

| | |
|------------|-----------------------------------|
| 工廠行業： | 食品製造業 |
| 應用技術： | 蒸櫃熱回收系統的節能技術 |
| 資料來源： | 清潔生產伙伴計劃示範項目(10D0173) |
| 參考編號： | CP-D070 |
| 項目年份： | 二零一一 |
| 環境技術服務供應商： | 環球爐業工程有限公司(selinatse@uemw.com.hk) |

概覽

本文介紹改善傳統餐飲業蒸櫃的節能技術。傳統蒸櫃使用完的高溫廢蒸氣會直接排走，浪費大量能源和水。

在本個案中，大快活快餐有限公司(以下簡稱大快活)主要從事食物加工生產，以供應連鎖快餐店業務，獲清潔生產伙伴計劃資助下，於蒸櫃加裝廢蒸汽水熱交換回收系統(簡稱蒸櫃節能系統；由環球爐業工程有限公司提供，型號為SC-EF-ST3D-ER2)，成功節省能源消耗。蒸櫃節能系統投入服務後，估計每年節省燃氣費用港幣183,960元。項目的投資費用為港幣326,000元，回本期約1.8年。

結果顯示，安裝蒸櫃節能系統回收廢蒸氣餘熱是具有環境及經濟效益的。

技術問題

蒸櫃是中國傳統餐飲業每日使用率最高的設備之一，但能源消耗也是很可觀的。傳統蒸櫃耗用大量能源加熱自來水以產生熱蒸汽，一般是不停地製造蒸汽以滿足加熱食物及縮短生產時間的需要。蒸汽在蒸櫃內經短暫停留後立即向外排走，以維持櫃內溫度。一般情況下，食物在蒸燉過程中最多吸收15-20%蒸汽熱量，其餘熱量由廢蒸汽帶走。由於蒸汽需要量大，廢蒸汽熱含量高，所以傳統蒸櫃能耗大而能源效率卻不高。

解決方案

為解決傳統蒸櫃能耗高的問題，大快活為蒸櫃安裝蒸櫃節能系統，回收廢蒸汽的熱能。一般燃氣蒸櫃頂設有排氣口，排氣口上安裝抽氣煙罩，把廢蒸汽抽排到戶外。本項目利用管道把排氣口的廢蒸汽引入一組熱交換器，經過熱提取及降溫後，回到抽氣煙罩排走。熱交換器的另一端通過自來水，把廢熱帶走以提升水溫，然後作為蒸櫃的補充水。此外，廢蒸氣冷凝水也可作為洗碗部作初洗之用。

熱交換器的傳熱效果會直接影響熱交換器的效率。因此，熱交換器外壁與內壁之間通過抽真空以減少內、外部能量交換，起到隔熱的作用。高溫的廢蒸氣通過回收器內纏繞的水管與低溫的水以相反方向流動，增加熱交換率，使水管中的水溫提升。使用蒸櫃節能系統可帶來以下收益：



大快活廠房



安裝在蒸櫃頂部的蒸櫃節能系統



熱水儲存及供應系統

清潔生產伙伴計劃

- ✓ 回收能源及水資源
- ✓ 減少能源支出，減低營運成本
- ✓ 降低工作環境溫度，減少濕熱氣體排放，提升廚房工作環境

然而，蒸櫃節能系統在運行過程中需要注意的是：(1)水管有否漏水現象；(2)進水水壓是否正常；(3)定期清洗熱交換器、管道及儲水缸。



大快活於二零一一年八月安裝蒸櫃節能系統，九月正式投入使用，設備的操作及成效達到預期目標。



為瞭解蒸櫃節能系統的節能效果，大快活進行了測試及估算，結果如下：

| 日期 | 儀錶讀數 | 時間 | 製熱水量 |
|------------------------------|-----------------------|-------|------------------------|
| 23/9/2011 | 8.0526m ³ | 17:00 | 8.053m ³ |
| 24/9/2011 | 17.5711m ³ | 17:00 | 9.519m ³ |
| 25/9/2011 | | 停用 | |
| 26/9/2011 | 25.47m ³ | 17:00 | 7.899m ³ |
| 27/9 - 3/10 (30/9及2/10停用) | 69.27m ³ | 17:00 | 平均每日8.76m ³ |

由熱水錶量度5套蒸櫃節能系統基本操作時間早上7時至晚上7時，平均每小時產熱水(ΔT 45°C)約8.65噸(69.27m³ ÷ 8日)。

由能量公式計算所回收的熱量($E = m c \Delta T$)：

$$8.65 \text{ m}^3 \times 1,000 \text{ kg} \times 4,200 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \times 45^\circ\text{C} \div 1,000,000 \\ = 1,634.85 \text{ MJ/日}$$

如用煤氣熱水爐加熱同等容量的水所需之熱量(假設煤氣熱水爐之有效效率為80%)：1,634.85MJ/日 ÷ 0.8 = 2,044MJ/日 (約42.6煤氣用度/日；註：1度煤氣約48MJ)

財務分析

按每年運作360日計算，每年可節省煤氣約15,330度。以香港煤氣公司收費為港幣0.25 / MJ計算，每年可節省能源成本：

$$= 2,044 \text{ MJ} \times \text{港幣} 0.25/\text{MJ} \times 30 \text{ 日/月} \times 12 \text{ 月/年} \\ = \text{港幣} 183,960 \text{ 元}$$

以成本港幣326,000元計算，回本期約21個月*，亦即約1.8年。

(註：*以上分析省略回收冷凝水的能量，純計算回收蒸氣餘熱作熱水的能量)

環境成效

按機電署溫室氣體排放計算指引2010的二氧化碳排放因數為2.549kg-CO₂/度，以每年可節省煤氣約15,330度計算：

$$\text{年減排 CO}_2 = 15,330 \text{ 度} \times 2.549 = 39.1 \text{ 噸}$$



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。