



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201034976 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：098141172

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 12 月 02 日

(51)Int. Cl. : **C02F1/42 (2006.01)** **C02F9/04 (2006.01)**
C02F1/58 (2006.01) **B01J47/14 (2006.01)**
C22B7/00 (2006.01) **C02F103/16 (2006.01)**

(30)優先權：2008/12/03 美國 61/119,567

(71)申請人：鮑德 雷諾 (德國) BAUDER, RAINER (DE)

美國

葉旭 (美國) YEH, HSU RICHARD (US)

臺北市基隆路 2 段 182 巷 4 號 12 樓

(72)發明人：鮑德 雷諾 BAUDER, RAINER (DE)；葉旭 YEH, HSU RICHARD (US)

(74)代理人：桂齊恆；閻啟泰

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：15 共 75 頁

(54)名稱

廢水處理系統以及方法 (六)

SYSTEMS AND METHODS FOR WASTEWATER TREATMENT

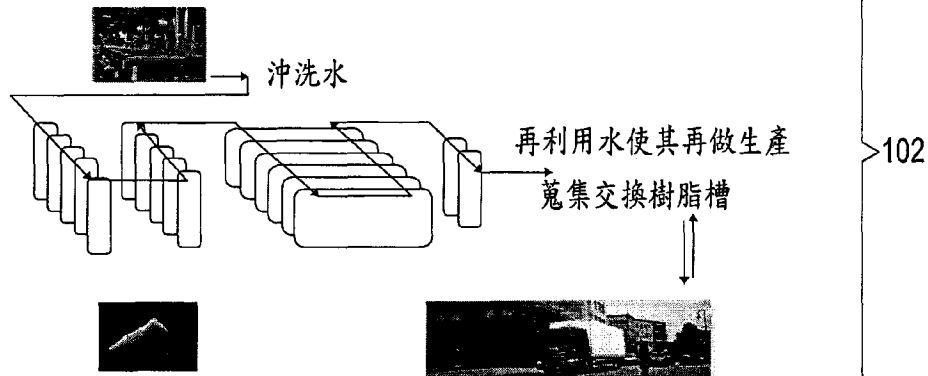
(57)摘要

本發明係指出處理廢水的系統和方法。根據一特定實施例的系統，可包括一前端系統，其包括具有安排為對準特定金屬之一離子交換樹脂的至少一樹脂槽，該至少一樹脂槽可安排為接收從一氧化反應器而來的流出物，該氧化反應器係安排為接收一廢水產生步驟中的廢水水流。該系統可進一步包括與該前端系統連接的一無線射頻辨識(RFID)系統，該至少一樹脂槽包括一或多個無線射頻辨識(RFID)標籤，其係安排為紀錄與該至少一樹脂槽有關的至少一特徵。各種其他的實施例也包含在本發明之範疇中。

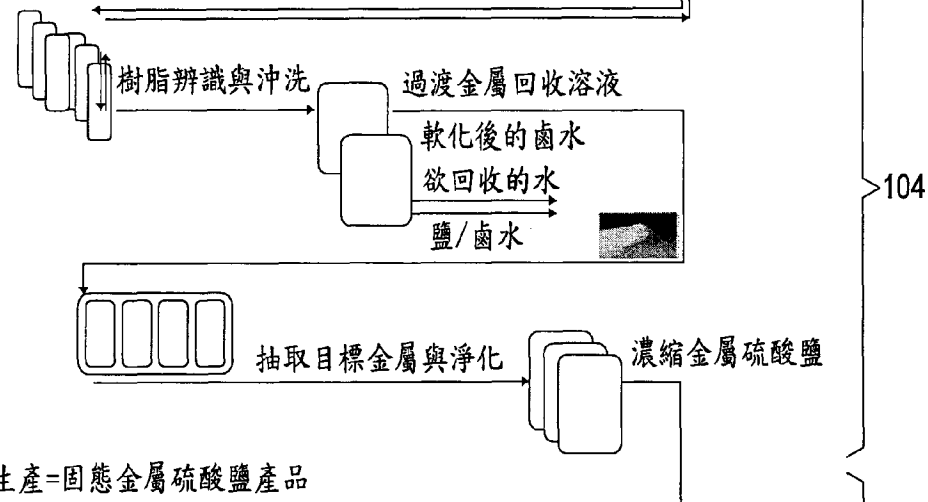
100

- 100：流程
- 102：前端系統
- 104：核心處理程序
- 106：產物相

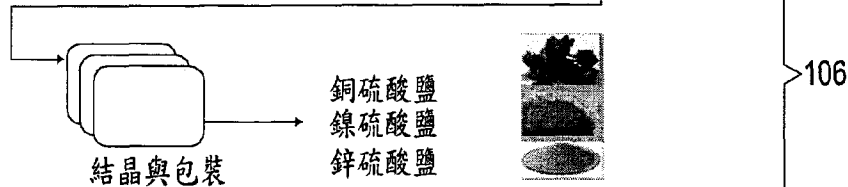
前端=在客戶端蒐集過渡金屬並軟化水



核心處理=在中心設施中處理



生產=固態金屬硫酸鹽產品





(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201034976 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：098141172

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 12 月 02 日

(51)Int. Cl.：

C02F1/42 (2006.01)

C02F9/04 (2006.01)

C02F1/58 (2006.01)

B01J47/14 (2006.01)

C22B7/00 (2006.01)

C02F103/16 (2006.01)

(30)優先權：2008/12/03

美國

61/119,567

(71)申請人：鮑德 雷諾 (德國) BAUDER, RAINER (DE)

美國

葉旭 (美國) YEH, HSU RICHARD (US)

臺北市基隆路 2 段 182 巷 4 號 12 樓

(72)發明人：鮑德 雷諾 BAUDER, RAINER (DE)；葉旭 YEH, HSU RICHARD (US)

(74)代理人：桂齊恆；閻啟泰

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：15 共 75 頁

(54)名稱

廢水處理系統以及方法 (六)

SYSTEMS AND METHODS FOR WASTEWATER TREATMENT

(57)摘要

本發明係指出處理廢水的系統和方法。根據一特定實施例的系統，可包括一前端系統，其包括具有安排為對準特定金屬之一離子交換樹脂的至少一樹脂槽，該至少一樹脂槽可安排為接收從一氧化反應器而來的流出物，該氧化反應器係安排為接收一廢水產生步驟中的廢水水流。該系統可進一步包括與該前端系統連接的一無線射頻辨識(RFID)系統，該至少一樹脂槽包括一或多個無線射頻辨識(RFID)標籤，其係安排為紀錄與該至少一樹脂槽有關的至少一特徵。各種其他的實施例也包含在本發明之範疇中。

六、發明說明：

本案所請之申請專利範圍主張以下申請案的國際優先權，且其能合併於此案作為參考：於 2008 年 12 月 3 日申請之美國暫時申請案第 61/119,567 號「以離子交換為基礎之含金屬廢水的處理以及其回收系統」。

【發明所屬之技術領域】

本發明通常係有關於一種含金屬廢棄物之工業廢水處理的領域，尤其本發明揭露有關用於從工業廢水中移除控管和非控管污染物的儀器、操作方法、化學程序以及物理程序。

【先前技術】

很多工業製程產生含金屬(包括有機的和無機的)或其他污染物的廢水，包括有機物和無機物，由於這些污染物內含的毒性，控管機關對於某些金屬的最大濃度制定了嚴格的限制，以合法地排放至環境中。為了符合這些規定，工廠利用廢水處理程序以從廢水中移除控管的物質。化學沉澱(precipitation)和離子交換是兩種主要的廢水處理方法。

化學沉澱是今日最常使用於從廢水中移除已溶解(離子性)金屬的方法，通常化學沉澱需要中和、沉澱(precipitation)、凝聚(coagulation)、絮凝(flocculation)、沉澱(sedimentation)、沉降/過濾(settling/filtration)以及脫水的操作步驟。其使用一連串的槽體，並讓凝聚劑、沉澱劑以及其他化學物質(如高分子、硫酸亞鐵、氫氧化鈉、石灰以及聚氯化鋁)加入槽體中，以將金屬轉換為不可溶的

型態；再結合調整廢水的 pH 值，而讓金屬從水中沉澱出來，使用一淨化槽(clarifying tank)，沉澱物能夠沉澱，再將其收集且呈污泥(sludge)型態；還能利用過濾以移除固體。在污泥中過剩的水能使用壓濾器和/或乾燥機移除。此污泥本身是一個被控管的危險廢棄物，之後會送往能夠與水泥或聚合物混合而達到穩定狀態的場所，並且之後將其掩埋在危險物質掩埋場。如此一來，控管金屬在廢水中的濃度就能降低至符合控管限制的程度，而讓水能夠排出處理設備(facility)。然而，所產生之危險污泥的處理、運送以及棄置需求是用於廢水處理之化學沉澱法中一種最耗費成本、勞力密集度高、資源需求量大且困難的難題。

化學沉澱法隱含的缺點在於它是一種主動(active)且附加(additive)的程序，就其本身而論，需要將化學物質添加至廢水中以移除控管的金屬，其副作用在於增加很多其他物質的濃度，並且讓如化學需氧量(COD)及傳導性的性質惡化，因此需要額外的處理，且使得水的回收和再利用不合適或不具經濟效益。再者，所移除的金屬不僅不能回收，且其被視為需要特別廢棄處理的被控管之危險材料。在附加程序中，化學沉澱也會增加(增加十的數次方)需要處理、運送以及掩埋之廢棄材料的量。

作為一種主動程序，化學沉澱的效能是取決於適當的操作程序以及相對於波動變數(fluctuating variable)的化學物質劑量，例如金屬在溶液中的量以及其濃度，以及其他物質的存在和濃度。不足量的化學物質會導致不完全的沉澱，且無法完全移除控管金屬，而過量則會浪費化學物質，

並且產生額外體積的污泥以及增加成本。目前因為非法排放的結果，大部分廢水處理操作僅僅承擔額外的成本以及在其處理操作中過量的化學物質，而且，各種金屬最理想的沉澱會在不同的 pH 值，在含有很多金屬的廢水中，調整 pH 值來沉澱一金屬實際上可能導致另一金屬再溶解於廢水中，最後化學沉澱法需要大量的佔地(floor space)和資本設備。

相反地，離子交換是一種化學計量的、可逆的、靜電的化學反應，藉此在溶液中的離子能夠與在複合物中相等電荷的離子交換，這些複合物通常化學鍵結於固體、不溶性、有機的高分子基材而產生樹脂，其中最常見的是交聯聚苯乙烯。交聯能藉由將二乙烯苯(divinyl benzene)加入苯乙烯(styrene)中而達成且增加穩定性，但確實稍微降低交換能力。這些具有大量(macro)孔洞結構的離子交換樹脂通常以小珠狀(1mm)形態產生，因此提供非常大量且可使用的表面面積，以與官能基複合物鍵結；即為離子交換反應實際發生之處。該樹脂的交換能力是依照交換處的總數量而定，或更特定的是依照可利用之官能基的總量而定。

在實際的離子交換反應中，鬆弛地附著在複合物之官能基上的離子[如鈉離子(Na^+)]與溶液中的離子[如銅離子(Cu^{2+})]交換，意即鈉離子脫離複合物且進入溶液中，而銅離子則離開溶液並取代鈉離子在複合物上的位置。有兩種離子交換樹脂：陽離子交換樹脂係以其正電荷的離子(H^+ 、 Na^+ 等)交換溶液中相似電荷的離子(Cu^{2+} 、 Ni^{2+} 等)；陰離子交換樹脂係以其負電荷的離子(OH^-)交換溶液(氯化物、硫

酸鹽等)中相似電荷的離子。

離子交換樹脂也可基於其官能基的構型和化學結構而分為選擇性或非選擇性。非選擇性樹脂對於所有相似電荷的離子呈現非常相似的親和力，結果會吸引並交換所有種類的離子而沒有顯著的偏好；選擇性樹脂具有特定官能基，而能對於相似電荷的不同離子呈現不同的親和力，使其能夠吸引並交換依照特定偏好明確定義的離子種類。原本附著在樹脂上的離子(如 H^+ 、 Na^+ 、 OH^-)具有最低的親和力，此即為其能夠與樹脂接觸的其他離子互換的原因。一般而言，樹脂對於特定離子所呈現的相對親和力是直接與離子的交換效率和能力有關。然而，選擇性樹脂係基於相對親和力，而實際的選擇也是相對的而非絕對的。

一旦離子交換樹脂交換離子的能力耗盡，離子交換樹脂能進行再生，意即，所有官能基都已經與原在溶液中的離子交換了它們原有的離子，所以由樹脂無法再吸收任何額外的離子而能得知樹脂已經「飽和」。再生的步驟僅僅是原有的離子交換的逆向反應，首先用乾淨的水沖進飽和的樹脂中，以移除任何顆粒、固體或其他污染物。含有高濃度之原有離子的溶液(如含有 H^+ 離子的酸液)接著通過該樹脂，使得被捕捉於官能基上的離子(如 Cu^{2+})強制地從官能基上脫離，並且溶於溶液中，且被酸中的 H^+ 離子取代。依照樹脂的類型(陰離子或陽離子，強或弱)，能使用不同的化學物質進行再生樹脂。在選擇性或螯合樹脂的情形中，這些樹脂呈現強的親和力，而於再生步驟中需要大量增加的化學物質消耗量。再生使得樹脂回到原本的型態(適

合再使用)，並且使得含有金屬或其他離子的溶液(也稱做再生劑)從樹脂中萃取(strip)。按照再生劑的組成以及複合性，一些再生劑能進一步利用如電解析出(electrowinning)的方法加工而恢復(recover)金屬，為了再生所產生的化學物質消耗量以及含有金屬之再生劑的處理和棄置的難度和成本則成為離子交換通常不是一種符合經濟效益的含金屬之廢棄物之廢水處理的主要原因。

【發明內容】

在本發明第一個態樣中係關於一特定實施例的系統，可包括一前端系統，其包括具有安排為對準特定金屬之一離子交換樹脂的至少一樹脂槽，該至少一樹脂槽可安排為接收從一氧化反應器而來的流出物，該氧化反應器係安排為接收一廢水產生步驟中的廢水水流。該系統可進一步包括與該前端系統連接的一無線射頻辨識(RFID)系統，該至少一樹脂槽包括一或多個無線射頻辨識(RFID)標籤，其係安排為紀錄與該至少一樹脂槽有關的至少一特徵。

可包括以下一個或多個特徵，該特徵可包括物理資料、化學資料以及歷史資料之至少一者。該一或多個 RFID 標籤可安排為連接與該前端系統組合之一或多個 RFID 解讀器(reader)，該一或多個 RFID 解讀器可與一中央加工設備組合，該中央加工設備包括管理軟體。該 RFID 系統可安排為同時追蹤複數樹脂槽。

在一些實施例中，該管理軟體可安排為紀錄(log)至少一操作參數，該至少一操作參數係選自於由試劑選擇以及劑量、樹脂槽的組成物、萃取效率以及產物品質所組成之

群組。該管理軟體可包括安排為探勘紀錄資料庫之最適化軟體以判定操作參數。該歷史資料可包括該樹脂槽的先前位置、相對金屬濃度以及萃取試劑之至少一者。該 RFID 系統可進一步安排為偵測樹脂槽運送、交換時間的安排、樹脂降解以及相似離子交換槽的分類之至少一者。該一或多個 RFID 標籤可結合於一或多個與該前端系統組合之過濾器。

在另一個態樣中係關於一特定實施例的方法，包括提供前端系統，其包括具有安排為對準特定金屬之一離子交換樹脂的至少一樹脂槽，該方法可進一步包括在至少一樹脂槽中接收從一氧化反應器而來的流出物，該氧化反應器係安排為接收一廢水產生步驟中的廢水水流。該方法也包括連接一無線射頻辨識(RFID)系統與該前端系統，該方法可額外包括耦合一或多個無線射頻辨識(RFID)標籤以及該至少一樹脂槽，該一或多個 RFID 標籤係安排為紀錄與該至少一樹脂槽有關的至少一特徵。

可包括以下一個或多個特徵，該特徵可包括物理資料、化學資料以及歷史資料之至少一者。該方法可進一步包括藉由與該前端系統組合之一或多個 RFID 解讀器(reader)而連接一或多個 RFID 標籤，該方法額外包括組合一或多個 RFID 解讀器以及一中央加工設備，該中央加工設備包括管理軟體。該方法可進一步包括同時追蹤複數樹脂槽。

在一些實施例中，該方法也可包括藉由該管理軟體而紀錄至少一操作參數，該至少一操作參數係選自於由試劑

選擇以及劑量、樹脂槽的組成物、萃取效率以及產物品質所組成之群組。該方法也包括藉由最適化軟體探勘紀錄資料庫以判定操作參數。該歷史資料可包括該樹脂槽的先前位置、相對金屬濃度以及萃取試劑之至少一者。該方法也可包括藉由 RFID 系統偵測樹脂槽運送、交換時間的安排、樹脂降解以及相似離子交換槽的分類之至少一者。該方法可進一步包括結合一或多個 RFID 標籤以及一或多個與該前端系統組合之過濾器。

一個或多個實施例的細節可呈現於所附的圖式和以下的敘述中，特徵和優點在詳細說明、圖式以及申請專利範圍中將會更清楚。

【實施方式】

本發明之揭露係指向一個自動的、組合式的、離子交換樹脂之系統，其可處理含金屬之廢水，以使得處理過的水能夠符合控管標準而回收或排放。本發明之實施例可在廢水中捕捉金屬，之後再分離、純化、濃縮每一個別的金屬，使其成為商業可銷售的產品，如金屬硫酸鹽。

