

KACAKAC
KACAKA
KACAK
KACA
KAC
KA
K

KACA-MAC-2021 : 2021

마스크형 공기청정기
KACA-MAC-2021

한국공기청정협회

2021년 03월 31일 제정

목 차

1. 적용범위	1
2. 인용표준	1
3. 용어와 정의	1
4. 종류	2
5. 일반 요구 사항	3
6. 시험에 관한 일반 조건	3
7. 구조	3
8. 성능기준	4
9. 시험방법	6
10. 검사항목	7
11. 표시	7
부속서 A. (규정) 안전성능 시험방법	9
부속서 B. (규정) 제품성능 시험방법	14
부속서 C. (규정) 시험용 인두	21
SPS-C KACA 0032-XXXX 해설	22

머 리 말

이 표준은 산업표준화법을 근거로 해서 단체표준 심사위원회의 심의를 거쳐 제정한 한국공기청정협회 단체표준이다.

이 표준은 저작권법의 보호 대상이 되는 저작물이다.

이 표준의 일부가 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 저촉될 가능성이 있다는 것에 주의를 환기한다. 한국공기청정협회 및 단체표준 심의위원회는 이러한 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 관계되는 확인에 대하여 책임을 지지 않는다.

마스크형 공기청정기

Mask type Air Cleaners

1 적용범위

이 표준은 일상생활에서 호흡기로 유입되는 미세먼지를 전자식 여과장치에 의해 제거하는 기능을 갖는 마스크형 공기청정기에 대한 시험방법과 성능에 대하여 규정한다.

비고 1 이 표준에서 규정하는 마스크형 공기청정기는 일상적인 생활환경에서 입자에어로졸로부터 호흡기를 보호할 목적으로 사용하는 것 중 분진포집효율이 60% 이상이고 흡기저항이 10 Pa 이하인 제품에만 적용한다.

비고 2 단, 호기전용 제품은 제외한다.

2 인용표준

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

NF EN 149+A1 Respiratory protective devices - Filtering half masks to protect against particles : Requirements, testing, marking

KS I ISO 16000-3 실내 공기-제3부:실내 공기와 시험 챔버 공기 중 폼알데하이드와 그 외의 카보일 화합물 측정 - 액티브 채취방법

KS I ISO 16000-6 실내 공기 - 제6부:흡착제 Tenax TA를 이용한 액티브 시료채취, 열 탈착 및 MS 또는 MS-FID를 이용한 가스 크로마토그래피에 의한 실내 및 시험챔버 공기 중 휘발성 유기 화합물 측정

3 용어와 정의

이 표준의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

3.1 마스크형 공기청정기(Mask type air cleaners)

일상생활 공간에서 호흡기로 유입되는 미세먼지를 제거 할 목적으로 분진제거용 여과장치가 장착된 것으로 여과장치는 팬동력으로 작동되며, 안면에 착용이 가능한 마스크형 제품

3.2 정격 풍량(Nominal flow rate)

여과장치가 부착된 마스크형 공기청정기를 최대 풍량으로 운전하였을 때 흡입되는 풍량

3.3 흡기 저항(Breathing resistance)

흡기 시 마스크형 공기청정기의 전면(또는 외면)과 후면(또는 내면) 사이에서 발생하는 차압

3.4 여과 장치 (Particle filtration device)

먼지를 포집하기 위한 여과재 및 여기에 부착하는 것에 의하여 일체로 구성된 것

3.5 분진 포집 효율 (Particle filtration efficiency)

마스크형 공기청정기에 부착된 여과장치에 의해 제거되는 분진의 비율

3.6 총 누설률 (Total inward leakage)

마스크형 공기청정기를 이용하여 흡기할 때 여과장치 누설, 마스크형 공기청정기와 인두 사이 누설, 배기밸브 자체 누설 등에 의해 마스크형 공기청정기 외부의 분진이 마스크 내부로 유입되는 비율

3.7 호기 밸브 (Exhalation value)

호기가 마스크형 공기청정기 안면부 밖으로 흐르도록 하고 흡기 시 밸브를 통한 역류를 방지하는 장치

3.8 필터 교체 주기 (Filter life span)

마스크형 공기청정기가 정격 풍량으로 하루 8시간 운전되었을 때 분진포집효율, 흡기저항, 총 누설률이 마스크형 공기청정기 등급 및 기준을 유지하는 기간.

3.9 어댑터 (Adapter)

마스크형 공기청정기를 필터 시험 장치에 연결하여 분진 포집 효율 시험과 필터 교체 주기 시험을 수행하기 위한 보조 장치. 지그라고도 함

4 종류

마스크형 공기청정기의 종류는 다음과 같다.

4.1 기능에 따른 분류

4.1.1 흡기형

마스크형 공기청정기에 흡기용 팬만 설치된 것

4.1.2 호흡기형

마스크형 공기청정기에 호기용 및 흡기용 팬이 모두 설치되거나 한 개의 팬이 호기 및 흡기용으로 사용되는 것

5 일반 요구 사항

마스크형 공기청정기의 일반 요구 사항은 KS C IEC 60335-2-65 4.에 따른다.

6 시험에 관한 일반 조건

마스크형 공기청정기의 시험에 관한 일반 조건은 다음과 같다.

- 1) 시험체는 사용자가 사용하게 될 기기를 대표 하거나 출하대기 상태에 있는 기기이어야 한다.
- 2) 별도의 규정이 명시되지 않았다면, 시험은 다음과 같은 주변 환경에서 실시한다.
 - 주위온도 : 16 ~ 32 °C
- 3) 누설률 시험체는 10개를 사용하되 5개는 전처리 없이 받은 상태의 제품 시험체로 사용하고, 나머지 5개는 온도 (38 ± 2.5) °C, 상대습도 (85 ± 5) % 에서 24 ± 1 시간 동안 보관 후, 실온에서 4 시간 방치한 것을 시험체로 사용한다. 그 외의 시험에 사용되는 시험체는 전처리 없이 받은 상태의 시험체를 사용하고 각 시험방법에 따라 시험체 수는 달리한다.
- 4) 누설률 시험의 시험대상자는 여성 또는 남성(깨끗하게 면도하여 턱수염이나 구렛나루가 없는) 10 명을 선정한다.
- 5) 자동모드만으로 운전되는 제품은 소음 및 순도 시험을 진행할 수 있도록 정격풍량을 설정할 수 있어야 한다.

7 구조

마스크형 공기청정기의 구조는 안면부, 여과재(필터), 흡기구(또는 호기구), 호기밸브, 머리끈, 전원부 등으로 구성된다. 여과재에 의해 입자에어로졸 등이 제거된 깨끗한 공기가 흡기구를 통하여 흡입되고 체내의 공기는 호기밸브 또는 호기구를 통하여 외기 중으로 배출하게 되는 것으로 부품을 자유롭게 교환할 수 있는 구조를 갖는다.

