

工 廠 行 業：	飲品製造業
應 用 技 術：	污水厭氧池沼氣回收再利用的節能減排示範項目
資 料 來 源：	清潔生產伙伴計劃示範項目（11D0207）
參 考 編 號：	CP-D115
項 目 年 份：	二零一一年
環境技術服務供應商：	江門旭東能效評估有限公司（zgc622@163.com）

概覽

本文介紹工廠回收沼氣再利用的節能減排示範項目。以往污水厭氧處理工藝產生的沼氣會以直接燃燒的方式處理，既污染環境，又浪費了可作燃料的沼氣。

在本個案中，廣東太古可口可樂惠州有限公司（以下簡稱太古）一間飲品製造工廠。獲清潔生產伙伴計劃資助下，太古回收沼氣作為燃料，通過管道送至立式全自動燃沼氣鍋爐（以下簡稱燃沼氣鍋爐；由惠州市維力鍋爐特種設備工程有限公司，型號為LHS0.3-1.0-Y（Q））燃燒生產蒸汽供補產區生產使用，從而降低成本及節約資源。項目投入服務後，每年節省人民幣8.5萬元，並減少污染物的排放，投資回本期約為5年。結果顯示，太古以燃沼氣鍋爐利用沼氣生產蒸汽供補產區生產是具有環境及經濟效益的。

技術問題

沼氣是甲烷、二氧化碳和氮氣等組成的生物氣體。傳統處理方式為直接燃燒和排空，不僅大量的熱能未被利用，還產生了大量二氧化硫等污染物，污染環境。

沼氣的主要成分甲烷是一種理想的氣體燃料，它無色無味，與適量空氣混合後即可燃燒。每立方米沼氣的發熱量約為20,800－23,600千焦。即1立方米沼氣完全燃燒後，能產生相當於0.7千克無煙煤提供的熱量。與其他燃氣相比，其抗爆性能較好，是一種很好的清潔燃料。充分利用這些沼氣，不僅能提高經濟效益，也能節能減排。

解決方案

本示範項目中，太古安裝了燃沼氣鍋爐，利用沼氣產生蒸汽，達到節能減排的目的。

沼氣回收系統由PLC全自動控制。由污水厭氧池產生的沼氣統一收集後進入氣水分離器去掉沼氣中的水份，再通過脫硫器脫去沼氣中的硫化氫氣體。經過淨化的優質沼氣送至燃沼氣鍋爐進行燃燒，生產蒸汽供給車間使用，以替代部分燃料。當車間蒸汽充足，原沼氣管道壓力感測器接收到超過設定的壓力值時，火炬電磁閥打開，將多餘的沼氣送至火炬燃燒。當沼氣鍋爐開始使用能源時，壓力感測器接收到沼氣的壓力達不到點火壓力，供火炬電磁閥關閉，火炬停止燃燒。此時通過輸送管道將沼氣送到沼氣鍋爐燃燒。若沼氣回收系統出現故障，沼氣壓力達到火炬設定的點火壓力，原燃燒系統直接對火炬燃燒。



厭氧池及沼氣收集管道



厭氧池側的氣水分離器



安裝於鍋爐房的燃沼氣鍋爐



本示範項目已於2012年4月完成安裝，並於一個月後完成設備調試和測試。經實際運作後，設備基本操作一切正常及符合預期要求。



項目完成後，太古聯同設備供應商及環境技術服務供應商一起對本項目的成效進行了測試。測試期為2012年5月7日至6月12日，實際運行天數為28天，測試結果如下：

運行天數	28天
平均每天生產蒸汽量	約915kg
蒸汽平均溫度	170°C
蒸汽平均壓力	0.7MPa
蒸汽熱 (查表)	2,768kJ/kg (661kcal/kg)
總產汽量	25,624kg
平均每天產汽量	約915kg

由於本沼氣回收項目未設計量裝置，因此沼氣的綜合回收量只能通過蒸汽產生量以及蒸汽鍋爐效率來

估算，鍋爐設計效率為89.01%，測試期間平均每天沼氣回收量為：

產蒸汽量 × 蒸汽熱焓 ÷ 燃沼氣鍋爐效率 ÷ 沼氣低位熱值

$$= 915\text{kg} \times 661\text{kcal/kg} \div 89.01\% \div 5,000\text{kcal/m}^3 = 136\text{m}^3/\text{日}$$

每年沼氣回收量：

$$136\text{m}^3 \times 365\text{天} = 49,640\text{m}^3/\text{年} \text{ (或折標煤 } 35.5\text{tce/年)}$$

(沼氣低熱值20-25MJ/m³或4,784-5,980大卡/m³，式中計算按5,000大卡/m³計算)

財務分析

由於主要生產蒸汽的是燃生物質鍋爐，根據廠方提供的生物質鍋爐統計紀錄，生物質燃料低位熱值4,000kcal/kg；每噸生物質產汽量4.72t；生物質鍋爐平均熱效率78%。

按測試期實際產汽量(915kg/日)可算出每天節約生物質燃料消耗量，具體計算如下：

生物質燃料節約量 = 實際產汽量 × 蒸汽熱焓 ÷ 生物質鍋爐效率 ÷ 生物質低位熱值

$$= 915\text{kg}/\text{日} \times 661\text{kcal/kg} \div 78\% \div 4,000\text{kcal/kg} = 194\text{kg}/\text{日}$$

以一年運行365天計算，相當於節省生物質燃料：
194kg/日 × 365日/年 = 70.81t/年 (折標煤為40.5tce/年)

生物質燃料每噸1,200元，則年節省金額：
1,200元/噸 × 70.81t = 約8.5萬元/年

由於本項目的投資費用為42萬元，投資回報期為：
42萬元 ÷ 8.5萬元/年 = 約5年

環境成效

此項目可減少原來生物質鍋爐的二氧化碳及空氣污染物排放量，若按標煤節省量(40.5tce/年)估算，每年減排量如下：

污染物	二氧化碳	二氧化硫	氮氧化物	煙塵
排放因數	2.933 (噸CO ₂ /噸標準煤) *	17S (kg/t-原料) **	1.02 (kg/t-原料) **	37.6 (kg/t-原料) **
年排放減少量	118.8噸	36.1kg	72.2kg	2662.5kg

* 《中國能源消耗引起的溫室氣體排放計算工具指南》。

** 《工業污染源產排污系數手冊—熱力生產和供應行業(包括工業鍋爐)》，S為生物質的含硫量，該值為0.03%。



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。