

Resource Recovery of Scrap Liquid Crystal Display

彭御賢、李清華；蔡尚林

E-mail: 9417447@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

ABSTRACT The main purpose of this study is to recover the valuable metals of Indium and Tin as well as the clean glass substrate from scrap liquid crystal display (LCD). After manually dismantling, the liquid crystal and polarizing filter which attached to the surface of glass substrate can be removed by immersing this glass into the ethyl alcohol and liquid nitrogen baths, respectively. The indium tin oxide (ITO) which coated on the remaining glass surface can be 100% leached either by hydrochloric acid or by sodium hydroxide. The optimum hydrochloric acid leaching procedure is (1) Use 6 N hydrochloric acid as the leaching solution under 70 with the solid/liquid ratio of 10 grams/50 milliliters. (2) After two hours leaching, the indium and tin can be 100% leached into the leaching solution from glass substrate. (3) The pH of this leaching solution is adjusted to 13 by NaOH to precipitate indium from solution. 90% recovery of indium can be achieved by this process. (4) The remaining leaching solution which containing tin is then adjusted by HCl to reach a pH of 7 to precipitate tin. The recovery of tin by this process is 100%. Whereas, the optimum sodium hydroxide leaching procedure is : (1) Use 3 N hydrochloric acid as the leaching solution under 70 with the solid/liquid ratio of 10 grams/50 milliliters. (2) After two hours leaching, the indium and tin can be 100% leached into the leaching solution from glass substrate. (3) After filtration, the valuable indium can be recovered as a precipitate, and the recovery of indium by this process is 100%. (4) The remaining leaching solution which containing tin may be used for further resource recovery or for final disposal.

Keywords : Waste ; Liquid Crystal Display ; Indium ; Tin ; Resource ; Recovery ; Recycling

Table of Contents

目錄封面內頁 簽名頁 授權書-----	iii	中文摘要-----	iv
英文摘要-----	vi	誌謝-----	viii
目錄-----	ix	圖目錄-----	xiv
錄-----	xix	第一章 緒論-----	01
言-----	01	1.1 前-----	01
01 1.2 研究目的-----	02	第二章 文獻回顧-----	03
03 2.1 液晶顯示器之介紹-----	03	2.2 廢液晶顯示器之有害性-----	05
05 2.3 國內外廢LCD處理技-----	06	2.4 鋼金屬的介紹與特性-----	08
08 2.5 錫金屬的介紹與特性-----	10	2.6 濕式冶煉法的-----	10
10 2.6.1 預處理-----	11	2.6.2 浸漬溶蝕-----	11
11 2.6.3 溶媒萃取-----	12	2.6.4 離子交換法-----	12
12 2.6.4 離子交換法-----	12	2.6.5 置換法-----	13
13 2.6.6 電解-----	13	第三章 研究方法及設備-----	20
20 3.1 廢LCD之成份分析-----	21	3.1.1 感應耦合電漿光譜儀ICP有價金屬 全含量分析-----	21
21 3.1.2 比重分析-----	26	3.1.3 乾-----	26
26 3.1.3 乾-----	27	3.1.4 掃瞄式電子顯微鏡(SEM)分析-----	27
27 3.2 偏光膜去除之研究-----	28	3.3 液晶去除之研究-----	28
28 3.4 玻璃基板研磨過篩之研究-----	28	3.5 鋼錫氧化物鍍層浸漬溶蝕之研-----	28
28 3.6 浸漬溶蝕液pH值調整之研究-----	30	3.7 有價物回收之研究與設備-----	30
30 3.7.1 離子交換樹脂法-----	30	3.7.2 置換法之研究-----	31
31 3.7.3 電解法之研究-----	32	第四章 研究結果與討-----	42
42 4.1 液晶去除研究之結果與討論-----	42	4.2 偏光膜去除研究之結果與討論-----	43
43 4.3 玻-----	44	4.4 LCD玻璃基板中成分分析之結果與討論-----	44
44 4.4.1 LCD玻璃基板中有價鋼、錫金-----	45	4.4.2 比重分析之結果與討論-----	47
47 4.4.3 乾基灼燒減量分析之結果與討-----	48	4.5 鋼錫氧化物鍍層浸漬溶蝕研究之結果與 討論-----	48
48 4.5.1 不同浸漬溶蝕劑之鋼、錫浸-----	49	4.5.1.1 硫酸之浸漬溶蝕回收效果-----	49
49 4.5.1.2 硝酸之浸漬溶蝕回收效果-----	50	4.5.1.3 鹽酸之浸漬溶蝕回收效果-----	51
51 4.5.1.4 氫氧化鈉之浸漬溶蝕回收效果-----	51	4.5.2 鹽酸之鋼、錫浸漬溶蝕回收成效---	53
53 4.5.2.1 磁石攪拌之浸漬溶蝕成效-----	53	4.5.2.1.1 不同固液比之成效-----	53
53 4.5.2.1.2 不同浸漬溶蝕溫度之成效-----	54	4.5.2.2 超音波震盪之浸漬溶蝕成效---	55
55 4.5.2.2.1 不同固液比之成效-----	55	4.5.2.2.2 不同浸漬溶蝕溫度之成效-----	56
56 4.5.2.3 不同浸漬溶蝕時間之成效-----	57	4.5.2.3 磁石攪拌與超音波震盪之浸漬 溶蝕成效比較-----	60
60 4.5.2.4 最佳浸-----	61	4.5.3 氫氧化鈉之鋼、錫浸漬溶蝕回收-----	62
62 4.6 浸漬溶蝕液pH值調整之研究結果與討論-----	63	4.6.1 鹽酸浸漬溶蝕液pH值調整結果---	63
63 4.6.2 氫氧化鈉浸漬過濾液pH值調整結果-----	67	4.7 離子交換法回收鋼、錫之結果與討論-----	67

