

소각로 형태별 소각잔사중의 CBs와 CPs의 이성체 분포 CBs and CPs isomer distribution of fly ash discharged from various MWIs

이우근 · 심영숙 · 김진범

강원대학교 환경생물공학과

1. 서 론

최근 인구증가, 도시화, 생활수준 향상 등으로 인하여 가정 및 사업장에서 배출되는 폐기물 발생량이 매년 증가하고 있는 실정이다. 이에 대해 정부에서는 폐기물을 매립처분하는 대신 감량화, 안정화, 무해화에 우수하고 폐열을 이용한 자원회수가 가능한 소각처리하는 방안을 계획하고 있으며, 현재 서울을 비롯한 대도시에서는 도시폐기물을 소각처리하고 있다. 도시폐기물을 소각처리할 경우 부피를 크게 감소시킬 수 있는 이점이 있으나 소각시 배출되는 소각잔사 및 배기가스 중에는 다이옥신 등 유해물질이 함유되어 있어 이에 대한 처리가 필요하다. 다이옥신에 대한 환경오염 문제는 1962년 베트남 전쟁중 고엽제가 사용된 지역에서 기형아가 많이 발생하였는데, 이는 고엽제에 불순물로 함유된 다이옥신에 의한 것으로 밝혀진 것이 최초이다. 소각로에서 배출되는 다이옥신 문제는 1977년 Olie와 Huntzinger에 의해 소각로 fly ash 중에서 다이옥신이 검출됨으로서 새로운 환경문제로 대두되기 시작하였다.

소각로에서의 다이옥신은 다양한 반응경로를 통하여 생성되며, 배출가스보다 fly ash 중에 더 높은 농도로 존재하는 것으로 알려져 있다. 외국의 경우 다이옥신의 생성 메카니즘이나 제거기술에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있는 반면에 국내에서는 소각로 보급율이 매우 낮고 이에 대한 연구도 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다. 특히 다이옥신은 다른 오염물질과는 달리 소각로 저온 후연소 지역에서 fly ash의 촉매반응으로 생성되고 온도, 산소농도, 체류시간 등 반응조건에 따라 다르다. 따라서 소각로 내에서 이들의 열적거동을 이해하기 위해서는 다이옥신 전구물질로 작용하는 chlorobenzenes과 chlorophenols의 반응 메카니즘을 규명하는 것이 중요한 것으로 생각된다.

앞으로 소각시설의 보급이 확대됨에 따라 소각잔사의 발생량이 급증할 것으로 예상되므로 소각잔사 및 배출가스 중에 함유된 다이옥신의 적정 처리에 관한 연구가 필요한 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 fly ash 중에 함유된 다이옥신 전구물질인 chlorobenzenes과 chlorophenols의 이성체 분포와 반응조건에 따른 이들의 열적거동을 검토하고자 한다. 이를 위해 예비실험으로 fly ash 중에 이미 존재하고 있는 chlorobenzenes과 chlorophenols의 이성체분포와 전처리 과정에서의 추출효율 및 회수율 등을 알아보았다.

2. 연구방법

(1) 시료채취

본 연구에 사용된 시료는 현재 가동중인 I, J, S소각장에서 채취하였다. 본 소각시설은 850~950°C로 운전되고 집진설비로는 S소각장이 백필터를, I, J소각장은 전기집진기를 설치하였다. 채취된 시료는 알미늄 호일로 싸서 실험실로 옮긴 후 데시케이터에서 보관하였다.

(2) 실험방법

본 연구 실험은 fly ash 중에 함유된 chlorobenzenes과 chlorophenols의 열분해 전·후의 거동을 알아보기 위해 수행된 것으로서 반응조건에 따른 이들의 이성체 분포를 검토하였다. 본실험에 앞서 예비실험으로 fly ash 중에 이미 존재하고 있는 chlorobenzenes, chlorophenols의 이성체 분포를 알아보았다.

Fly ash 중에 함유된 성분물질의 추출시 용매, 추출장치의 종류, 농축장치의 종류 에 따라 추출효율과 회수율이 다른 점을 고려하여 시료의 전처리는 다음과 같은 방법으로 수행하였다: 벤젠을 사용하여 Soxhlet 추출장치에서 추출실험을 수행하였다. 추출단계가 끝난후 각각의 추출물은 rotary evaporator 또는 K-D 농축기에서 10ml 까지 농축시킨 후 질소농축장치에서 2ml가 되도록 농축시킨 다음 Table 1의 조건하에서 GC(Varian 3400CX)로 분석하였다.

Table 1. Operating conditions of the gas chromatograph for the analysis of CBs, CPs.

Content	Operating Condition
Column	30m×0.25mm I.D. Fused Silica Capillary Column
Detector	Electron Capture Detector
Carrier gas flow rate	N ₂ , 30ml/min
Injector temperature	250°C
Detector temperature	300°C
Sample injection amounts	1μl

3. 결과 및 토의

예비실험으로 수행한 전처리 과정에서는 추출효율과 회수율을 알아보는 실험으로 monochlorophenol과 dichlorophenol을 사용하였다. Table 2는 이들에 대한 회수율 실험 결과를 나타낸 것이다.

Table 2. Recovery of monochlorophenol and dichlorophenol
(unit:%)

	1회	2회	3회	average
2-CP(30°C*)	78.1	67.3	72.9	72.76
DCP(35°C)	55	63	70	62.67
DCP(30°C)	82	78	74.3	78.1

* : water bath temperature of KD

이러한 결과를 기초로 하여 fly ash의 열분해시 온도, 산소농도, 공간속도 등의 반응조건에 따라 소각로 내에서 다이옥신 전구물질로 작용하는 chlorobenzenes과 chlorophenols의 이성체 분포 및 제거효율을 알아보는 실험을 수행중에 있다.

참고 문헌

- U.S. EPA, Health assessment document for polychlorinated dibenzo-p-dioxin US/EPA, office of health and environmental assessment, Washington, D. C. EPA 600/8-84/014F, 1985
- Beard, A. ; Naikwadi, K. ; Kdsarasek, W. J. Chromatogr. 1992, 589. 265~270
- C.Chiu, R.Halman, K.Li, R.S.Thomas, R.C.Lao and G.Poole (1986) "Analytical procedure to assay environmental samples for PCDD/PCDF, PAH, chlorobenzene and chlorophenol", Chemosphere, Vol. 15, p 1091-41098
- L.Stieglitz and H.Vogg (1987) "On formation of PCDD/PCDF in fly ash from municipal waste incinerators", Chemosphere, Vol. 16, p 1917-1922