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】 以淨水污泥為原物料作為砷及氟吸附劑的方法
Method for preparing arsenic and fluoride adsorbent by using the sludge of water treatment as raw material

【技術領域】

【0001】本發明屬於水質淨化技術及資源再利用的一部份。利用水處理過程中所產生之污泥，製成可以去除水中砷及氟的吸附劑。

【先前技術】

【0002】砷普遍存在於環境中，是一種對人體有毒的物質，雖然只是少量的攝食，也有急性致死的危險。長期飲用含有砷的水，可能造成末梢血管阻塞、四肢末梢組織壞死，罹患俗稱烏腳病的病變，導製截肢的命運。除此之外，砷還造成許多不同的病變及癌症，國際癌症研究組織IARC已將砷列為第一級致癌物質，美國環保署也將之列為A級致癌物。在許多沒有自來水供應的地區，民眾為了避免飲用易遭污染的地面水，鑿井汲取地下水作為飲用水。地下水雖然可以避免地面水遭受污染導致腸胃傳染病等疾病的威脅，卻也使飲用者暴露在含砷地下水毒害的風險中。在南亞、東亞地區，已發現許多因飲用含砷地下水而造成病變的例子，這些地區包括孟加拉、印度、緬甸及中國等國家，甚至在台灣及美國等地也發現地下水含砷量過高的案例。以孟加拉為例，全國超過30%以上(140

萬處)的地下水井含有相對高濃度的砷。為了確保飲用水安全，世界各國飲用水中砷的濃度限值定在10~70μg/L之間。在砷污染最嚴重的孟加拉及印度，政府限定砷含量應不超過50μg/L。美國EPA於2001年將自來水砷的限值由50降低到10μg/L。歐盟及世界衛生組織WHO現行飲用水標準中建議飲用水砷的含量應該不高於10μg/L。台灣現行的標準也從50降低到10μg/L。此外，氟常用來添加在自來水中用來預防齲齒，然而超過一定濃度的氟易與鈣結合，飲水中過量的氟，對牙齒及骨骼都有不當的影響。地下水中氟的含量可能高達10 mg/L，世界衛生組織建議飲用水的氟含量應不超過1.5 mg/L。活性氧化鋁為目前降低飲用水中含氟量的最有效且最廣用的方法，活性氧化鋁對砷也具有優異的吸附能力。

【0003】各界對砷的去除已提出許多可行的解決方案，包括：(1)混凝沉澱－加入適量的混凝劑(如鐵鹽、鋁鹽、石灰、蘇打)及助凝劑(如 polymer 等)，以壓縮電雙層形成膠羽、掃集與共沉澱等的方式移除。(2)吸附－以廣大的表面積荷電吸附污染物，如活性碳、活性氧化鋁、二氧化錳等，對水中砷進行吸附移除。(3)離子交換－以離子交換樹脂對帶電的砷進行離子交換吸附至樹脂中。(4)逆滲透 - 加壓使較小的水分子通過濾膜，留下較大粒徑的物質。(5)活性污泥吸附－以生物處理所生成的活性污泥膠羽之細胞外多元醣類混和物對砷進行吸附等等。

【0004】對於沒有經濟能力興建自來水系統的地區，一些簡易廉價的處理方式也紛紛提出。其中，活性氧化鋁俱有廣大的比表面積，展現了優異的吸附能力，已被證實俱有良好的砷及氟吸附能力，對一般含砷地下水砷的去除可達95% (例如從500 μg/L降至25 μg/L)。氧化鋁(Al_2O_3)可由氫氧化鋁($Al(OH)_3$)加熱脫水而得，氫氧化鋁在溫度約150℃時開始脫水形成氧化鋁。氧化鋁依其立體結構分為α、β、γ及δ四型，各有不同的活性，其中以α及γ兩型為主要的物種。γ氧化鋁的活性最高，形成溫度較低；隨著溫度的提升，氧化鋁的立體結構產生變化，活性也逐減低，溫度升至1,200 ℃，幾乎所有的氧化鋁都以α形式存在，α氧化鋁幾乎沒有活性。因此，製備活性氧化鋁的溫度應該在相對較低溫度下進行，於750℃所形成的氧化鋁，成份最接近γ氧化鋁(催化學報29期10卷)。除了活性氧化鋁外，鐵、鐵鹽(如氯化鐵)及氧化鐵對砷的去除也有良好的效果(美國專利7309425 B2)。

