

嘉南藥理科技大學八十八學年度教師專題研究計畫成果報告

計劃名稱：以活性碳吸附配合微過濾程序去除水中色度之研究

計畫編號：CNEV-89-01

執行期間：88年9月1日～88年6月30日

執行單位：環境工程衛生系

計畫類別：個別型

主持人：張錦松 教授

協同主持人：張家源 助教授

摘要

本研究係以粉狀活性碳配合混凝-沉澱程序與混凝-微過濾單元處理腐植酸水溶液，利用真色度為參數，評估並比較其處理之效率。各組腐植酸溶液初始真色度經為 1450 ± 5 (ADMI)，粉狀活性碳劑量為 100 mg/L，溶液 pH 值分別為 5、6、7、8 等四組，混凝劑量則為 40、50 與 60 mg/L 不等，微過濾單元為掃流式設備，固定操作參數為掃流流速 1 m/s，過濾區操作壓為 1.7 Kg/cm²，採用薄膜孔徑為 0.45 μm。實驗結果顯示，除少數實驗組別外，在混凝程序中添加粉狀活性碳將造成混凝沉澱後之真色度值高於無添加粉狀活性碳者混凝沉澱後之真色度值，顯示在混凝程序中添加粉狀活性碳對於腐植酸溶液真色度之去除將有負面效果。在混凝-微過濾程序中添加粉狀活性碳後，過濾清水之真色度值隨著混凝劑量之增加而降低。實驗結果顯示，粉狀活性碳在混凝-微過濾程序中有促進真色度去除之效果。

關鍵字：粉狀活性碳、混凝、薄膜過濾、腐植酸、真色度

一、前言

腐植質為自然界中最常見之背景有機物質⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾，對自然水體系統與水處理程序影響相當大，因其在水中為自然有機物之主要成分，離子交換能力大，所形成之錯合物複雜，常成為水中許多毒性物質、微量有機物及非溶解性物質的傳遞媒介，腐植質在水處理程序中與氯反應生成之含氯有機物，對人體會造成危害⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾。除此之外，腐植質之存在常為自然水體中色度之主要來源，影

響水源之利用，是故腐植質色度之去除亦為水處理的主要課題之一。在任何處理程序之組合中，混凝程序是最常見之處理單元，惟混凝程序因受溶液 pH 值、混凝劑量或其它水中膠體等因素之影響，腐植質與陽離子混凝劑所形成之膠體顆粒，往往無法得到有效之沉降效果⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹²⁾，為增加混凝作用之效率，許多助凝劑被使用於混凝單元，如粉狀活性碳。本研究係以粉狀活性碳配合混凝-沉澱程序與混凝-微過濾單元處理腐植酸水溶液，利用真色度為參數，評估並比較其處理之效率。

二、設備與方法

1. 實驗設備

本研究中混凝試驗採用瓶杯試驗機進行之。微過濾實驗裝置主要部份為 Millipore 公司製造之掃流式薄膜過濾設備，過濾渠道容積大小為 $5.65 \times 0.8 \times 0.1\text{cm}^3$ 。過濾薄膜為 Millipore 公司製造之 Durapore 薄膜。

2. 實驗用藥

腐植酸貯備溶液：腐植酸粉末使用前，須先經適當的純化製備，取適量腐植酸粉末，加入 1 升純水中，以 5N $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ 調整溶液至 pH9 以上，攪拌溶解後，經 $0.45\text{ }\mu\text{m}$ 濾紙過濾之，在 4°C 下貯存備用。每次實驗前取適量之貯備液稀釋測其 TOC 值，以調整至實驗所需濃度。混凝劑為市售硫酸鋁 ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$)。反應溶液 pH 值以硫酸及氫氧化鈉溶液調整之。

3. 實驗步驟

腐植酸溶液由腐植酸貯備溶液稀釋而成，實驗前調整溶液至適當之 pH 值，各組初始真色度經調整為 1450 ± 5 (ADMI) 之腐植酸溶液為試驗濃度。

混凝沉澱實驗依一般瓶杯試驗方法進行之，先以 100rpm 快混 2 分鐘，再以 30rpm 慢混 25 分鐘，靜置沉澱 30 分鐘後，取其上澄液水樣分析之。本研究不以鹼度為操作參數，混凝過程中以稀硫酸溶液與氫氧化鈉溶液調整溶液 pH 值並維持 ± 0.05 之偏差值。混凝-微過濾實驗方法為將腐植酸溶液經快混與慢混後逕以微過濾實驗設備過濾之，本

實驗採用薄膜之孔徑為 $0.45\text{ }\mu\text{m}$ 。添加活性碳試驗中粉狀活性碳劑量為 100 mg/L ，為避免粉狀活性碳在反應中浮於液面上，經測試瓶杯試驗須以 200rpm 快混之，其餘步驟與前述相同。上述混凝-微過濾實驗中，部份操作參數固定如下：掃流流速 1 m/s ，過濾區操作錶壓為 1.7 Kg/cm^2 。本研究中真色度以 ADMI 方法偵測之。

