



(21)申請案號：104105571

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 02 月 17 日

(51)Int. Cl. : C02F1/54 (2006.01)

(30)優先權：2014/03/12 印度 830/MUM/2014

(71)申請人：藝康美國公司 (美國) ECOLAB USA INC. (US)

美國

(72)發明人：貝拉 塔魯 庫瑪 BERA, TARUN KUMAR (IN)；希 曼尼西 庫瑪 SINGH, MANISH KUMAR (IN)；布合力 尤傑西 Bhole, YOGESH (IN)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：1 共 24 頁

(54)名稱

廢水去汙

WASTE WATER DECONTAMINATION

(57)摘要

本發明係關於用於自廢水移除無機雜質之一種調配物及一種方法。調配物由預定比例之至少一種鹼金屬鋁酸鹽、至少一種陽離子有機凝結劑及視情況選用之至少一種鹼化劑(alkalinating agent)的摻合物組成。使用前述調配物之去汙方法包括諸如混合、沈降、微過濾及視情況選用之酸化、超過濾及逆滲透的步驟。本發明進一步提供一種用於自廢水移除無機雜質之裝置。

The present disclosure relates to a formulation and a process for the removal of inorganic impurities from waste water. The formulation consists of a blend of at least one alkali metal aluminate, at least one cationic organic coagulant and optionally at least one alkalinating agent in pre-determined proportions. The process for decontamination using the afore-stated formulation includes steps such as admixing, settling, microfiltration and optionally acidification, ultrafiltration and reverse osmosis. The disclosure further provides an apparatus for the removal of inorganic impurities from waste water.

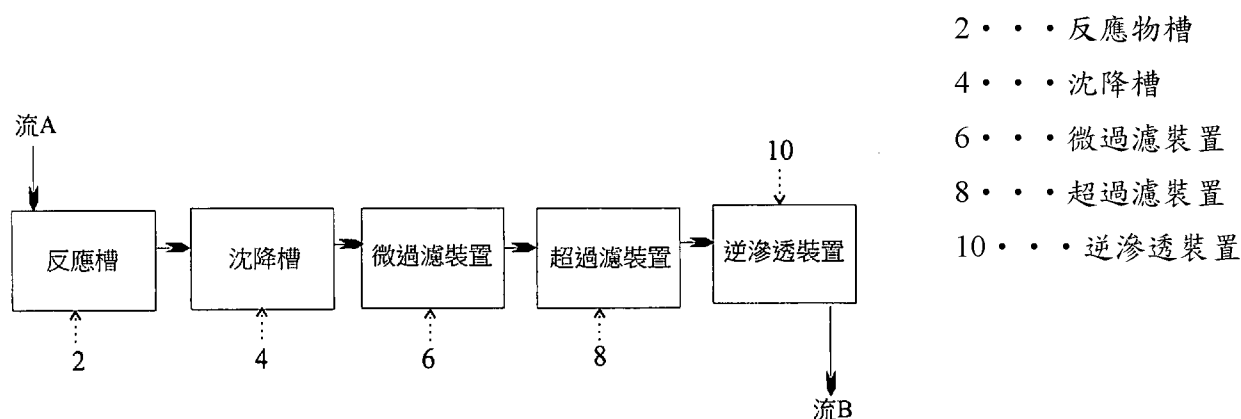


圖1

## 發明摘要

※ 申請案號：104105571

※ 申請日：104. 2. 17

※IPC 分類：C02F1/54, C02F1/61

## 【發明名稱】(中文/英文)

廢水去汙

Waste Water Decontamination

## 【中文】

本發明係關於用於自廢水移除無機雜質之一種調配物及一種方法。調配物由預定比例之至少一種鹼金屬鋁酸鹽、至少一種陽離子有機凝結劑及視情況選用之至少一種鹼化劑 (alkalinizing agent) 的摻合物組成。使用前述調配物之去汙方法包括諸如混合、沈降、微過濾及視情況選用之酸化、超過濾及逆滲透的步驟。本發明進一步提供一種用於自廢水移除無機雜質之裝置。

## 【英文】

The present disclosure relates to a formulation and a process for the removal of inorganic impurities from waste water. The formulation consists of a blend of at least one alkali metal aluminate, at least one cationic organic coagulant and optionally at least one alkalinizing agent in pre-determined proportions. The process for decontamination using the afore-stated formulation includes steps such as admixing, settling, microfiltration and optionally acidification, ultrafiltration and reverse osmosis. The disclosure further provides an apparatus for the removal of inorganic impurities from waste water.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】：**第（ 1 ）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】：**

2：反應物槽

4：沈降槽

6：微過濾裝置

8：超過濾裝置

10：逆滲透裝置

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：**

無

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

**【發明名稱】(中文/英文)**

廢水去汙

Waste Water Decontamination

**【技術領域】**

**【0001】** 本發明係關於廢水去汙。

**【先前技術】**

**【0002】** 多個工業製程中產生之廢水通常負載有妨礙其在不同下游目的中之可應用性的多種類無機物質，諸如  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{++}$  及  $\text{Cl}^-$ 。因此，自廢水移除無機汙染物在出於再循環目的使用廢水之前變得必不可少。

**【0003】** 常規地，無機汙染物移除已藉由石灰軟化方法達成。該方法涉及使用諸如石灰、蘇打灰、白雲石、氯化鐵及陰離子聚電解質之不同化學品，此使得該方法勞動密集、複雜、昂貴且因此得不償失。此類不同化學反應之優化為極具挑戰性之任務。另外，在自多種來源取得石灰中，其品質可變化，此可導致無機汙染物之次佳沈澱。另外，大量生垢無機汙染物（諸如  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  及  $\text{SiO}_2$ ）可能運輸至諸如逆滲透（reverse osmosis，RO）之下游單元操作，其又可導致回收不良及重質固體廢棄物（汙泥）產生。

