



工廠行業：	紡織業
應用技術：	採用非嵌入式電磁波水垢清除技術以減少結垢及提高蒸汽鍋爐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(16D0508)
項目年份：	二零一六年
環境技術服務供應商：	盈臻創能有限公司 (derek@versatech.com.hk)

概覽

本文介紹紡織廠安裝非嵌入式電磁波水垢清除技術以減少結垢及提高蒸汽鍋爐熱交換效率的節能示範項目。紡織過程中須使用鍋爐來供應蒸汽。由於現時鍋爐負荷較高，所用之水質含鈣鎂量偏高，鍋爐內壁結垢嚴重，導致能源效益較低。

在本個案中，中山益達服裝有限公司（以下簡稱益達）主要從事牛仔服裝生產。獲清潔生產伙伴計劃資助下，益達採用非嵌入式電磁波水垢清除技術（以下簡稱電磁波技術，由盈臻創能有限公司提供），以清除鍋爐的水垢，從而提升鍋爐熱傳導效率和能源效益。項目投入服務後，每年減少生物質顆粒和天然氣用量分別為632噸和5.53萬立方米，投資回本期約為9個月。

結果顯示，益達採用非嵌入式電磁波水垢清除技術是具有環境及經濟效益的。

技術問題

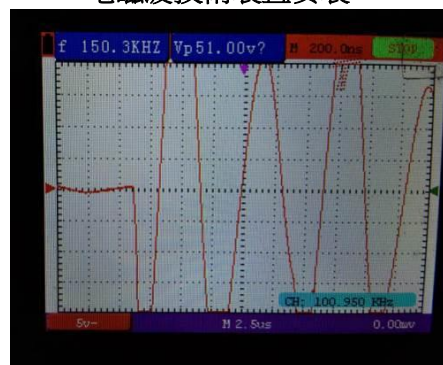
工廠在服裝生產過程中，洗水乾衣工序及蒸汽型溴化鋰空調需耗用大量蒸汽。益達現時利用1台生物質顆粒和1台天然氣蒸汽鍋爐提供蒸汽，其中主力供應蒸汽的生物質顆粒鍋爐24小時全年運行，使用率及負荷較高，加上所用的水質含有較高的鈣和鎂，即使已使用軟水器，但鍋爐內壁結垢仍然嚴重，導致能源效益及導熱效率較低。



