

SPSPSPSP
SPSPSPS
SPSPSP
SPSPS
SPSP
SPS

SPS-M KNTIA 001-XXXX

SPS

홈케어 나노코팅제품

SPS-M KNTIA 001-XXXX:2026

한국나노융합산업협회

20XX년 XX월 XX일 제정

심 의 : 한국나노융합산업협회 단체표준심사위원회

	성 명	근 무 처	직 위
(위원장)	최영진	세종대학교	교 수
(위 원)	최영철	전주대학교	교 수
	박원규	성균관대학교	교 수
	신권우	한국전자기술연구원	센 터 장
	이태걸	한국표준과학연구원	책임연구원
	황준연	한국과학기술연구원	책임연구원
	김경희	삼성전자	부 장
	송기창	LG전자	전 문 위 원
	김선하	케이비엘러먼트	본 부 장
	이기성	산업공해연구소	대 표
	송문용	한국건설생활환경시험연구원	본 부 장
(간 사)	박주영	한국나노융합산업협회	부 장

원안작성협력 : 한국나노융합산업협회 나노코팅제품 단체표준작업반

	성 명	근 무 처	직 위
(위원장)	송 경 식	한국건설생활환경시험연구원	본 부 장
(위 원)	김 주 영	강원대학교	교 수
	박 중 희	씨앤에스테크(주)	대 표
	빈성일	한국건설생활환경시험연구원	센 터 장
(간 사)	박주영	한국나노융합산업협회	부 장

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

제 정 자 : 한국나노융합산업협회
제 정 : 20XX년 XX월 XX일
심 의 : 한국나노융합산업협회 단체표준심사위원회
원안작성협력 : 한국나노융합산업협회 나노코팅제품 단체표준작업반

이 표준에 대한 문의사항이 있을 시 e나라표준인증 웹사이트에 등록된 표준담당자에게 연락 바랍니다.

이 표준은 「산업표준화법 시행규칙」 제19조 및 「단체표준 지원 및 촉진 운영요령」 제11조에 따라 3년마다 확인, 개정 또는 폐지됩니다.

목 차

머 리 말	iii
1 적용범위.....	1
2 인용표준.....	1
3 용어와 정의.....	1
4 종류.....	3
5 일반 요구사항	3
6 시험에 관한 일반 조건	4
7 성능.....	6
8 시험방법.....	7
9 적합성 판정.....	7
10 표시.....	8
부속서 A 나노특성 확인방법	9
부속서 B 접촉각 측정방법	14
부속서 C 마모처리 및 마모 후 발수성 시험방법	18
부속서 D 시험성적서 작성예시	22
참고문헌	28
SPS-M KNTIA 001-XXXX:2026 해설	29

머 리 말

이 표준은 산업표준화법 시행규칙 제19조 및 단체표준 지원 및 촉진 운영요령에 따라 한국나노융합 산업협회 단체표준심사위원회의 심의를 거쳐 제정한 단체표준이다.

이 표준의 내용 일부 또는 전부는 저작권법에 따라 보호대상이 되는 저작물이 될 수 있다.

이 표준의 내용 일부 또는 전부가 ISO · IEC 등에서 제정한 표준을 참고하여 제정 또는 개정된 경우, 해당 표준의 저작권을 보유하고 있는 ISO · IEC 등의 저작권 보호 규정 등에 따라 보호되어야 한다.

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

단체 표준

SPS-M KNTIA 001-XXXX

홈케어 나노코팅제품

Home-care nanocoating product

1 적용범위

이 표준은 가정 내 욕실, 주방 등 생활공간에 있는 유리, 유약 처리된 타일·도기 및 금속 등의 비다공성 표면에 도포하여 발수성 및 발유성을 부여하는 완제품 형태의 홈케어 나노코팅제품에 대하여 제품의 종류, 나노특성 및 성능에 대한 요구사항, 시험방법, 적합성 판정 및 표시사항을 규정한다.

이 표준은 식품과 직접 접촉하는 기구, 용기 및 포장에 사용하는 코팅제품에는 적용하지 않는다.

비고 이 표준에 따른 적합성은 관계 법령에 따른 안전 및 표시요건의 적합성을 대체하지 않는다.

2 인용표준

다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표시된 인용표준은 인용된 판만을 적용하며, 발행연도가 표시되지 않은 인용표준은 최신판(모든 주석을 포함)을 적용한다.

KS C ISO 80004-1, 나노기술 — 어휘 — 제1부: 핵심 어휘

KS M ISO 3696, 분석 실험용 물 — 규격 및 분석 방법

KS D 3698, 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대

3 용어와 정의

이 표준의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

3.1 홈케어 (Home-care)

가정 내 욕실, 주방 등 생활공간과 그 표면 또는 설비를 청결하고 양호한 상태로 유지·관리하는 것

3.2 홈케어 나노코팅제품 (Home-care nanocoating product)

가정 내 욕실, 주방 등 생활공간에 있는 유리, 유약 처리된 타일·도기 및 금속 등의 비다공성 표면에 도포하여 발수성 및 발유성을 부여하기 위해 완제품 형태로 공급되는 코팅제로서, 3.4에 따른 나노특성이 확인되는 제품

3.3 나노스케일 (nanoscale)

1 nm에서 100 nm까지의 크기 범위

[출처: KS C ISO 80004-1, 수정됨]

3.4 나노특성 (nanoscale characteristic)

제품에 포함된 기능성 입자 또는 분산상이나 표준 시공조건에 따라 형성된 코팅층의 두께, 표면구조 또는 내부구조 중 하나 이상의 크기 치수가 나노스케일에 해당하며, 발수성, 발유성 또는 마모 후 발수성의 발현을 목적으로 의도적으로 적용된 특성

3.5 비다공성 표면 (non-porous surface)

이 표준에 따른 접촉각 측정시간 동안 시험액의 흡수 또는 침투가 측정결과에 영향을 주지 않는 치밀한 표면

3.6 코팅층 (coating layer)