【0005】混凝是水處理過程中常用的程序之一，在原水經過初級沉澱移除泥砂之後，添加混凝劑使細小的懸浮顆粒凝絮成較大顆粒，以利從水中移除。這些細微的懸浮顆粒主要成份為二氧化矽及有機物質等，其粒徑與黏土的顆粒大小相近，加上表面經常帶負電荷，容易在水中分散懸浮。常用來破壞細微顆粒在水中的穩定度而膠結成較大顆粒的混凝劑有鋁鹽及鐵鹽，鋁鹽包括硫酸鋁、氯化鋁及多元氯化鋁等，鐵鹽常用的

則有氯化鐵、硫酸鐵、硫酸亞鐵及多元矽酸鐵等。混凝劑的添加量因水質不同可由瓶杯試驗決定，典型以鋁鹽(或鐵鹽)為單一添加劑的污泥中，其鋁(鐵)的含量可達乾重的30%。不同形式的鋁混凝劑在水中主要以氫氧化鋁($Al(OH)_3$)形式存在，氫氧化鋁經加熱脫水後形成氧化鋁(Al_2O_3)，如前所述，它對砷有優良的吸附能力。鐵鹽在水中解離後，主要的成份為氫氧化鐵($Fe(OH)_3$)，加熱後形成氧化鐵(Fe_2O_3)，同樣對砷具有吸附能力。

【0006】污泥為淨水過程中不斷產生的廢棄物，經過資源化再利用，不但可以減少對環境承受廢棄物的負擔、清運處理的成本，甚至可透過廢棄物再利用創造價值。水處理污泥已運用在不同的領域，包括混凝土添加物、衛生掩埋場覆土、林地農地土壤改良等方面，由於其顆粒等相關性質與黏土相近，也被運用於磚及防火材等添加物。有些技術從含鋁自來水污泥中透過酸化處理並添加硫酸鹽或直接加入濃硫酸回收明礬($Al_2(SO_4)_3$), 如美國專利號 3959133、日本專利 JP 2012219002A、中國專利CN 105271486A等。此外，有些技術從製鋁工業富含鋁的污泥中，加入強鹼溶出鋁離子，再經過中和回收純度較高的氫氧化鋁，如日本專利JP 2010222159A等。而中國專利CN 102627362A及CN 103833116A/B則是在處理酸性含鋁工業廢液中加入鹼以回收氫氧化鋁。

【0007】在許多低度開發地區或偏遠地帶，由於自來水系統建置不完

整，民眾常運用簡易的多孔陶器來過濾淨化水質。在就近可取得的黏土中混入一定比例的木屑、稻殼屑、碎麥稈、碎玉米稭等，以提高陶器的孔隙率。入窯燒製成的陶器可以濾除水中的雜質及細菌，大大減少腸胃疾病的威脅。然而，這些過濾器對水中的砷及氟去除效果卻相當有限。本發明基於自來水污泥含有高量的氫氧化鋁、氫氧化鐵的特性，將其純化後活化處理，使成為對砷及氟俱有去除能力的吸附劑。

【發明內容】

【0008】原水經過除砂沉澱等前處理，去除泥沙及雜質後，添加適量的混凝劑以進一步移除水中懸浮的細微顆粒。混凝劑種類及加藥量受酸鹼度及水質的影響而異，可進行瓶杯試驗以決定最適宜的加藥方式。一般低濃度原水(<10NTU)的混凝劑加藥量約在數個 mg/L到20 mg/L之間。必要時可添加polymer 等助凝劑，有助於水質的清澈及污泥的沉降。所形成的污泥需透過適當的固液分離，從水中分離出來。污泥固液分離的方式包括重力沉澱、過濾及加壓浮除等方式，一般最常以重力沉澱的方式來達成。固液分離後的污泥含水量仍相當高可達95%以上，此時污泥餅的含量，除了水之外，主要為來自原水中的雜質如二氧化矽、有機物等，以及所添加的混凝劑、助凝劑，甚至重金屬等。以鋁鹽或鐵鹽為混凝劑的污泥中，鋁及鐵絕大部份以溶解度相當低的鋁及鐵氫氧化物的形式存

