

清潔生產伙伴計劃

執行機構：



工 廠 行 業：	塑膠製品業
應 用 技 術：	高頻電磁除垢系統的節能減排示範項目
資 料 來 源：	清潔生產伙伴計劃示範項目(11D0199)
參 考 編 號：	CP-D085
項 目 年 份：	二零一一
環境技術服務供應商：	富藤能源管理有限公司(ericfung@tomifuji.com.hk)

概覽

本文介紹玩具廠為冷卻水塔安裝高頻電磁除垢系統的節能減排示範項目。冷卻水塔經過一段時間運行後會有結垢及長水藻的問題，減低冷卻的效果，增加空調機組的耗電。工廠一般以添加化學品和經常清洗冷卻塔的方法來對應，除了增加操作人力外，化學品會腐蝕管道，而頻頻清洗也會造成水資源的浪費。

在本個案中，多向玩具(惠州)有限公司(以下簡稱多向)主要生產塑膠電子玩具產品，獲得清潔生產伙伴計劃資助下，安裝高頻電磁除垢系統(由富藤能源管理有限公司提供，型號為HH50-1)防止冷卻水塔結垢及長水藻的情況發生，並減少清洗冷卻水塔的次數。系統投入服務後，每年可節省運行成本約人民幣52,500元。項目的投資費為港幣118,000元，回本期約1.8年。

結果顯示，多向為冷卻水塔安裝高頻電磁除垢系統是具有經濟和環保效益的。

技術問題

中央空調機組因有較高的能效而普遍應用於較大規模的生產廠房。大多數中央空調機組應用冷卻水塔以水冷方式降

溫，但冷卻水塔運行時會有結垢及長水藻的問題。水管結垢問題嚴重時，不但增加水泵電機的耗電量，也可能因管內壓力增加而破裂。而冷卻水塔內散熱的填充料，因表面結垢而降低冷卻效果，因而增加空調機組的耗電。當散熱效果差時，可導致高壓警報而停機。另一方面，冷卻水塔滋生水藻，也會降低冷卻效果，以及產生臭味。

為避免以上問題的產生，工廠一般為冷卻水塔添加化學品，抑制水垢及水藻生長。由於冷卻水會不斷蒸發，需不斷補充新鮮水，若不及時補充化學品，會降低對水垢及水藻生長的抑制效果，若加添過量化學品則腐蝕設備及管道。此外，亦需定期清洗冷卻水塔來保持冷卻效果，在清洗時需要人力及耗用大量的水資源，對於水垢的抑制起不到明顯的效果。

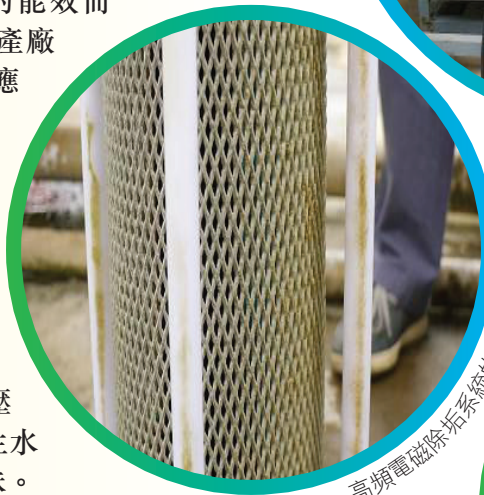
解決方案

本示範項目中，多向採用高頻電磁除垢系統取代人工添加化學品及清洗冷卻水塔的操作方式。高頻電磁除垢系統採用純物理處理方法，以低壓高頻技術將水中結垢物除去，並抑制細菌的生長，從而提升制冷機組的熱交換效果。

