

清潔生產伙伴計劃

執行機構：

HKPC

工廠行業：金屬製品業
應用技術：熔鑄爐的再生床蓄熱節能技術
資料來源：清潔生產伙伴計劃示範項目(10D0142)
參考編號：CP-D044
項目年份：二零一零
環境技術服務供應商：佛山市特種設備能效測試研究院
(deng2556230@163.com)

概覽

本文介紹應用於工廠熔鑄爐的再生床蓄熱節能示範項目。工業熔鑄爐消耗大量的能源，但很多能源最終以廢熱形式經尾氣排掉，造成了能源的浪費，也影響四周環境。

在本個案中，佛山市鴻金源鋁業製品有限公司(以下簡稱鴻金源)是一家鋁合金製品廠，獲清潔生產伙伴計劃資助下，對熔鑄爐進行節能改造，更新舊式蓄熱床為再生床蓄熱器(東正鋁材設備有限公司提供)，以及改用天然氣燃料。項目提高了熔鑄爐的燃燒效率及排煙餘熱的回收再利用效率，達到經濟和環境效益。投資回本期約8個月。

結果顯示，鴻金源採用再生床蓄熱器以降低熔鑄爐的能耗是具有環境及經濟效益的。

技術問題

大多數鋁型材工廠的熔鑄爐為臥式矩形火焰反射爐，主要燃燒煤和油（柴油或重油）。熔鑄爐由於受到工藝的限制，熱效率較低，主要為排煙的熱損失。多數熔鑄爐的煙氣直接排放，溫度高達450℃以上。高溫煙氣不僅加速設備老化，而且廢熱未能有效利用，造成了能源浪費。高溫排氣對車間及環境四周亦造成一定的影響。

針對這種情況，部份工廠採用蓄熱床回收熔鑄爐的排煙餘熱，利用於加熱助燃風以提高整體燃燒效率，同時可降低排煙溫度。鴻金源也採用了蓄熱床回收排煙餘熱，但現有的舊式蓄熱床能效低，預熱助燃風的效果差，廢氣排放污染量大，燃料燃燒時間長，嚴重影響產量。而且多處零件已損壞，運行費用高。

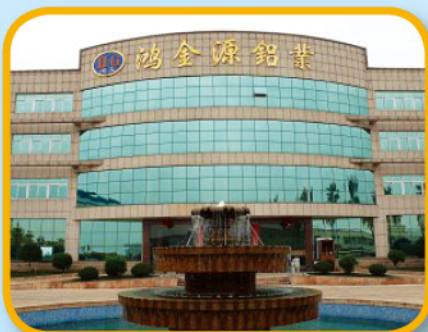
解決方案

鴻金源在本示範項目中使用單體式再生床蓄熱器替代舊式蓄熱床，成功減少熔鑄爐的能耗，排放氣體由原來的450℃左右降低至250℃以下。

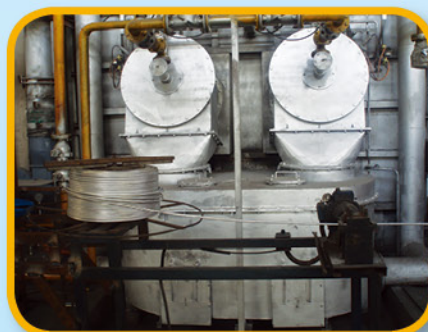
單體式再生床蓄熱器較一般連體式蓄熱器的熱交換效率高。單體式再生床蓄熱器設有兩個獨立的蓄熱室滿載蓄熱球，互換式地對助燃風進行預熱。熔鑄爐有兩個燒嘴，當熔鑄爐需要升溫加熱時，每次只有一個在燃燒，而空氣經過其中一個蓄熱室預熱後進入爐膛助燃。同時，另外一個燒嘴處於排氣狀態，高溫廢氣經燒嘴進入另外一個蓄熱室，將廢熱轉移到蓄熱球，提升該蓄熱室的溫度。當下次加熱時或在設定好的工作時間內，兩個燒嘴及蓄熱室的工作會對換，原先燃燒的燒嘴改為排氣，而原先預熱助燃風的蓄熱室則轉為由排氣加熱蓄熱球。如此的設計及控制方式，可確保廢氣中的熱能得到充分回用，排氣溫度得到有效的降低。此外，助燃風的溫度較高及較穩定，提高了燃燒效率，達到節能目的。

