

加熱爐節能減碳實例

陳孟宏, 許峰彰, 何永盛, 沈宏俊

台灣中油股份有限公司
煉製研究所



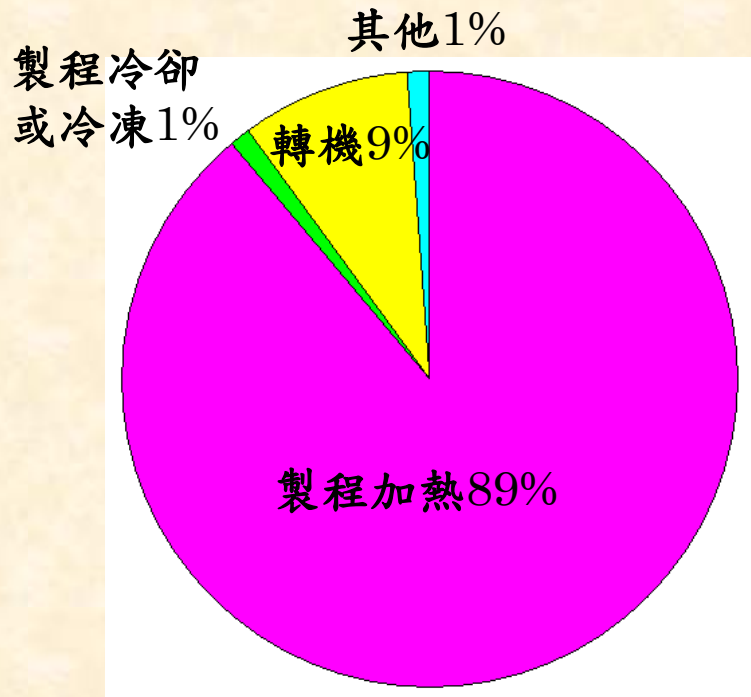
加熱爐在煉油及石化裝置中的角色

□ 能源使用(形式)製程加熱約佔89%。

□ 加熱爐是製程加熱的主要裝置。

(加熱爐是能耗最高的裝置)

□ 加熱爐性能不僅關係節能減碳效果,也影響油料的品質,工場的操作成本及工安問題。



(煉油/石化 能源使用的形式)



煉油/石化廠各系統裝置節能減碳的空間

- | | | |
|---|----------|-----|
| ✓ | 1. 公用 | 30% |
| ✓ | 2. 加熱爐 | 20% |
| | 3. 製程最佳化 | 15% |
| ✓ | 4. 熱交換器 | 15% |
| | 5. 轉機 | 10% |
| | 6. 其他 | 10% |

