

PE3) 배연탈황공정의 DSI 공법 탈황효율 향상을 위한 수치해석 연구(I)

Numerical Study for Improvement of SOx Removal Efficiency in the DSI of FGD system(I)

정은호¹⁾ · 정진도¹⁾ · 김장우²⁾ · 황승민³⁾ · 김정태⁴⁾ · 박영문⁴⁾

호서대학교 대학원 반도체디스플레이공학과, ¹⁾호서대학교 환경공학과

²⁾호서대학교 디스플레이공학과, ³⁾호서대학교 벤처전문대학원

⁴⁾호서대학교 대학원 환경공학과

1. 서 론

우리나라에서는 1999년 이후 500MW급 유연탄 발전소의 황산화물(SOx) 배출허용 기준이 기존 500ppm에서 150ppm으로 강화되었으며 배출규제에 부합하기 위하여 기존의 저유황탄을 사용하여 황산화물 배출규제를 만족하고 있는 발전시설에서는 저유황탄의 원활한 수급이 곤란하게 되면서 추가적인 배연탈황시설 설치에 대한 고려가 신중히 이루어지고 있다. 현재 개발된 배연탈황공정은 크게 습식탈황공정과 건식탈황공정 두 가지로 나눌 수 있다. 그중 건식탈황공정에 관한 연구가 수행되어 왔으나, SO₂ 제거 효율이나 기술적인 신뢰성 및 경제성이 습식탈황공정에 비해 낮았기 때문에 큰 진전을 이루지 못하였다. 하지만 최근에 고반응 소석회에 대한 개발이 국내외에 진행되어 고온 연소로뿐만 아니라 덕트 내부에 탈황제를 주입할 수 있고 습식 공정 보다 적은 투자비용으로 배출 규제치를 만족시킬 수 있는 건식 공정이 새로운 관심을 갖게 되었다. 특히, 건식탈황공정 중 DSI(Duct Sorbent Injection) 공정은 습식탈황공정에 비해 투자비용이 적게 들고 설치 면적이 크지 않기 때문에 가동 중에 있는 발전소에서 적용할 수 있는 배기가스 탈황장치 중에서 가장 이점이 있는 공정으로 인식되고 있다.

본 연구에서는 N화력 S화력발전소에서 운영 중인 500MW급 유연탄 발전시설을 대상으로 배연탈황공정 중 DSI공법의 적용 가능성을 파악하기 위한 연구로서, 최적의 탈황제 분산조건 수립 위하여 lobed-plate를 적용하여 노즐의 개수에 따른 분산 성향을 상용코드를 이용하여 예측함으로써, 신뢰성 있는 설계 방향을 제시하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구는 범용 열·유체 해석 코드인 Fluent 6.0을 사용하였고 지배방정식은 Navier-Stokes 방정식이며 유동장의 점성계수는 표준 k-ε 모델을 사용하여 구하였다.

기상에서 운동량과 기타 물리량을 나타내는 일반지배 방정식은 다음과 같다.

$$\frac{\partial(\rho\phi)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho\vec{u}\phi) = \nabla \cdot (\Gamma\nabla\phi) \quad (1)$$

식(1) 왼쪽으로부터 비경상항, 대류항, 그리고 확산항을 각각 나타내며 ϕ 는 단위 질량당 물리량을 표시한다. 또 ρ 와 Γ 는 밀도와 확산 계수를 각각 나타낸다.

수치해석 대상인 덕트의 형상은 가로 150mm×세로 95mm 사각 덕트로 본 연구의 대상 시설인 N화력 S발전본부의 덕트 형상과 유사한 사각덕트로 하였다. 또한 덕트 내 유속을 0.32m/s로 고정하여 탈황제와 SO₂의 반응이 최대 15초 이상 반응할 수 있도록 높이 1.8m, 길이 2.7m로 하여 덕트의 유효길이가 4.5m가 되게 하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 덕트내 기류 변화를 통하여 탈황제 분산율을 높이기 위한 Lobed-plate와 Lab-scale 장치의

덕트의 형상과 측정 지점을 나타낸 것이다.