鍋爐中央軟水器



電磁波技術裝置安裝



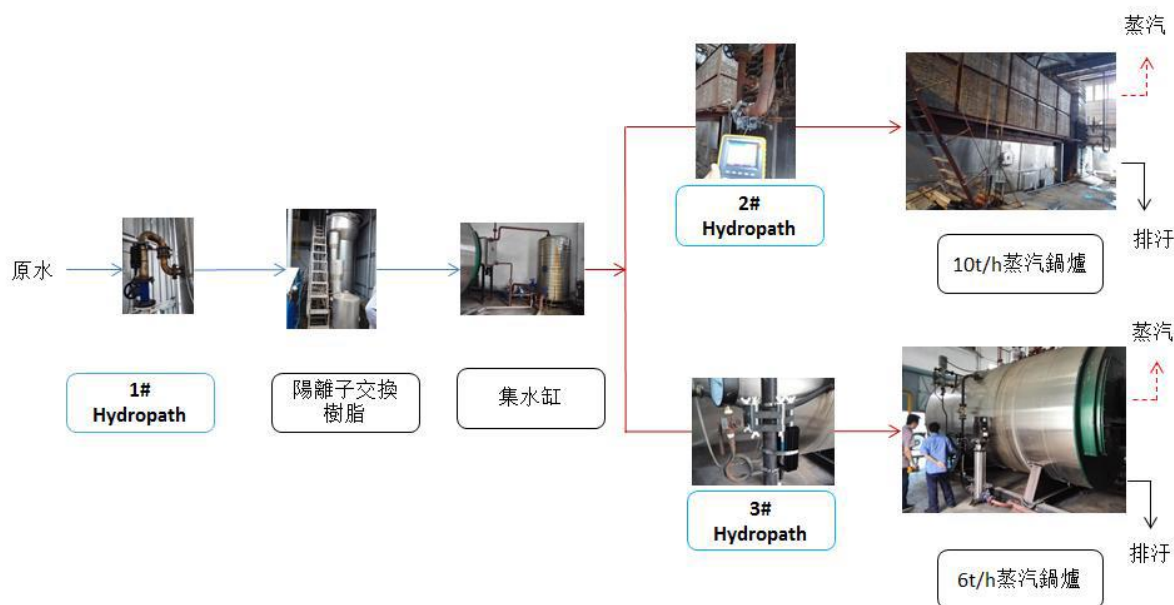
工作信號波形及電壓



解決方案

本示範項目中，益達安裝三台電磁波技術裝置分別在兩台鍋爐及鍋爐補水水處理系統上。透過電磁波將存附於鍋爐內壁舊的硬水垢逐漸剝離，並通過鍋爐排污排出，快速提升鍋爐生產蒸汽的效能，降低工廠運行成本。與此同時，令水中礦物產生絮凝作用，降低鍋爐內礦物結垢狀況，防止鍋爐內生成新的硬水垢，使鍋爐長期維持高效率運行。

電磁波技術每秒產生120,000次高頻振盪(120-140kHz)電荷。電荷可穿過不同物料的管道系統(金屬/PVC/水泥)，並以水中的離子作為導電體穿越整個水系統；水中的離子越多(硬度)，電流穿過越容易。同時，利用壓差效應，令電流試圖從設備的一側流動到另一側，從而令電荷傳送到整個水系統。電磁波技術有兩大主要功能：絮盈作用及消除舊水垢。水垢(碳酸鈣)的形成在於水中的鈣鎂離子，於溫度改變或壓力影響下產生。絮盈作用下，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，將離子及雜質吸附於一起。持續不斷的高頻振盪電荷令水垢由原來堅硬具隔熱特性的霏石質(Aragonite)硬水垢，改變為鬆散容易流散的方解石質(Calcite)軟水垢，令隔熱性高的硬水垢無法形成，而軟水垢則容易被水流沖走。電磁波技術亦能減少舊水垢，當水中的鈣與碳酸離子合成碳酸鈣時，同時亦釋放出之二氧化碳及水，形成的輕酸則把舊水垢逐步溶解而不損壞設施。



