

清潔生產伙伴計劃

執行機構：

HKPC

工業應用技術：服裝製品業
資料來源：以誘導蒸發冷氣及冷媒蒸汽機提供冷氣及熱水的節能技術
參考編號：清潔生產伙伴計劃示範項目(08D0011)
項目年份：CP-D020
環境技術服務供應商：二零零九
快意設備(香港)有限公司
(anderson@coolpoint.com.hk)

概覽

本文介紹應用於工廠空調及鍋爐熱水節能方案的示範項目。製衣廠的空調及鍋爐操作佔了整體能耗的主要部份，故有需要改善以減低能耗。

在本個案中，得福（東莞）製衣有限公司(以下簡稱得福) 是一間主要從事針織童裝生產的企業，獲得資助後安裝了六套誘導蒸發冷氣機和一套冷媒蒸汽機(快意空調CX200D 6台和RB32E 1台)，從而達到節能效果。系統投入服務一年已有效節省約86,105 (人民幣)。項目投資費用為人民幣377,900元，該回本期為約4年半。

結果顯示，得福透過安裝誘導蒸發冷氣機和冷媒蒸汽機減低能耗是具有其成本效益的。

技術問題

隨著社會生活質素改善，製衣廠一般會安裝空調系統，為工人提供一個較舒適的工作環境。傳統冷氣系統除了耗電高外，也因新風量不足致使室內空氣品質下降；故近年多採用蒸發式降溫設備(一般稱環保空調)，為廠房在夏季降溫，但環保空調會提高車間濕度。濕氣太重除了減低環境舒適度外，也容易滋生微生物，影響員工生產力及健康，以及影響某些產品的品質。

另外，一般製衣廠都需要大量蒸汽用作燙衣及烘乾，但以燒煤方式加熱自來水而產生蒸汽的方法，不但能效低也會排放大量燃燒尾氣影響環境。若能夠以更有效及更環保方式先加熱自來水，再注入蒸汽鍋爐製造蒸汽，可減少能耗及廢氣排放。

解決方案

本示範項目中，得福採用誘導蒸發冷氣機和冷媒蒸汽機為車間提供冷氣及為鍋爐提供預熱水，因而達到節能減排的效益。

誘導蒸發冷氣機兼具傳統冷氣機製冷降濕及環保空調節能的特點，具有蒸發冷卻、人工製冷、通風及降溫等功能。系統採用兩階段熱濕交換，其一為誘導蒸發，即經過由水霧的噴淋吸收空氣中的熱量；其二是回收凝結水作為熱空氣的預降溫，減低製冷所需的能量，使能源得到充分的利用。此外，設備在停機後會自動進行清洗排污，而在待機時會定時自動消毒殺菌，從而能夠提供較清新及衛生的冷空氣。

冷媒蒸汽機的原理類似於熱泵，可從空氣中吸收熱能產生熱水，但效率更高及產生的熱水更熱。由於需要的循環風量大，冷媒系統的蒸發壓力由常規的4.5-5.4kgf/cm²，提高到5.1-6.2kgf/cm²，使壓縮機的能效更高。冷媒蒸汽機也吸收自身多段式壓縮機的熱力，所以可生產高達95℃以上的熱水，並且可按需要而調節出水溫度。此外，冷媒蒸汽機產生冷排氣，可補充冷氣給車間使用。

示範項目簡介

得福於二零零九年五月完成誘導蒸發冷氣機和冷媒蒸汽機的安裝，經過一個星期的調試及運行後正式投入使用。由於所有設備的運行是由微電腦控制，一經設定後，工廠是毋需進行日常的人手操作及調整。經多個月使用後，電控器上的各監控參數均顯示系統運行正常。



位於廠房內的誘導蒸發冷氣(室內機)