該系統可包括設置在廢水產生之處的一前端單元以及一中央處理設備，其係收集並處理複數前端單元中含金屬之離子交換管柱。可選的是，有關於處理體積、經濟效益和/或根據法規之控管考量的中央處理設備能夠與前端系統放置在一起。

本發明揭露的實施例可用以從電鍍槽以及類似操作之沖洗水水流中收集環境控管之金屬，當各種工件被清洗而接收最終表面沖洗的產物時能產生沖洗水。過剩的電鍍液

需要在工件乾燥、包裝以及運送之前移除。該沖洗水的品質或者會被帶到沖洗水中的大量金屬能夠取決於沖洗步驟本身(如噴灑、浸泡以及攪拌等)以及被電鍍之工件的整體表面性質和本質而定，因此，有毒金屬(如銅、鎳、鋅和鉻)會在特定場所中呈現不同的濃度。

通常本發明可用於提供安全且有效移除於各種電鍍設備所在之處遭環境控管之金屬污染物的方案。本發明之實施例可包括以重整、具有完整容量的槽體取代耗盡之樹脂槽，並且在電鍍設備以及遠距(off-site)的中央處理設備之間進行運送。本發明之實施例可用於恢復工業上有價值的金屬，如銅、鋅、鎳以及鉻作為在液體或固態形式中的金屬鹽產品。一旦這些金屬成功地恢復，其可再作為高品質、回收的金屬而重新分散於電鍍產業或其他客源。在此所揭露的系統和方法可用於對於剩餘的有毒金屬提供安全和有效的處理，並使廢棄物總體積的降低量大於 80%。

在一些實施例中，本發明可提供很多種類的流程，使得經過表面處理的金屬被帶入沖洗水以及廢水水流中。本發明的教示可用於取代整體或部分既有的污泥和掩埋技術，其係從早期的廢水處理就已經開始使用。雖然本發明是討論工業金屬(如銅、鎳、鋅和鉻)，但其並非有意將本發明限制在這些金屬，而是本發明教示可用於處理任何種類數量的金屬。

離子交換技術是基於溶於含有很多有機官能基之水中的離子之靜電交互作用，這些官能基可吸引正或負價的離子，並且交換其用於前處理該等官能基的質子或氫氧離

子。正價離子是被視作陽離子，而負價離子則被視作陰離子，該等有機官能基可包括但不限制在磺酸(sulfonic acid)、羧酸(carboxylic acids)、第三級胺(tertiary amines)以及第四級胺(quaternary amines)。該有機官能基通常係化學鍵結於苯乙烯(styrene)或丙烯酸共聚物(acrylic copolymers)。該等聚合物可提供具有高表面積之不溶於水的骨架，以從利用有效率且可控制之方法所抽取的水流中過濾離子。

在本發明一些實施例中，該離子交換高分子或樹脂可填充至如槽體或管柱(如 80-100L)中，其係簡單替換飽和離子交換樹脂的方法。飽和之離子交換樹脂為高分子，其中全部或絕大部分可使用的官能基已經與標的離子相互替換，此時該樹脂需要重整(reconditioning)，以獲得所「負載(loaded)」的離子。

在一些實施例中，離子交換器或樹脂槽可為固定的，而表現像是離子選擇性過濾器，此意指在水流中很多被稀釋的離子是吸收並集中在離子交換樹脂上，非常大量體積的水能以選擇性小型離子交換槽或桶所處理；在廢水水流中的其他污染物無法被離子交換樹脂吸引。當使用離子交換技術時，廢水處理會因此變得非常有效率且容易。而且，離子交換樹脂能維持更多選擇性有機官能基，這些離子交換樹脂可有額外程度的選擇性和吸附能力。

本發明的實施例能使用非選擇性和金屬選擇性的離子交換樹脂二者，使用在選擇性離子交換樹脂的其中一個能力就是能夠吸引(attract)強度強過其他金屬的特定金屬離

子。例如銅大多能選擇性地被亞胺基二醋酸型的離子交換樹脂所吸引，過渡金屬(即銅、鋅、鎳)對於吸引有機官能基形成明確的等級。

相反地，非選擇性交換樹脂能夠吸收廣泛範圍的離子，而完全移除可能的污染物。在本發明一些實施例中，這些樹脂可用於在回收之前用於去除水中的礦物質，或作為高純度水處理裝置(polisher)。

請參看第一圖所示，在本發明之廢水處理方法的一實施例中係提供一概要性的流程(100)。在一些實施例中，廢水處理方法可包括一前端系統(102)以及一核心處理程序(104)，該前端系統(102)可發生在客戶端，例如電鍍廠，該核心處理程序(104)可能發生在一中央設備中。

在一些實施例中，前端系統(102)可由很多獨立的步驟所組成，該等步驟係依序(linearly)組合成連續式(seamless)處理系統，而以一與感應器、幫浦、閥和其他與該前端系統(102)有關之硬體連接的可程式化邏輯控制器所控制。各步驟可移除或處理在廢水中特定的污染物，以符合或超過控管的排放標準和/或確保用於金屬移除之離子交換槽的適當操作。非控管之物質可就地捨棄，而控管之物質(主要為過渡元素)可收集在管柱和桶內，以傳送至一中央處理設備。

在一些實施例中，前端系統(102)可安排作為執行被動移除在由電鍍廠產生之沖洗水中的金屬污染物。從前端系統(102)的出流物可被過濾而使其幾乎沒有或完全沒有包含控管的或有毒性的金屬，並可被排出和/或處理其有機污染

物（如化學需氧量(COD)或總有機碳(TOC)的移除）。

一旦達到在前端系統(102)中離子交換樹脂的負載能力，該離子交換樹脂槽可用新的重整樹脂槽交換，耗盡且負載金屬的槽可運送回在該中央處理設備中進行的核心處理程序(104)。該中央處理設備可從負載樹脂中獲得標的金屬，並重整該金屬以於電鍍場所中再使用。

在一些實施例中，所獲得的金屬能夠收集成為一具有弱酸性混合金屬濃度的液體，接著此溶液能用於分離並純化個別的標的金屬，銅、鎳和鋅。該等金屬可被收集而成為一非常高濃度的金屬硫酸鹽溶液。

在一些實施例中，核心處理程序(104)的產物可提供至產物相(106)，其可安排作為產生金屬液體的結晶，以產生金屬硫酸鹽，該硫酸鹽可回饋至前端系統(102)中或相關的產業。

在一些實施例中，一些或全部無經濟上可用價值的或毒性太強而在未處理情況下排放的金屬可經過既有的氫氧化物沉澱，可藉由現有的水管理設備以及附加設備處理並廢棄所收到的污泥，由核心處理程序(104)在中央處理設備中產生的污泥體積佔以現有技術產生之原有產出量的很小部分(fraction)。核心處理程序(104)以及產物相(106)也可促進去毒作用，以提供安全可靠的服務給大眾和環境。

「前端系統」

現在請參看第二圖所示，其係提供前端系統(200)的示

範性實施例。系統(200)可包括一或多個樹脂槽(202A-D)，其可安排作為包含離子交換樹脂。根據本發明的揭露能使用很多離子交換樹脂。例如，一些離子交換樹脂可為強酸、強鹼、弱酸或弱鹼性；離子交換樹脂也可為螯合樹脂，如 chelex 100 或任何其他適合的離子交換樹脂。在一些實施例中，過濾以及金屬移除的效率可藉由使用預先選擇之亞胺基二醋酸型的離子交換樹脂而顯著地增進，細節會顯示於第九圖中。以此方式，珍貴的離子交換能力不會被具有大量(natural abundance)且因其無毒性之特徵而未受機關控管的金屬離子(如鈉、鈣、鎂、鉀等)而耗盡。如此，能夠採用第一個環境預先選擇的機制以保留資源以及離子交換能力，因此，本發明之實施例可用以移除過渡金屬，如銅、鎳以及鋅，且對於一價鹼金屬(鈉、鉀等)或二價鹼金屬(如鈣和鎂)有偏好。此預先選擇能夠僅提濃(enrich)金屬，其為有價值的標的金屬和/或那些受到環境機關控管的金屬。

在一些實施例中，系統(200)可進一步包括一控制板(204)，其係安排作為控制一或多個系統(200)的操作，控制板(204)可包括一程式化邏輯控制器(PLC)(205)或相似裝置，其係安排作為一偵測和/或管理(govern)前端系統(200)的操作參數，感應器可遍及該系統(200)以提供操作系統數據，包括但不限制在不同槽體的體積、系統吞吐量、流速、在各製程步驟中廢水的 pH 值、可利用之化學試劑的體積、氧化/還原能力、壓力等；PLC(205)可安排作為在即時(real time)基礎下處理所收到的數據，接著依其所有之軟體的演

算法則而對幫浦、閥以及其他系統的硬體設備發出指令。一流量計或類似裝置可量測該系統的總吞吐量體積，而很多較小的流量計可偵測通過系統(200)個別元件的流速。在一些實施例中，PLC(205)可操作性地連接至通信系統(communications system)，藉此資料能無線或經由網路傳遞至集中控制中心，而能遠端偵測系統(200)的操作，此亦能降低人事成本，以及最適化安排樹脂槽的改變和/或替換。

○ 在一些實施例中，控制板(204)和/或 PLC(205)可讓操作者使用進流幫浦(206)控制進流廢水的水流，進流幫浦(206)可安排作為將進流廢水提供至系統(200)中一或多個儲存槽，如氧化槽(208)，以下會有更詳細說明的氧化槽(208)能提供輸出物至接替槽(210)；接替槽(210)可操作性地連接於過濾桶(212)以及活性碳(AC)過濾器(214)。一或多個過濾器幫浦(216)也可用於抽取(pump)廢水，使其穿過該系統(200)很多部分。該系統(200)也可包括酸槽，如鹽酸(HCl)槽(218)以及次氯酸鈉(NaClO)槽(220)，其可藉由幫浦、閥等操作性地連接至系統(200)的各部分。系統(200)的額外細節將與配合第三圖更詳細地描述於後。

○ 現在請參看第三圖所示，其係提供系統(300)的示範性實施例，其顯示以串聯式排列的樹脂槽(302A-G)。剛開始，來自於顧客端的廢水可儲存在一緩衝槽(301)中，其係安排作為控管廢水流入系統(300)的水流；除此之外，各種污染物的濃度能夠調控並合乎標準(若有需要)。緩衝槽(301)也能檢驗(assay)廢水的性質，包括但不限制在金屬的呈現以

及它們個別的濃度、pH 值、懸浮固體、化學需氧量以及氧化/還原能力。

在一些實施例中，樹脂槽(302A-G)可包括一或多個無線射頻辨識(RFID)標籤，其係結合於該等樹脂槽。各 RFID 標籤可安排為結合於一 RFID 解讀器，各標籤可包括至少一特徵，其具有歷史、物理和化學資料，在此提供額外關於本發明 RFID 系統的細節。

在一些實施例中，初始的樹脂管柱(如 302A 及 302B)會第一個變飽和，此設計能夠呈現能部份或整體移動的系統，其可提供樹脂槽簡單運送至中央設備，或從中央設備運送至樹脂槽。樹脂槽(302A-G)可具有任何適合的尺寸，例如在一特定實施例中，各樹脂槽(302A-G)可安排作為具有大約 80-100 升的離子交換樹脂。與樹脂槽(302A-G)有關的各樹脂槽可再包括一或多個 RFID 追蹤標籤或相似裝置，其可安排作為提供偵測能力，其會於以下有更細節的敘述。

在一些實施例中，各樹脂槽係安排作為從電鍍程序產生之沖洗水中連續地萃取出(extract)銅(Cu)、鋅(Zn)以及鎳(Ni)，此可藉由抽取該沖洗水使其在中途儲存於接替槽(310)之後經過離子交換樹脂槽(302A-G)而達成，能以被動的方式實際捕捉該過渡金屬銅、鎳和鋅。一或多個幫浦可提供負載或過濾程序所需的能量，在該沖洗水通過樹脂槽(302A-G)之後，如銅、鎳和鋅的金屬舉例來說可被移除而達到低於地區性排放限制(如 1-3mg/L，依照金屬的種類)的標準。接著，為了水中的有機污染物能進一步處理水，

或者若已經符合地區性法規，則能將水排放至市區的排水系統。由於離子交換樹脂的負載能力為已知(即樹脂的體積)，所以過濾能力能輕易地調整至金屬污染物的監測標準(如各工廠的個別的要求)，例如，替換一組新的樹脂槽的標準處理時間可發生在大約十個工作天之後(如兩個操作週，每天使用 40m^3 的沖洗水)。

在一些實施例中，各樹脂槽(302A-G)整體或部分關閉，且符合適合的進流或出流口而讓水流能經過處理。樹脂槽(302A-G)可安排作為包含或支撐樹脂，因此產生具有明確高度和深度的樹脂床，此構型也可提供環境在廢水通過各個樹脂槽(302A-G)且均勻地遍及該樹脂床時進行離子交換反應，有很多可能的水流設計可以用來讓溶液通過各樹脂槽(302A-G)，包括但不限制在頂部進/底部出、底部進/頂部出以及頂部進/頂部出。樹脂槽(302A-G)可結合額外的儀器，如幫浦、閥、管道等能夠控管廢水的流進/流出試劑的再生以及溶液的逆洗(backwash)。當離子交換樹脂對於有機物和固體中的髒污(fouling)以及阻塞物(congestion)非常敏感時，只有特定種類的廢水適合離子交換處理。在其他不適當的污染物程度在可管理之範圍內的情況，如過濾和氧化的前處理步驟能在廢水進入樹脂槽(302A-G)之前進行，以確保正常的運作。

在操作時，在負載相中，一或多個樹脂槽(302A-G)可包含新的樹脂，且廢水能被抽取而以指定的速率流過該等樹脂槽，以提供廢水和要進行離子交換反應之樹脂足夠的接觸時間。當廢水流過樹脂床，離子交換反應就會發生，

且金屬和其他離子性污染物能從廢水中移除並捕捉至樹脂上，當該樹脂的交換能力漸漸消耗，一些金屬無法被樹脂捕捉，且開始從一或多個樹脂槽(302A-G)中漏出或「穿透(breakthrough)」，因此，樹脂槽(302A-G)可安排作為如第三圖所示的串聯方式，使得各個樹脂槽都能夠捕捉從之前的樹脂槽流出(escape)的金屬或離子，故能確保廢水能夠成功地處理。一旦樹脂槽達到飽和，其可脫離處理線(offline)[如使用控制板(204)]，或從一系列在運作的樹脂槽(302A-G)中取出並再生。物理性處理和接觸化學物質會依時間使樹脂的結構劣化(degradation)，並且降低其交換能力，因此，此負載/再生循環能重複進行，直到樹脂的操作壽命終止，且其無法再有任何經濟性或可能性再繼續使用該樹脂，此時就能丟棄耗盡的樹脂，而該樹脂槽(302A-G)可填充新的樹脂。

系統(300)尚包括控制板，如顯示在第二圖中的控制板(204)，其係安排作為控制遍及於該系統之各種元件的操作。控制板(204)可包括程式化邏輯控制器或類似裝置，其係操作性地連接於系統(300)的閥、幫浦、感應器以及控制線路。控制板(204)可包括很多類型的電路，其可與系統(300)的元件相連接。

在此所述之任何實施例所使用的「電路(circuitry)」，舉例來說可包括以下單一或任何組合：硬接線的電路(hardwired circuitry)、程式化電路、狀態機電路和/或儲存由程式化電路所執行之指令的韌體(firmware)。應該了解的是在開始時，任何操作和/或描述於任何實施例或在此所

述之實施例的操作性元件可實施在軟體、韌體、硬接線的電路和/或其任何組合。

如上所述，前端系統(300)可使用預先選擇的離子交換機制以從非毒性基金屬預先分離很多控管的金屬，感應器可被放置且遍佈系統(300)以偵測操作參數，並提供數據至連接於控制板(204)之程式化邏輯控制器(205)。在系統(300)中的各步驟可移除並處理特定的廢水污染物至特定的濃度，其係達到最小化，滿足回收或控管之排放標準。

在一些實施例中，接替槽[如接替槽(310)]能控管進流流速，且能檢驗廢水以及調節 pH 值(若需要時)。接替槽(310)係安排作為接收從很多源頭如氧化槽(308)]的輸出物。氧化槽(308)可安排作為消滅和/或減少有機會對於接續之離子交換槽(302A-G)的效率產生衝擊的有機試劑，從接替槽(310)而來的輸出物可送至一或多個過濾器中，包括但不限制在過濾桶(312)以及活性碳過濾器(314)。

在一些實施例中，過濾桶(312)或其他機械過濾器(如網袋或砂過濾器)可移除懸浮的固體以及其他顆粒。過濾桶(312)可提供輸出物至活性碳過濾器，以執行進一步的過濾操作；例如，活性碳過濾器(314)可處理(polish)廢水以移除任何可能殘留而產生干擾的有機物和/或懸浮固體。

一旦過濾完成，廢水可送至樹脂槽(302A-G)中，其可包含各種類型的離子交換樹脂，樹脂槽(302A-G)係設置在可移動的槽體中，以在需要時從處理線(line)中移除或加入處理線。樹脂槽(302A-G)可安排作為捕捉標的金屬以及其他的陽離子或陰離子。各個樹脂槽(302A-G)可加上無線射