홈케어 나노코팅제품을 기재에 도포한 후 건조 또는 경화하여 형성된 연속적인 층

[출처: ISO 4618, 수정됨]

3.7 기재 (substrate)

홈케어 나노코팅제품이 도포되는 유리, 유약 처리된 타일·도기 및 금속 등의 바탕재

3.8 시험기재 (test substrate)

제품의 성능을 평가하기 위하여 이 표준에서 정한 재질, 크기 및 표면상태를 갖는 기재

3.9 시험편 (test specimen)

시험기재에 홈케어 나노코팅제품을 표준 시공조건에 따라 도포한 후 정해진 조건에서 건조 또는 경화하고 상태조절한 것

3.10 표준 시공조건 (standard application conditions)

제조사에서 정하여 시험 및 적합성 평가에 적용하는 도포량, 도포도구, 도포횟수, 도포방법, 건조·경화 시간 및 환경조건의 조합

3.11 접촉각 (contact angle)

고체, 액체 및 기체가 만나는 삼상 경계에서 액체 표면의 접선과 고체 표면이 이루는 각으로서 액체 쪽에서 측정한 각

[출처: ISO 19403-1:2022, 수정됨]

3.12 마모처리 (abrasion treatment)

정해진 마모재, 수직하중, 왕복거리, 왕복속도 및 마모횟수로 시험편 표면에 반복적인 마찰을 가하는 처리

3.13 초기 발수성 (initial water repellency)

마모처리를 하지 않은 시험편에서 측정한 물 접촉각으로 나타내는 물에 대한 표면의 젖음 저항 특성

3.14 마모 후 발수성 (water repellency after abrasion)

정해진 조건으로 마모처리한 시험편에서 측정한 물 접촉각으로 나타내는 마모 후 표면의 발수 특성

3.15 초기 발유성 (initial oil repellency)

마모처리를 하지 않은 시험편에서 측정한 n-헥사데칸 접촉각으로 나타내는 기름에 대한 표면의 젖음 저항 특성

4 종류

홈케어 나노코팅제품은 제조자가 표시한 적용 대상 표면에 따라 표 1과 같이 구분한다.

표 1 — 홈케어 나노코팅제품의 종류

구분	적용대상
유리·세라믹용	유리 또는 유약 처리된 타일·도기 등 매끄러운 비다공성 무기질 표면에 사용하도록 제조된 제품
금속용	스테인리스강 등 비다공성 금속 표면에 사용하도록 제조된 제품
범용	유리·세라믹 표면과 금속 표면에 공통으로 사용하도록 제조된 제품

제품의 종류와 적용 대상은 제품의 표시사항 및 사용설명서에 기재된 용도와 일치하여야 한다.

5 일반 요구사항

5.1 일반사항

홈케어 나노코팅제품은 4에 따른 종류에 해당하여야 하며, 5.2에 따른 나노특성과 7에 따른 성능 요구사항을 모두 충족하여야 한다.

시험 및 적합성 평가에 사용하는 제품은 실제로 공급되는 제품과 동일한 조성, 형태 및 사용방법을 가져야 한다.

5.2 나노특성

홈케어 나노코팅제품은 3.4에 따른 나노특성을 하나 이상 가져야 하며, 해당 나노특성은 부속서 A에 따라 객관적으로 확인되어야 한다.

확인된 나노특성은 시험대상 제품 또는 그 제품을 표준 시공조건에 따라 도포하여 형성한 코팅층에서 확인되어야 하며, 발수성, 발유성 또는 마모 후 발수성의 발현을 목적으로 의도적으로 적용된 것 이어야 한다.

나노특성 확인자료에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

- a) 나노특성의 확인 대상
- b) 시험대상 제품 및 시료의 식별정보
- c) 시료의 전처리방법
- d) 측정방법, 측정장비 및 측정조건
- e) 측정결과 및 이를 뒷받침하는 자료
- f) 확인된 나노특성과 시험대상 제품 간의 추적성
- g) 확인된 나노특성과 제품의 의도된 성능 간의 관련성을 설명하는 자료

원료공급자의 제품설명서, 물질안전보건자료 또는 제조자의 자체 선언만으로는 나노특성이 확인된 것으로 보지 않는다.

5.3 표준 시공조건

제조자는 제품의 시험편 제작에 적용할 표준 시공조건을 정하여야 한다. 표준 시공조건에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

- a) 적용 대상 기재 및 기재의 전처리방법
- b) 제품의 사용 전 준비방법
- c) 단위면적당 도포량
- d) 도포도구
- e) 도포횟수 및 도포방법
- f) 도포 후 건조 또는 경화시간
- g) 건조 또는 경화 시의 온도 및 상대습도
- h) 그 밖에 코팅층의 형성과 성능에 영향을 미치는 조건

표준 시공조건은 제품의 표시사항 및 사용설명서에 제시된 사용방법과 일치하여야 하며, 사용자가 해당 사용방법에 따라 재현할 수 있는 조건이어야 한다.

시험을 목적으로 제품의 표시사항 및 사용설명서와 다른 도포량, 도포방법 또는 건조·경화조건을 적용하여서는 안 된다.

6 시험에 관한 일반 조건

6.1 일반사항

홈케어 나노코팅제품의 성능시험은 이 장에서 정한 조건에 따라 실시한다.

시험에 사용하는 측정기기와 시험장비는 해당 시험의 측정범위와 정확도에 적합하여야 하며, 교정 또는 점검 상태를 유지하여야 한다.

6.2 시험환경

시험편의 상태조절 및 접촉각 시험은 다음의 환경에서 실시한다.

- a) 온도: $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$
- b) 상대습도: $(50 \pm 5) \%$

시험 중에는 시험결과에 영향을 줄 수 있는 급격한 온도 및 습도 변화, 직사광선, 진동, 먼지 및 과도한 기류가 없어야 한다.