在，溶解性的鋁及鐵物種濃度相當微小。

【0009】氫氧化鋁為製作活性氧化鋁的原料之一，但由於淨水污泥中夾雜上述各種物質，需要進一步去除，以獲得純度較高的氫氧化鋁。其中，重金屬在一般水體中易形成不可溶的氫氧化物沉澱物，它們在pH偏低的溶液中易於溶解，而鋁及鐵的氫氧化物，則需要更低的pH方可將其溶解，因此控制污泥的酸鹼度，可以將重金屬溶解隨濾液排除。可供使用的酸包括鹽酸、硫酸、硫酸鈉、硫酸氫鈉、草酸及檸檬酸等。淨水廠混凝沉澱後的污泥，在一酸洗濃縮槽中以酸性溶液淘洗，此時容液的pH值不宜過低，以免將污泥中的鋁及鐵一併溶出，pH控制在4~5之間。為獲得較多之鋁，pH以4.5為佳，酸洗及濃縮時間以不宜小於3小時。淘洗後之濃縮污泥，再進行下一階段的鋁(及鐵)溶出，酸洗廢液則經處理後排放。酸洗濃縮槽可為連續式或批次式；攪拌方式可為機械攪拌、液體攪拌或氣體攪拌；濃縮方式可為重力式、帶濾式或離心式濃縮。

【0010】鋁及鐵氫氧化物均溶於酸，與其他的金屬氫氧化物相比，溶解氫氧化鋁及氫氧化鐵的pH相對較低，pH低於3時大部分的鋁氫氧化物可溶解成鋁離子水溶液，因此這一個階段的pH可控制在0~3之間，以pH為1.5為佳。所用的酸以鹽酸為主，以避免產生其他的鋁化合物。與酸混合後的濃縮污泥，通過微波照射處理提高溫度，以利鋁的溶出，加熱到達的溫度可為50~100℃，與酸接觸時間應在10 min以上。加熱所用微波頻

率可為2,450 MHz或915 MHz。經過酸化加熱的污泥進入脫水程序，將富含鋁及鐵離子的濾液與污泥分離，將此濾液收集進行後續處理，剩餘的污泥則因含有大量的雜質，需另行回收處理或運棄。

【0011】將所得之濾液導入一反應槽，在此反應槽中加入鹼性溶液，當pH升高至5~7時(以pH 6為較佳控制點)，鋁及鐵的水合離子會漸漸形成溶度相當低的氫氧化鋁及氫氧化鐵沉澱。這一階段之沉澱物顆粒微小，為了能順利取得固體物，可以加入適量的助凝劑如聚丙烯犧胺(PAM)、活性矽酸、骨膠等，並充分給予充分的拌合以促進反應。之後，經進一步的固液分離及脫水處理，回收氫氧化鋁/鐵產物，將其含水率降至85%以下，以利後續加工處理。脫水的方式可為帶濾式脫水、壓濾式脫水、離心脫水、真空脫水及螺旋擠壓脫水等方式。濾夜可迴流至酸洗濃縮槽作為清洗水或經處理後排放。

【0012】脫水後的鋁鐵污泥餅需要進一步乾燥，使其中的水份喪失，同時將成塊的污泥餅打散磨碎，以利後續污泥活化的程序。乾燥的目的為盡可能移除污泥中的自由水，可透過風乾或加熱等方式達成，乾燥的溫度可介於20~200℃，常用的方式為加熱烘乾，溫度為105℃。污泥餅磨碎的過程可於乾燥中同時進行，或乾燥後進行，實施的方式可為人工搗碎或機械磨碎，磨碎後的乾燥污泥篩除較大顆粒，粒徑以不大餘0.5mm為佳。由於此階段的目的為移除污泥中的自由水，污泥中的氫氧化

