

PA3) 여수 산단 내 석유화학 사업장의 악취 배출원 평가

Evaluation of Odor Emission Source from Petrochemical Plant in Yeosu Industrial Complex

서병량·정경훈·허 당·고오석·정만호·전준민¹⁾·전기석²⁾

순천제일대학 그린진남환경종합센터, ¹⁾순천제일대학 토목과,

²⁾환경관리공단 기술진흥처

1. 서 론

악취는 대기오염물질과는 다르게 발생원이 매우 다양하며, 저농도에서도 쉽게 감지되므로 많은 민원을 유발할 수 있고 발생원에 대해서도 개선하기가 쉽지 않다. 이에 따라 정부에서는 악취관리의 중요성을 인식하고 악취배출업소를 지정·관리하고 있으나 악취 민원은 계속 증가 추세에 있다. 현재, 여수 석유화학 산업단지 내 사업장 부지경계지점에서의 복합악취도는 사업장 특성에 따라 다소 낮거나 높게 나타나고 있으며, 사업장 내부의 악취배출원에서는 대부분 공정 특성에 따라 강한 취기를 느낄 정도의 복합악취도를 보이고 있다. 이러한 공정상의 악취물질 배출은 순간적인 대기 기상조건에 따라 주변지역에 많은 민원을 야기 할 수 있으며, 각 사업장에 근무하는 생산 근로자의 건강과 작업환경에 많은 영향을 줄 것으로 보인다. 이에 따라 여수 석유화학산단 지역에 입주하고 있는 석유화학 관련 사업장의 악취오염에 대한 동향을 파악하기 위해, 사업장 인근 주민과 악취 민원이 빈번한 삼일중학교의 교사, 학생 등 120명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문지 조사결과, 악취오염은 사업장의 대기배출시설에서 다량 배출되며, 이로 인해 주민들의 건강상에 많은 영향을 줄 것으로 인식하고 있었다.

따라서 본 연구에서는 정부의 악취방지법 시행에 따른 법 규제 준수와 사업장의 작업자 근로환경 개선을 위해 여수산단내에 입주하여 운영 및 가동되고 있는 일부 석유화학 관련 사업장에 대해 악취배출 특성 평가와 적합한 악취관리방안 수립 일환으로, 조사대상 사업장의 부지경계지점과 사업장내 대기배출시설에 대하여 복합악취도 및 지정악취물질 12개 항목에 대해 실태조사를 실시하였다. 이를 통해 사업장내 악취배출시설 특성에 따른 주요 악취유발 및 원인물질을 파악한 후 최종적으로 사업장 특성에 적합한 악취저감 관리방안을 제시 악취관련 문제를 해결하고, 악취방지법의 시행에 따른 의견 제시 및 대안 수립 시 필요한 기초자료를 제공코자 하였다.

2. 연구 방법

조사대상 지점은 사업장 부지경계지점과 다양한 악취물질 배출시설인 RTO와 스크러버 등 일부 배출시설에 대해 복합악취도와 지정악취물질 12개 항목에 대해 1차('05. 4.6-4.25), 2차('05. 5.30-6.7)에 걸쳐 조사하였다. 측정은 1차 조사시 사업장의 전체적인 악취현황 파악을 위해 부지경계지역 20개 지점에 대해 복합악취도와 지정악취물질 12개 항목을 측정, 분석하였고, 대기배출시설에 대해서는 16개 시설에 대해 복합악취도만을 측정하였다. 2차 조사에서는 1차 조사결과를 토대로 복합악취도가 높은 지점을 선별하여 부지경계지역 9개 지점과 5개 배출시설에 대해 복합악취도와 지정악취물질 12개 항목에 대해 기기 분석을 실시하였으며, 측정 및 분석방법은 표 1과 같다. 복합악취도를 측정하기 위해 실시한 공기회석관능법의 무취공기 제조장치는 HEPA filter, 실리카겔 트랩, 활성탄 트랩 등을 직렬로 통과하도록 구성하였다. 악취판정 요원은 4종류(Acetic acid, Trimethylamine, Methylcyclopentenolone, β -Penylethylalcohol)의 악취판정요원 선정용 시험액을 이용하여 악취도가 3도 이상인 5인을 악취판정 요원으로 선정하였으며, 전체 악취판정 요원의 시료회석배수 중 최대값과 최소값을 제외한 나머지를 기하평균한 값을 최종 회석배수로 계산하였다. 또한, 복합악취도와 지정악취물질의 측정, 분석결과를 배출허용기준과 비교 및 악취농도지수, 악취강도, 악취물질 검출빈도 등을 검토하여 사업장에 대한 악취특성 평가자료로 활용하였으며, 대기배출시설에 대한 적용 가능한 방지기술 및 종합적인 관리방안을 검토하였다.

