在自該吸收容器(2)收集該吸收液之1分鐘內測量亞硫酸鹽濃度。

8. 如請求項1之方法，其進一步包括：

在此吸收液吸收二氧化硫之後收集吸收液，且在使一含氧氣體透過此吸收液而冒出之前測量此吸收液之一第一亞硫酸鹽濃度；

在將此吸收液暴露於一冒出之含氧氣體之後收集吸收液，且測量此吸收液之一第二亞硫酸鹽濃度；及

比較該第一亞硫酸鹽濃度與該第二亞硫酸鹽濃度以判定亞硫酸鹽濃度增大或減小。

9. 如請求項8之方法，其進一步包括基於該第一亞硫酸鹽濃度與該第二亞硫酸鹽濃度之間之該比較而偵測亞硫酸鹽濃度是否增大，及在亞硫酸鹽濃度增大時實現以下之

至少一者：

增加一含氧氣體至該吸收液之一供應量；

減小該吸收液之一pH；及

將一吸收強化添加劑供應至該吸收液。

10. 一種用於淨化含有二氧化硫之一處理氣體之濕式洗滌器，該濕式洗滌器包括用於使處理氣體與一吸收液接觸以自該處理氣體吸收二氧化硫之一吸收容器(2)，該濕式洗滌器(1)之特徵在於其進一步包括：

一亞硫酸鹽感測器，其用於測量該吸收液中之亞硫酸鹽濃度；

一控制單元(52)，其自該亞硫酸鹽感測器接收一測量信號且基於該亞硫酸鹽測量濃度而控制影響該吸收液中之亞硫酸鹽濃度之至少一濕式洗滌器操作參數；及

一收集器(60；160)，該收集器用於在此吸收液吸收二氧化硫之後且在此吸收液與吸收劑材料混合之前收集該吸收容器(2)內部之吸收液，該亞硫酸鹽感測器經配置以測量該收集器(60；160)中所收集之該吸收液中之亞硫酸鹽濃度。

11. 如請求項10之濕式洗滌器，其進一步包括以下之至少一者：

一氧化配置(10)，其氧化該吸收液中之亞硫酸鹽含量之至少一部分且藉由該控制單元(52)基於該亞硫酸鹽測量濃度而控制；

一吸收液供應裝置(34)，其將吸收液供應至該吸收容

器(2)且藉由該控制單元(52)基於該亞硫酸鹽測量濃度而控制；

一吸收劑供應系統(22)，其將一吸收劑材料供應至該吸收液且藉由該控制單元(52)基於該亞硫酸鹽測量濃度而控制；及

一添加劑供應系統(102)，其將一吸收強化添加劑供應至該吸收液且藉由該控制單元(52)基於該亞硫酸鹽測量濃度而控制。

12. 如請求項10之濕式洗滌器，其進一步包括：一第一亞硫酸鹽感測器(68)，其用於測量該收集器(60)中所收集之該吸收液中之亞硫酸鹽濃度；及一第二亞硫酸鹽感測器(74)，其用於測量自一吸收液氧化容器(8)收集之吸收液中之亞硫酸鹽濃度。

13. 如請求項12之濕式洗滌器，其中該控制單元(52)經配置以比較由該第一亞硫酸鹽感測器(68)測量之亞硫酸鹽濃度與由該第二亞硫酸鹽感測器(74)測量之亞硫酸鹽濃度且基於此比較而判定該吸收液中之亞硫酸鹽濃度增大或減小。

