

2B5) 다중 모세관을 이용한 저농도 표준가스의 실시간 제조

Real-Time Generation of Low Concentration Standard Gases Using Capillaries

황은진 · 이상윤 · 이광우 · 이상호 · 전기준¹⁾

(주)리가스 가스분석과학연구소, ¹⁾한국표준과학연구원 삶의질표준부

1. 서 론

가스 분석기기의 교정용 표준가스는 가스상 화합물의 정성, 정량 분석에 필수적인 요소이다. 교정용 표준가스는 측정 장비의 교정, 시험 분석값의 결정에 사용되는 물론 측정 절차의 품질 관리와 시험 분석 방법의 유효성 확립을 위하여 필수적으로 사용된다.

최근 측정 수요가 급격히 늘어나고 있는 VOC 화합물과 악취 화합물의 경우 교정용 표준가스의 생산과 보급이 근래에 시작되었으며 이와 더불어 측정 분석 능력의 보급이 진행되고 있다. 한편 이들 VOC와 악취 화합물의 경우 대기질 시료와의 직접 비교에 이용될 수 있는 농도 수준대의 표준가스의 제조, 보급이 명확한 기술적인 한계를 갖고 있다.

따라서 본 연구에서는 상대적으로 안정하고 신뢰성 있는 고농도의 표준가스 시료를 이용하여 측정자의 요구 수준에 부합하는 다양한 농도 수준대의 각종 표준가스를 실시간으로 제조할 수 있는 방법을 연구하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 동적 부피 측정법(Dynamic volumetric method)을 이용하여 KS M ISO 6145-5에 의거한 교정용 혼합가스를 제조하였다. 이 방법은 모세관을 흐르는 가스의 유량이 가스의 점도와 압력, 모세관의 물리적 규격에 따라 달라진다는 Hagen-Poiseuille 원리를 이용하는 방법이다. 따라서 각기 다른 모세관에 시료 가스와 보상 가스를 흘려 각각의 유량비를 제어하여 원하는 희석비를 갖는 혼합 가스를 제조하였다.

본 연구에서는 내경 0.25 mm, 0.50 mm, 0.75 mm의 3종의 모세관을 다양한 길이로 제작 가공하여 혼합가스의 제조에 사용하였다. 시료 가스와 보상 가스를 흘리는 모세관을 다수 제작하여 개별적으로 유량 특성을 평가, 교정하였다. 모세관은 낮은 흡착 용량을 가진 PTFE 재질의 것을 사용하였고 유로의 제어는 열을 발생시키지 않는 mechanical valve를 사용하였다.

주입되는 시료 가스와 보상 가스의 압력을 각기 조정하여 양쪽의 압력차를 0.002 MPa 이내로 유지하였으며 제조된 가스는 일정 유량으로 자외선 분광분석기에 주입하여 농도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

시료 가스용으로 10개의 각기 다른 모세관을, 보상가스용으로 2개의 각기 다른 모세관을 사용하여 총 20종의 모세관 조합을 구성하였으며 이에 따라 20종의 각기 다른 희석비를 갖는 이산화황 혼합가스를 제조하였다. 이를 농도가 정확히 알려진 다수의 이산화황 표준가스를 이용하여 교정식을 작성하였으며, 제조된 혼합가스의 조성은 ISO 6143에 의거한 비교법을 통해 확정하였다.

교정 작업 수행 후 대표적 악취 화합물인 100.4 $\mu\text{mol/mol}$ 의 황화수소(Hydrogen sulfide, H_2S) 표준가스, 대표적 VOC 화합물인 891 $\mu\text{mol/mol}$ 의 벤젠 표준가스를 희석하여 각기 다른 농도의 저농도 가스를 제조하였다. 다음의 그림 1은 각기 다양한 농도로 제조된 벤젠의 농도를 도시한 것이다.

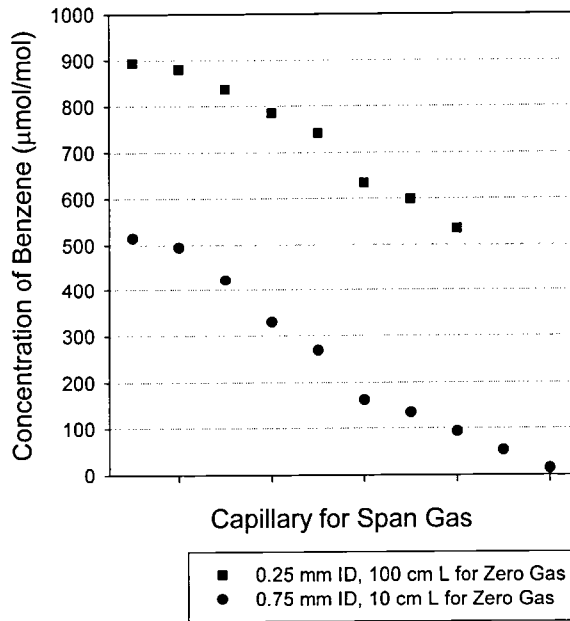


Fig. 1. Concentration Range of Diluted Benzene Standard Gases (Concentration of the Parent Span Gas is 891 $\mu\text{mol/mol}$ in Nitrogen).

본 연구를 통해 구현된 실시간 희석 가스 제조 기술은 미량의 VOC 또는 악취 화합물의 다양한 조성의 제조에 이용될 수 있음을 확인하였다.

또한 향후 실린더에 제조하기 난이한 ppb 수준의 극미량 화합물의 표준가스 제조에 활용하기 위한 추가 연구가 진행 중이다.