6.3 시험시료

시험시료는 실제로 공급되는 제품과 동일한 제품이어야 한다.

시험시료에 대해서는 다음 사항을 확인하고 기록하여야 한다.

- a) 제품명
- b) 제품의 종류
- c) 제조자 또는 수입자

- d) 제조번호 또는 로트번호
- e) 제품의 제형 및 구성
- f) 보관조건
- g) 시험 전 준비방법

다성분으로 구성된 제품은 실제로 공급되는 모든 구성품을 포함하여야 하며, 제조자가 정한 혼합비율과 혼합방법에 따라 준비하여야 한다.

6.4 시험기재

성능시험에 사용하는 시험기재는 제품의 종류에 따라 표 2와 같이 한다.

표 2 — 홈케어 나노코팅제품 종류별 시험기재

종류	시험기재	공칭크기
유리·세라믹용	소다석회 유리	100 mm × 100 mm
금속용	KS D 3698에 따른 STS 304 냉간 압연 스테인리스 강판	100 mm × 100 mm
범용	소다석회 유리 및 KS D 3698에 따른 STS 304 냉간 압연 스테인리스 강판	각각 100 mm × 100 mm

스테인리스강 시험기재의 공칭두께는 0.8 mm로 한다. 표면은 평탄하고 균일하여야 하며, 시험결과에 영향을 줄 수 있는 흠집, 부식, 오염 및 국부적인 표면결함이 없어야 한다.

동일한 제품의 시험에 사용하는 같은 종류의 시험기재는 동일한 재질, 제품규격, 두께, 표면마감 및 표면상태를 가져야 한다. 시험기재의 재질, 두께, 표면마감, 제조자 또는 공급자 및 전처리조건을 시험보고서에 기록하여야 한다.

비고 표 2의 시험기재는 제품 종류별 적합성을 공통 조건에서 평가하기 위한 대표 시험기재이다. 해당 시험기재에서 기준을 충족한 결과가 시험하지 않은 모든 재질에서 동일한 성능을 보장하는 것은 아니다.

6.5 시험편 제작

시험기재는 제품을 도포하기 전에 표면의 먼지, 유지분 및 오염물질을 제거하고 충분히 건조하여야 한다.

동일한 종류의 시험기재에 적용하는 세척 및 건조방법은 모든 시험편에 동일하게 적용하여야 한다.

시험편은 제조자가 제품의 표시사항 또는 사용설명서에 제시한 방법에 따라 제작하여야 하며, 5.3에 따른 표준 시공조건과 일치하여야 한다.

시험을 목적으로 표시사항 또는 사용설명서와 다른 도포량, 도포방법 또는 건조·경화조건을 적용하여서는 안 된다.

시험편 제작 시 다음 사항을 기록하여야 한다.

- a) 시험기재의 재질, 크기, 두께 및 표면마감

- b) 사용한 세척제, 세척순서 및 건조방법
- c) 제품의 사용 전 준비방법
- d) 단위면적당 도포량
- e) 도포도구
- f) 도포횟수 및 도포방법
- g) 건조 또는 경화시간과 환경조건

초기 발수성, 마모 후 발수성 및 초기 발유성 시험에는 각 시험항목과 시험기재별로 서로 독립된 시험편 3개를 사용한다.

시험편의 코팅면은 균일하여야 하며, 기포, 흘러내림, 이물질 부착 등 시험결과에 영향을 주는 도포 결함이 없어야 한다.

6.6 시험편의 상태조절

시험편은 제조자가 정한 건조 또는 경화시간이 완료된 후 $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$, 상대습도 $(50 \pm 5) \%$ 의 환경에서 16시간 이상 상태조절하여야 한다.

상태조절이 완료된 시험편은 시험표면이 오염되거나 손상되지 않도록 보관하고 취급하여야 한다.

초기 발수성 및 초기 발유성 시험편과 부속서 C에 따라 마모처리한 시험편은 접촉각 측정 전까지 6.2의 시험환경에서 유지하여야 한다.

비고 시험편의 상태조절은 접촉각 측정 전에 시험편의 온도와 표면상태를 시험환경에 안정화하기 위한 것으로, ISO 19403-2의 시료 상태조절 원칙을 참고하였다.

7 성능

홈케어 나노코팅제품은 8.2부터 8.4까지에 따라 시험한 결과가 표 3의 성능기준에 적합하여야 한다. 시험결과와 처리 및 판정은 8.5에 따른다.

표 3 — 홈케어 나노코팅제품의 성능기준

성능항목	평가방법	성능기준
초기 발수성	물 접촉각	100° 이상
마모 후 발수성	마모처리 후 물 접촉각	80° 이상
초기 발유성	n-헥사데칸 접촉각	60° 이상

유리·세라믹용 제품은 소다석회 유리 시험기재에서 표 3의 성능기준을 충족하여야 한다.

금속용 제품은 6.4에서 규정한 스테인리스강(STS 304) 시험기재에서 표 3의 성능기준을 충족하여야 한다.

범용 제품은 소다석회 유리와 스테인리스강(STS 304)의 각 시험기재에서 표 3의 성능기준을 각각 충족하여야 한다.

8 시험방법

8.1 나노특성 확인

나노특성은 부속서 A에 따라 확인한다.

8.2 초기 발수성 시험

초기 발수성은 마모처리하지 않은 시험편을 대상으로 부속서 B에 따라 물 접촉각을 측정하여 평가한다.

8.3 마모 후 발수성 시험

시험편을 부속서 C에 따라 마모처리한 후, 부속서 B에 따라 마모된 부위의 물 접촉각을 측정하여 평가한다.

8.4 초기 발유성 시험

초기 발유성은 마모처리하지 않은 시험편을 대상으로 부속서 B에 따라 n-헥사데칸 접촉각을 측정하여 평가한다.

8.5 시험결과의 처리 및 판정

접촉각 시험결과의 산출, 표시 및 성능 적합성 판정은 부속서 B.7에 따른다.