八、圖式：

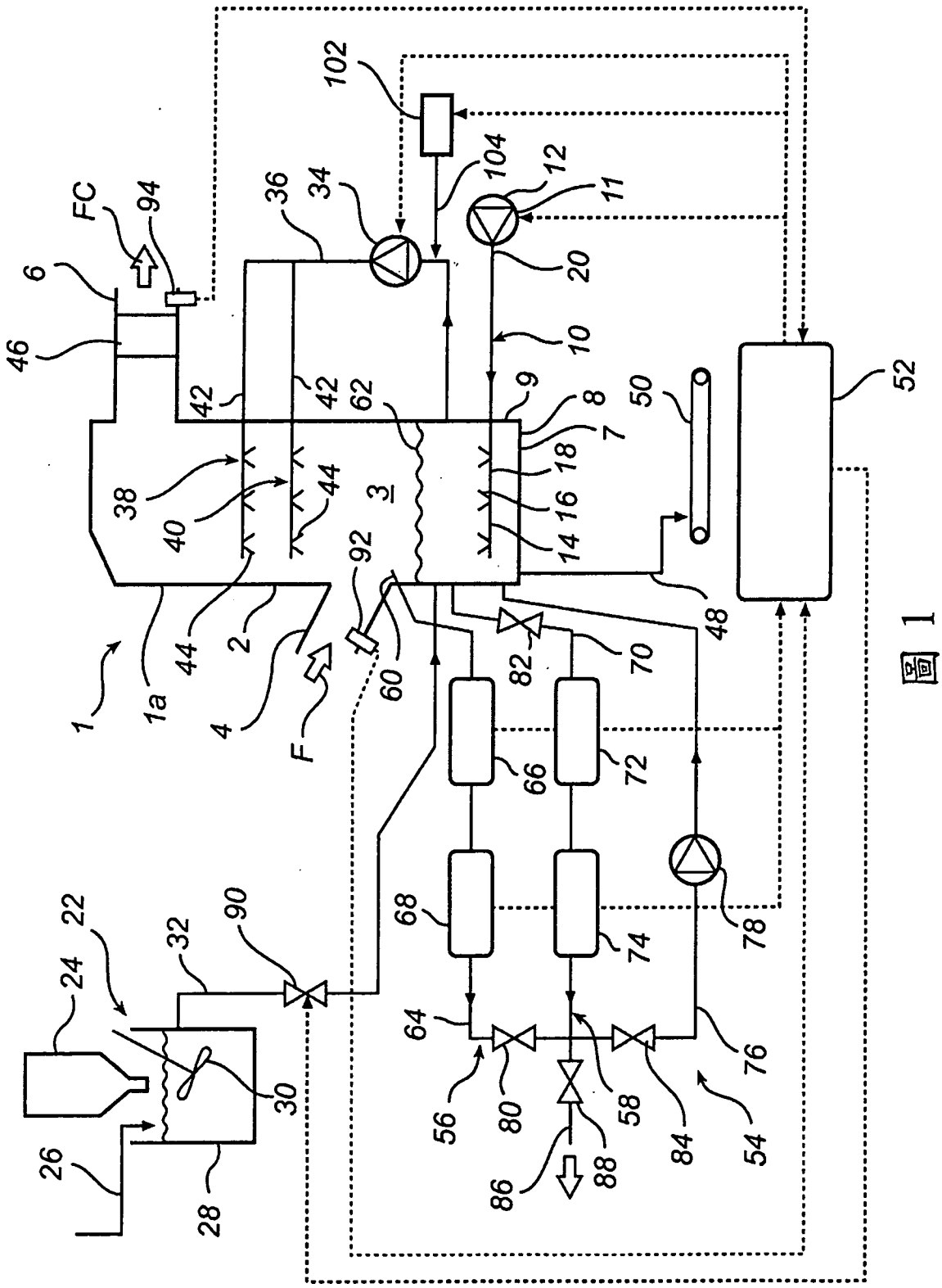

102
104
12
11
FC
94
36
34
20
6
10
46
42
42
62
9
8
50
52
7
18
38
40
44
3
16
14
92
48
1
1a
44
2
4
F
60
82
70
66
72
68
74
78
64
76
22
32
90
24
30
56
80
58
84
54
26
28
86
88

