



工厂行业:	纺织业
应用技术:	采用非嵌入式电磁波水垢清除技术以减少结垢及提高蒸汽锅炉热交换效率的节能示范项目
资料来源:	清洁生产伙伴计划示范项目(16D0508)
项目年份:	二零一六年
环境技术服务供应商:	盈臻创能有限公司 (derek@versatech.com.hk)

概览

本文介绍纺织厂安装非嵌入式电磁波水垢清除技术以减少结垢及提高蒸汽锅炉热交换效率的节能示范项目。纺织过程中须使用锅炉来供应蒸汽。由于现时锅炉负荷较高，所用之水质含钙镁量偏高，锅炉内壁结垢严重，导致能源效益较低。

在本个案中，中山益达服装有限公司（以下简称益达）主要从事牛仔服装生产。获清洁生产伙伴计划资助下，益达采用非嵌入式电磁波水垢清除技术（以下简称电磁波技术，由盈臻创能有限公司提供），以清除锅炉的水垢，从而提升锅炉热传导效率和能源效益。项目投入服务后，每年减少生物质颗粒和天然气用量分别为632吨和5.53万立方米，投资回本期约为9个月。

结果显示，益达采用非嵌入式电磁波水垢清除技术是具有环境及经济效益的。

技术问题

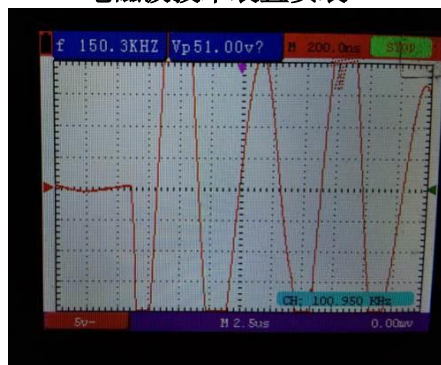
工厂在服装生产过程中，洗水干衣工序及蒸汽型溴化锂空调需耗用大量蒸汽。益达现时利用1台生物质颗粒和1台天然气蒸汽锅炉提供蒸汽，其中主力供应蒸汽的生物质颗粒锅炉24小时全年运行，使用率及负荷较高，加上所用的水质含有较高的钙和镁，即使已使用软水器，但锅炉内壁结垢仍然严重，导致能源效益及导热效率较低。



