SPSPSPSP
SPSPSPS
SPSPSP
SPSPS
SPSP
SPS

SPS-C KACA 0034-7510

SPS

이산화탄소(CO_2) 센서 성능 시험방법

SPS-C KACA 0034-7510:2022

한국공기청정협회

2022년 05월 18일

심 의 : 한국공기청정협회 단체표준심사위원회

	성 명	근 무 처	직 위
(위원장)	황 정 호	연세대학교	교 수
(위 원)	한 방 우	한국기계연구원	실 장
	전 문 재	(주)크린앤사이언스	상 무 이 사
	박 형 호	LG전자(주)	연 구 위 원
	이 준 규	한국건설생활환경시험연구원	센 터 장
	지 준 호	(주)에코픽쳐스	대 표
	박 준 석	한양대학교	교 수
	고 영 환	한국산업기술시험원	본 부 장
	김 동 권	(주)신성이엔지	이 사
	이 운 기	한국화학융합시험연구원	전 문 위 원
	이 승 갑	(주)에너지인증연구소	소 장
(간 사)	곽 명 진	한국공기청정협회	부 장

원안작성협력 : 한국공기청정협회 공기질센서 표준위원회

	성 명	근 무 처	직 위
(위원장)	이 해 동	한국건설생활환경시험연구원	수석연구원
(위 원)	이 인	(주)이엘티센서	대 표 이 사
	장 현 욱	센시리온코리아(주)	팀 장
	안 진 홍	이노서플	대 표 이 사
	서 경 호	한국공기정정협회	차 장

표준열람 : e나라 표준인증(http://www.standard.go.kr)

제 정 자 : 한국공기청정협회 등 록 : 한국표준협회
제 정 : 2022년 05월 18일
심 의 : 한국공기청정협회 단체표준심사위원회
원안작성협력 : 한국공기청정협회 공기질센서 표준위원회

이 표준에 대한 문의사항이 있을 시 e나라표준인증 웹사이트에 등록된 표준담당자에게 연락바랍니다.
이 표준은 산업표준화법 시행규칙 제19조 및 단체표준 지원 및 촉진운영 요령 제11조의 규정에 따라 매 3년마다 확인, 개정 또는 폐지됩니다.

목 차

머리말 ····· i

1. 적용범위 ····· 1
2. 용어와 정의 ····· 1
3. 종류 ····· 2
4. 시험항목 ····· 2
5. 시험방법 ····· 3

참고문헌 ····· 5
SPS-C KACA 0034-7510 해설 ····· 6

머 리 말

이 표준은 (사)한국공기청정협회에서 원안을 갖추고 산업표준화법 시행규칙 제19조 및 단체표준 지원 및 촉진 운영 요령에 따라 (사)한국공기청정협회 단체표준심사위원회를 거쳐 제정한 단체표준이다.

이 표준은 저작권법의 보호 대상이 되는 저작물이다.

이 표준의 일부가 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 저촉될 가능성이 있다는 것에 주의를 환기한다. (사)한국공기청정협회의 장과 단체표준심사위원회는 이러한 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 관계되는 확인에 대하여 책임을 지지 않는다.

단체표준

SPS-C KACA 0034-7150:2022

이산화탄소(CO_2) 센서 성능 시험방법

Carbon dioxide (CO_2) sensor performance test method

1 적용범위

이 표준은 실내공간에서 이산화탄소 농도 측정을 위해 사용되는 센서로 광학식, 접촉식 및 복합식 센서로 구분되는 이산화탄소 센서 성능 시험방법에 관하여 규정한다.

2 용어와 정의

이 표준의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

2.1
기준계측기 (reference instrument)
이산화탄소 센서에 의해 측정된 이산화탄소 농도 표시값의 정확도 등을 비교하기 위해 사용되는 계측기

비고 시험에 사용되는 기준계측기는 시험시점에서 1년 이내에 환경측정기기 구조·성능 세부기준 실내공기질 분야 TS 0702.3, 실내공간오염물질(이산화탄소) 자동측정기 및 그 부속기기에 따라 교정 되어야 한다.