鋁及氫氧化鐵尚未轉變為氧化鋁及氧化鐵，乾燥污泥的顏色呈現像水泥一般的灰色至淺灰色。

【0013】接下來的步驟，可將乾燥的污泥粉末加熱活化，也可將其混入黏土中製作陶瓷過濾器。在活化的過程中，溫度扮演重要的角色，不足的溫度無法使污泥中的氫氧化物轉變成氧化物，太高的溫度將使氧化物晶格化而失去活性，溫度可為300~1,000℃，最適合的溫度為750℃。活化後的污泥粉末因含有氧化鐵，顏色呈現紅棕色。以此粉末直接進行砷的吸附實驗，在含砷量 500μg/L 的水樣加入足量的活化吸附劑，經1分鐘攪拌後靜置2小時待吸附劑沉澱，取出上澄液進行分析，砷的含量降至20μg/L。活化後的吸附劑可提供不同的運用，將敘述如後。若將前述乾燥污泥粉末加入黏土中製作陶瓷過濾器，仍需添加適量的木屑、稻殼屑、碎麥稈、碎玉米稭、草木灰等蓬鬆劑，以提高陶器的孔隙率及濾水性，添加量視所用黏土及添加物性質而定，一般而言添加物比例約為黏土重量的20~50%，過多的添加物將降低陶瓷的強度。乾燥污泥粉末的顆粒細緻，與黏土相近，其添加量約為黏土的20~70%。製胚前需將黏土、污泥及蓬鬆劑充分混合，以避免燒成後有孳隙，導致濾水不均的現象。此類陶瓷過濾器的形式可為盆式、半球型、蠟燭型或管式。陶瓷過濾器的燒製溫度過高則減低氧化鋁的活性，溫度不足則降低過濾器的強度，燒製的溫度為600~1,000℃，以800℃為最適宜。在此條件

下完成的陶過濾器，以含砷量 500μg/L 的水樣試驗，收集其濾液進行分析，砷的含量降至20μg/L。活性氧化鋁對氟的吸附能力已經廣受運用，它能輕易的將氟降低到飲用標準以下。所收集的過濾水中未檢驗出鉻及鎘的存在，鉛的濃度為0.1 mg/L，在飲用水標準以下。

【0014】以活化後的吸附劑添加至黏土中製作陶瓷過濾器，其過程及要求條件與直接將乾燥污泥加入製陶相同，燒製的溫度為600~1,000℃，以800℃為最適宜。已活化後的污泥吸附劑亦可造粒後使用，顆粒狀的吸附劑粒徑不宜過大，以免水流從顆粒空隙間迅速流過，而降低吸附的效果，粒徑的範圍為0.5～10 mm。造粒後的活化污泥可直接投入水中當作吸附劑，與水接觸的攪拌時間及相關吸附條件因水質而異，可由瓶杯試驗決定。粒狀的吸附劑還可以與陶瓷過濾器同時使用，可將該粒狀吸附劑填充在陶瓷過濾器(盆式、半球型、蠟燭型或管式)的空間處，由於陶瓷過濾器濾水的速度緩慢，提供了足夠的接觸時間讓活化吸附劑吸附水中的砷及氟。此外，顆粒狀的污泥吸附劑也可以填充於非陶瓷過濾器的容器中，自成一個淨水單元，該單元可獨立使用或與其他處理單元配合使用。顆粒狀的吸附劑於吸附飽和後，有更換方便的優點。吸附砷及(或)氟飽和後的吸附劑，可再度利用於對健康風險較低的回收用途上或進行最終處理。