**【0004】** 已知使用多種用於廢水去汙之化學品及方法。舉例而言，US 5,611,934 揭示一種使含染料之流出物去汙以使其適於排入瀉湖或汙水管中的方法。然而，US 5,611,934 之方法僅可用於自廢水移除著色成分。同樣，US 3,408,293 揭示一種純化方法，其特定針對自由製煤設備釋放之水移除煤屑及黏土。然而，前述方法之應用的特異性限制其普遍使用。另外，在去

汙方法中使用大量不同品種之化學品增加其複雜度，以及使方法變得勞動密集且昂貴。因此，需要一種減少與先前技術之方法相關之缺點的廢水去汙之有效方法。

### 【發明內容】

【0005】 本發明提供一種用於自廢水移除可溶無機汙染物之調配物；該調配物包含以下之摻合物：

- i. 至少一種呈調配物總質量之約 90%至約 98%範圍內之量的鹼金屬鋁酸鹽；及
- ii. 至少一種呈調配物總質量之約 2%至約 10%範圍內之量的陽離子有機凝結劑。

【0006】 本發明之調配物進一步包含至少一種鹼化劑。根據本發明之調配物，鹼化劑為選自由氫氧化鈉及氫氧化鉀組成之群的至少一者。

【0007】 根據本發明之調配物，鹼金屬鋁酸鹽為選自由鋁酸鈉及鋁酸鉀組成之群的至少一者。在本發明之一個具體實例中，鹼金屬鋁酸鹽為鋁酸鈉。

【0008】 根據本發明之調配物，有機凝結劑為選自由以下組成之群的至少一種陽離子改質多醣：陽離子澱粉、陽離子瓜爾膠、陽離子纖維素、陽離子羧甲基纖維素（carboxy methyl cellulose，CMC）、陽離子纖維素衍生物、陽離子甲殼素、陽離子聚葡萄糖胺糖、陽離子聚糖、陽離子半乳聚糖、陽離子葡聚糖、陽離子三仙膠、陽離子果膠、陽離子甘露聚糖及陽離子糊精。在本發明之一個具體實例中，有機凝結劑為液體陽離子澱粉。

【0009】 本發明進一步提供一種製備用於自廢水移除可溶無機汙染

物之調配物的方法；該方法包含在預定溫度及預定摻合速度下將鹼金屬鋁酸鹽溶液與鹼度類似於該鹼金屬鋁酸鹽溶液之鹼化陽離子有機凝結劑溶液摻合以獲得調配物。在本發明方法之一個具體實例中，預定溫度為約 20°C 至約 50°C 範圍內之溫度。在本發明方法之一個具體實例中，預定摻合速度為約 60 rpm 至約 200 rpm 範圍內之摻合速度。

【0010】 本發明進一步提供一種用於自廢水移除可溶無機污染物之方法；該方法包含以下步驟：

i. 在約 9 至約 11 之 pH 範圍內，將調配物引入攜有無機污染物且化學需氧量（chemical oxygen demand，COD）值小於約 100 ppm 之廢水中持續約 2 分鐘至約 5 分鐘範圍內之時間段，以獲得包含沈澱之無機污染物的第一分散液；

ii. 以約 0.5 ppm 至約 2 ppm 範圍內之量將至少一種絮凝劑併入該第一分散液中，以獲得包含絮凝之無機污染物的第二分散液；

iii. 使該第二分散液沈降持續不小於約 30 分鐘之時間段，以得到水之清液層及包含沈降之絮凝無機污染物的污泥層；

iv. 分離該清液層以獲得分離之清液層；及

v. 對該分離之清液層進行微過濾以獲得微過濾之水，

其中該調配物包含：

a. 至少一種呈調配物總質量之約 90% 至約 98% 範圍內之量的鹼金屬鋁酸鹽；及

b. 至少一種呈調配物總質量之約 2% 至約 10% 範圍內之量的陽離子有機凝結劑。

【0011】 根據本發明之方法，攜有無機汙染物之廢水之化學需氧量（COD）值可小於約 50 ppm。

【0012】 若廢水含有超過約 150 ppm 之永久性 Ca 硬度，則本發明之方法進一步包括在步驟（i）中將蘇打灰引入廢水中之步驟。

【0013】 根據本發明之方法，絮凝劑為選自由陽離子絮凝劑、陰離子絮凝劑及非離子絮凝劑組成之群的至少一者。在本發明方法之一個具體實例中，絮凝劑為陰離子聚合物，其具有選自由直鏈、分支鏈及交聯組成之群的結構，選自由固體及液體組成之群的物理狀態，且其特徵在於：

- a. 約 50 萬至約 5000 萬範圍內之分子量；及
- b. 約 0.1%至約 100%範圍內之電荷密度。

【0014】 絮凝劑可選自由聚丙烯酸、聚丙烯酸醯胺及丙烯酸-丙烯酸醯胺共聚物組成之群。

【0015】 本發明方法進一步包含以下步驟：對該微過濾之水進行酸化，隨後超過濾且接著逆滲透（RO）以獲得去汙之水。

【0016】 根據本發明之方法，酸化步驟包含用選自由鹽酸、硫酸、硝酸、氫溴酸及過氯酸組成之群的至少一種酸將 pH 調節至約 6.0 至約 7.0 範圍內以使  $Al^{3+}$  離子沈澱。

【0017】 本發明進一步提供一種用於自廢水移除可溶無機汙染物之套組；該套組包含：

- i. 至少一個包含至少一種鹼金屬鋁酸鹽溶液之組分；
- ii. 至少一個包含至少一種陽離子有機凝結劑溶液之組分；
- iii. 至少一個包含至少一種鹼化劑溶液之組分；

