

SPSPSPSP SPS-C KACA 0036-XXXX

SPSPSPS

SPSPSP

SPSPS

SPSP

SPS

SPS

공기청정기 주택 실환경
미세먼지 제거 성능시험 방법
SPS-C KACA 0036-XXXX:2022

한국공기청정협회

2022년 00월 00일 제정

심 의 : 한국공기청정협회 단체표준심사위원회

	성명	근무처	직위
(위원장)	황정호	연세대학교	교수
(위원)	한방우	한국기계연구원	실장
	전문재	(주)크린앤사이언스	상무이사
	박형호	LG전자(주)	연구위원
	이준규	한국건설생활환경시험연구원	센터장
	지준호	(주)에코픽처스	대표
	박준석	한양대학교	교수
	고영환	한국산업기술시험원	본부장
	김동권	(주)신성이엔지	이사
	이운기	한국화학융합시험연구원	전문위원
	이승갑	(주)에너지인증연구소	소장
(간사)	곽명진	한국공기청정협회	부장

원안작성협력 : 한국기계연구원

성명	근무처	직위
한 방 우	한국기계연구원	책임연구원
홍 기 정	한국기계연구원	선임기술원

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

제 정 자 : 한국공기청정협회 등 록 : 한국표준협회
제 정 : 2022년 00월 00일
심 의 : 한국공기청정협회 단체표준심사위원회
원안작성협력 : 한국기계연구원

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

1. 적용범위	1
2. 인용표준	1
3. 용어와 정의	2
4. 종류	2
5. 정격 전압 및 정격 주파수	2
6. 일반 요구 사항	3
7. 시험에 관한 일반 조건	3
8. 구조	3
9. 부품	3
10. 성능 기준	3
11. 시험방법	3
12. 표시	4
부속서 A(규정) 주택 실환경 청정화능력 시험	6
SPS-C KACA 0036-XXXX 해설	15

머 리 말

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

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. 관계 (사)한국공기청정협회의 장과 단체표준심사위원회는 이러한 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 관계되는 확인에 대하여 책임을 지지 않는다.

공기청정기 주택 실환경 미세먼지 제거 성능시험 방법

Test Method for Removing Fine Particles of Indoor Air Cleaners in Full-Scale Residential Homes

1 적용범위

이 표준은 정격 전압이 단상 기기에서는 250 V 이하이며, KC 60335-2-65(공기청정기)에 의거 제품안전시험(전기안전형식승인 취득)을 통과한 제품으로 일반 가정을 모사한 실환경 테스트베드 실내 공간(거실 또는 침실)에 설치되어 공기 중에 포함된 미세먼지의 제거 기능을 수행하는 공기청정기의 성능 평가방법에 대하여 규정한다

2 인용표준

다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 부록을 포함)을 적용한다.

KS A 0090, 시험용 분체 및 시험용 입자

KS B 6141, 환기용 공기 필터 유닛

KS B 6311, 송풍기의 시험방법

KS C 9314, 공기청정기

KS C IEC 60335-1, 가정용 및 이와 유사한 전기 기기의 안전성-제1부 : 일반 요구 사항

KS C IEC 60335-2-65, 가정용 및 이와 유사한 전기 기기의 안전성-제2부 : 전기 공기청정기의 개별 요구사항

KS L ISO 9972, 단열-건물 기밀성 측정-팬 가압법

SPS-KACA 002-0132:2018, 실내공기청정기

JIS C 9615, 공기청정기 (Air Cleaners, 2000)

JEM 1467, 가정용 공기 청정기 (Air cleaners of household and similar use, 1995)

ANSI/ASHRAE STANDARD 52.1-1992, 일반 환기에 사용되는 입자상 물질 제거용 공기 청정 장치를 시험하기 위한 중량 측정 및 분진 반점 시험법 (Gravimetric and Dust-Spot Procedures for Testing Air-Cleaning Devices Used in General Ventilation for Removing Particulate Matter)

ANSI/ASHRAE STANDARD 52.2-1999, 일반 환기용 공기 청정 장치에 대한 입자 크기당 제거 효율 시험법 (Method of Testing General General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removing Efficiency by Particle Size)

AHAM AC-1-2015, 가정용 공기 청정기 성능 측정 방법 (Association of Home Appliance Manufacturers Method for Measuring Performance of Portable Household Electric Cord-Connected Room Air Cleaners)

3 용어와 정의

이 표준의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

3.1

공기청정기(air cleaners)

실내공기를 청정하게 유지시키기 위한 목적으로 미세먼지 제거 및 유해가스 제거 등을 위하여 집진부와 송풍기가 내장된 것으로 크게 기계식, 전기식, 복합식 등 3가지로 구분할 수 있으며, 기계식은 다시 건식과 습식인 것으로 구분

3.2

풍량 (Air flow rate)

공기청정기를 풍량 조정장치를 이용하여 공급할 수 있는 단위 시간당 공기 부피량

3.3

정격 풍량 (rated airflow rate)

공기청정기를 정격 주파수, 정격 전압으로 운전하였을 때의 풍량을 말하며 지속적으로 작동되어야 하며, 작동 중 자동으로 작동 정지 및 주파수, 전압 변경이 없어야 한다.

비고 풍량 조정장치가 있는 것은 최대 풍량을 의미한다.