锅炉中央软水器



电磁波技术装置安装



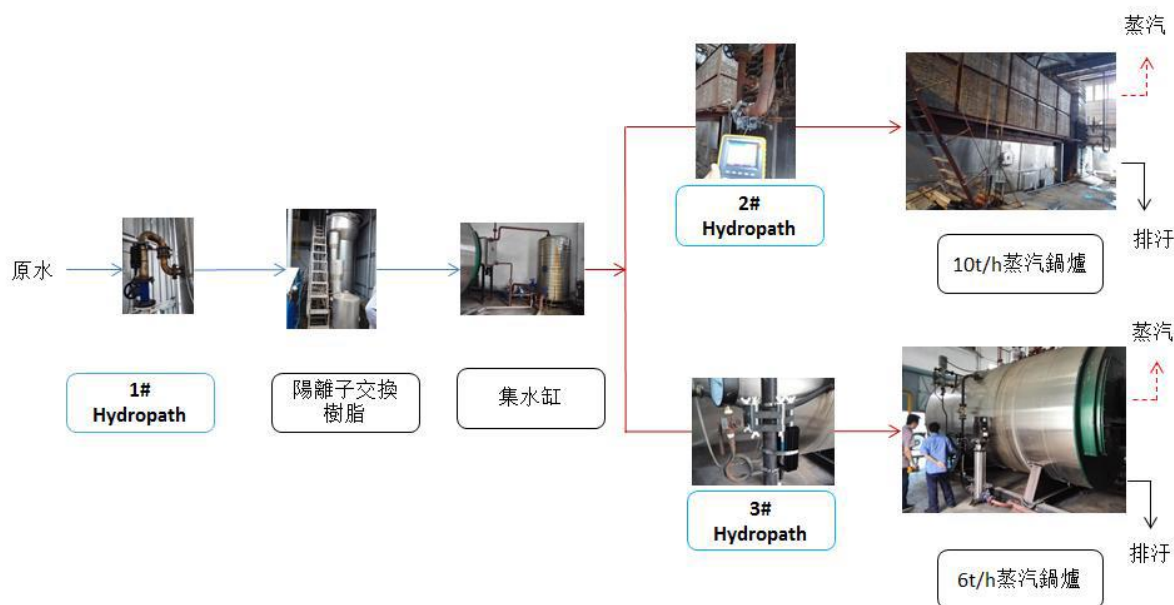
工作信号波形及电压



解决方案

本示范项目中，益达安装三台电磁波技术装置分别在两台锅炉及锅炉补水水处理系统上。透过电磁波将存附于锅炉内壁旧的硬水垢逐渐剥离，并通过锅炉排污排出，快速提升锅炉生产蒸汽的效能，降低工厂运行成本。与此同时，令水中矿物产生絮凝作用，降低锅炉内矿物结垢状况，防止锅炉内生成新的硬水垢，使锅炉长期维持高效率运行。

电磁波技术每秒产生120,000次高频振荡(120-140kHz)电荷。电荷可穿过不同物料的管道系统(金属 / PVC / 水泥)，并以水中的离子作为导体穿越整个水系统；水中的离子越多(硬度)，电流穿过越容易。同时，利用压差效应，令电流试图从设备的一侧流动到另一侧，从而令电荷传送到整个水系统。电磁波技术有两大主要功能：絮盈作用及消除旧水垢。水垢(碳酸钙)的形成在于水中的钙镁离子，于温度改变或压力影响下产生。絮盈作用下，水中产生大量交流电荷(AC)，水中离子被持续充电而产生极大吸力，将离子及杂质吸附于一起。持续不断的高频振荡电荷令水垢由原来坚硬具隔热特性的霏石质(Aragonite)硬水垢，改变为松散容易流散的方解石质(Calcite)软水垢，令隔热性高的硬水垢无法形成，而软水垢则容易被水流冲走。电磁波技术亦能减少旧水垢，当水中的钙与碳酸根离子合成碳酸钙时，同时亦释放出之二氧化碳及水，形成的轻酸则把旧水垢逐步溶解而不损坏设施。



