

清洁生产伙伴计划

执行机构：



工 厂 行 业：印刷和出版业
应 用 技 术：采用非嵌入式电磁波冷水塔水垢清除技术以提高冷水塔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（13D0344）
参 考 编 号：CPE-DP059
项 目 年 份：二零一三年
环境技术服务供应商：盈臻创能有限公司 (derek@versatech.com.hk)

概览

本文介绍印刷厂采用非嵌入式电磁波冷水塔水垢清除技术以提高冷水塔热交换效率的节能示范项目。现时工厂的冷水塔存在水垢过多、青苔及细菌滋生等问题，热交换效率因而降低，过热问题亦影响产品质量。

在本个案中，东莞万诚彩印包装有限公司（以下简称万诚）主要生产各类高品质的纸类印刷品。获清洁生产伙伴计划资助下，万诚装设五套非嵌入式电磁波冷水塔水垢清除处理器及5台砂缸过滤设备（以下简称电磁波水垢清除系统；由盈臻创能有限公司提供），以提高冷水塔热交换效率。项目投入服务后，每年节省40,000公升自来水，每年约可节省电能10.5万kWh，并减少空气污染物排放，投资回本期约为5年。

结果显示，万诚安装电磁波水垢清除系统是具环境及经济效益的。

技术问题

印刷的生产过程及产品本身对温度、湿度及粉尘控制要求很高，生产车间使用空调控制温度及湿度，确保生产流程及质量达到标准，现时工厂共安装42台20-50匹冷式中央空调，全年平均耗用超过400万千瓦时电力，为厂内主要耗能设备之一。由于空调的压缩冷却系统是以水冷方式进行，长期产生不同的问题，包括：

1. 压缩机内之散热器存在水垢问题，导致散热效果不理想，除了耗用更多能源，严重时更会导致过热而停机，影响生产运作；
2. 由于散热水塔经常滋生青苔及细菌，除影响散热效果外，更会产生如退伍军人菌等致命病毒；
3. 工厂为解决水垢、青苔及细菌问题，不断投加化学药品，效果不明显之外更导致管腐蚀，进一步影响设备寿命。

本示范项目的工厂亦经常面对以上问题，急于寻找有效技术及方案，以减少生产损失及资源浪费，同时提升生产力及环保效益。

解决方案

本示范项目中，万诚于印刷厂房内使用的5台共190匹水冷式中央空调进行示范项目，于每台中央空调安装电磁波水垢清除系统，并辅以反冲洗砂缸装置，以减少对空调运作的影响，从而减少化学药剂应用和节省能源。

电磁波水垢清除系统安装于中央空调压缩机冷却水进水管外，利用一组铁氧体环套于管道外面，不用改动冷却水管道设施。电磁波技术的原理是透过管壁以水为导体，以水管的中心产生环状磁性范围引起电场，将电磁波传遍整个水系统，使水中产生大量悬浮晶体核子群(Cluster)，当水被加热或减压时，水中的矿物盐会被吸附在核子群，形成水垢随水流走，并透过砂缸过滤装置，将水垢彻底清除。此外，管道上的生锈层会被电化学反应改变为一层磁铁化合物，防止管道进一步腐蚀。强力磁波会破坏细菌和藻类水分子的渗透平衡，当水分子包围著细菌，水分子的渗透力就会使水渗入细菌内，使细菌的细胞膜被破坏，另一方面水分子会使细菌内的液体浓度变淡，影响细菌内的代谢作用令细菌死亡。因此，水垢、铁锈及青苔和细菌问题得以控制及处理，中央空调系统冷凝器的热交换效率因减少受影响而提高。



电磁波水垢清除系统安装位置



反冲洗砂缸



处理前散热器铁锈状况



处理后散热器表面产生磁化铁阻止腐蚀产生

清洁生产伙伴计划

示范项目简介

万诚已于2014年5月期间完成系统的现场安装，再经过半个月进行设备调试及试运行，并于2014年5月28日完成验收工作。经实际运作后，设备基本操作正常及符合预期要求。