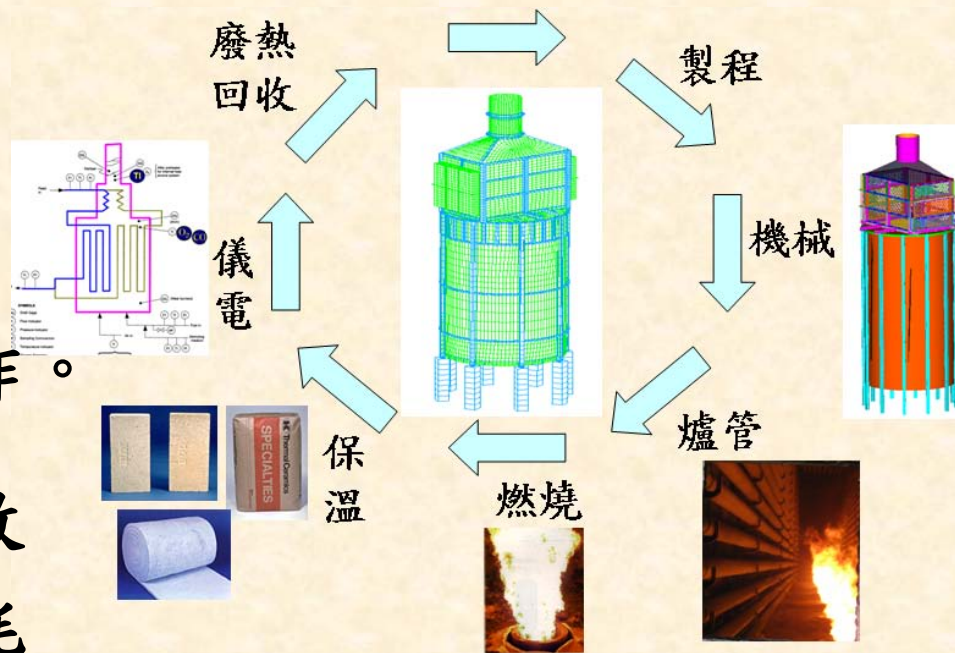


加熱爐組成環路

- 加熱爐包括
製程, 爐體, 爐管
燃燒器, 耐火材
儀電, 廢熱回收

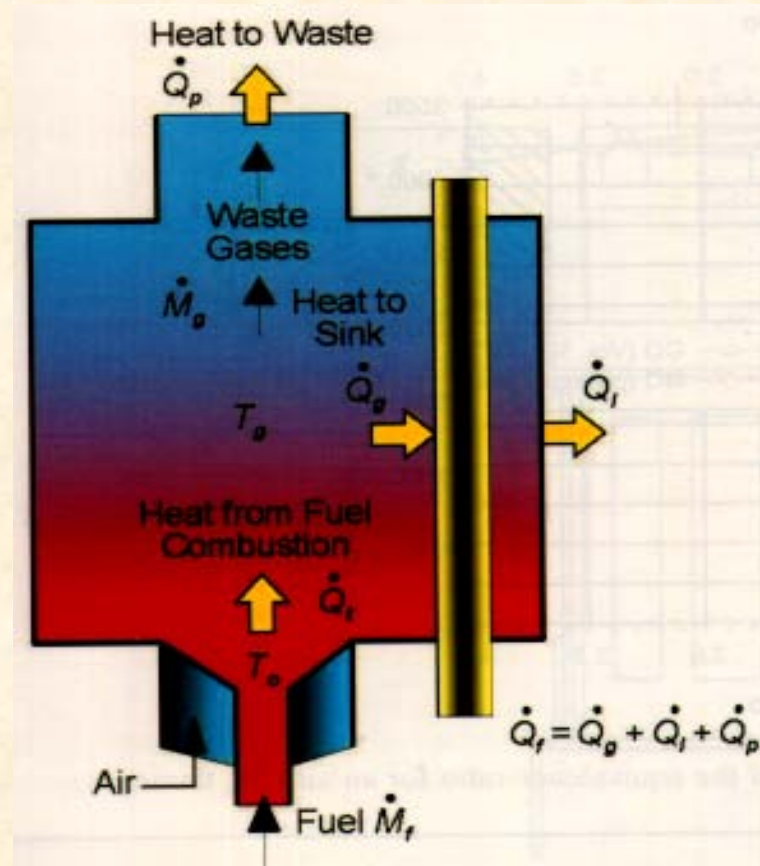
- 高溫環境下持續操作。

- 環路的每一部份失效或劣化都將增加能耗及CO₂排放。



加熱爐的能源損失

- 正常損失：
煙囪餘熱排放，爐壁散熱。
- 不正常損失：
煙氣溫度過高，爐壁溫度過高，冷空氣滲入，過剩空氣偏高，負壓偏高。



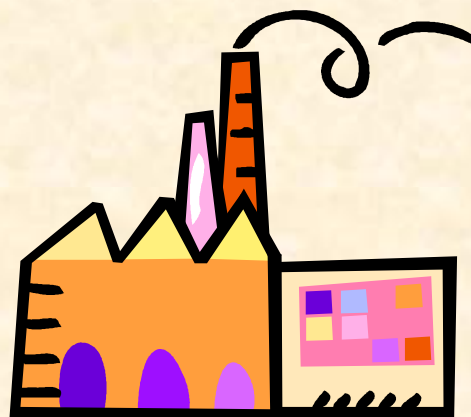
常見的能源損失

- 過剩空氣過高或過低。
- 爐膛負壓過高。
- 爐壁溫度偏高。
- 冷空氣滲入。
- 煙道氣溫度偏高。



煙道氣溫度偏高

- 過剩空氣過高。
- 對流區爐管熱傳效能降低。
- 其他
製程改變，
燃料改變，
爐壓異常，



加熱爐節能措施

- 正常操作
- 降低負載
- 提高爐管熱傳
- 降低爐壁熱損失
- 提高燃燒效率
- 利用熱回收系統



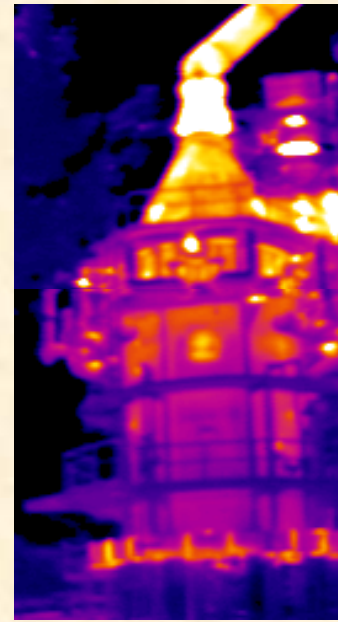
【案例一】反應器進料加熱爐去瓶頸

問題：熱密度(Heat Flux)過高，爐外壁溫度高，
熱損失大，浪費能源，降低爐管壽命。

改善前情況	
爐膛溫度(°C)	890~930
熱密度(btu/h.ft ²)	> 14,000
外爐壁溫度(°C)	110~150
熱損失(btu/h)	2,210,604
