

嘉南藥理科技大學專題研究計畫成果報告

迴旋混凝系統應用於水處理之研究

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：CNEV-91-19

執行期間：91 年 1 月 1 日至 91 年 12 月 31 日

計畫主持人：張棟江 副教授

共同主持人：陳世雄 教授

計畫參與人員：丁俊宏、陳元介

執行單位：嘉南藥理科技大學環境工程衛生系

中華民國 92 年 2 月 25 日

摘要

為提高以混凝為前處理配合薄膜過濾系統之處理成效，以連續水流式之螺旋混凝設備取代傳統攪拌批式之混凝設備。螺旋混凝設備係藉由水流通過螺旋管中因水流斷面間之速度差而產生混合之效應達成混凝之效果。本研究之螺旋混凝設備係以內徑為 0.2~0.5cm 長 3~10m 之塑膠管當為快混設備，連結內徑為 0.8~1.5cm 長 30~60m 之半透明塑膠管當為慢混設備，纏繞在直徑為 15cm 之 PVC 管柱上而成。在研究之過程中，以高嶺土分別配置成濁度為 15.9NTU 及 55NTU 兩種不同濃度之懸浮液，並分別以硫酸鋁(Alum)及多元氯化鋁(PAC)為混凝劑，於實驗中速度梯度 G 值分別控制為：25、35、40 及 45 1/sec。由實驗結果得知：在高嶺土懸浮液濁度為 15.9NTU 之情況下，當 G=40 所形成之膠羽其平均粒徑值為最大，但卻當 G=25 膠羽最密實沉降性最佳；當高嶺土懸浮液濁度為 55NTU 之情況下，當 G=35 所形成之膠羽其平均粒徑值為最大，G=25 時沉澱後之上澄液水質最佳。以 PAC 為混凝劑時，在高嶺土懸浮液濁度分別為 15.9NTU 及 55NTU 之情況下，所形成之膠羽之其尺寸大小與沉降性一致。另亦可觀察得知，高嶺土懸浮液濁度為 15.9NTU 時，所形成膠羽之平均粒徑較懸浮液濁度為 55NTU 時為小。

關鍵詞：螺旋混凝，高嶺土懸浮液，膠羽平均粒徑，速度梯度

一、緒論

水中所含有之微細粒徑之物質常為濁度及色度之主要來源，而此些微細物質因其顆粒表面帶有相同之電荷，故相互間產生排斥力而呈穩定狀態分散在水中，無法有效的以傳統固、液分離程序如沉澱或砂濾法去除。是以一般常以混凝為前處理藉由混凝劑或助凝劑之作用，使得水中微粒因電性中和、電雙層擠壓、沉澱絆除或架橋作用等機制相互碰撞結合形成粗大顆粒，以利於後續沉澱或過濾等處理單元中去除(1-3)。而一般混凝程序可分為快混與膠凝兩階段，快混階段係將混凝劑加入水中，藉由機械、水力或空氣之激烈攪拌作用產生較大之速度梯度(G 值)，使混凝劑或助凝劑迅速分散於水中，進行一連串的化學反應之後形成有作用性的混凝作用基，接著混凝劑作用基與水中穩定分散的微粒接觸進行去穩效應並形成去穩的膠體微粒，其所需停留時間約 1~7 秒左右。最後階段 為已去穩的膠體微粒進行有效碰撞之後，形成粒徑較大的膠羽，形成膠羽可在後

續沈澱與過濾處理單元之中被去除。緊接著膠凝階段係藉由機械或水力溫和之攪拌作用產生較小之速度梯度(G 值)，使去穩的膠體微粒碰撞結合成較粗大之顆粒可供沉澱或過濾去除。目前台灣以批式(batch)之機械攪拌與連續水流之隔板式混凝設備較常使用於淨、廢水處理單元程序中，然前者雖然對流量變化具有較大之操作彈性，但需較高之設備與操作成本；而後者雖然具連續水流(in line)操作之優點，唯對流量變化之適應性較差，且佔地面積大建造費亦高，所以開發既經濟且高效能之連續水流式之混凝設備來取代傳統機械攪拌式與隔板式混凝設備是有其迫切需要(4, 5)。是以本研究藉由水流通過細與粗不同管徑之螺旋管中，因水流斷面間之速度差所產生之混合效應來達成快混與膠凝之效果。在研究之過程中，將變換不同之進流量來推導建立速度梯度 G 與流速 v 與管徑 d 及所形成之膠羽粒徑 d_p 之關係式(6)，並探討膠羽粒徑對濁度與色度去除成效之影響與其去除機制之研究。最後亦將比較比較螺旋管水力混凝與瓶杯試驗機械攪拌混凝之成效。

