

PB12) 악취 및 VOCs 방제시설의 처리효율 평가에 관한 연구 A Study on Removal Efficiency of Odor and VOCs Control Devices

이 용 기 · 김 재 광
경기도보건환경연구원

1. 서 론

최근 대기환경에 대한 국민의 관심은 환경정책이 실시된 이래 최고조에 달한 느낌을 받는다. 최초로 친환경적 건축자재를 사용하지 않아 신축공동주택에 입주한 시민이 신체의 건강에 영향을 미치는 이른바 새집증후군 현상이 인정되어 시공자로 하여금 손해배상을 하도록 판정을 내린 중앙 환경 분쟁 조정 위원회의 결정은 국민의 환경에 대한 높은 관심을 고려하지 않을 수 없는 조치였다고 생각한다.

정부에서도 최근 환경에 대한 여러 가지 정책을 제시하고 있는데 대부분이 대기환경에 대한 것으로 대표적인 것이 기존의 지하생활공간 공기질 관리법에서 관리대상을 더욱 확대하여 다중이용시설 등에 관한 공기질 관리법으로 개정하였으며, 국가공단이나 지방산업단지 주변을 중심으로 민원과 진정이 끊이지 않던 악취분야를 대기환경보전법의 일부분에서 악취방지법으로 신규 제정하게 되었다. 또한 대도시의 대기질 관리를 위하여 기존의 배출농도관리를 기준으로 해왔던 규제방식에서 더욱 강력한 규제방식인 총량규제 방식을 기본으로 하는 수도권대기질관리 특별법을 신규로 제정하여 도시대기관리에 만전을 다하고 있다.

이렇게 국민이나 정부가 대기환경에 관심이 집중되게 된 것은 과거 환경문제가 가시적인 판단이 용이한 수질문제에 편중되어 오다가 보다 나은 삶의 질에 대한 욕구가 팽배해지면서 눈에 보이지 않는 공기에 까지 이르게 됐으며 최근에는 대도시에서 스모그현상으로 가시거리가 악화된 것도 큰 영향으로 볼 수 있다.

악취란 황화수소 메르캅탄류 아민류 기타 자극성 있는 기체상물질이 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 냄새로 정의 하고 있다. 그러나 2005년부터 시행되는 악취방지법에서는 지정악취물질을 기존 8종에서 23종으로 대폭 확대하여 규제 대상으로 삼고 있으며 그중에서 휘발성유기화합물(Volatile Organic Compounds, VOCs)은 기존의 Styrene 1종에서 Toluene, Xylene, MEK, MIBK, Methyl Acetate 등 6종이 지정악취물질로 규정되어 있다. VOCs는 광화학스모그의 생성과 오존층 파괴, 지구온난화 그리고 악취공해를 유발하는 등 환경오염의 심각성이 부각되어 각국에서는 이에 대한 규제 기준을 대폭 강화하고 있으며 국내에서도 97년 휘발성오염물질 37항목에 대한 규제기준이 설정되어 시설기준을 적용하고 있으며 2005년부터는 악취방지법에도 6항목의 VOCs 규제기준을 설정하여 시행하게 된 것이다.

VOCs의 억제기술은 사용 원재료를 변환하거나 공정을 개선하는 대체 기술과 배출가스를 후처리 하는 처리 기술로 대별할 수 있다. 바람직하기로는 대체기술에 의해 VOCs의 배출원을 제거하여 배출자체를 억제하여야 하나 공정특성상 대체기술 만으로는 한계가 있고 후처리 기술을 적용해야 하는 경우가 많다. 이들 처리기술은 배가스 중에 함유되어 있는 성분이나 농도에 따라 충분히 기술적 검토와 경제성을 고려해서 선택할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 국민의 삶의 질과 직결된 생활환경 문제로 악취에 대한 관리강화의 필요성이 높아지고 있음에 따라 현장에서 운영되고 있는 악취방지시설 중 VOCs 방지시설을 대상으로 운전조건에 따른 처리효율을 평가하여 효율적인 운전조건을 제시하고자 하였다.