圖 1

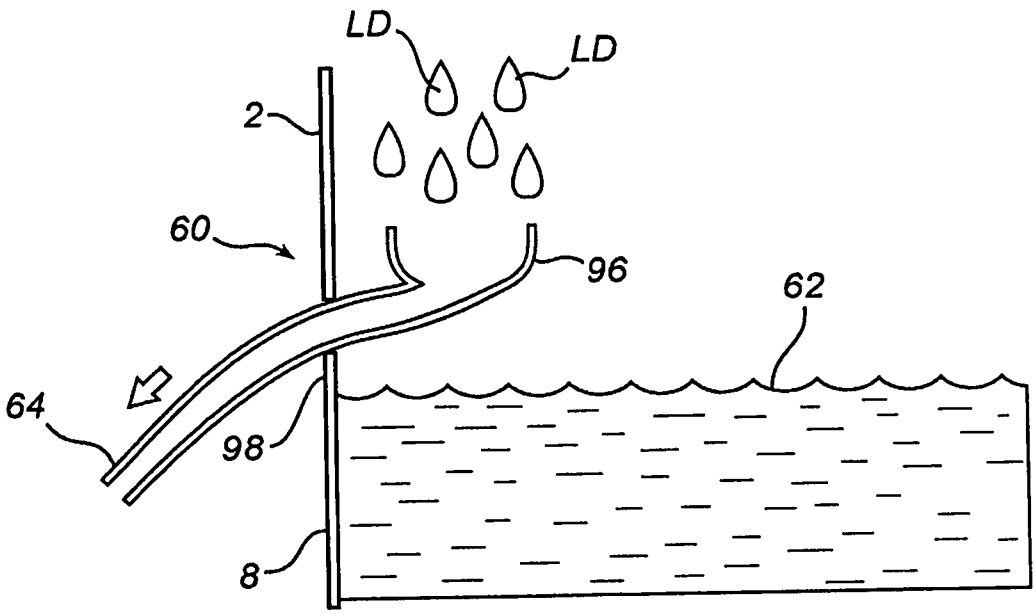


圖 2a

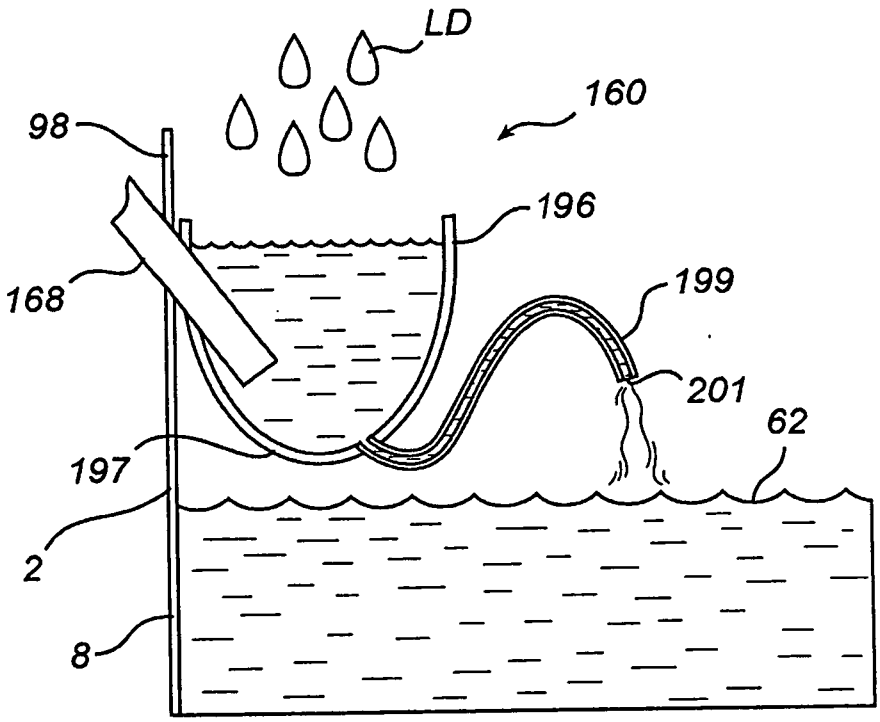


圖 2b

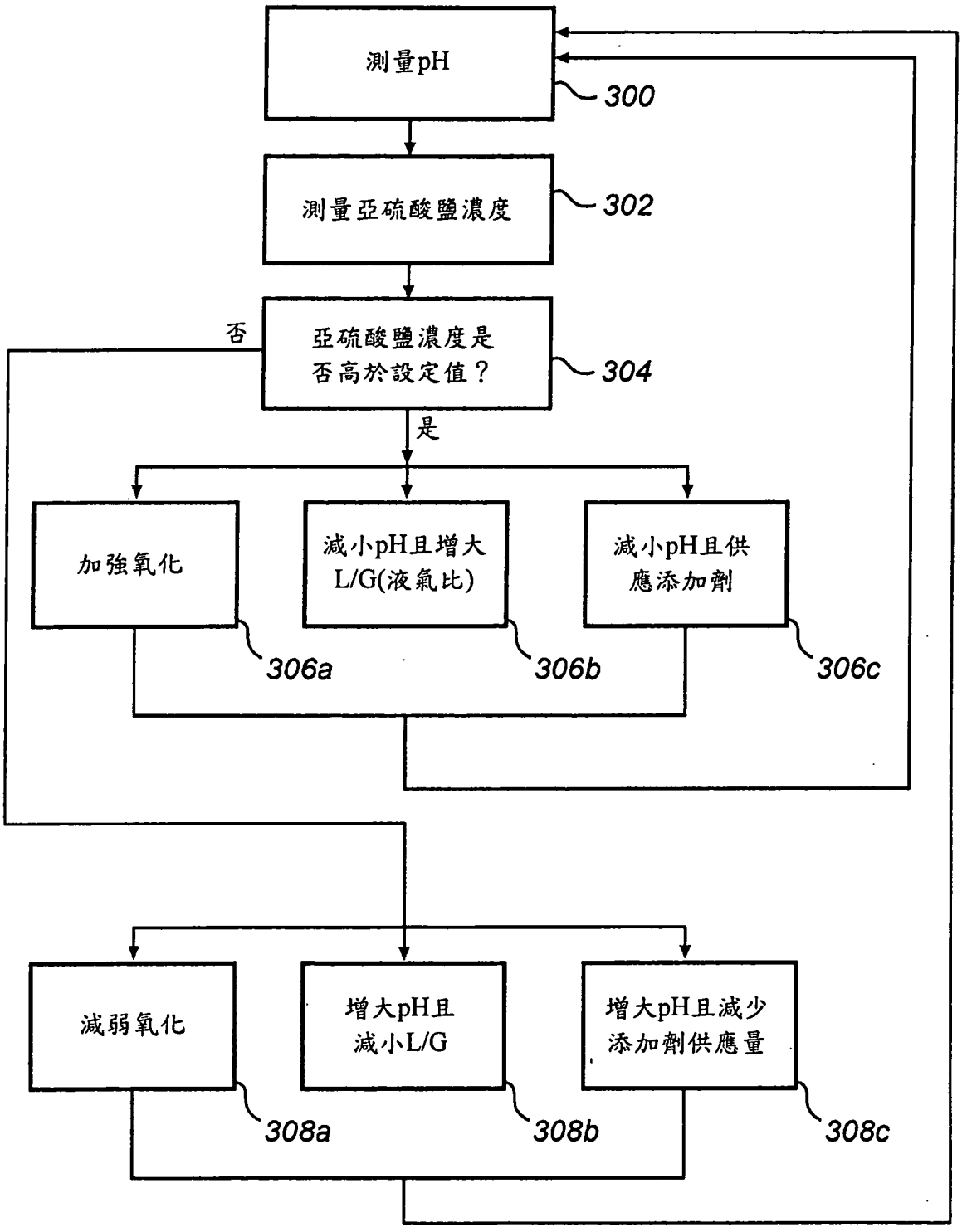

測量pH
300
測量亞硫酸鹽濃度
302
否
亞硫酸鹽濃度是否高於設定值？
304
是
加強氧化
減小pH且增大L/G(液氣比)
減小pH且供應添加劑
306a
306b
306c
減弱氧化
增大pH且減小L/G
增大pH且減少添加劑供應量
308a
308b
308c