제품의 성능 적합 여부는 제품 종류별로 요구되는 각 시험기재에서 산출한 초기 발수성, 마모 후 발수성 및 초기 발유성 시험결과를 표 3의 성능기준과 비교하여 판정한다.

제품은 5.2의 나노특성 요구사항과 표 3의 모든 성능기준에 적합하여야 한다.

9 적합성 판정

홈케어 나노코팅제품은 표 4의 평가항목을 해당 확인 또는 시험방법에 따라 평가하였을 때 각 적합 기준을 충족하여야 한다.

표 4 — 홈케어 나노코팅제품의 적합성 평가항목

번호	평가항목	적합요구사항	적용방법
1	나노특성	5.2 및 A.8	8.1 및 부속서 A
2	초기 발수성	표 3	8.2, 부속서 B 및 B.7
3	마모 후 발수성	표 3	8.3, 부속서 C, 부속서 B 및 B.7

4	초기 발유성	표 3	8.4, 부속서 B 및 B.7
---	--------	-----	------------------

표 4의 모든 평가항목에 적합한 경우에만 해당 제품을 이 표준에 적합한 것으로 판정한다.

10 표시

10.1 표시사항

제품의 용기 또는 포장에는 쉽게 확인할 수 있고 쉽게 지워지지 않는 방법으로 다음 사항을 표시하여야 한다.

- 제품명
- 4에 따른 제품의 종류
- 적용 대상 표면
- 제조사 또는 수입자의 명칭, 주소 및 연락처
- 제조번호 또는 로트번호
- 제조일자
- 용량 또는 중량
- 보관방법
- 사용상의 주의사항

제품의 종류와 적용 대상 표면은 실제 사용설명서에 제시된 용도와 일치하여야 한다.

이 표준에 따른 적합성을 근거로 제품의 성능을 표시하는 경우에는 7에서 규정한 성능항목 및 4에 따른 제품 종류의 범위를 벗어나 표시하여서는 안 된다. 또한 표 2의 대표 시험기재에서 확인된 시험결과를 시험하지 않은 개별 재질에서도 동일하게 확인된 것으로 표시하여서는 안 된다.

10.2 사용설명서

제품의 포장 또는 제품과 함께 제공되는 사용설명서에는 다음 사항을 표시하여야 한다.

- 적용 대상 표면
- 적용하지 않는 표면
- 도포 전 표면의 세척 및 건조방법
- 제품의 사용 전 준비방법
- 단위면적당 도포량
- 도포도구
- 도포횟수 및 도포방법
- 건조 또는 경화시간
- 건조 또는 경화 시 필요한 환경조건
- 도포 후 사용이 가능한 시점
- 코팅표면의 세척 및 유지관리방법
- 제품의 보관방법
- 사용상의 주의사항

사용설명서에 표시된 사용방법은 5.3에 따른 표준 시공조건과 일치하여야 한다.

부속서 A
(규정)
나노특성 확인방법

A.1 적용범위

이 부속서는 홈케어 나노코팅제품 또는 해당 제품을 표준 시공조건에 따라 도포하여 형성한 코팅층의 나노특성을 확인하는 방법을 규정한다.

A.2 기본원칙

나노특성은 제품 또는 해당 제품으로 형성한 코팅층을 직접 측정된 결과에 따라 확인하여야 한다.

나노특성의 확인대상, 측정방법 및 측정조건은 확인하려는 나노특성의 종류에 적합하여야 하며, 측정장비는 해당 나노스케일 크기를 구분할 수 있는 분해능과 측정범위를 가져야 한다.

나노특성은 시험대상 제품과의 추적성이 확보되어야 하며, 원료공급자의 제품설명서, 물질안전보건자료 또는 제조자의 자체 선언만으로 확인하여서는 안 된다.

A.3 나노특성의 확인경로

나노특성은 표 A.1의 확인경로 중 하나 이상에 따라 확인한다.

표 A.1 – 나노특성의 확인경로

확인경로	확인대상
기능성 입자 또는 분산상	제품 또는 코팅층에 존재하는 기능성 입자 또는 분산상의 크기
코팅층 두께	표준 시공조건에 따라 형성된 코팅층의 두께
코팅층 구조	코팅층의 내부 또는 표면에 의도적으로 형성된 구조의 크기

A.4 시료

A.4.1 제품시료

제품시료는 실제로 공급되는 완제품과 동일한 조성 및 제형을 가져야 한다.

제품시료의 제품명, 제조자, 제조번호 또는 로트번호, 제조일자, 제형 및 구성성분을 확인하고 기록하여야 한다.

A.4.2 코팅층 시료

코팅층을 대상으로 나노특성을 확인하는 경우에는 제품의 종류에 따라 6.4 에서 정한 시험기재를 사용하여 5.3 에 따른 표준 시공조건으로 시험편을 제작하여야 한다.

유리·세라믹용 제품은 소다석회 유리 시험기재에 형성된 코팅층을 대상으로 확인하고, 금속용 제품은 스테인리스강 시험기재에 형성된 코팅층을 대상으로 확인한다. 범용 제품은 소다석회 유리 스테인리스강 시험기재에 형성된 코팅층에서 각각 나노특성을 확인하여야 한다.

다만 제품시료에서 기능성 입자 또는 분산상을 확인하는 경우에는 시험기재별로 반복하여 확인하지 않는다.

코팅층 시료의 시험기재, 전처리방법, 도포량, 도포도구, 도포횟수, 도포방법 및 건조·경화조건을 기록하여야 한다.

A.4.3 시료의 수와 측정위치

제품을 대상으로 확인하는 경우에는 동일한 로트의 제품에서 서로 독립적으로 채취하여 준비한 시료 3 개를 사용한다.

코팅층을 대상으로 확인하는 경우에는 각 시험기재별로 서로 독립된 코팅층 시료 3 개를 제작한다.