2.2
광학식 이산화탄소 센서 (optical type carbon dioxide sensor)
이산화탄소 분자가 특정 파장의 광을 흡수하는 특성을 이용하여 광 흡수율을 이산화탄소 농도로 환산하는 방식의 센서

비고 대표적으로 비분산 적외선(NDIR : Non-Dispersive Infrared) 방식, 광 음향(PA : Photo Acoustic) 방식, 푸리에 변환 적외선(FTIR : Fourier Transform Infrared) 방식이 있다.

2.3
접촉식 이산화탄소 센서 (contact type carbon dioxide sensor)
특정 물질이 이산화탄소 분자와 접촉하여 물질의 물성변화량을 농도로 환산하는 방식의 센서

비고 대표적으로 전기화학(Electro Chemical) 방식, 반도체(Semiconductor) 방식이 있다.

2.4
복합식 이산화탄소 센서 (hybrid type carbon dioxide sensor)
이산화탄소 분자가 흡수하는 특정 파장대의 광이 진행하는 이산화탄소와 접촉 시 발생하는 광의 세기를 측정하여 이산화탄소 농도로 환산하는 방식의 센서

비 고 대표적으로 전반사(ATR : Attenuated Total Reflection) 광 이온화(Photo Ionization) 방식이 있다.

3 종류

이산화탄소 센서 종류는 아래 **표 1**과 같이 구분한다.

표 1 – 이산화탄소 센서 종류

대분류	중분류	소분류
이산화탄소 센서	광학식 이산화탄소 센서 (Optical CO_2 Sensor)	비분산 적외선 방식 (Non-Dispersive Infrared)
		광 음향 방식 (Photo Acoustic)
		푸리에 변환 적외선 방식 (Fourier Transform Infrared)
	접촉식 이산화탄소 센서 (Contact Type CO_2 Sensor)	전기 화학 방식 (Electro Chemical)
		반도체 방식 (Semiconductor)
	복합식 이산화탄소 센서 (Hybrid Type CO_2 Sensor)	전반사 방식 (Attenuated Total Reflection)
		광 이온화 방식 (Photo Ionization)

4 시험항목

4.1 이산화탄소 센서간 측정값에 대한 균질도(Intra-model variability)
동일 모델의 이산화탄소 센서 3대에서 측정한 값 간의 차이를 표시한다.

4.2 이산화탄소 센서 측정값에 대한 정확도(Accuracy)
이산화탄소 센서의 이산화탄소 농도 측정값과 기준계측기 이산화탄소 농도 측정값 간의 차이를 표시한다.

5 시험방법

5.1 시험조건

a) 60 L 스테인레스 챔버 내부 온도 : 30 ℃ ± 10 ℃

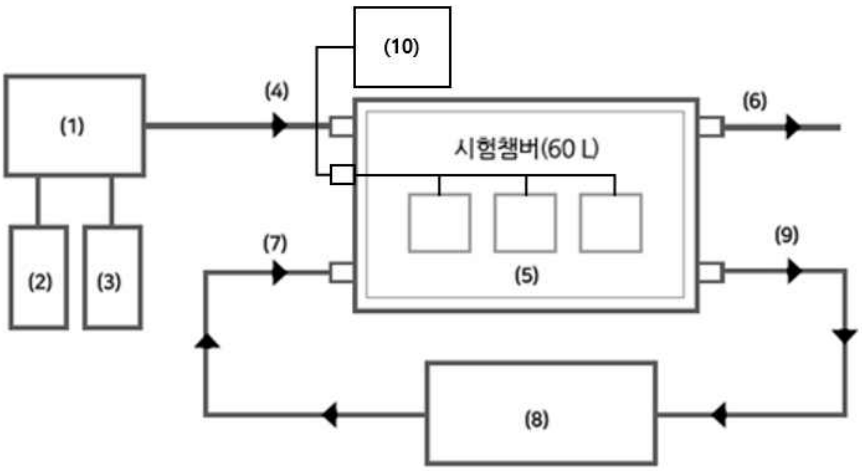
b) 60 L 스테인레스 챔버 내부 상대습도 : 70 % ± 20 %

c) 시험용 이산화탄소 가스는 이산화탄소 표준가스(10 000 μmol/mol)와 고순도 질소가스(99.999 %) 또는 고순도 에어를 1 000 μmol/mol과 2 000 μmol/mol으로 희석하여 사용한다.

d) 이산화탄소 센서 측정범위는 2지점(이산화탄소 농도 : 1 000 μmol/mol, 2 000 μmol/mol)으로 진행한다.

