

清潔生產伙伴計劃



工 廠 行 業：	金屬和金屬製品業
應 用 技 術：	採用非嵌入式電磁波水垢清除技術減少反滲透膜系統的膜結垢以提高水回用率的減排示範項目
資 料 來 源：	清潔生產伙伴計劃示範項目 (13D0343)
參 考 編 號：	CPE-DP058
項 目 年 份：	二零一三年
環境技術服務供應商：	盈臻創能有限公司 (derek@versatech.com.hk)

概覽

本文介紹電路板廠採用非嵌入式電磁波水垢清除技術減少反滲透膜系統的膜結垢以提高水回用率的減排示範項目。電路板的生產過程需要用純度較高之純淨水，但現行的反滲透系統設備損壞率高，反滲透薄膜亦出現生物結垢狀況，即使使用化學物品進行薄膜清洗，效果仍不理想，反而產生更多污水和降低濾膜壽命。

在本個案中，恩達電路（深圳）有限公司（以下簡稱恩達）主要生產電路板產品。獲清潔生產伙伴計劃資助下，恩達安裝非嵌入式電磁波水垢清除技術（由盈臻創能有限公司提供），以協助清除附於反滲透薄膜上的礦物及生物水垢，提升滲透效率，從而增大產水流量及減少使用化學藥劑。項目投入服務後，每年可節省用水約 54,730.4 立方米，每年節電約 96,487kWh。由於本項目主要體現環保效益，故沒有回本期。

結果顯示，非嵌入式電磁波水垢清除技術是具有環境效益的。

技術問題

電路板的生產過程需要用純度較高之純淨水，故此廠家於污水處理站配置了反滲透系統，利用市政自來水製造純淨水，確保生產流程及產品質量達到標準。現時系統幾乎全年無間斷運行，負載

率高，即使每月月初進行化學清洗亦不奏效，長期而來產生問題包括：

1. 現時殺菌主要使用紫外光殺菌器，但設備效果不穩定及損壞率高，令反滲透薄膜出現生物結垢狀況；而水中含礦物質如鈣及鎂等形成礦物結垢，主要通過投加阻垢劑等去除，但效果不明顯，因而使濾膜通量下降，產水率亦由原來 80% 降至 70%，產生更多污水；
2. 當膜通量下降，如進行大流量快速物理清洗效果不明顯，需使用化學物品進行薄膜清洗，既產生更多污水，同時降低濾膜壽命，甚至損壞濾膜，造成產水電導率增加；而為維持較低產水電導率，通常採用增大濃水開關，降低膜壓的方式處理，又導致產水效率下降情況以及浪費水資源。

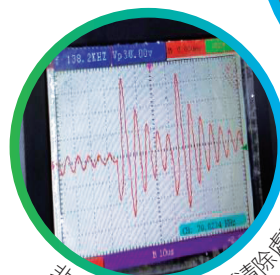
解決方案

本示範項目中，恩達安裝了三套非嵌入式電磁波水垢清除處理器，以協助清除附於反滲透薄膜上的礦物及生物水垢，提升滲透效率，增大生產用水流量以及減少污水。

電磁波水垢清除處理器能產生持續不斷的高頻振盪電荷，電荷穿過管道系統，以水中的離子和壓差效應穿越整個水系統，令水垢由原來堅硬具隔熱性的霰石質（Argonite）硬水垢，改變為容易流散的方解石質（Calcite）軟水垢，令硬水垢無法形成，而軟水垢容易被水流沖走。電磁波於水中產生大量交流電荷（AC），水中離子被持續充電而產生極大吸力，令水中礦物產生絮聚作用，將離子及雜質吸附於一起，最終形成可被過濾的晶體狀軟水垢，降低礦物結成硬水垢的狀況，提升滲透效率，因而節省高壓水泵用電及減少廢水。當水中的鈣與碳酸氫離子，受電磁波影響結合成碳酸鈣（ CaCO_3 ）時，會釋出二氧化碳及水，形成輕酸將舊垢逐步溶解而不損壞設施。電磁波技術將電荷施加給通過設備的鐵氧體環任何顆粒或細菌，電荷將吸引高純度的水層，在細菌及青苔周圍形成一個「潤濕層」或「水化層」，發揮滲透作用，再次強迫水分子進入青苔及細菌細胞，使細胞爆裂而達到去除青苔及細菌目的，減少清洗膜的次數，從而減少使用化學藥劑，最終延長薄膜的壽命。