頻辨識(RFID)標籤，且連接至中央資料庫探勘以及邏輯性軟體系統。

在一些實施例中，系統(300)可進一步包括一或多個酸槽，其可安排作為提供酸性溶液至部分系統(300)中；例如，硫酸(H_2SO_4)槽(318)以及次氯酸鈉(NaClO)槽(320)可連接至一或多個處理線或系統(300)中的槽體。這些特定的酸僅提供作為範例之目的，很多其他種類的酸和溶液亦可使用。

現在請參看第四圖所示，其係描繪前端系統(400)額外的實施例。系統(400)可包括一緩衝槽(401)中，其可安排作為儲存廢水，以控管廢水流入系統(400)的水流；除此之外，各種污染物的濃度可被調控並合乎標準(若有需要)。緩衝槽(401)也可檢驗(assay)廢水的性質，包括但不限制在所呈現的金屬以及它們個別的濃度、pH值、懸浮固體、化學需氧量以及氧化/還原能力。

在一些實施例中，廢水能以指定的速率從緩衝槽(401)抽取至在處理線上的氧化反應器(408)中，氧化反應器(408)可安排作為消除干擾的有機試劑，如鹵化物以及界面活性劑，其會配合第五和六圖有更進一步的討論。氧化反應器(408)可接收從次氯酸鈉槽(420)而來的次氯酸鈉(NaClO)以及從酸槽(418)而來的鹽酸。使用如次氯酸鈉、過氧化氫、氫氧化鈉的氧化化學物質或電化學技術，廢水可在低 pH 值(如 4-6)中氧化以避免和/或減少標的金屬沉澱，且於正值的壓力下在溶液中保存活性氧化劑。此種氧化反應器雙隔間(chamber)的設計可產生有機物以及無機物干擾污染

物的兩步驟氧化，氧化反應器可包括一或多個出流口，其可安排作為讓各種氣體流進洗滌器(427)和/或除氣隔間(428)中。

在一些實施例中，廢水可從氧化反應器(408)抽取至機械式過濾器(412)中，機械式過濾器(412)可為任何適合的過濾器，包括但不限制在砂過濾器、袋過濾器等。機械式過濾器(412)可安排作為移除懸浮固體以及其他顆粒，以避免在系統(400)下游的離子交換(即樹脂)槽(402)阻塞(clogging)或污濁(fouling)。

在一些實施例中，廢水離開機械式過濾器(412)，並且抽取而通過活性碳過濾器(414)中。活性碳過濾器(414)可安排作為吸收任何干擾有機物，並且也持續保持溶解任何殘留的懸浮固體，此時廢水可實質上沒有任何固體、顆粒、干擾有機物、螯合劑或其他對於接續之離子交換效能有不良衝擊的污染物。

在一些實施例中，在離開活性碳過濾器(414)時，廢水的 pH 值可在接替槽[如第三圖所示的接替槽(310)]中被調整和控制(若需要時則根據所呈現之金屬而定)。接著廢水會以指定的流速被抽取至以串聯設置並可含有選擇性離子交換樹脂的離子交換槽(402A-B)中。雖然在第四圖只有顯示兩個預先選擇的離子交換槽，但是可以想見任何數量的離子交換槽在未脫離本發明之範疇內皆能使用。軟化(即去除鹼性陽離子和陰離子的礦物質)可發生在槽體(402C)中。

在一些實施例中，離子交換槽(402A-B)可具有極大的 pH 值耐受性(如酸和鹼)、抗壓性，且為非反應性材料[如

玻璃纖維強化塑膠(FRP)]。離子交換槽(402A-B)可具有適合的高度和尺寸，以產生適合系統(400)流速的樹脂床高度。該等槽體也需要調整尺寸而有充足的空間能夠讓樹脂床流體化並且膨脹。所用的離子交換槽數目可依照想要的每日體積容量以及槽體彼此交換的時間而定。各離子交換槽具有適合的分流閥，讓個別的槽體或複數槽體能夠即時使用，而無須使整個前端系統(400)停止運作。

在一些實施例中，每一個別的離子交換槽可為可移動的且設置在一個框架或一外殼中，其可提供額外的保護，而且方便處理和運送。各離子交換槽也可設置有與邏輯管理系統(logistical management system)連接的特定無線射頻辨識(RFID)標籤。手提式(handheld)、裝車式(truck mount)以及裝設有感測器的中央處理設備能夠即時(real time)追蹤並管理所有的離子交換槽(如 402A-B)，並且能夠產生可由資料庫軟體管理的操作歷史紀錄；藉此，各離子交換樹脂的歷史紀錄包含能夠將參數(例如但不限制在使用位置、使用時間、捕捉的金屬、交換效率/能力、再生結果以及操作壽命)累積在資料庫中。系統(400)尚包括資料庫探勘軟體，其係可用於分析數據以確定操作趨勢以及效率，之後能夠用於讓操作程序最適化，並且降低成本。

在一些實施例中，例如在有大體積廢水需要處理之處，很多組或很多排離子交換槽能以平行放置，各組或各排可包括獨立的分流閥，在此安排中，各組的離子交換槽能脫離處理線，而其他組的槽體可繼續使用，此能讓前端系統(400)連續性操作且有最小化的停工期。另一方面，大

型的離子交換槽可直接放置在一移動式的平台上(如平板拖車)，以進行大體積的應用。

在一些實施例中，各組離子交換槽(如 402A-B)可包括設置在靠近一排端部的二離子交換槽之間的感應器，其可指定偵測在廢水中呈現的金屬，從感應器而來的正向訊號係指在感應器之前的離子交換槽發生故障或穿透現象(breakthrough)，此感應器可啟動警報器通知操作者有關離子交換槽可能需要更換的訊息。再者，由具有離子交換樹脂之管線的清晰部份(clear segment)所組成的一視覺指示器可放置在緊鄰該感應器的位置，並且也位於兩個離子交換樹脂之間。通常，當該離子交換樹脂可在吸附金屬時改變顏色，結果視覺指示器樹脂顏色的改變讓視覺備用(backup)警報器通知操作者穿透現象(breakthrough)已經發生且離子交換槽需要更換，這種顏色的改變可由額外的感應器材或經由操作者的視覺觀察所判定，此設計能確保含金屬之廢水不會從整體系統(400)中溢出，並且確保離開系統(400)之經處理的廢水符合控管的排放限制和/或再生水的品質標準。額外的感應器和指示器可放置於遍佈一串離子交換槽，以偵測操作參數。

在一些實施例中，一旦金屬和其他離子種類被離子交換槽(402A-B)捕捉，從這些槽而來的流出物在被送至高純度水處理裝置(422 和 424)之前可儲存在槽體(402C)中，該等高純度水處理裝置(422 和 424)可用於移除任何之前沒有被移除的殘留懸浮顆粒，在離開該等高純度水處理裝置(422 和 424)時，廢水可送至回收水儲存槽(426)中進行

再一次的儲存。在該回收水儲存槽(426)中的水適合從設備中排出，或者就地(onsite)回收和再利用。額外的酸槽(430和 432)可操作性地結合至該回收水儲存槽(426)，並且安排作為藉由一或多個傳送管線而提供各種酸和/或溶液至該回收水儲存槽(426)。在需要較高純度的水的回收情形中，經處理的水可於再使用之前，被抽取並經過逆滲透系統或經由傳統去除礦物質的系統處理。

在一些實施例中，一旦離子交換槽(402A-B)已經捕捉足夠的金屬或其他污染物，該等離子交換槽(402A-B)接著可被運送至中央處理裝置中以進行再生和回收。一正向氣壓裝置可用於清洗各槽過剩的水，以最小化重量，並且有助於處理和運送。一些沒有控管物質(即金屬)的廢棄物，如從砂過濾器而來的逆洗水，可就地處理而不需要運送。或者，在經濟考量的應用中，控管或其他法規的考量(如大量每日廢水體積或控管物質的運送限制)，該中央處理裝置可放置在與前端系統(400)相同之處，此安排能夠減少處理以及運送的成本，且對於系統的能力或效能並無不利的影響。

現在請參看第五和六圖所示，如上所述，系統(300 和 400)可包括放置在進流廢水以及樹脂槽(302A-G)之間的氧化槽(308、408、 500)，偶爾在電鍍過程中，與化學劑(通常為氰化物)之間有穩定關係的一些金屬可被電鍍，然而，氰化物是一種強的螯合劑，可能影響離子交換的化學作用，所以氰化物可防止金屬離子被樹脂槽(302A-G)中的官能基捕捉或吸附，因此，該程序會失去效能，且毒性金屬

和氰化物會無法被正常處理。但是氰化物可在強氧化劑[如次氯酸鈉(NaClO)或漂白劑(次氯酸鈉溶於氫氧化鈉溶液中，pH 值為 12)]中除去，此反應可在氫氧化物沉澱之前或同時於一攪拌反應器中發生。

為了處理此問題，在一些實施例中，系統(300)包括氧化反應器(500)，其係安排讓水流流過反應器，使得氰化物以及其他在沖洗水中的有機污染物消除，該氧化反應器(500)包括氧化槽(502)，其具有進流埠(504)、氣體進流埠(506)、出流埠(508)、氣體出流埠(exhaust port, 510)以及反應元件(512)。氧化反應器可在低 pH 值(如 4-6)的環境下氧化氰化物，而反應溶液可由反應元件(512)加壓，其係可安排為如第五圖所示的蛇管構型；此低 pH 值可防止有價值的標的金屬之氫氧化物沉澱，而壓力能將活潑的氯氣保持在物理性溶液中，藉此，次氯酸鈉或其他強氧化劑所減少的氧化能力可獲得補償或甚至有促進的效果。

在一些實施例中，進流埠(504)可安排作為讓很多液體進入氧化槽(502)中，例如，從各種電鍍操作而來的沖洗水可經由進流埠(504)而進入氧化槽(502)中，該進流埠(504)也能讓額外的過氧化氫以及各種其他如漂白劑的試劑流入。氣體進流埠(506)可安排作為讓額外的空氣或其他氣體進入氧化槽(502)中，而使得氯氣從氣體出流埠(510)移除；該出流埠(508)可與碳過濾器或類似裝置連接，其可安排作為移除氯氣和/或已分解的有機物。該氣體出流埠(510)可作為接收氰化物和氯氣的導管以將其移除。低 pH 值可導致氧化槽(502)中的氣體去除，但高 pH 值則導致金屬氫氧

化物的形成，而加壓的反應蛇管(512)可用於中和高 pH 值。

在一些實施例中，反應蛇管(512)可用管線排列於堆疊的蛇管，而產生封閉且提升的壓力環境，並增加廢水留在氧化槽(502)中的時間，該反應蛇管(512)可具有任何適合的長度，在一實施例中，該反應蛇管(512)的長度可為兩公尺。供給幫浦(dosing pump)可操作性地經由管線連接於氧化槽(502)，以調整 pH 值，並將氧化劑引入廢水中。氧化槽(502)可進一步包括至少一用以量測廢水 pH 值的偵測器，該偵測器可操作性地連接於一控制系統，其可不斷地改變在槽中之廢水的 pH 值。

在一些實施例中，在反應器中的進流埠(504)之後包含有靜態混合器(static mixer)能夠完成混合步驟，除此之外或者可代替性地，混合也能在引入反應蛇管(512)之前藉由傳統攪拌技術所完成。在第一步驟正向壓力的應用中可在液體相中可提濃揮發性氧化劑，並防止它們的氣體被去除，此可藉由延長氧化劑和廢水的接觸時間而增加氧化效率，甚至在化學性不同(chemically unfavorable)、弱酸性酸鹼(pH)值的環境下都能達到上述目的。

在一些實施例中，於額外的氧化步驟中，廢水可從反應蛇管(512)中流出，並流進在氧化反應器(500)內的第二隔間中，該隔間可被封閉以防止煙霧(fume)或其他氧化副產物溢出。藉由幫浦將氣體經由氣體進流埠(504)引入氧化槽(502)中能夠達到在廢水中大量充氣的目的，當操作性地經由氣體出流埠(510)連接於氧化槽(502)的一洗滌系統(scrubber system)用於控制去除氣體並移除有毒煙霧和/或

揮發性氧化副產物移除時，可能裂解(cracked)的污染物可進一步被空氣中的氧氣氧化，此步驟也可有效地從目前經氧化的廢水中萃取出過剩的氧化劑、清洗該廢水，並且使在系統中後續的離子交換樹脂內任何髒污或其他污染物最小化。

在一些實施例中，過剩氯氣移除隔間可與該氧化槽(502)整合在一起，利用萃取(stripping)方法，過剩的氯氣可從目前沒有氯化物的沖洗水溶液中移除氯氣，以避免離子交換樹脂的損壞。此氯氣能夠安全地藉由氣體出流埠(510)而傳送，並被捕捉至腐蝕性洗滌器，飽和的洗滌溶液可作為氧化劑再注入氧化槽(502)中。

在一些實施例中，反應蛇管(512)可被加壓，並進一步避免反應流體過早被去除氣體，該反應蛇管(512)能在 pH 值低於 8 的環境中增加反應時間，而有助於在溶液被除去氯化物和有機添加物時保存標的金屬。

請再次參看第六圖，一額外的實施例係提供氧化反應器(600)。該氧化反應器(600)可進一步包含過剩氯氣移除隔間(614)。在此實施例中係提供兩個分離但彼此相鄰的處理隔間，即氧化槽(602)以及過剩氯氣移除隔間(614)。在氧化槽(602)中提供附加在進流埠(604)的反應蛇管(612)，該進流埠(604)係安排作為從電鍍操作中提供沖洗水和/或酸和次氯酸鹽，該氧化槽(602)可安排作為提供與活潑的氯氣在 pH 值大約 4-6.5 的環境中進行擴大的反應。過剩氯氣移除隔間(614)可安排作為使用充氣或類似技術從經處理的溶液中洗滌過剩的氯氣。在一些情形中是需要低 pH 值

來保持標的金屬鹽的溶解度。

現在請參看第七圖所示，其係提供描繪與本發明之氧化反應器有關之操作的流程圖(700)。該等操作可包括在一緩衝槽(702)中從電鍍程序儲存和/或接收沖洗水。該等操作尚包括使用與氧化反應器(704)有關的正向壓力反應蛇管以及靜相混合器，在此，可添加氧化劑並可調整 pH 值，能夠執行去除氣體以及充氣的步驟，如使用吹風機或其他適合的技術(706)，流出物可在離子交換槽(708)中接收，而任何從氧化反應器所排出的煙霧可送到洗滌器中進行去除毒性程序(detoxification, 710)。此僅為示範一組操作，而很多其他的操作也包含在本發明之範疇中。

現在請參看第八圖所示，其係提供描繪與本發明之系統和方法有關的流程圖(800)。操作可包括接收並於之後儲存從電鍍槽(802)而來的沖洗水。操作可進一步包含氧化操作(如上配合第七圖所示)(804)。操作可進一步包含在提供廢水至樹脂槽(808)之前藉由活性碳過濾器進行過濾(806)。剩餘的水可在經過讓水再生/回收(812)的逆滲透之前經過 pH 值調整，或者額外的或代替性地，剩餘的水可在未經過處理就被回收而進行工件前處理(814)。在前端系統存在時，經處理的水可準備就地回收，或者符合適當的控管排放準則而排放。當非控管物質就地處理，含金屬的離子交換槽可被送至中央處理裝置以進行樹脂的再生，也能加工和回收金屬。此僅為示範一組操作，而很多其他的操作也包含在本發明之範疇中。

「中央處理步驟」

中央處理裝置可作為前端系統之飽和離子交換(樹脂)槽的收集和加工地點。在中央處理裝置中，從前端系統來的離子交換槽可再生以再使用，該金屬可在由複數步驟(包括但不限制在離子交換槽萃取和樹脂再生、金屬分離和純化以及再生金屬加工成最終產物)所組成之程序中再生。

在一些實施例中，耗盡且負載的樹脂槽，如樹脂槽(302A-G)可被送到中央處理裝置中卸除負載。樹脂可從槽體中被移除，並於批次處理(batch process)中進行酸處理，該酸可移除收集在樹脂上的金屬，並且與沖洗水合併，提供負載溶液至如下所述的分離和純化單元，該酸也可轉變該離子交換樹脂回到其質子型式。

在一些實施例中，應該注意的是可使用以質子型式呈現之亞胺基二醋酸離子交換樹脂，此可最小化化學物質和沖洗水的需求，使用此種方法可以達成節省大約 20%的化學物質成本以及 50%的沖洗水。使用以質子型式呈現的整合離子交換樹脂有助於保存大量的腐蝕性水、鹵水(brine)、且特別是沖洗水。再者，顯著的優點在於當利用腐蝕性物質(如高 pH 值，約 10-14)進行沖洗和再生時能防止樹脂膨脹，此膨脹的發生係由於交聯性聚苯乙烯骨架體積性膨脹的緣故。此膨脹以及後續在低 pH 值的收縮是樹脂損耗的主要原因，因此防止樹脂在使用時呈現高 pH 值則可增加該材料的壽命。

在一些實施例中，在該前端系統安裝之處，飽和的離

子交換槽(如 302A-G)可交換新的重整的離子交換槽，接著運送回中央處理設備中。符合經濟效益、控管的或其他法規考量，中央處理裝置可放置在與前端系統相同的地方，以消除將從前端系統來的離子交換槽之處理和運送的需要；除此之外或可代替地，該中央處理設備也可具有前端系統設置於其中，使得用於各種步驟之加工水也能在此程序中處理並回收，進一步減少成本以及化學物質的消耗量。