- iv. 至少一個包含至少一種絮凝劑之組分；及
- v. 至少一個包含蘇打灰之組分。

【0018】 另外，本發明方法提供一種用於自廢水移除可溶無機污染物之裝置；該裝置包含：

i. 反應物槽（2），其選自由快速混合器、靜態混合器、循環混合器及其組合組成之群，其適於接收攜有無機污染物之廢水及調配物以產生包含沈澱之無機污染物的第一分散液；

ii. 沈降槽（4），其選自由澄清器、管沈降器及其組合組成之群，其適於接收該第一分散液及至少一種絮凝劑以獲得包含絮凝之無機污染物的第二分散液且進一步適於使該第二分散液沈降以產生水之清液層及包含沈降之絮凝無機污染物的污泥層；

iii. 微過濾裝置（6），其選自由雙介質過濾器（dual media filter，DMF）、壓力砂過濾器（pressure sand filter，PSF）、多級過濾器（multi grade filter，MGF）、濾筒過濾器、自動返回可洗過濾器及其組合組成之群，其適於接收該水之清液層以得到微過濾之水；

iv. 超過濾裝置（8），其超過濾膜分子量截止值在約 1,00,000 道爾頓至約 1,50,000 道爾頓範圍內，其具有選自由內至外組態、外至內組態及浸沒組態組成之群的至少一種組態且適於接收該微過濾之水及至少一種酸以獲得超過濾之水；及

- v. 逆滲透裝置（10），其適於接收該超過濾之水以得到去汙之水。

【0019】 現將參考隨附非限制性圖式描述本發明。

## 【圖式簡單說明】

【0020】

圖 1 繪示根據本發明之用於自廢水移除可溶無機污染物之裝置的示意性圖示。

### 參考符號清單

2 表示反應物槽；

4 表示沈降槽；

6 表示微過濾裝置；

8 表示超過濾裝置；

10 表示逆滲透裝置；

流 A 表示攜有無機污染物之廢水；

且流 B 表示去汙之水。

### 【實施方式】

【0021】 常規廢水去汙技術具有某些缺點，諸如複雜處理順序、使用過多化學品及勞動密集方法。另外，存在大量固體廢棄物產物。本發明提供減少前述缺點之使自多個工業來源產生之廢水去汙的調配物及方法。

【0022】 根據本發明之一個態樣，提供一種用於自廢水移除可溶無機污染物之調配物。調配物包含至少一種鹼金屬鋁酸鹽及至少一種陽離子有機凝結劑之摻合物。調配物視情況含有至少一種鹼化劑。

【0023】 本發明之鹼金屬鋁酸鹽為選自包括（但不限於）鋁酸鈉及鉀鋁酸鹽之群的至少一者。在一個具體實例中，鹼金屬鋁酸鹽為鋁酸鈉。鹼金屬鋁酸鹽以調配物總質量之約 90%與約 98%之間範圍內的量存在於調配物中。鹼金屬鋁酸鹽充當沈澱劑；因為其使廢水中存在之多種無機污染物

沈澱。

【0024】 包括於本發明調配物中之陽離子有機凝結劑需與調配物中所用之鹼金屬鋁酸鹽相容。陽離子有機凝結劑為選自包括（但不限於）以下之群的陽離子改質多醣：陽離子澱粉、陽離子瓜爾膠、陽離子纖維素、陽離子羧甲基纖維素（CMC）、陽離子纖維素衍生物、陽離子甲殼素、陽離子聚葡萄糖胺糖、陽離子聚糖、陽離子半乳聚糖、陽離子葡聚糖、陽離子三仙膠、陽離子果膠、陽離子甘露聚糖及陽離子糊精。在一個具體實例中，陽離子有機凝結劑為陽離子澱粉。陽離子澱粉為標記有陽離子基團之澱粉。典型地，以調配物總質量之約 2%與約 10%之間範圍內的量包括陽離子有機凝結劑。陽離子凝結劑充當汙泥壓實劑。凝結劑有助於自汙泥汲出水，減小汙泥體積；從而使系統易於處置。

【0025】 本發明之調配物視情況包括至少一種鹼化劑以使陽離子澱粉溶液之 pH 與鹼金屬鋁酸鹽溶液相容。本發明之鹼化劑為選自由氫氧化鈉及氫氧化鉀組成之群的至少一者。典型地，鹼化劑為氫氧化鈉。在一個具體實例中，鹼化劑為去離子水中之 10%氫氧化鈉溶液。

【0026】 根據另一態樣，提供一種製備本發明調配物之方法。該方法包括將鹼金屬鋁酸鹽溶液與鹼化之陽離子有機凝結劑溶液摻合以獲得調配物。藉助於至少一種鹼化劑溶液使陽離子有機凝結劑溶液鹼化。鹼金屬鋁酸鹽溶液（在一個具體實例中為鋁酸鈉溶液）之 pH 範圍在約 12 與約 14 之間。在一個具體實例中，陽離子澱粉溶液為本發明之陽離子有機凝結劑溶液。然而，陽離子澱粉溶液之 pH 範圍在約 4 與約 9 之間。因此，摻合之前，將兩種溶液之 pH 調節至處於常見範圍中，例如 12 至 14 之 pH。為符合鹼

金屬鋁酸鹽溶液之 pH，將鹼化劑溶液與陽離子有機凝結劑溶液混合。本發明之鹼化劑為選自由氫氧化鈉及氫氧化鉀組成之群的至少一者。典型地，鹼化劑為氫氧化鈉。在一個具體實例中，鹼化劑為去離子水中之 10% 氫氧化鈉溶液。典型地，摻合發生之溫度範圍在約 20°C 與約 50°C 之間且摻合速度範圍在 60 rpm 與 200 rpm 之間。

