

PE1) 먼지 및 산성가스 동시제거용 복합형여과시스템의 모사 특성 Simulation characteristics of integrated pollutant control system for simulation particulate and acid gases control

김삼도·정동규¹⁾·박영옥

한국에너지기술연구원 청정에너지연구부, ¹⁾(주)씨에프텍

1. 서론

우리들이 일상적인 생활을 하는 과정에서 발생하는 생활폐기물은 그 처리문제가 심각한 사회문제로 대두되고 있다. 생활폐기물을 처리하기 위하여 매립(39%)에 의존하고 있고, 일부가 소각(5%)되고 있는 실정이다. 협소한 국토사정, 매립과정에서의 악취 등 생활환경문제, 매립후 장기간에 걸쳐 유기물이 분해하는 과정에서 발생하는 침출수로 인한 2차 환경오염문제의 발생으로 앞으로 소각처리의 확대는 필연적이라 할 수 있다.

국내에 설치된 소각로수의 경우 중형급(2ton/시간) 이하가 99.4% 이고, 특히 100kg/시간 이하의 소형소각로는 95% 정도이다. 소형(100kg/시간) 규모에서는 입자상 물질의 배출 억제만을 목적으로 싸이크론 단독의 장치가 대부분으로 설치되어 있다. 그동안 소형규모의 소각로 대기배출시설에 대해서는 특별한 단속을 하지 않았지만, 소형시각시설에 대한 관리강화 측면에서 대기배출시설 규모를 기존의 100kg/시간 이상에서 25kg/시간 이상으로 변경되었다.

소각로 배출가스 속에는 염화수소 및 황산화물과 같은 산성가스, 입자상 오염물질, 다이옥신과 함께 중금속물질, 질소산화물 등이 포함되어 있으며, 이들을 제거하기 위하여 산성가스제거설비, 집진설비, 황성탄 분무 설비, SCR 촉매탑 등 다양한 기술을 적용해야 한다. 따라서, 소형 소각로의 경우 중·대형 소각로처럼 배가스 처리시설인 백필터, 사이클론, 세정탑, SDR/SDA, 전기집진기, SCR, 황성탄 분무 설비 등을 모두 설치하기에는 설치비 및 운전비가 고가로 소요되는 어려움이 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 환경부의 차세대핵심환경기술개발사업으로 소형소각로에 적용하기 위한 복합형여과시스템을 개발하고 있다. 이는 100kg/시간 이하의 폐기물을 소각시키는 소형소각로에서 배출되는 오염물질인 산성가스, 먼지 및 추후에는 중금속물질까지 단일시스템으로 처리하도록 되어 있으며, 본 발표에서는 전산모사를 이용하여 두가지 모델에 대한 복합형여과시스템을 개념설계하고 이들의 유동특성을 고찰해보고자 한다.

2. 장치구조 및 모사조건

복합형여과시스템을 설계하기 위하여 기존의 연소 배가스 처리기술과 외국에서 적용되고 있는 소각로 연소가스 처리시스템에 대한 자료를 검색하여 보았지만, 현재까지 단일기기에의한 먼지 및 유해가스 등을 동시에 제거하는 기술은 극소수이지만, 이를 토대로 두가지 모델에 대한 개념설계를 하게 되었고, 두 모델에 대한 모형도는 Fig.1 및 Fig.2와 같다.

산성가스와 흡수제가 반응하기 위해서는 10-15초 정도의 체류시간이 필요하다. 이는 흡수제 분사 노즐의 선택에 따라 변화하는데, 일반노즐을 사용할 경우 가스와 흡수제의 반응시간은 13-15초, atomizer type를 사용할 경우 10초 정도가 필요하다. 따라서, 가스와 흡수제가 충분히 반응하기 위해서 반응기 부분이 충분한 공간을 갖도록 해야한다.