【圖式簡單說明】

【0015】圖 1 製備砷/氟吸附劑的方法流程圖

【0016】圖 2 製備砷/氟吸附劑的實施例示意圖

【實施方式】

【0017】實施例一　自淨水污泥中純化氫氧化鋁/鐵

原水(M01)經過前處理(P01)後，移除廢砂及廢渣(M02)等雜質，於化學混凝單元(P02)加入混凝劑(M03)如多元氯化鋁、硫酸鋁、氯化鐵、硫酸鐵、硫酸亞鐵及多元矽酸鐵等或多種混凝劑之複合配方，與水中之懸浮固體形成膠羽後經固液分離(P03)，獲得一污泥(M04)。將該污泥(M04)移至一酸洗濃縮單元(P04)，加入稀酸(M06)控制酸鹼值在4~5之間，緩慢攪拌，使重金屬氫氧化物溶解。經淘洗後之污泥逐漸沉降並使形成濃縮污泥(M07)，酸洗及濃縮過程之污泥停留時間為6小時。之後，移出該濃縮污泥(M07)加入強酸(M09)，使pH控制在1~2之間，並經過頻率915MHz微波(P05)加熱溶出鋁鐵離子，加熱至95℃，酸化時間為20分鐘。再將該酸化污泥(M10)進行脫水(P06)，將溶解於酸中含鋁/鐵溶液 (M11)濾出收集於一反應槽(P07)中，並加入鹼性溶液(M13)使pH值控制5.5~6.5之間，再加入如聚丙烯犧胺(PAM)、活性矽酸、骨膠等助凝劑(M14)，以生成鋁及鐵之氫氧化物沉澱物溶液(M15)。將該沉澱物溶液(M15)泵送至脫水機進行脫水(P08)，脫除多餘水分，產生氫氧

化鋁/鐵之泥餅(M16)，其含水率在80%以下。此後再加熱污泥餅(M16)，使其乾燥並研磨(P09)，產生粒徑小於0.5mm之乾燥氫氧化鋁/鐵粉末(M18)。最後，將該乾燥粉末(M17)加熱至750℃活化(P10)，生成可吸附砷及氟之吸附劑(M19)。

【0018】實施例二　乾燥之氫氧化鋁/鐵粉末加入陶土製成過濾器

將乾燥的氫氧化鋁/鐵粉末(M18)混入黏土中製作陶瓷過濾器(A01)。乾燥污泥粉末的顆粒細緻，與黏土相近，其添加量為黏土的20~70%。此外，仍需添加適量的木屑、稻殼屑、碎麥稈、碎玉米稭、草木灰等蓬鬆劑，以提高陶器的孔隙率及濾水性，添加量視所用黏土及添加物性質而定，一般而言添加物比例為黏土重量的20~50%，過多的添加物將降低陶瓷的強度。製胚前需將黏土、污泥及蓬鬆劑充分混合，避免燒成後有虧隙，導致濾水不均的現象。陶瓷過濾器的厚度為2至3公分，其形式可為盆式、半球型、蠟燭型或管式。製作過程中溫度扮演重要的角色，燒置溫度可為600~1,000℃，不足的溫度無法使污泥中的氫氧化物轉變成氧化物，而太高的溫度將使氧化物晶格化而失去活性，最適合的溫度為800℃。活化後的污泥粉末因含有氧化鐵，顏色呈現紅棕色。由於陶瓷過濾器過濾水的速度緩慢，提供了足夠的時間與過濾器中的活性氧化鋁接觸而達到吸附的效果。這類過濾器在一般濃度(小於500 μg/L)的含砷飲用水的吸附能力可達95%以上。

【0019】實施例三　活化後之氧化鋁/鐵吸附劑混入陶土製成過濾器

將已經過加熱活化的吸附劑(M19)添加於黏土中，用來製作陶瓷過濾器(A03)，其過程及要求條件與上述實施例二直接將未活化的乾燥污泥加入黏土製陶相同。活化之污泥添加量為黏土的20~70%，蓬鬆劑添加物比例為黏土重量的20~50%，燒製的溫度為600~1,000℃，以800℃為最適宜。過濾器的厚度以1至3公分為宜，其形式可為盆式、半球型、蠟燭型或管式。所製成之過濾器對一般濃度含砷飲用水的吸附能力可達95%以上。

【0020】實施例四　活化後之氫氧化鋁/鐵吸附劑製成粒狀填充於陶瓷過濾器的空間內

將已活化後的吸附劑(M19)造粒 (A02) 後使用，顆粒狀的吸附劑粒徑不宜過大，以免水流從顆粒空隙間迅速流過，而降低吸附的效果，粒徑的範圍為0.5 ~ 10 mm。粒狀的吸附劑可以與陶瓷過濾器同時使用，將該粒狀吸附劑填充於陶瓷過濾器的空間，這些過濾器(A04)可為盆式、半球型、蠟燭型或管式。由於濾水的速度緩慢，砷及氟有足夠的接觸時間與粒狀的吸附材接觸，以將水中的砷及氟移除。顆粒狀的吸附劑於吸附飽和後，可自陶瓷過濾器移除更換，與實施例二及三相比，有更換方便的優點。

