

1.1 燃燒控制理論說明

(1) 有關燃燒

燃燒是一種複雜的放熱化學反應，當燃料與氧化劑經由點火時燃燒即發生在完全燃燒時燃料與氧化劑完全反應，事實上則沒有任何燃燒過程是完美的或完全的。當缺氧時會造成燃燒不完全

(2) 燃燒效率(Combustion efficiency)

燃燒效率是燃燒器燃燒燃料能力的一種指標。煙氣中未燃盡的燃料(未燃碳)及過剩空氣量常是評估燃燒器燃燒效率好壞之指標。燃燒器的較佳燃燒效率即是有較低的未燃盡燃料及可操作在較低的過剩空氣量下。

好的氣體及液體燃燒器設計，其過剩空氣量大多操作在 15% 以下，如此便可將未燃的燃料降至最低。藉由僅 15% 的過剩風量操作，燃燒過程的熱量較少被加熱在過剩空氣上，因此能增加有效的熱量運用於產生蒸汽上。以燃料角度而言，並非所有燃料均有相同的燃燒效率與燃燒機制，通常氣體及液體燃料，因其與氧化劑的燃燒機制屬於同相燃燒(homogeneous)，因此效率將較異相燃燒(heterogeneous)之固體燃料的燃燒效率來得高。

(3) 鍋爐效率(boiler efficiency)

鍋爐效率係指「鍋爐產生蒸汽所需要總發熱量與燃料所發出的總熱量比」，亦是「鍋爐產生蒸汽每小時所吸收之熱量與燃料每小時之熱值比」，或是求出鍋爐所有的熱量損失，進而間接算出效率。簡言之，鍋爐效率一詞通常被熱效率或燃料轉換成蒸汽的效率所取代，一般熱效率不考慮熱輻射及對流的損失，因此並不能代表一座鍋爐真正的效率，而燃料轉換成蒸汽效率，則是實際將熱損失考慮進去，因此可視為鍋爐的整體效率。

(4) 鍋爐效率下降之原因

一般鍋爐效率會隨使用年限增加而逐漸下降，主要影響鍋爐效率的原因及改善方案包括：

A. 煙囪排氣溫度過高

煙囪排氣溫度若高於 200°C 以上，代表鍋爐內熱交換不良、後段燃燒等問題發生，除應檢視鍋爐燃燒狀況外，並可於鍋爐後段加裝熱交換器以回收熱量，唯需注意排氣溫度不可低於酸性氣體(如氯化氫、氧化硫等)之露點(Dew point)，以防止造成設備之低溫腐蝕。

B. 燃料水份過高：

因燃料中含水率或是氫元素燃燒生成的水份，將會吸收熱量變成水蒸汽，隨煙道氣排出而形成熱損失。此點可經由燃料之前處理，如脫水等方式，以減少熱量損失。

C. 過量的燃燒空氣量：

理想狀況之燃燒空氣量應該是計量空氣，唯為避免不完全燃燒情形，通常會加入適量之過量空氣，此過量空氣量必須隨燃燒設備、燃料等不同而有所不同。過量空氣不足，會產生燃燒不完全，燃燒空氣過量則會造成熱損失，因此必須配合鍋爐與燃燒器，通以正確的過量空氣。

D. 燃燒不完全：

燃料燃燒不完全，除造成熱量損失外，亦可能造成空氣污染物之生成，如一氧化碳及未燃碳等。因此良好之燃燒條件與適當調整燃燒裝置，將是避免因燃燒不完全造成熱損失之主要作法。