圖 3

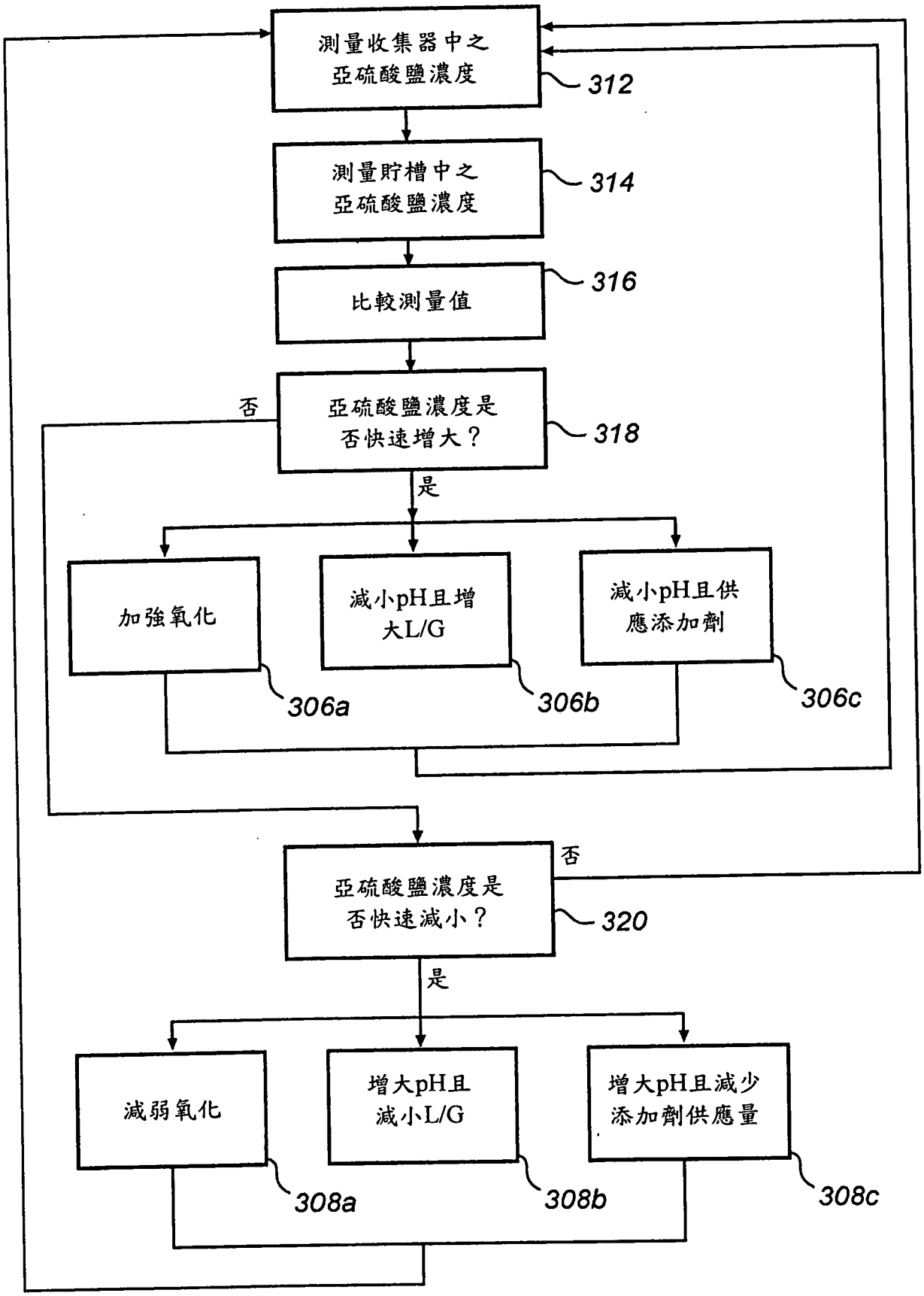

測量收集器中之
亞硫酸鹽濃度
312
測量貯槽中之
亞硫酸鹽濃度
314
比較測量值
316
否
亞硫酸鹽濃度是
否快速增大？
318
是
加強氧化
減小pH且增
大L/G
減小pH且供
應添加劑
306a
306b
306c
否
亞硫酸鹽濃度是
否快速減小？
320
是
減弱氧化
增大pH且
減小L/G
增大pH且減少
添加劑供應量
308a
308b
308c