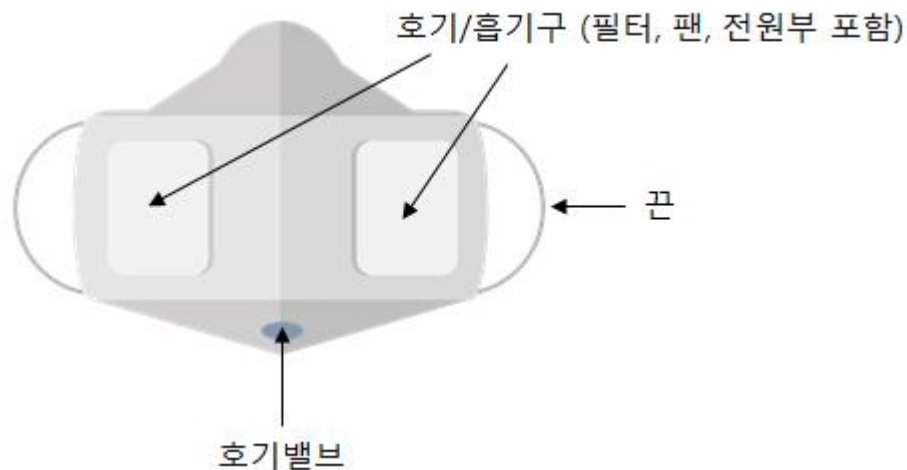


그림 2 마스크형 공기청정기 구조

8 성능 기준

8.1 안전성능

8.1.1 일반

마스크형 공기청정기는 직류전원에 대한 KC안전인증과 전기용품안전관리법 시행규칙에 따라 직류전원 공기청정기 공급자적합성확인을 취득해야 한다.

비고 1 전기용품 및 생활용품 안전관리법에 규정에 따라 EMC(전자과적합등록)을 취득해야 한다.

8.1.2 인장강도

마스크형 공기청정기의 인장강도는 9.1에 의하여 시험하였을 때 30 N 이상이어야 한다.

8.1.3 순도

1) 부식포 및 여과재의 순도는 9.2에 의하여 시험하였을 때, 아래 표 1의 기준에 적합해야 한다.

표 1 검사항목과 기준

항목	기준
산 또는 알칼리	시험 하였을 때 적색을 나타내지 않아야 한다.
형광증백제	시험 하였을 때 형광을 나타내지 않아야 한다 형광이 나타날 경우, 전이성 형광증백제 시험을 실시하여 형광이 나타나지 않아야 한다.
포름알데히드	시험 하였을 때 검액이 나타내는 색은 비교액이 나타내는 색보다 진하지 않아야 한다.
색소	시험 하였을 때 색을 나타내지 않아야 한다.

2) 본체의 순도는 9.2에 의하여 시험하였을 때, 아래 표 2의 기준에 적합해야 한다.

표 2 방출 가스 종류와 방출량 기준

가스 종류	방출량 기준 (μg)
TVOC	200 이하
폼알데하이드	40 이하

8.1.4 낙하

마스크형 공기청정기는 9.3에 의하여 시험 하였을 때 제품의 파손이 발생하지 않아야 한다.

8.1.5 호기 밸브

마스크형 공기청정기는 9.4에 의하여 시험 하였을 때, 아래 표 3의 기준에 적합해야 한다.

표 3 검사항목과 기준

항목	기준
육안	호기가 마스크형 공기청정기 안면부 밖으로 흐르고 흡기 시 밸브를 통한 역류를 방지할 수 있어야 한다.
작동 확인	호기 유량을 인가한 후, 호기 밸브가 정확하게 작동해야 한다.

8.1.5 무게

마스크형 공기청정기의 무게는 9.5에 의하여 시험하였을 때 200 g 미만 이어야 한다.

8.2 제품 성능

8.2.1 마스크형 공기청정기 등급

마스크형 공기청정기의 등급은 분진 포집효율, 흡기 저항, 총누설률의 시험결과에 따라 표 4에 따른다.

비고 1 표 4에 있는 제품 성능기준은 마스크형 공기청정기 내부에 여과장치가 장착된 상태에서 시험한 결과를 원칙으로 한다.

비고 2 시험방법에 따라 개별적으로 시험된 모든 시험체의 시험결과가 아래 기준을 만족해야 한다.

표 5 - 전자식 마스크 등급 및 기준

등 급	기 준		
	분진포집효율 (%)	흡기저항 (Pa)	총 누설률 (%)
¹⁾ MA-60	60 이상	2 이하	35 이하
MA-80	80 이상	5 이하	25 이하
MA-94	94 이상	10 이하	11 이하

1) MA은 Mask for Air cleaning 의 약자

8.2.1 분진 포집 효율

마스크형 공기청정기의 분진 포집 효율은 9.6에 의하여 시험하였을 때 표 4의 기준에 적합해야 한다.

8.2.2 흡기 저항

마스크형 공기청정기의 흡기 저항은 9.7에 의하여 시험하였을 때 표 4에 기준에 적합해야 한다.

8.2.3 총 누설률

마스크형 공기청정기의 총 누설율은 9.8에 의하여 시험하였을 때 표 4에 기준에 적합해야 한다.

8.2.4 소음

마스크형 공기청정기의 소음은 9.9에 의하여 시험하였을 때 55 dB(A) 이하 이어야 한다.

8.2.5 필터 교체 주기

마스크형 공기청정기의 필터 교체 주기는 9.10에 의하여 시험하였을 때 표 5에 따른다.

비고 1 필터교체 주기는 최소 2주 이상이어야 한다.

표 5 필터 교체 주기 결정

필터 교체 주기 (주)	예상 누적량 (mg)	시험 만족 횟수 (부속서 B.7 참조)
2	12 이상	1회 이상
4	24 이상	2회 이상

9 시험 방법

9.1 인장강도 시험

인장강도 시험은 부속서 A.3에 나타난 시험방법에 의한다.

9.2 순도 시험

순도 시험은 부속서 A.4에 나타난 시험방법에 의한다.

9.3 낙하 시험

낙하 시험은 부속서 A.5에 나타난 시험방법에 의한다.

9.4 호기 밸브 시험

호기 밸브 시험은 부속서 A.6에 나타난 시험방법에 의한다.

9.5 무게

무게 시험은 부속서 A.7에 나타난 시험방법에 의한다.

9.6 분진 포집 효율 시험

분진 포집 효율 시험은 부속서 B.3에 나타난 시험방법에 의한다.

9.7 흡기 저항 시험

흡기 저항 시험은 부속서 B.4에 나타난 시험방법에 의한다.

9.8 총 누설률 시험

총 누설률 시험은 부속서 B.5에 나타난 시험방법에 의한다.

9.9 소음 시험

소음 시험은 부속서 B.6에 나타난 시험방법에 의한다.

9.10 필터 교체 주기 시험

필터 교체 주기 시험은 부속서 B.7에 나타난 시험방법에 의한다.

10 검사항목

마스크형 공기청정기의 검사항목은 표 6 와 같다.

표 6 - 검사항목

번호	검사항목		비고
1	안전성능	인장강도	
2		순도	
3		낙하	
4		호기밸브	
5		무게	
6	제품성능	분진 포집 효율	
7		흡기 저항	
8		총 누설률	
9		소음	
10		필터 교체 주기	

11 표시

11.1 표시 사항

마스크형 공기청정기 단체표준에 적합한 제품의 표시사항은 아래와 같다.

- a) 마스크형 공기청정기 등급
- b) 인장강도
- c) 순도

- d) 낙하
- e) 호기 밸브
- f) 무게
- g) 분진 포집 효율
- h) 흡기 저항
- i) 총 누설률
- j) 소음
- k) 필터 교체 주기

11.2 취급 설명서

마스크형 공기청정기는 다음 사항을 기재한 취급 설명서를 첨부하여야 한다.

