

清潔生產伙伴計劃

執行機構：



工廠行業：食品製造業
應用技術：蒸櫃廢蒸氣水熱交換節能技術
資料來源：清潔生產伙伴計劃示範項目（11D0232）
參考編號：CP-D099
項目年份：二零一二
環境技術服務供應商：香港生產力促進局（davidc@hkpc.org）

概覽

本文介紹酒樓傳統蒸櫃的節能示範項目。傳統蒸櫃所產生的高溫廢蒸氣會在使用後直接排走，浪費大量熱能和水，不符合經濟和環境效益。

在本個案中，聯邦酒樓集團有限公司（以下簡稱聯邦）的加工工場主要從事中式食物加工及生產，供應旗下酒樓使用。在獲清潔生產伙伴計劃資助下，聯邦增添一台廢蒸氣水熱交換節能蒸櫃，並將一台傳統蒸櫃改裝成廢蒸氣水熱交換節能蒸櫃（以下統稱節能蒸櫃；由環球爐業工程有限公司提供）。節能蒸櫃投入服務後，每年節省用電 50,232kWh，每年節省電費港幣 45,209 元。項目投資費用為港幣 181,800 元，回本期約 4 年。

結果顯示，聯邦採用節能蒸櫃以節省電耗是具有經濟和環境效益的。

技術問題

中式廚房的烹煮過程經常使用蒸櫃。傳統蒸櫃是以電熱方式加熱自來水而產生高溫蒸汽以蒸燉食物，過程消耗大量電能及水，是最消耗能源的廚房設備。食物在蒸燉過程中，一般只利用 15-20% 蒸汽，其餘 80% 蒸汽則直接排出櫃外進入大氣中。由於蒸汽需求量大，廢蒸汽熱含量高，所以傳統蒸櫃能耗大而能源效率卻不高。此外，廚房需要大量熱水進行洗碗、洗地及食物浸泡等工藝，需要電能製造加熱水。如將廢熱轉變成熱水，則可減少能源浪費亦可保護環境。

解決方案

為解決傳統蒸櫃能耗高的問題，聯邦採用節能蒸櫃，回收廢蒸汽的熱能製造熱水。

節能蒸櫃是利用熱交換的原理，將蒸櫃的高溫廢蒸氣進行熱回收製造熱水。熱交換回收器外壁與內壁之間是通過抽真空及隔熱材料，起到隔熱的作用及可最大限度減少熱量流失。高溫廢蒸氣通過回收器內纏繞的水管與低溫的水（水流與蒸氣作反方向運行，以提高效率）交換熱量，使水管中的自來水溫度升高而產生熱水。這部分熱水可作蒸櫃水的補充，熱水爐供應水和洗碗洗地等用途。因而實現了能源和水資源的回收重複利用，大大節約了蒸櫃在能源和水資源的耗用。

示範項目簡介

節能蒸櫃項目於 2012 年 11 月 15 日至 2013 年 2 月 5 日期間完成現場安裝，再經設備功能及系統調試，然後進行驗收。整體機組運行正常，設備的操作及成效基本達到預期目標，具有一定的經濟及環保效益。



節能蒸櫃的熱交換回收器



熱水儲水缸及供水泵



舊電熱水爐

成效

為瞭解節能蒸櫃的節能成效，聯邦在 2013 年 1 月 3 日至 2 月 5 日五個星期內，採用電力量度儀對節能蒸櫃進行測試，包括 (1) 蒸櫃在改裝前和後，以及 (2) 全新的節能蒸櫃與傳統蒸櫃的電耗，測試結果如下：

測試一：蒸櫃在改裝前後的電功率變化

項目	蒸櫃 (安裝熱水交換回收前)	蒸櫃 (安裝熱水交換回收後)
24 小時平均電功率 (kW)	8.7	8.21
每日實測用電 (kWh)	209	197
每年用電 (kWh) (以 312 日 / 年計算)	65,208	61,464 (減少 3,744)

測試二：全新節能蒸櫃與傳統蒸櫃的電功率變化

項目	傳統蒸櫃	全新節能蒸櫃
24 小時平均電功率 (kW)	8.7	4.74
每日實測用電 (kWh)	209	114
每年用電 (kWh) (以 312 日 / 年計算)	65,208	35,568 (減少 29,640)

由以測試結果，二套節能蒸櫃每年可節省用電量：

$$3,744 + 29,640 = 33,384\text{kWh}$$

另外，聯邦安裝了兩個 500 升，合共 1000 升的熱水儲存缸。大部份的工作時間都是水滿狀態，而水溫亦達到 60°C。聯邦將熱水用作洗地及洗碗之用，來代替原來的一台 18kW (5L/min) 電熱水爐。若以電熱水爐平均每日 3 小時運作，每小時流量為 300L 用水量計算：

$$3 \text{ 小時} \times 18\text{kW} = 54\text{kWh/ 日}$$

即全年 (312 個工作日) 用電量為：

$$54\text{kWh/ 日} \times 312 \text{ 日} = 16,848\text{kWh/ 年}$$

所以，每年共節電：33,384 + 16,848 = 50,232kWh

財務分析

按每度電港幣 0.9 元計算，每年可節省電費為：

$$50,232 \times 0.9 = \text{港幣 } 45,209 \text{ 元}$$

項目設備投資港幣 181,800 元，回本期為：

$$181,800 \div 45,209 = \text{約 } 4 \text{ 年}$$

環境成效

聯邦採用節能蒸櫃後，每年共可減少耗電 50,232kWh。所以，除經濟效益外，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	氮氧化物
排放因數 (公斤 / 千瓦時)	0.8798*	0.0007**	0.0008**
排放減少量 (噸 / 年)	44.2	0.035	0.040

* 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》。

** 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 傳真：(852) 3187 4532 電郵：enquiry@cleanerproduction.hk 網址：www.cleanerproduction.hk

(本文檔可於清潔生產伙伴計劃網站下載：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。

版本：第一版 (更新日期：31-12-2014)