3.4

전원 장치 (Power supply)

공기청정기를 구성하고 있는 집진 장치 및 송풍기 등에 입력 전원을 공급하기 위한 전원부와 제어부

3.5

주택 실환경 청정화 능력 (CADR – Clean Air Delivery Rate in full-scale residential homes)

공기청정기를 주택 실환경 테스트베드 실내공간(거실 또는 침실)에서 다양한 풍량 조건에서 운전할 때 얻어지는 단위 시간 당 청정 공기 공급량

4 종류

공기청정기의 집진방식에 따른 분류는 다음과 같이 구분한다.

표 1 – 집진방식에 따른 분류

종류	용도
전기식 공기청정기	먼지 집진용
기계식 공기청정기	
복합식 공기청정기	

5 정격 전압 및 정격 주파수

정격 전압은 단상 교류 250V 이하, 정격 주파수는 60Hz로 한다.

6 일반 요구 사항

공기 청정기의 일반 요구 사항은 KC 60335-2-65의 4.에 따른다.

7 시험에 관한 일반 조건

공기청정기의 시험에 관한 일반 조건은 KC 60335-2-65의 5.에 따른다.

8 구조

공기청정기의 구조는 KC 60335-2-65의 22.에 따른다.

9 부품

공기청정기의 부품은 KC 60335-2-65의 24.에 따른다.

10 성능 기준

10.1 안전성능

공기청정기의 안전성능은 KC 60335-2-65 가정용 및 이와 유사한 전기기기의 안전성 : 공기청정기의 개별 요구사항에 따른다.

10.2 제품 성능

10.2.1 주택 실내환경 청정화능력

공기청정기의 주택 실내환경 청정화능력은 11.3에 의하여 시험 한다.

10.2.2 소비전력

공기청정기의 소비전력은 11.4에 의하여 시험 한다.

10.2.3 건물 기밀성능

건물 기밀성능은 11.5에 의하여 시험 한다.

11 시험 방법

11.1 시험 조건

특별한 규정이 없는 한 시험은 외기 풍속이 2.5 m/s 이하 일 때 진행한다. 통상의 주위 온도 (23 ± 5) °C, 대기압 (760 ± 20) mmHg로 유지하는 장소에서 실시한다.

11.2 안전성능 시험

공기청정기의 안전성능 시험은 KC 60335-2-65 가정용 및 이와 유사한 전기기기의 안전성 : 공기청

정기의 개별 요구사항에 따른다. 단, 절연 성능 시험은 KC 60335-1의 15 가정용 및 이와 유사한 전기 기기의 안전성 : 일반 요구 사항에 따른다.

11.3 주택 실환경 청정화능력

주택 실환경 청정화능력은 부속서 A에 나타난 시험방법에 의한다.

11.4 소비전력 시험

소비전력 시험은 기류의 영향이 없는 시험 챔버에서 진행하며, 공기청정기를 정격 풍량으로 운전시킨 상태에서 30 분 후 부터 10 분 간격으로 소비전력을 3 회 이상 측정하여 측정 초기와 마지막 시점의 소비전력이 5 % 이내의 편차일 때 총 3 회 값의 평균을 구한다. 단 측정값의 편차가 5 %를 초과할 경우 10분 간 누적 전력량을 시간 (10 분)으로 나눈 값을 소비전력 값으로 한다.

11.5 기밀도 시험

기밀도 시험은 공기청정기가 설치되는 실환경에서 측정되며, KS L ISO 9972 의 시험방법에 따라 행한다. 즉, 공기청정기가 작동하는 공간과 외부 공간을 구분하는 출입문에 Blower door 측정 장비를 설치한 후 시험방법에 따라 팬을 작동하여 가압조건 및 감압 조건에서의 값을 획득한다.

12 표시

12.1 표시 사항

주택 실환경 미세먼지 제거 성능 시험에 적합한 제품의 표시사항은 아래와 같다.

- a) 주택 실환경 청정화능력 (m^3/min 또는 m^3/h)
- b) 정격적용면적 (m^2)
- c) 소비전력 (W)
- d) 건물의 기밀성능(ACH50) (1/h)
- e) 제조업자명 또는 그 약호
- f) 제조년 또는 제조번호
- g) 제품명
- h) 제품분류
- i) 제조일자
- j) 고장수리 연락처
- k) 원산지

12.2 취급 설명서

공기청정기에는 다음 사항을 기재한 취급 설명서를 첨부하여야 한다.

- a) 적용면적에 관한 사항
- b) 취급 및 설치에 대한 사항
- c) 유지관리에 관한 사항
- d) 기타 필요하다고 판단되는 사항

부속서 A

(규정)

주택 실환경 청정화능력 시험

A.1 적용범위

본 표준은 주택 실환경 청정화능력 시험방법에 대하여 규정한다.

A.2 시험조건

시험용 공기의 환경조건은 규정이 없는 한, 다음의 범위에서 시험한다.

- a) 온도 : $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$
- b) 상대습도 : $(55 \pm 15) \%$

A.3 주택 실환경 청정화 능력

A.3.1 시험장치

시험장치는 아래의 규정을 만족하여야 하고, 본 부록에 규정되지 않은 사항은 일반적으로 사용하는 방법에 따른다.

