

신병철, 이근후, 이조영

삼성엔지니어링(주) 기술연구소

한범수, 조기현

삼성중공업(주) 중앙연구소

1. 서 론

날로 심각해지는 대기오염을 능동적으로 대처하기 위해서는 배출원으로부터 대기오염 원인물질을 제거하는 배연가스 처리공정의 설치가 우선적으로 고려되어야 한다.

소각로 배가스의 대기오염물질 중 주요인인 SO₂와 염화수소는 습식 석회석법이 주로 사용되며 이외에도 여러 가지 공정이 개발되어 있으나, 폐수발생과 처리공정이 과도한 부지를 필요로 하는 등 문제점이 많다. 산성비의 주원인으로 알려져 우선으로 규제가 강화될 SO_x의 제거공정 뿐 아니라 광화학적 스모그와 산성비의 원인인 NO_x를 감소하는 방법으로는 우선 연소방법을 개선하여 원천적으로 질소산화물 발생을 감소시키고 선택적 촉매 환원법이나 비촉매 환원법을 사용하는 공정을 채택할 수 있으나 고가의 공정으로 발전소 배가스 처리에 이 공정을 적용하기는 어려울 것으로 예상된다. 소각로 배가스처리를 위하여 습식 석회석법과 선택적 촉매 환원법을 결합하여 사용하는 경우 초기투자비와 운전비가 과다하게 소요되고 습식 석회석법에서 배출되는 폐수 등으로 문제점을 내포하고 있어 새로운 공정개발의 필요성이 요청되고 있다.

1970년대 소련에서 전자빔가속기를 상용으로 사용하기 시작한 이래로 전자빔가속기는 식품·의약품, 고분자 분야, 환경분야 등 다양한 분야에 적용되고 있으며 현재도 활발한 연구가 진행중고, 특히 환경분야에서는 폐수처리 및 대기오염물질 제거에 대한 적용이 검토되고 있다.

높은 에너지를 가진 전자선을 이용하여 배연가스에서 환경오염물질인 SO_x/NO_x를 제거하는 본 공정은 일본, 미국, 서독, 소련 및 폴란드 등에서 활발히 진행되고 있으며 현재 PILOT PLANT 단계 연구가 수행되고 있으며, 2000년 이전에 실용화가 가능할 것으로 예측된다. 전자선을 이용한 배연가스 처리공정은 건식공정으로 폐수가 발생하지 않으며 타공정에 비해 처리효율이 높고 라디칼반응이므로 반응속도가 빠르며 장치가 단순·저렴하므로 경제적인 장점이 있다.

본 연구의 목표는 PILOT PLANT 규모의 공정에서 배가스 처리를 통하여 전자선을 이용한 소각로 배가스 처리공정의 성능을 실험하고 각 단계별 요소기술을 개발하며, 타 공정과의 경제성을 검토하여 향후 상업화가능성을 타진하는 것이다. 본 PILOT PLANT의 목적은 상대적으로 규모가 작은 소각로를 대상으로 상업화 가능성을 타진한 후 발전소 배가스 처리공정 개발을 위한 다음 단계의 연구로 진행하고자 하는 본 연구의 진행방향이다.

2. 본 론

소각로 배가스는 폐기물의 종류에 따라 달라지지만 주성분은 염화수소로 300 - 800ppm의 농도로 배가스에 포함되어 있으나, 염화수소는 모든 알칼리물질과 쉽게 반응하여 제거될 수 있다. 아황산가스과 질소산화물은 염화수소에 비하여 알칼리물질과 반응시간이 길어 쉽게 제거되지 않으므로 알칼리 물질과 쉽게 반응하도록 전자선을 조사하여 수분과 라디칼반응에 의해 황산과 질산으로 전환된 후 소석회와 중화반응으로 배가스에서 제거하게 된다.

본 공정의 개략도는 그림 1과 같으며, 보일러 배가스에는 염화수소가 포함되어 있지 못하므로 가스실린더에서 염화수소를 공급하고 아황산가스와 질소산화물 또한 실험조건보다 농도가 낮을 경우 가스실린더에서 필요량을 배가스에 공급하여 소각로 배가스와 같은 배가스를 조제하여 사용하였으며 배가스의

실험조건은 다음과 같다.

| 성분 | N ₂ | O ₂ | CO ₂ | HCl | SO ₂ | NO _x | H ₂ O |
|----|----------------|----------------|-----------------|--------|-----------------|-----------------|------------------|
| 농도 | 75% | 8% | 5% | 400ppm | 200ppm | 150ppm | 12% |

배가스에 수분이 충분하지 못할 경우 전자선에 의한 라디칼반응이 불충분하여 SO_x와 NO_x의 황산 및 질산전환반응이 잘 진행되지 않으므로 필요한 경우 스팀발생기에서 수분을 배가스에 공급하였다.