【0021】實施例五　活化後之氧化鋁/鐵吸附劑投入水中直接進行吸附

活化後的吸附劑，無論是粉末狀(M19)或是製造成顆粒狀(A02)，可以直接投入水中當作吸附劑。吸附劑的投藥量及與

水接觸的攪拌時間等相關吸附條件因水質而異，可由瓶杯試驗決定。以此方式直接進行砷的吸附，在水中含砷濃度為 500 μg/L 時，可降低至20μg/L，去除效果達95%以上。

【符號說明】

【0022】

符號	說明	符號	說明
P01	前處理	M01	原水
P02	化學混凝單元	M02	廢渣及廢砂
P03	固液分離	M03	混凝劑
P04	酸洗濃縮單元	M04	污泥
P05	微波溶出	M05	潔淨水
P06	酸化污泥脫水	M06	稀酸
P07	反應槽	M07	濃縮污泥
P08	氫氧化鋁/鐵脫水	M08	洗滌廢液
P09	乾燥研磨	M09	強酸
P10	加熱活化	M10	酸化污泥
A01	加入氫氧化鋁/鐵燒製成之陶瓷過濾器	M11	含鋁/鐵溶液
A02	顆粒狀吸附劑	M12	剩餘污泥餅
A03	加入粉狀吸附劑燒製成之陶瓷過濾器	M13	鹼性溶液
		M14	助凝劑
		M15	氫氧化物沉澱溶液
		M16	氫氧化鋁/鐵泥餅
		M17	脫水濾液
		M18	氫氧化鋁/鐵粉末
		M19	砷/氟吸附劑

201908012

發明摘要

※ 申請案號： 106123120

※ 申請日： 106/07/11 ※IPC 分類： ***B01J 20/00*** (2006.01)
B01J 20/30 (2006.01)
C02F 11/14 (2006.01)
C02F 101/20 (2006.01)

【發明名稱】 以淨水污泥為原物料作為砷及氟吸附劑的方法
Method for preparing arsenic and fluoride adsorbent by using the sludge of water treatment as raw material

【中文】

本發明為製備砷及氟吸附劑的方法及其應用。所用的原物料為淨水過程中所產生富含鋁及鐵的污泥，該污泥首先經過稀酸淘洗，將其中的重金屬氧化物加以溶解去除。其次，以強酸在微波加熱下將污泥中鋁及鐵化合物溶解成鋁/鐵離子。該酸化污泥經脫水後其濾液再以鹼調整pH值，生成氫氧化鋁及氫氧化鐵沉澱。最後再將乾燥後之鋁及氫氧化鐵沉澱加熱活化成為砷及氟的吸附劑。該吸附劑可為粉狀或製成顆粒狀，粉狀可加入陶土中製成陶瓷過濾器；粒狀者可作為其他過濾器空腔中的填充物，也可直接投入水中進行申及氟的吸附。

【英文】

This invention is a method for preparing an arsenic and fluoride adsorbent. The raw material of water treatment sludge is first washed with diluted acid to remove heavy metals. Next, aluminum/iron ion in the sludge is extracted by adding strong acid accompany with microwave heating. The acidified sludge is then dewatered. The filtrate with rich aluminum/iron ion is collected and treated

by adding alkali to increase pH to deposit aluminum/ferric hydroxide. The slurry of aluminum/ferric hydroxide is dewatered and dried. Finally, Aluminum/ferric hydroxide is heated and activated to form an adsorbent for removing arsenic and fluoride. The product can be in forms of powder or granular. It acts as the additive of potteries/ceramics, filler of filters, or directly thrown into water to reduce the concentrations of arsenic and fluoride in the water.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 2 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

符號	說明	符號	說明
P01	前處理	M01	原水
P02	化學混凝單元	M02	廢渣及廢砂
P03	固液分離	M03	混凝劑
P04	酸洗濃縮單元	M04	污泥
P05	微波溶出	M05	潔淨水
P06	酸化污泥脫水	M06	稀酸
P07	反應槽	M07	濃縮污泥
P08	氫氧化鋁/鐵脫水	M08	洗滌廢液
P09	乾燥研磨	M09	強酸
P10	加熱活化	M10	酸化污泥
		M11	鋁/鐵溶液
		M12	剩餘污泥餅
		M13	鹼性溶液
		M14	助凝劑
		M15	氫氧化物沉澱溶液
		M16	氫氧化鋁/鐵泥餅
		M17	脫水濾液
		M18	氫氧化鋁/鐵粉末
		M19	砷/氟吸附劑

