

PS33(IH) 폐기물 소각로 후처리설비에서의 다이옥신류 발생특성과 저감효율에 관한 연구

Studies on emission pattern and reduction efficiency of PCDD/Fs from off-gas treatment system in Municipal Solid Waste Incinerator

이재환¹·이대운¹·허귀석¹·오정은²·장윤석²

연세대학교 화학과, ¹한국표준과학연구원 물질량표준부, ²포항공과대학 환경공학부

1. 서 론

도시 폐기물 소각로(MSWIs; Municipal Solid Waste Incinerators)의 소각과정에서 주로 배출되는 다이옥신은 매우 높은 독성을 가진 화합물로 생화학적으로 매우 안정하고 인간에게 발암물질을 일으키는 것으로, 환경으로 유입되기 때문에 이의 측정이 매우 중요시 되고있다¹⁾.

본 연구에서는 두 곳의 도시 폐기물 소각로(A 소각로와 B 소각로)를 선택하여 A 소각로에 대해서 공해물질을 제어하는 후처리설비에서 단계별로 시료 채취하여 각 후처리설비의 다이옥신 저감효율을, B 소각로에 대해서 후처리설비 중의 하나인 세정기에 흡착제를 투여하여 다이옥신의 저감효율을 조사하고자 하였다. 동시에 운전상황 및 다이옥신의 배출특성을 함께 조사하였다.

또한 US EPA method 23에서는 다이옥신 샘플링에서 얻어진 시료의 응축 수분은 분석하지 않는다²⁾. 10개 도시 폐기물 소각로에서 시료 채취한 후 응축 수분 및 디에틸렌 글리콜 시료를 따로 분석하여 필터와 XAD-2 흡착수지, 세척액의 다이옥신 농도와 비교하고자 하였다.

2. 실험방법 및 시료 채취

본 실험에 사용한 모든 용매(toluene, acetone, hexane, methanol, dichloromethane)는 잔류농약 분석용(J. T Baker Co.)을 사용하였다. 채취한 시료의 전처리는 공정시험방법을 따랐다. 도시 폐기물 소각로에서 채취한 시료에 내부표준물질 4ng을 첨가한 후 속실험으로 16시간 이상 추출한 후, 황산처리 후에 실리카겔 컬럼과 알루미나 컬럼으로 정제 한 후에 최종 HRGC/MS로 분석하였다.

다이옥신의 저감효율을 조사하기 위한 분석시료는 10개 도시 폐기물 소각로 중 2개 소각로에서 시료를 채취하였으며, 수분중의 다이옥신 함량을 조사하기 위하여 10개 소각장에서 시료채취 하였다.

3. 결과 및 고찰

A 도시 폐기물 소각로에서 배출되는 다이옥신의 저감효율을 후처리설비에서 조사하였다. 분석 결과 97년 6월 A 소각로의 1호기 SCR(Selected Catalysts Reactor; 선택적 촉매환원장치)의 저감효율이 14.3%로 나타났으며, 97년 11월에는 다이옥신 저감을 위해 1, 2호기 SCR에 다이옥신 제거 촉매층을 추가 설치한 후에는 평균 22.2% 높아진 것으로 나타났다. 특히 2호기는 41.8%의 저감효율을 보여 전체적으로 기존의 노후화 된 설비에서보다 새로 설치한 촉매층에서 평균 22.2~41.8%의 뚜렷한 다이옥신 저감효율을 보이는 것으로 나타났다. 98년 2월에 세정기와 백필터(bag filter), SCR의 각 후처리설비 다이옥신 저감효율을 측정 분석한 결과 세정기에서 전체 발생량 중 86.9%, 백필터에서 76.2%, SCR에서는 71.4%의 다이옥신 저감을 보였다.

B 도시 폐기물 소각로의 세정기(SDA, Spray Dryer Absorber)에 흡착제(Lime 95% + Activated carbon 5%)를 넣은 후에 다이옥신 저감효율이 99%로 나타났다.

A와 B 소각로에서 배출되는 다이옥신의 이성체별 발생패턴을 보면 두 소각로 모두 염소치환이 많은 칠염화 다이옥신(HpCDD), 팔염화 다이옥신(OCDD), 칠염화 퓨란(HpCDF), 팔염화 퓨란(OCDF)등의 염소치환이 높을 수록 많이 배출되는 것으로 나타났다. 이는 두 소각로의 폐기물 성상이 주로 음식물 쓰레기가 많아 다이옥신의 발생에 영향을 미치는 전구체(precursor)가 차지하는 비율이 상대적으로 낮고,

산소농도(O₂ 농도), 일산화탄소농도(CO 농도), SOx 농도, 수분량 등의 운전상황이 적절하게 유지된 것으로 사료된다. 또한 두 소각로에서 배출된 다이옥신의 농도가 현재 기설로에 대한 다이옥신 배출 기준치인 0.5 ng-TEQ/Nm³이하로 배출되었다.

다이옥신 시료 채취 후, 응축 수분 및 디에틸렌 글리콜(diethylene glycol)을 따로 분석한 결과 수분내의 다이옥신이 차지하는 비율 전체 0.02 ~ 45.8 %를 포함하는 것으로 나타나 수분도 함께 분석해야 하는 것으로 나타났다.

Table 1. Concentrations of PCDD/Fs in water samples(ng/Nm³).

Sample No	Group1*	Group2†	Group2/Sum(%)
M1	4.7	3.8	45.8
M2	2068.5	35.2	1.7
M3	42.4	5.1	10.8
M4	27.5	5.7	17.2
M5	31.8	25.2	44.2
M6	4.7	1.8	27.5
M7	5.3	7.8	59.4
M8	32.5	10.3	0.3
M9	1008.8	9.1	0.9
M10	281.6	0.05	0.02

* Group 1 : XAD-2 resin + Filter + Rinsed sample

† Group 2 : Collected water + Diethylene glycol

참 고 문 헌

1. K. P. NAIKWADI and F. W. KARASEK and H. HATANO, Analyses of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans and precursors in fly ash samples collected at different points in post-combustion zone of Japanese machida incinerator, Elsevier Science Publishers B.V., 281-290 (1990).
2. 한양대학교, 목동 자원회수시설 다이옥신 측정 최종 보고서, 21 (1996).