

Study on Degradation of Organic Wastewater by Ferrate

王、葉啟輝, 姚品全

E-mail: 387130@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

Traditional water treatment agents cause quadratic contamination in the course of water treatment. This study explored the wet oxidation method for potassium ferrate of 98% purity and removal of phenol in water, using 4 - Aminoantipyrine colorimetric detection of phenol concentrations. When $nK_2FeO_4 / nphenol = 15$, the rate of removing phenol is 98.34% and the removing efficiency is best at $pH = 7-9$.

Keywords : Ferrate(VI)、Wet Oxidation、Colorimetry、Phenol、pH

Table of Contents

中文摘要 iii ABSTRACT iv 誌謝 v 圖目錄 viii 表目錄 x 第一章 緒論 1 1.1研究緣起 1 1.2研究目的 2 第二章 文獻回顧 3 2.1 高鐵酸鉀 3 2.1.1 高鐵酸鉀基本性質 3 2.1.2 高鐵酸鉀的應用 8 2.1.3 高鐵酸鉀合成 9 2.1.4 高鐵酸鉀純度分析 12 2.2 苯酚 15 2.2.1 苯酚基本性質 15 2.2.2 有機廢水處理 16 2.2.3 高鐵酸鉀處理廢水之特性 18 第三章 研究方法 21 3.1 實驗材料與器材 21 3.2 實驗流程 23 3.3 高鐵酸鉀之合成 24 3.4 高鐵酸鉀的分析鑑定 26 3.4.1 UV-VIS光譜分析 28 3.4.2 傅利葉光譜分析(FTIR) 30 3.4.3 X-ray繞射分析(XRD) 31 3.5 苯酚降解之處理 32 3.5.1 實驗原理 32 3.5.2 檢測方法 32 3.5.3 實驗步驟 36 第四章 實驗結果 37 4.1 高鐵酸鉀定性分析 37 4.1.1 紫外光吸收光譜法(UV-Vis)分析高鐵酸鉀 37 4.1.2 X-ray繞射分析(XRD)高鐵酸鉀 39 4.1.3 以傅利葉光譜分析(FTIR)分析高鐵酸鉀 41 4.2 高鐵酸鉀合成分析 42 4.2.1 反應時間對高鐵酸鉀合成之影響 42 4.2.2 反應溫度對合成高鐵酸鉀之影響 44 4.3 高鐵酸鉀降解苯酚溶液 46 4.3.1 反應時間對高鐵酸鉀降解苯酚之影響 46 4.3.2 初始濃度對高鐵酸鉀降解苯酚之影響 48 4.3.3 pH對高鐵酸鉀降解苯酚之影響 51 第五章 結論與建議 52 5.1 結論 52 5.2 建議 53 參考文獻 54 圖目錄 圖2-1高鐵酸鉀(0.01M)的鹼性水溶液之穩定度 4 圖2-2高鐵酸鉀(0.25M)的鹼性水溶液之10分鐘分解率 5 圖2-3 鐵離子(1M)的水溶液之pH vs 還原電位值 6 圖2-4 鉻滴定法流程圖 14 圖3-1 實驗流程圖 23 圖3-2 濕式氧化法流程圖 25 圖3-3 純度20%之高鐵酸鉀 27 圖3-4 純度50%之高鐵酸鉀 27 圖3-5 純度90%之高鐵酸鉀 27 圖3-6 UV-Vis 檢測光譜 28 圖3-7高鐵酸鉀檢量線圖 29 圖3-8 FTIR檢測高鐵酸鉀之圖譜 30 圖3-9苯酚檢量線 35 圖4-1 高鐵酸鉀全波段掃描 38 圖4-2 各種純度高鐵酸鉀XRD之比較 39 圖4-3 自製高鐵酸鉀XRD分析圖譜 40 圖4-4 自製高鐵酸鉀FTIR分析結果 41 圖4-5 自製高鐵酸鉀純化前後比較 41 圖4-6 反應時間對產量的影響 42 圖4-7 反應時間對於純度的影響 43 圖4-8 反應溫度對純度之影響 45 圖4-9 反應溫度對產量之影響 45 圖4-10 時間對高鐵酸鉀降解苯酚之程度 47 圖4-11高鐵酸鉀對於初始濃度13.20 mg/L苯酚之去除率 49 圖4-12高鐵酸鉀對於濃度6.60 mg/L苯酚之去除率 49 圖4-13高鐵酸鉀對於濃度3.30 mg/L苯酚之去除率 50 圖4-14 苯酚濃度對於高鐵酸鉀降解的影響 50 圖4-15 pH對降解苯酚的影響 51 表目錄 表2-1 常用氧化劑之還原電位比較 7 表3-1 實驗藥品 21 表3-2 實驗器材 22

