

以鐵氧磁體法固化重金屬污泥之研究

劉忠軒、葉啟輝

E-mail: 387117@mail.dyu.edu.tw

摘要

電鍍產業產生的重金屬污泥占台灣有害事業廢棄物相當大的比重。本研究以電鍍污泥加入氧化鐵進行高溫燒結。並探討在高溫處理過程中溫度、持溫時間、氧化鐵添加量對於降低重金屬污泥溶出之成效。燒結溫度650、持溫時間0.5 hr以下，對鎳、鎂離子的溶出沒有顯著成效。在考慮能源消耗等經濟效益的前提下，最佳燒結條件擇以：800、持溫1小時、氧化鐵添加比1：1，可將鎳離子減少78%的溶出量，鎂離子減少80%的溶出量。

關鍵詞：電鍍污泥、重金屬、鎳、TCLP、燒結

目錄

封面內頁 簽名頁 中文摘要 iii ABSTRACT iv 誌謝 v 目錄 vi 圖目錄 viii 表目錄 ix 第一章 前言 1 1.1研究緣起 1 1.2研究目的與內容 3 第二章 文獻回顧 4 2.1 重金屬污泥來源與現況 4 2.1.1 重金屬污泥來源 4 2.1.2 電鍍污泥來源 7 2.1.3 重金屬污泥處置方法及問題 14 2.2 鐵氧磁體理論 22 2.2.1 磁性原理及磁性分類 22 2.2.2 磁滯曲線與飽和磁化量 27 2.2.3 鐵氧磁體 30 2.2.4 鐵氧磁體之環工應用 32 第三章 實驗設備材料與研究方法 33 3.1實驗藥品與設備 33 3.1.1藥品 33 3.1.2儀器設備 34 3.2 實驗流程與架構 35 3.3實驗方法 37 3.3.1 電鍍污泥前處理 37 3.3.2 鐵氧磁體程序 37 3.4 燒結成品分析 38 第四章 實驗結果 44 4.1 電鍍污泥基本特性分析 44 4.2高溫燒結試驗 45 4.2.1 溫度對於金屬離子溶出量之影響 46 4.2.2 探討持溫時間對於金屬離子溶出量之影響 48 4.2.3 氧化鐵添加量是否對於溫度及持溫時間產生影響 50 4.2.4 小結 54 第五章 結論與建議 55 5.1 結論 55 參考文獻 58