Model I의 유입기류가 원심력에 의해 접선방향으로 유입되며, 유입구의 상단 면에 형성된 8개의 노즐을 통해 흡수제가 분사되도록 되어 있으며, 청정공기는 장치의

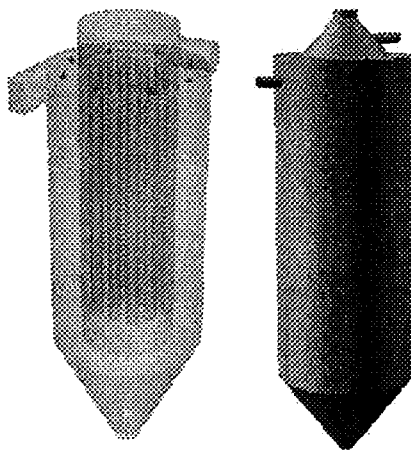


Fig. 1. Model I.

Fig. 2. Model II.

중앙부에 위치한 여과포를 통하여 배출된다.

Model II는 유입기류가 장치의 상부로 유입되며, 흡수제는 유입기류와 평행방향으로 분사되어 산성 가스와의 제거할 수 있도록 되어 있다. 청정공기는 흡수제가 분사되는 외부에 위치한 여과포를 통하여 외부로 배출된다.

장치의 모사조건은 Table 1과 같다.

3. 결과 및 고찰

두가지 모델의 복합형여과시스템에 대한 내부의 유동특성 및 온도분포, 속도분포, 압력분포 등에 대하여 모사를 하였다. Fig. 3은 Mode I의 경우 온도 분포로 유입된 Hot Air는 분무된 액적의 기화열로 많은 에너지를 손실하여 유입 직후부터 그 온도가 급격히 감소하고 있는 것으로 나타났다. Fig. 4는 Model II의 경우 온도분포를 나타낸 것으로 유입되는 액적의 양을 많이 하여 완전히 기화가 이루어지지 못하고 출구를 통해 있음을 나타낸 것이다. 실제 SO₂ 가스와 Ca계열의 흡수제가 접촉했을 경우의 반응에 대하여 모사를 진행중에 있으며, 실제 장치를 제작·설치하여 시운전 중에 있다.

구분	내용	
Flow Type	ncompressible Steady State Multiple Species (2 Species) RNG k-epsilon Model	
경계 조건	처리 가스	Hot Air, 8 m ³ /min 200-250℃
	분무 노즐	1 개 분무 액적 직경 = 50 μm 분무 각도 = 30° 분무 속도 = 30 m/s 분무량 = 85 kg/hr (8.5kg/hr)
	Filter Bag	φ130X2550 mm(8본) 여과 표면 속도 = 0.96m/min
	활성 탄소	주입구 2 곳 직경 10, 50 μm 분사 속도 = 10 m/s

Table 1. Simulation conditions of integrated pollutant control system.

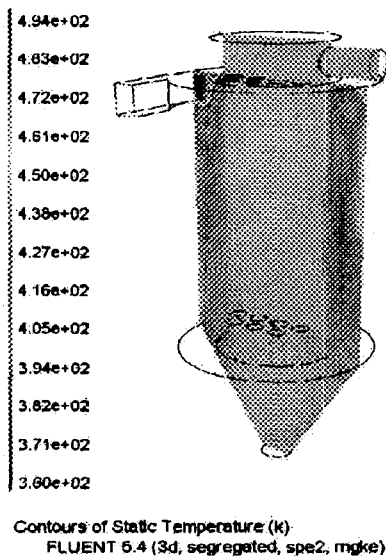


Fig. 3. Temperature distribution of Model I

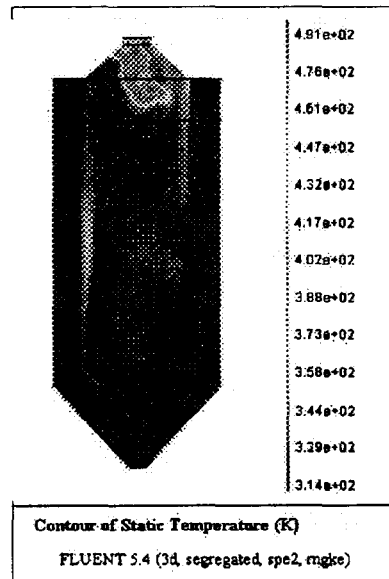


Fig. 4. Temperature distribution of Model II

감사의 글

본 연구는 환경부의 차세대핵심환경기술개발사업의 일환으로 수행되었습니다. 연구비 지원에 감사드립니다.