

錫鉛鋅料的剝除與鉛分離技術之研究

何享穎 許景翔
優勝奈米科技有限公司

本研究主要是利用 SnST-550 剝錫劑之環保化學方式，將錫鉛(SnPb)合金鋅料剝除與溶解，並在常溫、常壓的大氣環境下進行錫與鉛的分離。實驗結果顯示，SnST-550 環保剝錫劑能有效的將錫鉛合金鋅料剝除溶解，並利用 UW-沉鉛劑能有效將溶液相中的錫離子與鉛離子螯合，並利用鹼性還原法，將沉降下來的固體錫渣溶在水溶液內，進而達到錫與鉛的分離目的。

關鍵字：錫鉛鋅料、錫鉛分離、SnST-550 剝錫劑、UW-沉鉛劑(A)、UW-沉鉛劑(B)

1、前言

傳統的錫鉛鋅料具有良好的銲接性質及優良的可靠度^[1]，但鉛對人體具有毒性，鉛進入人體後，不易被人體代謝排出。當鉛濃度積累會對人體的神經系統、肝臟、腎臟等器官造成影響。並且受鉛污染的土壤會滲入地下水源造成環境危害^[2]。隨著環保意識的抬頭，世界各地積極推動無鉛法規，以歐盟為首的 WEEE 與 ROHS，規範電子產品使用無鉛鋅料替代傳統的錫鉛鋅料^[3]。然而，錫鉛鋅料無法完全取代，例如：與 2013 年最新修訂 ROHS 2.0 版本中，排外條款內第 15 條中顯示：於積體電路覆晶(flip chip)封装流程中，連接半導體晶片與載體間之電力連接中的銲錫可含鉛^[4]。此外，在於動力系統間的電器連接埠受 ROHS 的規範，例如：航太、車用等...，而當這些物品廢棄後，進入回收環節，將會混入無鉛鋅料中，此時錫中的鉛分離出來顯得更為重要。

傳統的錫鉛分離技術主要分為電解分離^[5]、高溫熔融分離與真空分離等方式，電解分離技術是利用錫鉛合金作為陽極，電解溶解並使鉛生成難溶的化合物，成為含鉛陽極泥，而在陰極獲得高純度的錫金屬。高溫熔融分離技術是藉由高溫熔化後的錫鉛合金，藉由高溫氧化的方式將錫鉛合金分離。真空分離技術是利用錫鉛合金在同一溫度下(800~1200°C)，具有不同的蒸氣壓，藉此原理分離兩種金屬。電解分離需要用到高濃度的鹽酸(HCl)，作業環境惡劣而慢慢糟糕淘汰。高溫熔融分離技術分離出來的錫金屬純度不高，仍有一定比例的鉛存在於分離後的錫金屬內。真空分離技術需要真空設備，設備投入資金龐大。

目前文獻中的錫鉛分離技術，液相分離錫鉛的相關文獻，採用電解分離法會使用大量鹽酸(HCl)，或是使用高溫硫酸製程獲得二氧化錫(SnO₂)與硫酸鉛(PbSO₄)，但仍無法有效分離錫鉛。

本研究針對錫鉛鋅料的分離進行相關測試。使用 SnST-550 錫鉛剝除添加劑先將錫鉛合金鋅料溶解，再利用 UW-沉鉛劑來進行錫鉛合金分離的果，提供了一個有效、快

速且環保的錫鉛合金分離的技術。

2、實驗方法

2-1：實驗流程

本研究將錫鉛鋅料，使用優勝奈米科技有限公司提供的 SnST-550 錫鉛剝除添加劑，配置比例如 Table 1，將配置完成的溶液，用來溶解錫鉛合金樣品。將溶解後的液體取樣，標示為樣品 A。溶解後的液體加入 UW-沉鉛劑，將溶液中的錫與鉛形成紅棕色沉澱後，取上層液並標示為樣品 B。蒐集紅棕色沉澱物，並加入鹼性溶液到沉澱物中，加熱到 50 °C，持續 10 分鐘後，取上層液並標示為樣品 C。並且蒐集剩餘不溶沉澱物。樣品 A、B 與 C 使用 ICP-AES 分析樣品溶液內錫離子與鉛離子濃度。黑色沉澱物利用 SEM 與 EDS 進行固體元素分析。

| | 68%硝酸 | SnST-550 | 純水 |
|------|-------|----------|-------|
| 每升含量 | 300mL | 300mL | 400mL |

Table 1：剝錫劑配置比例

2-2：樣品分析儀器與檢測設備

ICP-AES(Inductive couple plasma atomic emission spectrometer): 根據物質氣態原子或離子被激發後，外層電子由激發態躍遷回基態時，所發射之特徵光譜，藉此特徵光譜，可得知物質的化學元素。

