工廠行業：	金屬和金屬產品業
應用技術：	應用於線路板生產工序的在線酸性蝕刻液再生及銅板回用系統的減排示範項目
資料來源：	清潔生產伙伴計劃示範項目(15D0419)
項目年份：	二零一五年
環境技術服務供應商：	廣州市二輕研究所股份有限公司(13725402547Liu@163.com)

概覽

本文介紹線路板廠採用在線酸性蝕刻液再生及銅板回用系統的減排示範項目。線路板生產過程中會排出屬於危險廢物的酸性蝕刻廢液和含銅廢水，若不加以處理，會造成污染和浪費資源。

在線酸性蝕刻液再生及銅板回用系統

在本個案中，永捷電子(始興)有限公司（以下簡稱永捷）專門生產印製電路板。獲清潔生產伙伴計劃資助下，永捷採用在線酸性蝕刻液再生及銅板回用系統(由廣州鴻藏科技股份有限公司提供)，以回用生產過程中的酸性蝕刻液及銅，節省原材料及生產成本。項目投入服務後，每年可再生酸性蝕刻廢液約32.4噸和回收約18噸銅，投資回本期約為1.13年。

在線酸性蝕刻液再生及銅板回用系統

結果顯示，永捷採用在線酸性蝕刻液再生及銅板回用系統是具有環境及經濟效益的。

技術問題

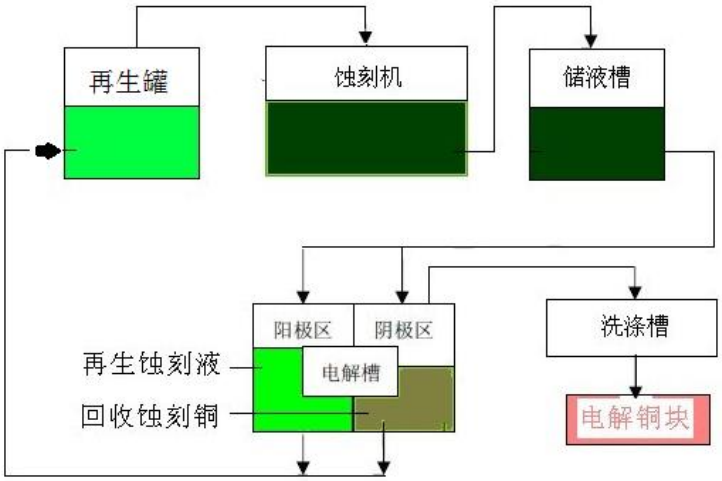
蝕刻銅是生產線路板過程的主要工序。覆銅板上約有65%的銅被蝕刻液除去，當蝕刻液中銅含量增大到一定濃度時就會失去效用，因而產生大量蝕刻廢液，亦浪費了金屬銅。目前蝕刻廢液交由持有相應資格的危險廢物處理公司進行外運處置，但廢液中的鹽酸和氯離子不被回收，提銅過程中產生大量廢水仍需進一步處理，加上運輸蝕刻廢液過程中存在跑冒滴漏的環境風險。永捷曾引進蝕刻液迴圈再生系統，但因工藝設計問題引致一系列的運作問題，包括：蝕刻廢液不能完全處理；酸霧產生對操作工身體造成危害，容易引發安全事故；蝕刻液電解再生程度不足，須補充大量氧化劑，增加了物料成本及維護費用；電解生成的銅粉易返溶，難以收集；電損耗大，容易腐蝕及局部燒焦設備部件。面對日益增加的產量需求以及清潔生產水準，永捷決定引入國內先進的環保型酸性蝕刻液電解再生技術。

回收金屬銅

解決方案

本示範項目中，永捷安裝在線酸性蝕刻液再生及銅板回用系統，使原有的酸性蝕刻廢液得到再生，重新用於蝕刻工序，大大減少了酸性蝕刻液原料的購入和處理成本；再生過程同時回收銅粉，降低生產成本。