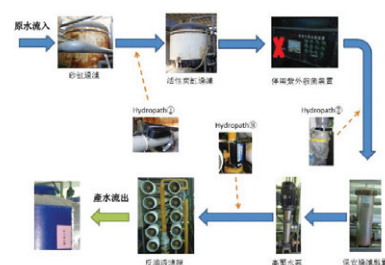
反滲透系統的外觀



非嵌入式電磁波水垢清除處理器（濾膜前）



工作信號波形及電壓



三套非嵌入式電磁波水垢清除處理器安裝位置示意圖

示範項目簡介

恩達已於2014年11月11日完成系統的現場安裝，調試及初步運行，並於11月13日完成驗收工作。經實際運作後，設備基本操作正常及符合預期要求。

成效

以下為安裝非嵌入式電磁波水垢清除處理器前後的用電數據：

比較時段	安裝前 (2014年5月25日至11月4日)		安裝後 (2014年11月13日至2015年4月30日)		改善
	#4反滲透系統	#2反滲透系統	#4反滲透系統	#2反滲透系統	
運行天數	161	78	161	0	—
耗電功率(kW) *	37	22	37	22	—
平均負載率	80%	80%	72%	0	—
耗電度數(kWh)	114,321	21,947	102,937	0	—
總耗電度數(kWh)	147,321		102,937		節能30.1%
平均產水流量(m ³ /h)	37.5		41.5		增加10.7%
平均產水效率	72.6%		80.2%		—

*耗電功率以高壓水泵標配功率計算，由於#2反滲透系統無需使用，故比較較為簡單。

結果顯示電磁波水垢清除處理器運行161天後，成效如下：

- 節電44,384kWh，節能率達30.1%；
- 在未啟用#2反滲透膜系統及紫外線殺菌裝置的情況下，產水電導率基本維持在10μs/cm以下，達到生產用水水質要求；
- 節水9,720立方米；
- 運行期間內，系統產水流量未見明顯減少，平均

產水量較安裝前的平均產水量提升了4m³/h，達到了10%的改善目標；

- 反滲透濾膜組的總體壽命大幅增加。安裝前，濾膜使用154天後產水電導率超過10μs/cm並持續升高，濾膜性能出現了轉折性下降，需整體更換；安裝後，運行161天，濾膜總體過濾性能保持良好，產水電導率基本維持在10μs/cm以下，滿足生產水質要求，無需要更換整體濾膜，減低維護成本。

財務分析

由於本項目主要體現環保效益，故沒有回本期。

環境成效

A. 每年節省用水量

在161天內節水9,720立方米，即每年(350工作天)可節省用水：

9,720立方米 ÷ 161天 × 350天 = 21,130.4立方米/年
平均產水量達到41.5m³/h，較安裝前的平均產水量37.5m³/h提升了4m³/h，每年可節省濃水：

4m³/小時 × 24小時 × 350天 = 33,600立方米/年

B. 每年節省電量

運行161天後，節電44,384kWh，按照此節能水準估計，每年可節省96,487kWh電能。

C. 減少碳排放量

每年可節省電能96,487kWh，即每年減少二氧化碳排放量：

96,486千瓦時 × 6.496噸二氧化碳/萬千瓦時 = 62.68噸
碳排放量按照國家發改委氣候司發佈之《2013中國區域電網基準線排放因數》之電力排放因數6.496(噸二氧化碳/萬千瓦時)計算

查詢

清潔生產伙伴計劃秘書處(香港生產力促進局)

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。