

清潔生產伙伴計劃

執行機構：



工廠行業：電子零件製造業

應用技術：改用二級反滲透膜回收線路板污水再用的減排示範項目

資料來源：清潔生產伙伴計劃示範項目（12D0253）

參考編號：CP-D147

項目年份：二零一二年

環境技術服務供應商：東莞市榮光技術工程有限公司（378624181@qq.com）

概覽

本文介紹線路板廠採用中水回用系統回收車間污水再用的減排示範項目。線路板製作過程中產生大量污水，若要將污水回收再用，水質必須符合線路板工藝的高生產用水要求。

東莞利盛線路板有限公司（以下簡稱利盛）主要生產印製線路板。獲清潔生產伙伴計劃資助下，利盛改用以二級反滲透膜分離技術為主的處理及回用系統（以下簡稱中水回用系統），經配合改良的污水前處理工藝，以達到60%污水回用率，減少企業的排污量，提高資源的利用率。項目投入服務後，有效減少COD和污水排放量。本項目主要體現的是環保效益，故沒有回本期。

結果顯示，利盛改良中水回用系統是具有環境效益的。

技術問題

利盛原有的污水回用系統（一級反滲透）只能回收部分污水，而且經常堵塞，回收率低。原污水的前處理是使用石灰乳來調整酸鹼度，石灰乳加藥不易控制，會增加後續反滲透膜堵塞的風險、減低污水回收率及造成水質不穩定。

解決方案

本示範項目中，利盛採用以二級反滲透膜技術為核心的中水回用系統，並改善現有的污水處理方式，提高污水處理效率。

污水處理部分改用複合鹼代替石灰及氫氧化鈉，能節省用料，但費用較氫氧化鈉低50%。複合鹼的主要成分： $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、活性白泥、硅藻土、活性碳、飽和鹼溶液。

中水回用系統的具體工藝流程如下：

綜合清洗類污水→pH值初調→混凝沉澱→pH回檔→原水池→多介質過濾器→活性炭過濾器→超濾→一、二級反滲透RO系統→回用水箱→回用至生產。

示範項目簡介

本示範項目於2012年7月完成安裝和調試，並於2012年8月投入試運行。經實際運作後，設備基本操作正常及符合預期要求。



現場的中水回用系統



超濾膜過濾系統



回收水水槽及系統控制櫃

成效

為瞭解中水回用系統的成效，利盛在2012年11月15日至11月29日記錄了污水的減排量，並把結果跟中水回用系統使用前的紀錄作比較，結果如下：

比較項目	中水回用系統使用前*	中水回用系統使用後**	變化
平均進水量(噸/日)	773	781	增加8
平均排污量(噸/日)	343	297	減少46
平均中水回用量(噸/日)	431	484	增加53
中水回用率(%)	55.76	61.97	增加6.21

* 記錄時間為2012年5月6日至5月21日(共15天)

** 記錄時間為2012年11月15日至11月29日(共15天)

結果顯示，平均進水量平均增加8噸/日，平均排污量減少46噸/日，中水回用量增加53噸/日，中水回用率為62%。

財務分析

以一年運作300日計算，系統的運行費用如下：

(a) 電費

中水回用系統的總電耗為661.5kWh/日，按電費為人民幣0.8元/kWh計算，每年增加電費：
 $661.5\text{kWh/日} \times 300\text{日/年} \times 0.8\text{元/kWh}$
= 人民幣158,760元/年

(b) 藥劑費

系統每天用3kg殺菌劑、1.5kg阻垢劑及1.5kg還原劑，合共總價為117.9元/日，每年增加藥劑費：
 $117.9\text{元/日} \times 300\text{日/年} = \text{人民幣}35,370\text{元/年}$

(c) 活性炭費用

每年更換費用為人民幣8,000元

(d) 二級反滲透膜

每兩年更換一次，每次更換的成本為人民幣48,000元，每年費用為：
 $48,000\text{元/次} \div 2\text{年} = 24,000\text{元/年}$

中水回用系統每月的運行費用為：

$158,760 + 35,370 + 8,000 + 24,000$
= 人民幣226,130元/年

因原有的運行費用並沒有減少，以上部分為新增費用，沒有經濟效益，但通過部分工藝調整使項目的中水回用量及質量提高，避免了將原有項目推倒重來重複投資，實際上為企業節省了成本，提升了效益。

環境成效

本項目實施後，每年可增加回用水量：

$53\text{噸/日} \times 300\text{日/年} = 15,900\text{噸/年}$

整體中水回用量(包括一級二級RO)為：

$484\text{噸/日} \times 300\text{日/年} = 145,200\text{噸/年}$

COD減排量如下：

COD	項目進行前	項目進行後
監測報告COD(外排污水)(mg/L)	74	43
污水排放量/每日平均值(噸)	343	297
每年COD減排量	$(343\text{噸/日} \times 74\text{mg/L} - 297\text{噸/日} \times 43\text{mg/L}) \times 300\text{日/年} = 3.78\text{噸}$	

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) 2788 5588 傳真：(852) 3187 4532 電郵：enquiry@cleanerproduction.hk 網址：www.cleanerproduction.hk

(本文檔可於清潔生產伙伴計劃網站下載：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。

版本：第一版(更新日期：31-12-2014)