2. 연구 방법

채취에 사용된 용기는 악취물질이 흡착에 의해 방해되지 않고 광선 등에 의한 시료의 변화를 최대한 적게 할 수 있어 최근 시료 채취용기로 많이 사용되고 있는 Canister를 사용하였으며, Canister는 Auto Cleaner를 이용 5~8회 정도 세척한 후 내부압력을 100 mm Torr 이하의 진공상태를 유지하고 채취지

점에서 Valve를 개방하여 순간적으로 Sample하는 것을 원칙으로 하였다.

사업장에서 운영하는 방지시설인 흡착에 의한 시설, 흡수에 의한 시설, 열산화 시설에 대하여 악취 및 VOCs 의 처리효율을 평가하여 효율적인 운전조건을 제시하고자, 운전조건에 따른 대상시설의 전. 후 농도를 분석하여 비교하였다.

채취된 시료는 일차적으로 시료 중에 극미량으로 존재하는 악취성분을 분석이 용이하게 영국 Markes Inc.가 제작한UNITY 열탈착기(Thermal Desorber)와 가스 분배기(Air server)가 결합된 열탈착시스템(Thermal Desorption Unit: TDU)을 활용하여 농축하였다. Air sever를 통하여 흡착이 이루어진 시료는 280℃의 온도에서 5분간 열탈착이 이루어지고, 이렇게 탈착이 이루어진 시료는 시스템 내부에서 다시 GC의 Column으로 주입되었다. 열탈착된 휘발성유기화합물의 분석은 VARIAN사의 Saturn 2200 GC/MS시스템을 활용하였다.

3. 결과 및 고찰

생활환경 문제로 악취에 대한 관리강화의 필요성이 높아지고 있음에 따라 현장에서 운영되고 있는 악취방지 시설 중 VOCs 방지시설을 대상으로 처리효율을 실측하고 운전조건에 따른 처리효율을 평가하여 효율적인 운전조건을 제시하고자 실시한 연구에서 다음과 같은 결론을 얻었다.

현장에서 운전되고 있는 악취방지시설의 VOCs 처리효율은 흡수탑 40.3%, 흡착탑 60.4%, 열산화시설 63.8%로 설계처리효율보다 훨씬 낮았다.

동일시설에 대하여 악취물질 제거효율은 흡수탑의 경우 최저 25.3%와 최고 54.1%, 흡착탑의 경우 최저 39.6%와 최고 70.1%, 열산화시설의 경우 최저 27.8%와 최고 91.4%로 사업장의 운전여건에 따라 처리효율이 차가 매우 크게 나타났다.

운전조건에 따른 처리효율은 흡수탑의 경우 초기농도와 체류시간에 의한 영향이 가장 크게 나타났고 흡착탑은 체류시간, 열산화시설은 초기농도에 의한 영향을 많이 받은 것으로 나타났다.

활성탄 흡착탑에서 악취오염물질의 처리효율은 활성탄 흡착용량과 밀접한 관계가 있었으나 흡착용량에 따라 제거효율이 급격히 감소하지는 않았다. 방지시설별 처리효율 실측결과를 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Removal efficiency of odor and VOCs control devices.

Odor and VOCs control devices	Removal efficiency (%)						Average \pm SD (%)	Range
	20 under	21-50	51-80	81-90	91-99	99 above		
Scrubber	2	13	5	-	-	-	40.3 \pm 15.5	76.9 ~ 13.4
Adsorb	-	7	9	4	-	-	60.4 \pm 18.5	87.1 ~ 26.9
RTO	1	5	8	3	3	-	63.8 \pm 23.6	93.8 ~ 12.1

참 고 문 헌

- Chen, G, Davis, D., Kasibhatla, P., Bandy, A., Thornton, D., Huebert, B. J., Clarke, A. D. (1999) A photochemical assessment of DMS sea-to-air flux as inferred from PEM-West A and B observations, J.Geophys. Res., 104, pp. 5472-5482.
- 전의찬, 사재환, 김기현, 이성호 (2003) 하수 및 분뇨처리시설에서의 악취물질 배출량산정에 관한연구, 한국대기환경학회 추계학술대회 논문집, pp.87-88.
- Black, M. S. (1978) Solid adsorbent preconcentration and gas chromatographic analysis of sulfur gases. Analyt. chem.,50(7), 848-851.
- 양성봉, 허목, 전의찬, 한화진, 이병규 (2001) 악취물질 발생원 관리방안 개선을 위한 조사연구. 환경부, 최종보고서, pp.186-196.