

4A1) n-butanol을 이용한 악취 센서의 보정방법 연구

The Calibration of Odor Sensor by n-butanol

김선태 · 허현승 · 최일환¹⁾ · 김한수¹⁾

대전대학교 환경공학과, ¹⁾(주)과학기술분석센터

1. 서 론

기기분석법과 관능측정법으로 대별되고 있는 악취 평가 방법의 단점을 보완하기 위한 대안으로 실시간으로 악취를 측정, 평가할 수 있는 센서의 활용에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 현재 사용되고 있는 반도체 악취센서는 저마다의 출력값의 특성이 다르게 나타나, 절대적인 값보다는 상대적인 수치로 악취 정도를 평가하는 수준의 활용에 그치고 있다. 이에, 본 연구에서는 n-butanol을 이용하여 다른 감응 특성을 보이는 악취센서를 보정하는 방법에 관한 연구를 진행하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 2007년 춘계학술대회("n-butanol을 이용한 악취 센서의 악취강도 보정 연구")에서 제시한 실험장치와 실험조건을 동일하게 구성하여 동일한 제품의 센서 세 개를 선택하여 센서마다의 보정을 위해 사용하였다(그림 1). 또한 매번 실험조건이 다르기 때문에 나타나는 오차를 줄이기 위하여 동일한 센서 3개를 동시에 측정하기 위한 장치를 그림 2와 같이 구성하여 보정후의 효과를 평가하는 목적으로 사용하였다.

보정용 악취시료로 사용한 n-butanol을 250ppm(1도)에서 20,250ppm(5도)까지 총 5개의 단계로 만들어 얻어진 센서의 출력신호를 분석하였다. 센서의 신호 평가 방법으로는 센서의 최대출력을 나타내는 Out-voltage를 이용하였고, 가변저항을 조절하여 센서의 저항변화를 동일하게 하는 방법으로 센서를 보정하였다. 또한, 보정 후에는 황화수소(50ppm, 500ppm)와 메틸메르캅탄(5ppm, 50ppm)을 이용하여 센서의 보정효과를 확인하도록 하였다.

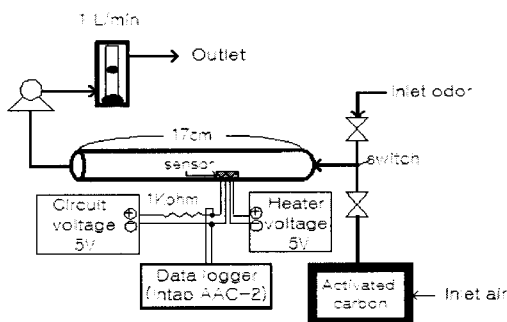


Fig. 1. A schematic diagram of a test chamber for the sensor calibration.

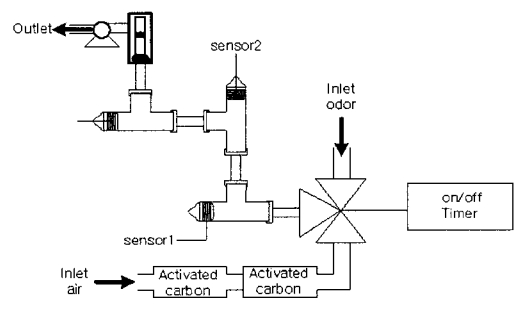


Fig. 2. A schematic diagram of a chamber for the comparison of three sensors.