在一些實施例中，如上參看第三圖所述，部分前端系統可包含 RFID 追蹤器，例如，當離子交換槽到達中央處理設備後，它們可依照從它們個別的 RFID 標籤所接收之數據而被挑選並分組，此分組能讓離子交換槽呈現最有效率的加工，例如該等槽體能展現相同的特徵；更特定的是，關於它們包含的金屬以及它們相對的濃度。資料庫軟體可安排作為分析所接收之離子交換槽(依據它們的 RFID 認證)的操作歷史紀錄，並且建議操作者最適化的加工參數。此分類和挑選的步驟可藉由使從不同前端收集處而來不同的輸入變數變為一致而促進設備的效率。與將再生金屬流入勻態體積槽有關的步驟能減少各槽體的範圍以及變數的數目，簡化加工且減少成本。

現在請參看第十圖，其係提供一輸送帶真空帶式過濾器萃取及再生系統(1000)。系統(1000)可放置在中央處理設備的位置，並且放置在前端系統中或異地設置。系統(1000)可使用層級式排列，其可以重複的方式再使用較無污染的沖洗水，有助於最小化整體沖洗水的消耗量，並且

對於再生劑的消耗量以及特性提供高度控制，其亦可對於化學進料產生更有效的使用，因使降低操作成本。

在一些實施例中，系統(1000)可安排作為從前端系統接收從前端系統來的一或多個飽和離子交換樹脂(1002)，系統(1000)可執行萃取及再生程序，以再生所捕捉之金屬並再處理該等樹脂，使將其重整至原先的狀態。

在一些實施例中，飽和離子交換樹脂槽(1002)可在系統(1000)中被接受，該離子交換樹脂可從離子交換樹脂槽(1002)中被移除，並且放置在一樹脂處理容器(1004)中。該樹脂可利用任何適合的技術從各離子交換樹脂槽(1002)取出，例如使用高速噴水器，此程序可有效地沖洗該樹脂，以移除任何被捕捉的粒子或固體，也能讓樹脂流體化而抵銷(counteract)樹脂床在前端系統的負載階段產生的任何密實(compaction)。

在一些實施例中，一旦樹脂流體化，樹脂固液混合物幫浦(1005)可用於將樹脂從處理容器(1004)運送至真空帶式過濾器(1006)，該樹脂固液混合物幫浦(1005)的操作參數可經由與 PLC 連接之控制板所控制，其與第二圖所示的相同。應該注意的是，系統(1000)中一些或全部的元件可經由與第二圖所示相同的 PLC 所控制。此流體化的樹脂(呈現固液混合物的形態)接著可散佈於真空帶式過濾器(1006)上。

在一些實施例中，真空帶式過濾器(1006)可以任何材料所建構，例如，帶式過濾器(1006)可為能安排作為接受負壓或真空以使得樹脂在輸送帶上脫水或部分脫水的多孔

材料(如篩網)。真空帶式過濾器(1006)可設置為部份被控制(如手動或自動利用於本領域已知的控制系統控制)輸送帶形式，或者能夠讓真空帶式過濾器(1006)通過分離的步驟區域的系統，該步驟區域包括但不限制於洗滌、沖洗和萃取區域。真空帶式過濾器(1006)可包括一或多個可通過複數步驟區域的輸送帶。例如在一些實施例中，一個真空帶式過濾器可通過每一個別的區域，樹脂固液混合物被抽取至真空帶式過濾器(1006)的速率以及真空帶式過濾器(1006)本身移動的速率若有需要可為自動改變或手動改變。

在一些實施例中，噴嘴(1008A-C)可定位在鄰接於真空帶式過濾器(1006)的位置，並且安排作為散佈水、酸以及其他處理劑。例如噴嘴(1008A)可定位在真空帶式過濾器(1006)的上方，且可操作性地連接於鹽酸(HCl)儲存隔間(1012)，噴嘴(1008A)可安排作為施加 HCl 至真空帶式過濾器(1006)。同樣地，噴嘴(1008B)可操作性地連接至氫氧化鈉(NaOH)儲存隔間(1014)，並且可安排作為施加 NaOH 至真空帶式過濾器(1006)。噴嘴(1008C)可操作性地連接至沖洗水儲存隔間(1016)，並可安排作為施加沖洗水至真空帶式過濾器(1006)。各噴嘴可連接一個或多個幫浦，以控制從噴嘴(1008A-C)流出之流體速率。

如第十圖所示的實施例可提供極高程度的操作彈性，並可控制每一個別的處理參數。例如，樹脂塊體(resin cake)的深度可藉由樹脂固液混合物負載於移動之真空帶式過濾器(1006)的速度而決定；樹脂在特定步驟區域的處理和/或

接觸時間可依照特定真空帶式過濾器的速度而決定。再者，提取的體積(extraction volume)可藉由各種由噴嘴(1008A-C)噴灑至真空帶式過濾器(1006)上之樹脂塊的試劑(如水、酸等)流速所精確控制。該樹脂的乾燥以及流體的回收可藉由所施加之真空(或負的氣流)程度所調節。除此之外，樹脂的乾燥以及各步驟區域的分離防止任何無法控制的處理步驟重疊。真空帶式過濾器(1006)可操作性地結合於一些收集隔間(1014A-D)。

○ 在一些實施例中，收集隔間(1014A-D)可安排作為接收從真空帶式過濾器(1006)而來的液體和/或固體材料。例如，各收集隔間可施加負壓至真空帶式過濾器(1006)中以有助於樹脂固液混合物的脫水。在一些實施例中，系統(1000)可包括安排作為接收從樹脂固液混合物提取出之水並且提供水至沖洗水儲存隔間(1016)中的收集隔間(1014A)。在一些實施例中，沖洗水儲存隔間(1016)可包括逆滲透單元，其可用於管理高純度水處理階段的品質。

○ 在一些實施例中，噴嘴(1008A-B)可安排作為將稀釋的酸噴灑至該樹脂塊體上，以移動並移除被捕捉至樹脂上的過渡元素，所產生的酸會被收集隔間(1014B-C)所收集，作為混合金屬再生劑。收集隔間(1014B-C)可提供任何剩餘的液體至鹵水收集槽(1018)，其可提供輸出物至第十四圖所示的系統中。噴嘴(1008C)可安排作為再使用從收集隔間(1014A)中回收的水，該樹脂可被沖洗以從之前區域中移除任何殘餘的酸，該樹脂能以清水進行最終沖洗，被此區域收集的水能再回收至一或多個起始步驟[如離子交換

槽(1002)、處理容器(1004)、真空帶式過濾器(1006)]，並且能用於萃取、沖洗並且流體化該樹脂。

一旦樹脂已經接受其最終沖洗步驟，則現在該樹脂可萃取過渡金屬，在其酸性(質子)型式中重整，且在經過品質控制檢查後，能夠準備再負載至前端離子交換槽，以在前端位置再使用。能依照要進行加工之樹脂的特性而可使用在此所述之很多類型的實施例。

在一些實施例中，在相當次數的再使用之後，使用在起始步驟進行沖洗和逆洗的處理水可送至就地的前端系統以進行處理並且持續再使用，例如系統(102、200 和/或300)。任何追蹤金屬和/或其他污染物的移除能讓處理水進行反覆地回收和再使用，此大量減少水的消耗量係一種實質上的增進，且可顯著地降低流程的成本。

在替代的方案中，該前端離子交換槽可利用更多傳統的方式被萃取及再生。在這樣的程序中，該等樹脂會從離子交換槽中離開，且以水逆洗而移除任何已捕捉的顆粒和固體，此亦流體化該樹脂床，並且抵銷任何可能發生在前端系統之負載階段的擠壓(compaction)。也可使用加壓的水將該等樹脂從各個前端離子交換槽中提取出來，並且收集於較大的管柱中，以進行如槽體般的加工。在該第一階段加工和重整完成後，批次加工樹脂可再負載至各個前端離子交換樹脂，以於該前端處再使用。

在一些實施例中，於沖洗之後，酸可接著使用於萃取離子交換樹脂所捕捉的金屬，並且重整該等樹脂至其原來的質子型態，此再生程序可產生酸、混合金屬溶液，而該

萃取及重整的管柱進行品質檢測，以確保適當的重整，且接著送回前端系統再使用。

請再次參看第十圖所示，在操作時，該樹脂可藉由高速水流而從樹脂槽中被移除並沖洗，然後接觸回收沖洗水以及重整的酸中。污染物或金屬的負載程度可安排作為以梯度狀態進行而抵抗樹脂流，此可藉由在樹脂從在真空帶式過濾器(1006)的樹脂槽中移除後負載樹脂而達成，接著該真空帶式過濾器(1006)將樹脂運送至各種噴灑區域，該等噴灑區係施加有不同的試劑以及沖洗水，藉此，能夠以盡量讓工廠達到高經濟效益之有效操作來使用資源。

一旦標的金屬以及污染物被收集至一濃縮中間槽(concentrated surge tank)，對於亞胺基二醋酸離子交換樹脂有最高親和力的金屬可用複數(如 4 或 6)管柱設備而移除，再次，本發明可使用官能基的選擇性收集特定有價值的過渡金屬；例如，在此例中銅具有最高親和力，第一個被移除並且被純化的金屬為硫酸銅。此可藉由在該設備中一控制超載的首要樹脂槽而達成，超載該首要樹脂槽會導致純的或實質上純的銅負載於該槽體中。後續的樹脂槽係以串聯的方式連接，使得稱作首要(primary)管柱的管柱現在就可被移除至該串聯型態之外，並且以稀釋的硫酸獲得硫酸銅。之前的第二管柱現在經過相同的負載程序，直到其達到負載有純的或實質上純的銅，此程序的控制相對簡單，因為負載時間是抽取通過樹脂之銅濃度以及體積的簡單函數(simple function)。

現在請參看第十一圖所示，其係提供描繪與本發明萃

取及再生系統(1000)一致的流程圖(1100)。該流程圖(1100)包括從前端系統(1102)接收離子交換(樹脂)槽。這些操作步驟可進一步包含從離子交換樹脂槽移除該樹脂，並產生樹脂/水固液混合物(1104)；這些操作步驟又包含提供樹脂/水固液混合物至具有三個不同區域(1106, 1108, 1110)的一真空帶式過濾器，樹脂可移至區域 1、區域 2、區域 3，且該回收的酸可移至樹脂流的相反方向，即從區域 3 至區域 2 至區域 1。操作步驟可進一步包括提供樹脂使其回到該前端系統，並為提濃部(enrichment) (1112)提供金屬溶液，其細節描述於下。

現在請參看第十二圖，其係提供一個特定金屬純化系統(1200)的實施例。在此，從第十圖之系統來的混合金屬萃取溶液或再生劑可被調整並控制在需要的 pH 程度(若需要)，接著抽取至一串螯合離子交換樹脂純化單元中，如第十二圖所示。

在一些實施例中，系統(1200)包括複數(如 4 個或更多)純化單元(如樹脂槽)，其可使用選擇性的螯合離子交換樹脂，此安排可設計為使得重整溶液持續流過系統(1200)。為了各標的金屬，可使用一或多個萃取單元。在描述於第十二圖的特定實施例中，三或多個純化單元負載有重整溶液並呈現串聯型態，產生首要純化單元(1202)、第二純化單元(1204)以及第三純化單元(1206)。其他構型和數目的槽體亦包含在本發明之範疇中。除了在各純化單元或樹脂槽中捕捉和重新獲得較佳的金屬之外，系統(1200)也成功地純化和分離特定的標的金屬。當該提濃(enriched)且純

化的標的金屬被吸收於純化單元的樹脂上時，其接著可如下配合第十三和十四圖的說明而獲得。

在操作中，一旦純化單元離開處理線，先前的第二純化單元可轉回水流路徑作為首要純化單元。由於已經部份提濃(enriched)，其會快速過飽和，並且因此純化被捕捉的金屬，此可為不間斷的程序，其中純化單元會轉回至水流的逆流路徑，而讓有限數量的純化單元持續地操作。

如下所呈現的表一，其係描述第十二圖中金屬純化系統(1200)之操作的特定實施例。一旦首要純化槽(1202)已經過飽和，該容器可用沖洗或吹氣的方式清空，並且轉回再生模式；先前的第二純化槽(1204)現在可轉至首要純化槽的位置；而該第三純化槽(1206)現在則到第二純化槽的位置，而該再生槽(1208)現在則轉換至第三純化槽的位置。過飽和能夠確保以最高親和力的金屬替換低親和力的金屬[依據混合金屬的組成成分以及離子交換的配位基(ligand)]，藉此能夠達到純度約為 99%的標的金屬(如 S930、TP207、SIR-1000)。

表一

第一 (Primary)	第二 (Secondary)	第三 (Tertiary)	再生 (Regeneration)
A	B	C	D
D	A	B	C
C	D	A	B
B	C	D	A
A	B	C	D

在一些實施例中，純化單元(1202、1204、1206、1208)各包含選擇性離子交換樹脂，且該等單元可排列成如表一所示的旋轉(rotating)構型，此系統可利用過飽和而衡量樹脂對於不同金屬本質上相對的親和力而安排作為選擇性地對準(target)並捕捉個別的金屬。

在一些實施例中，於過飽和時，甚至在該樹脂的有效容量已經耗盡之後，能持續地將再生劑引進首要純化單元(1202)中。當特定純化單元中的標的金屬相對於其他在溶液中的金屬具有比樹脂更高的親和力時，樹脂持續地與再生劑接觸能產生較高親和力的標的金屬離子，以移除並取代其他可能已經被樹脂捕捉的非標的金屬。在到達指定的過飽和體積之後，特定純化單元的樹脂可僅包含被模組(module)對準的金屬，一些或全部並未被純化單元對準的其他金屬可維持在再生溶液中，並繼續進行到下一個純化單元中，以相同的程序接著對準並捕捉另一個金屬。依照於前端樹脂槽內再生劑中金屬的數量，對應數量且各對準特定金屬的純化槽可以串聯的方式排列，故能分離所有金屬。藉此，混合金屬再生劑中的個別金屬可藉由樹脂的捕捉而被確認、對準、分離，並且純化。

應該注意的是，從多金屬再生劑中分離之個別金屬部分(fraction)表示現有的離子交換過程的大改良，而純化的金屬能直接加工成最終產物。目前，關於混合金屬溶液的製程在回收可用產物之前需要額外以及高成本的加工。

在一些實施例中，於第十二圖中的再生劑現在可清洗金屬，並且可再次有效地作為酸液，不過其具有較弱的力

量和濃度，並有微量的污染物。在第十二圖中的離子交換程序(其中在再生劑中的金屬係與在樹脂上的質子交換)也具有藉由添加自由氫離子(H^+ ，從離子交換樹脂來的)再生該再生劑(酸)本身的額外效果。在現有的系統(1200)中，該再生劑可注入有小體積的新的濃縮酸，以儲存其能力和濃度接近原有的程度。藉此，該再生劑接著能多次回收至其他系統[如系統(1000)]，且能用於萃取及重整所接收的前端管柱，重複再使用於部分中酸的能力是比現有的離子交換技術有更顯著的改良，其中酸的消耗量構成大部分操作的成本，且耗費大量廢酸的需要產生困擾(liability)。

在一些實施例中，一旦首要純化單元[如第十二圖中的首要純化單元(1202)]已經到達過飽和，且充分負載標的金屬，即可將其移出處理線，並準備萃取及再生程序。該純化單元可回充水以移除任何孔隙流體(interstitial fluid)、剩餘負載的溶液、固體和雜質，並且流體化樹脂床，並抵銷任何衝擊。此階段中的加工水也可送到當地或已離開處理線的前端系統，以進行處理和回收，此加工水重複再使用與現有的離子交換程序比較，可讓水的消耗量以及操作成本顯著減少。

現在請參看第十三和十四圖所示，其係提供一重複萃取系統(1300)。如上所述，前端系統的離子交換槽可由與系統(1000)連接的真空帶式過濾器(1006)所萃取。相反地，第十二圖中有金屬填充的純化單元可使用重複萃取系統(1300)而被萃取，該重複萃取系統(1300)可藉由基於程式

化邏輯控制器之自動濃縮管理系統的調整而使用反覆萃取的技術。

在一些實施例中，重複萃取系統(1300)可包括一串酸槽，例如，酸槽 A (1302)、酸槽 B (1304)以及酸槽 C (1306)。完全負載的純化槽或管柱(1310)可由如第十二圖所示的系統(1200)所提供，該完全負載的管柱(1310)可從計量(make-up)萃取酸槽(1312)接收額外的酸，並可提供輸出物至產物中間槽(1308)。在一可能的順序中，酸槽 A (1302)可被抽取而通過完全負載的管柱(1310)，且被簡易地沖洗或以空氣清洗(第一步驟)；酸槽 B (1304)接著被抽取而通過該完全負載的管柱(1310) (第二步驟)；接下來酸槽 C (1306) 被抽取而通過該完全負載的管柱(1310) (第三步驟)；新的稀釋酸可被抽取而通過該完全負載的管柱(1310) (第四步驟)。第一步驟可倒空至產物中間槽(1308)中；第二步驟可倒空至酸槽 A (1302)中；第三步驟可倒空至酸槽 B (1304)中；第四步驟可倒空至酸槽 C (1306)中。