A.3.1.1 시험챔버

A.3.1.1.1 구조 및 형상

시험공간은 그림 A1에 도시된 바와 같이 전용면적 $(85 \pm 1) \text{ m}^2$ 의 거실 및 주방 1개, 침실 3개, 욕실 2개로 구성된 주택의 모든 방문과 창문이 닫혀진 밀폐 상태의 거실과 주방의 공간으로 한정한다. 시험공간에는 3.1.1.2의 배경농도를 만족할 수 있도록 배경농도 제어용 공기청정기를 별도로 구비해야 한다.

A.3.1.1.2 배경입자농도

시험공간내의 배경입자농도는 배경농도 제어용 공기청정기를 이용하여 입자크기 $0.3 \mu\text{m}$ 인 입자($0.25 \mu\text{m}$ 와 $0.35 \mu\text{m}$ 사이의 입자)에 대해 2×10^7 개/ m^3 이하가 되도록 한다.

A.3.1.1.3 기밀도

시험공간의 기밀도는 입자크기 $0.3 \mu\text{m}$ 인 입자($0.25 \mu\text{m}$ 와 $0.35 \mu\text{m}$ 사이의 입자)에 대해 20분 경과후의 입자농도가 초기농도의 80% 이상 확보되는 것이어야 한다.

A.3.1.1.4 시험입자농도

시험공간내에서 입자발생기와 교반용 선풍기는 시험입자가 빠른 시간내에 공간적으로 균일한 농도분포를 갖도록 설치되어야 한다. 측정시 시험공간내의 초기 입자농도는 입자크기 $0.3 \mu\text{m}$ 인 입자($0.25 \mu\text{m}$ 와 $0.35 \mu\text{m}$ 사이의 입자)에 대해 $5 \sim 8 \times 10^8$ 개/ m^3 이어야 한다.



그림 A.1 - 시험챔버의 중앙단면도 (예)

A.3.1.1.5 시험체 설치위치

시험체의 설치 위치는 거실 내의 큰 침실(안방) 쪽 벽면의 거실 중앙쪽 끝부분을 기준으로 10 cm 떨어진 곳을 지점으로 한다. 단, 설치 높이의 경우는 다음의 조건을 따른다.

- 탁상형과 탁상/벽걸이 겸용형은 벽면에 인접하고, 바닥에서 약 70 cm 높이의 탁자 위에 설치한다.
- 바닥설치 전용형은 벽면에 면한 바닥위에 설치한다.
- 벽걸이 전용형은 제품의 아래면이 바닥면에서 180 cm가 되도록 설치한다.

A.3.1.2 시험입자발생

A.3.1.2.1 입자발생장치

입자발생장치는 염화칼륨 수용액을 분무시켜 초당 10^7 개 이상의 입자를 발생시킬 수 있어야 한다. 그림 A.2의 입자발생장치를 그 예로서 참고할 수 있다.

A.3.1.2.1 발생입자처리

입자발생장치는 염화칼륨입자들이 시험공간에 투입되기 전에 건조될 수 있도록 설계되어야 한다. 건조 후 입자들은 베타 또는 감마 방사성발생기나 코로나방전 이온화기 등과 같은 입자중화기를 통과시켜 중화되어야 한다. 방사능 생성원은 5 millicurie 이상의 방사능에너지를 가져야 한다.

A.3.1.2.1 발생입자위치

입자발생 위치는 거실 좌·우쪽 벽면의 중간과 앞·뒤쪽 벽면의 중간 위치인 거실과 주방을 포함한 공간의 정 중앙의 위치에서 바닥 위 100 cm인 곳을 지점으로 한다.

A.3.1.3 입자계수기

입자계수기로는 KS B 6336에 규정된 광산란식 자동입자계수기 또는 이와 동등 이상의 성능을 갖는 입자계수기를 사용한다. 단, 입자계수기는 0.3 μm 를 중심값으로 나타낼 수 있는 입자 채널을 가져야 한다.

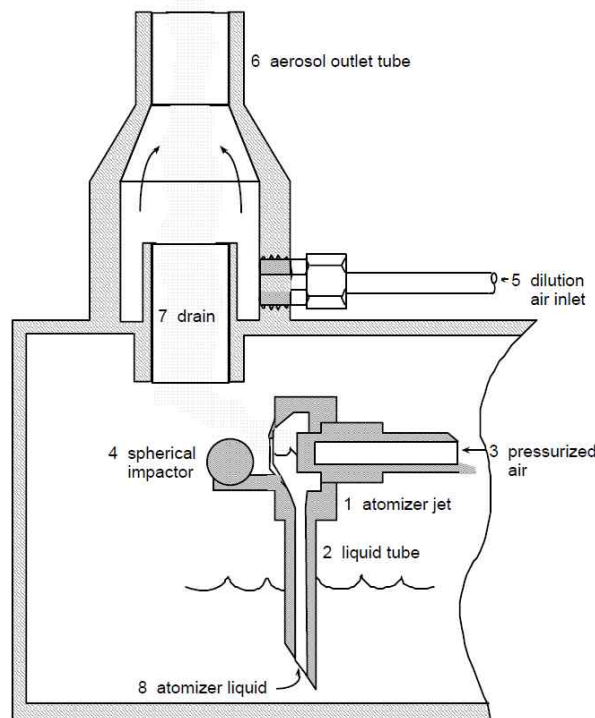


그림 A.2 - 입자발생장치

A.3.1.4 입자농도측정

A.3.1.4.1 샘플링 위치

입자농도측정을 위한 샘플링 위치는 재실자가 거실 소파에 앉아 호흡하는 곳으로 가정한 거실 내의 작은 침실 쪽 벽면 중간에서 50 cm 떨어진 곳의 바닥 위 100 cm 높이의 지점으로 한다.

