

工廠行業：	服裝製品業
應用技術：	安裝餘熱回收節能乾衣機的示範項目
資料來源：	清潔生產伙伴計劃示範項目(11D0215)
參考編號：	CP-D082
項目年份：	二零一一
環境技術服務供應商：	藝誠(余氏)發展有限公司(admin@ngaishing.cn)

概覽

本文介紹製衣廠安裝餘熱回收節能乾衣機，以回收廢熱及高溫冷凝水餘熱的節能示範項目。傳統乾衣機沒有回收蒸汽產生的冷凝水和內膽排出機外的熱氣，不但浪費熱能，亦對四周環境產生影響。

在本個案中，中山金鷹皇製衣廠有限公司(以下簡稱金鷹皇)主要生產針織服裝，獲得清潔生產伙伴計劃資助下，安裝了3台節能乾衣機(由藝誠機械(深圳)有限公司提供，型號為NS-2801-3-S)，從而達到節能效果。3台節能乾衣機投入運行後，每年可節約人民幣77,538元。對比傳統乾衣機，項目額外的投資費用為人民幣287,000元，回本期約為3.7年。結果顯示，金鷹皇安裝節能乾衣機是具有經濟和環保效益的。

技術問題

目前，在珠三角地區，大多數的中小型成衣生產廠家均採用已經沿襲了二十多年乾衣技術的傳統乾衣機來乾衣。傳統乾衣機乾衣後的廢熱氣溫度一般在70°C以上，在完成乾衣過程後這些廢熱氣會被直接排放，其餘熱未能充分利用。此外，傳統乾衣機熱交換器中排放的蒸汽冷凝水的溫度一般是在95°C左右，如果直接排放，就會浪費大量熱能，對環境也造成影響。

解決方案

本示範項目中，金鷹皇採用餘熱回收節能乾衣機，以廢熱氣預熱空氣及回收高溫冷凝水餘熱，因而達到節能減排的效益。節能乾衣機的原理是利用乾衣廢氣及冷凝水的餘熱，對吸入乾衣機的新鮮空氣進行兩段式預熱，以節省所需的蒸汽熱能。

在乾衣機烘衣的過程中，排出的熱氣會經過一組不銹鋼管的熱交換器吸收其廢熱後，才排到大氣中。同時，從乾衣機外部進入的室溫空氣，首先經過不銹鋼管的熱交換器，吸收管壁上的熱量以提升溫度。這過程就是利用乾衣廢熱氣對室溫空氣進行的初次預熱。

此外，蒸汽經過熱交換器為乾衣機提供了熱能後，所產生的冷凝水會接入熱水熱交換器中，然後才排放。初次預熱後的空氣被會導入到熱水熱交換器，進行第二次預熱的過程。經兩段預熱的空氣，再經過蒸汽熱交換器進一步加熱，然後進入乾衣機內部與衣服接觸，最後被提取廢熱及排出。如此可充分利用乾衣後的廢熱及蒸汽冷凝水餘熱，減少製造蒸汽所需的熱能。

示範項目簡介

金鷹皇於二零一一年十一月完成節能乾衣機的安裝、調試和驗收工作。節能乾衣機投產後，整體運行正常，符合預期效果。



節能乾衣機



節能乾衣機的控制系統



傳統乾衣機

清潔生產伙伴計劃

成效

為瞭解節能乾衣機的節能效果，金鷹皇在操作條件相同的情況下，分別對節能乾衣機及普通乾衣機進行了乾衣性能及效率、能耗的測試，結果如下：

測試條件	
室內溫度(°C)	24
蒸汽壓力(飽和)(kgf/cm ²)	4
乾衣溫度(°C)	75
電費(平段)單價(人民幣/噸)	1.0141
蒸汽單價(人民幣/噸)	150
每日工作時間(小時)	11
每年工作天數(天)	312

比較項	傳統乾衣機(單台)	節能乾衣機(單台)
裝料重量(公斤/批次)	25	120
裝料時間(分鐘)	0.3	1.6
乾衣時間(分鐘)	70	81
卸料時間(分鐘)	0.3	1.4
每批次所需要時間(分鐘)	70.6	84
總批次/天	9	8

傳統乾衣機每天總生產量為：25 公斤/批次 x 9 批次/天 = 225 公斤/天

節能乾衣機每天總生產量：120 公斤/批次 x 8 批次/天 = 960 公斤/天

因此，1 台節能乾衣機產能相等於 4.27 台傳統乾衣機。

單台乾衣機的耗蒸汽量：

比較項	傳統乾衣機	節能乾衣機
(單台)耗蒸汽量(公斤/批次)	45.9	166
(單台)每天耗蒸汽費用(人民幣/天)	61.965	199.2
(單台)每年耗蒸汽總費用(人民幣/年)	19,333	62,150
每天耗蒸汽費用(相同產量，即平均每天生產 960 公斤計)(人民幣)	264.6	199.2
年耗蒸汽總費用(相同產量)(人民幣)	82,555	62,150