【0027】 鹼金屬鋁酸鹽為選自包括（但不限於）鋁酸鈉及鋁酸鉀之群的至少一者。另外，有機凝結劑為選自包括（但不限於）以下之群的至少一種陽離子改質多醣：陽離子澱粉、陽離子瓜爾膠、陽離子纖維素、陽離子羧甲基纖維素（CMC）、陽離子纖維素衍生物、陽離子甲殼素、陽離子聚葡萄糖、陽離子聚糖、陽離子半乳聚糖、陽離子葡聚糖、陽離子三仙膠、陽離子果膠、陽離子甘露聚糖及陽離子糊精。

【0028】 根據又另一態樣，提供一種使用本發明調配物自廢水移除可溶無機污染物之方法。該方法首先包括將調配物引入典型地由諸如來自以下之泄料之來源獲得的廢水中：冷卻塔、孔井（bore well）、產生排出物之去礦化設備、產生水之油田或產生洗滌水之礦石精煉廠。廢水典型地含有包括（但不限於） $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{++}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$ 、 $\text{F}^-$  及  $\text{Cl}^-$  之可溶無機污染物。較佳地，藉由本發明方法處理之廢水的化學需氧量（COD）值小於約 100 ppm。典型地，廢水之化學需氧量（COD）值小於約 50 ppm。

【0029】 本發明之調配物為以特定比例包含至少一種鹼金屬鋁酸鹽、至少一種有機凝結劑及視情況選用之至少一種鹼化劑的摻合物。鹼金屬鋁酸鹽（在一個具體實例中為鋁酸鈉）充當沈澱劑；因為其使廢水中存在之多種無機污染物沈澱。在一個具體實例中，陽離子有機凝結劑為陽離

子澱粉且以調配物總質量之約 2%與約 10%之間範圍內的量被包括。陽離子凝結劑充當污泥壓實劑，其中將水自污泥中汲出、減小污泥體積；從而使系統易於處置。在一個具體實例中，鹼化劑為去離子水中之 10%氫氧化鈉溶液。典型地包括鹼化劑以使陽離子澱粉溶液之 pH 與鹼金屬鋁酸鹽溶液相容或與其類似。

【0030】 與本發明調配物中之鹼金屬鋁酸鹽接觸後，無機物質沈澱導致第一分散液形成。在約 9 與約 11 之間的 pH 範圍下進行引入步驟持續約 2 分鐘與約 5 分鐘之間的時間段範圍以獲得最大沈澱。視情況，若廢水之永久性 Ca 硬度超過約 150 ppm，則亦將蘇打灰與本發明調配物一起引入廢水中以移除  $\text{Ca}^{++}$  離子。在選自包括（但不限於）快速混合器、靜態混合器及循環混合器之群的至少一個裝置中進行將調配物引入廢水中之步驟。

【0031】 向所得第一分散液中，以約 0.5 ppm 與約 2 ppm 之間範圍內的量添加至少一種絮凝劑以獲得第二分散液。第二分散液包含絮凝之無機污染物。本發明之絮凝劑為選自包括（但不限於）陽離子絮凝劑、陰離子絮凝劑及非離子絮凝劑之群的至少一者。在一個具體實例中，絮凝劑為陰離子聚合物。絮凝劑之結構選自包括（但不限於）直鏈、分支鏈及交聯之群而物理狀態選自包括（但不限於）固體及液體之群。絮凝劑之分子量範圍在約 50 萬與約 5000 萬之間且電荷密度範圍在約 0.1%與約 100%之間。典型地，絮凝劑選自包括（但不限於）聚丙烯酸、聚丙烯酸醯胺及丙烯酸-丙烯酸醯胺共聚物之群。

【0032】 進一步使第二分散液沈降不小於約 30 分鐘之時間段，得到污泥層及水之清液層。在選自包括（但不限於）澄清器及管沈降器之群的

裝置中進行使第二分散液沈降之步驟。汙泥層包含沈降之絮凝無機汙染物而清液層不含可溶無機汙染物。

【0033】 在選自包括（但不限於）澄清器、管沈降器、撇渣器及堰之群的至少一個裝置中分離汙泥及清液層。

【0034】 對含沈降之絮凝無機汙染物的分離之汙泥層進行脫水且再循環所得抽取水以用於下游方法。

【0035】 水之清液層可含有一些由先前步驟運輸之微細懸浮物質，其藉由對其進行微過濾而移除。微過濾方法可用於粒徑大於約 10 微米之單個粒子且得到微過濾之水。微過濾步驟可在選自包括（但不限於）雙介質過濾器（DMF）、壓力砂過濾器（PSF）、多級過濾器（MGF）、濾筒過濾器及自動返回可洗過濾器之群的至少一個裝置中進行。

【0036】 視最終應用而定，對所得微過濾之水視情況進行諸如逆滲透之進一步純化技術。然而，若微過濾之水中存在  $Al^{3+}$  離子，則其可移至下游且汙染 RO 膜。為與此對抗，RO 方法一般而言伴隨酸化及超過濾步驟。酸化步驟將微過濾之水之 pH 範圍調節至約 6.5 與約 7 之間，以便  $Al^{3+}$  離子以  $Al(OH)_3$  形式沈澱析出。使用選自包括（但不限於）鹽酸、硫酸、硝酸、氫溴酸及過氯酸之群的至少一種酸使  $Al^{3+}$  沈澱析出。在一個具體實例中，酸化步驟中使用鹽酸。在本發明方法中應用 HCl 使自廢水移除可溶無機汙染物之方法成本較低。在選自包括（但不限於）管狀膜及毛細管膜之群的至少一個裝置中藉由超過濾移除沈澱之  $Al(OH)_3$ 。超過濾分子量截止值不限但可在約 1,00,000 道爾頓與約 1,50,000 道爾頓之間的範圍內。在一個具體實例中，超過濾系統為『內至外（in to out）』。在另一具體實例中，超過濾系統

