

清潔生產伙伴計劃

執行機構：



工 廠 行 業：印刷和出版業
應 用 技 術：採用非嵌入式電磁波冷水塔水垢清除技術以提高冷水塔熱交換效率的節能示範項目
資 料 來 源：清潔生產伙伴計劃示範項目 (13D0344)
參 考 編 號：CPE-DP059
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

本文介紹印刷廠採用非嵌入式電磁波冷水塔水垢清除技術以提高冷水塔熱交換效率的節能示範項目。現時工廠的冷水塔存在水垢過多、青苔及細菌滋生等問題，熱交換效率因而降低，過熱問題亦影響生產品質。

在本個案中，東莞萬誠彩印包裝有限公司（以下簡稱萬誠）主要生產各類高品質的紙類印刷品。獲清潔生產伙伴計劃資助下，萬誠裝設五套非嵌入式電磁波冷水塔水垢清除處理器及5台砂缸過濾設備（以下簡稱電磁波水垢清除系統；由盈臻創能有限公司提供），以提高冷水塔熱交換效率。項目投入服務後，每年節省40,000公升自來水，每年約可節省電能10.5萬kWh，並減少空氣污染物排放，投資回本期約為5年。

結果顯示，萬誠安裝電磁波水垢清除系統是具有環境及經濟效益的。

技術問題

印刷的生產過程及產品本身對溫度、濕度及粉塵控制要求很高，生產車間使用空調控制溫度及濕度，確保生產流程及質量達到標準，現時工廠共安裝42台20-50匹冷式中央空調，全年平均耗用超過400萬千瓦時電力，為廠內主要耗能設備之一。由於空調的壓縮冷卻系統是以水冷方式進行，長期產生不同的問題，包括：

1. 壓縮機內之散熱器存在水垢問題，導致散熱效果不理想，除了耗用更多能源，嚴重時更會導致過熱而停機，影響生產運作；
2. 由於散熱水塔經常滋生青苔及細菌，除影響散熱效果外，更會產生如退伍軍人菌等致命病毒；
3. 工廠為解決水垢、青苔及細菌問題，不斷投加化學藥品，效果不明顯之外更導致管腐蝕，進一步影響設備壽命。

本示範項目的工廠亦經常面對以上問題，急於尋找有效技術及方案，以減少生產損失及資源浪費，同時提升生產力及環保效益。

解決方案

本示範項目中，萬誠於印刷廠房內使用的5台共190匹水冷式中央空調進行示範項目，於每台中央空調安裝電磁波水垢清除系統，並輔以反沖洗式砂缸裝置，以減少對空調運作的影響，從而減少化學藥劑應用和節省能源。

電磁波水垢清除系統安裝於中央空調壓縮機冷卻水進水管道外，利用一組鐵氧體環套於管道外面，不用改動冷卻水管道設施。電磁波技術的原理是透過管壁以水為導體，以水管的中心產生環狀磁性範圍引起電場，將電磁波傳遍整個水系統，使水中產生大量懸浮晶體核子群(Cluster)，當水被加熱或減壓時，水中的礦物鹽會被吸附在核子群，形成水垢隨水流走，並透過砂缸過濾裝置，將水垢徹底清除。此外，管道上的生鏽層會被電化學反應改變為一層磁鐵化合物，防止管道進一步腐蝕。強力磁波會破壞細菌和藻類水分子的滲透平衡，當水分子包圍著細菌，水分子的滲透力就會使水滲入細菌內，使細菌的細胞膜被破壞，另一方面水分子會使細菌內的液體濃度變淡，影響細菌內的代謝作用令細菌死亡。因此，水垢、鐵鏽及青苔和細菌問題得以控制及處理，中央空調系統冷凝器的熱交換效率因減少被影響而提高。



電磁波水垢清除系統安裝位置



反沖洗砂缸



處理前散熱器鐵鏽狀況



處理後散熱器表面產生磁化鐵阻止腐蝕產生

示範項目簡介

萬誠已於2014年5月期間完成系統的現場安裝，再經過半個月進行設備調試及試運行，並於2014年5月28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

為了驗證電磁波水垢清除系統的成效，萬誠分別於2014年5月13日（系統安裝前）及2014年10月20日（系統安裝後）為五台空調系統所連接冷卻水塔內的冷卻回用水進行總固體溶解量（TDS）化學分析，結果如下：

	系統使用前 TDS	系統使用後 TDS	減少
印刷部 #3號空調	1,558ppm	278ppm	82%
印刷部 #5號空調	2,358ppm	487ppm	79%
印刷部 #6號空調	2,376ppm	356ppm	85%
印刷部 #8號空調	2,027ppm	320ppm	84%
印刷部 #10號空調	2,376ppm	356ppm	85%

參照當地（東莞大嶺山）一般自來水TDS值為65ppm，以往廠方需為水塔不斷投藥，加上水分大量蒸發，令水中雜質積聚而令TDS值升高。化驗結果表示冷卻水塔內的冷卻回用水的TDS值在安裝電磁波水垢清除系統後普遍下降79-85%，水中雜質大幅減少，從而改善空調系統整體能耗表現。此外，安裝後六個月，青苔減少約80% - 95%；由於青苔減少及水垢處理成效，廠方已停止投入化學品處理青苔等問題；以往在水塔內部份已產生鐵腐蝕的位置，現已產生磁性氧化物，鐵腐蝕速度比以前較慢；空調水系統亦由以往每月排水一次，改為每6個月排水一次，廠方每年因而節省40,000公升自來水。

另外，為評估系統的節能效果，萬誠於五台中央空調安裝獨立電錶，在空調系統的所有設定不變下，記錄總平均耗電數據，結果如下：

比較項目	系統使用前 (2014年 2月)	系統使用後 (2014年 12月)	系統使用前 (2014年 4月)	系統使用後 (2014年 11月)
平均溫度	18℃	17℃	23℃	23℃
總平均耗電 (kWh)	25.88	21.26	27.68	21.6

結果顯示，系統使用後，平均節電率為19.91%。

按照現時的節能率及全年平均使用時間估計：

空調總功率：50匹 × 3台 × 0.746 + 20匹 × 2台 × 0.746 = 141.74kW

平均負載率：141.74kW × 60% = 85.044kW

全年總耗電量：85.044kW × 6,240小時 = 530,675kWh

全年節省電力：530,675kWh × 19.91% = 105,657kWh

財務分析

按照每度電人民幣0.8元計算，每年節省整體用電成本：

105,657kWh × 0.8元/kWh = 人民幣84,526元

項目投資額為港幣545,000元（折合約人民幣425,100元，匯率以0.78計算），回本期約為：

425,100元 ÷ 84,526元/年 = 5年

環境成效

安裝電磁波水垢清除系統後，每年可減少耗電量105,657kWh。除經濟效益外，由於節省用電可減少發電廠的二氧化碳及空氣污染物排放量，每年減排量估算如下：

污染物	二氧化碳	二氧化硫	氮氧化物
排放因數 (公斤/千瓦時)	0.8798*	0.0007**	0.0008**
年排放減少量	93噸	74公斤	85公斤

* 國家發展和改革委員會《關於公佈2009年中國低碳技術化石燃料併網發電項目區域電網基準線排放因數的公告》

** 廣東省政府及香港特別行政區政府《珠江三角洲火力發電廠排污交易試驗計劃》

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 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。