在一些實施例，各槽的酸可用以萃取很多不同的純化單元，各純化單元可藉由一串酸槽來萃取，而降低金屬並增加質子濃度。結果，被引入飽和純化單元[如管柱(1310)]之第一槽的酸相對於在一組酸槽中的其他槽是已經用過多次，在離開該純化單元後，該酸槽各具有其最大量的金屬以及最少量的自由質子濃度，此時，該酸槽可從萃取系統(1300)中被移除，並送至進行最後加工而成為最終產物。

在一些實施例中，該萃取步驟在各接續的酸槽中可繼續以此程序進行，該等接續的酸槽會比前一個酸槽少用一

次，除了第一槽可被送至最後加工而成為最終產物外，所有其他的槽會被儲存以用於下一個飽和管柱。最後一個酸槽是新的酸，以確保該樹脂充分地移除金屬，並適當地再生並重整以再使用。例如，請再次參看第十三圖所示，在有四個酸槽的組合中，由三次萃取批次的酸槽(1302)、二次萃取批次的酸槽(1304)、一次萃取批次的酸槽 (1306)以及新的酸批次的萃取酸槽(1312)所組成，三次萃取批次可先被使用，再送至進行最後加工而成為最終產物，如第十五圖所示；接著，二次萃取批次可被使用，並做為下一個管柱的三次萃取批次；之後，一次萃取批次可接著被使用，且接著做為下一個管柱的二次萃取批次；最後，該新的酸可被使用並且做為下一個管柱的一次萃取批次。

在一些實施例中，此萃取技術可藉由最小化自由酸的使用而顯著地減少化學物質消耗量，此可較現有會產生大量體積的廢酸而需額外處理和棄置的離子交換程序提供實質的優點，因此，較少的酸會被消耗，其中酸是在此種程序中是構成最顯著的操作成本。

在一些實施例中，高純度和濃度的金屬可讓再生劑直接且經濟性地加工成金屬鹽類化學最終產物，而幾乎沒有或完全沒有副產物或廢棄物。藉此，管柱或樹脂槽可為了再使用而萃取並再生，且標的金屬可被視為高純度、高濃度的金屬鹽溶液，此過程比現有的離子交換步驟有顯著的增進，即在於酸不會被消耗和當作廢棄物丟棄，而是變成能夠在商業上販賣之最終產物中的成分，而實質上降低操作成本，並且消除處理和棄置廢棄酸的昂貴需求。

現在請參看第十四圖所示，其係提供結合系統(1200)和系統(1300)之一些或全部的一系統(1400)之範例性實施例。該系統(1400)可包括純化單元(1402、1404、1406 和 1408)，其係安排作為與以上配合第十二圖所述的相似。該系統(1400)尚包含酸槽(1410、1412、1414 和 1416)，其可安排作為與以上配合第十三圖所述的相似。純化單元和酸槽的交替排列也屬於本發明之範疇。

在一些實施例中，該系統(1400)可用於從亞胺基二醋酸離子交換樹脂中藉由使用如上配合第十三圖所述之重複萃取系統而回收金屬硫酸鹽，在萃取酸時應用濃度梯度能夠有效地使用所提供的質子，並減少沖洗水的需求以及複雜程序的控制。

在一些實施例中，系統(1400)可用於施加酸以從呈複數和重複型態之離子交換樹脂中回收純金屬離子，再者，該系統總是接觸較少使用的酸，此意指重整和清洗在不間斷的程序中變得越來越有效率。此外，剩餘的自由質子到最後高濃度的金屬硫酸鹽溶液中為最小化，在該金屬硫酸鹽的回收(溶解度在 pH 增加的環境中會明顯下降)後，此進料很適合進行結晶步驟(說明於第十五圖)。

在一些實施例中，藉由槽體(1410、1412、1414 和 1416)接觸的酸也能簡化酸處理過後之樹脂的沖洗過程，藉此，較少的銅(或其他金屬)可留在樹脂上。結果，有關於在停止(cut)回收部分且轉換(switch)成沖洗時的問題就能消除。此簡化程序能夠使得回收步驟的順序更有效率。

在一些實施例中，當在核心處理程序中的管柱可以串

聯方式連接，在處理線中的第一管柱[如純化單元(1402)]或稱作首要管柱可有過飽和的銅離子，在此特定實施例中，該等銅離子可移除全部較低親和力的金屬離子。

在操作過程中，一旦所有離子交換位置都被標的金屬(如上所述的銅離子)佔據，則首要管柱接著可從系統中移開，該首要管柱現在移至系統(1400)[即酸槽(1410、1412、1414 和 1416)]中的濃縮管理區，在此，已經與兩個首要管柱接觸的酸溶液可先被抽取而通過管柱以接收由酸槽(1416，即 strip D)所指的高濃度、低剩餘自由質子的溶液；接著該管柱能再以酸槽(1412，即 strip B)以及酸槽(1414，即 strip A)中的酸沖洗液處理，直到新的酸溶液抽取而通過管柱。所有的銅現在已經被移除，且首要管柱可經過簡單的水洗過程，之後此管柱準備返回負載循環中。

在一些實施例中，系統(1400)可安排作為盡量有效地使用由酸釋放的質子。該系統(1400)也可移除必需物質而管理從金屬回收步驟之管柱而得的沖提高濃度尖峰。因此所有的回收程序提供更健全且簡單化的方法，以提供金屬鹽結晶更好、更高濃縮程度且較少的酸溶液進料。

現在請參看第十五圖所示，其係提供一安排作為處理商業化金屬鹽的系統(1500)。在該系統(1500)中，從系統(1400)而來的金屬鹽濃縮物可使用步驟(包括但不限制在真空蒸發、結晶和噴霧乾燥)而加工成商業化品質的金屬鹽，這些使用的技術可依照想要的產品特徵和規格而定，高純度以及濃度的濃縮可依照客戶的需求而適用寬廣規格且非常經濟化的生產，在經過品質檢驗後，最終產物可被包裝

並運送給客戶。

在一些實施例中，系統(1500)可包括接收容器(1502)，其可安排作為接收和/或儲存從系統(1400)而來的輸出物。金屬溶液可從該接收容器(1502)運送至蒸發隔間(1504)。而從該蒸發隔間(1504)移除的水可重新分配至任何本發明所揭露的其他系統。從該蒸發隔間(1504)而來的輸出物可被提供至結晶器(1506)中，其可操作性地連接至冷卻器(1508)。

在一些實施例中，金屬硫酸鹽能在中央處理單元中被回收而作為高濃縮金屬硫酸鹽溶液，結晶器(1506)可使用各種結晶技術以回收金屬硫酸鹽作為固體產物。此可藉由冷卻高濃縮金屬硫酸鹽以降低溶解度至該固體金屬硫酸鹽開始結晶的程度而達成，所造成的結晶金屬硫酸鹽可沉積於最終結晶槽(1510)中。該結晶的金屬硫酸鹽接著可送至電解析出(electrowinning)隔間(1512)中，該電解析出隔間(1512)涉及各種用於提取標的金屬的步驟。應該注意的是，本發明所揭露的系統可用於產生金屬鹽類，其具有遠大於產生之金屬或基礎(elemental)產物的利益。例如，如五結晶水硫酸銅(copper penta hydro sulfate)的金屬硫化物可直接送回印刷電路板製作、電鍍、晶片製作和很多其他製程。對於硫酸銅而言，作為硫酸鹽的回收量大約比純金屬多四倍。應該注意的是雖然第十五圖主要描繪以銅作為金屬，本發明之系統可處理各種數量的金屬，一些其他的金屬包括但不限制在鎳、鋅等。

在一些實施例中，中央處理設備的流程可由感應器和

連接於中央資料庫軟體系統之電腦所監控，故能即時持續地紀錄所有操作參數、標準、性能和結果。與前端管柱 RFID 標籤中的數據一起，此數據可由資料庫探勘軟體來評估以確認被送至中央處理設備中各種種類之前端管柱的走向和最適化參數。相同或相似的軟體也能分析中央處理設備中流程中的操作參數。當資料庫累積資訊一段時間後，其能夠建議前端管柱選擇和再生的最適化操作參數、標的金屬模組負載和萃取參數以及所有步驟的效能，更進一步降低成本以及化學物質的消耗量。

如上所述，本發明的實施例可使用 RFID 追蹤和管理系統。例如，並請再次參看第三圖所示，個別的離子交換槽(302A-G)可使用網路化的 RFID(無線射頻辨識)系統來追蹤並管理，各離子交換槽可與能夠紀錄並儲存至少一與該槽有關之特徵的特定 RFID 標籤相符，為了本發明所揭露之目的，所述的「特徵(characteristic)」可指特定離子槽的物理、化學以及歷史特徵。網路化的手持、卡車托運以及工廠設置的 RFID 解讀器可無線連接至資產管理軟體系統，其可設置於中央設備或其他地方，並且在合作總部進行備份，此系統可即時、同步追蹤該處理程序中每步驟上千個離子交換槽，以使得槽體達到最大化的效能，例如離子交換運送、交換時間的安排、樹脂劣化的管理以及相似離子交換槽的分類以批次萃取和再生。避免與不正確的管柱/樹脂認定有關的操作錯誤可節省成本，此歷史資料庫可即時更新，並可連接於基於電腦自動控制之邏輯的程序最適化軟體系統而進行操作，以持續促進操作效能。

在一些實施例中，例如在核心處理中心設備中，操作參數(如試劑選擇以及劑量、樹脂槽的組成物、萃取效率以及產物品質)可由基於電腦自動控制之邏輯軟體系統紀錄和管理，此依據 RFID 管理系統所蒐集之數據而來的資訊可結合至具有處理程序中各操作參數詳細歷史的聯合資料庫，此電腦自動控制之邏輯系統可持續探勘此資料庫，以確認最適化效率的參數，並對技術人員提供建議的處理參數。此系統可從已處理之各離子交換槽「學習」，使得資料庫隨著時間而成長，其可確認大多數有效的參數組以處理任何規定的離子交換槽或槽組，結果當卡車負載飽和的離子交換槽進入中央設備，且在驅動器關閉引擎之前，該系統將確實知道是哪一個離子交換槽將到達、各離子交換槽是從哪一個客戶來的、離子交換槽處理操作的時間以及它們如何分類。從資料庫中，該系統可接收各離子交換槽的歷史數據，包括例如相對金屬濃度以及萃取劑的變數。與各個先前的參數組的結果比較，該軟體可確認最有效以及最具經濟效益之離子交換樹脂處理的最適化參數組。該系統也可提供精製核心處理相同的處理步驟以及產物製程操作參數，此數據以及最適化處理參數可最小化新中央設備以及國際擴展(international expansion)的學習曲線。

在一些實施例中，本發明的教示非常適合電鍍和表面加工產業之沖洗水的程序，電鍍的主要目的在於沉積一層具有想要之性質的金屬(如美化的外觀、硬度、導電性或抗腐蝕性)在不具有這種性質之材料表面。雖然其他金屬(如塑膠)也可使用，但通常被電鍍的材料可為其他如鋼或鋅的

金屬。電鍍部分的範圍係從一般如螺栓、釘子、按鈕和拉鍊之項目以及如引擎元件、渦輪機扇葉、水力活塞以及航太元件之產業項目至如用於印刷電路板的積體電路、資料光碟以及覆銅層壓板之高科技項目。

電鍍，在技術上此程序係被了解為一種電解沉積，其可藉由將被鍍部份運用負電荷通過而轉移至陰極，接著將該部份沉浸至由溶解的金屬鹽(如 CuSO_4)所組成之電解液(或電鍍液)中，該金屬會被有效地電鍍而成為陽極。在溶液中，已溶解的金屬能呈現正價離子狀態，因此吸引負價的部分。當通常藉由整流器提供直流電通過電路時，該金屬離子能在陰極(部分)降低，並且形成電鍍，此程序繼續則電鍍液的組成會因金屬從溶液中移除而改變，結果必須藉由額外補充原料而保持電鍍液的量。當一些電鍍液不確定是否被保持時，特別在需要精確性的製程中，則必須定期倒掉並更換新的電鍍液，而被丟棄之用過的電鍍液則為廢水的主要來源。

一旦電鍍達到想要的厚度，該等部份可從電鍍液中移除，並可繼續通過一串以逆流排列的沖洗槽，清水可由最終槽所提供，且從第一槽來的髒污沖洗水可持續被排放，完全的沖洗是必須的，而剩餘的電鍍溶液可產生混濁、斑點(blemish)或其他表面不規則，常常造成大量體積水的使用和排放。當該等部分離開電鍍液，它們「帶出(drag out)」仍附著於它們表面的電鍍溶液，此帶出是導致沖洗水具有嚴重的重金屬污染的原因。

在一些實施例中，為了加工這些電鍍沖洗液以及用過

的電鍍液，一前端系統可就地安裝，並包含相對於每日沖洗水之體積以及金屬濃度的合適體積之離子交換樹脂(可包含於管柱或槽體中)。各加工步驟能夠藉由將金屬捕捉至管柱中而處理或移除在沖洗水中的污染物。

在一些實施例中，在現有的前端系統中，處理過的水接著能直接循環至沖洗步驟，若電鍍程序對於水品質非常要求，處理過的水可於在引入至沖洗步驟前再藉由逆滲透或傳統去除礦物質系統進行加工。飽和的前端管柱可由新的重整管柱代替，接著送至中央加工設備中以進行萃取和重整。經萃取的金屬接著可經過分離和純化過程(如上所述)，之後被加工成商業上可販售的終端產物。本發明實施例所呈現的優點在於比目前所提供的方案以更低的成本讓廢水就地循環並使金屬再生。

本發明之實施例可使用多階段步驟以收集、運送以及處理具有各種金屬的廢水。最特別的是，本發明之揭露係關於具有離子交換樹脂的廢水處理和循環系統以處理含金屬的廢水，該系統包括設置在廢水產生處的獨立前端單元以及中央處理設備，前端單元的成分會在中央處理設備中進行收集和加工。在處理之後，離開本發明的廢水適合回收或依法排放，因為金屬已經被收集、分離、純化和加工而成為最終產物。在經濟、法規或其他考量的要求下，該中央處理設備也可放置在與前端系統相同的場地。

在階段一中，金屬可從樹脂中被萃取，且該等樹脂經創新的輸送帶真空帶式過濾器單元再生成為其原本的質子型態(如第十圖所示)，其係使用一層級式裝配(setup)來使

沖洗水的消耗量最小化，並增進操作係數的控制。在從個別獨立之管柱或離子交換樹脂槽中萃取之後，樹脂能散佈於帶式過濾器而通過複數區域，各具有分開的流程步驟(如沖洗、萃取以及重整)。在經過階段一的加工後，樹脂能夠被再生成為其原有的質子型態，並且準備於前端單元中再使用，而金屬能夠被萃取至一溶液中以進一步經過階段二。

在階段二中，從階段一而來的混合金屬萃取溶液或再生劑可被抽取至一串螯合離子樹脂純化單元中，各係由很多管柱或槽體所組成，其係排列成旋轉木馬的構型，並且負載選擇性離子交換樹脂。各純化單元可利用過飽和而衡量樹脂對於不同金屬本質上相對的親和力而安排作為選擇性地對準並捕捉個別的金屬，藉由以串聯方式排列很多純化單元，可從該混合金屬再生劑中萃取出個別的金屬部分。

一旦在特定純化單元中的管柱到達過飽和，其可從處理線上移除，金屬的萃取以及使用由如第十二至十四圖所示之自動濃縮管理器所控制的創新重複萃取步驟再生，在此步驟中，各槽的酸可用於萃取許多不同的管柱，且各管柱可由一系列金屬濃度逐漸降低且質子濃度逐漸增加的酸槽所萃取，使得化學物質消耗量顯著降低，並使得萃取溶液具有高濃度和純度，該高純度和濃度的金屬可讓再生劑從階段二直接且具經濟效益地加工成金屬鹽化學終端產物。在階段三中，階段二中的單一金屬再生劑可使用如第十五圖所述之真空蒸發、結晶和噴霧乾燥的步驟直接加工

成商業可販售的終端產物。

一些實施例(如那些與 RFID 追蹤和管理系統有關的)如上所述可由電腦程式產品來實施，其能在當如上所述藉由信息處理機執行信息程序時具有指令的儲存媒介上儲存，此儲存媒介可包括但不限制在任何光碟型態，包括軟式磁碟機(floppy disks)、光碟(optical disks)、光碟機(compact disk read-only memories, CD-ROMs)、可重複寫光碟燒錄機(compact disk rewritables, CD-RWs)、磁光型光碟片(magneto-optical disks)、如唯讀記憶體(read-only memories, ROMs)的半導體裝置(semiconductor devices)、如動態隨機記憶體(dynamic RAMs)和靜態隨機存取器(static RAMs)的隨機存取記憶體(random access memories, RAMs)、可抹除可編程唯讀記憶體(erasable programmable read-only memories, EPROMs)、電子式可抹除可編程唯讀記憶體(electrically erasable programmable read-only memories, EEPROMs)、快閃記憶體(flash memories)、磁卡(magnetic cards)或光學卡(optical cards)或任何適合儲存電子指令之型態的媒介。其他實施例可由程式化控制裝置執行之軟體模組所實施。

在此所使用的專有名詞係僅為了描述特定實施例，並非意欲限制本發明。在此所用的單一型態「一(a 或 an)」以及「該」也意欲包括複數型態，除非內文有特別指出者除外。亦需要了解當「包含(comprises 和/或 comprising)」使用在說明書中，明確說明所述之特徵、整體、步驟、操作、元件和/或零件，但並不排除其他一或多個特徵、整體、

