

PA38) GC/FPD를 이용한 산업폐기물 소각시설의 황 화합물 농도분포특성 연구

A study on the Concentrations of Sulfur compounds using a GC/FPD from Industrial Hazardous Waste Incinerators.

김덕현 · 유병대 · 김완중 · 김선태¹⁾ · 박민수¹⁾ · 전의찬²⁾ · 박종호²⁾

한국산업기술대학교 약취 및 VOCs 연구실, ¹⁾대전대학교 환경공학과,

²⁾동신대학교 환경공학과

1. 서 론

환경부에서 발표한 2001년도 사업장 배출시설계 폐기물 발생현황을 보면 소각에 의한 처리량이 1995년도에 5,691톤/일에서 2001년도에 7,875톤/일로 꾸준히 증가하는 추세를 보이고 있다(환경부 2001). 이러한 산업폐기물 소각장에서 발생하는 유해오염물질은 매우 다양하다. 그 중 최근 사회적 이슈로 떠오르는 것이 악취이다. 악취는 황화수소 · 메르캅탄류 · 아민류 등 기타 자극성 있는 기체상 물질이 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 냄새로, 주로 인체 위해성 보다는 정신적 · 심리적 피해를 끼치는 감각공해이다(환경부, 2000). 악취현상은 다양한 성분이 극히 낮은 농도로 존재할 경우에도 인간의 감각기관을 자극하게 되고, 발생원 자체가 일상생활과 밀접하게 연관되어 있으며, 원인물질 상호간의 상쇄, 상승반응 등이 복잡하게 진행되어 아직까지 객관적인 평가방법이나 저감대책의 수립에 어려움을 겪고 있다(김덕현 2002). 이러한 악취현상에 능동적으로 대응하기 위해서는 구체적이고 실질적인 악취 배출원 목록 작성과, 동 배출원을 대상으로 신뢰할 수 있는 방법으로 평가된 자료를 바탕으로 개발된 배출계수 및 배출량이 필요하게 된다(김덕현 2002). 따라서, 본 연구에서는 악취배출원의 배출계수 개발 및 Inventory 작성과 배출량 산정연구의 일환으로 전국 산업폐기물 소각장 10곳을 선정하여 현재 환경부에서 규제하고 있는 악취물질 8종 중 황화합물(H_2S , CH_3SH , $(CH_3)_2S$, $(CH_3)_2S_2$)을 분별 선택한 후 이에 대한 농도분석을 하였다.

2. 연구 방법

본 연구를 위한 대상업체 선정은 각 사업장을 소각로 형태별로 분류하여 선정 하였다. 소각로 분류형 태는 스토커, 로타리킬른, 스토커+로타리킬른, 건류소각기, 유동층 소각로로 분류하여 시화 · 반월 공단을 포함하는 경기지역과 경북 및 전남지역에 소재하고 있는 산업폐기물 소각업체를 각각 선정하여 2002년 6월부터 2003년 1월까지 고상폐기물 저장조, 액상폐기물 저장조, 소각재 처리장, 연돌을 대상으로 황화합물(H_2S , CH_3SH , $(CH_3)_2S$, $(CH_3)_2S_2$)의 농도를 분석 하였다. 황 화합물은 흡착성이 매우 강하여 일반 실린더 용기를 사용 할 경우 흡착에 의한 시료손실이나 부반응을 일으킬 수 있다. 따라서 현재 일반적으로 사용하고 있는 시료채취 용기는 일반 비닐 bag이나 테들리 bag이 범용적으로 사용되고 있다. 하지만 bag에 의한 sampling도 그리 안전하지 못하여 최근에 내벽을 얇은 유리막 으로 코팅한 canister를 사용하여 시료를 채취하는 연구자들이 늘어나고 있는 추세이다. 본 연구에서는 SILONI- TE™ Coated 6Liter Canister를 이용하여 황화합물 시료를 채취하였다. 시료채취와 더불어 분석의 정확성에 영향을 미치는 것이 농축과정이다. 본 연구에서 사용한 농축방법은 액화질소를 이용하여 Entech 7100 Preconcentrator 로 저온 농축을 하였다. 농축 과정은 모듈 1 에서는 $-20^{\circ}C$, 모듈 2에서는 $-10^{\circ}C$ 그리고 모듈 3 에서는 $-150^{\circ}C$ 로 3단계에 걸쳐 대상 시료를 농축 하였다. 이렇게 농축된 시료는 HP-1 capillary column(60m × 0.32 mm×1 μ m)으로 황 화합물을 분리한 후 GC/FPD로 정량 하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1에 본 연구에서 측정된 4지점에서 배출되는 sulfur 화합물의 농도를 나타내었다. 폐기물이 유입되는 고상집하장은 대부분의 입체가 밀폐되어있지 않고 외부에 직·간접적으로 노출되어 있어 발생한 악취 및 먼지를 포함한 여러 종류의 대기오염 물질이 집하장 외부에 그대로 배출되고 있다. 본 연구에서 실시한 농도분석 결과 고상 집하장에서 H₂S가 가장 높은 농도분포경향을 보였다. 이와 같은 결과는 고상집하장 내부에 적하된 폐기물이 장시간에 걸쳐 누적되어 부패가 진행 되므로 H₂S 가 다량으로 검출된 것이라 판단된다.