成效

为了验证电磁波水垢清除系统的成效，万诚分别于2014年5月13日（系统安装前）及2014年10月20日（系统安装后）为五台空调系统所连接冷却水塔内的冷却回用水进行总固体溶解量（TDS）化学分析，结果如下：

	系统使用前 TDS	系统使用后 TDS	减少
印刷部 #3号空调	1,558ppm	278ppm	82%
印刷部 #5号空调	2,358ppm	487ppm	79%
印刷部 #6号空调	2,376ppm	356ppm	85%
印刷部 #8号空调	2,027ppm	320ppm	84%
印刷部 #10号空调	2,376ppm	356ppm	85%

参照当地（东莞大岭山）一般自来水TDS值为65ppm，以往厂方需为水塔不断投药，加上水分大量蒸发，令水中杂质积聚而令TDS值升高。化验结果表示冷却水塔内的冷却回用水的TDS值在安装电磁波水垢清除系统后普遍下降79-85%，水中杂质大幅减少，从而改善空调系统整体能耗表现。此外，安装后六个月，青苔减少约80% - 95%；由于青苔减少及水垢处理成效，厂方已停止投入化学品处理青苔等问题；以往在水塔内部份已产生铁腐蚀的位置，现已产生磁性氧化物，铁腐蚀速度比以前较慢；空调水系统亦由以往每月排水一次，改为每6个月排水一次，厂方每年因而节省40,000公升自来水。

另外，为评估系统的节能效果，万诚于五台中央空调安装独立电表，在空调系统的所有设定不变下，记录总平均耗电数据，结果如下：

比较项目	系统使用前 (2014年 2月)	系统使用后 (2014年 12月)	系统使用前 (2014年 4月)	系统使用后 (2014年 11月)
平均温度	18℃	17℃	23℃	23℃
总平均耗电 (kWh)	25.88	21.26	27.68	21.6

结果显示，系统使用后，平均节电率为19.91%。

按照现时的节能率及全年平均使用时间估计：

空调总功率： $50\text{匹} \times 3\text{台} \times 0.746 + 20\text{匹} \times 2\text{台} \times 0.746 = 141.74\text{kW}$

平均负载率： $141.74\text{kW} \times 60\% = 85.044\text{kW}$

全年总耗电量： $85.044\text{kW} \times 6,240\text{小时} = 530,675\text{kWh}$

全年节省电力： $530,675\text{kWh} \times 19.91\% = 105,657\text{kWh}$

财务分析

按照每度电人民币0.8元计算，每年节省整体用电成本：

$105,657\text{kWh} \times 0.8\text{元/kWh} = \text{人民币} 84,526\text{元}$

项目投资额为港币545,000元（折合约人民币425,100元，汇率以0.78计算），回本期约为：

$425,100\text{元} \div 84,526\text{元/年} = 5\text{年}$

环境成效

安装电磁波水垢清除系统后，每年可减少耗电量105,657kWh。除经济效益外，由于节省用电可减少发电厂的二氧化碳及空气污染物排放量，每年减排量估算如下：

污染物	二氧化碳	二氧化硫	氮氧化物
排放因数 (公斤/千瓦时)	0.8798*	0.0007**	0.0008**
年排放减少量	93吨	74公斤	85公斤

* 国家发展和改革委员会《关于公布2009年中国低碳技术化石燃料并网发电项目区域电网基准线排放因数的公告》

** 广东省政府及香港特别行政区政府《珠江三角洲火力发电厂排污交易试验计划》

查询

清洁生产伙伴计划秘书处（香港生产力促进局）

香港九龙达之路78号生产力大楼3楼

电话：(852) 2788 5588 传真：(852) 3187 4532 电邮：enquiry@cleanerproduction.hk 网址：www.cleanerproduction.hk

(本文档可于清洁生产伙伴计划网站下载：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。