單台普通乾衣機每年耗蒸汽總費用：

45.9 公斤/批次 x 9 批次/天 ÷ 1,000 x 150 人民幣/噸 x 312 天/年 = 人民幣 19,333 元

單台節能乾衣機每年耗蒸汽總費用：

166 公斤/批次 x 8 批次/天 ÷ 1,000 x 150 人民幣/噸 x 312 天/年 = 人民幣 62,150 元

按照上表，在相同產量(960 公斤/天)下，三台節能乾衣機每年可節省蒸汽費用為：

(82,555 - 62,150) x 3 = 人民幣 61,215 元(或 408 噸蒸汽)

單台乾衣機的耗電量：

比較項	傳統乾衣機	節能乾衣機
耗電功率(kW)	2.6	9.2
(單台)每批次乾衣時間(分鐘)	70	81
(單台)每批次耗電費用(人民幣)	3.076	12.595
(單台)每日耗電費用(人民幣)	27.684	100.76
(單台)每年耗電費用(人民幣)	8,637	31,437
每日耗電費用(相同產量，即平均每天生產 960 公斤計)(人民幣)	118.2	100.76
每年耗電費用(相同產量)(人民幣)	36,878	31,437

按照上表，在相同產量(960 公斤/天)下，三台節能乾衣機每年可節省電能費用：

(36,878 人民幣/年 - 31,437 人民幣/年) x 3 = 16,323 人民幣/年(或約 16,110kWh)

財務分析

按以上說明，安裝 3 台節能乾衣機後，在相同工作及產量條件下，節能效益如下所示：

比較項	傳統乾衣機	節能乾衣機	節約(%)
每年耗蒸汽總費用(相同產量)(人民幣)	82,555	62,150	20,405 (32.8)
每年耗電費用(相同產量)(人民幣)	36,878	31,437	5,441 (17.3)
每年生產總費用(相同產量)(人民幣)	119,433	93,587	25,846 (27.6)

每年總費用(相同產量) = 每年耗蒸汽費用 + 每年電能費用

普通乾衣機 = 82,555 + 36,878 = 人民幣 119,433 元

節能乾衣機 = 62,150 + 31,437 = 人民幣 93,587 元

3 台節能乾衣機每年節約總費用約為 = (119,433 - 93,587) x 3 = 人民幣 77,538 元

1 台節能乾衣機產能相當於 4.27 台傳統乾衣機，至於 3 台節能乾衣機產能相當於傳統乾衣機數量為：3 台 x 4.27 = 13 台

金鷹皇安裝 3 台節能乾衣機，其投資成本人民幣 612,000 元，而每台傳統乾衣機單價為人民幣 25,000 元/台，13 台傳統乾衣機的費用則為人民幣 325,000 元。

投資差價的回本期為：(612,000 - 325,000) ÷ 77,538 = 約 3.7 年

環境成效

除了經濟效益外，節省蒸汽可減少相關空氣污染物排放。按照 2009 年蒸汽標煤單耗目標值為 100.01 公斤/噸計算，3 台節能乾衣機的年節約蒸汽量折標煤量為：

408 噸/年 × 100.01 公斤/噸 ÷ 1,000 = 40.8 噸/年(折合約 57.1 噸原煤)

因此，本項目減少使用約 57.1 噸原煤及 16,110kWh 用電。由減少燃燒原煤所生產蒸汽的過程及發電廠產生的二氧化碳及空氣污染物，每年減排量估算如下：

污染物	二氧化碳	二氧化硫	氮氧化物
原煤排放因子(噸/噸燃料)	2.009 ^[註1]	0.0080 ^[註2]	0.0029 ^[註2]
排放減少量(噸/年)	114.7	0.457	0.166
電力排放因子(噸/千瓦時)	0.8798 ^[註3]	0.0007 ^[註4]	0.0008 ^[註4]
排放減少量(噸/年)	14.2	0.011	0.013
總排放減少量(噸/年)	128.9	0.468	0.179

註：

1. 參考世界資源研究所的《能源消耗引起的溫室氣體排放計算工具指南》。
2. 參考《第一次全國污染源普查工業污染源產排係數手冊》的《4430 熱力生產和供應行業(包括工業鍋爐)》，並按原煤的含硫量約 0.5% 計算。
3. 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數的公告》。
4. 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》。

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) 2788 5588

電郵：enquiry@cleanerproduction.hk

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

傳真：(852) 3187 4532

網址：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。