- a) 마스크형 공기청정기 등급에 대한 사항
- b) 취급 에 대한 사항
- c) 유지관리에 관한 사항
- d) 기타 필요하다고 판단되는 사항

부속서 A (규정)

안전성능 시험방법

A.1 적용 범위

이 부속서는 마스크형 공기청정기의 안전 성능 시험방법에 관하여 규정한다.

A.2 시험 조건

시험 공간의 환경조건은 규정이 없는 한, 다음의 범위에서 시험한다.

a) 온도 : 16 ~ 32 °C

A.3 인장강도 시험

A.3.1 시험장치

마스크형 공기청정기의 고정 끈 인장강도 시험은 정속인장식 시험기를 사용하고 아래의 조건을 만족해야 한다.

- 1) 인장 시험장치는 파단될 때까지 마스크형 공기청정기 고정 끈을 인장시키는데 가해지는 힘과 이때의 신장을 표시 또는 기록할 수 있는 장치가 있어야 한다. 측정 범위의 임의의 지점에서 표시되는 하중의 오차는 $\pm 1\%$, 신장 오차는 $\pm 1\text{ mm}$ 이내 이어야 한다.
- 2) 데이터 수집 보드(data acquisition board) 및 소프트웨어를 사용해서 데이터를 기록하는 경우, 데이터 수집은 최소 초당 8개 이상은 되어야 한다.
- 3) 시험장치는 $\pm 10\%$ 정확도로 200 mm/min 의 일정속도로 신장할 수 있어야 한다.
- 4) 시험장치는 $\pm 1\text{ mm}$ 의 정확도로 파단 거리 이상으로 신장할 수 있어야 한다. 단, 파단 거리에 대한 규정이 없는 경우 300 mm 이상으로 정의한다.
- 5) 시험기의 파지 장치(clamp)는 두 개의 조(jaw) 중앙 지점이 인장 방향의 일직선상에 있도록 위치되어야 하고, 앞쪽 가장자리는 인장 방향의 일직선상에 직각으로 되어야 하며, 파지 면은 동일 평면 내에 있도록 해야 한다.
- 6) 파지 장치는 시험편이 미끄러지지 않도록 또한 손상을 가하지 않도록 파지할 수 있어야 한다.
- 7) 조의 파지 면은 부드럽고 평평해야 한다. 그러나 평평한 면의 조로 시험 중에 시험편을 지탱할 수 없을 때는 미끄러지지 않도록 하기 위하여 홈이 파진 조 또는 주름이 있는 조를 사용할 수 있다. 시험편의 보다 나은 파지를 위하여 부드러운 조나 주름이 있는 조에 대해서는 보조 물질로는 종이, 가죽, 플라스틱, 고무 등이 있다.
- 8) 파지 장치의 면적은 마스크형 공기청정기의 한쪽 부분을 고정시킬 수 있을 만큼 충분히 넓어야 한다.

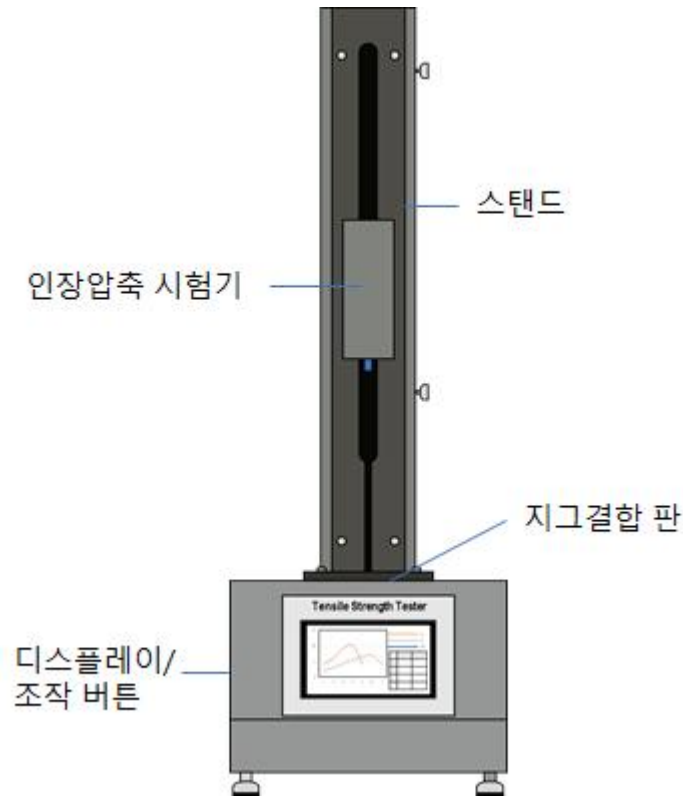


그림 A.1 마스크형 공기청정기 크기 측정

A.3.2 시험 방법

표준의 본체 6.3항에 따라 전처리 없이 받은 상태 그대로의 시험체 3개를 이용하여 시험한다. 마스크형 공기청정기 전체를 시험체로 하여 시험체에 연결된 고정 끈 한쪽에 대한 인장강도를 측정한다.

- 1) 인장시험기의 바닥에 있는 지그에 시험체 측면 하단부의 앞/뒤 방향이 각각 클램프를 바라보도록 고정한다.
- 2) 시험체에 체결된 고정 끈 한 쪽을 인장압축시험기 후크에 고정시키고 200 mm/min 의 일정속도로 신장하여 고정 끝과 마스크의 접착 부위가 30 (N) 이상이 되도록 한다.
- 3) 시험체의 고정 끈이 파단되는지를 확인하다.
- 4) 시험결과는 평균치를 구한다.

A.4 순도 시험

A.4.1 부직포 및 여과재 시험 방법

마스크형 공기청정기에 사용되는 부직포 계열의 여재(여과재 또는 위생패드 등)는 아래와 같이 시험한다.

- 1) 산 또는 알칼리
 시험체 여과재와 위생패드를 각각 동일한 크기로 취하여 합한 후, 「**의약품에 관한 기준 및 시험 방법**」 「부직포」의 ‘산 또는 알칼리’ 항에 따라 시험한다.

2) 형광증백제

시험체 여과재와 위생패드를 각각 동일한 크기로 취하여 합한 후, 인체로 향하는 부분을 위로 향하여 놓고 「**의약외품에 관한 기준 및 시험방법**」 「부직포」의 ‘형광증백제’ 항에 따라 시험한다.

3) 포름알데히드

시험체 여과재와 위생패드를 각각 동일한 크기로 취하여 합한 후, 「**의약외품에 관한 기준 및 시험방법**」 「부직포」의 ‘포름알데히드’ 항에 따라 시험한다.

4) 색소

시험체 여과재와 위생패드를 각각 동일한 크기로 취하여 합한 후, 「**의약외품에 관한 기준 및 시험방법**」 「부직포」의 ‘색소’ 항에 따라 시험한다.

A.4.2 본체 시험 방법

표준의 본체 6.3항에 따라 전처리 없이 받은 상태 그대로의 시험체 3개를 이용하여 아래와 같이 시험한다.