二、實驗設備及方法

(一) 實驗裝置

1. 螺旋混凝設備

以內徑為 0.2~0.5cm 長 3~10m 之半透明塑膠管為快混設備，連結內徑為 0.8~1.5cm 長 30~60m 之半透明塑膠管為慢混設備，纏繞在直徑為 15cm 之 PVC 管柱上而成。

2. 瓶杯試驗器

採用新光精機公司之 JT-6 瓶杯試驗器，其最高轉速為 200rpm，最低轉速為 10rpm。

(二) 實驗步驟：

1. 於實驗設置圖中將已知水質條件之原水注入原水儲槽中，以攪拌器適當攪拌，並以微量抽水機將原水抽送固定水位儲槽中，並藉由出口流量控制閥控制流經螺旋混凝管中之水流流量，再由加藥機將已知濃度之 Alum、PAC、 $FeCl_3$ 水溶液定量加入快混螺旋管之入口處，混凝後之膠體懸浮液於膠凝管出口處取出適當之水樣利用顯微投影設備分析懸浮液中膠羽之粒徑，其餘則流入儲槽收集之並均勻取 1000ml 水樣於燒杯中，靜置約 30 分鐘觀測膠羽之沉降性並分析其上澄液之水質。改變不同之操作條件，並重復上述步驟以得到速度梯度 G、流速 v 、管徑 d 及膠羽粒徑 d_p 之關係式。

三 實驗結果與討論

本項研究係以高嶺土分別配置成濁度為 15.9NTU 及 55NTU 兩種不同濃度之懸浮液，並分別以硫酸鋁(Alum)及多元氯化鋁(PAC)為混凝劑，於實驗中 G 值分別控制為：25、35、40 及 45 1/sec。由圖 1 及 2 之結果顯示：以硫酸鋁為混凝劑時，在高嶺土懸浮液濁度為 15.9NTU 之情況下，當 G=40 所形成之膠羽其平均粒徑值為最大，但卻當 G=25 時沉澱後之上澄液水質最佳，亦即膠羽最密實沉降性最佳；另當高嶺土懸浮液濁度為 55NTU 之情況下，當 G=35 所形成之膠羽其平均粒徑值為最大，G=25 時沉澱後之上澄液水質最佳。以上結果顯示以硫酸鋁為混凝劑時所形成之膠羽之其尺寸大小與沉降性並不一致。另由圖 3 及 4 之結果顯示：以 PAC 為混凝劑時，在高嶺土懸浮液濁度為 15.9NTU 之情況下，當 G=45 所形成之膠羽其平均粒徑值為最大，且沉澱後之上澄液水質亦最佳；而當高嶺土懸浮液濁度為 55NTU 之情況下，G=25 所形成之膠羽其平均粒徑值為最大，且沉澱後之上澄液水質亦最佳。以上結果顯示以 PAC 為混凝劑時所形成之膠羽之其尺寸大小與沉降性一致，此可能由於 PAC 為高分子混凝劑加入水中所形成之混凝作用基能發揮架橋作用，故能形成較粗大且密實之膠羽。另由圖 2 及圖 3 可觀察得知，高嶺土懸浮液濁度為 15.9NTU 時，所形成膠羽之平均粒徑較懸浮液濁度為 55NTU 時為小。

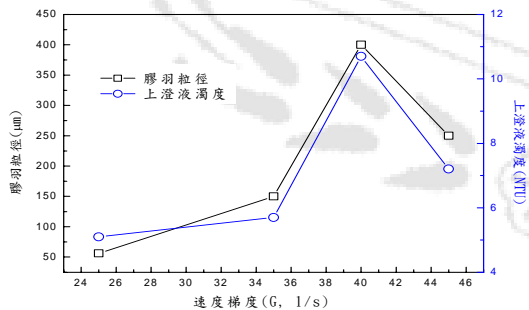


圖1. 以硫酸鋁混為混凝劑(濁度=15.9NTU, 加藥量=30mg/l)

