200838807

發明專利說明書

（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：96109335

※ 申請日期：96. 3. 19　　※IPC 分類：C02F1/469 (2006.01)

C02F103/12 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

含矽廢水的倒極式電透析處理方法

二、申 請 人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

中國鋼鐵股份有限公司

代表人：（中文/英文）

江耀宗

住居所或營業所地址：（中文/英文）

(812)高雄市小港區中鋼路 1 號

國　籍：（中文/英文）

中華民國

三、發明人：（共 2 人）

姓　名：（中文/英文）

1.趙幼梅

2.梁德明

國　籍：（中文/英文）

1.~2.皆為中華民國

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為：　年　月　日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號　順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號　順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼　順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼　順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種倒極式電透析處理方法，特別是指一種能有效去除水中矽含量之含矽廢水的倒極式電透析處理方法。

【先前技術】

廣泛應用於水質處理的脫鹽技術，仍以離子交換樹脂(Ion-exchange Resin)、多段蒸餾（Multi-stage Flash Distillation）、逆滲透(Reverse Osmosis，RO)與電透析(Electrodialysis，ED)等方式為主。

以電透析法來說，是適用於處理含有中、高濃度鹽類且處理量大的廢水，其處理機制是在於利用水中陽離子只能穿透陽離子交換膜，水中陰離子只能穿透陰離子交換膜，配合外加直流電場以驅使陰、陽離子分別移向陽、陰極移動(即反離子遷移效應)，以得到一股淡水與一股濃水，淡水部分便是經脫鹽碳化而可予再回收利用。而所謂倒極式電透析法(Electrodialysis Reverse，EDR)，是對傳統電透析法作進一步修正，利用定時切換直流電正負極與內部導流方向，以減少薄膜阻塞狀況與酸洗次數，而得延長其使用壽命。目前，傳統電透析法與倒極式電透析法等已廣泛地商業化運用於純水預處理、飲用水處理、工業製程廢水（如電鍍廢水、含漿料廢水...）回收處理、鹹水(如河川水、井水、地下水...)淡化處理，與無機酸/有機酸/重金屬回收處理等領域。

然而，對於一般含矽廢水（酸鹼值介於 5~9 間）來說，其中的矽主要是以二氧化矽(SiO_2)或正矽酸($Si(OH)_4$)等電中性型態存在，不論是於傳統電透析法或是倒極式電透析法之處理過程中，皆無法將矽去除，以致於電極上產生矽酸鹽類結垢的狀況，而嚴重影響脫鹽/濃縮效率與出水水質。所以，傳統電透析法或是倒極式電透析法並不適用於含矽濃度較高的廢水回收處理，例如半導體晶圓製造廠的化學機械研磨廢水，於運用範疇上因而受到限制。

【發明內容】

因此，本發明之目的，即在提供一種矽去除率高達 70%之含矽廢水的倒極式電透析處理方法。

於是，本發明含矽廢水的倒極式電透析處理方法，是依序包含下列步驟：(a) 將一含矽廢水的酸鹼值調整至介於 10~12 間，以使水中正矽酸轉換成矽酸鹽離子；接著，(b) 使該含矽廢水進行過濾，以呈澄清狀；最後，(c) 使該含矽廢水進行倒極式電透析處理，以脫除所含矽酸鹽離子，並得一可回收之淡水體。

本發明之功效在於，利用將該含矽廢水的酸鹼值調整至介於 10~12 間，使水中矽以矽酸鹽離子（$SiO(OH)_3^-$）型態存在，以於後續進行倒極式電透析處理時被有效移除，整體能達到約 70%的矽去除率。

【實施方式】

有關本發明之前述及其他技術內容、特點與功效，在以下配合參考圖式之一個較佳實施例的詳細說明中，將可

清楚的呈現。

如圖 1 與圖 2 所示，本發明含矽廢水的倒極式電透析處理方法的該較佳實施例，是用以對約 320CMD(立方公尺/天)的中鋼工業廢水(其原水質請見【水質分析表】所示)進行連續操作 20 天之脫鹽淡化處理，所得可回收之淡水水質(請見【水質分析表】所示)能符合自來水水質標準，又整體之水回收率達 70%、脫鹽率達 90%，且矽去除率高達約 70%。