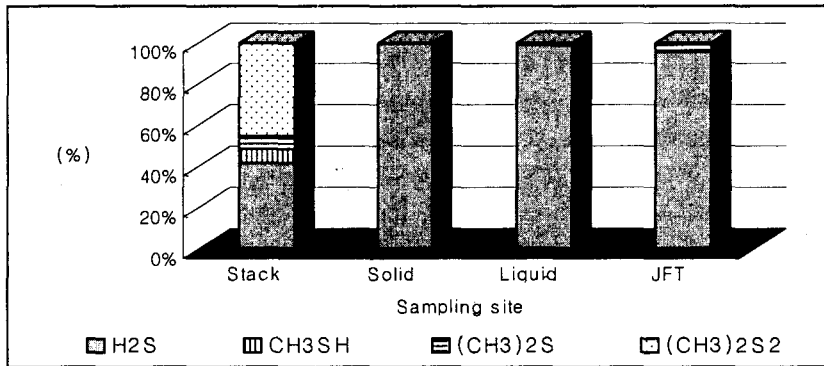


Fig. 1. Concentration of H₂S, CH₃SH, (CH₃)₂S, (CH₃)₂S₂

액상 폐기물 저장조는 드럼 저장 방식과 탱크에 혼합 저장하는 방식이 주로 사용된다. 저장조 내부에서 유해가스가 배출되는데 이를 포집하여 정화하는 업체는 단 한곳도 없었으며 실험결과 H₂S의 농도분포가 가장 높게 나타났다. 대부분의 산업폐기물 소각 업체의 소각재 처리장은 외부에 그대로 노출되어 있어 대기 중으로 배출되는 악취의 발생량이 심각한 수준이다. 이는 H₂S가 연소 후 소각재와 함께 외부로 배출된 것이라 판단된다. 연돌의 경우 H₂S 및 (CH₃)₂S₂가 각각 23.51ppb, 25.19ppb로 검출되어 소각로에서 연소 후 H₂S가 연돌을 통해 대기 중으로 배출된 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 2001년 환경부 차세대 핵심 환경 기술개발 사업의 연구비 지원으로 수행 되었으며 이에 감사드립니다.

참고 문헌

- 환경부 (2000) 환경백서, 319-323
- 환경부 (2001) 2001 전국폐기물 발생 및 처리현황
- 김덕현 (2002) 악취배출원의 배출계수 개발 및 Inventory 작성과 배출량 산정연구 1차년도 최종보고서, 한국산업기술대학교, 1-20
- 김덕현 (2002) 악취배출원의 배출계수 개발 및 Inventory 작성과 배출량 산정연구 1차년도 중간보고서, 한국산업기술대학교, 15, 59-63
- 김덕현 (2001) 시화·반월공단 대기오염조사를 통한 DB구축 최종보고서, 한국산업기술 대학교, 10-13
- Entech, Manual version 2.0 for the 7100 preconcentrator and accessories, Entech Instruments Inc, 9-20, 9-21, 2001