

工廠行業：	電子零件製造業
應用技術：	以離子交換樹脂回收銅廢水的減排示範項目
資料來源：	清潔生產伙伴計劃示範項目(11D0246)
參考編號：	CP-D145
項目年份：	二零一一年
環境技術服務供應商：	廣東省環境保護職業技術學校 (evan198511@163.com)

概覽

本文介紹線路板工廠以離子交換樹脂回收銅廢水的減排項目示範項目。傳統處理銅污水是使用化學沉澱方法，藥劑投放量大，加上產生大量低價值的銅污泥，成本既高，又浪費化學品及銅資源。

廣州市太和電路板有限公司（以下簡稱太和）主要從事印製線路板的研發、設計和生產製造。獲清潔生產伙伴計劃資助下，太和採用一套離子交換樹脂系統（以下簡稱銅廢水回收系統；由深圳市瑞成環保設備有限公司提供），回收銅廢水及銅金屬，以減少廢水排放量和含銅污泥棄置量。項目投入服務後，每年節省280,824元，並減少相關污染物排放量，回本期為1.6年。結果顯示，太和使用樹脂吸銅是具有經濟及環境效益的。

技術問題

印製線路板的生產過程中產生大量含銅污水。以往，銅污水的處理工藝為傳統的化學沉澱處理方法（加鹼及混凝劑沉澱銅），藥劑投放量大，而且每天會產生大量含銅污泥，需要交給有資質的專業公司處理，容易產生二次污染。而經處理後的廢水再經過反滲透膜（RO）脫鹽時，容易阻塞RO膜，增加回用水的成本。

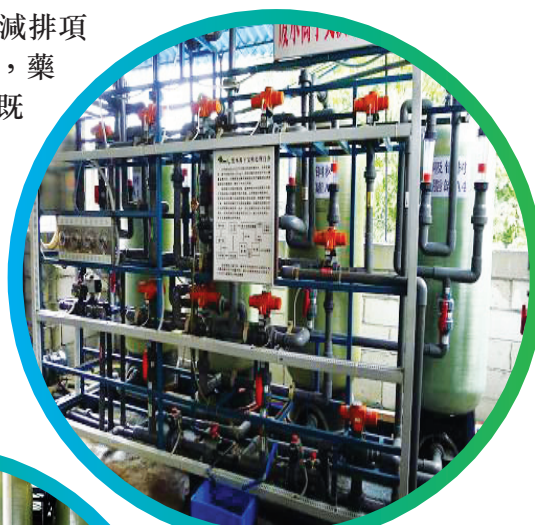
解決方案

本示範項目中，太和安裝銅廢水回收系統，使用離子交換樹脂系統回收銅廢水，以減少化學藥劑的使用、清洗RO膜用水和含銅污泥量。

銅廢水回收系統包括砂過濾器、離子交換樹脂吸附系統、樹脂再生系統等。銅廢水經砂過濾後，出水再經過樹脂吸附，水中的銅離子濃度可達到0.3毫克/升以下，可直接進入反滲透系統進行中水回用處理。銅廢水回收系統取代了傳統化學處理工藝，不產生含銅污泥，過程中無需添加絮凝劑。當樹脂吸附的銅離子達到飽和時，經加酸鹼再生後，可重新使用。而再生液所含有的高濃度銅，經過傳統電解回收處理，可得到金屬銅。

示範項目簡介

本示範項目於2012年5月完成安裝，在8月完成設備試運行，然後進行驗收。經實際運作後，設備基本操作正常及符合預期要求。



銅廢水回收系統



現場的銅電解系統



回收的金屬銅



為確定銅廢水回收系統的成效，太和對傳統化學法和銅廢水回收系統進行了比較，結果如下：

比較項目	傳統化學法	銅廢水回收系統	減少/增加
銅回收量 (kg/月)	0	400*	增加400
含銅污泥 (噸/月)	3**	0	減少3
絮凝劑費用 (元/月)	3,333	0	減少3,333
RO膜反沖洗新鮮水用量 (噸/日)	300	255	減少45

* 根據實際紀錄，每月可回收885kg銅，但考慮到生產浮動因素，保守以平均每月回收400kg銅計算。

** 根據實際紀錄，每月產生約7噸污泥，但考慮到生產浮動因素，保守以平均3噸計算。

結果顯示，使用銅廢水回收系統，每月可回收銅400kg、減少3噸含銅污泥的產生、節省3,333元的絮凝劑，以及每日減少使用約45噸自來水。

財務分析

項目的效益：

- (a) 按銅5萬元/噸計算，每月回收銅的收益為：
 $5 \text{ 萬元/噸} \times 400 \text{ kg/月} = 20,000 \text{ 元/月}$
- (b) 按污泥外包處理費用500元/噸計算，每月可節省處理費：
 $3 \text{ 噸/月} \times 500 \text{ 元/噸} = 1,500 \text{ 元/月}$
- (c) 樹脂吸銅不需要使用絮凝劑，每月可以節省3,333元。
- (d) 按自來水2.5元/噸，每月20個工作天計算，每月可節省水費：
 $45 \text{ 噸/日} \times 20 \text{ 日/月} \times 2.5 \text{ 元/噸} = 2,250 \text{ 元/月}$

增加成本：

- (e) 硫酸銅溶液電解裝置每月耗電約1,500度，按電費0.88/度計算，每月增加電費：
 $1,500 \text{ 度/月} \times 0.88 \text{ 元/度} = 1,320 \text{ 元/月}$
- (f) 離子交換樹脂為8.5萬，使用年限為3年，每月費用為：
 $85,000 \text{ 元} \div 3 \text{ 年} \div 12 \text{ 個月} = 2,361 \text{ 元/月}$

實行項目後，每月的效益為：

$$\begin{aligned} & (a) + (b) + (c) + (d) - (e) - (f) \\ & = 20,000 + 1,500 + 3,333 + 2,250 - 1,320 - 2,361 \\ & = 23,402 \text{ 元/月 (約人民幣280,824元/年)} \end{aligned}$$

由於本項目的投資為458,900元，因此回本期為：
 $458,900 \text{ 元} \div 280,824 \text{ 元/年} = 1.6 \text{ 年}$

環境成效

本項目實施後，帶來以下的環境效益：

- 有效降低污水處理所需的化學藥劑，年減少約2噸污水處理藥劑；
- 每年減少排放4.8噸銅離子；
- 每年減少產生36噸重金屬污泥；
- 每年減少使用和排放10,800噸RO系統反沖洗水。



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) 2788 5588

電郵：enquiry@cleanerproduction.hk

(此文件可於清潔生產伙伴計劃網站下載：www.cleanerproduction.hk)

傳真：(852) 3187 4532

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。