為『外至內 (out to in)』。在又另一具體實例中，超過濾系統為浸沒組態。

【0037】 本發明甚至進一步提供一種用於自廢水移除可溶無機污染物之套組，其中該套組包含至少一個包含至少一種鹼金屬鋁酸鹽溶液之組分、至少一個包含至少一種陽離子有機凝結劑溶液之組分、至少一個包含至少一種鹼化劑溶液之組分、至少一個包含至少一種絮凝劑之組分及至少一個包含蘇打灰之組分。

【0038】 本發明再進一步提供一種用於自廢水移除可溶無機污染物之裝置。該裝置包括反應物槽 (2)、沈降槽 (4)、微過濾裝置 (6)、超過濾裝置 (8) 及逆滲透裝置 (10) 以得到去汙之水。

【0039】 藉由本發明方法獲得之潔淨水可用於不同應用，其包括 (但不限於) 冷卻塔補充水、鍋爐補充水、煉油廠去鹽製程水、油田注入水、礦石精煉廠製程水、化學工業製程水及紡織工業製程水。包括視情況選用之步驟的方法步驟可視最終應用而調節。明顯地，本發明方法產生較少量固體廢棄物且增加二氧化矽移除之百分比。

【0040】 在本說明書通篇中，詞語「包含 (comprise)」或諸如「包含 (comprises)」或「包含 (comprising)」之變化形式應理解為暗示包括所述要素、整數或步驟，或要素、整數或步驟之群，但不排除任何其他要素、整數或步驟，或要素、整數或步驟之群。

【0041】 表達「至少 (at least)」或「至少一 (at least one)」意欲表明使用一或多個要素或成分或數量，其可用於本發明之具體實例中以獲得所要目標或結果中之一或多者。

【0042】 針對多個物理參數、尺寸及數量給定之數值僅為近似值，且

據設想，除非本說明書存在相反表述，否則高於物理參數、尺寸及數量指派之數值的值屬於本發明及申請專利範圍之範圍內。

【0043】 提供以下實施例進一步說明本發明之具體實例且不應解釋為限制本發明之範圍。

#### 實施例 1：本發明調配物之製備

【0044】 首先將 0.1 g 氫氧化鈉混合至 0.9 g 去離子水中，獲得 10% 氫氧化鈉溶液。將此 10% 氫氧化鈉溶液進一步與取自美國工業專用化學 (Industrial Specialty Chemical, ISC) 公司之 40 g 陽離子澱粉溶液 (ISC 2500N, pH 6.5) 混合，得到 pH 為 12.5 之鹼化陽離子澱粉溶液。接著在 25°C、150 rpm 下將此鹼化陽離子澱粉溶液與由納爾科 (Nalco) 獲得之 2 kg 液體鋁酸鈉 (Nalco 2, pH 12.5) 摻合，獲得 2.041 kg 本發明之調配物。

#### 實施例 2：移除無機污染物之方法

【0045】 在實驗室瓶測試器中，進行多個試驗，其中向來自鋼工業之廢水（冷卻塔排出物）投加 400 ppm 實施例 1 中製備之調配物且混合持續 3 分鐘與 5 分鐘之間範圍內的時間間隔。接著將 1 ppm 陰離子絮凝劑（3:7 莫耳比之丙烯酸與丙烯基醯胺之粉末共聚物）添加至所得混合物中之每一者中且使其沈降 30 分鐘。在各情況下，在裝有 20 微米濾紙之玻璃濾瓶中過濾清液層，隨後將 pH 調節至 6.5 至 7.0，且在裝有 1,00,000 道爾頓聚偏二氟乙烯 (polyvinylidene fluoride, PVDF) 超過濾膜之閉端過濾單元中閉端超過濾。分析每一試驗之後獲得之去汙水；本文在以下呈現一些試驗之結果：

表 1. 不同試驗之汙染物減少程度

| 序號 | 參數                             | 實施例 1a |            | 實施例 1b |            | 實施例 1c |            |
|----|--------------------------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|
|    |                                | 未處理之水  | 超過濾之後經處理之水 | 未處理之水  | 超過濾之後經處理之水 | 未處理之水  | 超過濾之後經處理之水 |
| 1  | pH                             | 7.9    | 6.9        | 7.8    | 6.9        | 7.8    | 7.4        |
| 2  | 傳導率（微秒/公分）                     | 1600   | 2300       | 1500   | 1800       | 1000   | 1400       |
| 3  | 以 CaCO <sub>3</sub> 計之總硬度（ppm） | 400    | 280        | 300    | 200        | 200    | 120        |
| 4  | 以 CaCO <sub>3</sub> 計之總鹼度（ppm） | 31     | 32         | 31     | 25         | 31     | 32         |
| 5  | 總 SiO <sub>2</sub> （ppm）       | 100    | 24         | 100    | 25         | 100    | 22         |
| 6  | 總 PO <sub>4</sub> （ppm）        | <0.3   | <0.3       | <0.3   | <0.3       | <0.3   | <0.3       |
| 7  | 氟化物（ppm）                       | 5.25   | 3.3        | 4      | 1.2        | 3      | 1.9        |