參考文獻

- 1.朱敬平、李篤中，2002。污泥處置策略與永續利用，化工，第49卷，第2期，32-42。
- 2.朱敬平、李篤中。2002，污泥處置(IV):策略與永續利用，國立台灣大學工程學刊，第84期，91-101。
- 3.行政院環保署事業廢棄物管制中心，2013。重金屬申報量。
- 4.行政院環保署環境檢驗所，2003。感應耦合電漿原子發射光譜法。
- 5.行政院環保署環境檢驗所，2009。事業廢棄物毒性特性溶出程序。
- 6.行政院環保署環境檢驗所，2013。廢水處理流程。
- 7.何春松，2002。灰渣熔融技術之發展，台灣大學工程學刊，第84期，137-152。
- 8.何春松，2003。電漿熔融技術處理焚化爐灰渣之實例探討，台灣環保產業雙月刊，第十九期，5-10。
- 9.何春松，2004。電漿技術處理灰渣案例介紹，電漿處理在環境工程之應用技術研習會論文集。
- 10.李公哲，2003。廢棄物焚化灰渣材料化技術研究專案研究計畫，國立台灣大學環境工程學研究所。
- 11.汪建民，1999。陶瓷技術手冊，粉末冶金協會出版。
- 12.周沅諱，2006。燒結條件對鐵礦泥鐵氧磁體化之影響，國立成功大學環境工程研究所，碩士論文。
- 13.林宗曾，1985。重金屬污泥之飛灰固化法研究，國立台灣大學環境工程研究所，碩士論文。
- 14.邱芳榆，2004。含銅污泥調質及水泥固化之研究，國立成功大學環境工程研究所，碩士論文。
- 15.金重勳，1997。磁性技術手冊，中華民國磁性技術學會。
- 16.金重勳，2002。磁性技術手冊，磁性技術協會。
- 17.巢志成、陳明德、王鑑恆，1997。汙泥之焚化處理技術，工業汙染防治，64卷，138-155。
- 18.張祖恩、蔣立中、盧幸成、施百鴻、張益國，2003。重金屬污泥作為水泥替代原料可行性研究，第十八屆廢棄物處理技術研討會。
- 19.張毓寬，2002。銻污泥資源化基礎研究，國立成功大學資源工程研究所，碩士論文。
- 20.陳文泉，1992。重金屬廢水鐵氧磁體法處理之基礎研究，國立成功大學礦冶及材料科學研究所，碩士論文。
- 21.陳彥欣，2009。高溫燒結含鎳鉻重金屬污泥之研究，國立臺灣大學環境工程學研究所，碩士論文。
- 22.陳政澤、賴重光、黃嘉宏、蔡啟明、張贊淵、黃家銘、曾善訓、黃姚玲、鄧瑞琴，2001。國內有害污泥現況分析與可行處理方式評估，第十六屆廢棄物處理技術研討會。
- 23.黃心亮，2000。銻銻污泥熱處理之研究，東海大學環境科學研究所，碩士論文。
- 24.黃契儒，1993。電鍍廢水鐵氧磁體化及前處理研究，國立成功大學礦冶及材料科學研究所，碩士論文。
- 25.黃淑惠，2001。Sol-Gel 法制備鏽系鈣鈣礦膜之磁阻特性，國立成功大學材料科學及工程研究所，碩士論文。
- 26.經濟部工業局，2013，行業製程減廢及污染防治技術。
- 27.Ali M.A. and Dzombak D.A., (1996) Interactions of copper, organic acids, and sulfate in goethite suspensions, *Goechim. Cosmochim. Acta.*, 60, 5045-5053.
- 28.Caizer, C., Stefanescu, M., (2002) Magnetic characterization of nanocrystalline Ni-Zn ferrite powder prepared by the glyoxylate precursor method, *J. Appl. Phys.*, 35, 3035-3040.
- 29.Camci, L., Aydin, S. and Arslan, C., (2002) Reduction of iron oxides in solid wastes generated by steelworks, *J. Eng. Env. Sci.*, 26, 2637-44.
- 30.Cheng, K.Y., (1991) Controlling mechanisms of metal release from cement-based waste form in acetic acid solution, Ph.D. Dissertation, University of Cincinnati, Cincinnati, OH.
- 31.Choi, Y., Cho, N.I., Kim, H.C., Hahn, Y.D. (2000) Magnetic properties of Ni-Zn ferrite powders formed by self-propagating high temperature synthesis reaction. *J. Mater. Sci.*, 11(1), 25-30.
- 32.Erdem, M. and Tumen, F. (2004) Chromium removal from aqueous solution by the ferrite process, *Journal of Hazardous Materials*, 109(1-3), 71-77.
- 33.Lai, C.H., Lo, S.L. and Chiang, H.L., (2000) Adsorption/desorption

properties of copper ions on the surface of iron-coated sand using BET and EDA Xanalyses, *Chemosphere*, 41, 1249. 34.Lu, H.C., Chang, J.E., Shih, P.H. and Chiang, L.C. (2008) Stabilization of copper sludge by high-temperature CuFe_2O_4 synthesis process, *Journal of Hazardous Materials*, 150(3), 504-509. 35.McCurrie, R.A., (1994). *Ferromagnetic Materials*. Academic Press Inc., San Diego. 36.McGrath, S. P., and Smith, S., (1995) Chromium and nickel, in B. J. Alloway (ed.) *Heavy Metals in Soils*, 152-179. 37.Nakamura T., (1997), Low-temperature sintering of Ni-Zn-Cu ferrite and its permeability spectra. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. 168, 285-291. 38.Ristic, M., Hannoyer, B., Popovic, S., Music, S. and Bajraktaraj, N. (2000) Ferritization of copper ions in the Cu-Fe-O system, *Materials Science and Engineering, B* 77(1), 73-82. 39.Tao S., Gao F., Liu X. and Sorensen O. T., (2000) Preparation and gas sensing properties of CuFe_2O_4 at reduced temperature, *Materials Science and Engineering B: Solid-state Materials for Advanced Technology*, 77, 172-176.