

PA37) 탈취제품의 탈취 성능 측정의 불확도 평가

Uncertainty Evaluation in Measurement of Deodorization Efficiency of Indoor Air Cleaner

허귀석 · 신상만¹⁾ · 김정우 · 이진홍¹⁾

한국표준과학연구원 유기분석그룹, ¹⁾충남대학교 환경공학과

1. 서 론

일상 생활에서 악취로 인한 피해를 줄여 쾌적한 생활환경 유지에 대한 관심이 높아짐에 따라 이에 관련된 탈취제품이 많이 상품화되고 있다. 본 연구에서는 탈취 성능에 대하여 객관적으로 평가할 수 있는 시험 분석법을 개발하고, 탈취 성능 평가방법의 정확도를 확립하기 위해 단계별 불확도 평가를 수행하였다. 측정 불확도 요인을 체계적으로 평가하여 주요 불확도 요인을 파악하고 이를 최소화하기 위하여 어떠한 점을 주의하여야 하는 지를 조사하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 여러 악취물질들 중 황화수소를 대상으로 탈취 제품(공기 청정기)의 탈취효율 측정 불확도를 평가하였다. 1.01m³의 밀폐된 챔버에 고농도 황화수소 표준가스(1%)를 적당량 주입하여 원하는 농도로 오염시킨 후 탈취제품을 넣어 밀폐시켰다. 시간이 지남에 따라(2 min마다) gas tight syring을 이용하여 챔버 내 공기를 1.0 ml 채취하여 GC 분리관에 주입하였다. GC분리관은 HP-5 (30m x 530um x 2.65um)를 사용하였고, 30 °C(isothermal)에서 황화수소를 분리하고 FPD로 검출하였다.

3. 결과 및 고찰

탈취성능법의 불확도 평가를 위해 관련된 불확도 요인은 다음과 같다.

- ① 시험챔버의 부피 측정 불확도 : 챔버의 가로, 세로, 높이 측정 불확도
- ② 탈취제품(공기청정기)의 풍량 불확도 : 배출속도, 배출구 면적
- ③ 표준가스의 제조 불확도
- ④ GC/FPD의 분석 불확도 : GC/FPD의 분석 정밀도, 기기 안정성
- ⑤ 측정 농도 범위에서 분석 시스템의 직선성
- ⑥ 탈취시험 분석시료의 시료주입 불확도 : 표준시료 및 시료를 채취할 때 불확도
- ⑦ 시험챔버에서의 악취성분의 안정성 : 챔버내 흡착

Table 1. Analysis conditions of deodorization test

| Compounds | 분석방법 | Oven temp. | sampling interval (min) |
|-------------------------------|--------|------------|-------------------------|
| HOAc | GC-FID | 40°C | 2 |
| CH ₃ CHO | GC-FID | 40°C | 2 |
| C ₈ H ₈ | GC-FID | 80°C | 2 |
| H ₂ S | GC-FPD | 30°C | 2 |
| CH ₃ SH | GC-FPD | 30°C | 2 |
| DMDS | GC-FID | 100°C | 2 |
| Trimethylamine | GC-FID | 40°C | 2 |

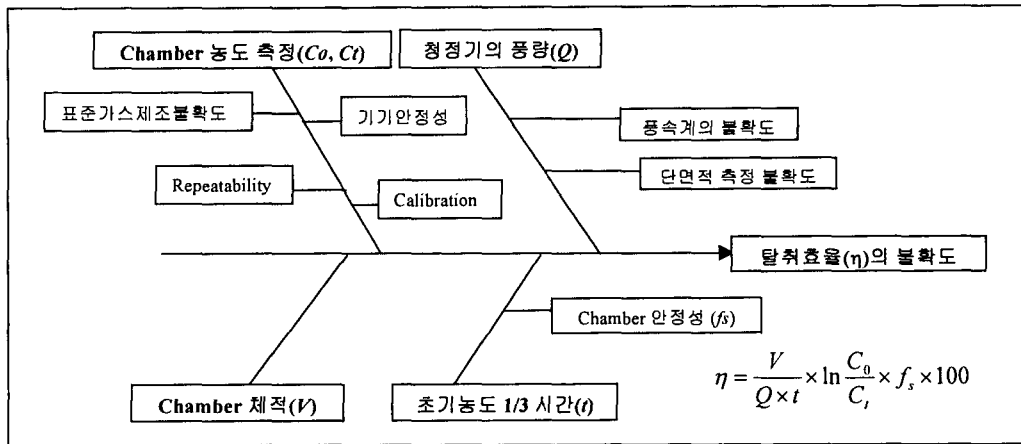


Fig. 1. 요인별 불확도

황화수소의 탈취효율의 불확도 평가결과 Table 2.에 나타낸 것과 같이 95 %신뢰수준에서 15.8 %±1.4 %로써 상대확장불확도 10%내에서 측정가능함이 조사되었다. 불확도 요인 중 가장 큰 요인은 초기농도와 초기농도의 1/3농도 측정불확도, 풍량 불확도로 나타났다. 농도측정에서는 시료와 표준시료의 기기 분석불확도가 주요 요인이었고, 풍량 측정에서는 배출구의 풍속측정 지점(9지점)에서 풍속이 일정하게 흐르지 않은 데에서 높은 불확도값을 보인 것으로 조사되었다.

Table 2. Summary of uncertainty measurement in deodorization test for H2S composition

| Quantity | Type | Value | Standard uncertainty | Relative standard uncertainty, % | Degrees of freedom | Sensitivity coefficient | Uncertainty contribution | Index % |
|----------|------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|---------|
| V | A | 1.008 m ³ | 0.004 m ³ | 0.4 | 8 | 15.7 | 0.06 % | 4.7 |
| Q | A | 0.54 m ³ /min | 0.01 m ³ /min | 1.9 | 12 | -29.2 | -0.29 % | 22.5 |
| t | A | 13.0 min | 0.1 min | 0.8 | 2 | -1.2 | -0.12 % | 9.3 |
| C_0 | A | 5.01 ppm | 0.08 ppm | 1.5 | 3 | -4.5 | -0.36 % | 27.9 |
| C_t | A | 1.67 ppm | 0.03 ppm | 1.5 | 3 | 14.5 | 0.36 % | 27.9 |
| f_s | A | 1.0 | 0.006 | 0.6 | 14 | 15.8 | 0.10 % | 7.8 |
| n | A | 15.8 % | 0.6 % | 3.9 | 12 | | | |
| | | 15.8 % | 1.4 % | 8.5 | | | | |

참고 문헌

Lee, S. C., Lam, S., and Fai, H. K., " Characterization of VOCs, ozone, and PM₁₀ emissions from office equipment in an environmental chamber." Building and Environment. 36, 837~842(2001)

Guide to the Expression of Uncertainty in Measurements, ISO (1993)

한국공기청정협회 KACA-1998-01 Indoor air cleaners , (1998)