

# 廢印刷電路板回收酸洗起火案例分析

文／圖：李立成

消防影音新聞台首頁 :: 案例宣導 :: **97年7月份新聞**

## [前言]

從廢印刷電路板及邊料中回收貴金屬再利用，已是目前世界環保趨勢。回收方法中「酸洗法」的原理就是化學課本中學到的氧化還原反應，聽起來似乎簡單易懂，但在反應過程中如未能有效安全管理，酸洗所使用溶劑具強酸的腐蝕性，接觸人體將造成嚴重的化學燒傷，且過程中也會產生具有毒性及腐蝕性的氣體，如果在沒有專業訓練及安全的作業環境，不僅對人體會造成傷害，甚至引發火災的發生。

## [火災概要]

- 一、發生時間：清晨 5 時
- 二、發生地點：住宅房間
- 三、起火原因：酸洗過程中廢電路板大量堆積放置於燒杯中，反應熱蓄積引發周圍可燃物碳化
- 四、燃燒物件：大燒杯內廢電路板及燒杯旁紙箱

## [火災發生概況]

- 一、火災現場為住宅大樓內充當小型工作室的儲藏室，屋主在儲藏室隔壁房間睡覺。清晨時屋主被濃煙嗆醒，並立刻通知家人逃生。
- 二、屋主起床後發現儲藏室內冒煙，先開啟排風扇將濃煙排出，風扇運轉約 3 分鐘後停電，開啟風扇的同時發現地上燒杯內冒出濃煙，以乾粉滅火器將燃燒控制，並通知消防隊處理。
- 三、屋主表示起火前晚有做酸洗，之後房門上鎖沒有進入工作室。

## [燃燒後情形]

儲藏室內充滿悶燒所產生白煙，工作桌上物品均未受燒，僅地面直徑 30 公分玻璃大燒杯內的廢印刷電路板及燒杯右側紙箱碳化。玻璃燒杯受燒後仍未燻黑，燒杯內廢電路板碳化嚴重。



圖 1：起火處僅地面受燒。



圖 2：搬運中破裂的燒杯受燒情形，燒杯內廢電路板碳化，燒杯外殼未燻黑。



圖 3：廢電路板及滅火用抹布碳化。

### [火災原因探討]

除化學工廠及實驗室必須使用化學物質，現在一般公司或家庭也有可能使用化學物質，不慎便會有造成災害的可能，因此要瞭解化學火災的原因，首先必須先掌握該現場物質的特性，作為查明起火原因的前提，並以科學方法鑑定火災現場所殘留物質。

造成化學火災的原因可分為 4 類：

- 一、自然發火：物質於空氣中常溫下，因化學變化而自然發熱，其反應熱經長期蓄積，導致發火現象。
- 二、混合發火：2 種以上物質相互混合或接觸時，產生混合熱、發火等情形。
- 三、引火：氣體或可燃性液體所散發氣體與空氣混合後，接觸火焰、火花而著火並持續燃燒的現象。
- 四、爆炸：物質從靜止狀態突然產生急激的膨脹現象，並伴隨著激烈光、爆音或衝擊壓力，瞬間完成的化學變化，亦為燃燒的一種型態。

廢電路板邊料回收金屬資源化技術可概分為化學處理（如酸洗、溶蝕等）、機械物理分離（如浮選等）、熱處理（如焚化、裂解法、冶煉法等）等 3 大類方法，其中酸洗法係將含貴金屬之廢電路板邊料以強酸或強氧化劑處理，取得貴金屬的剝離沈澱物，再分別將其還原成金、銀、鈮等金屬產品，含有高濃度銅離子的



廢酸則可回收硫酸銅或電解銅。

本案廢電路板酸洗法係使用濃硝酸將電路板中銅溶蝕，銅表面的貴金屬一併剝離電路板，再利用後續純化的方法將溶液中貴金屬析出。酸洗時為銅與濃硝酸反應，濃硝酸溶液的顏色變成含有銅離子的藍綠色，產生紅棕色的二氧化氮氣體，並釋放出高溫。

銅與濃硝酸的化學反應方程式如下：



因此研判起火原因為玻璃燒杯內大量堆積反應後的廢電路板，因蓄積大量反應熱，使燒杯內電路板碳化並引燃燒杯旁紙箱。



圖 4：燒杯位置復原，燒杯上方牆面熏黑，燒杯左側紙箱上方燒失。

### [防範對策]

廢印刷電路板之組成大致可分為金屬及非金屬兩類。金屬部分的主要成分為銅，其他尚有少量的金、銀、鎳、錫、鉛等；而非金屬部分的主要成分為樹脂及玻璃纖維。其中環氧樹脂內含有 10 ~ 20% 之溴成分，依環保法規判定為屬於有害事業廢棄物，相對地，處理上也非易事。本案例即為利用酸洗方式回收廢板邊料中的貴金屬，貴金屬回收後的廢板邊料及含銅離子廢酸遭任意傾棄或掩埋，均會造成嚴重的 2 次污染。民國 70 至 80 年間，高雄縣二仁溪沿岸廢五金酸洗及熔煉

業充斥，岸邊遭不肖業者任意丟棄廢熔渣、電路板、廢酸等廢棄物後，經政府政策上禁止廢五金進口、強力稽查地下工廠，污染情形雖已暫時獲得舒緩，但沿岸棄置的廢棄物對大地及河川來說仍是負擔。

公共危險物品均有其特殊危險性，本案例中所使用硝酸為強酸性物質屬第六類公共危險物品，雖其為不燃性物質，但為強氧化劑，分解時會放出氧氣，如與有機物等混合，能使其氧化而著火燃燒，如與水相接觸，亦會發熱或爆濺熱水，故其盛器必須密閉。發生火災時不可用水柱滅火，避免熱水、酸液濺射而發生意外。再者，因硝酸為強酸性物質，一旦漏洩時會導致與其接觸的人員、物品嚴重損壞，危及工作人員的健康與安全。

從上述環境危害及公共危險的的兩大理由，建議處理公共危險物品時，應以合法、安全、專業為重要考量：

- 一、安全衛生的工作場所：危險物品處理應在符合規定的場所，不可於住家從事危險物品的處理，若發生災害時將造成無法預期危害。
- 二、訓練有素的工作人員：從事人員應具有危險物品處理之專業知識，並定期接受相關應變訓練，絕對不可私自從事相關危險物品處理。
- 三、明確有效的管理規範：作業場所必須有明確的安全管理規範，且作業流程必須符合危險物品特性，嚴格遵守才能降低災害的危險性。