각 시료에서는 사전에 정한 서로 다른 3 개 이상의 위치 또는 측정영역을 측정한다.

A.5 측정방법

A.5.1 일반사항

측정방법은 확인하려는 나노특성의 형태, 재질 및 예상 크기에 적합하여야 한다.

측정장비는 1 nm에서 100 nm까지의 크기 범위에서 확인하려는 특성을 구분할 수 있는 분해능과 측정범위를 가져야 한다.

측정방법의 적합성은 장비의 분해능, 측정범위, 교정상태, 시료 전처리방법 및 측정불확도에 관한 자료로 확인하여야 한다.

입자 또는 분산상의 크기와 형상을 주사전자현미경 또는 투과전자현미경으로 측정하는 경우에는 ISO 19749 또는 ISO 21363의 측정 및 결과보고 원칙을 참고할 수 있다.

이 부속서에서 열거하지 않은 측정방법을 사용하는 경우에는 해당 방법의 측정범위, 분해능, 측정불확도 및 유효성을 확인할 수 있는 자료를 시험보고서에 포함하여야 한다.

A.5.2 코팅층 두께

코팅층의 두께는 다음 방법 중 측정대상에 적합한 방법으로 측정한다.

- a) 단면 주사전자현미경법
- b) 단면 투과전자현미경법
- c) 원자힘현미경을 이용한 단차 측정법
- d) 타원편광분석법
- e) A.5.1에 따른 유효성이 확인된 측정방법

단면 주사전자현미경법으로 코팅층의 두께를 측정하는 경우에는 ISO 9220을 참고할 수 있다. 시료 전처리 또는 단면 제작과정에서 코팅층이 변형되거나 손상되지 않았음을 확인하여야 한다.

A.5.3 코팅층의 내부 또는 표면구조

코팅층의 내부 또는 표면구조는 다음 방법 중 측정대상에 적합한 방법으로 확인한다.

- a) 주사전자현미경법
- b) 투과전자현미경법
- c) 원자힘현미경법
- d) 그 밖의 주사탐침현미경법
- e) A.5.1에 따른 유효성이 확인된 측정방법

A.5.4 기능성 입자 또는 분산상

제품 또는 코팅층에 존재하는 기능성 입자 또는 분산상은 주사전자현미경법, 투과전자현미경법, 원자힘현미경법 또는 이에 상응하는 직접 관찰방법으로 확인한다.

입자크기 분포를 측정하는 경우에는 시료의 분산방법, 시료 전처리방법, 측정대상의 선정방법, 측정 개수 및 결과 산출방법을 기록하여야 한다.

광산란법 등 간접적인 입자크기 측정결과는 보조자료로 사용할 수 있으나, 그 결과만으로 기능성 입자 또는 분산상의 존재를 판정하여서는 안 된다.

A.5.5 성분의 확인

제품에서 확인한 기능성 입자 또는 분산상과 코팅층에서 확인한 나노특성의 동일성 또는 연관성을 확인하기 위하여 필요한 경우 다음의 성분분석방법을 함께 적용한다.

- a) 에너지 분산형 X선 분광법
- b) X선 광전자분광법
- c) 라만분광법
- d) 푸리에 변환 적외선분광법
- e) 그 밖에 측정대상의 성분을 확인할 수 있는 분석방법

A.6 측정자료

측정자료에는 다음 사항을 포함하여야 한다.

- a) 시료의 식별정보
- b) 측정위치 또는 측정영역
- c) 측정일자
- d) 사용한 측정장비
- e) 측정조건 및 분석방법

현미경법 또는 주사탐침법 등 영상 기반 측정방법을 사용하는 경우에는 원본 영상, 배율, 눈금막대 및 크기 측정결과를 함께 제시하여야 한다.

타원편광분석법 등 비영상 측정방법을 사용하는 경우에는 원 측정데이터, 적용한 분석모델 또는 결과 산출방법 및 측정결과를 검토할 수 있는 자료를 제시하여야 한다.

측정자료에는 모든 시료와 측정위치 또는 측정영역의 결과가 포함되어야 하며, 나노특성이 확인된 일부 자료만을 선택하여 제시하여서는 안 된다.

A.7 제품 성능과의 관련성

제조자는 확인된 나노특성이 제품에 의도적으로 적용되었음을 확인할 수 있는 기술자료를 제출하여야 한다.

기술자료에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

- a) 나노특성의 적용 목적
- b) 제품 또는 코팅층에서 나노특성이 형성되는 원리
- c) 해당 나노특성이 발수성, 발유성 또는 마모 후 발수성에 기여할 것으로 설계된 기술적 근거

나노특성과 성능의 관련성에 관한 기술자료는 제품의 적용목적을 확인하기 위한 자료이며, 7에 따른 성능시험을 대체하지 않는다.

A.8 판정

다음 사항을 모두 충족하는 경우 나노특성이 확인된 것으로 판정한다.

- a) A.3의 확인경로 중 하나 이상에 해당할 것
- b) 제품시료 또는 각 시험기재별로 제작한 3개의 독립된 코팅층 시료에서 동일한 나노특성이 반복적으로 확인될 것
- c) 각 시료의 3개 이상의 측정위치 또는 측정영역에서 해당 특성이 확인될 것
- d) 확인된 기능성 입자, 분산상, 코팅층 두께 또는 코팅층 구조의 하나 이상의 크기 치수가 1 nm 이상 100 nm 이하일 것
- e) 시험대상 제품과 측정시료 간의 추적성이 확보될 것
- f) 해당 나노특성이 제품에 의도적으로 적용되었다는 기술자료가 제출될 것

나노스케일 여부는 반올림하지 않은 측정결과를 1 nm 및 100 nm의 경계값과 직접 비교하여 판정하며, 측정불확도는 판정값에 가감하지 않는다.

불순물, 측정오류 또는 시료 전처리 과정에서 발생한 인공구조는 나노특성으로 인정하지 않는다.