A.3.1.4.2 샘플링 라인

샘플링 라인은 A.3.1.4.1의 지점에 설치된 샘플링 프로브와 입자계수기의 입구까지 연결해주는 샘플링 튜브로 구성된다. 샘플링 튜브로는 정전기에 의한 관내 입자손실이 적은 재질로 만든 것을 사용한다.

A.3.1.4.3 샘플링 프로브

시험중에 실내 기류 등에 의해 샘플링 프로브의 위치가 변경되지 않도록 고정시킨다.

A.3.1.4.3 회석기 사용

시험공간 내의 입자농도가 입자계수기의 측정 상한값에 가깝거나 초과할 것이 예상될 경우 회석기를 사용할 수 있다. 이때 회석기는 회석비율, 입자손실 등의 성능이 검증된 것을 사용하여야 한다.

A.3.2 시험방법

A.3.2.1 자연감소 입자농도측정

- 자연감소 입자농도측정 직전에 배경농도 제어용 공기청정기를 이용하여 시험입자 발생 직전에 입자크기 $0.3 \mu\text{m}$ 인 입자($0.25 \mu\text{m}$ 와 $0.35 \mu\text{m}$ 사이의 입자)의 시험공간 내의 배경농도가 A.3.1.1.2의 수준을 만족하도록 한다.
- A.3.1.2에 규정된 입자발생장치를 가지고 시험입자를 발생시키면서 동시에 선풍기 등과 같은 교반기로 충분히 교반시킨다. 입자발생동안 시험공간 내의 양압에 의해 자연적으로 과잉공기가 배출되도록 한다. 입자발생 개시부터 시험공간 내의 입자농도를 연속적으로 측정하면서 시험공간 내의 입자농도가 A.3.1.1.4의 시험농도범위에 도달될 때 입자발생을 종료한다. 입자발생 종료 후 $0.3 \mu\text{m}$ 크기의 입자가 포함된 입자크기채널의 입자농도(그렇지 않은 경우 인접한 입자크기채널들의 산술 평균된 입자농도)가 최대 농도점을 통과하고 입자농도가 감소하기 시작하는 시점에서 교반기를 정지시킨다.
- 입자농도가 감소하기 시작하는 시점을 $t=0$ 으로 하고 이 시점에서의 입자농도를 초기농도로 한다. 초기 입자농도는 A.3.1.1.4의 입자농도범위에 있어야 한다.
- 공기청정기를 운전시키지 않고 그림 A.3과 같은 30분간의 자연감소 입자농도를 입자크기 $0.3 \mu\text{m}$ 인 입자($0.25 \mu\text{m}$ 와 $0.35 \mu\text{m}$ 사이의 입자)에 대해 1분 간격으로 측정하며, 최소한 9개의 입자 농도 값이 입자계수기의 최소 측정한계 값보다 커야 한다
- 자연 감소 상수 값을 A.3.2.3.2의 산출방법에 의해서 계산한다.

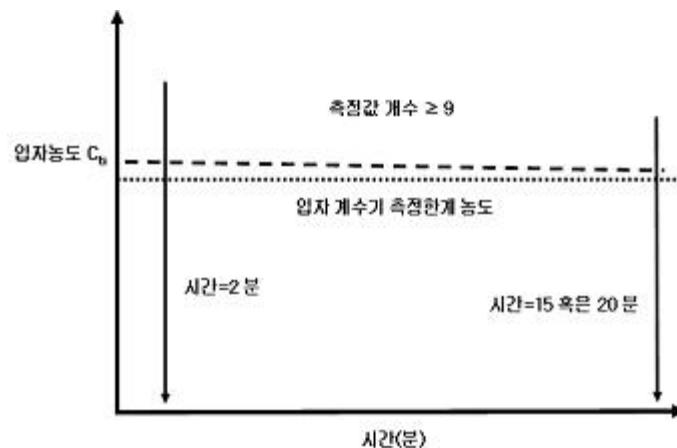


그림 A.3 - 임의의 입자크기채널의 자연감소 입자농도곡선

A.3.2.2 운전감소 입자농도측정

- 운전감소 입자농도측정 직전에 시험공간 내의 입자농도가 A.3.1.1.4의 시험농도범위 내에 있는지 확인한다.
- 만약 A.3.1.1.4의 시험농도범위보다 낮을 경우 A.3.1.2에 규정된 입자발생장치를 가지고 시험입자를 발생시키면서 A.3.2.1(b)의 절차와 동일하게 수행한다.
- 입자농도가 감소하기 시작하는 시점에서 공기청정기를 운전시키고 2분후 시점을 $t=0$ 으로 한다.

