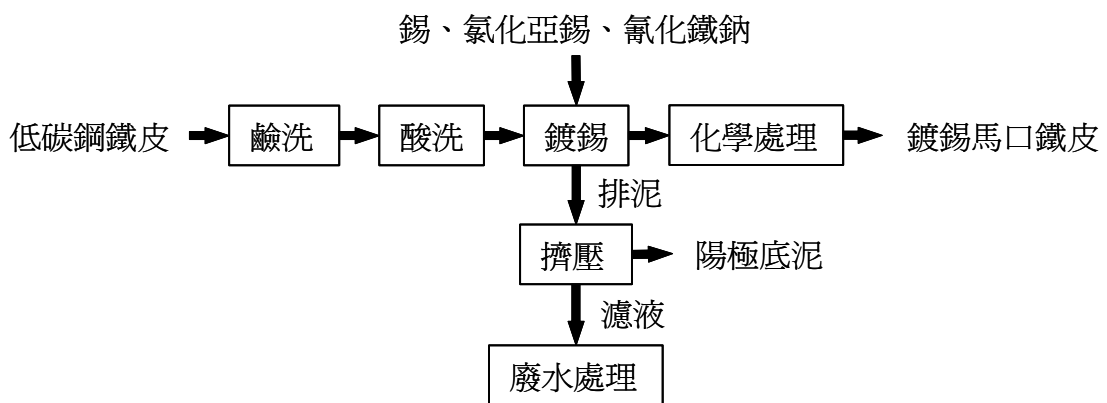


從陽極底泥回收製成錫金屬

一、廢棄物產生過程

本案例廢棄物主要來自金屬製品—馬口鐵皮製造工廠，其主要利用錫、氯化亞錫及微量氰化鐵鈉進行低碳鋼鐵皮電鍍錫之表面處理。由於鍍液中部分游離態之金屬離子於電鍍作業時會因氧化反應而形成金屬氧化物，並以沉澱物之型態累積於電鍍槽底部，為確保產品之品質，故廠內人員會定期進行電鍍槽沉澱底泥之排除作業，並以袋裝收集，由於底泥於排除作業時會夾帶大量之槽液而不易運送，故廠內人員將收集完成後之底泥利用擠壓方式以降低其含水率，而濾液則排放至廢水處理廠中處理。由於此類廢棄物中含有高含量之錫成份，故具有回收再利用之價值。陽極底泥產生流程如圖一所示。



圖一、陽極底泥產生源示意圖

二、資源化流程

再利用機構為專業製造焊錫鉛錠之工廠，該廠利用鍍錫槽陽極底泥中含有較高之錫（多以氧化物型態存在），先將其他不純物質去除，並將二氧化錫還原為金屬錫，便可取代部分廠內現有精製爐作業區中之純金屬錫錠，再利用流程概述如下：

(一)烘乾

雖然陽極底泥中之金屬物多以氧化物型態存在，然而由於仍含有大量之水份與可燃物，故先將其進行烘乾處理，其目的在於去除陽極底泥中之水份及可燃物；同時亦可將底泥中之金屬或金屬化合物完全轉化為金屬氧化物。

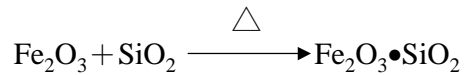
(二)熔解

經烘乾處理後之二氧化錫及金屬氧化物，再利用反射爐以重油加熱至 1,400~1,600°C，同時加入焦炭進行脫氧還原反應，將二氧化錫及金屬氧化物還原為金屬。

其反應式如下：

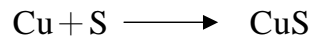


另外，由於陽極底泥之鐵含量較高，為提高產品之純度，故於精製過程中，同時加入造渣材料以去除其中之不純物，其反應式如下：

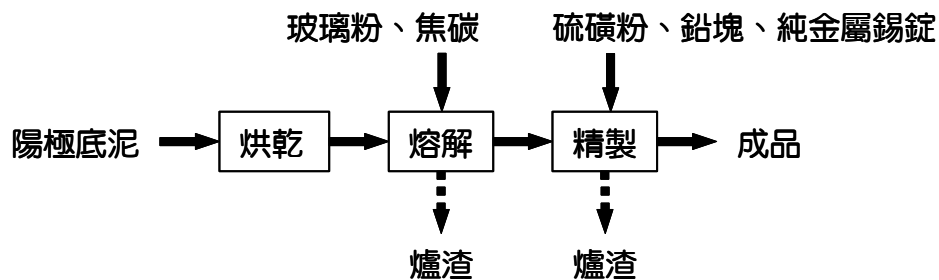


(三)精製

精製爐作業時再添加硫磺粉，促使錫錠中所殘含之銅與硫磺粉所含之硫結合反應成為硫化銅之爐渣，其反應式如下：



最後，進行爐渣過濾，並進一步調整產品之錫鉛比例，經澆鑄成型後即為錫鉛錠產品，相關流程如圖二所示。



圖二、金屬製品工業陽極底泥再利用流程圖

三、案例評析

本案例成功關鍵在於陽極底泥含錫量需具經濟可行性，不純物（如鐵等）愈低愈好；技術應用則利用熱處理（如氧化、還原）方式為之，溫度控制及還原劑選用尤其重要。



【工業技術研究院環安中心經理 鄭智和】