

PF14) 실내에서의 암모니아 측정방법 연구

A Study on Measurement Methods of Ammonia in Indoor

유주희 · 서수연 · 장성기 · 김현도

국립환경과학원 실내환경연구팀

1. 서 론

암모니아(Ammonia, NH_3)는 질소와 수소로 이루어진 무색 화합물로서 자극성이 매우 강하며 냄새가 강렬하고 약염기성을 띠는 부식성 기체이다. 대기 중에서 암모니아의 자연적 발생원으로는 하수처리장, 양돈, 양계장 등에서 비료와 같은 질소를 함유한 유기화합물이 박테리아 등에 의해 분해되어 배출되는 것을 들 수 있다. 주거 공간 내에서의 주된 발생원은 애완동물의 분비물 및 음식물쓰레기, 청소 불량 등과 같은 실내에서 사람의 활동에 의한 것이다. 이 외에 암모니아는 냉매와 창문세제와 바닥왁스제와 같은 가정세제의 원료로 사용되기도 하며, 신축 건물 내에서의 주로 콘크리트 벽을 시공하며 시멘트와 부동액(동결방지제)이 혼합될 때, 암모니아가 발생한다는 연구결과가 있다(Bai et al., 2005). 또한 바닥재 종류와 접착제 사용 여부에 따른 암모니아 발생 연구결과도 있다(Jarnstrom et al., 2006). 국내외 산업안전(산업안전보건법, OSHA, ACGIH, NIOSH)에서의 암모니아 노출기준은 25~35 ppm(18~27 mg/m^3)으로 제시되어 있으나 다중이용시설 또는 주거공간 내 실내공기질 기준에는 포함되어있지 않아 현재 다중이용시설등의 실내공기질관리법에서 암모니아는 미규제 물질이다. 핀란드 실내공기질협회(Finnish society of indoor air quality and climate, FiSIAQ)에서는 실내공기질 분류 체계에 따라서 3등급으로 나누어 30~40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 암모니아 농도를 제시하고 있다(FiSIAQ, 2001). 콘크리트 건물, 건축자재 등에서 발생하는 암모니아는 자극 및 악취를 유발하는 물질로 콘크리트 건물이 대부분인 우리나라에서 더 노출의 기회가 높을 수 있으나, 국내에서 조사된 자료가 많지 않다. 본 연구는 암모니아를 채취할 때 흡착관을 사용하는 경우에 필요한 적절한 시료채취유량을 평가하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 고체흡착튜브에 시료를 채취한 후 이온크로마토그래피(Ion Chromatography, IC)를 사용하여 분석하는 방법(NIOSH 6016, OSHA ID 188)을 비교하였으며, 두 가지 종류의 흡착관을 동일한 장소에서 동시에 시료를 채취하여 그 결과를 비교하였다. 시료채취 시각 흡착관을 3개씩 사용하여 정밀도를 확인하였다. 시료채취를 위해 선택된 흡착관은 황산(H_2SO_4)이 처리된 carbon beads tube(ORBO 77, Supelco, USA)와 황산(H_2SO_4)이 코팅된 silica gel tube(ORBO 554, Supelco, USA)이었으며, 저유량 펌프(Chematec, Denmark)를 이용하여 0.5 L/min의 유량으로 시료를 채취하였다. 총 시료채취량은 15 L~240 L까지 다양하게 조절하였다. 시료채취가 종료된 흡착관은 동봉된 마개로 흡착관의 양끝을 막고 파라필름을 감은 후 silica gel tube는 실온에서 carbon beads tube는 냉장 보관하였다. 보관된 흡착관은 이온크로마토그래프(ICS-2000, Dionex, USA)로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 시료채취유량별 흡착관 비교

두 종류 흡착관의 총 시료채취량별(15 L, 30 L, 60 L, 120 L, 240 L) 변이계수(Coefficient of variation, CV)는 carbon beads tube는 최대 40% 이하, silica gel tube는 최대 20% 이하의 CV값을 보였다. 변이계수 최소값은 carbon beads tube는 시료채취량이 120 L일 때 약 13%, silica gel tube는 시료채취량이 180 L일 때 약 4%로 나타났다. 또한 silica gel tube는 시료채취량이 120 L일 때 약 12%로 carbon beads tube와 비슷한 결과를 보였다.

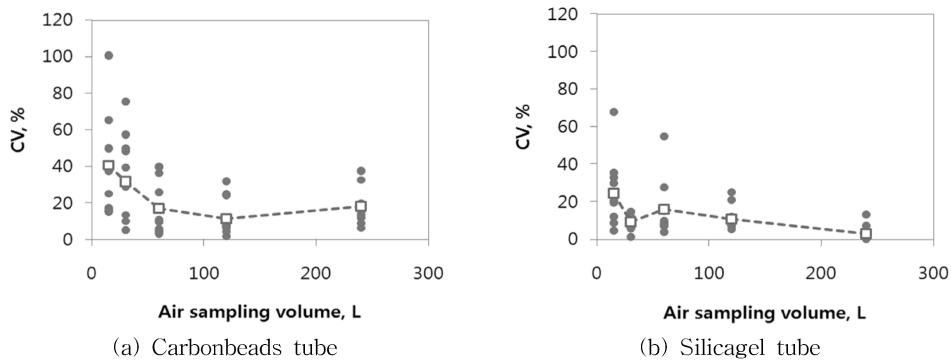


Fig. 1. Variation and correlation in 2 difference sampling tube.

3.2 적정 시료채취량

두 종류 흡착관의 채취유량별 암모니아 농도값 상관관계는 그림 2에 나타내었다. 두 흡착관의 정밀도와 흡착관 종류간 상관관계를 살펴본 결과, 시료채취유량이 120 L 이상일 때 암모니아 농도 결과에 대한 두 흡착관 사이의 상관성도 컸으며 변이계수도 15% 이하의 비교적 높은 정밀도를 보였다. carbon beads tube와 silica gel tube를 사용하여 실내에서 암모니아를 채취할 때 최소시료채취량은 120 L가 바람직하며, 120 L 이상 시료를 채취했을 때 두 종류의 흡착관인 carbon beads tube와 silica gel tube는 거의 비슷한 결과를 나타내는 것으로 조사되었다.

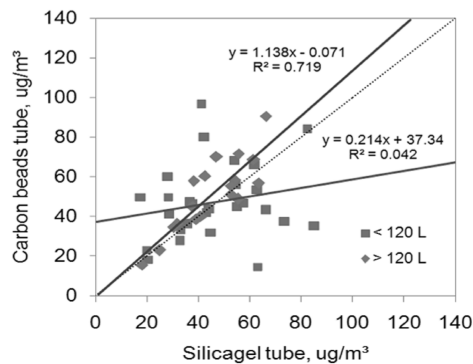


Fig. 2. Relationship between two sorption tubes by air sampling volume.

참 고 문 헌

- Bai, Z., Y. Dong, Z. Wang, and T. Zhu (2005) Emission of ammonia from indoor concrete wall and assessment of human exposure.
- FiSIAQ (2001) Classification of Indoor Climate 2000, Finnish Society of Indoor Air Quality and Climate, ISBN 952-5236-11-0, Espoo.
- Jarnstrom, H., K. Saarela, P. Kallikowski, and A.-L. Pasanen (2006) Reference values for indoor air pollutant concentrations in new, residential buildings in Finland.
- NIOSH International (1996) NIOSH 6016 AMMONIA by IC.
- OSHA International (2002) OSHA ID 188 Ammonia in Workplace Atmospheres - Solid Sorbent.