4. 實驗內容與目的

本研究為比較在相同混凝劑量、不同溶液 pH 值下，粉狀活性碳對混凝沉澱程序去除腐植酸真色度之影響。試驗分四組進行，溶液 pH 值分別為 5、6、7、8，各組混凝劑量分別為 40 、 50 、 60 mg/L 不等。

三、結果與討論

1. 混凝沉澱程序

圖 1、圖 2 與圖 3 為混凝劑量依序為 40 、 50 與 60 mg/L 時，粉狀活性碳對混凝沉澱程序去除真色度之影響。圖中顯示在混凝單元中，若無粉狀活性碳之添加，真色度之去除效果大致上隨著溶液 pH 值之增加而降低，在 pH 值 5 時，腐植酸溶液經不同之混凝劑量混凝沉澱後，其真色度值降低為 $6\sim 14$ 不等，在 pH 7 與 pH 8 時，經混凝沉澱後之溶液真色度值下降極少。實驗結果亦顯示，除 pH 5 (混凝劑量為 50 與 60 mg/L 時) 與 pH 6 (混凝劑量為 60 mg/L 時)，在混凝程序中添加粉狀活性碳將造成混凝沉澱後之真色度值高於無添加粉狀活性碳者混凝沉澱後之真色度值，其中如 pH 6，經混凝沉澱後之溶液真色度值為 76，但若在混凝程序中添加粉狀活性碳，混凝沉澱後之溶液真色度值為

708，為各組實驗中真色度值相差最大者。在混凝程序中添加粉狀活性碳，混凝沉澱後之溶液真色度值以 pH 8(混凝劑量 60mg/L 時)之真色度值 1398 為最高，腐植酸真色度值幾乎沒有去除。

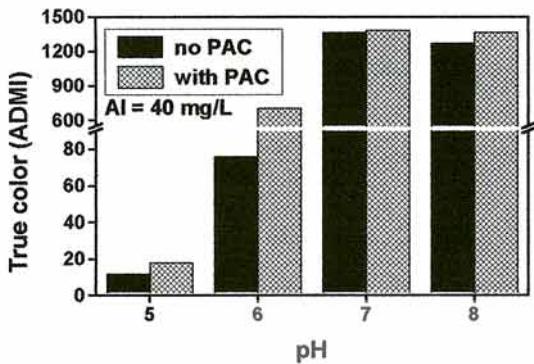


圖 1 不同 pH 值條件下粉狀活性碳對混凝沉澱程序去除真色度之影響

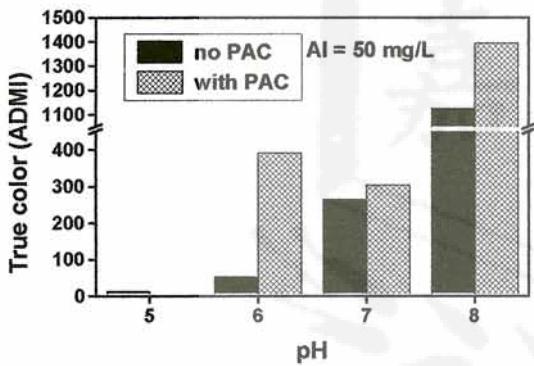


圖 2 不同 pH 值條件下粉狀活性碳對混凝沉澱程序去除真色度之影響

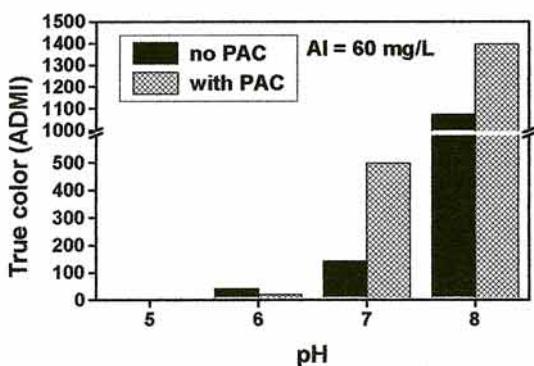


圖 3 不同 pH 值條件下粉狀活性碳對混凝沉澱程序去除真色度之影響

2. 混凝-微過濾程序

圖 4、圖 5 與圖 6 為混凝劑量依序為 40、50 與 60mg/L 時，粉狀活性碳對混凝-微過濾程序去除真色度之影響。圖中顯示 pH 5 時，腐植酸溶液經混凝-微過濾程序處理後，真色度值由 8~14 不等，與上述混凝沉澱程序之去除效果相當，但在混凝-微過濾程序中添加粉狀活性碳後，過濾清水之真色度值在各組混凝劑量下均為 0。相同趨勢亦可在 pH 6、pH 7 與 pH 8 時發現，其中在 pH 6 時，在混凝-微過濾程序中添加粉狀活性碳後，過濾清水之真色度值隨著混凝劑量之增加而降低。實驗結果顯示，粉狀活性碳在混凝-微過濾程序中有促進真色度去除之效果。