【0046】 使用本發明方法及調配物處理之後硬度及二氧化矽含量之下降在表 1 中顯而易見。

實施例 3：移除無機汙染物之方法

【0047】 在實驗室瓶測試器中，進行若干試驗，其中向來自鋼工業之廢水（冷卻塔排出物）投加不同含量之本發明調配物以及蘇打灰且混合持續 3 分鐘與 5 分鐘之間範圍內的時間間隔。在各情況下，將 3:7 莫耳比之丙烯酸與丙烯基醯胺之粉末共聚物作為陰離子絮凝劑添加至所得混合物中且使其沈降 30 分鐘。在裝有 20 微米濾紙之玻璃濾瓶中過濾清液層，隨後將 pH 調節至 6.5 至 7.0，且在裝有 1,00,000 道爾頓聚偏二氟乙烯（PVDF）超過濾膜之閉端過濾單元中閉端超過濾。在裝有陶氏（Dow）BW-30 RO 膜之閉端過濾單元中對各情況中獲得之超過濾水進行逆滲透。在本發明方法之不同階段分析各情況中產生之去汙水且本文在以下展示獲得之結果（平均）：

表 2. 本發明方法之不同階段之污染物減少程度

| 序號 | 參數                              | 未處理之水 | 沈降系統之後 | 微過濾之後 | 超過濾之後 | 逆滲透 (RO) 之後 |
|----|---------------------------------|-------|--------|-------|-------|-------------|
| 1  | pH                              | 7.4   | 9.1    | 8.1   | 7.0   | 7.9         |
| 2  | 傳導率 (微秒/公分)                     | 2200  | 2700   | 3000  | 3000  | 130         |
| 3  | 以 CaCO <sub>3</sub> 計之總硬度 (ppm) | 730   | 360    | 510   | 510   | 4.2         |
| 4  | 以 CaCO <sub>3</sub> 計之總鹼度 (ppm) | 36    | 140    | 140   | 140   | <25         |
| 5  | 總 SiO <sub>2</sub> (ppm)        | 110   | 22     | 24    | 21    | 0.8         |
| 6  | 總 PO <sub>4</sub> (ppm)         | 18    | 2.6    | 3.8   | 3.8   | <0.6        |
| 7  | 氟化物 (ppm)                       | 2.7   | 2.6    | 2.7   | 2.7   | <0.06       |

【0048】 進行本發明方法步驟之後廢水之硬度及二氧化矽含量的逐步下降在表 2 中顯而易見。

使用不同水樣品及調配物用劑達成之污染物減少程度之分析：

3a)廢水樣品：高硬度與高二氧化矽之水

用劑：800 ppm 本發明調配物、1000 ppm 蘇打灰及 1 ppm 陰離子絮凝劑

3b)廢水樣品：高硬度與低二氧化矽之水

用劑：250 ppm 本發明調配物、1000 ppm 蘇打灰及 1 ppm 陰離子絮凝劑

3c)廢水樣品：中等硬度與高二氧化矽之水

用劑：650 ppm 本發明調配物、400 ppm 蘇打灰及 1 ppm 陰離子絮凝劑

表 3. 不同水樣品及調配物用劑之汙染物減少程度

| 序號 | 參數                             | 實施例 3a |            | 實施例 3b |            | 實施例 3c |            |
|----|--------------------------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|
|    |                                | 未處理之水  | 超過濾之後經處理之水 | 經處理之水  | 超過濾之後經處理之水 | 未處理之水  | 超過濾之後經處理之水 |
| 1  | pH                             | 7.6    | 6.7        | 7.7    | 6.8        | 7.8    | 6.8        |
| 2  | 傳導率（微秒/公分）                     | 5500   | 6600       | 5000   | 5900       | 4500   | 5300       |
| 3  | 以 CaCO <sub>3</sub> 計之總硬度（ppm） | 1257   | 340        | 1257   | 480        | 655    | 230        |
| 4  | 以 CaCO <sub>3</sub> 計之總鹼度（ppm） | 140    | 170        | 140    | 160        | 140    | 100        |
| 5  | 總 SiO <sub>2</sub> （ppm）       | 200    | 29         | 34     | 8.4        | 200    | 24         |
| 6  | 總 PO <sub>4</sub> （ppm）        | 5      | 4.6        | 5      | 3.6        | 5      | 4.6        |
| 7  | 氟化物（ppm）                       | 11.6   | 5          | 11.6   | 4          | 11.6   | 4          |

【0049】 使用本發明方法及調配物處理之後硬度及二氧化矽含量之下降在表 3 中顯而易見。

實施例 4：汙染物減少

【0050】 使用本發明方法以及常規石灰軟化方法對呈冷卻塔排出物形式的由電力工業獲得之廢水樣品（中等硬度與中等二氧化矽之水）進行無機汙染物移除。獲得之結果呈現於下表中：

表 4. 相較於石灰軟化方法，用本發明方法處理之後的汙染物減少程度

| 序號 | 參數清單                           | 未處理之水 | 使用以下的經處理之水 |      |
|----|--------------------------------|-------|------------|------|
|    |                                |       | 石灰         | 本發明  |
| 1  | pH                             | 7.4   | 6.8        | 6.8  |
| 2  | 傳導率（微秒/公分）                     | 2200  | 3600       | 3000 |
| 3  | 以 CaCO <sub>3</sub> 計之總硬度（ppm） | 720   | 430        | 510  |
| 4  | 以 CaCO <sub>3</sub> 計之總鹼度（ppm） | 36    | 38         | 140  |
| 5  | 總 SiO <sub>2</sub> （ppm）       | 110   | 31         | 21   |
| 6  | 總 PO <sub>4</sub> （ppm）        | 18    | 5          | 3.8  |
| 7  | 氟化物（ppm）                       | 2.7   | 1.9        | 2.7  |
| 8  | 鋁（ppm）                         | 0.14  | 0.065      | 0.1  |
| 9  | 乾燥汙泥量（kg/100 m <sup>3</sup> ）  | NA    | 130        | 32   |