4.7.1 鹽酸浸漬溶蝕液之離子交換結果	68	4.7.2 氫氧化鈉浸漬溶蝕液之離子交換結果	68
4.8 化學置換法回收銻、錫之結果與討論	69	4.8.1 鹽酸浸漬溶蝕液之化學置換結果	69
4.8.2 氫氧化鈉浸漬溶蝕液之化學置換結果	70	4.9 電解法回收銻、錫之結果與討論	71
4.10 最佳之廢LCD資源再生回收流程之研擬	72	第五章 結論與建議	117
5.1 結論	117	5.2 建議	120
參考文獻	120		122

REFERENCES

- 參考文獻 1. <http://mail.cycu.edu.tw/~s8921603/>。 2.廢物品責任業者範圍及費率檢討評估計畫，行政院環保署，93年1月。 3. <http://cdnet.stpi.org.tw/techroom/market/eedisplay/eedisplay130.htm>。 4.董瑞安、吳先琪，“廢筆記型電腦回收處理技術之評估研究 - LCD回收處理技術可行性評估”，環保署，88年6月。 5.劉瑞祥譯，“液晶之基礎與應用”，國立編譯館，民國85年6月。 6.Y. Kunitake, “ Resin for laminate ”, Circuit Technology, 8, 60 (1993). 7. http://www.ccb.com.tw/html/what_s_new_industrial0904.html。 8.李清華、吳宗勳、陳明俊、彭御賢，“廢液晶顯示器資源再生處理技術評析”，工業污染防治 第九十一期，2004年7月。 9.李清華、楊昆龍 中華民國發明專利 第177064號 “ 廢液晶顯示器之資源處理裝置與方法 ”，民國92年8月。 10.Robyn V. Young、Suzaane Sessine, “ World of chemistry ”, Gale Group. 11.Marla Thompson Ludwick, “ Discovery ,occurrence ,development ,physical and chemical characteristics and a bibliography of indium ”, The Indium Corporation of American (1959). 12.宏錦行王仁義先生所提供。 13.柯清水，新世紀化工化學大辭典，正文書局，P1137、P1914，2002年2月。 14.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。 15.Gale L.Hubred ;Dean A.Van Leisburg U.S.Patent 4514368. 16. <http://www.rod.beavon.clara.net/incat7.htm>。 17.北京礦冶研究總院分析室 “ 礦石及有色金屬分析手冊 ”,冶金工會出版社,P168~170 (2001)。 18.蔡尚林，“ 燃油飛灰性質及資源化研究 ”，成功大學資源工程研究博士論文，民國87年6月。 19.F.J.Alguacil, “ Solvent extraction of indium () by LIX 973N ”, accepted 10 October (1998). 20.M.S.Lee ,J.G.Ahn ,E.C. Lee “ Solvent Extraction separation of indium and gallium from sulphate solutions using D2EHPA ”, 9 January (2002). 21.稀有金屬手冊編輯委員會 “ 稀有金屬手冊(下) ”,冶金工會出版社,P736~739 , P754 , P775~777 (1997). 22. <http://www.flinnsci.com/homepage/chem/tinsponge.html>。 23. <http://www.scescape.net/~woods/elements/indium.html>。 24. <http://www.scescape.net/~woods/elements/tin.html>。 25. “ Chelated Indium Activable Tracers for Geothermal ”, June (1986) 26. <http://pearl1.lanl.gov/periodic/elements/49.html> 27.Henkel KGaA, LIX 973N Material Safety Data Sheet, Dusseldorf (1997). 28.M. Avila Rodriguez, G. Cote, D. Bauer, Solvent Extr. Ion Exch. 10 5 (1992). 29.S. Facon, M. Avila Rodriguez, G. Cote, D. Bauer, in: D.H. Logsdail, M.J. Slater Eds. , Solvent Extraction in the Process Industries, Vol. 1, SCI-Elsevier Applied Science, London (1993), p. 557. 30.M.A. Karve, S.M. Khopar, in: D.H. Logsdail, M.J. Slater Eds. , Solvent Extraction in the Process Industries, Vol. 3, SCI-Elsevier Applied Science, London , p. 1347 (1993). 31.E. Rodriguez de San Miguel, J.C. Aguilar, J.P. Bernal, M.L. Ballinas, M.T.J. Rodriguez, J. de Gyves, K. Schimmel, Hydrometallurgy 47 (1997). 32.S. Amer, Rev. Met. 17 2 (1981). 33. <http://mars.lssh.tp.edu.tw/~u1300161/lcd.htm>。 34. http://www.moneydj.com/z/zd/zdc/zdcz/zdcz_1143CFE3-40E2-4EEB-9C93-5BD08DA9610D.asp.htm。 35.廖顯杰，“ 2002年我國LCD產業第三季觀察與展望 ”，經濟部技術處ITIS計畫，民國93年2月。 36.D.H. Liem, Acta Chem. Scand. 25 (1971). 37.G.M. Ritcey, A.W. Ashbrook, Solvent Extraction, Part II, Elsevier, Amsterdam, p. 556 (1979). 38.環檢所網站: http://www.niea.gov.tw/index_Frame.htm。 39.湯麗雯，「廢IC中貴金屬資源回收之研究」，大葉大學碩士論文，民國90年6月。 40.曹簡禹、黃定加，物理化學實驗學，正中書局，民國76年6月。 41. <http://www.niea.gov.tw/niea/REFUSE/R20400T.htm>。 42. <http://www.nchu.edu.tw/~rict/sem/>。