步驟、操作、元件、零件和/或其族群的出現。

應該瞭解的是任何規模、尺寸、長度、劑量、密度、流速、試劑種類等只是提供作為示範的目的，且並非意欲限制本發明的範圍。例如，任何列在任何圖式中的規模或尺寸僅係提供作為範例，而這些尺寸可依照所屬技術領域中具有通常知識者而改變。

已經描述很多實施方式，不過應該瞭解的是能夠進行各種修飾，因此，其他實施方式亦屬於後述之申請專利範圍中的範疇。

【圖式簡單說明】

第一圖係本發明之廢水處理系統的示範實施例。

第二圖係本發明之廢水處理系統的示範實施例。

第三圖係本發明之廢水處理系統的示範實施例。

第四圖係本發明之廢水處理系統的示範實施例。

第五圖係本發明之廢水處理系統的示範實施例。

第六圖係本發明之廢水處理系統的示範實施例。

第七圖係本發明之廢水處理系統的示範實施例。

第八圖係本發明之廢水處理系統的示範實施例。

第九圖係本發明之廢水處理系統的示範實施例。

第十圖係本發明之廢水處理系統的示範實施例。

第十一圖係本發明之廢水處理系統的示範實施例。

第十二圖係本發明之廢水處理系統的示範實施例。

第十三圖係本發明之廢水處理系統的示範實施例。

第十四圖係本發明之廢水處理系統的示範實施例。

第十五圖係本發明之廢水處理系統的示範實施例。

在不同圖式中所顯示的相同標號係指相同的元件。

【主要元件符號說明】

(100)流程	(102)前端系統
(104)核心處理程序	(106)產物相
(200)前端系統	(202A-202D)樹脂槽
(204)控制板	(205)程式化邏輯控制器
(206)進流幫浦	(208)氧化容器
(210)接替槽	(212)過濾桶
(214)活性碳過濾器	(216)過濾器幫浦
(218)鹽酸槽	(220)次氯酸鈉槽
(300)系統	(301)緩衝槽
(302A-302G)樹脂槽	(308)氧化容器
(310)接替槽	(312)過濾桶
(314)活性碳過濾器	(318)硫酸槽
(320)次氯酸鈉槽	
(400)系統	(401)緩衝槽
(402A-402C)離子交換槽	
(408)氧化反應器	(412)機械式過濾器
(414)活性碳過濾器	(418)酸槽
(420)次氯酸鈉槽	(422)(424)高純度水處理裝置
(426)回收水儲水槽	(427)洗滌器
(428)除氣隔間	(430)(432)酸槽
(500)氧化反應器	(502)氧化槽
(504)進流埠	(506)氣體進流埠
(508)出流埠	(510)氣體出流埠

- (512)反應蛇管
- (600)氧化反應器 (602)氧化容器
- (604)進流埠 (612)反應蛇管
- (614)過剩氯氣移除隔間
- (700)流程圖 (702)緩衝槽
- (704)使用與氧化反應器
- (706)技術
- (708)離子交換槽 (710)去除毒性程序
- (800)流程圖 (802)電鍍槽
- (804)氧化操作 (806)過濾
- (808)樹脂槽 (812)再生/回收
- (814)工件前處理
- (1000)輸送帶真空帶式過濾器萃取及再生系統
- (1002)飽和離子交換樹脂
- (1004)樹脂處理容器 (1005)樹脂固液混合物幫浦
- (1006)真空帶式過濾器 (1008A-1008C)噴嘴
- (1012)鹽酸儲存隔間
- (1014A-1014D)氫氧化鈉儲存隔間
- (1016)沖洗水儲存隔間 (1018)鹵水收集槽
- (1100)流程圖 (1102)前端系統
- (1104)樹脂/水固液混合物
- (1106)(1108)(1110)區域
- (1112)提濃部
- (1200)系統 (1202)首要純化單元
- (1204)第二純化單元 (1206)第三純化單元

(1208)再生槽

(1300)重複萃取系統 (1302)酸槽 A

(1304)酸槽 B (1306)酸槽 C

(1308)中間槽 (1310)管柱

(1312)萃取酸槽

(1400)系統

(1402)(1404)(1406)(1408)純化單元

(1410)(1412)(1414)(1416)酸槽

(1500)系統 (1502)接收容器

(1504)蒸發隔間 (1506)結晶器

(1508)冷卻器 (1510)最終結晶槽

(1512)電解析出隔間

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98141172

CDF 42

(2006.01)

※申請日：98-12-2

※IPC 分類：CDF 4

(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

CDF 48

(2006.01)

廢水處理系統以及方法(六)

B01 42

(2006.01)

二、中文發明摘要：

CDB 40

(2006.01)

CDF 103/4

(2006.01)

本發明係指出處理廢水的系統和方法。根據一特定實施例的系統，可包括一前端系統，其包括具有安排為對準特定金屬之一離子交換樹脂的至少一樹脂槽，該至少一樹脂槽可安排為接收從一氧化反應器而來的流出物，該氧化反應器係安排為接收一廢水產生步驟中的廢水水流。該系統可進一步包括與該前端系統連接的一無線射頻辨識(RFID)系統，該至少一樹脂槽包括一或多個無線射頻辨識(RFID)標籤，其係安排為紀錄與該至少一樹脂槽有關的至少一特徵。各種其他的實施例也包含在本發明之範疇中。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1. 一種廢水處理系統，包括：

一前端系統，其包括具有安排為對準特定金屬之一離子交換樹脂的至少一樹脂槽，該至少一樹脂槽係安排為接收從一氧化反應器而來的流出物，該氧化反應器係安排為接收一廢水產生步驟中的廢水水流；

一無線射頻辨識(RFID)系統，其係與該前端系統連接，該至少一樹脂槽包括一或多個無線射頻辨識(RFID)標籤，其係安排為紀錄與該至少一樹脂槽有關的至少一特徵。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的廢水處理系統，其中該特徵包括物理資料、化學資料以及歷史資料之至少一者。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述的廢水處理系統，其中該一或多個 RFID 標籤係安排為連接與該前端系統組合之一或多個 RFID 解讀器(reader)。

4. 如申請專利範圍第 2 項所述的廢水處理系統，其中該一或多個 RFID 解讀器係與一中央加工設備組合，該中央加工設備包括管理軟體。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述的廢水處理系統，其中該 RFID 系統係安排為同時追蹤複數樹脂槽。

6. 如申請專利範圍第 4 項所述的廢水處理系統，其中該管理軟體係安排為紀錄(log)至少一操作參數，該至少一操作參數係選自於由試劑選擇以及劑量、樹脂槽的組成物、萃取效率以及產物品質所組成之群組。

7. 如申請專利範圍第 4 項所述的廢水處理系統，其中該管理軟體包括安排為探勘紀錄資料庫之最適化軟體以判定操作參數。

8. 如申請專利範圍第 2 項所述的廢水處理系統，其中該歷史資料可包括該樹脂槽的先前位置、相對金屬濃度以及萃取試劑之至少一者。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述的廢水處理系統，其中該 RFID 系統尚安排為偵測樹脂槽運送、交換時間的安排、樹脂降解以及相似離子交換槽的分類之至少一者。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述的廢水處理系統，其中該一或多個 RFID 標籤係結合於一或多個與該前端系統組合之過濾器。

11. 一種處理廢水的方法，包括：

提供前端系統，其包括具有安排為對準特定金屬之一離子交換樹脂的至少一樹脂槽；

在至少一樹脂槽中接收從一氧化反應器而來的流出物，該氧化反應器係安排為接收一廢水產生步驟中的廢水水流；

連接一無線射頻辨識(RFID)系統與該前端系統；

耦合一或多個無線射頻辨識(RFID)標籤以及該至少一樹脂槽，該一或多個 RFID 標籤係安排為紀錄與該至少一樹脂槽有關的至少一特徵。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述的方法，其中該特徵包括物理資料、化學資料以及歷史資料之至少一者。

13. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其尚包括藉

由與該前端系統組合之一或多個 RFID 解讀器(reader)而連接一或多個 RFID 標籤。

14. 如申請專利範圍第 12 項所述的方法，其尚包括組合一或多個 RFID 解讀器以及一中央加工設備，該中央加工設備包括管理軟體。

15. 如申請專利範圍第 11 項所述的方法，其尚包括同時追蹤複數樹脂槽。

16. 如申請專利範圍第 14 項所述的方法，其尚包括藉由該管理軟體而紀錄至少一操作參數，該至少一操作參數係選自於由試劑選擇以及劑量、樹脂槽的組成物、萃取效率以及產物品質所組成之群組。

17. 如申請專利範圍第 14 項所述的方法，其尚包括藉由最適化軟體探勘紀錄資料庫以判定操作參數。

18. 如申請專利範圍第 12 項所述的方法，其中該歷史資料包括該樹脂槽的先前位置、相對金屬濃度以及萃取試劑之至少一者。

19. 如申請專利範圍第 11 項所述的方法，其尚包括藉由 RFID 系統偵測樹脂槽運送、交換時間的安排、樹脂降解以及相似離子交換槽的分類之至少一者。

20. 如申請專利範圍第 11 項所述的方法，其尚包括結合一或多個 RFID 標籤以及一或多個與該前端系統組合之過濾器。

八、圖式：(如次頁)

由與該前端系統組合之一或多個 RFID 解讀器(reader)而連接一或多個 RFID 標籤。

14. 如申請專利範圍第 12 項所述的方法，其尚包括組合一或多個 RFID 解讀器以及一中央加工設備，該中央加工設備包括管理軟體。

15. 如申請專利範圍第 11 項所述的方法，其尚包括同時追蹤複數樹脂槽。

16. 如申請專利範圍第 14 項所述的方法，其尚包括藉由該管理軟體而紀錄至少一操作參數，該至少一操作參數係選自於由試劑選擇以及劑量、樹脂槽的組成物、萃取效率以及產物品質所組成之群組。

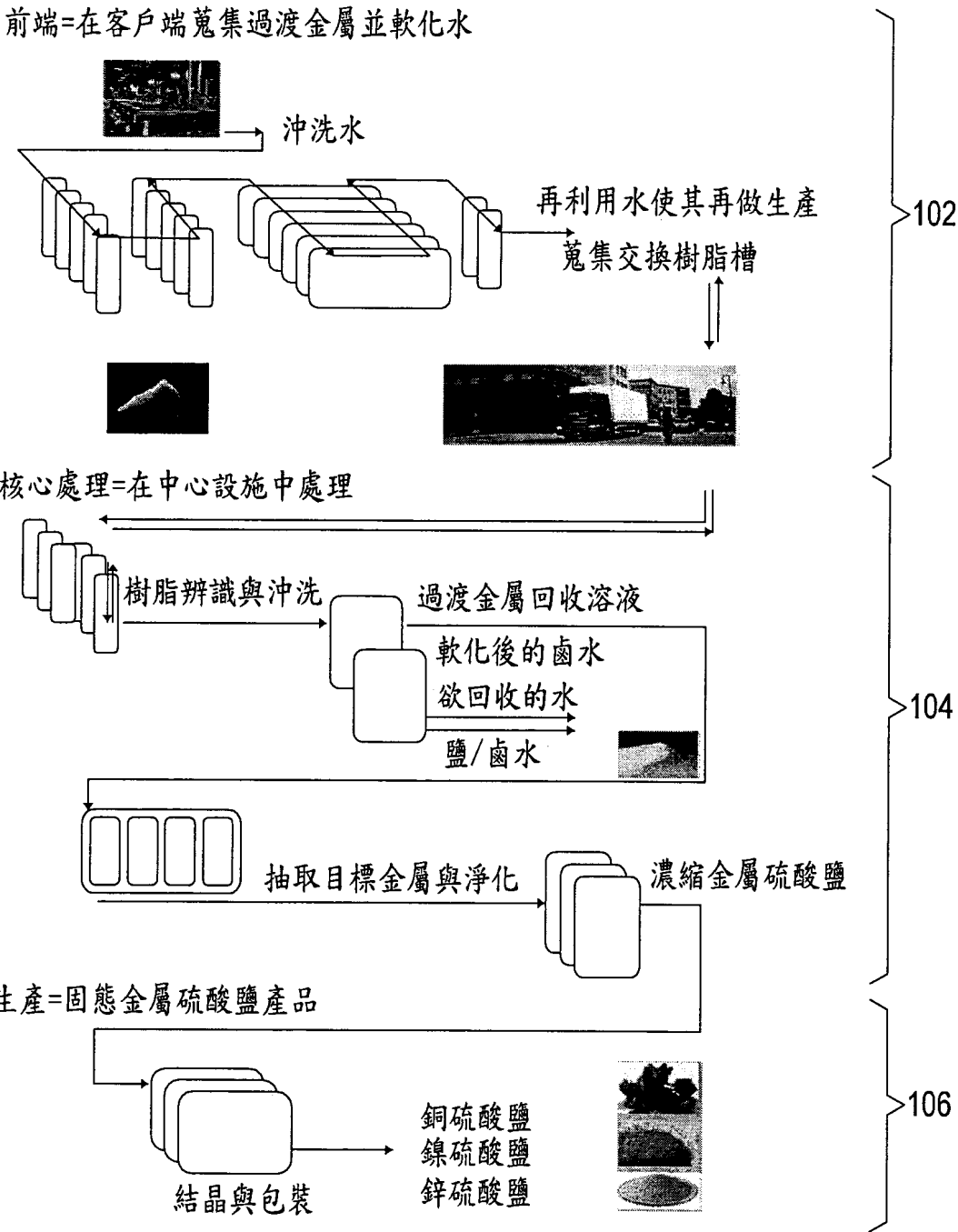
17. 如申請專利範圍第 14 項所述的方法，其尚包括藉由最適化軟體探勘紀錄資料庫以判定操作參數。

18. 如申請專利範圍第 12 項所述的方法，其中該歷史資料包括該樹脂槽的先前位置、相對金屬濃度以及萃取試劑之至少一者。

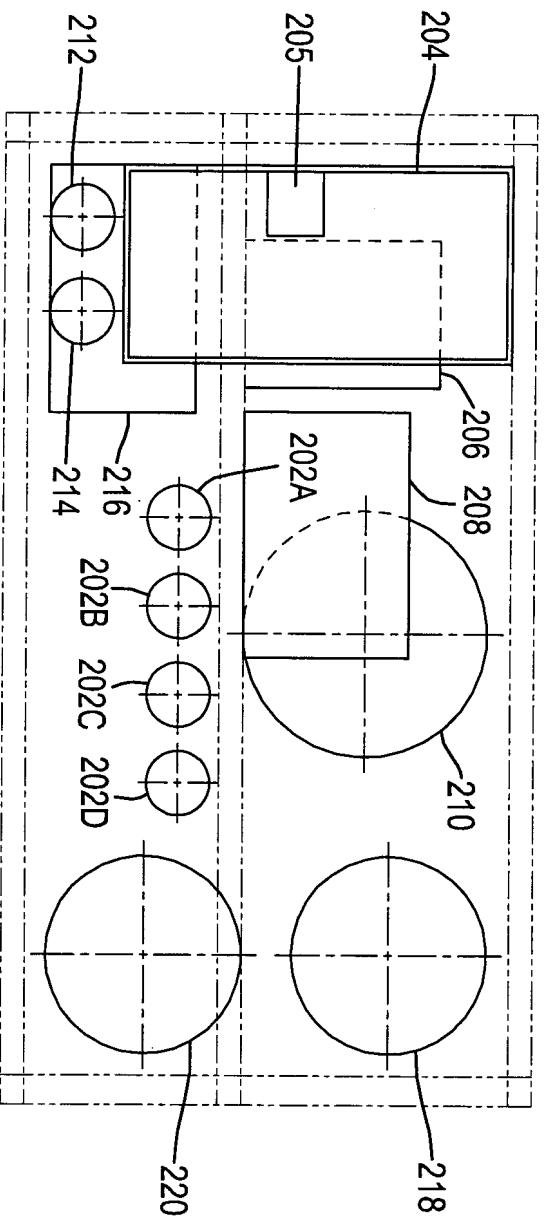
19. 如申請專利範圍第 11 項所述的方法，其尚包括藉由 RFID 系統偵測樹脂槽運送、交換時間的安排、樹脂降解以及相似離子交換槽的分類之至少一者。

20. 如申請專利範圍第 11 項所述的方法，其尚包括結合一或多個 RFID 標籤以及一或多個與該前端系統組合之過濾器。

八、圖式：(如次頁)



