

# 銅污泥資源回收之研究

簡長清、李清華

E-mail: 9607387@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

銅污泥為國內重金屬污泥中之主要種類，如任其棄置將造成環境及人體的不良影響，因此本研究乃利用浸漬溶蝕、晶析及置換等方法來回收銅污泥中之銅資源。根據本研究成果顯示，將銅污泥中加入36N硫酸與去離子水，經硫酸浸漬，可使固態之銅污泥完全浸漬溶蝕成液態，以獲得含高濃度銅離子之浸漬液，再將所得之浸漬液進行晶析，經過濾後即可獲得具銷售價值之高純度硫酸銅結晶產品。另於初次浸漬過濾後所得之晶析殘留液仍含有部份銅離子，其濃度約為6.28%，因此本研究將此晶析殘留液送返二次浸漬溶蝕步驟來取代去離子水，以減少銅資源浪費，而經過濾後所得之二次晶析殘留液中尚含有4.32%之銅離子，經放入鐵粉或鐵片予以進行銅鐵置換為銅粉，其銅金屬之置換回收率可達99.57%，而置換後所得之液體主要為硫酸亞鐵，其亞鐵離子濃度約6.24%，可作為廢水處理之廢水凝聚劑，不僅可100%回收銅污泥中之銅資源，且無任何衍生廢棄物，故本研究可達成「零廢棄」之銅污泥資源回收。

關鍵詞：銅、污泥、資源、回收、浸漬、晶析、置換

## 目錄

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	iv	英文摘要.....	v
誌謝.....	v	目錄.....	vi	圖目錄.....	vii
表目錄.....	x	第一章 緒論.....	xii	1.1 前言.....	1
1.2 研究目的.....	3	第二章 文獻回顧.....	5	2.1 銅污泥相關回收及處理方式.....	5
2.2 銅污泥之特性.....	8	2.3 銅金屬之特性與用途.....	9	2.4 濕式冶金法之介紹.....	9
2.4.1 預處理.....	11	2.4.2 溶蝕浸漬.....	11	2.4.3 固液分離.....	11
2.4.4 純化及回收.....	12	第三章 研究方法及設備.....	17	3.1 銅污泥之收集、乾燥及粉碎.....	17
3.2 銅污泥之性質分析.....	18	3.2.1 ICP有價金屬全含量分析.....	18	3.2.2 比重分析.....	21
3.2.3 水份及灰份分析.....	22	3.2.4 掃描式電子顯微鏡分析.....	23	3.3 銅污泥依不同配比混合之研究.....	24
3.4 銅污泥之浸漬溶蝕.....	24	3.5 銅回收之研究.....	25	3.5.1 晶析法.....	25
3.5.2 探討晶析殘留液之浸漬效果.....	26	3.5.3 置換法.....	26	3.6 硫酸亞鐵混凝效果測定之研究.....	27
3.7 訂定最佳銅污泥整合性資源回收及處理技術流程.....	28	第四章 結果與討論.....	39	4.1 銅污泥之收集.....	39
4.2 銅污泥之性質分析.....	39	4.2.1 ICP金屬全含量分析.....	40	4.2.2 比重分析.....	41
4.2.3 水分分析及灰份分析.....	42	4.2.4 掃描式電子顯微鏡分析.....	42	4.3 銅污泥依不同配比混合.....	43
4.4 初次浸漬溶蝕與晶析實驗.....	44	4.4.1 去離子水添加比例之研究.....	45	4.4.2 浸漬劑劑量之研究.....	46
4.4.3 浸漬時間之研究.....	47	4.4.4 浸漬溫度之研究.....	47	4.4.5 最佳浸漬溶蝕與晶析條件.....	48
4.5 不同污泥配比之初次浸漬溶蝕與初次晶析實驗.....	48	4.5.1 不同污泥配比與晶析時間之研究.....	49	4.6 二次浸漬溶蝕與二次晶析實驗.....	51
4.7 鐵粉置換之結果與討論.....	53	4.8 硫酸亞鐵副產品混凝成效之探討.....	54	4.8.1 硫酸亞鐵混凝廢水(pH = 7.13)之研究.....	55
4.8.2 硫酸亞鐵混凝廢水(pH = 9.0)之研究.....	56	4.9 最佳銅污泥整合性資源回收及處理流程.....	57	第五章 結論與建議.....	91
5.1 結論.....	91	5.2 建議.....	93	參考文獻.....	95
附錄一 銅金屬化合物之資料整理.....	98				