申請專利範圍

1. 一種以淨水污泥為原物料做為砷及氟吸附劑之方法，包括:

(1) 原水(M01)經過前處理(P01)後，於混凝單元(P02)加入一混凝劑(M03)或多種混凝劑之複合配方

(2) 將加入混凝劑(M03)後形成膠羽之處理水經一固液分離(P03)，獲得一污泥(M04)

(3) 將該污泥(M04)移至一酸洗濃縮單元(P04)，加入稀酸液(M06)調整酸鹼值至 4~5，緩慢攪拌並使形成濃縮污泥(M07)

(4) 移出該濃縮污泥(M07)並加入強酸(M09)，使 pH 控制在 0~3 之間，並經過微波照射(P05)加熱溶出鋁鐵離子

(5) 該酸化污泥(M10)進行脫水(P06)，將溶解於酸中含鋁(鐵)溶液(M11)濾出

(6) 將該濾液(M11)收集於一反應槽(P07)中，加入一鹼性溶液(M13)及一助凝劑(M14)，反應槽(P07)之 pH 值維持在 5~7 之間，以生成一鋁及鐵之氫氧化物沉澱物溶液(M15)

(7) 將沉澱物溶液(M15)進行另一脫水程序(P08)，產生鋁鐵污泥餅(M16)

(8) 將該污泥餅(M16)乾燥並研磨(P09)，產生乾燥之氫氧化鋁/鐵粉末(M18)；以及

(9) 將該乾燥粉末(M18)加熱活化(P10)，產生可吸附砷及氟之吸附劑(M19)。

2. 如申請專利範圍第 1 項之混凝劑(M03)及多種混凝劑之複合配方可為含有多元氯化鋁、硫酸鋁、氯化鐵、硫酸鐵、硫酸亞鐵及多元矽酸鐵等鹽類化合物。
3. 如申請專利範圍第 1 項之固液分離方式(P03)可為重力分離、過濾分離或加壓浮除分離。
4. 如申請專利範圍第 1 項之酸洗濃縮槽(P04)可為連續式或批次式；污泥停留時間在 3 小時以上；攪拌方式可為機械攪拌、液體攪拌或氣體攪拌；濃縮方式可為重力式、帶濾式或離心式濃縮。
5. 如申請專利範圍第 1 項之微波溶出(P05)加熱到達的溫度可為 50~100℃，加熱所用微波頻率可為 2,450 MHz 或 915 MHz，與酸化加熱時間為 10~120 min。
6. 如申請專利範圍第 1 項之脫水方式(P06 及 P08)可為帶濾式、壓濾式、離心式、真空式或螺旋擠壓式。
7. 如申請專利範圍第 1 項之加熱活化(P10)溫度範圍為 300~1,000℃。
8. 如申請專利範圍第 1 項之乾燥氫氧化鋁/鐵粉末(M18)可將其添加至黏土中，燒製成一陶瓷過濾器(A01)；或可單獨進行加熱活化而形成一砷/氟吸附劑(M19)。
9. 如申請專利範圍第 8 項所添加之乾燥氫氧化鋁/鐵粉末(M18)與黏土之重量比可為 20~70%，添加適量的木屑、稻殼屑、碎麥稈、碎玉米稭、草木灰等蓬鬆劑為黏土重量之 20~50%，燒製溫度為攝氏 600~1,000℃。
10. 如申請專利範圍第 8 項之砷/氟吸附劑(M19)可為粒徑小於 0.5mm 之粉末，或製成粒徑介於 0.5~10mm 之顆粒(A02)。

11.如申請專利範圍第 10 項之粉末狀吸附劑(M19)可添加至黏土中，燒製成另一陶瓷過濾器(A03)，所添加之量與黏土之重量比可為 20~70%，添加適量的木屑、稻殼屑、碎麥稈、碎玉米稭、草木灰等蓬鬆劑為黏土重量之 20~50%，燒製溫度可為攝氏 600~1,000℃。