第一圖

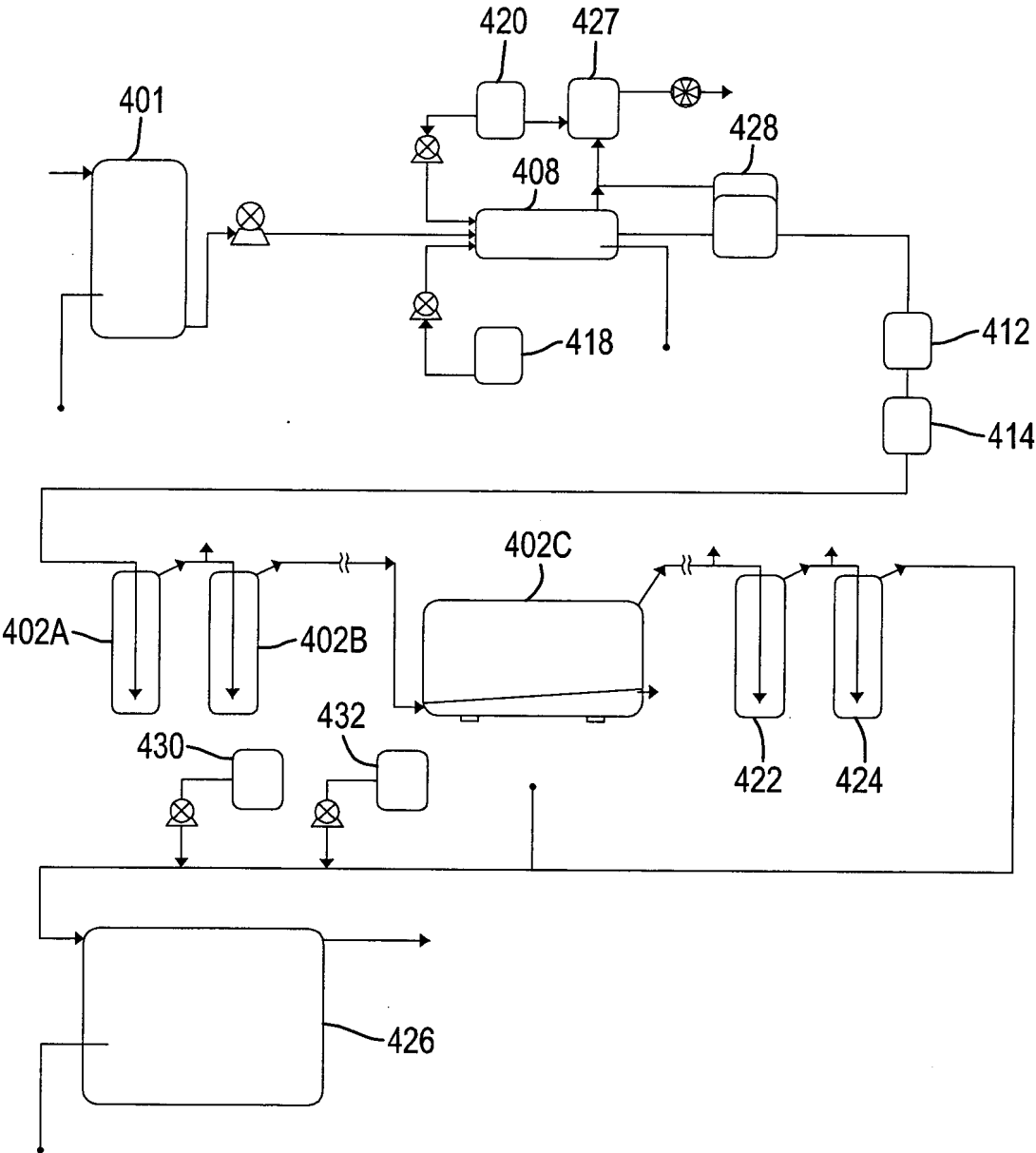


第二圖



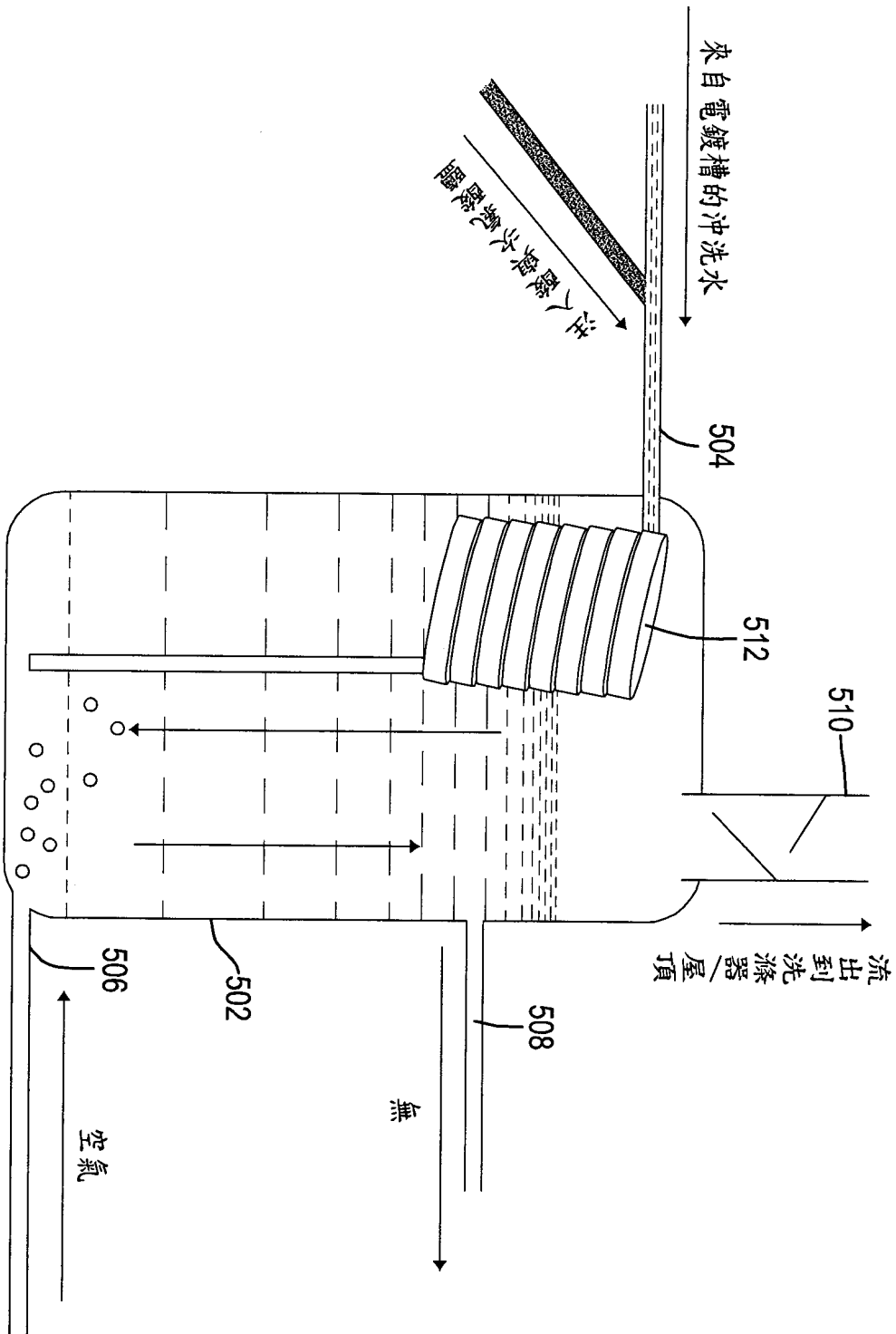
樂三圖

400

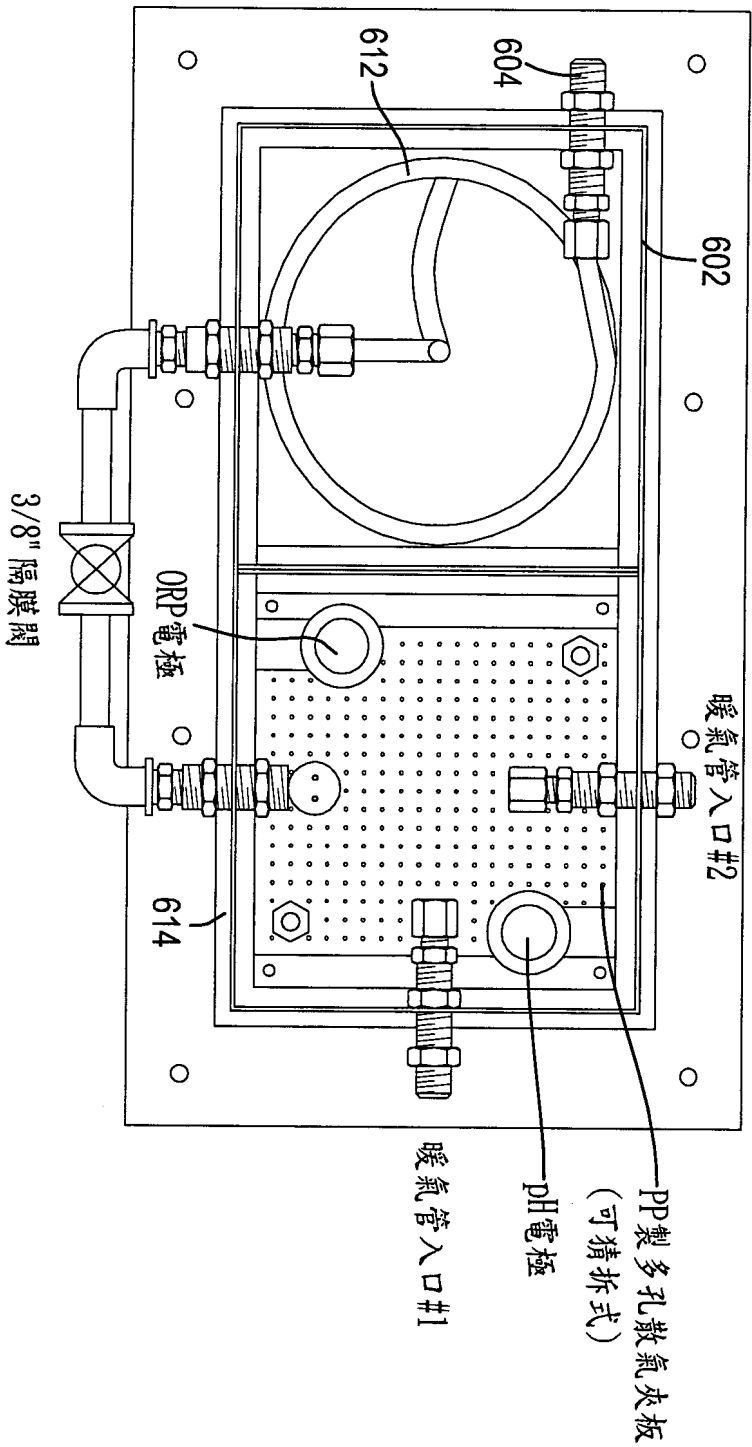


第四圖

500

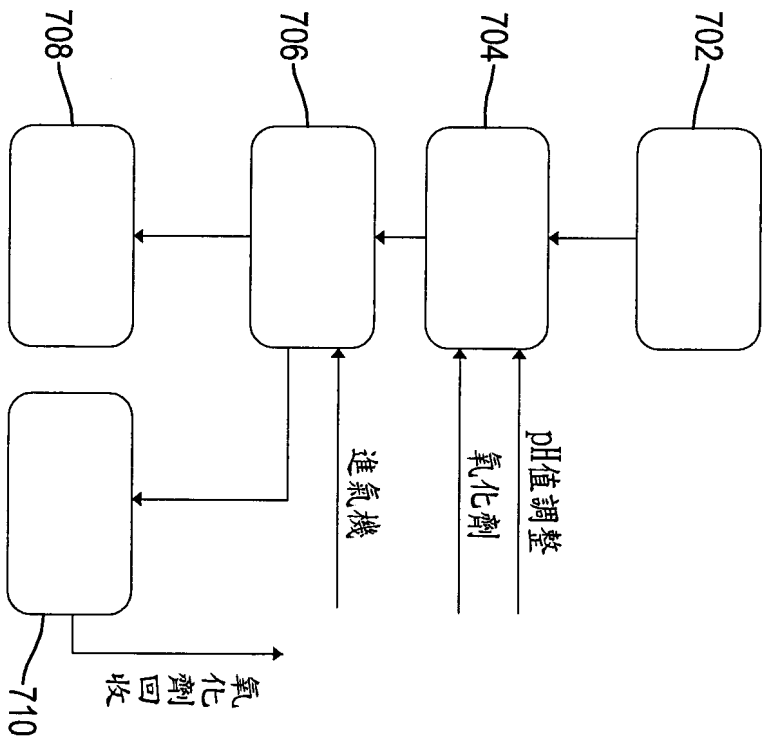


第五圖



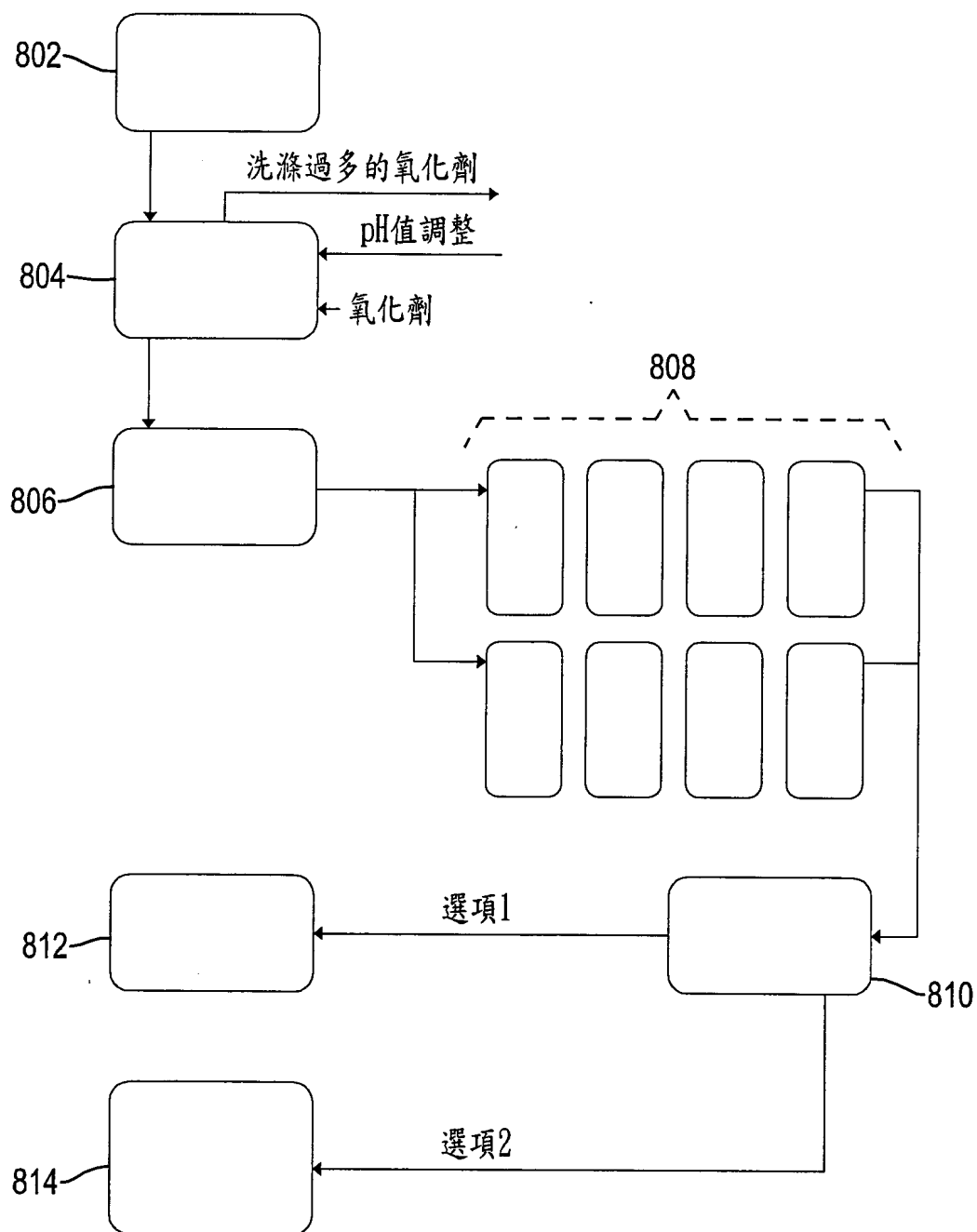
第六圖

700

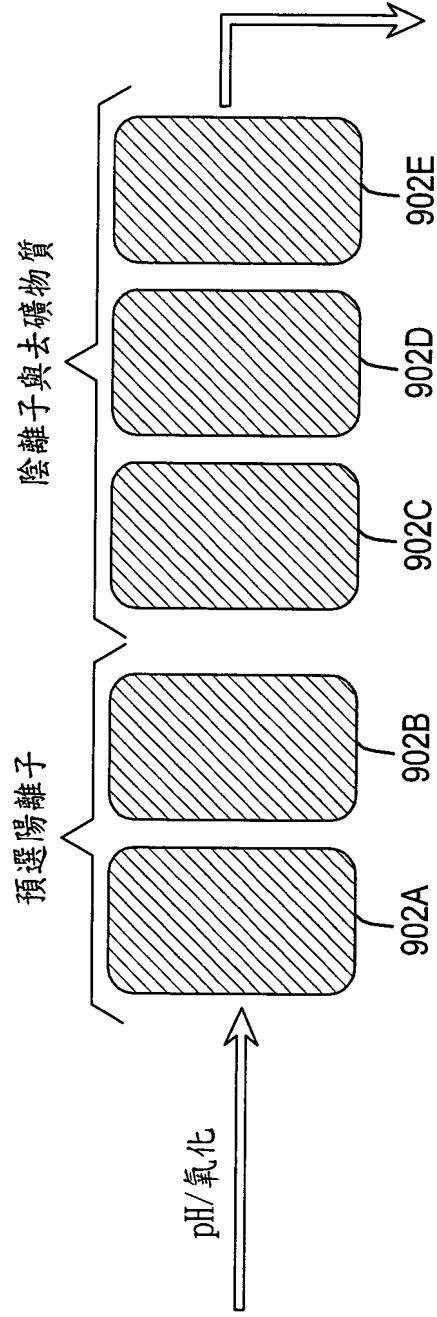


第七圖

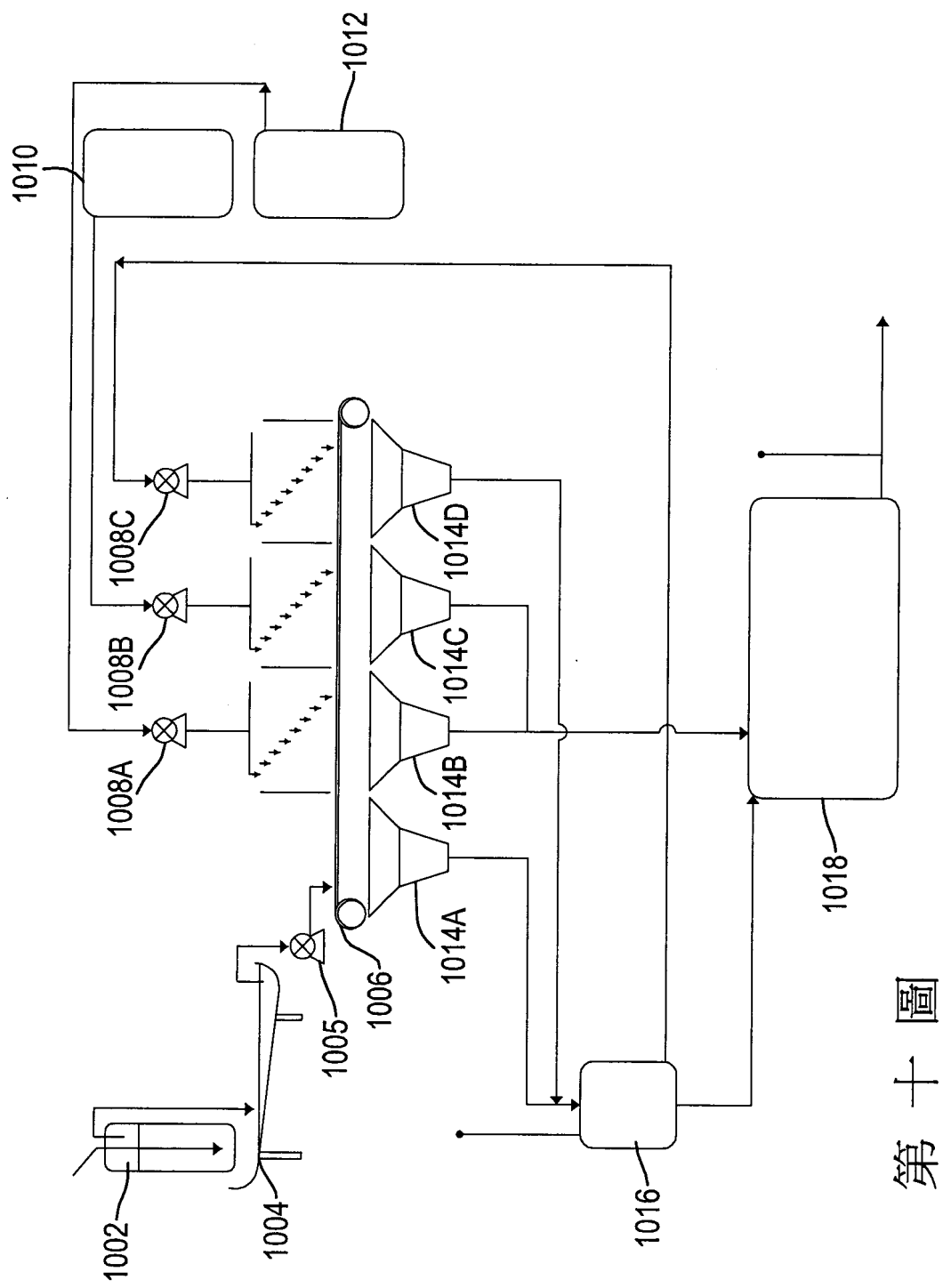
800



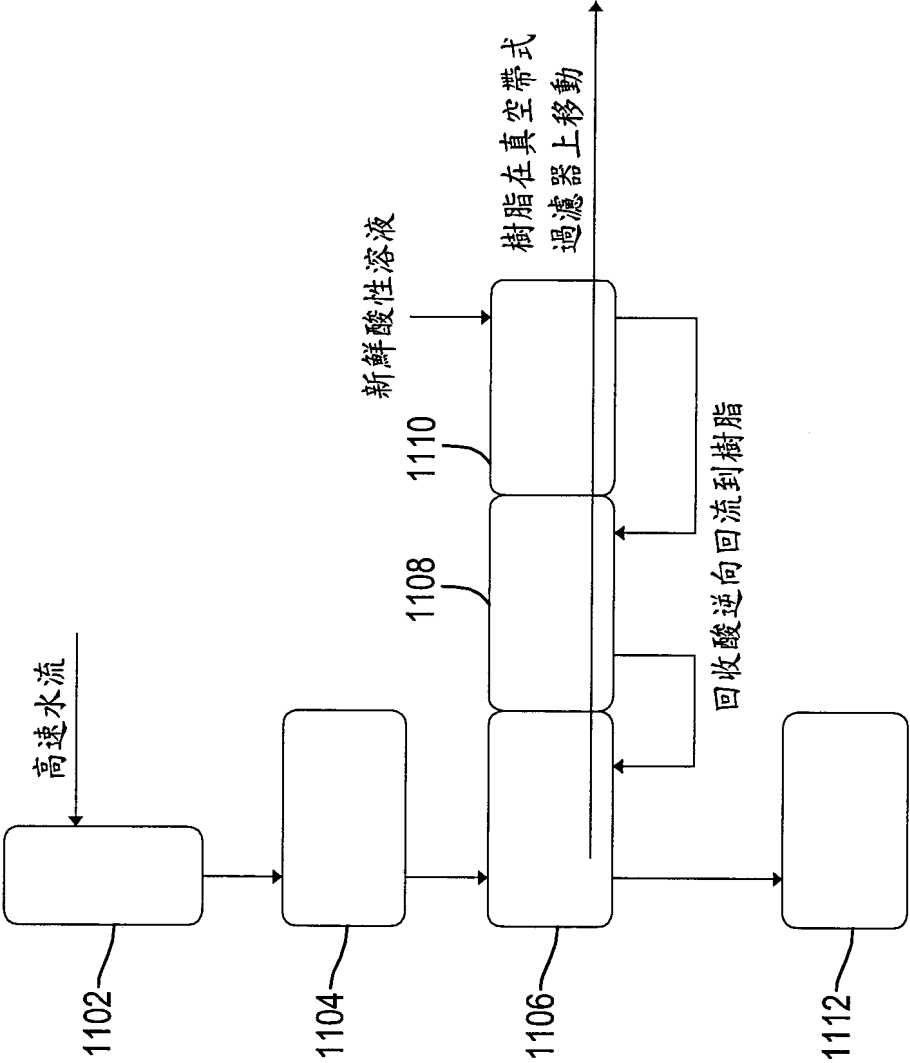
第八圖