A.4.2.1 시료 채취 및 분석 방법

- 1) 20 L 소형 챔버를 이용하여 헤드스페이스 방식으로 방출시험을 수행한다.
- 2) 챔버에 마스크형 공기청정기를 설치하고 팬은 정격풍량으로 설정한다.
- 3) 챔버 내부를 청정공기로 채우기 위하여 고순도 공기를 챔버 입구로 30분 동안 공급한다.
- 4) 챔버 입구 및 출구 밸브를 닫은 후 챔버를 (40 ± 2) °C 로 가열한다.
- 5) 시험시간은 4시간으로 한다. 단, 시험시간 이전에 배터리가 방전되는 시험체는 보조배터리를 연결하여 사용할 수 있다.

A.4.2.2 VOC 방출 시험

- 1) Tenax-TA 흡착관을 이용하여 챔버 출구에서 1.3 L 채취한다. 분석은 열탈착장치/가스크로마토그래프/질량분석 (TD/GC/MS)를 이용한다.
- 2) 세부 분석방법은 KS I ISO 16000-6 을 따른다.

A.4.2.3 알데하이드 방출 시험

- 1) DNPH 카트리지를 이용하여 챔버 출구에서 7.8 L 채취한다.
- 2) 세부 분석방법은 용매 추출 후 KS I ISO 16000-3을 따라 고성능 액체크로마토그래프(HPLC)를 이용하여 분석한다.

A.4.2.4 방출 농도 계산

- 1) 방출 농도($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 계산은 다음 식을 이용한다.

$$C_s = \frac{A_i - A_{bg}}{V} \times 2 \quad (\text{A.1})$$

여기서, C_s 는 방출 농도($\mu\text{g}/\text{m}^3$), A_i 는 샘플공기의 농도(ng), A_{bg} 는 챔버 배경농도(ng), V 는 샘플링 체적(L), 2는 표준 사용시간(8시간)에 대한 비례 상수 이다.

A.5 낙하 시험

A.5.1 시험방법

- 1) **표준의 본체 6.3**항에 따라 전처리 없이 받은 상태 그대로의 시험체 3개를 이용하여 아래와 같이 시험한다.
- 2) 시험체를 **그림 A.2**와 같이 정면, 하면, 측면으로 낙하시켰을 때, 깨지거나 부러짐 등의 파손이 있는지 육안으로 확인한다.

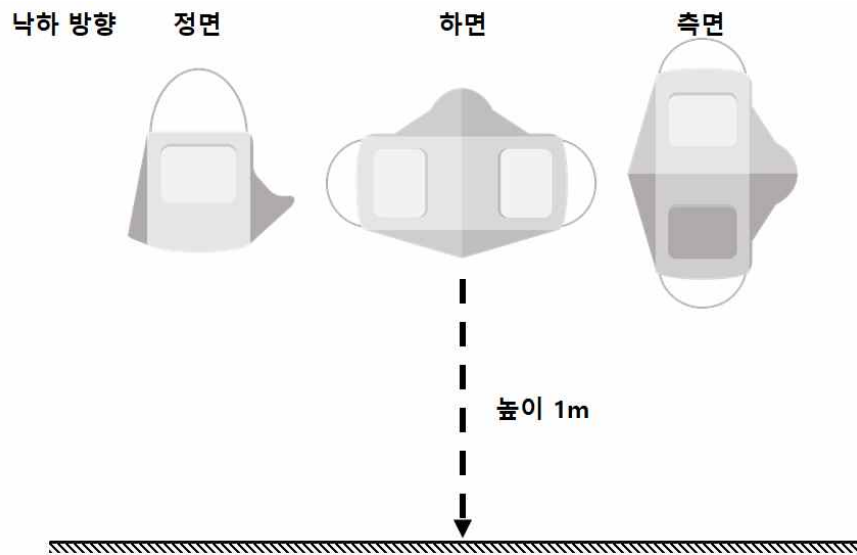


그림 A.2 낙하 시험

A.6 호기 밸브 시험

A.6.1 시험방법

표준의 본체 6.3항에 따라 전처리 없이 받은 상태 그대로의 시험체 3개를 이용하여 아래와 같이 시험한다.

- 1) 시험체를 **그림 A.3**과 같이 시험용 인두에 설치한다.
- 2) 시험용 인두에서 30 초 동안 (300 ± 30) L/min 의 호기 유량을 인가한 후, 호기 밸브가 정확하게 작동하는지 확인한다.

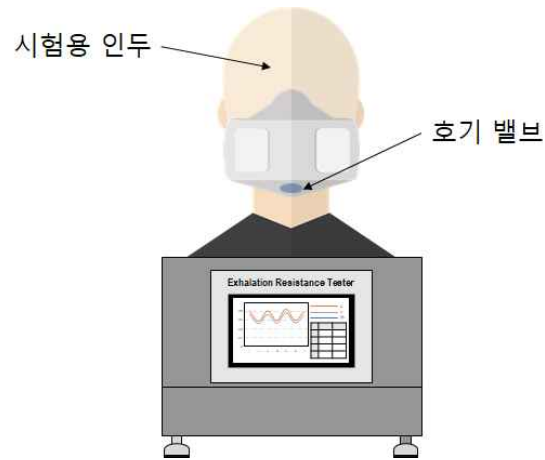


그림 A.3 호기 밸브 시험

A.7 무게 시험

A.7.1 시험방법

표준의 본체 6.3항에 따라 전처리 없이 받은 상태 그대로의 시험체 3개를 이용하여 0.1 g까지 측정할 수 있는 저울을 사용하여 측정한다.

부속서 B (규정)

제품 성능 시험방법

B.1 적용 범위

이 부속서는 마스크형 공기청정기의 제품 성능 시험방법에 관하여 규정한다.

B.2 시험 조건

시험 공간의 환경조건은 규정이 없는 한, 다음의 범위에서 시험한다.

a) 온도 : 16 ~ 32 ℃

B.3 분진 포집효율 시험

B.3.1 시험장치

마스크형 공기청정기의 분진 포집효율 시험은 염화나트륨(NaCl)을 이용하여 시험한다. 시험장치의 구성도는 **그림 B.1**과 같고 다음과 같이 4개 모듈로 구성된다.

- 염화나트륨 발생장치
- 유량제어장치
- 필터 시험 챔버
- 입자 계수기

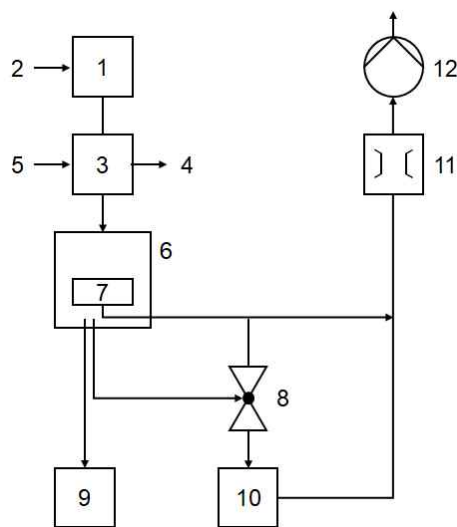


그림 B.1 분진 포집효율 시험장치 구성도

1	염화나트륨 입자발생기	7	시험체
2	압축공기 공급	8	2방향 밸브
3	유량제어 모듈	9	에어로졸 측정기(선택)
4	잉여 공기 출구	10	에어로졸 측정기
5	공급 공기 유입 : 온도 (23 ± 3) °C, 상대습도 40% 이하	11	유량계
6	필터 시험 챔버	12	흡입 펌프

B.3.2 시험방법

표준의 본체 6.3항에 따라 전처리 없이 받은 상태 그대로의 시험체 3개를 이용하여 아래와 같이 시험한다.