- 이때의 입자농도를 초기 입자농도로 하고 **A.3.1.1.4**의 입자농도범위에 있어야 한다.
- d) 공기청정기를 운전시키면서 그림 A.4와 같이 입자크기 $0.3 \mu\text{m}$ 가 포함된 입자크기채널의 입자농도를 30분 동안 1분 간격으로 측정하며 측정된 모든 농도값은 **A.3.2.3.1** 기준을 만족해야 하고, 만족한 모든 농도값의 수가 최소한 9개 이상이어야 한다. 농도 측정이 끝나면 시험체 작동을 중지한다.
- e) 운전 감소 상수 값은 **A.3.2.3.2**의 산출방법에 의하여 계산한다.
- f) **A.3.2.3.4**에 따라 운전 감소에 의한 감쇄선 기울기의 표준편차를 계산하여 시험의 타당성 여부를 결정하는데, 표준편차가 95 % 신뢰수준의 0.008 min^{-1} 또는 운전 감소 상수 값의 10 % 중에서 큰 값보다 작을 때 타당성이 허용된다.
- g) 시험체의 주택 실환경 청정화능력값을 **A.3.2.3.3**의 계산식에 의해 산출한다.

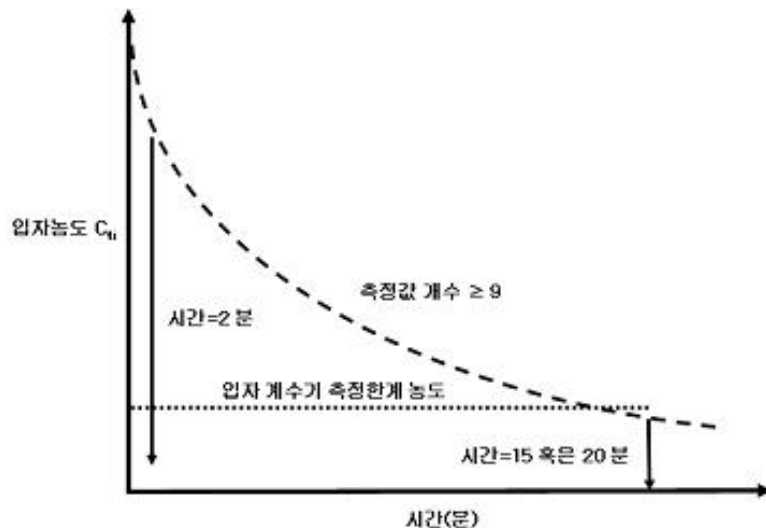


그림 A.4 - 임의의 입자크기채널의 운전감소 입자농도곡선

A.3.2.3 주택 실환경 청정화 능력의 산출

A.3.2.3.1 운전 감소 데이터 처리 기준

운전 감소로부터 얻어진 입자 농도를 처리할 때, 아래와 같이 농도값을 제외시키는 4가지의 기준이 있다. 첫째는 시험자의 실수에 의한 것이고, 둘째는 장치의 오작동에 의한 것이며, 셋째는 측정 농도값이 감소 추세선으로부터 5 % 이상 벗어난 경우에 해당하며, 넷째는 측정 농도값이 입자 계수기 측정한계 이하로 떨어진 경우에 해당한다.

- **기준 1** : 측정된 농도값이 시험자의 시험진행 실수로 인해 허용 농도범위 밖에 존재할 경우 해당 농도값을 제외한다.
- **기준 2** : 측정된 농도값이 시험 장치의 오작동으로 인해 허용 농도범위 밖에 존재할 경우 해당 농도값을 제외한다.
- **기준 3** : 측정된 농도값이 농도 감소선으로부터 얻은 선형회귀선의 추세선에서 5 % 이상 벗어난 경우 해당 농도값을 제외한다. 이는 시험시 시험공간 효과(시험공간 관련 장비 및 공기청정기의 이상작동 등)로 인해 야기될 수 있다.
- **기준 4** : 측정된 농도값이 농도 계측기의 측정 한도 이하 범위에 존재할 경우 그 이후의 모든 값들과 함께 제외한다.

A.3.2.3.2 미세입자 감소상수 계산

밀폐 시험공간으로 가정할 경우, 미세입자 감소상수는 아래의 식에 근거한다.

$$C_{ti} = C_i e^{-kt_i} \dots\dots\dots (1)$$

여기서, C_{ti} : 시간 t_i 에서의 농도 (개/m³)

C_i : 시간 $t=0$ 에서의 농도 (개/m³)

k : 감소 상수 (min⁻¹)

t_i : 측정시간 (min)

미세입자 감소상수, k 는 t_i 와 $\ln C_{ti}$ 에 대한 선형회귀분석(linear regression)으로부터 얻어지며, 다음의 계산식으로 산출한다.

$$k = \frac{S_{XY}}{S_{XX}} \dots\dots\dots (2)$$

여기서,

$$S_{XY} = \sum_{i=1}^N t_i \ln C_{ti} - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n t_i \right) \left(\sum_{i=1}^n \ln C_{ti} \right) \dots\dots\dots (3)$$

$$S_{XX} = \sum_{i=1}^N (t_i)^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n t_i \right)^2 \dots\dots\dots (4)$$

먼저, 위의 계산들이 A.3.2.1의 자연감소에 적용될 경우, 결과는 자연감소 상수값을 나타낸다. 그리고 위의 계산들이 A.3.2.2의 운전감소에 적용될 경우, 결과들은 자연감소를 포함하는 공기청정기 시험체의 운전감소 상수값을 의미한다.

