

PB16) 여수 석유화학산단 사업장내 폐수처리장에서 발생하는 카르보닐화합물의 농도 특성

Characteristics of Carbonyl Compounds from Wastewater Treatment Plant in Yeosu Petro-chemical Industrial Complex

서벌랄 · 정경훈 · 전준민¹⁾ · 서성규²⁾

순천제일대학 그린전남환경종합센터, ¹⁾순천제일대학 환경과,

²⁾여수대학교 건설환경공학부

1. 서 론

여수 석유화학산단은 석유화학, 비금속, 기계, 전기·전자 및 비제조업 등 다양한 업종의 사업장들이 입주되어 가동되고 있으며, 그 중에서 석유정제 및 석유화학 관련 사업이 전체의 50% 이상으로 많은 비중을 차지하고 있다. 여수 석유화학산단내 입주 업체들은 각 사업장에서 발생하는 악취물질들의 실태 파악과 저감을 위해 꾸준히 노력하고 있으나, 사업장마다 조사와 축적된 자료의 미비로 이에 대한 관리는 매우 취약한 실정이다. 여수 석유화학산단에서 발생하는 카르보닐화합물(carbonyl compounds)은 주변에 미치는 환경적인 영향중에서 주로 냄새를 유발하는 악취물질로 작용하고 있어 이에 대한 연구는 매우 중요하다고 하겠다. 따라서 본 연구에서는 여수 석유화학산단내 사업장 시설 중 악취의 발생빈도 및 강도가 비교적 높을 것으로 예상되는 폐수처리장을 대상으로, 카르보닐화합물 중 악취성 물질인 acetaldehyde, propionaldehyde, butyraldehyde, n-valeraldehyde, iso-valeraldehyde와 MIBK 성분 에 대한 실태를 파악하고자 하였다.

2. 연구 방법

본 연구는 여수 석유화학산단지역에 입주하고 있는 사업장에서 발생하는 악취물질 실태파악에 관한 연구의 일환으로써 앞서 연구가 진행된 사업장별 부지경계, 사업장별 내부 및 본관에 대한 카르보닐화합물의 측정 및 분석결과를 토대로 농도가 비교적 높은 사업장 9개(화학 2개, 석유화학 5개, 소각 1개, 폐수처리 1개)를 선정하였으며, 2004년 7월 각각의 사업장 중 폐수처리장을 대상으로 카르보닐화합물에 대해 조사를 실시하였다. 측정방법은 카르보닐화합물과 2,4-DNPH와의 반응에 의해 생성되는 DNPH 유도체를 분석하는 방법으로 포집시 알데히드 뿐만 아니라 케톤과도 반응하여 안정한 유도체를 형성하는 2,4-DNPH 유도체화 방법으로 측정하였다. 측정은 측정 전·후의 유량변화가 비교적 적은 personal air sampler (Gilian, U.S.A)를 사용하여 약 1.5 l/min으로 30분간 총 45 l를 포집하였으며, 측정 전·후의 유량변화는 거의 모든 측정에서 5% 이내였다. 카르보닐화합물 측정시 오존(O₃)은 2,4-DNPH 유도체를 감소시키거나 2,4-DNPH가 오존과 반응하여 인위적인 불순물을 형성하는 등 방해물질로 존재하기 때문에 2,4-DNPH 카트리지가 전단부에 KI가 채워져 있는 오존 스크루버(Waters, U.S.A)를 설치하였다. 또한, artifact 형성을 막기 위해 측정시 알루미늄 호일을 이용하여 2,4-DNPH 카트리지가 태양광선에 노출되는 것을 방지하였다. 측정이 끝난 시료는 container에 개별 포장하여 용매 추출 전까지 4℃ 이하에서 냉장보관 하였다. 시료의 추출 및 분석에 사용된 모든 실험기자재는 추출용매인 HPLC-grade acetonitrile (J.T.Baker, U.S.A)로 세척하고 60℃ 건조기에서 30분 이상 건조시켰으며, 고순도 N₂ (99.999%)로 purging 하였다. 시료의 추출은 용매추출장치인 vacuum elution rack (Supelco, U.S.A)에 2,4-DNPH 카트리지를 고정시키고 지용성 필터 (47mm, Ø 0.45µm, PTFE)에 3회 이상 여과한 acetonitrile 5 ml를 이용하여 1 ml/min 속도로 추출하였다. 카르보닐화합물과 DNPH의 반응에 의해 생성된 DNPH 유도체는 자외선 영역에서 흡광성이 있으며, 350~380 nm에서 최대의 감도를 나타냄으로 UV 검출기를 이용하여 360 nm의 파장에 고정시킨 후 HPLC (Younglin, Korea)로 분석하였다. 분석조건은 표 1과 같다.