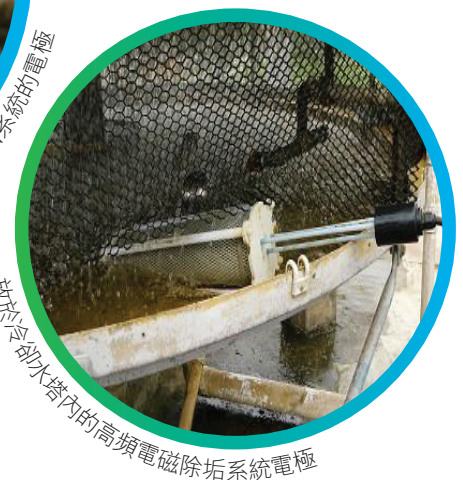
高頻電磁除垢系統發出低壓高頻電解信號，通過電極產生比磁石或電磁線圈高10,000倍的低壓高頻波。低壓高頻波可使水電解，產生氧及氫。部分氧以氣體釋放到大氣，部分氧與鈣鎂鐵等離子反應，生成



高頻電磁除垢系統的主控機



高頻電磁除垢系統的電極



放於冷卻水塔內的高頻電磁除垢系統電極

清潔生產伙伴計劃

水垢並結集於電極表面。當活性氫累積停留在水中時，可使水的氧化還原電位不斷降低。在還原環境下，水中的鈣鎂等離子不容易自然氧化沉澱，甚至使已氧化的水垢溶回於水中，因而可以為冷卻水塔防垢及除垢。通過以電極吸垢，以及製造還原環境防垢及除垢，從而降低水體硬度，去除管道中水垢、鐵銹和菌藻等雜質，從根本上改善水質情況。

高頻電磁除垢系統可實現連續的防垢及除垢效果，持續保持冷卻水塔的冷卻表現。當電極表面吸滿水垢物後，可從冷卻水塔內取出，以外力敲打使水垢龜裂脫落，再放回冷卻水塔吸垢。

示範項目簡介

多向於二零一一年十月二十六日完成高頻電磁除垢系統的安裝，並於二零一二年四月三十日完成該設備的驗收工作，正式投入使用。整體空調機組運行正常，符合預期效益。

成效

為了證實高頻電磁除垢系統的成效，多向記錄了冷卻水塔在安裝高頻電磁除垢系統前後的表現，結果如下表示：

項目	安裝前	安裝後
測試日期	2011/10/09	2012/05/03
室外溫度	30.2	30.8
相對濕度	64%	75%
機組負載率	30%	30%
冷凍泵開啟量	1台	1台

室外溫度(℃)	30	30
功率(kW)	22.89	23.39
出水溫度(℃)	9.5	10
回水溫度(℃)	13	14
出、回水溫差(℃)	3.5	4

按以下公式計算節能效益：

$$\text{節能效益} = (\text{COP2} - \text{COP1}) / \text{COP1} \times 100\%$$

注：1、COP1：安裝前能效比，COP2：安裝後能效比。

2、冷凍水流量安裝前後為固定不變(安裝前後冷凍泵開停數量一致)，計算公式中以“1”代替。

3、水換熱系數為常數4.2，計算公式中以“1”代替。

$$\text{COP} = \frac{\text{冷凍水溫差} \times \text{水流量} \times \text{水換熱系數}}{\text{功率}}$$

$$\begin{aligned}\text{節能效益} &= (4 \div 23.39 - 3.5 \div 22.89) \div (3.5 \div 22.89) \times 100\% \\ &= (0.17 - 0.15) \div 0.15 \times 100\% \\ &= \text{約} 13\%\end{aligned}$$

財務分析

按安裝高頻電磁除垢系統後空調機組可提高約13%的能效比，多向現時2台水冷式中央空調機組，以每年的用電量約25萬元計算，每年可節省電費約32,500元。

每年可節電費：人民幣32,500元（即：每年約3萬kWh）

每年節省的化學藥物費用約：人民幣8,000元

每年節省操作/維護人員成本：人民幣12,000元

按空調的使用時間為每年的4—11月份及匯率為1人民幣兌1.23港幣，以及本項目的投資為港幣118,000元計算，回本期約為：

$$118,000 \text{ 元} \div (32,500 \text{ 元} \times 1.23) = \text{約} 1.8 \text{ 年}$$

環境成效

本項目案實施後共減少相應電量30,000 kWh。所以，除了經濟效益外，由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**
排放減少量(噸/年)	26.4	0.021	0.024

* 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

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。