A.3.2.3.3 주택 실환경 청정화능력 계산

시험체의 주택 실환경 청정화능력은 P 로 표기되며, P 값의 계산은 아래의 식으로부터 산출한다.

$$P = V(k_e - k_n) \dots\dots\dots (5)$$

여기서, P : 주택 실환경 청정화능력 (m³ /min)

V : 시험공간의 체적 (m³)

k_e : 운전감소시 감소 상수 (min⁻¹)

k_n : 자연감소시 감소 상수 (min⁻¹)

A.3.2.3.4 하나의 회귀선(감쇄선) 기울기에 대한 표준편차 평가치 계산

하나의 회귀선의 표준편차 계산: 회귀선에 대하여 표준편차의 평가는 아래의 식으로부터 산출된다.

$$S_{reg} = \sqrt{\frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n [\ln C_{ti} - b - mt_i]^2} \dots\dots\dots (6)$$

여기서, S_{reg} : 전체 표준편차의 평가치

n : 회귀에 사용된 한쌍의 데이터들의 개수

b : 회귀선의 절편(초기농도값과 동일, 개/m³)

m : 회귀선의 기울기 (감소상수와 동일, min⁻¹)

t_i : i 번째 데이터 측정 시간 (min)

$\ln C_{ti}$: t_i 때 농도의 로그값

회귀선의 표준편차 평가치 산출 : 회귀선 기울기의 표준편차 평가치는 아래의 식으로부터 산출된다.

$$S_{slope} = \sqrt{\frac{S_{reg}^2}{S_{xx}}} \dots\dots\dots (7)$$

A.3.2.3.5 P 값에 대한 표준편차 평가치 계산

식 (5)에 대해 오차 전파분석법을 적용하고, 운전 감소 및 자연 감소시 계산된 표준편차 평가치를 결합하여 P 에 대한 표준편차는 아래 식으로부터 산출된다. 시험공간의 체적은 상수로 취급한다.

$$s(P) = V \times \sqrt{s(slope, k_e) + s(slope, k_n)^2} \dots\dots\dots (8)$$

여기서, $s(P)$: P 값에 대한 표준편차 평가치

$s(slope, k_e)$: 운전감소 시 감소율에 대한 표준편차 평가치

$s(slope, k_n)$: 자연감소 시 감소율에 대한 표준편차 평가치

V : 시험공간의 체적 (P 에 대한 표준편차 평가치에 적용되는 상수)

A.3.2.4 공기청정기와 환기장치 연계시 주택 실내환경 청정화 능력의 산출

A.3.2.4.1 자연감소 입자농도 측정

환기장치와 공기청정기 연계시 자연감소 입자농도를 A.3.2.1에 의하여 측정한다.

A.3.2.4.2 환기장치의 운전감소 입자농도 측정

- 운전감소 입자농도측정 직전에 시험공간 내의 입자농도가 A.3.1.1.4의 시험농도범위 내에 있는지 확인한다.
- 만약 A.3.1.1.4의 시험농도범위보다 낮을 경우 A.3.1.2에 규정된 입자발생장치를 가지고 시험입자를 발생시키면서 A.3.2.1(b)의 절차와 동일하게 수행한다.
- 입자농도가 감소하기 시작하는 시점에서 환기장치를 운전시키고 2분 후 시점을 t=0으로 한다. 이 때의 입자농도를 초기 입자농도로 하고 A.3.1.1.4의 입자농도범위에 있어야 한다.
- 환기장치를 운전시키면서 그림 A.4 와 같이 입자크기 0.3 μm 가 포함된 입자크기채널의 입자농도를 30분 동안 1분 간격으로 측정하며 측정된 모든 농도 값은 A.3.2.3.1 기준을 만족해야 하고,

만족한 모든 농도 값의 수가 최소한 9개 이상이어야 한다. 농도 측정이 끝나면 시험체의 작동을 중지한다.

- e) 운전 감소 상수 값은 **A.3.2.3.2**의 산출방법에 의하여 계산한다.
- f) **A.3.2.3.4**에 따라 운전 감소에 의한 감쇄선 기울기의 표준편차를 계산하여 시험의 타당성 여부를 결정하는데, 표준편차가 95 % 신뢰수준의 0.008 min^{-1} 또는 운전 감소 상수 값의 10 % 중에서 큰 값보다 작을 때 타당성이 허용된다.
- g) 시험체의 주택 실환경 청정화능력 값을 **A.3.2.3.3**의 계산식에 의해 산출한다.

A.3.2.4.3 공기청정기와 환기장치 동시 가동시 운전감소 입자농도 측정

- a) 운전감소 입자농도측정 직전에 시험공간 내의 입자농도가 **A.3.1.1.4**의 시험농도범위 내에 있는지 확인한다.
- b) 만약 **A.3.1.1.4**의 시험농도범위보다 낮을 경우 **A.3.1.2**에 규정된 입자발생장치를 가지고 시험입자를 발생시키면서 **A.3.2.1(b)**의 절차와 동일하게 수행한다.
- c) 입자농도가 감소하기 시작하는 시점에서 공기청정기와 환기장치를 동시 운전시키고 2분 후 시점을 $t=0$ 으로 한다. 이때의 입자농도를 초기 입자농도로 하고 **A.3.1.1.4**의 입자농도범위에 있어야 한다.
- d) 공기청정기와 환기장치를 동시 운전시키면서 **그림 A.4**와 같이 입자크기 $0.3 \mu\text{m}$ 가 포함된 입자크기 채널의 입자농도를 30분 동안 1분 간격으로 측정하며 측정된 모든 농도값은 **A.3.2.3.1** 기준을 만족해야 하고, 만족한 모든 농도값의 수가 최소한 9개 이상이어야 한다. 농도 측정이 끝나면 시험체의 작동을 중지한다.