E. 爐體熱損失：

隨設備不同，爐體之熱損失亦不盡相同。此點與鍋爐原始之設計有關，當然適當之保溫與絕熱是避免大幅爐體熱損失之正確作法。

F. 其他：

如熱傳面之結垢、積灰及飼水品質不良等等。

※ 資料來源：台灣綠色生產力基金會-節約能源中心 鍋爐效率剖析與能源節約技術 工業技術研究院能源與資源研究所/萬皓鵬、楊熾森

1.2 氧氣回饋控制的理論根據及優點

一、使燃燒系統控制最佳化

節省燃料（油或氣）

降低污染

二、影響燃燒效率的因素

空氣：

溫度

壓力

溼度

燃料：

熱值

溫度

黏度

比重

氣體燃料壓力變動（燃氣時）

污垢：

燃燒機積垢

鍋爐積垢

機械系統：

機械遲滯現象

三、空氣壓力與溫度對排氣含氧量的影響

- ① 未經調節的空氣 0°C
- ② 空氣壓力為+25mbar 時
- ③ 空氣壓力/溫度分別為 20°C 與 1013mbar 時
- ④ 空氣壓力為-25mbar 時
- ⑤ 未經調節的空氣溫度 為 40°C 時

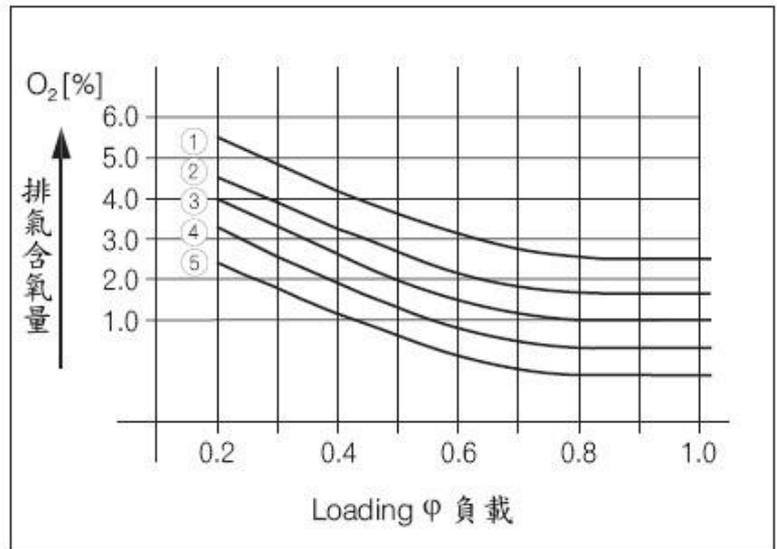


圖 (1)

四、燃燒效率與排氣含氧量

利用 Siegert 公式可得知每減少排氣中 1% 含氧量約可提高效率如下：

- 天然氣：約 0.6 %
- 輕油：約 0.7 %
- 重油：約 0.75 %

詳如圖 (2)

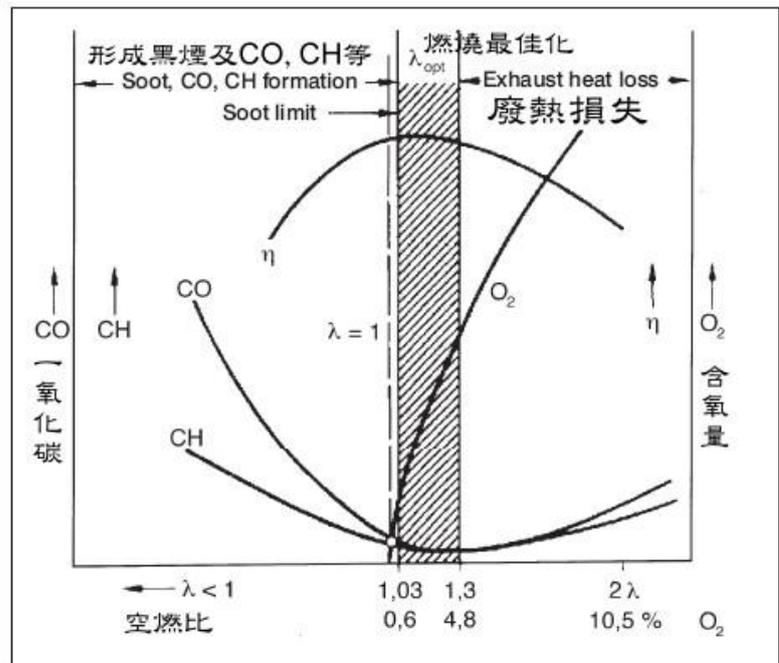


圖 (2) 燃燒效率與排氣含氧量示意圖

五、氧氣回饋系統操作原理

1. 燃燒機啟動時

Lamtec 系統會檢查”預排氣”時的氧氣含量是否在 18 % 至 24 % 之間,點火後如果氧氣含量在 45 秒內不降低 14 % 以下,系統會輸出”基本負載無調節作用”。