圖 4

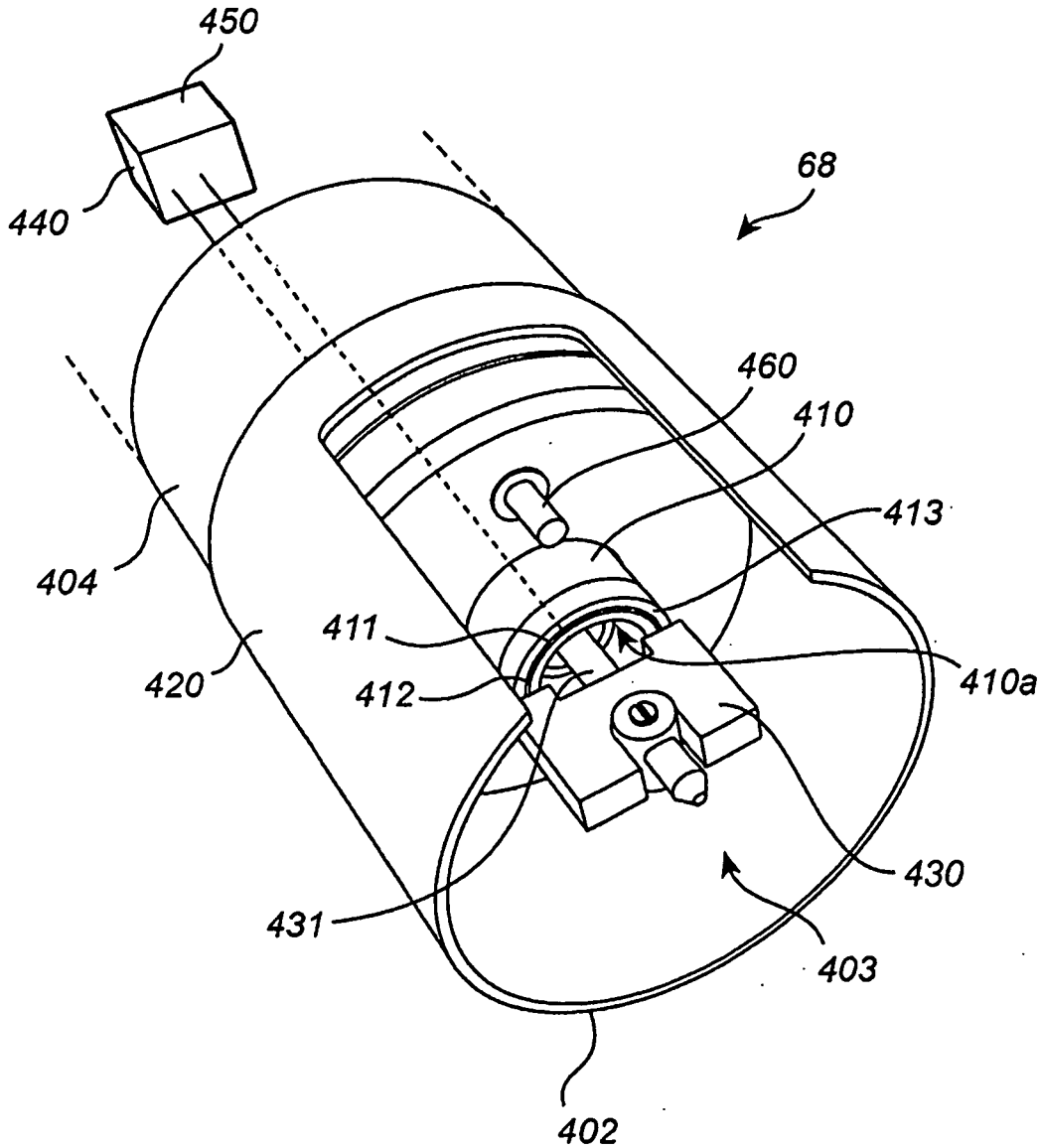


圖 5

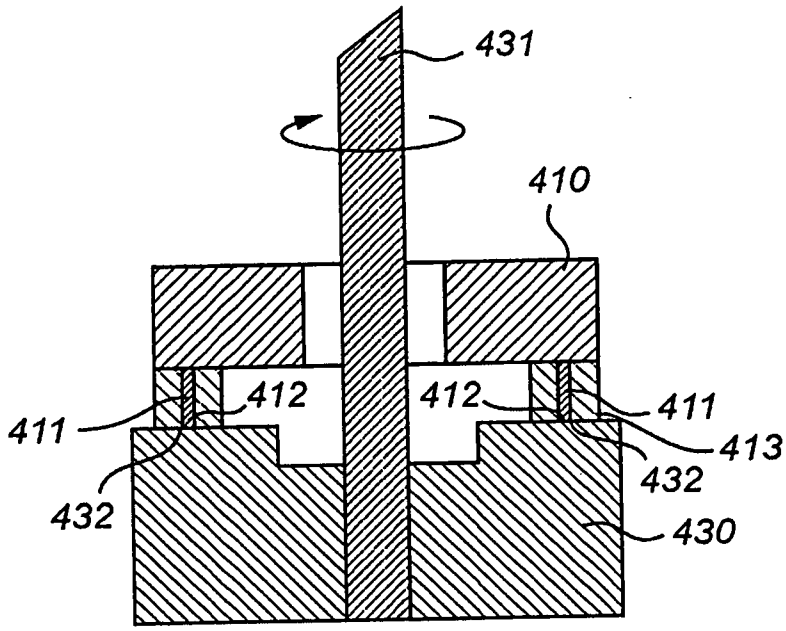

431
410
412
412
411
411
413
432
432
430

圖 6

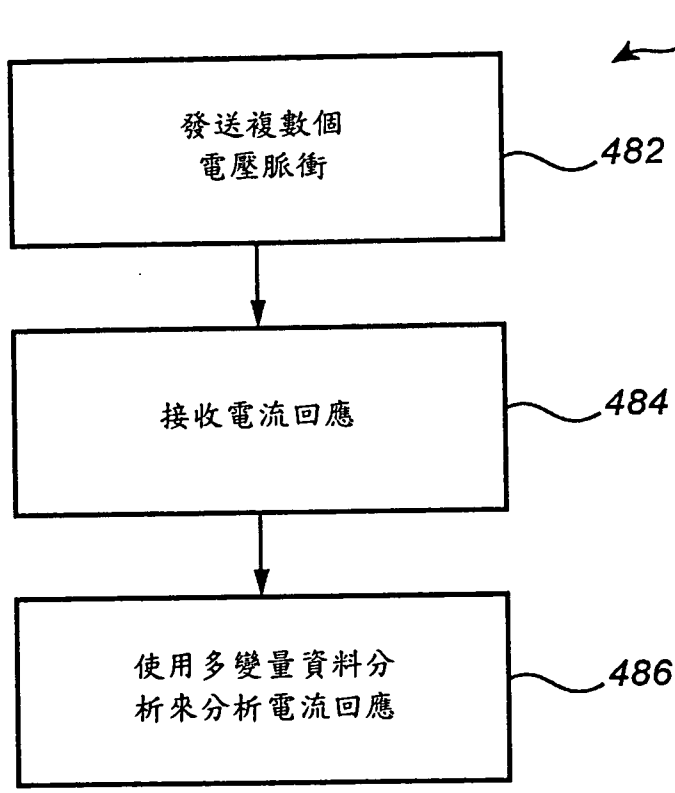

480
發送複數個
電壓脈衝