【水質分析表】

項目	pH	導電度 (μs/cm)	Ca^{2+} (ppm)	F^- (ppm)	Cl^- (ppm)	SO_4^{2-} (ppm)	Si (ppm)	COD (ppm)
原廢水	7.8	3860	166	16	888	437	11.3	41
淡　水	6.2	305	1.4	0.9	13	86	3.5	20
去除率 (%)		92	99	94	98	80	69	51

該含矽廢水的倒極式電透析處理方法是依序包含步驟（a）、（b）與（c），步驟（a）、（b）是屬於前處理程序，而步驟（c）是屬於倒極式電透析處理程序。

於前處理程序中，首先，步驟（a）是對該含矽廢水進行酸鹼值調整，即添加入濃度為 4.5%的氫氧化鈉水溶液（$NaOH_{(aq)}$），使該含矽廢水的酸鹼值由原本的 7.8 調整至約 10~12 間，以讓水中以正矽酸（$Si(OH)_4$）型態存在的矽，於鹼性環境中轉換成以矽酸鹽離子（$SiO(OH)_3^-$）型態存在；同時，水中的鈣離子（Ca^{2+}）、鎂離子（Mg^{2+}）與碳酸氫根離子（HCO^{3-}）等於鹼性環境下，相當容易與 OH^-（由 NaOH 所提供）發生沉澱效應，而反應生成碳酸鈣（$CaCO_3$

）與氫氧化鎂（$Mg(OH)_2$）等沉澱物，且能利用共沉澱效應以移除水中部份的二氧化矽（SiO_2）與正矽酸鹽。本實施例中，是將該含矽廢水之酸鹼值調整至 11。

接著，步驟（b）是對該含矽廢水進行過濾。該含矽廢水是先經過能濾除粒徑介於 5~300μm 間之懸浮固體的砂濾階段，後再濾經孔徑介於 1~100μm 間的濾袋階段，藉以去除水中的懸浮固體/有機物/雜質，以及前述步驟（a）中所產生的沉澱物(也就是 $CaCO_3$、$Mg(OH)_2$、SiO_2 與正矽酸鹽)，並近呈澄清狀。本實施例中，所使用砂濾是能濾除粒徑大於 20μm 的懸浮固體，而所使用濾袋的孔徑為 5μm。

於完成酸鹼值調整與過濾等前處理程序後，步驟（c）是將該含矽廢水導送入一組為三極三段型的電透析裝置 2 中，並配合定期的倒極操作，以使該含矽廢水進行脫鹽淡化處理。其中，該電透析裝置 2 是包含三對電極組（每對電極組具有一陽極 21 與一陰極 22），以及多數間隔交錯排列於陽、陰極 21、22 間的陰、陽離子交換膜 23、24；該多數陰、陽離子交換膜 23、24 是區隔出六個分別供陽、陰極 21、22 容納的極室 25，以及多數個間隔交錯排列於該六極室 25 間的淡室 26 與濃室 27。本實施例中，陰、陽離子交換膜 23、24 是為異相型者；另外，該電透析裝置 2 也可以是一極一段型、 一極多段型、二極二段型，或四極四段型，如同該技術領域中具有通常知識者所熟知，有關電透析之極段配置方式是隨著原水水質、出水之水質與水量...等考量而有所差異，於此不再贅述。

於連續操作 20 天時，所施予電壓與電流值分別為 125 伏特與 60 安培、倒極頻率為 1 次/每小時，且酸洗頻率/時間為每操作 7 天便以 5%鹽酸清洗 30 分鐘。於通電外加電場的作用下，水中陰、陽離子會分別往陽、陰極 21、22 移動，故將該含矽廢水導送入淡室 26 中後，水中陽離子（如 Ca^{2+}、Mg^{2+}）與陰離子（如 F^-、Cl^-、SO_4^{2-}、$SiO(OH)_3^-$）會分別穿過陽、陰離子交換膜 24、23 而進入濃室 27 中，藉此反離子遷移效應以達到脫鹽目的，以將該含矽廢水處理得淡水體（其水質請見【水質分析表】）與濃水體。而所得到的淡水體可回收再利用，所得濃水體則予迴流、導送入濃室 27 中再處理。

配合定期的倒極操作，即將原本的通電的正、負極直流電分別切換呈負、正極直流電，原本的濃、淡室 27、26 便切換呈淡、濃室，讓水中陰、陽離子的穿透方向產生變換，藉以降低陰、陽離子交換膜的阻塞狀況與機會，減少酸洗次數，而得延長其使用壽命。