그림 2는 각 노즐수에 따른 측정 지점별 탈황계 분산율을 수치 해석을 통해 얻은 결과이며 분사노즐에 따른 탈황계의 분산율은 노즐 4개의 경우와 체류시간 10초의 경우 가장 고른 분산율을 보였다. 노즐이 6개인 경우가 가장 높은 분산율을 보일 것으로 예상되었으나 Lobed-plate의 영향으로 인해 형성된 유동장의 변화 양상이 노즐 4개 경우의 분사위치와 잘 조합되어 가장 높은 분산율을 보인 것으로 보이며 Lobed-plate에 의해 형성되는 유동장과 분사 노즐의 상관관계에 대한 연구가 수행되어 저야 할 것으로 판단되어진다.

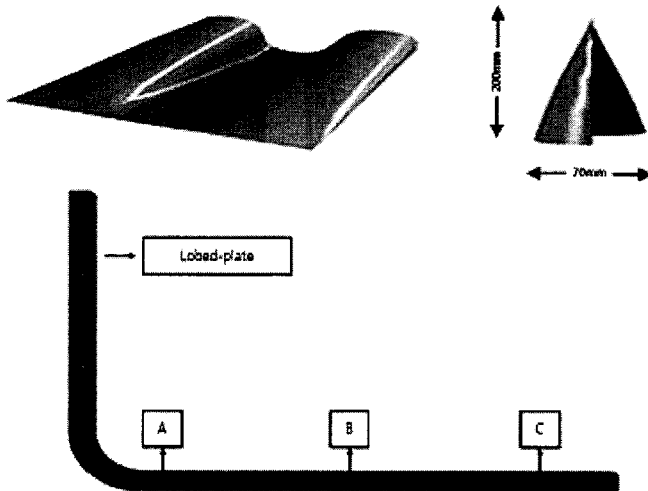


Fig. 1. Configuration of duct and lobed-plate and observation point.

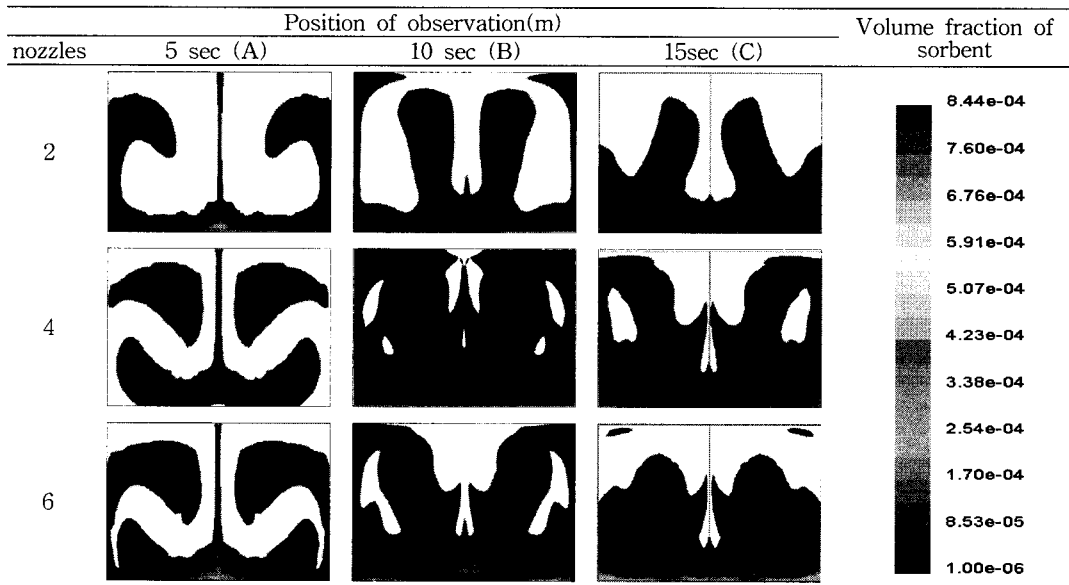


Fig. 2. Distributions of Sorbent in case of installed nozzles.

참 고 문 헌

- 박영문 (2007) 배연탈황공정의 DSI 공법 탈황효율 향상을 위한 실험 및 수치 및 수치 해석적 연구, 석사학위논문.
- 조기철, 이승일 (2003) 국내 석회석의 탈황특성에 관한 연구, 환경관리학회지, 9(2), 257-264.
- Vuthaluru, H.B., V.K. pareek, and R. Vuthaluru (2005) Multi-phase flow simulation of simplified coal pulveriser, Fuel processing Technology, 1195-1205.