【0051】 據觀測，當與常規石灰軟化方法相比時，本發明方法提供二氧化矽移除之較佳結果且減少汙泥產物。另外，本發明方法採用較少數量

化學品且需要較少反應步驟；從而使去汙方法變得簡單且提供先前技術方法之可用替代方案。

實施例 5：藉由鋁酸鈉獲得之結果對比藉由本發明調配物獲得之結果的比較

【0052】 比較僅使用鋁酸鈉與使用本發明之調配物自由電力工業獲得之廢水移除無機汙染物。進行與實施例 3 中所呈現者類似之程序。

- 僅鋁酸鈉：400 ppm 液體鋁酸鈉+ 400 ppm 蘇打灰+ 1 ppm 陰離子絮凝劑
- 本發明之調配物：400 ppm 本發明調配物+ 400 ppm 蘇打灰+ 1 ppm 陰離子絮凝劑

【0053】 獲得之結果如下：

表 5. 藉由僅使用鋁酸鈉與整體使用調配物獲得之結果的比較分析

| 序號 | 參數                             | 未處理之水 | 使用以下之進行超過濾後經處理之水的分析 |         |
|----|--------------------------------|-------|---------------------|---------|
|    |                                |       | 僅鋁酸鈉                | 本發明之調配物 |
| 1  | PH                             | 7.4   | 6.8                 | 6.8     |
| 2  | 傳導率（微秒/公分）                     | 2200  | 3000                | 3000    |
| 3  | 以 CaCO <sub>3</sub> 計之總硬度（ppm） | 720   | 470                 | 510     |
| 4  | 以 CaCO <sub>3</sub> 計之總鹼度（ppm） | 36    | 120                 | 140     |
| 5  | 總 SiO <sub>2</sub> （ppm）       | 110   | 21                  | 18      |
| 6  | 總 PO <sub>4</sub> （ppm）        | 18    | 5.2                 | 3.8     |
| 7  | 氟化物（ppm）                       | 2.7   | 2.9                 | 2.7     |
| 8  | 乾燥汙泥量（kg/100m <sup>3</sup> ）   | NA    | 35                  | 32      |

【0054】 使用本發明之調配物不僅減少廢水之二氧化矽含量且亦導致產生較少量之乾燥汙泥。此使得本方法易於執行及處置。另外，使用陽離子澱粉形式之有機凝結劑中和沈澱之無機汙染物上的電荷，該等電荷使汙染物尺寸能夠變大。由於大尺寸沈澱將具有較小量截留水，因此與僅使



用鋁酸鈉相比，汙泥體積甚至進一步減小。

【0055】 參考實施方式中之非限制性具體實例來解釋本文之具體實例及其多個特徵及有利細節。省略對熟知組件及處理技術之描述以免不必要地混淆本文之具體實例。本文所用之實施例僅欲促進理解可實踐本文具體實例之方式且進一步使熟習此項技術者能夠實踐本文之具體實例。因此，該等實施例不應理解為限制本文具體實例之範圍。

【0056】 儘管已描述本發明之某些具體實例，但此等具體實例僅藉助於實施例呈現，且不欲限制本發明之範圍。熟習此項技術者可在檢閱本文揭示內容後想到本發明範圍內的本發明方法或化合物或調配物或組合之變化或修改。此類變化或修改完全在本發明之精神內。隨附申請專利範圍及其等效物意欲涵蓋此類將屬於本發明範圍及精神內之形式或修改。

**【符號說明】**

【0057】

- 2：反應物槽
- 4：沈降槽
- 6：微過濾裝置
- 8：超過濾裝置
- 10：逆滲透裝置

## 申請專利範圍

1. 一種用於自廢水移除可溶無機汙染物之調配物；該調配物包含以下之摻合物：
  - i. 至少一種呈該調配物總質量之約 90%至約 98%範圍內之量的鹼金屬鋁酸鹽；及
  - ii. 至少一種呈該調配物總質量之約 2%至約 10%範圍內之量的陽離子有機凝結劑。
2. 如申請專利範圍第 1 項之調配物，其進一步包含至少一種鹼化劑。
3. 如申請專利範圍第 2 項之調配物，其中該鹼化劑包含選自由氫氧化鈉及氫氧化鉀組成之群的至少一者。
4. 如申請專利範圍第 1 項之調配物，其中該鹼金屬鋁酸鹽包含選自由鋁酸鈉及鋁酸鉀組成之群的至少一者。
5. 如申請專利範圍第 1 項之調配物，其中該鹼金屬鋁酸鹽包含鋁酸鈉。
6. 如申請專利範圍第 1 項之調配物，其中該有機凝結劑包含選自由以下組成之群的至少一種陽離子改質多醣：陽離子澱粉、陽離子瓜爾膠、陽離子纖維素、陽離子羧甲基纖維素 (carboxy methyl cellulose, CMC)、陽離子纖維素衍生物、陽離子甲殼素、陽離子聚葡萄糖胺糖、陽離子聚糖、陽離子半乳聚糖、陽離子葡聚糖、陽離子三仙膠、陽離子果膠、陽離子甘露聚糖及陽離子糊精。
7. 如申請專利範圍第 1 項之調配物，其中該有機凝結劑包含液體陽離子澱粉。
8. 一種製備用於自廢水移除可溶無機汙染物之調配物的方法；該方法包