482
接收電流回應
484
使用多變量資料分
析來分析電流回應
486

圖 7

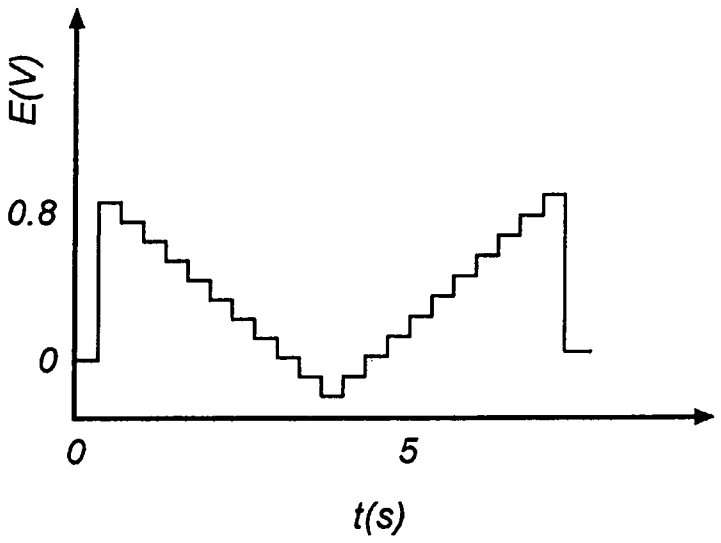


圖 8a

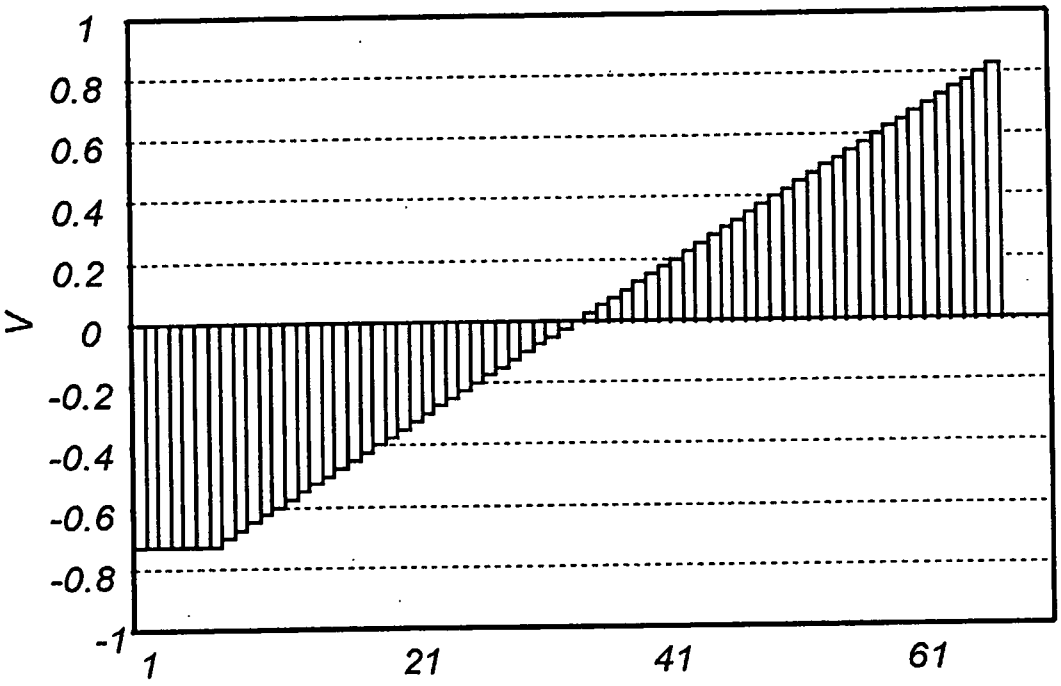

1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1
V
1
21
41
