

貴重金屬(金、銀)廢品之回收

國中教師組化學第二名

高雄市立五福國中

作者：王勝雄

一、前言

黃金可說是世界各國通用之交易貨幣。它象徵着財富小至個人大至一國，都以它存量之多少來決定經濟之好壞與強弱。由於黃金之起伏，曾帶來一陣經濟之騷擾，更帶來一陣搶購潮，投機商人更是趁機大抄黃金，風險雖大，但仍樂此不疲，可見黃金的魅力，實在太大了！

二、研究動機

二年半前，在某一機會中，陪同從事五金廢品生意之朋友，前往本市民族一路的海關廢鐵堆集散場標購貨品，一大片廣場，盡是一堆一堆的進口混合五金廢品，其中較吸引我的是一些從美國進口的廢棄電腦及拆散的電子計算機，電話交換機，通信器材……等等。因在上述的器材內，附有很多鍍金、鍍銀的電子零件，另附有含金、銀成份很高之電子廢品，金、銀那麼貴重，若能把它們從零件或廢品上回收回來，豈不更值錢！由此引起敝人從事金、銀回收之動機。

三、研究目的

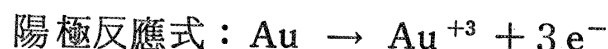
利用學理應用到工業上，各種金屬的製造，並從實驗中探討新問題，由此作為回收工作的補充資料。

四、研究原理

(一)利用金屬對金屬鹽類的活性，將活性小的金屬置用。

(一)應用電解原理：

1 回收金之電解方程式：



2 回收銀之電解方程式：



五、研究材料及藥品

(一)鍍金、鍍銀之電子廢品（如 IC 電路板、電容器、IC 插座、IC 電路腳架、三極體、繼電器等……）。

(二)整流器、電解槽、石墨坩堝、鑄模、瓦斯噴槍。

(三)硝酸、硫酸、鹽酸。

六、研究過程（回收過程）

(一)金之回收過程：

1 浸濕，熱煎法：

(1)將含有金成份之電子廢品加入 8 M 之 HNO_3 (aq) 則底層之金屬被溶解而殘留表面之金屬。

(2)把步驟(1)殘留之金屑，再加入 4 M 之 HNO_3 (aq) 以去掉殘留在金層之其他金屬等雜質。

(3)將处理好之金屑加入銀，按質量比 10：1 以瓦斯噴槍熔融之。

(4)將步驟(3)所得之金銀合金，加入 8 M 之 HNO_3 (aq) 則銀及其他雜質被溶解而金屑不被溶解故沈於器底。

(5)將步驟(4)所得之金屑，以蒸餾水充份洗淨等烘乾後，送入坩堝，並加入少量之硼砂粉，以瓦斯噴槍，先用小火加熱，等金屑熔化時，再用大火熱煎之，等火候相當後，倒入鑄模則得成品。

2 電解法：

- (1)將上述浸濕法所得之金屑，置於白鐵製之圓形網籃內（網籃之孔目約0.5 mm～1 mm）並掛於電解槽之陽極，以白鐵板為陰極，置於特製的陶器之電解槽中，電解氯化金溶液（Au 5～6%，HCl 5～10%），於60～70°C通以直流電，DK約10～15 A/dm²而電解之。
- (2)取下電解金，以蒸餾水充份洗淨、烘乾，置於石墨坩堝中，加入少量之硼砂粉末，用瓦斯噴槍熱煎，等火候相當，鑄型則得成品（純金）其純度99.97～99.98%。