B.3.2.1 어댑터 누설 시험

- 1) 시험체에 맞는 어댑터(또는 지그)를 제작한다.
- 2) 시험체가 제거된 어댑터를 필터 시험 장치에 연결한다.
- 3) 염화나트륨 시약을 물에 녹여 1 % 염화나트륨 용액을 만든 다음 분진포집효율 검사장비를 이용하여 염화나트륨 에어로졸을 발생시킨다.
- 4) 시험체가 설치되지 않은 어댑터의 전단과 후단에서의 입자농도를 5분 동안 측정하였을 때, 질량 농도 변화가 ± 10 % 를 초과하지 않아야 한다.

B.3.2.2 분진 포집효율 시험 1

- 1) 시험체를 어댑터에 설치한 후, 이를 필터 시험 챔버에 연결한다.
- 2) 염화나트륨 시약을 물에 녹여 1 % 염화나트륨 용액을 만든 다음 분진포집효율 검사장비를 이용하여 염화나트륨 에어로졸을 발생시킨다.
- 3) 염화나트륨 입자는 최빈개수입경(Count mode diameter)이 0.06 ~ 0.10 μm 이고, 기하학적 표준 편차가 1.4 ~ 1.8 이어야 한다.
- 4) 염화나트륨 입자의 유량은 분당 95 L 이며, 농도는 (8 ± 4) mg/m³ 이다.
- 5) 시험체 어댑터를 분진포집효율 검사장비에 넣고 염화나트륨 입자를 주입하고 어댑터 전단과 후단에서 입자 농도가 균일하게 유지되는지 확인한다.
- 6) 시험 시작 3 분 후부터 측정하고 측정값은 (30 ± 3) 초 간 측정하여 얻어진 평균값으로 한다. 단, 어댑터 전단과 후단에서 동시에 측정할 수 없는 경우 어댑터 설치 전과 설치 후 각각 3 분간 측정하여 얻어진 평균값을 구한다.
- 7) 시험체의 개별 분진 포집효율(P_n)은 다음 식을 이용하여 계산한다.

$$P_n (\%) = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100 \quad (\text{B.1})$$

여기서, C1 : 안면부 통과 전의 염화나트륨 농도 (mg)

C2 : 안면부 통과 후의 염화나트륨 농도 (mg)

B.3.2.3 분진 포집효율 시험 2

표준의 본체 표 4의 MA-94 등급 마스크형 공기청정기는 다음 시험을 수행한다. 단, **B3.2.2** 분진

포집효율 시험 1에 사용된 받은 상태 그대로의 시험체 3개를 이용한다.

- 1) 시험체를 어댑터에 설치한 후, 이를 필터 시험 챔버에 연결한다.
- 2) 파라핀 오일 미스트를 분진포집효율 검사장비를 이용하여 발생시킨다.
- 3) 파라핀 오일 미스트 입자는 최빈개수입경(Count mode diameter)이 0.16 ~ 0.21 μm 이고, 기하학적 표준편차가 1.4 ~ 1.8 이어야 한다.
- 4) 염화나트륨 입자의 유량은 분당 95 L 이며, 농도는 (20 \pm 5) mg/m^3 이다.
- 5) 시험체 어댑터를 분진포집효율 검사장비에 넣고 파라핀 오일 미스트를 주입하고 어댑터 전단과 후단에서 입자 농도가 균일하게 유지되는지 확인한다.
- 6) 시험 시작 3 분 후부터 측정하고 측정값은 (30 \pm 3) 초 간 측정하여 얻어진 평균값으로 한다. 단, 어댑터 전단과 후단에서 동시에 측정할 수 없는 경우 어댑터 설치 전과 설치 후 각각 3 분간 측정하여 얻어진 평균값을 구한다.
- 7) 시험체의 개별 분진 포집효율(P_n)은 다음 식을 이용하여 계산한다.

$$P_n (\%) = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100 \quad (\text{B.3})$$

여기서, C1 : 안면부 통과 전의 파라핀 오일 미스트 농도 (mg)

C2 : 안면부 통과 후의 파라핀 오일 미스트 농도 (mg)

B.4 흡기 저항 시험

B.4.1 시험장치

부속서 C에 명시된 시험용 인두를 이용하여 시험한다.

B.4.2 시험방법

표준의 본체 6.3항에 따라 전처리 없이 받은 상태 그대로의 시험체 3개를 이용하여 시험한다.

- 1) 시험체를 시험용 인두에 마스크가 변형되지 않으면서 공기가 새지 않도록 밀착되게 착용시킨다.
- 2) 시험용 인두에 연결된 흡입 펌프를 사용하여 공기를 분당 30 L 의 연속유량으로 통과시켰을 때의 차압을 측정한다.
- 3) 3개의 시험체에 대해 모두 시험한 후 개별값이 모두 기준이내인지 확인한다.

B.5 총 누설률 시험

B.5.1 시험장치

B.5.1.1 시험챔버

- 1) 총 누설류 시험 챔버의 개략도는 그림 B.2와 같다.
- 2) 챔버는 외부공기가 유입되지 않도록 차폐되어야 하며, 챔버 내 청결을 유지하여야 한다.
- 3) 챔버는 온습도가 맞춰진 공기가 공급되고 배기가 원활하게 될 수 있는 구조가 되어야 한다. 공조된 공기가 도입되는 부분은 HEPA필터가 설치되어야 한다. 염화나트륨이 주입되기 전에 챔버 내 청

정도는 KS I ISO 14644-1(클린룸 및 관련된 제어환경-제1부 공기 청정도 등급 분류)에서 규정하는 청정도 ISO 등급 7을 만족하여야 한다.

4) 염화나트륨 주입구를 상부 중앙에 설치하여 염화나트륨 주입 후 시험할 때, 시험 대상자 주변에서 농도가 균일하게 유지될 수 있어야 한다.

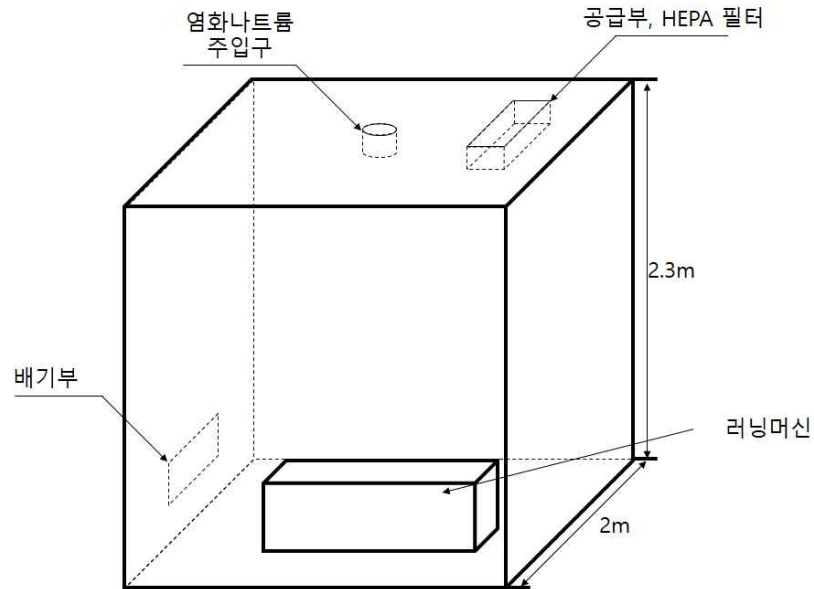


그림 B.2 누설시험 챔버 개략도

B.5.1.2 염화나트륨 입자 발생

- 1) 염화나트륨 시약을 증류수에 용해시켜 2 % 염화나트륨 용액을 만든 후 입자 발생장치를 이용하여 염화나트륨 에어로졸을 발생시킨다.
- 2) 챔버 내에 분무되는 입자 중 평균 염화나트륨의 농도는 $(8 \pm 4) \text{ mg/m}^3$ 가 되도록 한다. 이때 입경분포는 $0.02 \sim 2 \mu\text{m}$ 이며, 평균 입경은 약 $0.6 \mu\text{m}$ 이다.
- 3) 가능한 한 염화나트륨 에어로졸이 챔버의 상부로 들어가도록 하고, 그 속도는 최소한 0.12 m/s 로 시험용 인두 위로 직접 흘러내리도록 한다. 이때 염화나트륨 입자 농도는 균일해야 하고, 속도는 시험 대상자 머리의 가까운 위치에서 측정한다.