三套电磁波技术装置安装位置示意图



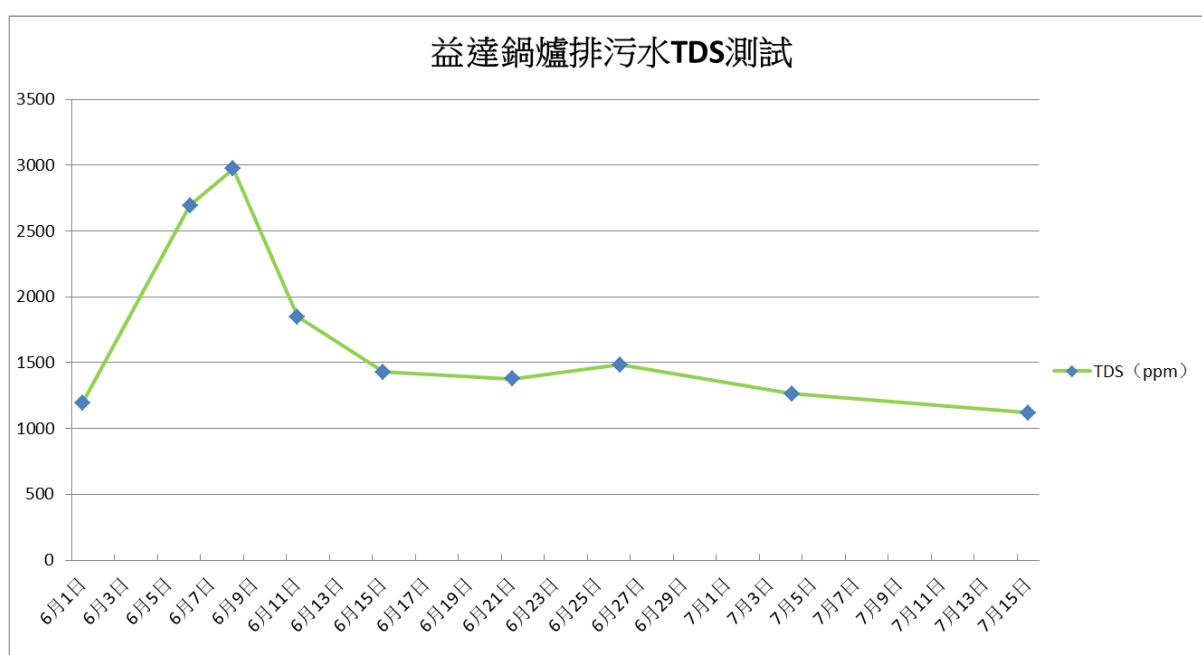
示范项目简介

益达已于 2017 年 6 月完成系统的现场安装，然后进行设备调试及试运行，并于一个月后完成验收工作。经实际运作后，设备基本操作正常及符合预期要求。

成效

(A) 除垢成效:

为验证系统成效，益达对锅炉排污水进行留样及分析，以评估电磁波技术除垢成效。锅炉排污水TDS(溶解性固体总量)测试结果如下:



测试结果显示，系统启用后，水中TDS 显著升高，可见锅炉内水垢及铁锈脱落及溶解，并排出锅炉。排污高峰持续约一周，待锅炉内水垢及其他杂质逐渐排出后，排污水样变清，TDS 逐渐降低。

(B) 锅炉节能成效:

	安装前	安装后
每单位燃料蒸汽耗量 (吨生物质颗粒/吨蒸汽)	0.195	0.181
每单位燃料蒸汽耗量 (立方米天然气/吨蒸汽)	89.21	82.13

电磁波技术运行60天后，相对安装前的，工厂生产对蒸汽需求量大幅降低，生物质燃料



锅炉及天然气蒸汽锅炉节能率分别为7.2%及7.9%。由此可见，在电磁波技术作用下，锅炉内水垢排出，锅炉效率将得到提升，锅炉蒸汽吨耗数值下降，达到节能减排。

财务分析

(A) 除垢费用:

根据测试结果，安装电磁波技术后，排污水目测浑浊度及色度显著增加，水质溶解性盐分（TDS）为安装前约3倍，显示锅炉原有旧垢迅速脱落排出。同时可节省原有每年锅炉除垢维护费用支出10,000元人民币，而且因减少除垢用药，延长锅炉寿命。

(B) 锅炉燃料费用:

生物质燃料锅炉及天然气蒸汽锅炉节能率分别为7.2%及7.9%，以现时每年生物质燃料耗用量8,775吨，每吨900元；每年天然气用量70万立方米，每立方米4.2元，计算出每年节省燃料支出:

$$8,755 \text{ 吨} \times 7.2\% \times 900 \text{ 元/吨} + 70 \text{ 万立方米} \times 7.9\% \times 4.2 \text{ 元/立方米} = 80 \text{ 万元}$$

(C) 投资回收期:

由于本项目的投资费用为568,480元，投资回报期为:

$$568,480 \text{ 元} \div 81 \text{ 万元/年} = 0.7 \text{ 年 (约9个月)}$$

环境成效

系统安装后，每年可节省天然气5.33万立方米，即相等每年减少115.2吨二氧化碳排放量（参考《省级温室气体清单编制指南》（国家发改办气候[2011]1041号），天然气二氧化碳排放系数为2.1622 kg-co₂/m³计算）。

查询

香港生产力促进局清洁生产伙伴计划秘书处

香港九龙达之路 78 号生产力大楼 3 楼

电话: (852) 27885588

传真: (852) 31874532

电邮: enquiry@cleanerproduction.hk

网址: www.cleanerproduction.hk

(本文档可于清洁生产网站下载: www.cleanerproduction.hk)

声明

本文中所示范的设备或技术其成效只代表在本项目条件下的表现，并不表示使用在其他工厂或不同条件时会有相同的效果。此外，本文提及的设备、技术及环境技术服务供应商等并不表示是香港特区政府及香港生产力促进局所认可，对任何因使用该设备、技术或服务供应商而引致或涉及的损失，香港特区政府及香港生产力促进局概不承担任何义务、责任或法律责任。此外，类似的设备、技术及服务供应商或可在市场上获得。读者应认真评估对该设备或技术的实际需求，以及在采用该设备或技术之前应向有关方进行详细咨询。