2. 氧氣監測範圍

在爐子操作時,Lamtec 系統會不斷地監測模擬氧氣含量

在目標含氧量設值之外,還有一個最大和二個最小容許值,當監測到的含氧量超出範圍時,系統會產生”故障”訊息與警報。

3. 氧氣操作曲線

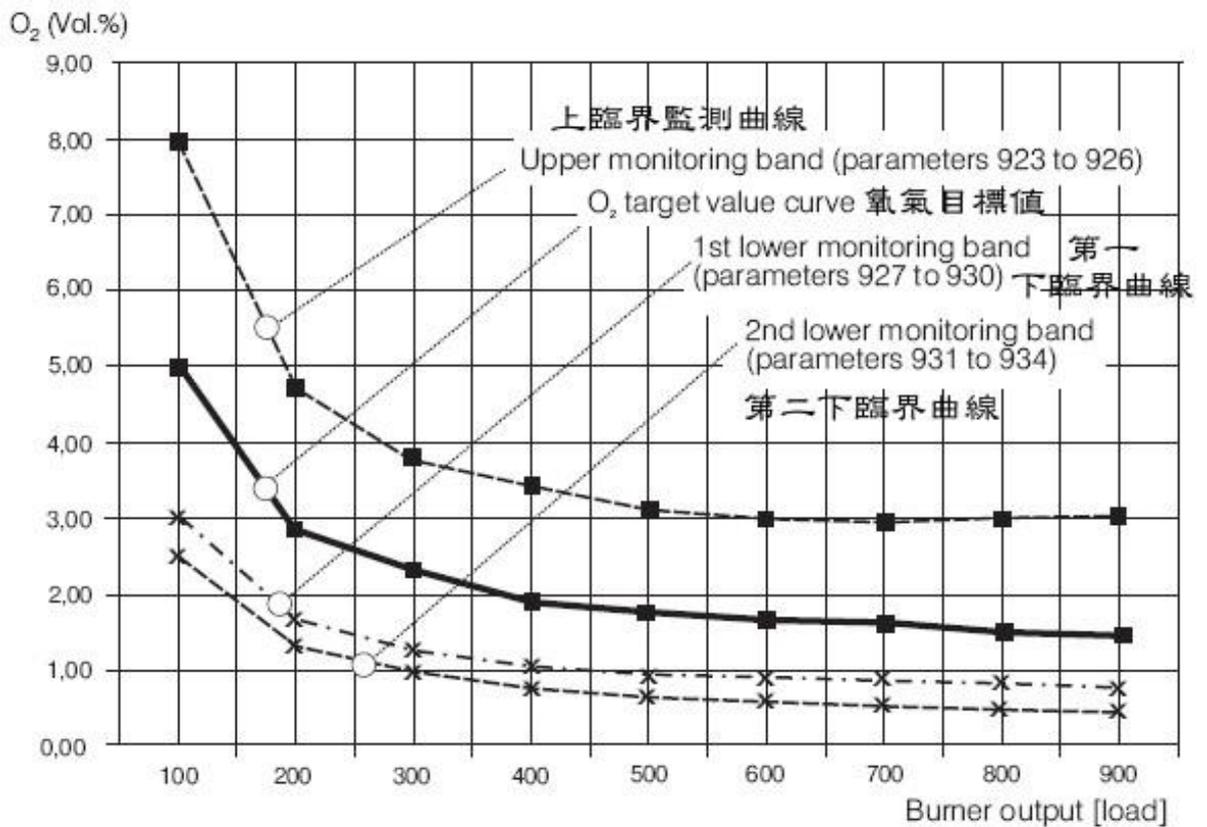


圖 (3) 排氣含氧量操作曲線