B.5.1.3 시험체 연결부

- 1) 시험체와 염화나트륨 농도 및 흡기/배기 시간 측정 장치와의 연결 부분에는 시험체 연결부가 사용되며 초경량 연결호스에 의하여 청정공기가 공급되도록 하여야 한다.
- 2) 염화나트륨 농도 및 흡기/배기 시간 측정장치의 프로브는 시험체의 중앙 부분에 최대한 가깝고 공기가 새지 않도록 장착한다. 시험체에 부착되는 청정공기 호스는 시험체 장착 후에 시험에 영향을 주지 않아야 하며, 필요하다면 호스를 고정시킨다.

B.5.1.4 염화나트륨 농도 측정 장치

- 1) 시험체 내부 및 챔버 내의 염화나트륨 입자 농도를 측정하며 그 농도와 각 시간을 기록할 수 있어야 한다.

B.5.1.5 호흡 측정 조절 밸브

1) 부식에 강한 재질을 사용하여야 하며 반응속도는 0.1 초 이하이어야 한다.

B.5.1.6 흡기/배기 시간 측정 장치(호흡측정 센서)

1) 최소 0.05 mbar의 압력 변화를 감지해야 한다.

B.5.2 시험방법

표준의 본체 6.3항에 따라 전처리 없이 받은 상태 그대로의 시험체 5개와 전처리 된 시험체 5개를 이용하여 시험한다.

- 1) 시험체를 시험대상자에 마스크가 변형되지 않으면서 공기가 새지 않도록 밀착되게 착용시키고 잘 맞는지 확인한다.
- 2) 챔버 내부에 염화나트륨 에어로졸이 들어가지 않는지 확인한다.
- 3) 시험대상자를 챔버에 들어가도록 하고 시험체 내부의 염화나트륨 농도를 측정할 수 있도록 연결관을 연결한다.
- 4) 시험대상자를 러닝머신에서 시간당 6 km 의 속도로 2분 동안 걷게 한다. 보정값을 얻기 위하여 시험체 내부의 염화나트륨 에어로졸 농도를 측정한다.
- 5) 시험체 내부의 농도가 안정되면 염화나트륨 에어로졸을 챔버 내부로 공급한다.
- 6) 챔버 내부의 염화나트륨 에어로졸 농도가 시험에 적정한지 확인한다.
- 7) 시험대상자가 러닝머신에서 걷고 있는 상태로 다음 운동하면서 시험을 실시한다.
 - 머리를 움직이거나 말하지 않고 2분 동안 걷는다.
 - 터널의 벽면을 조사하는 것처럼 머리를 좌우로 약 2분 동안 15번 정도 움직인다.
 - 지붕과 바닥을 조사하는 것처럼 머리를 위, 아래로 약 2분 동안 15번 정도 움직인다.
 - 2분 동안 한글로 된 문장을 큰소리로 말한다.
 - 머리를 움직이거나 말하지 않고 2분 동안 걷는다.
- 8) 위에 제시된 5가지 운동에 대해 각각의 시험체 내부의 염화나트륨 에어로졸 평균 농도를 구하여 누설률을 기록한다.
- 9) 염화나트륨 에어로졸의 공급을 중단하고 챔버 내부를 확시킨 후 시험대상자를 나오게 한다.
- 10) 시험 후 다음 두 번째 누설률 시험을 하기 위하여 시험용 검체를 건조시키고, 챔버를 소독하고 청결하게 유지시켜야 한다.
- 11) 시험체의 개별 누설률(IL_n)은 다음 식을 이용하여 계산한다.

$$IL_n (\%) = \frac{C_{mask}}{C_{chamber}} \frac{T_{in} + T_{ex}}{T_{in}} \times 100 \tag{B.5}$$

여기서, C_{mask} : 시험체 내부의 염화나트륨 평균 농도 (mg)
 C_{chamber} : 챔버 내부의 염화나트륨 평균 농도 (mg)
 T_{in} : 총 흡기시간 (s)
 T_{ex} : 총 호기시간 (s)

12) 시험대상자 10명의 5가지 운동 결과인 총 50번의 누설률 시험값 중 46번 이상이 표 3의 기준값 이하인지 확인한다.

B.6 소음

B.6.1 시험장치

부속서 C에 명시된 시험용 인두를 이용하여 시험한다.

B.6.2 시험방법

표준의 본체 6.3항에 따라 전처리 없이 받은 상태 그대로의 시험체 3개를 이용하여 시험한다.

- 1) 소음시험은 무향실에서 시험체를 시험용 인두에 부착한 후 공진 및 반향이 없는 받침대에 설치한 후 정격주파수, 정격전압에 의해 정격풍량으로 운전한다.
- 2) 그림 B.3의 측정점 소음을 KS C 1502 또는 KS C 1505에 규정된 소음계로 청감 보정회로 A특성을 사용하여 KS A ISO 1996-1~3에 규정된 방법으로 측정한다. 단, 바람의 취출구 방향에서 바람의 영향이 있는 경우에는 영향을 받지 않도록 하여 측정한다.
- 3) 소음은 측정점 3 곳의 평균값으로 결정한다.

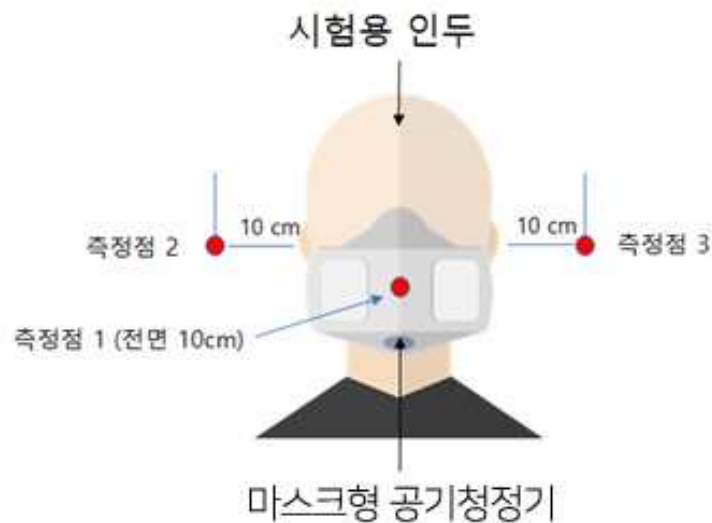


그림 B.3 소음 측정 위치

B.7 필터 교체 주기

표준의 본체 6.3항에 따라 전처리 없이 받은 상태 그대로의 시험체 3개를 이용하여 시험한다.