同時，必須於極室 25 中持續通入極水(即電解液)，以不斷地排出陽、陰極 21、22 於電透析過程中所產生的化學反應產物，如酸鹼、氣體、沉澱物...等；本實施例中，極水是於極室 25 間不斷的循環流動，並不予排放。再者，由於該含矽廢水於前處理程序中已一併將 Ca^{2+}、Mg^{2+}與 HCO^{3-} 等離子有效去除，能趨緩於陰極 22 表面生成水垢的情況。

因此，由前述【水質分析表】的結果可知，該含矽廢水經 20 天的連續操作處理後，出水(即淡水部分)水質之導

電度去除率達 92%、Ca^{2+}去除率達 99%、F^-去除率達 94%、Cl^-去除率達 98%、SO_4^{2-}去除率達 80%，且 COD 去除率達 51%，特別是，Si 去除率高達 69%，整體的總脫鹽率高達 90%、水回收率達 70%，且回收水水質明顯優於自來水水質，因而具有相當高的經濟效益且適用範疇廣。

歸納上述，本發明含矽廢水的倒極式電透析處理方法，利用將該含矽廢水的酸鹼值調整至介於 10~12 間，使水中矽以矽酸鹽離子型態存在，以於後續進行倒極式電透析處理時被有效移除，整體能達到約 70%的矽去除率，故確實可達到本發明之功效。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【圖式簡單說明】

圖 1 是一方塊流程圖，說明本發明含矽廢水的倒極式電透析處理方法的一較佳實施例；以及

圖 2 是該較佳實施例的一處理架構示意圖。

【主要元件符號說明】

2　電透析裝置

21　陽極

22　陰極

23　陰離子交換膜

24　陽離子交換膜

25　極室

26　淡室

27　濃室

五、中文發明摘要：

一種含矽廢水的倒極式電透析處理方法，主要是先將一含矽廢水的酸鹼值調整至介於 10~12 間，以使水中正矽酸轉換成矽酸鹽離子；接著，使該含矽廢水進行過濾，以呈澄清狀；最後，使該含矽廢水進行倒極式電透析處理，以脫除所含矽酸鹽離子，並得一可回收之淡水體。藉以使整體於出水水質上能達到約 70% 的矽去除率。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種含矽廢水的倒極式電透析處理方法，是依序包含下列步驟：

（a）將一含矽廢水的酸鹼值調整至介於 10~12 間，以使水中正矽酸轉換成矽酸鹽離子；

（b）續使該含矽廢水進行過濾，以呈澄清狀；以及

（c）接著，使該含矽廢水進行倒極式電透析處理，以脫除所含矽酸鹽離子，並得一股可回收之淡水體。

2. 依據申請專利範圍第 1 項所述含矽廢水的倒極式電透析處理方法，其中，於步驟（b），該含矽廢水是進行砂濾處理。

3. 依據申請專利範圍第 2 項所述含矽廢水的倒極式電透析處理方法，其中，於步驟（b），經由砂濾後之該含矽廢水是再經袋濾處理。

4. 依據申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項所述含矽廢水的倒極式電透析處理方法，其中，於步驟（a）中，將該含矽廢水之酸鹼值調整至介於 10~12 間時，同時會讓水中的鈣離子、鎂離子與碳酸氫根離子等反應生成碳酸鈣與氫氧化鎂等沉澱物，且利用共沉澱效應以移除水中部份的二氧化矽與正矽酸鹽。