12. 如申請專利範圍第 10 項之粉末狀砷/氟吸附劑(M19)及顆粒狀吸附劑(A02)可直接投入水中使之與水充分接觸，產生吸附的效果。

圖式

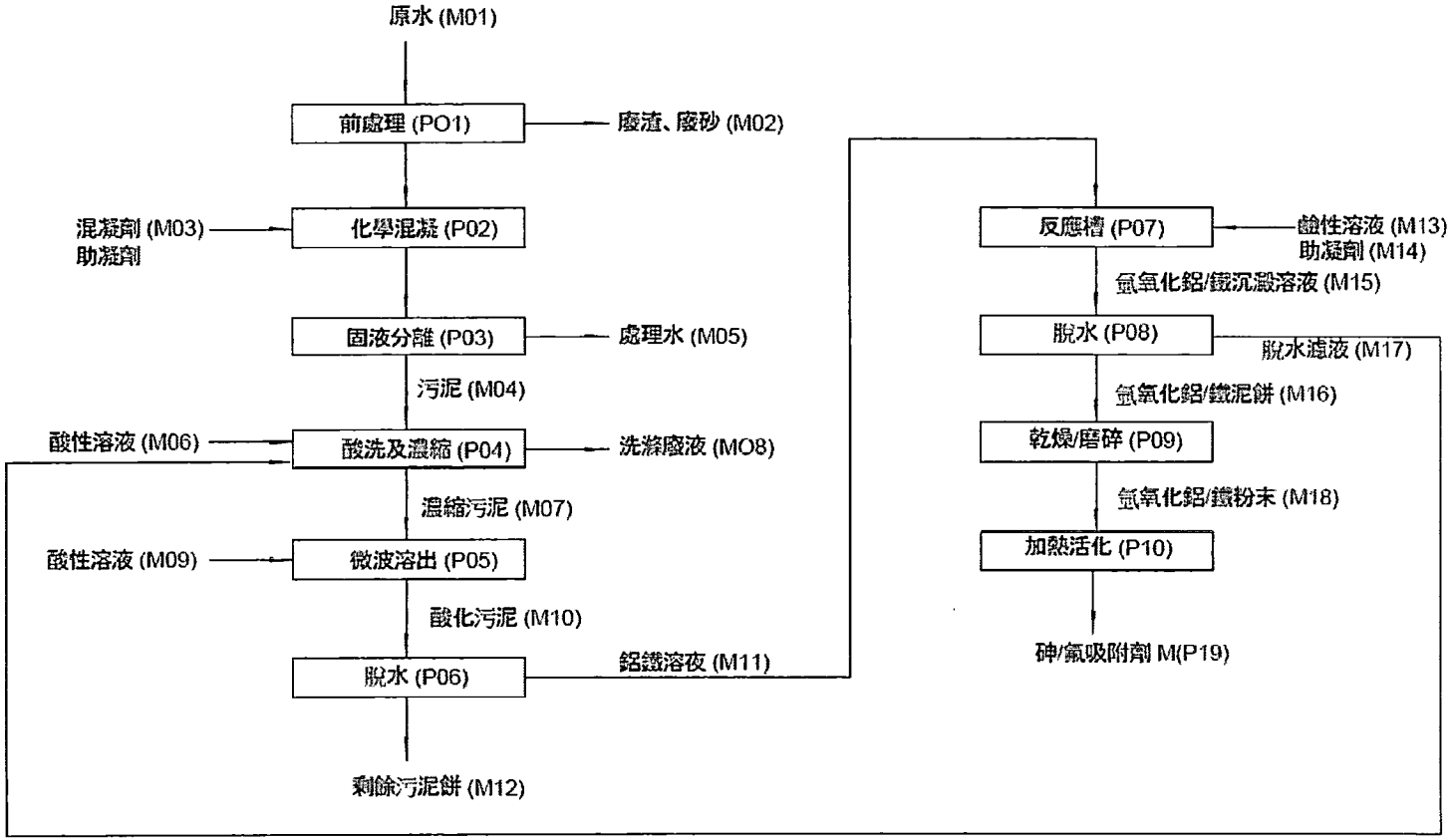


圖 1 製備砷/氟吸附劑的方法流程圖