熱損失等同 燃料成本(萬元/年)	883



(可見光照片)



(紅外線熱影像)

反應器進料加熱爐



改善對策：增加熱傳面積，降低熱密度，
降低外壁溫度，減少熱損失，增加操作裕度

	改善前	改善後
爐膛溫度(°C)	890~930	660
熱密度(btu/h.ft ²)	> 14,000	6,500
外爐壁溫度(°C)	110~150	70
熱損失等同 燃料成本(萬元/年)		-591
投資回收時間(年)		1.5



【案例二】再沸加熱爐節能減碳

問題(1)：爐壁隔熱材年久劣化，爐外壁溫度高，熱損失大，浪費能源。

改善對策(1)：汰換舊爐殼及耐火泥，採用質輕隔熱佳耐沖蝕之陶瓷棉磚，表面噴塗高輻射率塗料。

改善結果：

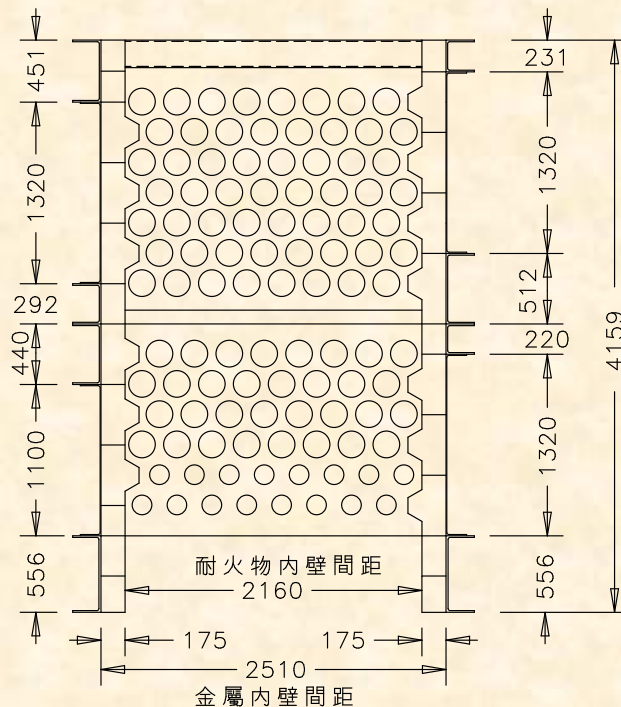
	改善前	改善後
爐壁總散熱損失 (btu/h)	2,552,317	944,218
佔總熱負荷 (%)	5.5	2.0



【案例二】再沸加熱爐節能減碳(續)

問題(2)：煙道氣溫度偏高，對流區熱傳差，熱效率低。

改善對策(2)：重新設計對流區，提高流場均勻性及熱傳效率。



再沸加熱爐節能減碳改善

Item	Units	Before Revamp	After Revamp
Duty	MMBtu/hr.	46.6	46.6
Stack Temp.	°C	427	249
Excess O ₂	%	3	3
Firing Rate	MMBtu/hr.	61.2	53.1
Thermal Efficiency	%	76.3	87.9



