

다이옥신을 포함한 소각배가스 유해물질 제거를 위한 시범 플랜트 운전결과

Results of Operating Demo Plant to Remove Harmful Air Pollutants Including Dioxins

김 병 환 · 박 기 호 · 유 희 찬 · 이 의 신
대우건설기술연구소 환경연구팀

1. 서 론

다이옥신은 극소량으로도 인체 및 동물에 중대한 피해를 일으키는 유독물질로 알려져 있다. 우리나라도 1997년 전국 소각장 다이옥신 일제조사 결과를 통하여 사회문제로 부각된 이래 규제치를 선진국수준인 0.1ng-TEQ/Nm³으로 강화하여 신설되는 모든 대형 도시쓰레기 소각장에 즉각 적용하고 기존소각장에 대해서는 단계별로 줄여 오는 2003년 7월부터는 모든 도시쓰레기 소각장에 0.1ng-TEQ/Nm³의 규제기준을 적용하도록 한바 있다. 소각로 배출가스중에는 다이옥신뿐 아니라 각종 대기오염물질이 포함되어 있고 이들 규제가 점차 강화되고 있다. 특히 VOC등 특정대기오염물질은 추가로 규제될 전망이어서 이에 대한 대책이 시급하다.

그러나 급속히 증가하는 소각장에 이러한 선진국 수준의 규제는 순수 국내기술로 개발된 공정은 전무한 국내실정에 비추어볼 때 많은 문제점을 야기시켰다. 효율을 최대로 하며 경제적으로 운영하는 운영최적화가 아직 미흡하고, 향후 강화되는 배출규제에 신속적으로 대처하기 어려울 뿐 아니라 막대한 외화가 유출되고 있다.

이에 당 연구소에서는 1994년부터 독자모델의 반건식/백필터/SCR 공정을 250 Nm³/h 실험실 규모의 플랜트를 운영하였고 이를 기반으로 1997년 1월부터는 실제 소각배가스를 대상으로 2,000 Nm³/h 처리규모의 시범플랜트를 설계 제작하여 현재 이를 운전 중에 있다. 본 발표에서는 상기 공정의 공정특성, 주요설계 인자, 및 운전관련 중간결과를 다루었다.

2. 공정특성

당 연구소에서는 향후 규제치까지 만족시키며 경제적으로 운영가능한 최적공정으로 그림 1과 같은 반건식(SDA)/백필터(BAG)/SCR 공정을 선택한 바 있다. 기존공정이 가진 문제점을 보완하고 제거율을 향상시키기 위한 각종 시도가 이루어 졌다. 반건식 반응기의 벽면누적 문제와 처리가스중 일부를 재순환하여 분무노즐의 건조막힘을 방지하기 위하여 순환설드에어 공정과 내측 원통을 설치 하였다. 순환설드에어 공정은 유인송풍기와 SCR 공정의 사이에서 도입하여 반건식반응기 상부에 도입되므로 추가 동력장치가 필요하지 않은 공정이다.

3. 운전결과

시범플랜트 운영특성은 그림 2와 같다. SDA 입구로 도입되는 가스는 210℃ 정도이고 백필터 통과후의 가스온도는 135℃로 수분응축 없이 운영됨을 관찰 하였다. 그림 2는 SCR통과시 재가열 없이 운전한 결과로 SCR을 통과하지 않은상태의 온도 분포이다. 그림 3과 4는 반건식 반응기 입구농도와 SCR 반응기의 출구의 대기오염물질의 농도를 연속측정한 결과이다. HCl은 농도의 변위가 비교적 심한 경우이고 3시간 평균 농도는 421ppm, 산소는 9.8%, CO는 3시간동안 250ppm정도의 피크가 1회정도 관찰되어 로운전이가 비교적 안정되게 운영되고 있음을 알 수 있다. 소각후 존재하는 VOC의 종류 및 농도를 조사하였으며(표1), 반건식 반응기입구와 백필터 출구에서의 다이옥신 제거와 SCR의 제거는 그림 5와 같은 경향을 보인다. 이는 백필터에서 각 이성체별 균일한 제거를 보임에 반해 SCR 촉매는 촉매표면에서 제거되는 다이옥신이 각각 다른 제거율을 보임을 알 수 있다.

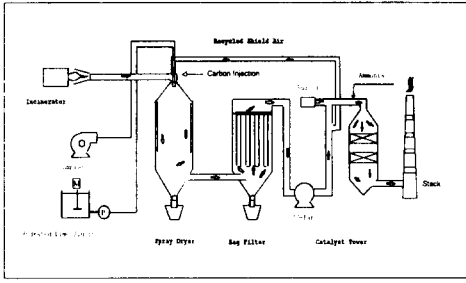


Fig. 1. 시범플랜트 공정도

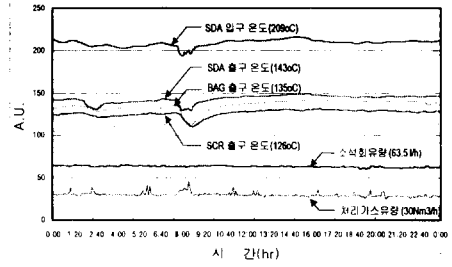


Fig. 2. 시범플랜트 운영특성

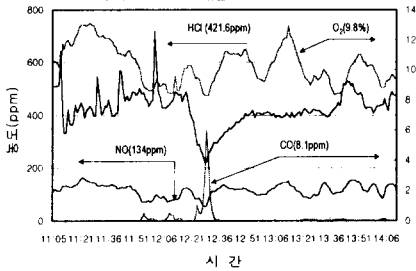


Fig. 3. 처리전 배출가스 농도

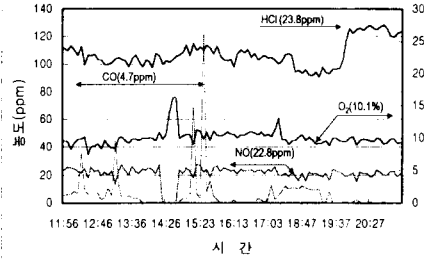


Fig. 4. 처리후 배출가스 농도

Table 1. 소각배가스 VOC 배출특성

VOC 종류	평균농도(ppb)
Benzene	30.02
Toluene	807.21
Ethylbenzene	30.12
p-Xylene	34.45
o-Xylene	18.91
m-Xylene	43.10

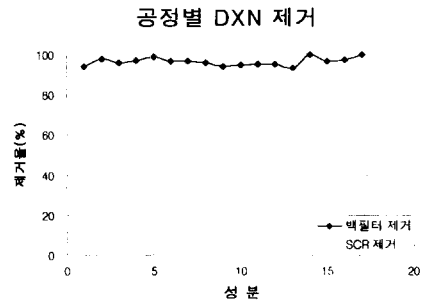


Fig. 5. 다이옥신 제거특성

4. 결 론

반건식/백필터/SCR공정을 2,000Nm³/h 규모로 Scale up하여 운영한 결과 설계시 예측한 운영인자와 일치함을 확인하였고, 연속운영결과 배출가스중 주요오염원인 HCl, NO, Dust는 각각 94%, 83%, 98%의 제거율을 보였다. 반건식/백필터와 SCR에서 위 다이옥신 제거율은 각각 95.63%, 89.92%로 나타났다 소각배출가스에 함유되어있는 주요 VOC는 톨루엔, 크실렌, 벤젠순으로 각각 807, 107, 30 ppb가 검출되어 이에 대한 적극적인 제거 대책이 필요하다.