(二)銀之回收過程：

1 浸濕、熱煎法：

- (1)將含有銀成份之電子廢品，加入濃硫酸，並加入少量之硝酸，加熱溶解，則銀被溶解為硫酸銀。
- (2)取出步驟(1)所得之硫酸銀加水稀釋之。
- (3)將銅板置於稀釋後的AgSO_{4(aq)}，則銅板上可置換出白色閃亮之銀晶體。（針狀）
- (4)取出上述所得之銀，用蒸餾水充份洗淨，烘乾後置於石墨坩堝中，並加入少量之硼砂粉末共熱之。
- (5)取出步驟(4)所得之銀塊，置於特製的水泥灰爐（爐內全部以未加入水的水泥灰作為襯底），銀塊上除加入少量之硼砂外並加入少量之鉛，最後以瓦斯噴槍熱煎，等火候相當時即鑄型則得純銀（純度99.96%）。

2 電解法：

- (1)將上述浸濕置換所得之銀屑，置於白鐵製之圓形網籃內，並掛於電解槽之陽極，以白鐵板為陰極，置於特製的陶器電解槽中電解AgNO_{3(aq)}於60～70°C通以直流電，DK約2 A/dm²，電壓1.5 V而電解之。
- (2)取下電解銀，以蒸餾水充份洗淨烘乾，置於石墨坩堝中加入少量之硼砂粉末，用瓦斯噴槍熱煎，等火候相當鑄型則得純銀（99.98%）。

七、研究過程之探討

- (一)金、銀回收的場地，應設於郊外，以免空氣污染。
- (二)浸濕法所配之硝酸濃度（8 M及4 M）其效果並不亞於濃硝酸且可降低成本，亦可減少有毒之氣體（ NO_2 ）之產生。
- (三)以熱煎處理金屑時，加入銀且按質量比10：1其目的在銀活性較金大，較可與其他雜質結合。
- (四)金、銀熱煎處理中，用以去除其他金屬雜質，形成氧化物，在高溫時氯化掉之化學藥品種類多，但其中以硼砂（金、銀通用）及鉛（適用於銀）之效果最好。
- (五)銀之浸濕法中，取電子廢品加入濃硫酸及少量之硝酸，但絕不能加入水，否則其他金屬，尤其銅則將被溶解而影響銀之回收純度。
- (六)因金、銀熔點高（ $950 \sim 1050^\circ\text{C}$ ），且在高溫時金、銀將有與其他金屬熔成合金之嫌，故熱熬所用之容器均以石墨坩堝為主。
- (七)金、銀熱煎到相當火候即可鑄型為成品，所謂火候全憑經驗，以肉眼觀察金、銀熔融液之顏色及流動性，此對成品表面之處理相當重要！
- (八)電解處理金、銀所用之電解液，以氰化鈉或氰化鉀溶液亦可，但其溶液或其蒸氣為無色有劇毒，毒性更甚 NO_2 數倍，故避免使用。
- (九)電解槽所用之陶器槽較塑膠製或白鐵槽更耐用持久。另外在電解中，陰極板可以白鐵板代替純金或純銀片，其效果相同且可降低成本，另外金、銀之純度乃經金屬工業中心化驗鑑定之。
- (十)以電解法處理金、銀，較諸浸濕法不論純度，盈利均較高，處理時間亦較短，故在大量處理金、銀均以電解法為主。

八、研究結果

敝人從事金、銀回收工作，已有兩年多的時間，茲將廢品之種類，每公斤之價格回收後之淨重及回收之利潤作個對照表，以供參考（表內所列之價格均以最近 3 個月的市價為準）。

九、結論

目前在國內從事金銀回收工作的，以南臺灣的灣裡鄉較多，其次為高雄，但經敝人參觀查訪結果，大部份（幾乎所有）都以第一階段之浸濕法為主，而電解法仍乏人問津，敝人有見於此，故加以改進，兼用浸濕法與電解法不論數量上及品質上都大大提高，貴重金屬除金、銀外，如白金、鈀金、K 金仍可應用上述相同原理回收之，只是來源較為短缺！

- 評語：
- 1 能以化學知識應用到經濟活動，具有實用價值，值得嘉獎。
 - 2 該作品主要是對技術層次的改進，而較少涉及科學原理。
 - 3 報告之寫作，略顯草率。