誘導蒸發冷氣位於室外的壓縮系統



冷媒蒸汽機安裝圖

成效

為瞭解誘導蒸發冷氣機和冷煤蒸汽機的節能效果，得福測試及比較了相關設備，其結果如下：

1. 誘導蒸發冷氣製冷

現場測試抽取2台機組(2號和4號機組)，測試現場環境乾球溫度30.7℃，回風乾球31.3℃，相對濕度為79.8%。誘導蒸發冷氣機的實際總風量為12,942m³/h，出風口出風溫度為24.1℃，相對濕度為95.1%及風速為5.91 m/s，實測製冷量為31.85千瓦，而消耗功率6.6千瓦。比較傳統冷氣系統的耗電量如下：

設備	製冷能效	製冷量 (千瓦/台)	運行時間 (小時/年)	利用率	耗電能量 (千瓦時/年)	每台節電量 (千瓦時/年)
誘導蒸發冷氣機	4.8	31.3	4,368	0.7	20,282	9,625
水冷式中央空調機	3.2	31.3	4,368	0.7	29,907	--

2. 冷煤蒸汽機製熱水及冷氣

製熱水部份

現場測試所得，每小時製熱水量441升，進水溫度25.1℃，出水溫度94.8℃，機消耗功率10.5千瓦。

每小時製熱量 = $(94.8 - 25.1) \times 441 \div 860 = 35.74$ 千瓦

每年製熱量 = $35.74 \times 14 \times 6 \times 52 = 156,112.32$ 千瓦時

若使用原煤發熱量(5000千卡/千克，熱效率65%)，每年需煤耗熱量：

= $156,112.32 \div 5,000 \times 860 \div 0.65 = 41,300$ 千克 (折標煤約 29,500 千克)

製冷氣部份

設備	製冷能效	製冷量 (千瓦/台)	運行時間 (小時/年)	利用率	耗電能量 (千瓦時/年)	每台節電量 (千瓦時/年)
冷煤蒸汽機	--	30.6	4,368	1	已計算在製熱水內	41,769
水冷式中央空調機	3.2	3.06	4,368	1	41,769	--

財務分析

以每度電= 1元人民幣 及 每噸標準煤市場價= 1,100 元人民幣，節約能源費用如下。

6台誘導蒸發冷氣機製冷機節電費：
= $6 \times 9,625 \times 1 = 57,750$ 人民幣/年

1台冷煤蒸汽機製熱水機耗電費：
= $14 \times 6 \times 52 \times 10.5 \times 1 = 45,864$ 人民幣/年

1台冷煤蒸汽機製熱水機節電費：
= $29,500 \div 1,000 \times 1,100 = 32,450$ 人民幣/年

1台冷煤蒸汽機製冷機節電費：
= $41,769 \times 1 = 41,769$ 人民幣/年

所以，總節電費用為：

$57,750 - 45,864 + 32,450 + 41,769 = 86,105$ 人民幣/年

本項目投資約377,900人民幣，回本期 = $377,900 \div 86,105 = 4.4$ 年 (約4年半)

查詢

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

傳真：(852) 3187 4532

電郵：enquiry@cleanerproduction.hk

網址：www.cleanerproduction.hk

(此文件可於清潔生產伙伴計劃網站下載：
www.cleanerproduction.hk)

版本：第三版 (更新日期：10-9-2012)

環境成效

誘導蒸發冷氣機和冷煤蒸汽機因提供冷氣所節電量為
 $57,750 + 41,769 - 45,864 = 53,655$ 千瓦時

而冷煤蒸汽機因提供熱水，每年減少耗標煤量約 29,500 千克；按「全國電力工業統計資料2010-05」(見法改委能源局公告)，每度電折標煤量0.333 kgce/kWh；所以 29,500 公斤標煤折電量為88,589 千瓦時。

本項目案實施後，共減少相應電量 142,244 千瓦時。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	一氧化碳
排放因數 (公斤/千瓦時)	0.8798*	0.0007**	0.0008**
排放減少量 (噸/年)	125.1	0.10	0.11

* 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子的公告》。

** 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》。

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。