

폐기물 소각로의 열유동 및 배기가스 예측을 위한 수치 연구

김 귀 연 , 리 광 훈

서울시립대학교 기계정보공학과

Numerical Analysis for the Thermal Flow and Exhaust Emission of Waste Incinerator

Ghuiyeon Kim , Gwang Hoon Rhee

Department of Mechanical & Information Engineering, University of Seoul, Seoul 130-743, Korea

요 약

소각에 의한 폐기물의 처리는 폐기물의 감량화 및 폐열의 이용 등의 장점과 국토 면적이 협소한 국내 여건상 매립지 확보의 어려움을 해결하기 위한 대안으로 주목받고 있다. 이에 소각로를 이용한 폐기물 처리의 비율이 매년 증가추세에 있다. 그러나 폐기물의 불완전 연소로부터 발생하는 많은 대기 유해물질들로 인하여 폐기물 소각시설은 주위 주민들과 끊임없는 마찰을 빚고 있는 실정이다. 이러한 문제점의 해결을 위하여 완전 연소가 가능한 친환경적 소각로를 개발하기 위한 많은 연구가 진행되어 오고 있으며, 그의 일환인 소각로 내부의 열·유동 및 배기 가스 예측을 위한 방안으로 전산유체역학(Computational Fluid Dynamics)이 이용되고 있다. 현재까지 CFD 해석을 이용하여 소각로내의 형상 변경 및 2차 공기가 연소에 미치는 영향에 관한 연구를 통해 소각로의 설계 평가나 운전 개선을 위한 목적의 연구가 진행되어 왔다.⁽¹⁻⁴⁾ 그러나 기존의 연구는 경계조건 및 유동장 내의 화학 반응 등의 주요 현상을 크게 단순화시킴으로써, 소각로내의 실제 거동 및 배기가스의 정확한 예측에는 미진한 부분이 있었다. 이에 본 연구에서는 소각로내의 열·유동 및 배기가스의 CFD 해석을 실제 산업현장의 운전 데이터 및 측정 결과와 일치시키기 위하여 보다 적절한 CFD 해석 방법을 모색하였고, 최대한 실제 현상에 가깝게 해석하기 위한 시도를 하였다. 이를 위하여 국내 소각로 설비업체의 실제 운전 데이터 및 측정 데이터를 조사하여, CFD 해석에 적용시켰다. 본 연구에서는 소각로의 열·유동 및 배기가스의 예측을 위해서 회전교반상식의 소각로를 택하여 연구를 진행하였다. 소각로의 연소과정을 총 3단 계로 가연분, 수분, 회분으로 분류하여, 가연분에서는 실질적인 연소가 발생하고, 수분은 연소 초기에 주변의 에너지를 흡수하여 증발하며, 회분은 잔여 열량을 보유하고 있다는 것으로 모델링화 하였다. 연구결과의 평가를 위해서 측정 데이터와의 비교를 해본 결과 출구에서의 온도를 오차범위 1.3% 이내로 예측할 수 있었고, 출구에서의 주요 배출가스를 매우 정확히 예측할 수 있었다.

참고 문헌

1. V. Nasserzadeh, J. Swithenbank and B. Jones, 1993, Effect of High Speed Secondary Air Jets on the Overall Performance of a Large MSW Incinerator with a Vertical Shaft, Combust. Sci. and Tech., vol. 389-422
2. V. Nasserzadeh et al, 1994, Effects of High Speed Jets and Internal Baffles on the Gas Residence Times in Large Municipal Incinerators, Environmental Progress, Vol. 13, No. 2, pp. 124-133
3. C. Ryu and S. Choi, 1997, Design Consideration for the Cross Jet Air Mixing in the MSW Incinerators, Int. Journal of Energy Research, Vol. 21, pp. 695-706
4. K.S. Chen et al, 1999, Three Dimensional Combustion Modeling in Municipal Solid Waste Incinerator, J. of Environmental Engineering, Vol. 125, No. 2, pp. 166-174