A.9 시험보고서

시험보고서에는 다음 사항을 포함하여야 한다.

- a) 제품명, 제조자 및 제조번호 또는 로트번호
- b) 나노특성의 확인경로
- c) 나노특성의 확인대상
- d) 확인에 사용한 제품시료 또는 코팅층 시료의 준비방법
- e) 코팅층을 대상으로 확인한 경우 표준 시공조건
- f) 사용한 측정방법 및 시험장비
- g) 장비의 분해능, 측정범위 및 교정정보
- h) 시료 전처리방법

- i) 측정위치 및 측정개수
- j) 원본 영상 또는 원 측정데이터와 대표 측정자료
- k) 나노특성의 크기 및 해당되는 경우 그 형상과 분포
- l) 측정결과와 측정불확도
- m) 제품과 측정시료 간의 추적성
- n) 제품 성능과 나노특성 간의 관련성을 설명하는 자료
- o) 나노특성 확인결과
- p) 시험기관, 시험자 및 시험일자

부속서 B (규정) 접촉각 측정방법

B.1 적용범위

이 부속서는 홈케어 나노코팅제품의 초기 발수성, 마모 후 발수성 및 초기 발유성을 평가하기 위한 정적 접촉각 측정방법을 규정한다.

B.2 시험원리

수평으로 놓인 시험편의 표면에 정해진 양의 시험액을 점적하고, 고체 표면과 액체 방울이 이루는 왼쪽 접촉각과 오른쪽 접촉각을 측정한다.

왼쪽 접촉각과 오른쪽 접촉각의 산술평균값을 해당 측정위치의 접촉각으로 하고, 각 시험편에서 측정한 3개 위치의 접촉각을 산술평균하여 해당 시험편의 접촉각으로 한다.

B.3 시험장치

B.3.1 접촉각 측정기

시험편 표면에 점적된 액상 방울의 화상을 촬영 및 분석하여, 접촉각을 $\pm 1^\circ$ 이하의 오차 범위 내 측정할 수 있는 장치를 사용한다.

B.3.2 마이크로실린지

1 μL ~ 5 μL 의 시험액을 정밀하게 점적할 수 있는 마이크로실린지 및 이와 동등한 성능을 갖는 장치를 사용한다.

B.3.3 수평계

시험편과 접촉각 측정기의 시료대를 수평으로 조절할 수 있는 수평계를 사용한다.

B.4 시험액

B.4.1 물

초기 발수성과 마모 후 발수성 시험에는 KS M ISO 3696에 따른 2등급 물을 사용한다.

B.4.2 n-헥사데칸

초기 발유성 시험에는 순도 99 % 이상의 시약용 n-헥사데칸을 사용한다.

B.4.3 시험액의 상태조절

시험액은 시험 전에 그 온도가 6.2의 시험환경과 평형에 도달하도록 상태조절한다.

시험액은 오염되지 않도록 밀폐하여 보관하고 서로 혼합하여서는 안 된다.

B.5 시험편

시험편은 6.5에 따라 제작하고 6.6에 따라 상태조절한다.

초기 발수성, 마모 후 발수성 및 초기 발유성 시험에는 각 성능항목과 시험기재별로 서로 독립된 시험편 3개를 사용한다.

각 시험편에서는 서로 다른 3개 위치에서 접촉각을 측정한다. 측정위치는 시험편의 가장자리에서 10 mm 이상 떨어져야 하며, 각 측정위치 간의 거리는 10 mm 이상이어야 한다. 마모 후 발수성은 마모 처리 영역 안의 서로 다른 3개 위치에서 측정한다. 마모 후 발수성의 측정위치는 액체 방울 전체가 마모처리 영역 안에 형성되도록 정한다.

시험편의 측정면에는 측정결과에 영향을 미치는 먼지, 이물질, 지문, 액체자국 또는 표면손상이 없어야 한다.

B.6 시험방법

B.6.1 시험준비

접촉각 측정기의 시료대를 수평으로 조절한다.

시험편을 측정면이 위를 향하도록 시료대에 놓고 움직이지 않도록 고정한다.

마이크로실린지와 바늘은 사용할 시험액으로 세척한 후 사용한다.

B.6.2 초기 발수성

초기 발수성은 마모처리하지 않은 시험편을 대상으로 다음과 같이 측정한다.

- B.5에서 정한 측정위치에 물 (3 ± 1) μL 를 수직으로 점적한다.
- 바늘이 액체 방울과 분리된 시점부터 (5 ± 1) s 후에 액체 방울의 영상을 촬영한다.
- 액체 방울의 왼쪽 접촉각과 오른쪽 접촉각을 측정한다.
- 동일한 시험편의 서로 다른 3개 위치에서 a)부터 c)까지의 절차를 반복한다.

B.6.3 마모 후 발수성

마모 후 발수성은 부속서 C에 따라 마모처리한 시험편을 대상으로 다음과 같이 측정한다.

- 마모처리 영역 안의 B.5에서 정한 측정위치에 물 (3 ± 1) μL 를 수직으로 점적한다.
- 바늘이 액체 방울과 분리된 시점부터 (5 ± 1) s 후에 액체 방울의 영상을 촬영한다.
- 액체 방울의 왼쪽 접촉각과 오른쪽 접촉각을 측정한다.
- 마모처리 영역 안의 서로 다른 3개 위치에서 a)부터 c)까지의 절차를 반복한다.

B.6.4 초기 발유성

초기 발유성은 마모처리하지 않은 시험편을 대상으로 다음과 같이 측정한다.

- B.5에서 정한 측정위치에 n-헥사데칸 1 μL 를 수직으로 점적한다.
- 바늘이 액체 방울과 분리된 시점부터 (5 ± 1) s 후에 액체 방울의 영상을 촬영한다.
- 액체 방울의 왼쪽 접촉각과 오른쪽 접촉각을 측정한다.
- 동일한 시험편의 서로 다른 3개 위치에서 a)부터 c)까지의 절차를 반복한다.