REFERENCES

- 1.行政院環境保護署環境檢驗所, 水中總酚檢測方法 - 分光光度計法, 2005.
- 2.楊萬發, 台灣地區水污染防治現環, 1998.
- 3.何冠賢, 以高鐵酸鉀去除苯環類化合物, 碩士論文, 嘉南藥理大學, 2006.
- 4.林志彥, 以高鐵酸鉀(六價鐵)應用於腐植酸去除之研究, 碩士論文, 2003.
- 5.許良, 多功能水處理藥劑高鐵酸鉀的研製及應用研究, 碩士論文, 上海大學, 2005.
- 6.裴慧霞, 高鐵酸鉀的製備及其穩定性研究, 碩士論文, 太原理工大學, 2007.
- 7.羅志勇、李和平、鄭澤根, 高鐵酸鉀的合成及其在水處理中的應用, 2002.
- 8.Bouzek K., Rousar I., Current efficiency during anodic dissolution of iron to ferrate(VI) in concentrated alkali hydroxide solutions, *J. Appl. Electrochem*, 23, 1317 -1322, 1993.
- 9.Delaude L., Laszlo P., Lehance P., Oxidation of organic substrates with potassium ferrate (VI) in the presence of the K10 montmorillonite, *Terrahedron Let*, 36, 8505-8508, 1995.
- 10.Eng Y.Y., Sharma V.K., Ray A.K., Ferrate(VI)- green chemistry oxidant for degradation of cationic surfactant, *Chemosphere*, 63(10), 1785-1790, 2006.
- 11.Jiang J.Q., Research progress in the use of ferrate(VI) for the environmental remediation, *Journal of Hazardous Materials*, 146, 617 - 623, 2007.
- 12.Lee Y., Cho M., Kim J. Y., Yoon J., Chemistry of ferrate (Fe(VI)) in aqueous solution and its applications as a green chemical, *J.Ind. Eng. Chem*, 10, 161-171, 2004.
- 13.Lee Y., Ikhawn., Jeyng Y., Arsenic(III) oxidation by iron(VI)(ferrate) and subsequent removal of arsenic(V) by iron(III) coagulation, *Environ. Sci. Techno*, 37, 5750-5756, 2003.
- 14.Li C., Li X.Z., Graham N., A study of the preparation and reactivity of potassium ferrate, *Chemosphere*, 61, 537-543, 2005.
- 15.Licht S., Naschitz V., Halperin L., Halperin N., Lin L., Chen J., Ghosh S., Liu B., Analysis of ferrate (VI) compounds and surper-iron Fe(VI) battery cathodes, FTIR, ICP, XRD, UV-VIS and electrochemical characterization, *Journal of Power Sources*, 167-176, 2001.
- 16.Luca D.S.J., Chao A.

C., Anal. test of ferrate treated water, *J. Environ. Engrg*, 109(4), 1159—1167, 1983. 17. Nigel G., Jiang C.C., Li X.Z., Jiang J.Q., Ma J., The influence of pH on the degradation of phenol and chlorophenols by potassium ferrate, *Chemosphere*, 56, 949 – 956, 2004. 18. Seetharam G. B., Saville B. A., Degradation of phenol using tyrosinase immobilized on siliceous supports, *Water Research*, 37, 436 – 440, 2003. 19. Sharma V.K., Potassium ferrate(VI) an environmentally friendly oxidant, *Advances in Environmental Research*, 6, 143-156, 2002. 20. Sharma V.K., Rivera W., Smith J., Brien B., Ferrate(VI) oxidation of aqueous cyanide, *Environ. sci. Technol*, 32(17), 2608-2613, 1998. 21. Stuart L., Vera N., Bing L., Susanta G., Nadezhda H., Leonid H., Dmitri R., Chemical synthesis of battery grade super-iron barium and potassium Fe(VI) ferrate compounds, *J. Power Sources*, 99, 7-14, 2001. 22. Thompson G.W., Ockerman L.T., Schreyer J.M., Preparation and purification ferrate(VI), *Chem. Anal*, 73, 1379-1381, 1951. 23. Wagner, W.F., Gump, J.R., Hart E.N., Factors affecting the stability of aqueous potassium ferrate(VI) solutions, *Anal. Chem.*, 24, 1497-1498, 1952. 24. Waite T.D., Feasibility of wastewater treatment with ferrate, *J. Environ. Eng. ASCE*, 105, 1023-1034, 1979. 25. Waite T.D., Gilbert M., Oxidative destruction of phenol and other organic water residuals by iron(VI) ferrate, *J. Water Pollut. Control Fed.*, 50, 543 – 51, 1978.