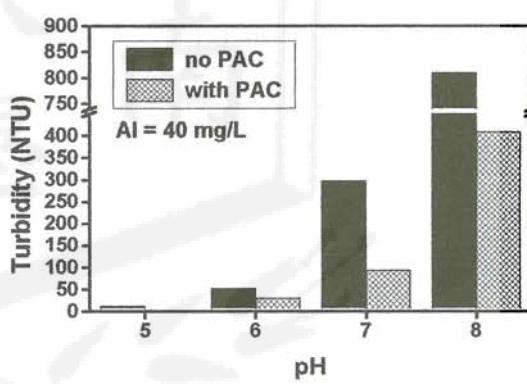


圖 4 不同 pH 值條件下粉狀活性碳對混凝-微過濾程序去除真色度之影響

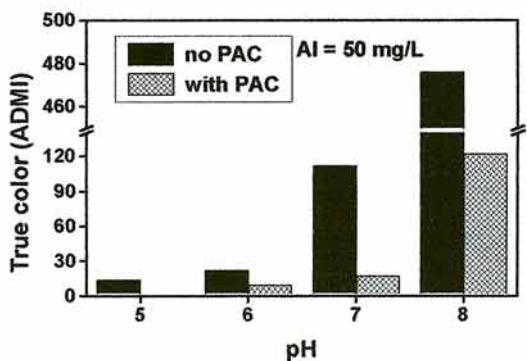


圖 5 不同 pH 值條件下粉狀活性碳對混凝-微

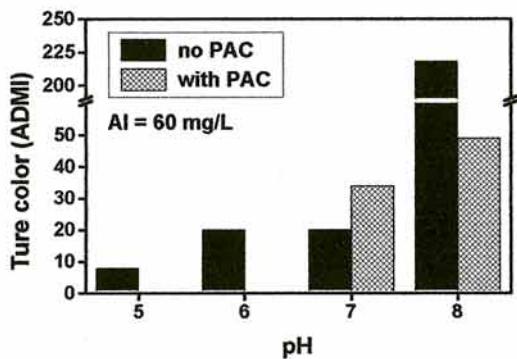


圖 6 不同 pH 值條件下粉狀活性碳對混凝-微過濾程序去除真色度之影響

四、結論

- 在混凝單元中，若無粉狀活性碳之添加，真色度之去除效果大致上隨著溶液 pH 值之增加而降低。除少數實驗組別外，在混凝程序中添加粉狀活性碳將造成混凝沉澱後之真色度值高於無添加粉狀活性碳者混凝沉澱後之真色度值，顯示在混凝程序中添加粉狀活性碳對於腐植酸溶液真色度之去除將有負面效果。
- 在混凝-微過濾程序中添加粉狀活性碳後，過濾清水之真色度值隨著混凝劑量之增加而降低。實驗結果顯示，粉狀活性碳在混凝-微過濾程序中有促進真色度去除之效果。

五、誌謝

本研究承蒙嘉南藥理科技大學 CNEV-89-01 經費補助，特誌謝意。計畫執行期間，

六、參考文獻

- Steelink, C. (1977) Humates and Other Natural Organic Substances in the Aquatic Environment, *J. Chemical Education*, Vol. 54, No. 10, p. 599.
- Gjessing, E. T. (1976) Origin, Formation and Distribution of Humus, Physical and Chemical Characteristics of Aquatic Humus, Ann Arbor Science, Ann Arbor, Michigan.
- Stumm, W., Morgan, J. J. (1970) Organic Carbon; Some Aspects of Its Origin, Composition, and Fate. *Aquatic Chemistry*, 2nd ed., Joly Wiley & Sons, Inc., New York.
- Carter, C. W., Suffet, I. H. (1982) Binding of DDT to Dissolved Humic Materials, *J. ES&T*, Vol. 16, No. 11, p. 735.
- Chiou, C. T., et al., (1986) Water Solubility Enhancement of Some Organic Pollutants and Pesticides by Dissolved Humic and Fulvic Acids, *J. ES&T*, Vol. 20, No. 5, p. 502.
- Perdue, E. M., Lytle, C. R. (1983) Distribution Model for Binding of Protons and Metal Ions by Humic Substances, *J. ES&T*, Vol. 17, p. 654.
- Anderson, C. T., Maier, W. J. (1979) Trace Organic Removal by Anion Exchange Resins, *J. Am. Wat. Wks Ass*, Vol. 71, p. 278.
- Jekel, M. R. (1991) Particle Stability in the Presence of Pre-ozonated Humic Acids, *J. Water SRT-Aqua*, Vol. 40, No. 1, p. 18.
- Zimmer, G. et al. (1989) Activated-Carbon Adsorption of Organic Pollutants, *Aquatic*

- Humic Substances, American Chemical Society, Washington, p.579.
- 10.Jekel, M. R. (1986) Interactions of Humic Acids and Aluminum Salts in the Flocculation Process, Wat. Res. Vol. 20, No. 12, p. 1535.
- 11.Edzwald, J. K. (1979) Coagulation of Humic substances, A.I.Ch.E Symp. Series Water, Vol. 75, p. 54.
12. Tambo, N. (1989) Evalution of Extent of Humic-Substance Removal by Coagulation, Aquatic Humic Substances, American Chemical Society, Washington, p. 453.