B.6.5 무효 측정 기준

액체 방울이 점적위치에서 이동하거나, 기포·흙집·이물질 또는 도포결함과 접촉하거나, 액체 방울의 윤곽과 기저선을 명확하게 구분할 수 없는 경우에는 해당 측정을 무효로 한다.

무효측정의 사유를 기록하고 동일 시험편의 새로운 위치에서 한 차례 다시 측정한다.

다시 실시한 측정도 유효하지 않은 경우에는 해당 시험편을 새로운 시험편으로 교체하여 처음부터 시험한다.

B.7 시험결과의 산출

각 측정위치의 접촉각은 액체 방울의 왼쪽 접촉각과 오른쪽 접촉각의 산술평균값으로 한다.

각 시험편에서 측정한 3개 위치의 접촉각을 산술평균하여 해당 시험편의 접촉각으로 한다.

동일한 조건으로 준비한 3개 시험편의 접촉각을 산술평균하여 해당 성능항목의 최종 시험결과로 한다.

산술평균값을 계산하는 과정에서는 측정값을 반올림하지 않는다.

개별 측정값, 시험편별 접촉각 및 최종 시험결과는 소수점 첫째 자리까지 반올림하여 표시한다.

적합성 판정에는 소수점 첫째 자리까지 표시한 최종 시험결과를 사용하며, 이를 표 3의 해당 성능기준과 비교하여 적합 여부를 판정한다.

적합성은 3개 시험편의 산술평균값으로 판정하며, 개별 시험편에는 별도의 최소기준을 적용하지 않는다. 다만 개별 시험편별 결과는 시험보고서에 기록한다.

측정불확도는 시험보고서에 제시할 수 있으나 적합성 판정값에는 가감하지 않는다.

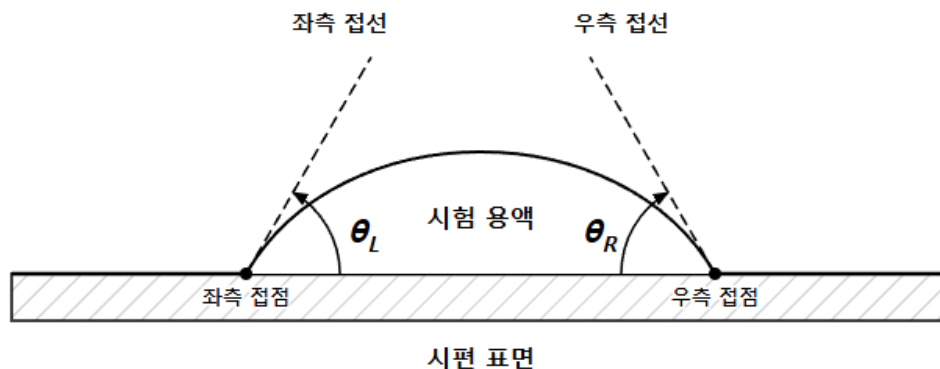


그림 1 — 접촉각 측정 모식도

B.8 시험보고서

시험보고서에는 다음 사항을 기록한다.

- a) 제품명, 제품의 종류, 제조자 및 제조번호 또는 로트번호
- b) 시험기재의 재질, 크기, 두께 및 표면상태
- c) 시험편 제작조건 및 상태조절 조건
- d) 시험항목
- e) 시험액의 종류, 순도 및 점적량
- f) 접촉각 측정기의 명칭, 형식 및 식별정보
- g) 접촉각 영상분석방법
- h) 시험환경
- i) 측정위치별 왼쪽 접촉각, 오른쪽 접촉각 및 위치별 산술평균값
- j) 시험편별 접촉각과 3개 시험편의 최종 산술평균값
- k) 성능기준과 적합 여부
- l) 무효처리하거나 다시 측정한 경우 그 사유
- m) 측정불확도(제시하는 경우)
- n) 시험기관, 시험자 및 시험일자

부속서 C (규정)

마모처리 및 마모 후 발수성 시험방법

C.1 적용범위

이 부속서는 홈케어 나노코팅제품으로 형성한 코팅층에 반복적인 마찰을 가한 후의 발수성을 평가하기 위한 마모처리방법을 규정한다.

C.2 시험원리

홈케어 나노코팅제품을 도포한 시험편의 표면에 일정한 마모재, 수직하중, 왕복거리, 왕복속도 및 마모횟수로 반복적인 마찰을 가한다. 마모처리된 부위의 물 접촉각을 부속서 B에 따라 측정하고, 그 결과를 마모 후 발수성으로 평가한다.

C.3 시험장치 및 재료

C.3.1 마모시험기

마모헤드에 일정한 수직하중을 가한 상태에서 정해진 왕복거리와 속도로 직선 왕복운동을 할 수 있는 마모시험기를 사용한다.

마모시험기는 다음 조건을 설정하고 유지할 수 있어야 한다.

- a) 수직하중: (5.0 ± 0.2) N
- b) 왕복거리: (50 ± 5) mm
- c) 왕복속도: (30 ± 2) 회/min
- d) 마모횟수: 30회

마모헤드의 접촉면은 시험편 표면과 평행하여야 하며, 시험 중 마모재가 움직이거나 이탈하지 않도록 고정할 수 있어야 한다.

C.3.2 마모헤드

마모헤드는 알루미늄으로 제작된 평면 정사각형 형태로 한다. 마모헤드 접촉면의 공칭크기는 50 mm × 50 mm로 하고, 마모재를 장착한 상태에서 시험편과 맞닿는 유효 접촉면적은 25 cm²로 한다.

마모헤드 하부에는 마모재를 균일하게 장착하고 고정할 수 있는 홈 또는 이와 동등한 구조가 있어야 한다.

마모재를 장착한 상태에서 마모헤드의 금속부가 시험편 표면에 직접 접촉하여서는 안 된다.