Table 1. Summary of survey and analysis methods

물질명	분석방법	분석기기 및 시료채취기
복합악취	공기회석법	공기회석관능법, 테들러 백
암모니아	UV-vis	UV-vis, Shimadzu(Japan), 임편저
황화수소 메틸메르캅탄 황화메틸 이황화메틸	GC/FPD	GC-17A, Shimadzu(Japan), 테들러 백
아세트알데하이드 프로피온알데하이드 n-부틸알데하이드 n-발레르알데하이드 iso-발레르알데하이드	HPLC/UV-vis	HPLC, Younglin(Korea), 2,4-DNPH Cartridge
트리메틸아민	GC/NPD	GC-17A, Shimadzu(Japan), 황산침적필터
스타이렌	GC/MSD	HP-6890, HP-5973N(U.S.A), 테들러 백, Canister

3. 결과 및 고찰

조사대상 사업장의 복합악취도 측정결과, 부지경계지점과 배출시설에서 배출허용기준인 20배와 1,000배를 초과하는 지점이 각각 8지점과 4지점으로 조사되었다. 악취물질별 악취농도지수 비율을 살펴보면, 부지경계지점의 경우 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드, n-부틸알데하이드, 황화수소 등이 악취 유발물질로서 기여도가 큰 것으로 나타났고, 배출시설에서는 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드, n-부틸알데하이드, 황화수소, 스타이렌 성분들의 기여도가 높은 것으로 조사되었다. 이는 사업장내 산재해 있는 여러 악취배출원 중에서 최종 배출구인 대기배출시설에서 배출되는 악취물질들이 당해 사업장의 부지경계지역에 많은 영향을 미치고 있는 것으로 추정된다. 악취강도는 부지경계지점에서 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드, n-부틸알데하이드, 황화수소가 3도 이상이었으며, 대기배출시설에서는 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드, n-부틸알데하이드, 황화수소, 스타이렌 성분이 3도 이상으로 강한 악취를 발생시키는 것으로 조사되었다. 또한, 악취물질의 검출빈도를 분석한 결과, 부지경계지점과 대기배출시설에서는 암모니아, 황화수소, 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드, n-부틸알데하이드, 스타이렌 성분들은 80% 이상 검출되고 있었다. 따라서 본 조사대상 사업장에서는 아세트알데하이드, n-부틸알데하이드, 황화수소 성분들이 주요 악취유발 및 원인물질로 작용하고 있는 것으로 보여지며, 알데하이드류 물질이 많이 배출되는 것은 VOCs 처리를 위해 설치되어 있는 RTO시설 가동시 다량의 수분 성분에 의한 불완전연소로 알데하이드류 생성과 VOCs 성분 중 일부가 다른 알데하이드류 성분으로 전환되어 알데하이드류 농도에 많은 영향을 미치는 것으로 판단된다.

참고 문헌

- 서병량, 정경훈, 허 당, 전준민, 서성규, 윤형선 (2003) 여수 석유화학산단 지역의 카르보닐화합물 농도 특성, 한국냄새환경학회 추계학술논문집, 97-98.
- 순천제일대학 그린전남환경종합센터 (2005) "00화학 악취 배출원 평가" 연구보고서.
- 전남지역환경기술개발센터 (2005) "여수산단 악취실태조사 및 관리방안(Ⅲ)" 연구보고서.