

行政院原子能委員會  
委託研究計畫研究報告

先進燃料轉換系統模擬整合平台開發研究

**Study on the development of an integrated simulation platform for  
an advanced fuel-conversion system**

期末報告

計畫編號：982001INER018

受委託機關(構)：國立成功大學航空太空工程研究所

計畫主持人：江滄柳

核研所聯絡人員：邱耀平、黃彰斌

聯絡電話：06-2757575-63676

E-mail address：jiang@mail.ncku.edu.tw

報告日期：2009/12/15

## 中文摘要

本研究已依原計畫預定之目標，建立一可應用於先進燃料轉換系統分析之整合性模擬平台。計畫中，採用泛用型商用計算流體力學軟體 FLUENT，結合化學動力反應分析軟體 CHEMKIN，針對噴流床粉煤氣化爐建立含有化學動力反應機制之三維燃燒氣化數值模式。其中，包括建立粉煤乾式進料、粉煤濕式進料及與生質物混合進料等之燃燒氣化反應模式。計畫中，並研究粉煤氣化模式、紊流模式、輻射模式、燃料注入系統、氣化爐多重進料與變溫操作等對模擬結果之影響。本計畫先以非預混燃燒模式進行氣化程序之模擬，完成之工作項目包括：建立氣化爐幾何模型、建立紊流與紊流燃燒模式、建立熱輻射模式、建立煤炭噴注系統以及粉煤裂解模式等。模擬結果顯示，氣化爐產生之混合氣之中，主要是以一氧化碳與氫氣為主，此趨勢與氣化爐實際運行之結果一致。大部份的氧氣在入口區附近耗盡，並產生高溫氣體，一氧化碳與氫氣則是在下游處產生。與實驗數據比較可知，採用非預混燃燒模式所計算出之氣化爐出口氣體當中，各成份比例之趨勢與實驗結果一致，誤差約為 2.7% 左右。

在煤碳與生質燃料之氣化結果比較方面，由文獻獲得之生質燃料以及 INER 所採用之木材生質燃料進行氣化反應，並與煤碳氣化

進行比較。整體而言，使用煤碳進行氣化之效能明顯優於使用生質燃料或使用木材之情況。而在進料模式之參數分析方面，當  $O_2/C$  比率降低時，一氧化碳與氫氣會隨之增加，二氧化碳與水氣則是會隨之降低，而出口溫度亦會隨之降低。當反應器壁面溫度降低或進料溫度提升時，產氣效能會略為提升，而出口溫度皆會略為上升。在添加水之測試中，一氧化碳會隨添加水之增加而降低。若欲提高氫氣之比例時，添加水之量應有一最佳值。二氧化碳要有足夠之添加水情況下才有明顯之變化。水氣與出口溫度是會隨添加水量提高而提高。

而在 CHEMKIN-CFD 模式方面，本研究目前已成功地建立其分析模式。但與實驗數據比較之結果中可發現，使用非預混燃燒之模式所計算之結果較接近實驗數據，而結合 CHEMKIN-CFD 模式所獲得之結果，與實驗值尚有一段差距。由於後者並未考量紊流混合效應對燃燒速率之影響，由此結果可知，紊流混合效應對於模擬氣化爐氣化反應之影響不容忽略。建議未來可嘗試建立同時結合 CHEMKIN-CFD 與紊流混合效應之紊流燃燒模式，以進行更廣泛及深入之氣化爐氣化反應模擬。