下燒式焚化爐之溫度與流場之研究

陳育琮、張舜長

E-mail: 9510841@mail.dyu.edu.tw

摘 要

本研究模擬下燒式焚化爐內的熱流場，以便於分析燃燒室內的流場結構及燃燒效率。在燃燒熱流場的分析方面，採用κ-ε紊流模式，建立燃燒室內三維、穩態燃燒的質量、動量、能量及物質成份等的模型，探討不同的廢氣循環量對焚化爐內部燃燒的影響分佈。其研究成果有助於焚化爐的設計與分析，且對其操作條件的設定有非常大的助益。下燒式焚化爐燃燒的廢氣透過循環再導入燃燒室中，可將廢氣中的碳(C)再次燃燒，進而將燃燒溫度再次提升。

關鍵詞 : 下燒式焚化爐 ; 計算流體力學 ; 廢氣循環 ; 甲烷燃燒

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書 iii 中文摘要 iv 英文摘要 v 誌謝 vi 目錄 viii 圖目錄 xi 表目錄 xiv 符號說明 xvi 第一章 緒論 1.1 前言 1 1.2 廢棄物焚化發展史 5 1.3 研究動機 7 1.4 國內外相關研究 10 第二章 焚化爐理論與研究 2.1 廢棄物燃燒基本原理 17 2.1.1 名詞解釋 19 2.2 能量平衡 23 2.3 廢棄物燃燒化學反應式 25 2.4 廢棄物之焚化處理定義 26 2.4.1 選用焚化的原因 26 2.4.2 焚化原理 28 2.4.3 廢棄物之焚化處理定義 29 2.4.4 焚化處理法 29 2.5 焚化爐種類 30 第三章 研究方法與進行步驟 3.1 設計理念及基本架構 40 3.1.1 燃燒原理介紹 41 3.2 網格建立 42 3.3 焚化爐分析方法 43 3.4 焚化爐流場 47 3.4.1 EDM模式 47 3.5 燃燒模式 48 3.5.1 燃燒控制 48 3.6 燃燒效率 52 3.7 格點分佈 56 3.8 模擬設定 58 3.9 數學模型 58 3.10 邊界設定 62 3.11 數值方法 65 3.12 收斂準則 65 第四章 結果與討論 4.1 焚化爐內部燃燒氣流分析 66 4.2 不同廢氣循環條件對內部燃燒影響 68 4.3 不同廢氣循環條件對內部溫度與速度之影響 73 4.4 焚化爐中間橫向剖面圖相關數據分析 86 第五章 結論 5.1 結論 94 5.2 建議事項與未來研究 96 參考文獻 98

參考文獻

[1] Collings M. E., Mann M. D., and Young B. C.,“ Effect of Coal Rank and Circluating Fluided-Bed Openating Parameters On Nitrous Oxide Emission, ” Energy and Fuels, Vol. 7, pp.554-558, 1993.

[2] Dellinger B., Graham M.D., and Tirey, D.A.,“ Predicting Emissions From the Thermal Processing Hazardous Wastes, ” Hazardous Waste & Hazardous Materdous Materials, Vol. 3, pp. 293-307, 1986.

[3] Takeno T., and Sato K.,“ An Excess Enthalpy Flame Theory, ” Combustion Science and Technology, Vol. 20, pp.73-84, 1974.

[4] Sathe S. B., Pack R. E., and Tong T. W.,“ Flame Stabilization and Multimode Heat Transfer in Inert Porous Media: A Numerical Study, ” Combustion Science and Technology, Vol. 70, pp.93-109, 1990.

[5] Leger C. B., Cundy V. A. and Sterling A. M.,“ A Three-Dimensional Detailed Numerical Model of A Field-Scale Rotary Kiln Incinerator, ” Environmental Science & Technology, Vol. 27, pp.677-690, 1993.

[6] Jakway A. L., Sterling A. M., Cundy V. A., and Cook C. A.,“ Three-Dimensional Numerical Modeling of A Field-Scale Rotary Kiln Incinerator, ” Environmental Science & Technology, Vol. 30, pp.1699-1712, 1996.

[7] Veranth J. M., Gao D., and Silcox G. D.,“ Field Investigation of The Temperature Distribution In A Commercial Hazardous Waste Slagging Rotary Kiln, ” Environmental Science & Technology, Vol. 30, pp.3053-3060, 1996.

[8] Veranth J. M., Silcox G. D., and Pershing D. W.,“ Numerical Modeling of The Temperature Distribution In A Commercial Hazardous Waste Slagging Rotary Kiln, ” Environmental Science & Technology, Vol. 31, pp.2534-2539, 1997.

[9] 賴嘉祥，小型都市垃圾焚化爐燃燒熱流場之模擬，碩士論文，中山大學環境工程研究所，高雄，1997。

[10] Korobitsyn M. A., Jellema P., and Hirs G. G.,“ Possibilities for Gas Turbine and Waste Incinerator Integration, ” Energy, Vol. 24, pp.783-793, 1999.

[11] Hartge E. U., Luecke K., and J. Werther,“ The Role of Mixing In The Performance of CFD Reactors, ” Chemical Engineering Science, Vol. 54, pp.5393-5407, 1999.

[12] Mastorakos E.,“ CFD Predictions for Cement Kilns Including Flame Modeling, Heat Transfer and Clinker Chemistry, ” Applied Mathematical Modeling, Vol. 23, pp.55-76, 1999.

[13] 賴嘉祥，流體化焚化爐二相流模擬分析，碩士論文，東海大學環境科學與工程研究所，台中，1999。

[14] Chen K. S., Hsu W. T., Lin Y. C., Ho Y. T., and Wu C. H.,“ Combustion Modeling and Performance Evaluation In A Full-Scale Rotary

Kiln Incinerator, ” Journal of the Air & Waste Management Association, Vol. 51, pp.885-894, June 2001.
[15] Pillai, K. K., “ The Influnce of Coal Type on Devolatilization and Combustion in Fluidized Beds, ” J. Inst. Energy, Vol. 54, pp.142-150, 1981.
[16] Fluent 6.1 Manuals, Fluent Incorporation.