5. 依據申請專利範圍第 4 項所述含矽廢水的倒極式電透析處理方法，其中，於步驟（c）中，該含矽廢水於進行倒極式電透析處理後，會另得一濃水體。

6. 依據申請專利範圍第 5 項所述含矽廢水的倒極式電透析

處理方法，其中，於步驟（c）中，經脫鹽淡化處理後所得之該濃水體，會再迴流以重複進行倒極式電透析處理。

十一、圖式：

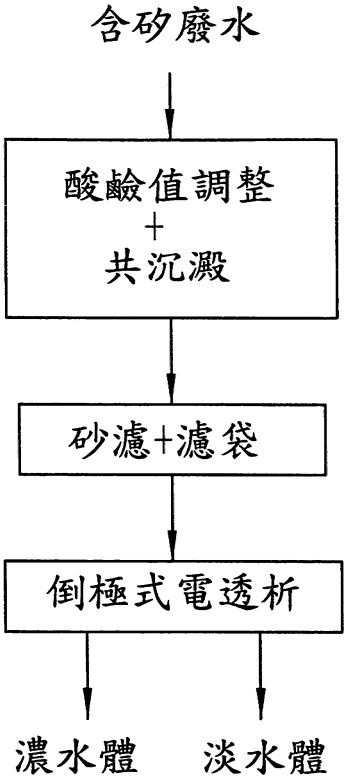


圖1

200838807

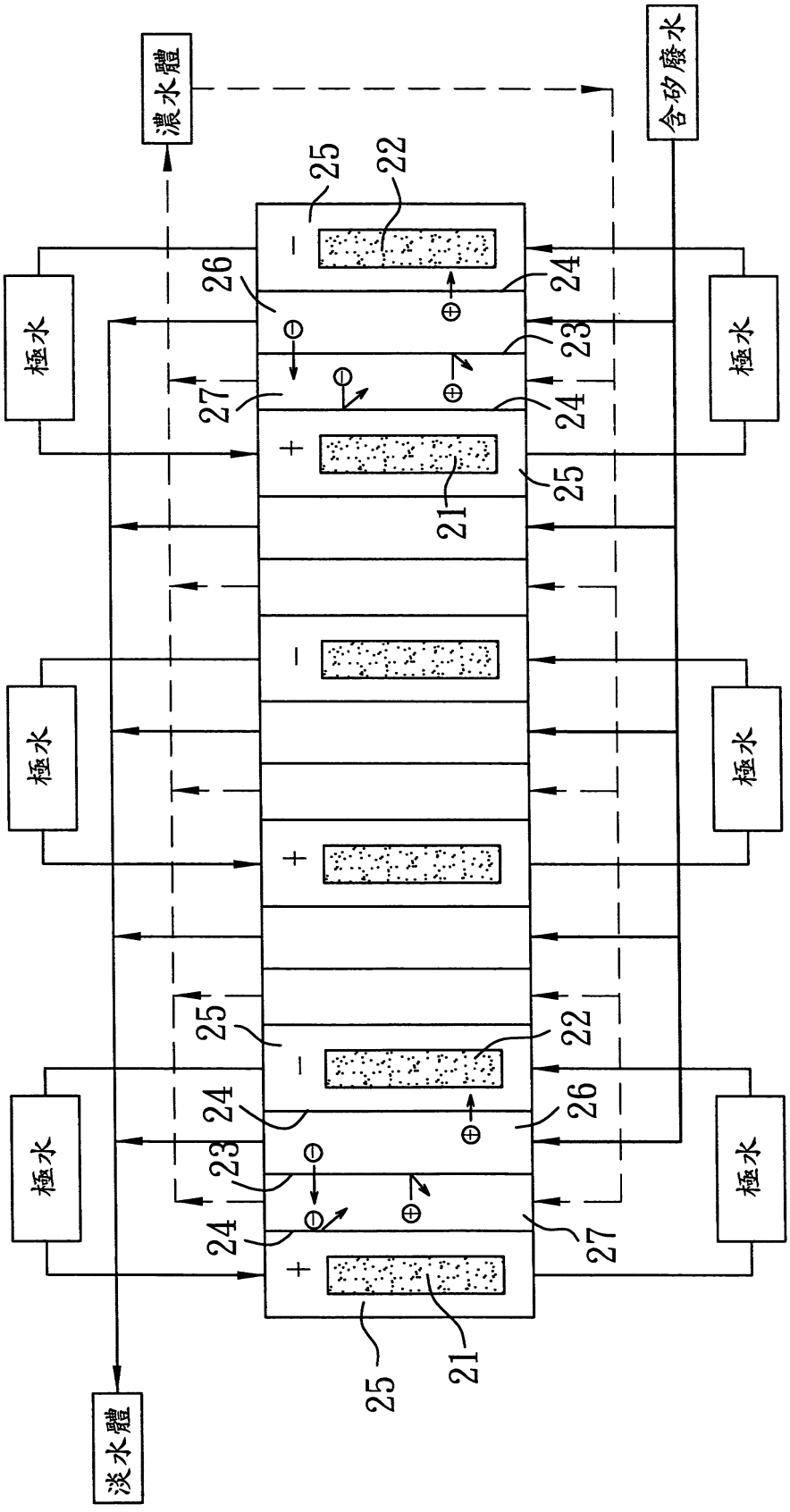


圖2

七、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：

（無）

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：