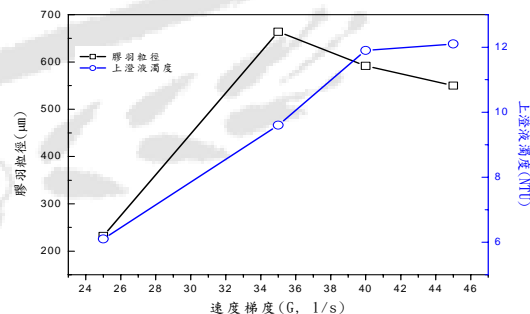


圖2. 以硫酸鋁為混凝劑(懸浮液濁度=55NTU, 加藥量=35mg/l)

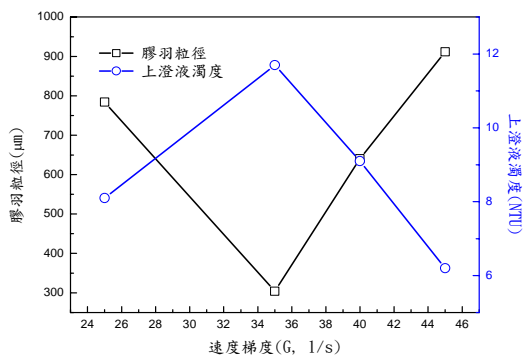


圖3. 以PAC為混凝劑(懸浮液濁度=15.9NTU, 加藥量=25mg/l)

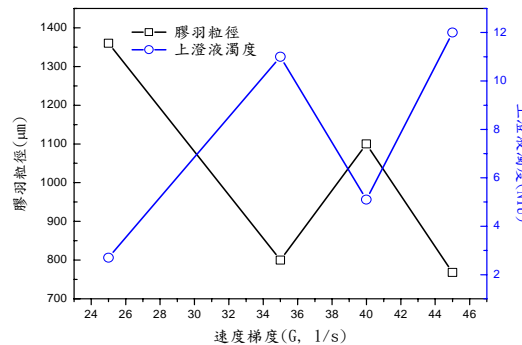


圖4. 以PAC為混凝劑(懸浮液濁度=55NTU, 加藥量=35mg/l)

四 結論

本項研究係以高嶺土為懸浮液，並分別以硫酸鋁(Alum)及多元氯化鋁(PAC)為混凝劑，於實驗中變換各種不同之速度梯度，來分析高嶺土懸浮液在各種不同操作條件下所形成之膠羽尺寸與膠羽之沉降性。由實驗結果得知：以硫酸鋁為混凝劑時所形成之膠羽之其尺寸大小與沉降性並不一致。以 PAC 為混凝劑時，所形成之膠羽之其尺寸大小與沉降性一致，此可能由於 PAC 為高分子混凝劑加入水中所形成之混凝作用基能發揮架橋作用，故能形成較粗大且密實之膠羽。另由實驗結果亦得知：以 PAC 為混凝劑時所形成之膠羽平均尺寸與沉降性均較以硫酸鋁為混凝劑時為佳。且分別以硫酸鋁(Alum)及多元氯化鋁(PAC)為混凝劑，加入高嶺土懸浮液中由所形成之膠羽平均尺寸顯示：濁度為 15.9NTU 時，所形成膠羽之平均粒徑較懸浮液濁度為 55NTU 時為小。

五、致謝

本文承嘉南藥理科技大學專題研究計畫(CNEV-91-19)提供經費補助，使得本研究得以順利完成，謹此致謝。

六、參考文獻

1. D.J. Chang and S.J. Hwang, Removal of metal ions from liquid solutions by crossflow microfiltration, Sep. Sci. Technol., 31,1831-1841 (1996).
2. D.J. Chang and S.J. Hwang, Unsteady-state permeate flux of crossflow microfiltration, Sep. Sci. Technol., 29, 1593-1608 (1994).
3. D.Q. Bunker, J.K. Edzwald, J. Dahlquist and L. Gillberg, Pretreatment Considerations for Dissolved Air Flotation: Water Type, Coagulation and Flocculation, Wat. Sci. and Technol., 3-4, 63-71 (1995).
4. Probst, R.F., C. Calmon and R.E. Hicks, Separation of Organic Substances in Industry Wastewaters by Membrane Processes, EPA/600/8-83-011.
5. G.L. Mcconnachie, Field Trials of Appropriate Hydraulic Flocculation Process, Wat. Res., 33(6), 1425-1434 (1999).
6. Bem Aim, R, Mietton-Peuchot, M, Vigneswaran, S, Yamamoto and S. Boonthanon, A New Process for Water Reuse: In Line Flocculation-Crossflow Filtration, Proceeding of Water Pollution Control IAWPRC, 613-619 (1988).