Table 1. Summary of analytical methods.

Instrument	Analysis Condition	
HPLC (Younglin, Korea)	Detector : UV/vis. 360nm	
	Column : Nova-Pak® C ₁₈ 3.9×150mm(Waters, U.S.A)	
	Mobile Phases	Aldehydes : Acetonitrile/Water(60/40 V/V)
		Ketones : Acetonitrile/Water(80/20 V/V)
	Analysis Time	Aldehydes : 30 min
		Ketones : 10 min
	Injection Volume : 20μl	
	Column Temperature : 25℃	
	Flow Rate : 1.0ml/min	
Purge Gas and Flow : He(99.999%), 100ml/min		

3. 결과 및 고찰

그림 1은 본 연구의 대상 사업장별 폐수처리장에서 조사한 카르보닐화합물의 측정결과를 나타낸 것으로 대부분 acetaldehyde 농도가 다른 물질에 비해 대체로 높았고 또한, 최소감지농도인 1.5 ppb 보다 모두 높은 것으로 조사되었다. 특히, 석유화학 B 사업장의 경우 acetaldehyde 농도는 약 13 ppm 이상으로 다른 사업장에 비해 매우 높았다. 폐수처리시설 사업장의 경우 여수 석유화학산단에서 발생하는 폐수를 종합 위탁하여 처리하는 곳으로서 카르보닐화합물 농도가 다른 사업장에 비해 높을 것으로 예상했으나, 시설 전체가 밀폐형으로 이루어져 있어 예상보다는 낮게 조사되었다. Propionaldehyde와 butyraldehyde는 화학업종의 폐수처리장에서 상대적으로 높은 농도를 보였으며 특히, 화학 B 사업장은 다른 석유화학, 소각, 폐수처리시설에 비해 다소 높았다. 또한, n-valeraldehyde와 iso-valeraldehyde는 전체 측정지점에서 대부분 불 검출되었으며, MIBK 역시 소각시설의 폐수처리장에서 2.47 ppb를 제외하고는 검출되지 않았다.

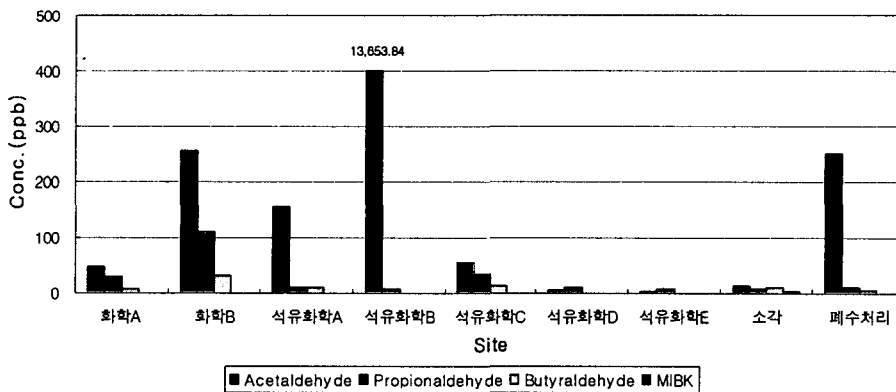


Fig. 1. Concentration of Carbonyl Compounds from Wastewater Treatment Plant in Yeosu Petrochemical Industrial Complex.

사 사

본 연구의 일부는 전남지역환경기술개발센터 (2004년) 지원으로 수행되었으며, 이에 감사 드립니다.

참 고 문 헌

- 서병량, 정경훈, 허 당, 전준민, 서성규, 윤형선 (2003) 여수 석유화학산단 지역의 카르보닐화합물 농도 특성, 한국냄새환경학회 추계학술논문집, 97-98.
- 서병량, 정경훈, 허 당, 고오석, 전준민, 서성규, 윤형선 (2004) 여수 석유화학산단 사업장에서의 알데히드 농도 특성, 한국대기환경학회 춘계학술논문집, 391-392.