B.7.1 시험장치

- 1) 미세먼지 누적과 분진 포집효율 평가 시험장치는 B.3.1에 제시된 시험장치를 이용한다.
- 2) 흡기저항 평가 시험장치는 B.5.1에 제시된 시험장치를 이용한다.

B.7.2 시험방법

시험절차는 미세먼지(염화나트륨) 누적, 분진 포집효율 평가, 흡기저항 평가의 3가지 순서로 반복적으로 이루어진다.

- 1) 시험체를 **B.3.2.2** 시험방법대로 시험장치에 설치한 후 1회 16분간 약 12 mg 의 미세먼지를 누적한다.
- 2) 분진 포집효율 평가하고 결과를 기록한다.
- 3) 시험체를 어댑터에서 분리한 후, 시험용 인두에 장착한다. 이때, 시험체에 장착된 미세먼지가 탈착되지 않도록 주의한다.
- 4) **B.4** 시험방법대로 흡기저항을 평가하고 기록한다.
- 5) **8.2 표 2** 등급과 기준 항목의 분진포집효율과 흡기저항을 만족하는지 확인한다. 만족하지 않으면 시험을 종료하고 2주 이내로 기록하고 불합격 처리한다.
- 6) **표 2** 등급과 기준을 만족하면 1)~4)의 시험을 1회 더 반복 수행한다. 추가 반복시험에서도 분진 포집효율과 흡기저항을 만족하면 필터교체 주기는 4주를 만족하는 것이다.

부속서 C (규정)

시험용 인두

C.1 적용 범위

이 부속서는 마스크형 공기청정기의 제품 성능 시험을 위한 시험용 인두에 관하여 규정한다.

C.2 시험용 인두

C.2.1 시험용 인두

1) 흡기저항과 소음을 측정하기 위한 시험용 인두 형상은 **그림 C.1**과 같아야 한다.

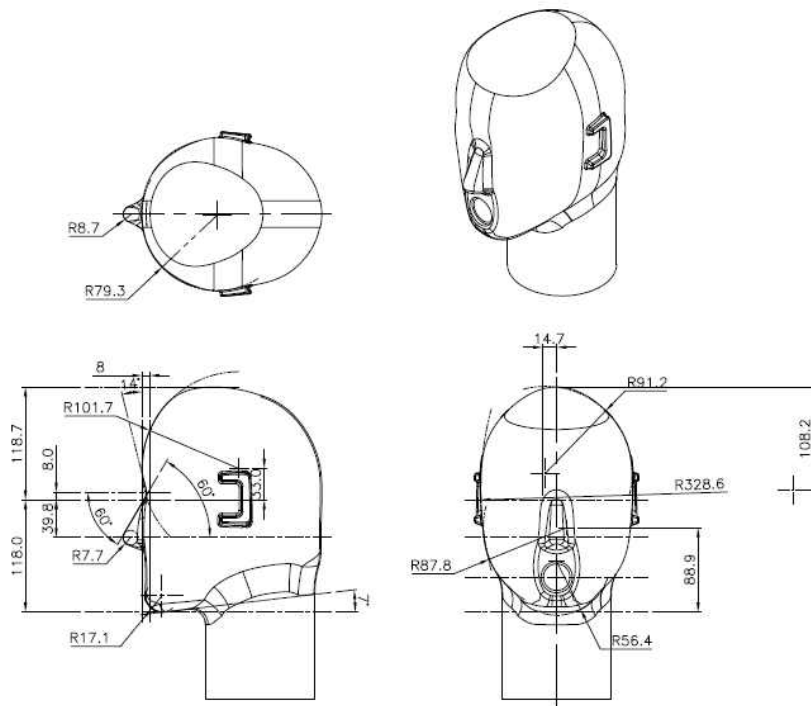


그림 C.1 시험용 인두 형상 (단위:mm)

KACA-MAC-2021:2021

해 설

이 해설은 본체 및 부속서(규정)에 규정한 사항, 부속서(참고)에 기재한 사항 및 이들과 관련된 사항을 설명하는 것으로 표준의 일부는 아니다.

1 개요

1.1 제정의 취지

최근 건강한 삶에 대한 국민적인 관심 증대 및 중국 및 국내의 미세먼지 등 환경오염 물질의 증가에 따라 국내외 공기청정기와 환기 시장 규모가 폭발적으로 증가하고 있을 뿐만 아니라 개인 보호용 마스크에 대한 사용도 급격히 증가하였다. 특히, 코로나 19 대유행 이후로 기존의 보건용 마스크뿐만 아니라 비말차단용 마스크 등에 대한 평가 가이드라인들이 식품의약품안전처를 통해 공급, 배포되었다. 하지만 마스크에 팬이 달린 구조의 마스크형 공기청정기는 식품의약품안전처에서 규정하는 부직포 계열의 마스크 범주에 포함되지 못하여 국내외에서 다양한 제품이 판매되고 있음에도 불구하고 아직까지 시험방법과 제품표준이 없는 상태이다. 또한 스마트폰의 보급과 함께 많은 웨어러블 장치들이 개발되어 사용자의 건강을 보호하고 간접적으로 건강을 확인할 수 있는 제품으로 변모되고 있는 실정이다. 따라서 본 표준은 시중에서 판매되고 있고 향후 용도의 확장 가능성이 높은 마스크형 공기청정기의 신뢰성을 확보하고 건전한 시장의 형성과 발전을 위하여 시험방법과 제품표준 개발이 필요하였다.

1.2 제정의 경위

식품의약품안전처에서는 부직포를 사용하는 보건용·비말차단용 마스크 기준 및 시험방법에 가이드라인(민원안내서)을 작성하여 배포하여 의약외품 마스크의 성능을 평가하고 있다. 그러나 식품의약품안전처의 가이드라인은 부직포 이외 계열을 사용하는 제품에 대해서는 기준과 시험방법은 아직까지 없는 상태이다. 이러한 연유로 국외의 EPA나 EU의 가이드라인을 만족하여 판매되고 있는 제품임에 불구하고 국내에서는 시험평가와 인증을 받지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 표준은 식품의약품안전처고시 제2020-85호(의약외품에 관한 기준 및 시험방법), 식품의약품안전처고시 안내서-0349-05(보건용 마스크의 기준규격에 대한 가이드라인), 식품의약품안전처고시 안내서-1041-01(비말차단용 마스크의 기준규격에 대한 가이드라인) 등과 국제표준을 참고하여 제정하였다. 표준 개발의 과정에서 업계 및 학계의 관련자들로 구성된 전문위원회의 심의 검토를 거쳐서 마스크형 공기청정기의 시험방법을 최종 정리하였다.

2 규정 항목의 내용

2.1 표준명

“보건용”, “비말차단용”, “산업용” 마스크 등과 구별하기 위하여 “마스크형 공기청정기”로 명명하였다.

2.2 적용범위

마스크형 공기청정기의 표준은 일상적인 생활환경에서 입자에어로졸로부터 호흡기를 보호할 목적으

로 사용하는 것 중 분진포집효율이 80% 이상인 제품에만 적용한다. 단, 고농도 분진 등(분진, 미스트, 흡)을 제거할 목적으로 산업용으로 사용되는 방진마스크는 본 표준의 범위에서 제외한다.