## 參考文獻

- 張國忠，含重金屬污泥再利用技術介紹，經濟部台灣環保產業（雙月刊），民國94年12月。
- 經濟部工業局，國內重金屬污泥資源回收再利用現況，資源化產業資訊月刊（第22期），民國94年3月。
- 事業廢棄物申報管制資訊網網頁：<http://waste.epa.gov.tw/prog/IndexFrame.asp?Func=5>
- 台灣綠色生產力基金再生技術資料庫網頁：[http://www.iw-exchange.org.tw/TechDatabase/Tech\\_View.asp?UID=14](http://www.iw-exchange.org.tw/TechDatabase/Tech_View.asp?UID=14)
- 網頁：[http://www.supplywater.com/html/luntan/k\\_html/usa.htm](http://www.supplywater.com/html/luntan/k_html/usa.htm)
- 倫敦金屬交易中心網頁：[http://www.lme.com/dataprices\\_pricegraphs.asp](http://www.lme.com/dataprices_pricegraphs.asp)
- 劉偉成，綠原國際股份有限公司，國內業者訪查結果，民國95年1月。
- 蕭宏釐、陳偉聖、胡紹華、吳俊毅、周瑋珊、施勵行、蔡敏行，含銅污泥資源化技術之實廠應用，第四屆重金屬污泥減量/減容及資源化關鍵技術研討會暨說明會論文集，民國94年12月。
- 丘芳榆，含銅污泥調質及水泥固化之研究，成功大學碩士論文，

民國93年6月。 10. 王志平，有害事業廢棄物回收處理場個案之研究，元智大學碩士論文，民國92年6月。 11. 經濟部工業局，含重金屬污泥處理技術之探討，資源化產業資訊月刊（第03期），民國92年6月。 12. Chin-Jung Chang、J.C.Liu， “ Feasibility of copper leaching from an industrial sludge using ammonia solutions ”， Journal of Hazardous 58， p.121-132， 1998. 13. 樂頌光、魯君樂編著， “ 再生有色金屬生產 ”， 中南工業大學出版社， 民國86年。 14. 財團法人台灣綠色生產力基金會， 含銅污泥火法熔煉回收再利用簡介， 綠色生產力通訊月刊（第7期）， 民國96年1月。 15. 滕紀姘， 含銅污泥資源化之可行性探討， 國立屏東科技大學碩士論文， 民國95年6月。 16. 經濟部工業局， 印刷電路板製造業廢棄物資源化案例彙編， p.230-258， 民國95年。 17. 經濟部工業局資源化工業網網頁：<http://www.iw-recycling.org.tw/iwopt03-0502.asp> 18. 網頁：<http://www.yung-yuan.com.tw/chinese/> 19. 周瑋珊、蕭宏蓊、施勵行、蔡敏行， 電鍍業含重金屬污泥產出調查之研究， 第三屆重金屬污泥減量/減容及資源化關鍵技術研討會暨說明會論文集， 民國94年3月。 20. 奧斯朋出版編輯群， 黃經良 譯， 圖解化學辭典， 天下遠見出版股份有限公司， 民國93年。 21. 網頁：<http://www.hhhs.tp.edu.tw/tinfly2/teach/PPT/金屬元素.files/frame.htm#slide0023.htm> 22. 網頁：<http://www.ngensis.com/NGE/0.htm> 23. 網頁：<http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E9%93%9C&variant=zh-tw> 24. 網頁：<http://www.webelements.com/webelements/elements/text/Cu/key.html> 25. 柯清水， 新世紀化工化學大辭典， 正文書局， 民國89年2月。 26. 延陵化學元素志網頁：<http://www.ngensis.com> 27. 洪崇欽， 砷化鎳廢棄物資源回收之研究， 大葉大學碩士論文， 民國92年6月。 28. 蕭孟官， 廢脫硝觸媒資源回收之研究， 大葉大學碩士論文， 民國93年6月。 29. 邱太銘， 濕式冶金技術在廢棄物回收之應用， 何英礎工業技術研究院， 民國79年4月。 30. 蔡敏行， 提煉冶金概論講義， 成功大學資源工程學系， 民國91年1月。 31. 環保署環檢所網頁：<http://www.niea.gov.tw/> 32. 中井資， 最新晶析理論， 復漢出版社， 民國76年1月。 33. 彭御賢， 廢液晶顯示器資源回收之研究， 大葉大學碩士論文， 民國94年6月。 34. Fang-Chih Chang、Shang-Lien Lo、Chun-Han Ko， “ Recovery of copper and chelating agents from sludge extracting solutions ”， Separation and Purification Technology 53， p.49-56， 2007. 35. 曹簡禹、黃定加， 物理化學實驗學， 正中書局， 民國76年6月。 36. 網頁：<http://www.dyu.edu.tw/%7Eee5040/laboratory/h361.htm> 37. Stefanowicz、T. M. Osinska、 and S. Napieralskazagozda， “ Copper Recovery by Cementation Method ”， Hydrometallurgy Vol.47， P.69-90， 1997.