三套電磁波技術裝置安裝位置示意圖



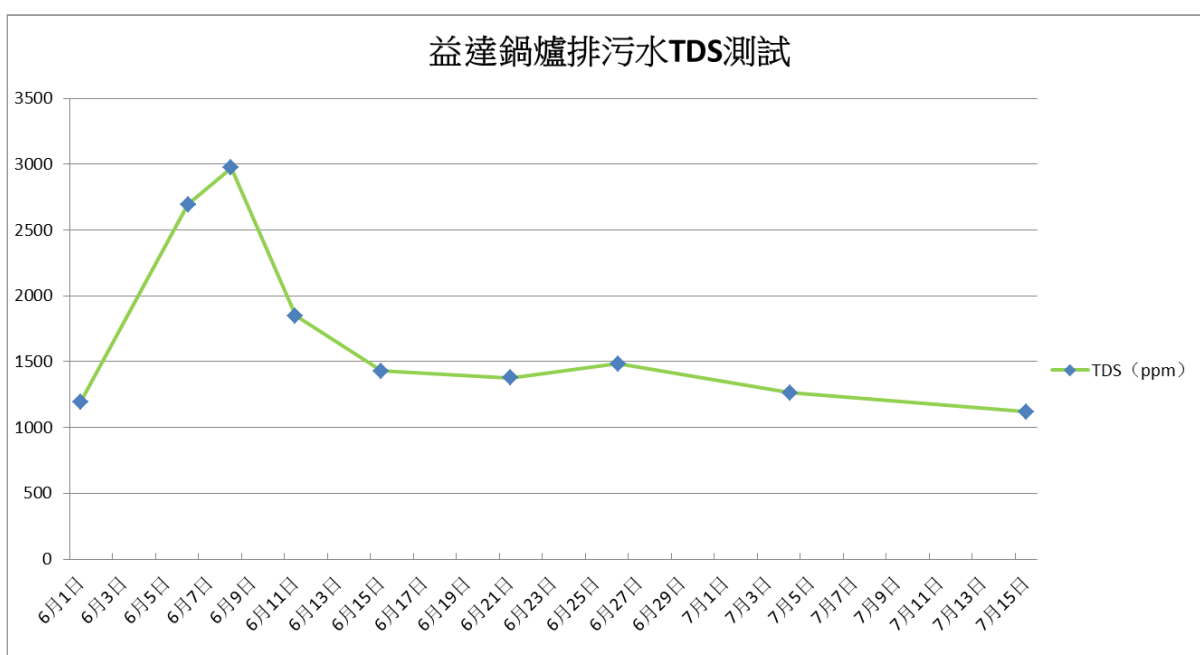
示範項目簡介

益達已於 2017 年 6 月完成系統的現場安裝，然後進行設備調試及試運行，並於一個月後完成驗收工作。經實際運作後，設備基本操作正常及符合預期要求。

成效

(A) 除垢成效:

為驗證系統成效，益達對鍋爐排污水進行留樣及分析，以評估電磁波技術除垢成效。鍋爐排污水TDS(溶解性固體總量)測試結果如下：



測試結果顯示，系統啟用後，水中TDS 顯著升高，可見鍋爐內水垢及鐵銹脫落及溶解，並排出鍋爐。排污高峰持續約一周，待鍋爐內水垢及其他雜質逐漸排出後，排污水樣變清，TDS 逐漸降低。

(B) 鍋爐節能成效:

	安裝前	安裝後
每單位燃料蒸汽耗量 (噸生物質顆粒/噸蒸汽)	0.195	0.181
每單位燃料蒸汽耗量 (立方米天然氣/噸蒸汽)	89.21	82.13

電磁波技術運行60天後，相對安裝前的，工廠生產對蒸汽需求量大幅降低，生物質燃料



鍋爐及天然氣蒸汽鍋爐節能率分別為7.2%及7.9%。由此可見，在電磁波技術作用下，鍋爐內水垢排出，鍋爐效率將得到提升，鍋爐蒸汽噸耗數值下降，達到節能減排。

財務分析

(A) 除垢費用:

根據測試結果，安裝電磁波技術後，排污水目測渾濁度及色度顯著增加，水質溶解性鹽分(TDS)為安裝前約3倍，顯示鍋爐原有舊垢迅速脫落排出。同時可節省原有每年鍋爐除垢維護費用支出10,000元人民幣，而且因減少除垢用藥，延長鍋爐壽命。

(B) 鍋爐燃料費用:

生物質燃料鍋爐及天然氣蒸汽鍋爐節能率分別為7.2%及7.9%，以現時每年生物質燃料耗用量8,775噸，每噸900元；每年天然氣用量70萬立方米，每立方米4.2元，計算出每年節省燃料支出:

$$8,755 \text{ 噸} \times 7.2\% \times 900 \text{ 元/噸} + 70 \text{ 萬立方米} \times 7.9\% \times 4.2 \text{ 元/立方米} = 80 \text{ 萬元}$$

(C) 投資回報期:

由於本項目的投資費用為568,480元，投資回報期為：

$$568,480 \text{ 元} \div 81 \text{ 萬元/年} = 0.7 \text{ 年 (約9個月)}$$

環境成效

系統安裝後，每年可節省天然氣5.33萬立方米，即相等每年減少115.2噸二氧化碳排放量（參考《省級溫室氣體清單編制指南》（國家發改辦氣候[2011]1041號），天然氣二氧化碳排放系數為2.1622 kg-CO₂/m³計算）。

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) 27885588

傳真：(852) 31874532

電郵：enquiry@cleanerproduction.hk

網址：www.cleanerproduction.hk

(本文檔可於清潔生產網站下載：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。