

PG6) 실내VOC 측정용 nmole/mole CRM 개발

Development of Indoor VOC nmole/mole CRM

허귀석 · 김미연 · 김용두 · 배현길 · 최윤남¹⁾ · 이진홍¹⁾

한국표준과학연구원 환경측정연구단, ¹⁾충남대학교 환경공학과

1. 서 론

생활수준의 향상으로 인하여 보다 쾌적한 공기질의 환경에 대한 욕구가 커지고 있다. 또한 실내공기 오염으로 인한 두통 및 아토피 피부염 등의 질병과 같은 인체유해성 문제가 사회적으로 크게 문제시 되고 있어 실내 공기 오염물질에 대한 법적 규제가 강화되고 있다. 실내공기오염에 대한 체계적인 관리를 위해서는 실내공기오염에 대한 정확한 측정이 뒷받침 되어야 한다. 그러므로 이를 위한 국내 실내공기 오염 측정기관의 측정 신뢰성 확보가 필요하며, 이 기관들의 측정 신뢰성 확보를 위한 숙련도 시험이 매우 중요하다. 본 연구에서는 숙련도 시료의 개발과 숙련도 평가에 필요한 기준물질로서 실내VOC nmole/mole CRM을 개발하였다.

2. 연구 방법

실내VOC 숙련도 시험의 기준물질은 nmol/mol의 VOC CRM을 사용하였다. 이 CRM은 6 μ mol/mol의 실내VOC CRM을 증량법으로 회석하여 Silco 캐니스터에 제조하였다. 먼저 Silco로 내부를 inert하게 코팅한 sampling cylinder의 무게를 정밀저울에서 측정하고 여기에 6 μ mol/mol의 VOC CRM을 일정압력으로 주입하여 다시 무게를 측정한다. 이 sampling cylinder의 VOC CRM을 고정밀 전자저울에서 미리 무게를 측정해 둔 Silco 캐니스터에 주입하고, sampling cylinder를 연결한 상태에서 99.9999%의 초고순도 질소를 질소주입장치로 Silco 캐니스터에 일정압력으로 주입한다. 주입한 질소의 양은 질소 주입 전후의 캐니스터 무게 차이로부터 알 수 있으며, 이로부터 제조한 표준가스에 포함된 각 성분의 농도는 주입된 VOC CRM 내 각 성분의 무게와 질소무게로부터 측정하였다. 실내VOC 숙련도 시험 기준물질의 제조과정의 불확도 요인을 평가하고 제조한 기준물질의 안정도와 균질도 및 불확도 평가를 수행하였다.

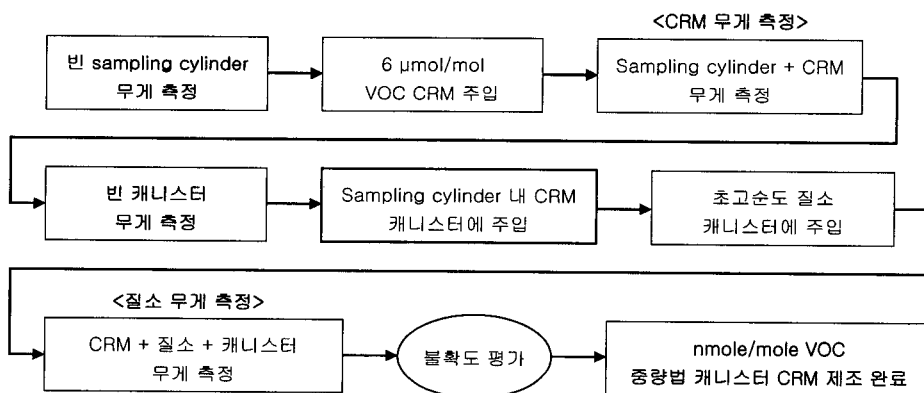


Fig. 1. Development of Indoor VOC nmole/mole CRM.

3. 결과 및 고찰

실내VOC 숙련도 시험의 기준물질의 제조 불확도를 산출한 결과 표 1에 나타낸 것과 같이 각 VOC 성분은 140nmol/mol의 농도수준에서 1.5% 수준의 확장불확도를 갖는 측정결과를 얻을 수 있었다.

Table 1. Certified value of nmole/mole indoor VOC CRM used as reference for PTM.

CRM #	Compositions	Concentration (nmole/mole)	Expanded Unc ($\mu\text{mole/mole}$) ($k=2$)	Relative Exp Unc(%)	Preparation date
C2151	Benzene	141.3	2.15	1.52	2007.9.27
	Toluene	137.0	2.07	1.51	
	Chlorobenzene	139.2	2.03	1.46	
	Ethylbenzene	134.5	2.01	1.50	
	m-Xylene	132.8	2.01	1.52	
	Styrene	140.0	2.09	1.49	
	o-xylene	135.6	2.03	1.50	

측정결과의 주요 불확도 요인은 $\mu\text{mole/mole}$ VOC CRM의 제조 불확도가 50%로 가장 크게 기여를 하고, 그 다음이 캐니스터 내 흡착관련 불확도가 40% 수준으로 나타났다. 주요 불확도 요인은 각 화합물 모두 비슷한 경향을 보였으며 그림 2는 benzene을 예로 하여 주요 불확도 요인과 기여도를 나타낸 것이다.

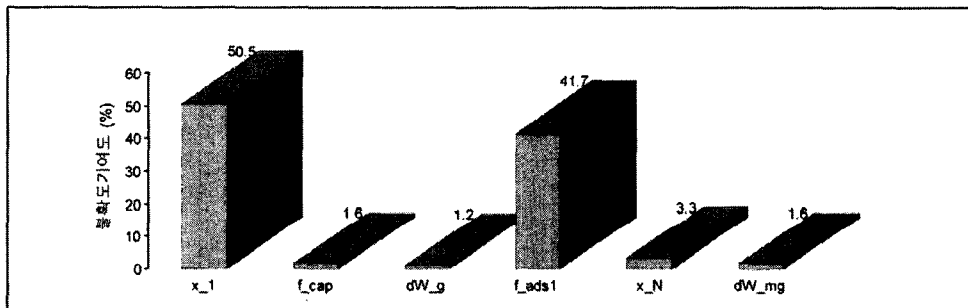


Fig. 2. Comparison of major uncertainty contribution parameters of nmole/mole indoor VOC CRM used as reference for PTM.

x_1 : concentration of benzene in $\mu\text{mole/mole}$ standard gas

f_cap : uncertainty related to handling of cylinder in balance measurement

δW_g : uncertainty related to chemical balance measurement

f_ads1 : factor for adsorption loss of gas composition in canister

x_N : concentration of N_2 in $\mu\text{mole/mole}$ standard gas

δW_{mg} : uncertainty related to chemical balance measurement

참 고 문 헌

한국표준과학연구원, 국가 인증표준물질 체계 확립(KRISS/IR-2002-006).

한국표준과학연구원, 화학분석의 불확도 평가.

한국표준과학연구원 (2007) 유해대기환경 측정표준 확립 보고서.

ISO 6142 (1994) Gas analysis-Preparation of calibration gas mixtures-Gravimetric method ISO.