系統的作業流程為蝕刻廢液收集後，經過過濾和中轉後進入電解槽並在槽中的陽極區和陰極區分別發生反應。在陽極槽中，在電化學勢及化學勢推動下，部分銅離子遷移至陰極區，因陽極遷移過來的氫離子而增加酸度，使蝕刻液的酸度獲得了再生，並通過循環槽回用到生產線上，可實現幾乎 100%的再生回用；在陰極槽中，銅離子發生還原反應釋出銅，產生的含銅粉陰極槽液經過離心及過濾後回收重用，預計可產出銅含量為 99.9%以上的高純度銅粉。此外，系統可因應生產線產能自動加減投入再生蝕刻液，以維持系統正常運作。



工藝流程簡圖

示範項目簡介

永捷已於 2016 年 1 月完成系統的現場安裝，然後進行設備調試及試運行，並於 2016 年 12 月完成驗收工作。經實際運作後，設備基本操作正常及符合預期要求。

成效

為驗證系統的成效，永捷對在線酸性蝕刻液再生及銅板回用系統進行監測，結果如下：

項目	銅含量 (g/L)	氫離子含量(g/L)	鹽酸 (mol/L)	氧化還原電位(ORP) (mV)
再生液	138.3	287.5	2.52	495
母液	138.91	278	2.5	480

項目	成效
銅粉回收率（%）	98.5%
電解銅純度（%）	99.9%

蝕刻廢液處理量（噸/年）	32.4

結果顯示，系統對蝕刻廢液的再生和銅粉的回收效果良好，再生蝕刻液的各參數表現與母液相近，回收的銅粉純度高，可見系統運行情況良好，達到了預期目標。

財務分析

根據測試結果，在線酸性蝕刻液再生及銅板回用系統平均每月的運行成本為 8.64 萬元，
而因蝕刻廢液再生和銅粉回收產生的經濟效益平均每月為 86.2 萬元，則平均每月可產生淨利潤為 77.5 萬元。

由於本項目的投資費用為88萬元，投資回報期為：
880,000元 ÷ 775,440元/年 = 約1.13年

環境成效

除了顯著減少危險廢物酸性蝕刻廢液和含銅的廢水排放，本項目還有以下環境效益:

（1）不產生氯氣

回用系統的陽極區產生再生蝕刻液，當其析氯電位達到520mV時會產生氯氣，故此本系統嚴格控制在520mV以下，再生蝕刻液達到495mV即刻輸送到再生液槽，確保全程不產生氯氣。

（2）不產生氫氣

由系統調試階段得知，系統陰極區沉積銅在陰極液比重大約為15波美度的時候較容易產生氫氣，故此，根據電流及電解時間，本系統設定電解最高程度為陰極液比重約為18波美度。

（3）不產生廢水

本系統與蝕刻機直接線上對接工作，是一個封閉的循環系統，唯一能夠產生廢水的是出銅區。每天大約產生的洗銅廢水為120L，全部回流到系統再生回用。而設備保養及清潔車間地面的少量廢水排入廠方廢水處理池。

查詢

香港生產力促進局清潔生產伙伴計劃秘書處
香港九龍達之路 78 號生產力大樓 3 樓
電話：（852）27885588　　傳真：（852）31874532
電郵：enquiry@cleanerproduction.hk　　網址：www.cleanerproduction.hk

聲明

本文中所示範的設備或技術其成效只代表在本項目條件下的表現，並不表示使用在其他工廠或不同條件時會有相同的效果。此外，本文提及的設備、技術及環境技術服務供應商等並不表示是香港特區政府及香港生產力促進局所認可，對任何因使用該設備、技術或服務供應商而引致或涉及的損失，香港特區政府及香港生產力促進局概不承擔任何義務、責任或法律責任。此外，類似的設備、技術及服務供應商或可在市場上獲得。讀者應認真評估對該設備或技術的實際需求，以及在採用該設備或技術之前應向有關方進行詳細諮詢。