5.2 시험장치

시험장치 구성은 가스희석장치, 60 L 스테인레스 챔버, 분석장치로 구분되며 시험장치 구성도는 **그림** 1과 같다.



식별부호

(1) 이산화탄소 희석장치
(2) 이산화탄소
(3) 질소 또는 고순도 에어
(4) 이산화탄소 주입
(5) 시험체(이산화탄소 센서)
(6) 배기
(7) 기준계측기에서 시험챔버로 이산화탄소 Gas-Out
(8) 기준계측기
(9) 시험챔버에서 기준계측기로 이산화탄소 Gas-In
(10) 이산화탄소 센서 모니터링 장비(노트북 등)

그림 1 - 시험장치(예시)

5.3 시험절차

a) 이산화탄소 센서 3 대는 60 L 스테인레스 챔버내에 설치하여 전원을 넣어 이산화탄소 농도의 지시값이 안정될 때까지 작동한다. 단, 이산화탄소 센서 3 대가 60 L 스테인레스 챔버내에 들어가지 못할 때 이산화탄소 센서 1 대씩 시험을 진행한다.

b) 그림 1 의 (9) 이산화탄소 Gas-In 통로와 (7) 이산화탄소 Gas-Out 통로 유량이 (1.0±0.1) L/min 이내인지 확인한다.

c) 시험용 이산화탄소 가스 주입 전 60 L 스테인레스 챔버내 이산화탄소 농도가 1 000 μmol/mol 이하인지 확인한다.

d) 소정의 준비가 완료되면 시험용 이산화탄소 가스 1 000 μmol/mol 을 60 L 스테인레스 챔버내 주입한다.

e) 기준계측기 기준으로 이산화탄소 농도가 1 000 μmol/mol 이 도달하는 시점부터 30 분간 1 000 μmol/mol 을 유지한다.

f) 이산화탄소 1 000 μmol/mol 에 대한 센서 3 대 측정값은 기준계측기 기준 최초 1 000 μmol/mol 부터 30 분간 측정값을 사용한다.

단, 각각의 센서 측정값 중 최대값과 최소값이 이산화탄소 측정범위 ± 10 % 이내여야 한다.

g) 30 분간 이산화탄소 농도 1 000 µmol/mol 이 종료되면 시험용 이산화탄소 가스 2 000 µmol/mol 을 60 L 스테인레스 챔버내에 주입한다.

h) 기준계측기 기준으로 이산화탄소 농도가 2 000 µmol/mol 이 도달하는 시점부터 30 분간 2 000 µmol/mol 을 유지한다.

i) 이산화탄소 2 000 µmol/mol 에 대한 센서 3 대 측정값은 기준계측기 기준 최초 2 000 µmol/mol 부터 30 분간 측정값을 사용한다.

단, 각각의 센서 측정값 중 최대값과 최소값이 이산화탄소 측정범위 ± 10 % 이내여야 한다.

5.4 이산화탄소 센서간 측정값에 대한 균질도 산출식

센서 3 대 측정값에 대한 균질도는 아래 수식(1)을 통해 계산한다.

$$\text{이산화탄소 센서간 측정값에 대한 균질도}(\%) = \frac{Mean_{highest} - Mean_{lowest}}{Mean_{average}} \times 100 \quad \text{------(1)}$$

$Mean_{highest}$: 이산화탄소 측정범위(1 000 µmol/mol과 2 000 µmol/mol)에 대한 이산화탄소 센서 측정값에 대한 각각의 평균값(이산화탄소 센서 3대) 중 최고 평균값

$Mean_{lowest}$: 이산화탄소 측정범위(1 000 µmol/mol과 2 000 µmol/mol)에 대한 이산화탄소 센서 측정값에 대한 각각의 평균값(이산화탄소 센서 3대) 중 최저 평균값