含在預定溫度及預定摻合速度下將鹼金屬鋁酸鹽溶液與鹼度類似於該鹼金屬鋁酸鹽溶液之鹼化陽離子有機凝結劑溶液摻合以獲得該調配物。

9. 如申請專利範圍第 8 項之方法，其中該預定溫度包含約 20°C 至約 50°C 範圍內之溫度。
10. 如申請專利範圍第 8 項之方法，其中該預定摻合速度包含約 60 rpm 至約 200 rpm 範圍內之摻合速度。
11. 一種用於自廢水移除可溶無機污染物之方法；該方法包含：
  - i. 在約 9 至約 11 之 pH 範圍內，將調配物引入攜有無機污染物且化學需氧量（chemical oxygen demand，COD）值小於約 100 ppm 之廢水中持續約 2 分鐘至約 5 分鐘範圍內之時間段，以獲得包含沈澱之無機污染物的第一分散液；
  - ii. 以約 0.5 ppm 至約 2 ppm 範圍內之量將至少一種絮凝劑併入該第一分散液中，以獲得包含絮凝之無機污染物的第二分散液；
  - iii. 使該第二分散液沈降持續不小於 30 分鐘之時間段，以得到水之清液層及包含沈降之絮凝無機污染物的污泥層；
  - iv. 分離該清液層以獲得分離之清液層；及
  - v. 對該分離之清液層進行微過濾以獲得微過濾之水，其中該調配物包含：
  - a. 至少一種呈該調配物總質量之約 90% 至約 98% 範圍內之量的鹼金屬鋁酸鹽；及
  - b. 至少一種呈該調配物總質量之約 2% 至約 10% 範圍內之量的陽離子

有機凝結劑。

12. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其中該攜有無機污染物之廢水包含小於約 50 ppm 之化學需氧量（COD）值。
13. 如申請專利範圍第 11 項之方法，若該廢水含有超過約 150 ppm 之永久性 Ca 硬度，則該方法進一步包括在步驟（i）中將蘇打灰引入該廢水中之步驟。
14. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其中該絮凝劑包含選自由陽離子絮凝劑、陰離子絮凝劑及非離子絮凝劑組成之群的至少一者。
15. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其中該絮凝劑包含陰離子聚合物，其具有選自由直鏈、分支鏈及交聯組成之群的結構，選自由固體及液體組成之群的物理狀態，且其特徵在於：
  - a. 約 50 萬至約 5000 萬範圍內之分子量；及
  - b. 約 0.1%至約 100%範圍內之電荷密度。
16. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其中該絮凝劑選自由聚丙烯酸、聚丙烯酸醯胺及丙烯酸-丙烯酸醯胺共聚物組成之群。
17. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其進一步包含對該微過濾之水進行酸化，隨後超過濾且接著逆滲透（reverse osmosis，RO）以獲得去汙之水。
18. 如申請專利範圍第 17 項之方法，其中該酸化包含用選自由鹽酸、硫酸、硝酸、氫溴酸及過氯酸組成之群的至少一種酸將 pH 調節至約 6.0 至約 7.0 範圍內以使  $Al^{3+}$  離子沈澱。
19. 一種用於自廢水移除可溶無機污染物之套組；該套組包含：
  - i. 至少一個包含至少一種鹼金屬鋁酸鹽溶液之組分；

- ii. 至少一個包含至少一種陽離子有機凝結劑溶液之組分；
  - iii. 至少一個包含至少一種鹼化劑溶液之組分；
  - iv. 至少一個包含至少一種絮凝劑之組分；及
  - v. 至少一個包含蘇打灰之組分。
20. 一種用於自廢水移除可溶無機污染物之裝置；該裝置包含：
- i. 反應物槽（2），其選自由快速混合器、靜態混合器、循環混合器及其組合組成之群，其適於接收攜有無機污染物之廢水及調配物以產生包含沈澱之無機污染物的第一分散液；
  - ii. 沉降槽（4），其選自由澄清器、管沉降器及其組合組成之群，其適於接收該第一分散液及至少一種絮凝劑以獲得包含絮凝之無機污染物的第二分散液且進一步適於使該第二分散液沉降以產生水之清液層及包含沉降之絮凝無機污染物的污泥層；
  - iii. 微過濾裝置（6），其選自由雙介質過濾器（dual media filter，DMF）、壓力砂過濾器（pressure sand filter，PSF）、多級過濾器（multi grade filter，MGF）、濾筒過濾器、自動返回可洗過濾器及其組合組成之群，其適於接收該水之清液層以得到微過濾之水；
  - iv. 超過濾裝置（8），其超過濾膜分子量截止值在約 1,00,000 道爾頓至約 1,50,000 道爾頓範圍內，其具有選自由內至外組態、外至內組態及浸沒組態組成之群的至少一種組態且適於接收該微過濾之水及至少一種酸以獲得超過濾之水；及
  - v. 逆滲透裝置（10），其適於接收該超過濾之水以得到去汙之水。

圖式

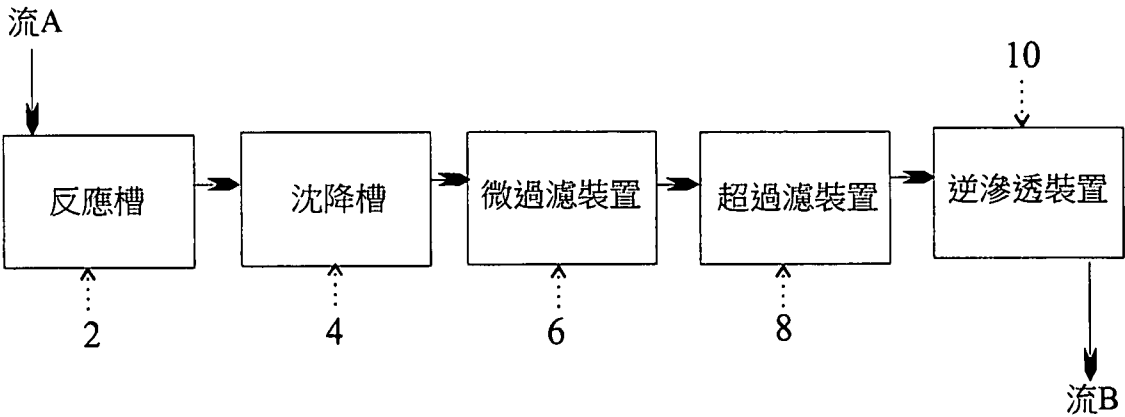


圖1