배가스를 1차로 전자선 반응기에서 전자선에 의한 라디칼반응으로 SO_x과 NO_x을 제거하고 2차로 소석회 분사반응기에서 염화수소 및 전자선반응기에서 생성된 황산과 질산을 소석회로 중화 제거한 후 사이클론과 백필터에서 폐 소석회를 회수한 후 정화된 배가스를 굴뚝으로 배출하게 된다.

본 연구의 대표적인 결과는 그림 2와 같으며 염화수소와 질소산화물은 80%이상 아황산가스는 90% 이상 제거되었다.

3. 참고문헌

H.Namba, O.Tokunaga, T.Tanaka, Y.Ogura, S.Aoki, R.Suzuki, Basic Study on Electron Beam Flue Gas Treatment for Coal-Fired Thermal Plant, Proc. of International Conference on Evolution in Beam Applications, 496, 1991

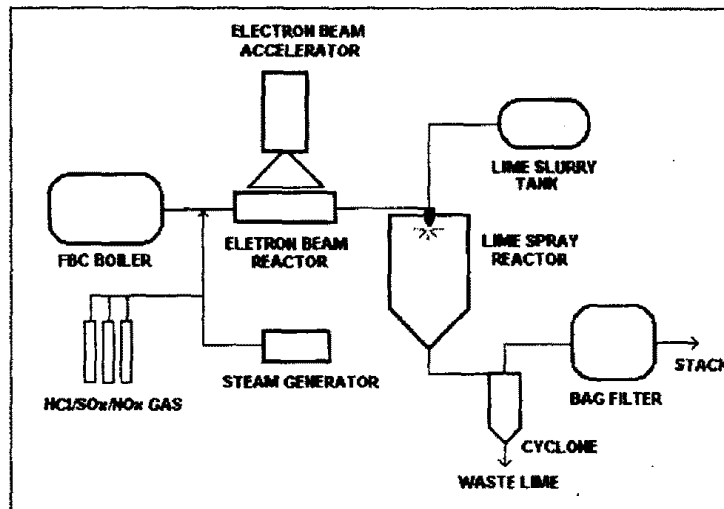


Fig. 1. Experimental apparatus of pilot plant for flue gas treatment process

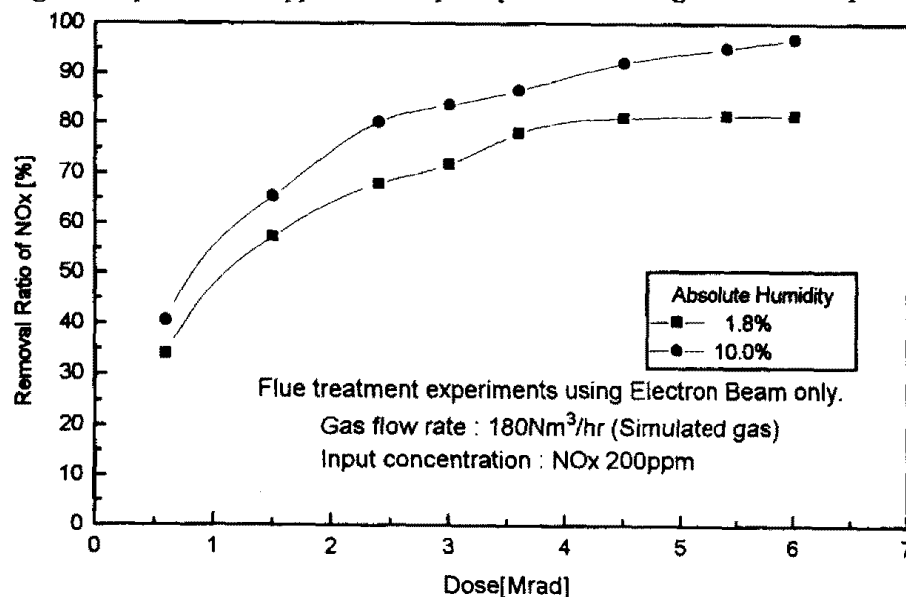


Fig. 2. The removal ratio of NO_x in flue gas on electron-beam energy