$Mean_{average}$: 이산화탄소 측정범위(1 000 µmol/mol과 2 000 µmol/mol)에 대한 이산화탄소 센서 측정값에 대한 각각의 평균값(이산화탄소 센서 3대)에 대한 평균값

5.5 이산화탄소 센서 측정값에 대한 정확도 산출식

센서 3 대 측정값에 대한 정확도는 아래 수식(2)를 통해 계산한다.

$$\text{이산화탄소 센서 측정값에 대한 정확도}(\%) = 100 - \frac{|\overline{X} - \overline{R}|}{\overline{R}} \times 100 \quad \text{------(2)}$$

$\overline{X}$: 이산화탄소 측정범위(1 000 µmol/mol과 2 000 µmol/mol)에 대한 이산화탄소 센서 3대 측정값에 대한 평균값

$\overline{R}$: 기준계측기 평균값

5.6 시험결과의 표시

이산화탄소 센서간 측정값에 대한 균질도(%)와 이산화탄소 센서 측정값에 대한 정확도(%)를 표시한다.

a) 시험일자

b) 시험장소

c) 시험실시자

d) 시험체 종류 또는 모델명

e) 제조업체명

참 고 문 헌

[1] 미국 - Laboratory Setup and Testing Protocol 3.1.1. Intra-model variability
[2] 미국 - Laboratory Setup and Testing Protocol 중 3.1.2. Accuracy

SPS-C KACA 0034-XXXX:2022
해 설

이 해설은 이 표준과 관련된 사항을 설명하는 것으로 표준 일부는 아니다.

1 개요

1.1 제정의 취지

사물인터넷(IoT)과 디지털 기술이 발달함에 따라 공기청정기 뿐만 아니라 가정내 사용하는 공기질 모니터링 등 여러 가지 제품에 이산화탄소 센서가 접목되어 많은 분야에서 활용되고 있으며, 실내공기질을 관리하는 대표적인 제품인 공기청정기 및 전열교환기에도 사물인터넷/디지털기술이 접목되어 점차 활용범위가 확대되고 있으나, 센서에 대한 명확한 검증이 되고 있지 않아 센서를 통해 제공되는 정보에 대한 신뢰성 문제가 발생하고 있다. 이를 해결하기 위해 이산화탄소 센서 성능 시험방법을 제정하였다.

1.2 제정의 경위

이산화탄소 센서 성능시험방법은 국제표준 혹은 선진국 표준에 부합하는 표준 개발을 위하여 해외 선진표준 및 실내공기질공정시험기준 등을 참고로 하였다. 표준 개발의 과정에서 업계의 관련자들로 구성된 전문위원회의 심의 검토를 거쳐서 이산화탄소 센서 성능 시험방법에 대한 최종 표준을 정리했다.

1.3 제정 방법

본 표준에 적용되는 이산화탄소 센서에 대한 정확한 단체표준 제정을 위해 아래 **표** 1과 같이 연구사업을 진행하여 시험결과의 재연성과 신뢰성이 가장 높은 시험방법을 적용하여 본 표준을 제정하였다.

표 1 – 이산화탄소 센서 성능 시험방법 개발 연구사업

번호	구분	내용	비고
1	연구사업명	이산화탄소 센서 성능 시험방법 개발 연구사업	
2	발주기관	한국공기청정협회	
3	수행기관	한국건설생활환경시험연구원	
4	참여업체	이산화탄소 센서 제조 업체 및 공기청정기 제조 업체	

시험결과의 재연성과 신뢰성을 위해 현재 환경부 형식승인제품과 데이터 비교를 통해 시험결과를 확인하였다.

또한 산업계, 학계 및 전문가의 의견을 적극적으로 수용하기 위하여 이해관계인들이 참여하여 의견을 수렴할 수 있는 간담회, 설명회 등을 아래 **표** 2와 같이 개최하였다.

표 2 – 이산화탄소 센서 시험방법 단체표준(안)에 대한 이해관계인 의견 수렴

번호	구분	내용	비고
1	간담회	이해관계인 간담회 3회 개최	
2	전문가회의	이산화탄소 센서 관련 전문가 회의 2회 개최	
3	설명회	이해관계인 설명회 1회 개최	

2 규정항목의 내용

공기정화장치(공기청정기, 전열교환기 등) 및 이산화탄소 모니터링용에 적용되는 센서에 대한 성능을 시험할 수 있는 시험방법에 관해서 규정하였다.