- e) 운전 감소 상수 값은 **A.3.2.3.2**의 산출방법에 의하여 계산한다.
- f) **A.3.2.3.4**에 따라 운전 감소에 의한 감쇄선 기울기의 표준편차를 계산하여 시험의 타당성 여부를 결정하는데, 표준편차가 95 % 신뢰수준의 0.008 min^{-1} 또는 운전 감소 상수 값의 10 % 중에서 큰 값보다 작을 때 타당성이 허용된다.
- g) 시험체의 주택 실환경 청정화능력 값을 **A.3.2.3.3**의 계산식에 의해 산출한다.

A.3.2.4.4 환기장치와 연계된 공기청정기의 청정화 능력의 산출

A.3.2.4.3에서 공기청정기와 환기장치 동시 운전을 통해 산출된 청정화능력 값을 P_{AV} 로 표기하고, **A.3.2.4.2**에서 환기장치만 운전시 산출된 청정화능력 값을 P_V 로 표기하고, 환기장치와 연계된 공기청정기의 주택 실환경 청정화능력 값은 P_A 로 표기하며 P_A 는 아래의 식으로부터 산출한다.

$$P_A = P_{AV} - P_V \dots\dots\dots (9)$$

여기서, P_A : 환기장치와 연계된 공기청정기의 주택 실환경 청정화능력 (m^3 / min)

P_{AV} : 공기청정기와 환기장치 동시 가동 시 주택 실환경 청정화능력 (m^3 / min)

P_V : 환기장치의 주택 실환경 청정화능력 (m^3 / min)

A.4 적용면적의 산출

적용면적은 공기청정기가 사용되는 장소나 위치 등의 여러가지 환경요인과 변화에 따라 공기청정도

가 크게 다르게 나타나기 때문에 명확하게 규정하기 어려운 항목이나, 제품구입 시 소비자의 혼란을 방지하기 위하여 국내의 사용환경을 최대한 고려하여 다음의 식(10)에 따라 산출한다.

$$A = 7.7 \times P \dots\dots\dots (10)$$

여기서, A : 적용면적 (m^2)

P : 주택 실환경 청정화능력 (m^3/min)

SPS-C KACA 0033-XXXX:2022**해 설**

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

1 개요**1.1 제정의 취지**

최근 국내 발생 및 국외 유입 미세먼지 증가로 국내 공기청정기의 시장은 지속적으로 증가하여 왔다. 국내 공기청정기의 성능시험은 한국산업표준인 **KS C 9314 공기청정기**와 한국공기청정협회의 **SPS-KACA 002-0132 실내공기청정기** 시험규격으로 통상 기밀이 우수한 30 m³ 또는 50 m³ 크기의 밀폐 챔버에서 성능시험을 통해 적용 면적이 산출되고 있으나 실환경에서는 밀폐 상태가 아니고 구조물이 존재하여 공기혼합효과가 약해지는 경우가 많아 규격 시험 대비 성능저하 문제가 발생할 수 있다. 또한 환기장치 등을 병행 사용시 실제 환경에서의 성능을 파악하기 어려울 수 있다. 따라서 실 환경 조건에서 생활보호제품군의 성능을 평가할 수 있는 종합적인 평가방안 마련이 필요한 상태이다.

1.2 제정의 경위

이 시험방법 표준은 국내외에서 정확하게 부합하는 표준이 없어 한국공기청정협회의 **SPS-KACA 002-0132 실내공기청정기**, 한국산업표준인 **KS C 9314 공기청정기**, **KS L ISO 9972 단열-건물 기밀성 측정-팬 가압법** 표준을 참고하여 제정하였다. 표준 개발의 과정에서 전문가들로 구성된 전문 위원회의 심의 검토를 거쳐서 주택 실환경 청정화능력 시험방법에 대한 최종 표준을 정리하였다.

1.3 제정 방법

본 표준에 적용되는 제품에 대한 정확한 성능평가를 위해 아래 표 1과 같이 연구사업을 진행하여 시험결과와 제연성과 신뢰성이 가장 높은 시험방법을 적용하여 본 표준을 제정 하였다.

표 1 - 공기청정기 주택 실환경 미세먼지 제거 성능시험 방법 개발 연구사업

번호	구분	내용	비고
1	연구사업명	주택 실환경 미세먼지 통합 관리 기술 및 실환경 평가 인증 규격 개발	
2	발주기관	한국연구재단	
3	수행기관	한국기계연구원	
4	참여기관	(주)에코픽처스, (주)에어랩	

2 규정 항목의 내용

2.1 표준명

공기청정기의 성능 시험은 통상 기밀이 우수한 시험 챔버 내에서 이루어지며, 이러한 환경에서 측정된 청정화능력 값을 기반으로 적용 면적이 산출되고 있다. 공기청정기를 실제 가정에서 운전하였을 경우, 여러 외부 요인에 의해 시험 챔버 대비 성능 저하가 나타나게 된다. 이러한 실환경에서의 특성을 고려하여 “공기청정기 주택 실환경 미세먼지 제거 성능시험 방법”으로 표준명을 명명하였다. 이 표준에서는 실환경 성능을 정확히 반영하기 위하여, 공기청정기 단독 운전 외에도 공기청정기와 환기장치 연계시의 성능도 평가할 수 있도록 하여 기존 표준과는 구별 된다.

