



工厂行业:	印刷和出版业
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 (15D0437)
项目年份:	二零一五年
环境技术服务供应商:	盈臻创能有限公司 (derek@versatech.com.hk)

概览

本文介绍印刷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。印刷过程中须使用锅炉来供应蒸汽为生产供热。由于现时锅炉较为老旧，用水的含钙镁量偏高，锅炉内壁结垢严重，导致能源效益较低。

在本个案中，中星中大印刷(深圳)有限公司(以下简称中星)主要从事印刷业务。获清洁生产伙伴计划资助下，中星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8吨含盐酸废水排放；每年天然气用量减少约2.5万立方米，投资回本期约为1.8年。

结果显示，中星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

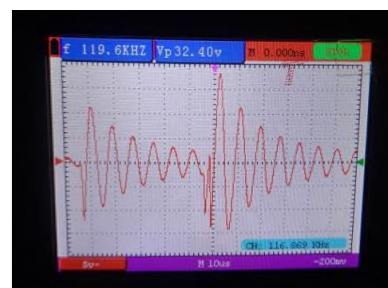
在印刷生产过程中，坑机部坑纸上浆糊后烘干及上光部加热耗用蒸汽。中星现时利用2台天然气蒸汽锅炉提供蒸汽，每天轮流使用供应。但两台锅炉均已使用超过15年，设备较为老旧。而所用的水含有较高的钙和镁，即使已使用软水器，但锅炉内壁结垢仍然严重，导致能源效益较低，与一般锅炉比较导热效率也较低。



锅炉中央集水缸



电磁波技术装置安装



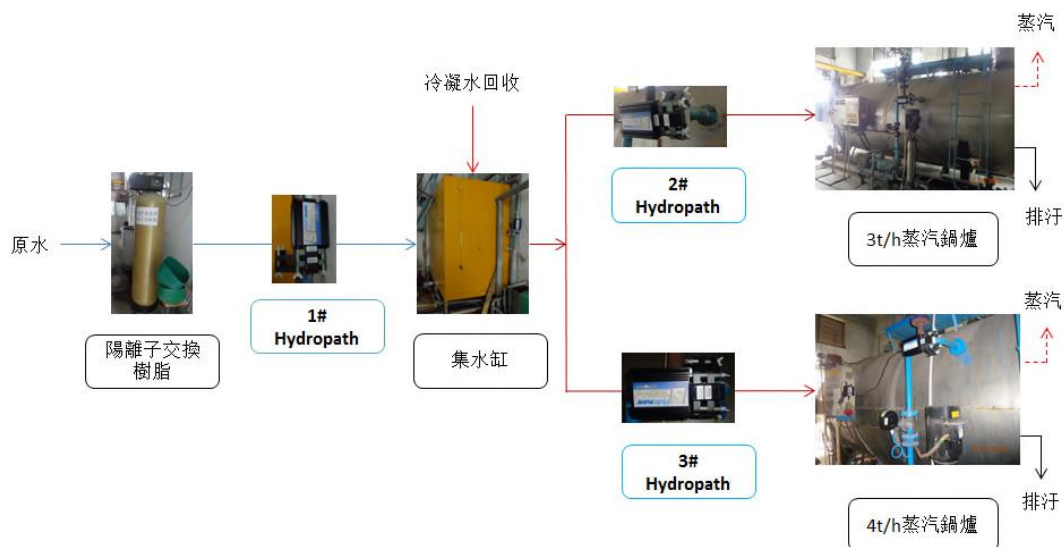
工作信号波形及电压



解决方案

本示范项目中，中星安装三台电磁波技术装置。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。电荷可穿过不同材料的管道系统(金属 / PVC / 水泥)，并以水中的离子作为导电体穿越整个水系统；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：絮凝作用及消除旧水垢。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。絮凝作用下，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

中星已于2016年3月完成系统的现场安装，然后进行设备调试及试运行，并于三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

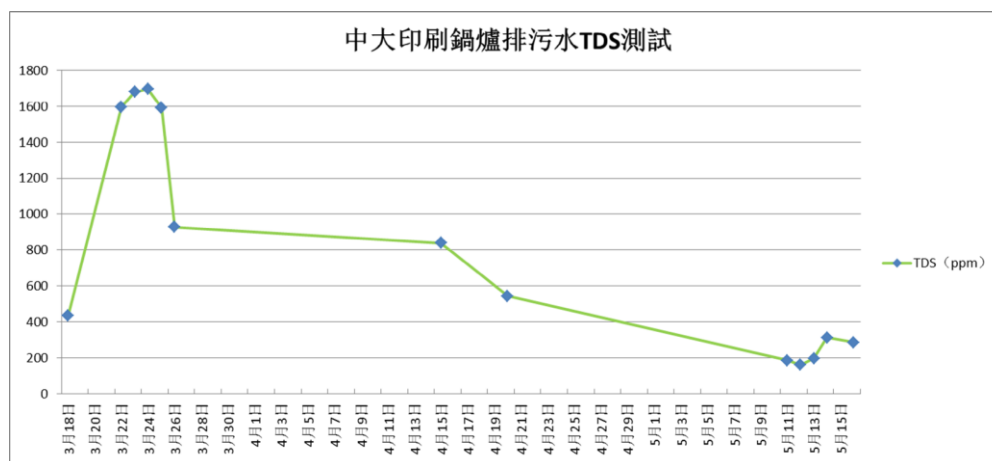
(A) 除垢和锅炉节能成效：

为验证系统成效，中星选取2016年3月18日至5月16日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：

日期	3月18日	3月22日	3月23日	3月24日	3月25日	3月26日	4月15日	4月20日	5月11日	5月12日	5月13日	5月14日	5月16日
TDS (ppm)	435	1,596	1,679	1,694	1,592	927	839	543	186	161	197	312	285



排污水样TDS 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。

安装电磁波技术后，相对2015年同一时段，工厂生产对蒸汽需求量大幅降低；最高日蒸汽产量由30.5吨降到23.4吨，最低日蒸汽产量从10.9吨降到5吨。总蒸汽产生量降低27.9%，平均蒸汽日产量降低24.9%，节能率为4.86%–13.92%。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，锅炉蒸汽吨耗用量因而下降。

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4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13,000元人民币，而且因减少除垢用药，延长锅炉寿命。

(B) 燃气节省：



电磁波技术运行92天后，节能率为4.86%–13.92%（根据不同锅炉负载率区间的计算结果）。安装后，生产蒸汽需求量显著减少，锅炉负载率下降虽然降低锅炉运行效率，影响节能率，但节能效果仍然显著。

平均节能率值为7.53%，以现时年燃气用量329,412 立方米，每立方米4.57元计算，每年节省燃气：
329,412 立方米 × 7.53% = 24,805 立方米

可节省燃气支出：

24,805 立方米 × 4.57元每立方米 = 113,358元人民币

(C) 投资回收期：

由于本项目的投资费用为233,200元，投资回报期为：

233,200元 ÷ (113,358 + 13,000)元/年 = 1.8年

环境成效

系统安装前，每年用盐酸为锅炉进行水垢清洗工作一次，每次耗用8吨水及支出13,000元。应用电磁波技术后，减少了8吨含盐酸废水排放。另外，每年节省燃气24,805立方米，即减少53.63吨二氧化碳排放量（参考《省级温室气体列表编制指南》（国家发改办气候[2011]1041号），天然气二氧化碳排放系数为2.1622kg- 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

(本文檔可於清潔生產網站下載：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。