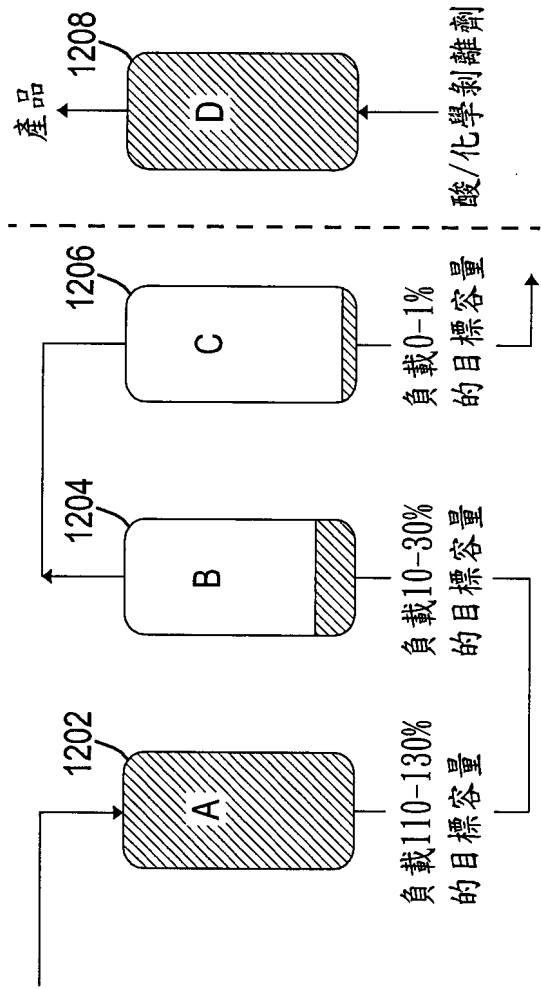
第九圖



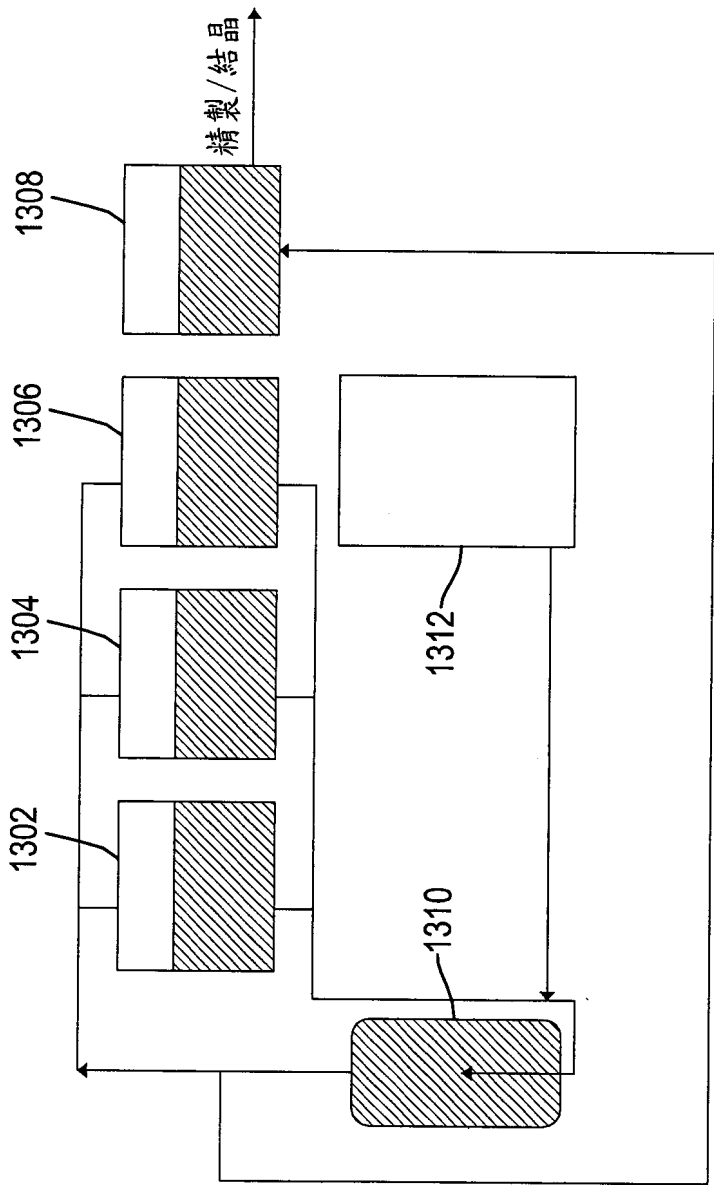
1100



第十一圖

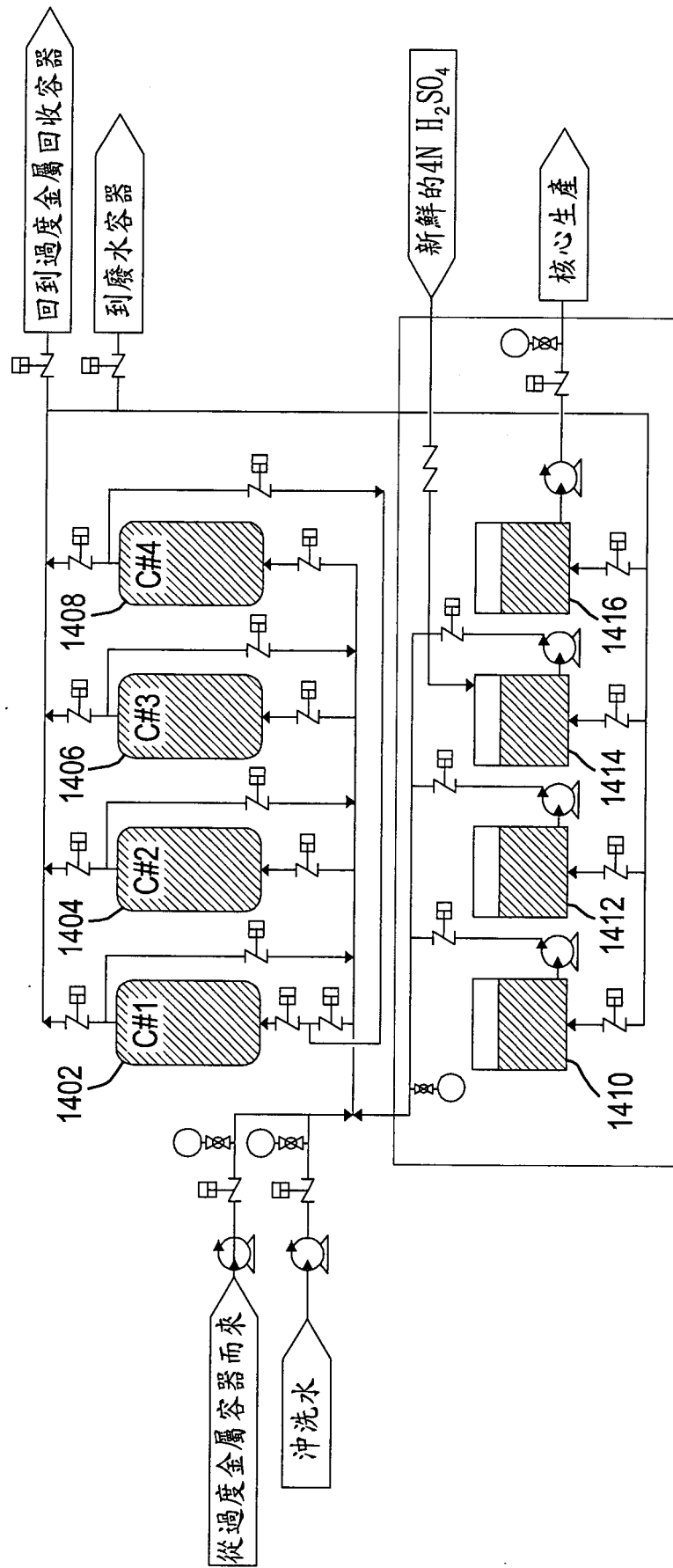


第十二圖



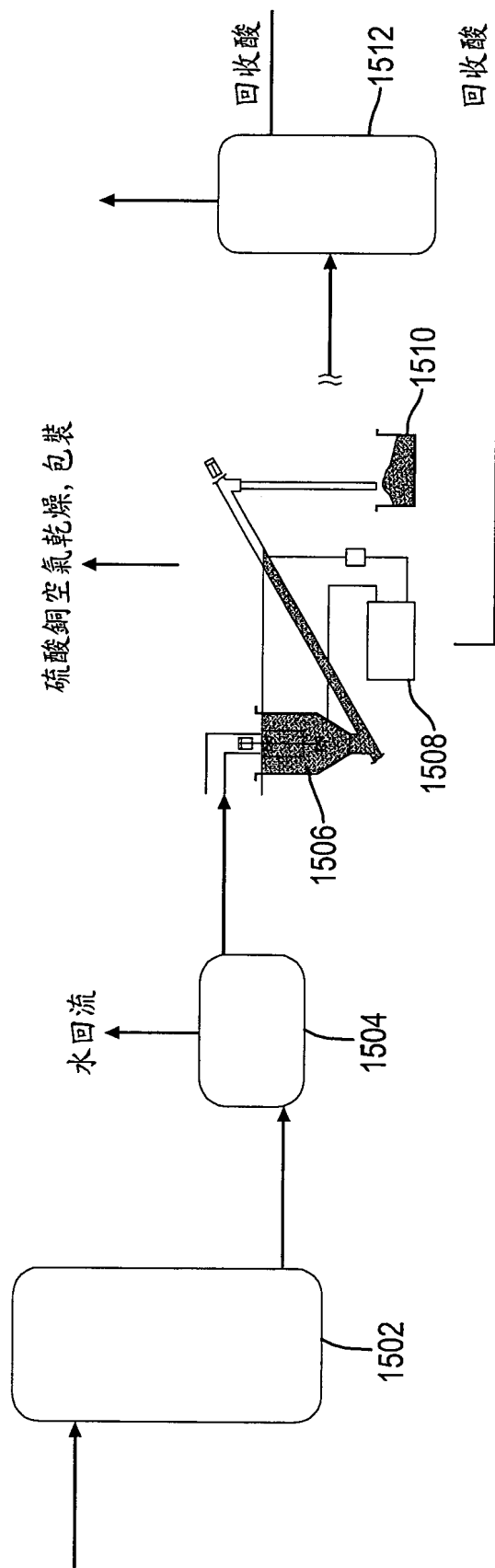
第十三圖

1400



第十四圖

1500



第十五圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（一）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(100)流 程

(102)前 端 系 統

(104)核 心 處 理 程 序

(106)產 物 相

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：