2.2 적용범위

본 시험 규격은 실내공기를 청정하게 유지시키기 위한 목적으로 미세먼지 제거 등을 위하여 집진부와 송풍기가 내장된 공기청정기에 적용하도록 하였다.

2.3 용어

공기청정기, 풍량, 정격 풍량, 전원 장치, 주택 실환경 청정화 능력 등을 정의하였다.

2.4 종류

공기청정기는 한국산업표준인 **KS C 9314 공기청정기**의 정의에 부합하여야 하며, 4. 종류의 표 1과 같이 구분한다.

2.5 시험 항목

공기청정기 주택 실환경 미세먼지 제거 성능시험 방법에서의 시험 항목은 주택 실환경 청정화능력, 정격 적용면적, 소비전력, 건물의 기밀성능(ACH50)이 있다.

2.5.1 주택 실환경 청정화능력

본 시험 방법에서 주택 실환경 청정화능력은 한국산업표준인 **KS C 9314 공기청정기**의 미세먼지 제거능력 시험을 기반으로, 공기청정기와 환기장치 연계시 주택 실환경 청정화 능력의 산출을 추가하였다. 표 1에 제시된 **연구개발사업(주택 실환경 미세먼지 통합 관리 기술 및 실환경 평가 인증규격 개발, 2017 ~ 2020, 한방우, 한국연구재단)**을 통해 해당 시험방법을 검증하였다.

2.5.2 정격 적용면적

본 시험 방법에서 정격 적용면적은 실내에 설치하였을 때 1시간당 1회의 자연 환기조건에서 시험체를 10분동안 가동시켜 실내의 입자농도를 초기 입자농도의 50%로 낮출 수 있는 실내의 면적으로 정의하였다. 이때 실내의 천장높이는 2.4m를 기준으로 한다.

2.5.3 소비전력

본 시험 방법에서 소비전력 시험은 **산업통상자원부고시 제2016-137호 효율관리기자재 운용규정**에 정의된 시험방법을 따랐다.

2.5.4 건물의 기밀성능(ACH50)

본 시험 방법에서 건물의 기밀성능(ACH50) 시험은 공기청정기가 설치되는 실환경에서 측정되며, 한국산업표준인 **KS L ISO 9972 단열-건물 기밀성 측정-팬 가압법**의 시험방법을 따랐다. 표 1에 제

시된 연구개발사업(주택 실환경 미세먼지 통합 관리 기술 및 실환경 평가 인증규격 개발, 2017 ~ 2020, 한방우, 한국연구재단)을 통해 다양한 주택에서 해당 시험방법을 검증하였다.

3 표준 사양 채택 기준

이 표준에 적용된 인용규격은 한국산업표준(KS) 및 국내 단체표준, 해외 표준 등을 인용하였다. 기준 계측기에 대한 정의는 KS B 6336 광산란식 자동 입자 계수기 및 ISO 21501-1 Determination of particle size distribution - Single particle light interaction methods - Part 1: Light scattering aerosol spectrometer 표준을 참고하였고, 시험장치의 경우 SPS-KACA 002-0132 실내공기청정기, KS C 9314 공기청정기를 인용하였다.

No	인용표준	인용표준 주요내용	본 표준 적용 범위
1	KS B 6336, 광산란식 자동 입자 계수기	광산란식 자동 입자 계수기의 요구사항 및 검교정 방법	광산란식 자동 입자 계수기의 요구사항
2	ISO 21501-1, Determination of particle size distribution - Single particle light interaction methods - Part 1: Light scattering aerosol spectrometer		
3	KS C 9314, 공기청정기	12.19 미세먼지 제거능력 시험	부속서 A.3절의 성능 시험을 위한 시험 장치 및 시험 방법 에 적용
4	SPS-KACA002-132, 실내 공기청정기	11.4 청정화능력 시험	부속서 A.3절의 성능 시험을 위한 시험 장치 및 시험 방법 에 적용
5	KS L ISO 9972, 단열-건물 기밀성 측정 - 팬 가압법	5.1 건물 외피 측정	11.5절의 기밀도 시험 방법에 적용
6	산업통상자원부 고시 제2016-137호 효율관리기자재 운용규정	별표 1. 13. 공기청정기	11.4절의 소비전력 시험 방법 에 적용

단체표준

공기청정기 주택 실환경 미세먼지 제거 성능시험 방법

발간 • 보급

한국공기청정협회

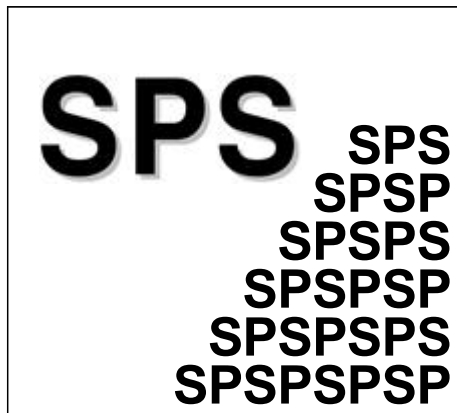
06162 서울특별시 강남구 테헤란로63길 11, 이노센스빌딩 9층

☎ (02)553-4156

Fax (02)553-4158

<http://www.kaca.or.kr>

SPS-C KACA 0036-XXXX:2022



**Test Method for Removing Fine Particles of
Indoor Air Cleaners
in Full-Scale Residential Homes**

ICS 27.060.30