示範項目簡介

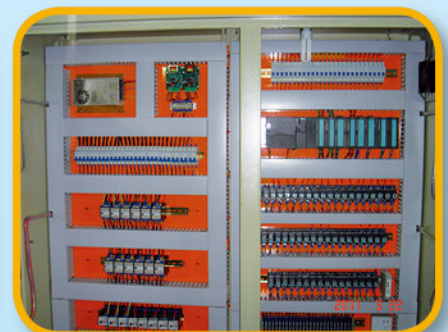
鴻金源由二零壹零年九月一日開始再生床蓄熱器的安裝和調試，於二零一零年十月十五日完成項目驗收。改善後的熔鑄爐燃燒系統運作正常，具有明顯的節能效果。



佛山市鴻金源鋁業廠房



單體式再生床蓄熱器的外觀



再生床蓄熱器的控制櫃

清潔生產伙伴計劃

成效

本項目實施前後，鴻金源對熔鑄爐的能效進行了測試，測試資料如下：

熔鑄爐的能效測試結果

項目	供熱方式	年360天運行費用(元)
環境溫度 (°C)	35	22
進爐產品重量 (kg)	16,274	16,047
出爐產品重量 (kg)	15,259	14,948
工藝溫度 (°C)	740	740
燃料種類	重油	天然氣
爐體表面溫度		
爐體前側 (°C)	205	203
爐體後側 (°C)	78	84
爐體左側 (°C)	79	71
爐體右側 (°C)	87	59
單耗計算		
單位產品能耗	84.35 kg/t (重油)	70.71 m ³ /t (天然氣)
單位產品(以標準煤耗示)	117.4 kgce/t	96.15 kgce/t
單位產品能耗減少率 (%)	18.1	

鴻金源改造再生床蓄熱器後，當產量及產品種類固定下，單位產品的能耗率減少了18.1%，節能效果明顯。

熔鑄爐的排出煙氣成分測試結果

項目	項目實施前	項目實施後
O ₂	16.3 %	14 %
CO ₂	3.5 %	3.9 %
CO	0.001 %	0.001%
排煙溫度	442°C	245°C

排氣溫度明顯降低，由原來442°C降至245°C。

財務分析

按鴻金源2010年1#熔鑄爐的產量為7,056噸計算，項目改造前後狀況如下：

改造前重油耗量 = 84.35 kg/t × 7,056t = 595,173.6kg

費用 = 595,173.6kg × 人民幣4元/kg = 人民幣2,380,694.4元

改造後天然氣耗量 = 70.71 m³/t × 7,056t = 498,929.76 m³

費用 = 498,929.76 m³ × 人民幣3.8 元/m³ = 人民幣1,895,933.1元

改造後每年可節省燃料費用：

2,380,694.4元 - 1,895,933.1元 = 人民幣484,761.3元

本示範項目總投資人民幣295,000元，則投資回本期為：
295,000/484,761.3 = 0.61年 (約8個月)

環境成效

除了經濟效益外，節省了重油亦相應亦減少了燃燒重油時所排出的空氣污染物。鴻金源的熔鑄爐安裝了尾氣除塵裝置，因此環保效益按照尾氣經過處理後的排放量計算。參考《全國污染源普查工業污染源產排污系數手冊—4430 熱力生產和供應行業(包括工業鍋爐)》內的工業鍋爐產排污系數表，重油工業鍋爐二氧化硫(SO₂)及氮氧化物(NO_x)的排放因子分別為19S (S 為含硫量%) 及3.6 千克/噸-燃料；天然氣工業鍋爐二氧化硫(SO₂)及氮氧化物(NO_x)排放因子分別為0.02S (S 為含硫量，單位為毫克/立方米)及18.71 千克/萬立方米-燃料。另按《世界資源研究所—中國能源消耗引起的溫室氣體排放計算工具指南》中，重油及天然氣的二氧化碳(CO₂)排放因子分別為3.067 噸/噸燃料及2.184 噸/萬立方米燃氣。每年主要的空氣污染物減排量為：

二氧化碳 (CO₂) = 595.2 噸/年 × 3.067 - 49.9 萬立方米/年 × 2.184
= 1,716 噸/年

二氧化硫 (SO₂) = (595.2 噸/年 × 19 × 3.1 - 49.9 萬立方米/年 × 0.02 × 200) × (1-80%)
= 6,971.5 公斤/年 或 7.0 噸/年

氮氧化物 (NO_x) = 595.2 噸/年 × 3.6 - 49.9 萬立方米/年 × 18.71
= 1,209.1 公斤/年 或 1.2 噸/年

(註：重油的含硫量約 3.1%，天然氣的含硫量為200毫克/立方米，尾氣除塵裝置脫硫效率為80%)

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

電郵：enquiry@cleanerproduction.hk

傳真：(852) 3187 4532

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。