61

圖 8b

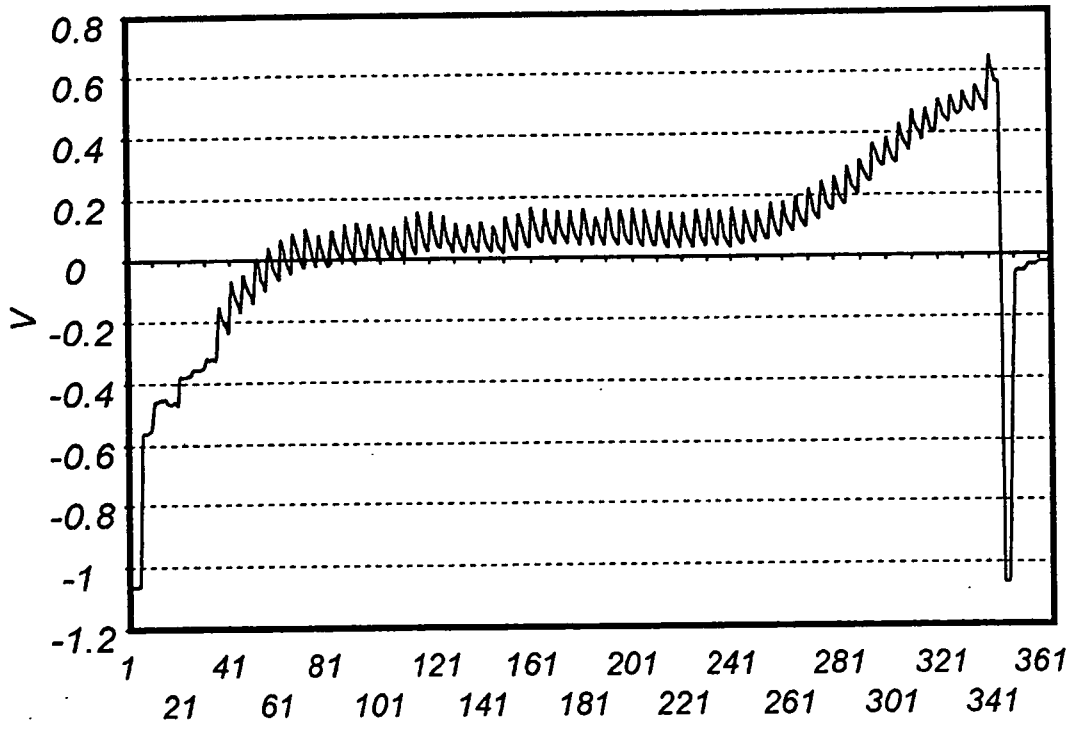

0.8
0.6
0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1
-1.2
V
1
21
41
61
81
101
121
141
161
181
201
221
241
261
281
301
321
341
361

圖 8c