SEM(Scanning electron microscope): 高能電子束與樣品表面反應，蒐集產生二次電子的訊號，來進行影像的建構，特別合適用在物體表面的觀察。

EDS(Energy-dispersion X-ray spectrometer): 高能電子束激發原子外的電子，當電子由激發態回到基態時，發出特徵 X 光，藉此特徵 X 光來辨別不同元素與比例。

3、結果與討論

優勝奈米科技有限公司所提供的 SnST-550 錫鉛剝除

添加劑所使用的比例為 300mL/L 的添加劑,300mL/L 的 68% 硝酸,其餘為純水配製成 1L 的溶液。

樣品 A 為使用優勝奈米科技 SnST-550 錫鉛溶解添加劑,可參考 Table 2,ICP-AES 的分析結果顯示錫濃度為 22660 ppm,鉛濃度為 17570 ppm。優勝奈米科技提供的 SnST-550 能夠有效的將錫鉛合金溶解。

樣品 B 為使用 UW-沉鉛劑(A)後,將沉澱物過濾後的樣品,ICP-AES 的結果顯示,錫濃度與鉛濃度皆為 N.D.。樣品 B 內已經完全檢測不到任何錫離子與鉛離子的存在。

樣品 C 為沉澱後的紅棕色固體加入 UW-沉鉛劑(B)中,並加溫反應 10 分鐘,取上層液樣品。ICP-AES 的分析結果顯示,樣品 C 內僅有含錫濃度 6274 ppm,而無任何鉛的離子存在。結果顯示,利用優勝奈米的方法能夠有效的將錫鉛中的鉛分離。

| 項目 | 錫濃度(ppm) | 鉛濃度(ppm) |
|------|----------|----------|
| 樣品 A | 22660 | 17570 |
| 樣品 B | N.D. | N.D. |
| 樣品 C | 6274 | N.D. |

Table 2 : ICP-AES 分析結果

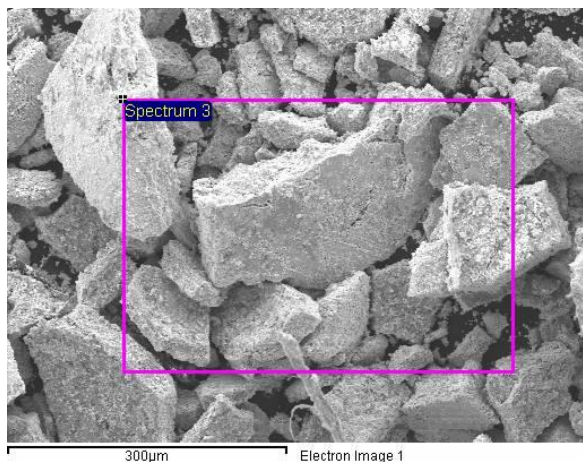


Fig. 1 : 黑色沉澱物的 SEM 電子影像(200X)

| 樣品 | Sn (Weight %) | Pb (Weight %) |
|----|---------------|---------------|
| 1 | 14.96% | 85.04% |
| 2 | 16.39% | 83.61% |
| 3 | 15.80% | 84.20% |

Table 3 : 黑色沉澱物的 SEM-EDS 元素分析結果

Fig. 1 為經過 UW-沉鉛劑(B)溶解後,剩餘不溶的黑色沉澱物,粉末乾燥後的 SEM 二次電子影像,可觀察到乾燥後的粉末呈現塊狀外觀,並且經過 EDS 成分分析,結果顯示如 Table 3 所示,最後的黑色沉澱物中,仍有約 15 weight%

的錫殘留。

4、結論

本研究藉由環保的 SnST-550 錫鉛剝除方式,成功的將錫鉛合金鋅料溶解,並且使用 UW-沉鉛劑(A)能夠有效的將容易內的金屬離子沉降,讓廢液不含任何鉛離,完全達到環保法規,且製程中沒有產生任何有害的氣體與液體。而且使用 UW-沉鉛劑(B)能夠順利的將沉澱物中的錫溶解出來,而無任何鉛離子,可提升回收的價值也藉此成功的分離錫金屬與鉛金屬。

5、參考文獻

- [1] Peter A. Rona ,“The changing vision of marine minerals” Ore Geology Reviews 33 (2008) 618–666.
- [2] L. S. Fan, Chemical Looping Systems for Fossil Energy Conversions, *John Wiley & Sons, Inc.*, Hoboken, New Jersey, USA, 63-66 (2010).
- [3] 張添晉,「事業廢棄物減量與循環再利用」,財團法人中技社計畫,2006。
- [4] 陳信文,陳立軒,林永森,陳志銘,「電子構裝技術與材料」。
- [5] 中國行業研究網 「2011 年全球錫礦資源及開發現狀調查分析」2011-11-30。