3. 결과 및 고찰

악취 강도에 따라 희석, 제조된 n-butanol을 이용하여 센서의 출력값을 비교한 결과 개개의 센서의 변동성은 5% 이내로 우수한 결과를 보였으나, 그림 3과 같이 1도의 악취강도 수준인 n-butanol 250ppm에 대하여 1번 센서는 0.96V, 2번 센서는 0.61V 및 3번 센서 0.78V의 값으로 최대 0.35V의 차이를 보이고 있으며, 2도에서 5도에서도 세개의 센서마다의 최대출력의 차이는 크게 나타났다. 이러한 센서마다의 출력값의 차이를 보정하기 위하여 가변저항을 조절하여 1번 센서의 n-butanol(2,250ppm)에 대한 저항값을

기준으로 나머지 2개의 센서를 보정하였다. 이와 같은 보정을 마친 이후의 3개의 센서에 대해서 그림 2의 장치에서 동시 비교 실험을 한 결과를 그림 4에 나타내었다. 센서의 위치나 실험조건 등의 차이가 있기 때문에 완전히 일치하는 자료를 기대하기는 어렵지만 보정전에 비해 매우 양호한 결과를 얻을 수 있었다.

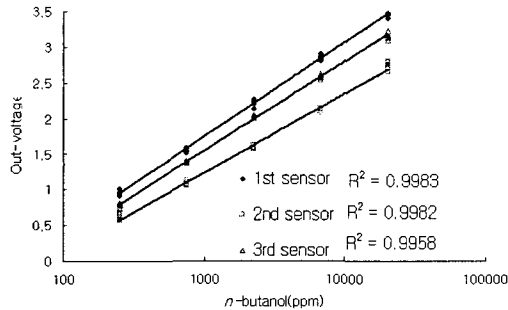


Fig. 3. Out-voltage results for three sensors with *n*-butanol concentration before calibration.

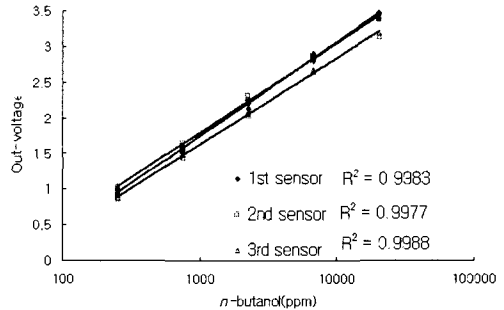


Fig. 4. The same as Fig. 3. after calibration.

1번 센서의 저항값을 기준으로 보정된 센서의 최대출력의 변동계수가 1도의 악취강도(250ppm)에서 6.71%로 보정전의 22.42%보다 15.71% 개선된 결과를 확인하였으며, 1도에서 4도까지의 악취강도에서는 최대 3.44%의 오차로 양호한 결과를 확인하였다.

다음으로 *n*-butanol에 의하여 보정된 센서 3개를 대상으로 황화수소와 메틸메르캅탄에 대한 출력값을 비교하여 표 1에 나타내었다. 황화수소 50ppm의 농도에서는 감응신호 자체가 너무 낮아 14.24%의 다소 큰 변동계수를 보였으나, 황화수소 500ppm, 메틸메르캅탄 5ppm 및 메틸메르캅탄 50ppm에서는 최대 7.33%로 비교적 양호한 결과를 확인하였다.

Table 1. Comparison of three odor sensor out-voltage values for the several gases.

Conc.	H ₂ S 50ppm (n=37)	H ₂ S 500ppm (n=185)	CH ₃ SH 5ppm (n=29)	CH ₃ SH 50ppm (n=21)
Mean of No. 1	0.25	3.00	0.15	1.60
Mean of No. 2	0.21	3.20	0.14	1.42
Mean of No. 3	0.28	3.22	0.16	1.63
mean	0.25	3.14	0.15	1.55
%CV	14.24	3.87	6.67	7.33

결과적으로 서로 다른 감응 특성을 가지는 악취센서의 보정은 악취 센서 활용을 위해 필수적이며, *n*-butanol은 이러한 보정용 표준물질로 유용한 것으로 판단할 수 있다. 그러나 본 연구는 소수의 악취 물질을 이용하여 이루어진 결과로 앞으로 다양한 악취가스에 대한 센서의 보정능력에 대한 평가가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 환경부 “차세대 핵심환경기술 개발사업” 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

American society for testing Materials (1995) ASTM D1292-86, Standard test method for odor in water, philadelphia, ASTM.