2.3 용어

제품의 성능에 영향을 미치는 인자인 흡기풍량, 흡기저항, 여과장치, 분진포집효율, 총누설률, 호기밸브, 필터교체주기 등을 정의하였다.

2.4 종류

마스크형 공기청정기를 기능과 크기에 따른 분류하였다. 기능에 따라서는 흡기형과 호흡기형, 크기에 따라서 보건용 마스크의 크기 기준으로 그대로 인용하였다.

2.5 시험 항목

마스크형 공기청정기에 대한 시험항목은 안전성과 등급에 대한 성능으로 구분된다. 안전성능 인장강도, 순도, 낙하, 호기밸브 시험이 있으며 등급에 대한 성능은 분진포집효율, 흡기저항, 총누설률, 필터교체주기가 있다.

2.6 성능 기준

마스크형 공기청정기에 대한 등급 및 기준에 대한 시험방법은 식품의약품안전처에서 제시한 보건용 마스크 기준 규격에 대한 가이드라인과 유사하다. 다만 마스크형 공기청정기의 특성에 기인한 낙하시험, 부직포 외 제품에 대한 순도시험(가스방출 시험), 호기밸브 시험, 소음 시험, 필터교체 주기에 대한 시험이 새롭게 추가되었고 아래는 각 시험에 대한 성능 기준이다.

2.6.1 순도 시험 : 제품

- 1) 마스크형 공기청정기에 대한 방출 가스 시험을 규정하고 있다. KS I ISO 16000-3과 16000-6 시험방법을 인용하여 표준 시험법을 따랐다.
- 2) 가스 종류는 국내 신축공동주택 실내공기질 권고기준에서 규정하는 항목을 선정하였다.
- 3) 검출 농도 한계는 신축공동주택 실내공기질 권고기준의 1/2 수준으로 낮게 적용하여 착용자의 안전성을 고려하였다.

표 1 검출 가스 종류와 농도 기준

가스 종류	검출 농도 한계 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
벤젠	15
톨루엔	500
에틸벤젠	180
자일렌	350
스티렌	150
폼알데하이드	105

2.6.2 낙하 시험

과손이 발생하지 않아야 한다.

2.6.3 호기 밸브 시험

- 1) 인두를 이용한 성능시험 전에 호기가 마스크형 공기청정기 안면부 밖으로 흐르고 흡기 시 밸브를 통한 역류를 방지할 수 있는지 시각적으로 확인한다.
- 2) 9.4 와 같이 시험하였을 때 호기 밸브가 정확하게 작동하는지 확인한다.

2.6.4 마스크형 공기청정기 등급 기준

표 2 마스크형 공기청정기 등급 및 기준

등 급	기 준		
	분진포집효율 (%)	흡기저항 (Pa)	총 누설률 (%)
¹⁾ MA-60	60 이상	2 이하	35 이하
MA-80	80 이상	5 이하	25 이하
MA-94	94 이상	10 이하	11 이하

2.6.5 소음

55 dB(A) 이하 이어야 한다.

2.6.6 필터 교체 주기

1) 시험체를 B.3.2.2 시험방법대로 시험장치에 설치한 후 1회 16분간 약 12 mg 의 미세먼지를 누적한다. 아래 식은 B.3.2.2 시험방법을 통해 16 분간 필터에 누적된 미세먼지의 추정량이다.

$$0.095 \frac{m^3}{min} \times 8 \frac{mg}{m^3} \times 16 min = 12.16 mg$$

2) 2주 동안 필터에 누적되는 미세먼지량을 추정하는 식은 다음과 같다. 2는 사용시간과 필터성능을 고려한 안전계수이다.

$$\begin{aligned} & \text{대기농도} \times \text{호흡량(속보)} \times \text{사용시간} \times 2 = \text{누적량} \\ & 30 \frac{\mu g}{m^3} \times 1.8 \frac{m^3}{hour} \times 8 \frac{hour}{day} \times 14 day \times 2 \approx 12.10 mg \end{aligned}$$

3) 필터교체 주기는 최소 2주 이상으로 한계를 설정하였다.

표 3 필터 교체 주기 결정

필터 교체 주기 (주)	예상 누적량 (mg)	시험 만족 횟수 (부속서 B.7 참조)
2	12 이상	1회 이상
4	24 이상	2회 이상

2.7 표시 사항

마스크형 공기청정기의 표시는 마스크형 공기청정기 등급, 순도시험 만족여부, 소음, 필터주기로 소비자에게 유용한 정보만을 제공하는 것으로 한다.

2.8 부속서

부속서에는 부속서 A에 안전성능 시험방법, 부속서 B에 등급 및 기준 시험방법, 부속서 C에 인두에 대해 규정하였으며 향후 개정에 대응할 수 있도록 하였다.

3 표준 사양 채택 기준

이 표준에 인용된 표준은 한국 국가표준(KS) 및 국내 단체표준, 해외 표준, 식품의약품안전처 고시 등을 인용하였다. 인용표준과 주요내용 등은 아래와 같다.

No	인용표준	인용표준 주요내용	본 표준 적용 범위
1	NF EN149+A1 Respiratory protective devices - Filtering half masks to protect against particles : Requirements, testing, marking	호기밸브 시험방법	부속서 A.6 호기 밸브 시험에 적용
2	KS I ISO 16000-3 실내 공기-제3부:실내 공기 와 시험 챔버 공기 중 폼알 데하이드와 그 외의 카보일 화합물 측정 - 액티브 채취 방법	제품 가스방출 시험방법	부속서 A.4.2.3 알데하이드 방출시험에 적용
3	KS I ISO 16000-6 실내 공기 - 제6부: 흡착제 Tenax TA를 이용한 액티 브 시료채취, 열 탈착 및 MS 또는 MS-FID를 이용한 가스 크로마토그래피에 의 한 실내 및 시험챔버 공기 중 휘발성 유기 화합물 측 정	제품 가스방출 시험방법	부속서 A.4.2.2 VOC 방출시 험에 적용
4	식품의약품안전처고시 안내 서-0349-05 (보건용 마스크 크의 기준규격에 대한 가이드 라인)	등급 및 기준 시험방법	부속서 A의 인장강도 시험, 순도시험:부직포 와 부속서 B 의 등급과 기준 관련 시험 방 법에 적용

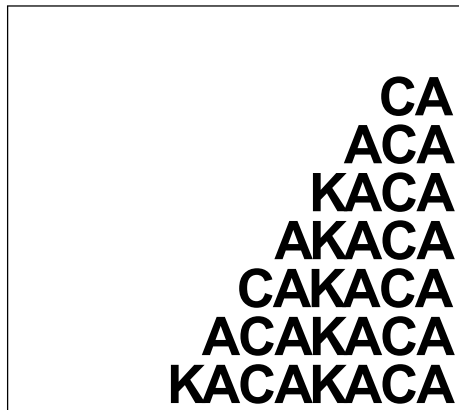
단체표준

마스크형 공기청정기

발간 · 보급

한국공기청정협회
06162 서울특별시 강남구 테헤란로63길 11, 이노센스빌딩 9층
☎ (02)553-4156
Fax (02)553-4158
<http://www.kaca.or.kr>

KACA-MAC-2021 : 2021



Mask type Air Cleaner

ICS 27.060.30