2.1 적용범위

이 표준은 실내공간에서 이산화탄소 농도 측정을 위해 사용되는 센서로써, 광학식·접촉식·복합식 센서로 구분되는 이산화탄소 센서 성능 시험방법에 관하여 규정한다.

2.2 시험조건

60L 스테인레스 챔버 내부 온도(30 ℃ 이하) 및 상대습도(70 % 이하)는 표준 개발의 과정에서 업계의 관련자들로 구성된 전문위원회의 심의 검토를 거쳐서 이산화탄소 센서가 정상 작동에 문제가 없는 수준으로 규정하였다.

2.3 시험장치

이산화탄소 센서 시험를 위한 시험장치 구성은 가스희석장치, 60 L 스테인레스 챔버, 분석장치(환경부 형식승인장비)로 구분하였다. 기준계측기는 환경측정기기 구조·성능 세부기준 실내공기질 분야 TS 0702.3 규격을 참고하였고, 시험장치 구성은 Laboratory Setup and Testing Protocol 중 Figure 1d. Schematic of AQ-SPEC's laboratory chamber system을 인용하였다.

2.4 시험항목

이 표준의 공기정화장치(공기청정기, 전열교환기 등) 및 이산화탄소 모니터링용에 적용되는 센서의 시험 항목을 지정하기 위하여 센서간 측정값에 대한 균질도(Intra-model variability)와 센서 측정값에 대한 정확도(Accuracy)로 규정하였다.

이산화탄소 센서간 측정값에 대한 균질도는 동일 모델 센서들간(표준에서는 3대로 규정) 값차이를 확인하고자 하며, 균질도 산출을 위한 수식은 표 1에 제시된 연구개발사업(이산화탄소 센서 성능 시험방법 개발, 2021.12, 한국공기청정협회)을 통해 도출된 시험결과와 미국 Laboratory Setup and Testing Protocol 중 3.1.1. Intra-model variability를 인용하였다. 미국 Laboratory Setup and Testing Protocol에서는 센서 3대에 대한 측정값에 대한 균질도를 20 % 이하로 규정하고 있다.

이산화탄소 센서 측정값에 대한 정확도는 규정된 이산화탄소 농도(1 000 µmol/mol, 2 000 µmol/mol)에서 기준계측기 대비 이산화탄소 센서 측정값 차이를 규정하였다.

정확도 산출을 위한 수식은 표 1에 제시된 연구개발사업(이산화탄소 센서 성능 시험방법 개발, 2021.12, 한국공기청정협회)을 통해 도출된 시험결과와 미국 Laboratory Setup and Testing Protocol 중 3.1.2. Accuracy를 인용하였다.

비 고 실내공기질 관리법 시행규칙 제3조 실내공기질 유지기준(이산화탄소 1 000 µmol/mol)이상을 측정하기 위해 측정값의 범위는 6.2 이산화탄소 센서 측정범위로 한정한다.

3 이산화탄소 센서 신뢰성 시험

이 표준의 개발을 위해 수행한 표 1에 제시된 연구개발사업(이산화탄소 센서 성능 시험방법 개발, 2021.12, 한국공기청정협회)과 표 2에 제시한 이해관계인 의견수렴을 통해 이산화탄소 센서의 신뢰성에 대해 논의되었으나, 현재 이산화탄소 센서의 신뢰성에 대한 데이터가 없으며, 연구사업 수행 결과로 축척한 데이터로는 부족하기 때문에 향후 추가 연구사업를 통해 이산화탄소 센서에 대한 신뢰성 평가 시험방법을 개발하여 본 표준에 적용이 필요할 경우 개정을 통해 추가한다.

SPS-C KACA 0034-7510:2022

SPS

SPS
SPSP
SPSPS
SPSPSP
SPSPSPS
SPSPSPSP

Carbon dioxide (CO_2) sensor performance test method

ICS 29.100.20