【案例三】回收餘熱 節能減碳

問題：煙道氣溫度偏高，製程流體溫度高，熱效率低。

改善對策：爐群下游增設餘熱回收系統，預熱燃燒空氣，減少燃料耗用量為降低爐膛溫度及NO_x排放升高等副作用。

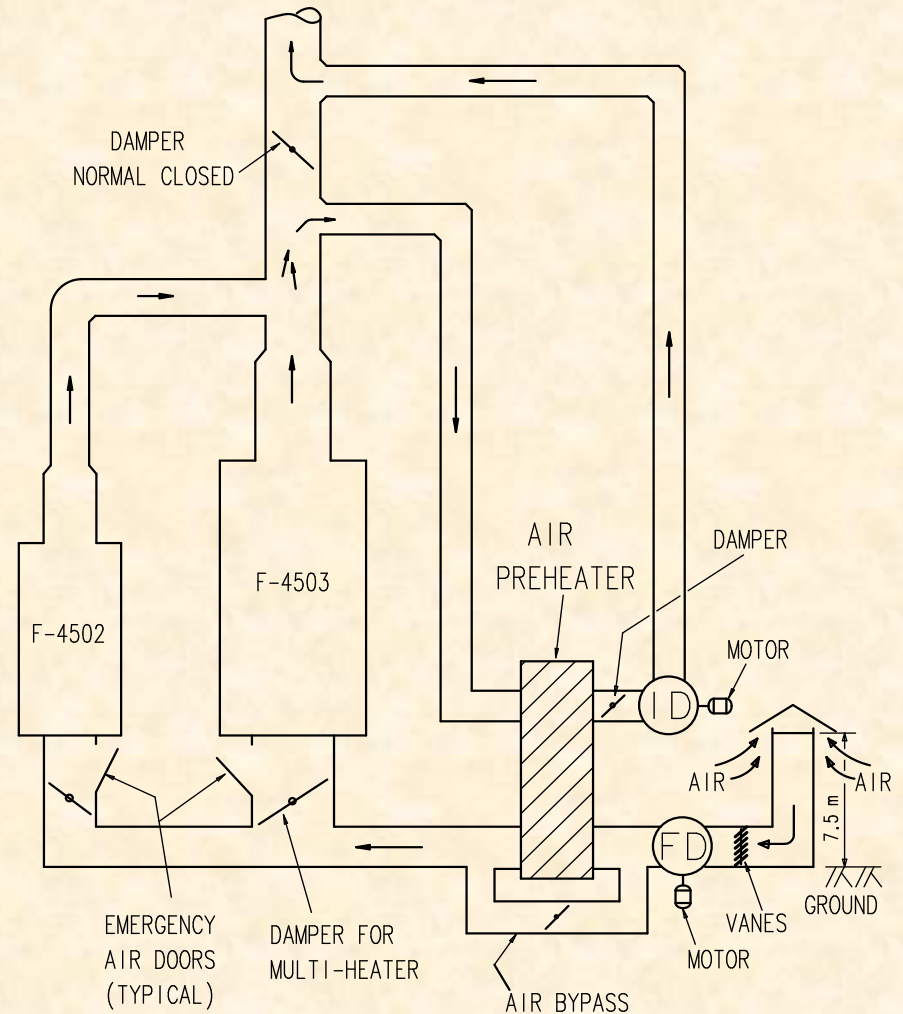
⇒ 調整輻射/對流區段負荷

⇒ 燃燒器更換為超低氮氧燃燒器



改善前 改善後

熱負荷 (mmbtu/h)	142	142
排放大氣之 煙氣溫度(°C)	425	160
Excess O ₂ (%)	3	4.5
燃燒空氣 溫度(°C)	25	288
熱效率 (%)	77	90
年燃料 費用(NT)		-5,500萬
年CO ₂ 排放(Ton)		-14,500



結 論

1. 煉油及石化工廠設備的能耗比例,製程加熱爐算是名列前茅,因此工廠擬訂節能減碳計畫中,製程加熱爐是免不了,而且是優先考慮的對象。
2. 一般加熱爐熱效能介於75~90%,對於效能差,能耗高的加熱爐進行改善,少則3~5%,多則10%都可以對於節能減碳作出不少貢獻,且很快可獲得回收。
3. 近幾年在加熱爐節能減碳方面的工作包括：
熱傳效能改善、去瓶頸設計、引進節能材料降低爐壁熱損失、利用高輻射率塗料提升爐管的吸熱效能及均勻性、增設餘熱回收系統設計等,都獲得節約能源及降低CO₂排放實際成果。



報告完畢 敬請批評指教

Thank You for Your Attention!