C.3.3 마모재

마모재는 마모재 자체 또는 포장에 No. 00000 로 표시된 시판 스틸울을 사용한다.

마모재의 제조자, 제품명, 표시등급 및 제조 로트번호를 확인하고 기록하여야 한다. 제조 로트번호가 표시되지 않은 경우에는 구매일자 또는 시험기관이 부여한 배치 식별정보를 기록한다.

시험편 1 개에 사용하는 마모재는 마모헤드 접촉면 전체를 충분히 덮을 수 있는 크기로 준비하고, 질량은 (0.50 ± 0.05) g 으로 한다. 마모헤드에 장착한 후 마모재는 $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ 의 접촉면 전체를 균일하게 덮어야 한다.

마모재는 녹, 오염, 유분 및 이물질이 없어야 하며, 시험편마다 사용하지 않은 새 마모재로 교체한다.

동일한 시험대상 제품의 마모 후 발수성 시험에는 시험기재와 관계없이 동일한 제조자, 동일한 제품명 및 동일한 제조 로트 또는 동일한 배치의 마모재를 사용한다.

C.3.4 하중 확인장치

마모헤드에 가해지는 수직하중을 확인할 수 있는 교정된 저울, 로드셀 또는 이와 동등한 측정장치를 사용한다.

C.4 시험편

시험편은 6.5에 따라 제작하고 6.6에 따라 상태조절한다. 제품 종류와 시험기재별로 서로 독립된 시험편 3개를 사용한다. 시험편의 코팅면에는 마모처리 전에 균열, 흠집, 기포, 이물질 부착 및 마모 흔적이 없어야 한다.

C.5 마모재의 장착

C.3.3에 따라 준비한 마모재를 마모헤드 하부의 정사각형 홈 또는 이와 동등한 고정구조에 삽입하고, 마모헤드 접촉면 전체를 균일하게 덮도록 펼쳐 고정한다.

마모재는 접히거나 한쪽으로 뒹쳐서는 안 되며, 마모헤드에 수직하중을 가하기 전 장착두께는 20 mm 이상 30 mm 이하로 한다.

마모재는 시험 중 밀리거나 마모헤드에서 이탈하지 않도록 고정하여야 하며, 마모헤드의 금속부가 시험편 표면에 직접 접촉하여서는 안 된다.

마모재의 장착방법은 모든 시험편에 동일하게 적용한다.

C.6 마모처리방법

마모처리는 다음 순서로 실시한다.

- 시험편의 코팅면이 위를 향하도록 마모시험기에 수평으로 설치하고 움직이지 않도록 고정한다.
- 마모헤드의 이동경로가 시험편 가장자리에서 벗어나지 않도록 위치를 조정한다.
- 스틸울을 장착한 마모헤드를 시험편 표면에 접촉시킨다.
- 마모헤드에 (5.0 ± 0.2) N의 수직하중을 가한다.
- 왕복거리 (50 ± 5) mm, 왕복속도 (30 ± 2) 회/min의 조건으로 30회 왕복하여 마모처리한다.

마모횟수 1회는 마모헤드가 출발점에서 이동한 후 다시 출발점으로 돌아오는 한 번의 왕복운동으로

한다.

마모시험 중 시험편이 움직이거나 마모재가 이탈한 경우에는 시험을 중단하고 해당 시험편을 새로운 시험편으로 교체하여 처음부터 다시 시험한다.

C.7 마모처리 후 시험편의 처리

마모처리가 끝난 시험편은 마모부위의 굽힘, 벗겨짐, 변색 및 그 밖의 표면변화를 육안으로 확인하고 기록한다.

시험편 표면에 남아 있는 코팅 부스러기, 스틸을 분진 및 그 밖의 부착되지 않은 마모 잔류물은 에어블로어, 유분과 수분이 제거된 압축공기 또는 이와 동등한 비접촉식 방법으로 제거한다.

마모부위를 천, 종이, 브러시, 손 또는 그 밖의 도구로 문지르거나 세척액으로 세척하여서는 안 된다.

잔류물을 제거한 시험편은 접촉각 측정 전까지 6.2의 시험환경에서 유지한다.

마모처리 영역 안의 서로 다른 3개 위치에서 부속서 B에 따라 물 접촉각을 측정한다.

C.8 시험결과의 산출 및 판정

마모처리 후 각 시험편의 물 접촉각과 3개 시험편의 최종 시험결과는 B.7에 따라 산출한다.

마모 후 발수성의 적합성 판정은 8.5에 따른다.

C.9 시험보고서

시험보고서에는 다음 사항을 기록한다.

- a) 제품명, 제품의 종류, 제조자 및 제조번호 또는 로트번호
- b) 시험기재의 재질, 크기, 두께 및 표면상태
- c) 시험편 제작조건 및 상태조절 조건
- d) 마모시험기의 명칭, 형식 및 식별정보
- e) 마모헤드의 재질, 형상, 접촉면 크기 및 유효 접촉면적
- f) 마모재의 제조자, 제품명, 표시등급 및 제조 로트번호 또는 배치 식별정보
- g) 시험편 1개에 사용한 마모재의 절단크기 및 질량
- h) 마모재의 장착방법 및 수직하중 적용 전 장착두께
- i) 수직하중
- j) 왕복거리
- k) 왕복속도
- l) 마모횟수
- m) 마모처리 후 잔류물 제거방법
- n) 마모처리 후 시험편의 표면상태
- o) 시험편별 물 접촉각
- p) 3개 시험편의 산술평균값

- q) 성능기준과 적합 여부
- r) 시험 중 발생한 이상사항
- s) 시험기관, 시험자 및 시험일자

부속서 D

(참고)

시험성적서 작성 예시

D.1 일반사항

이 부속서는 홈케어 나노코팅제품의 시험성적서 작성에 활용할 수 있는 예시를 제시한다.

시험성적서의 형식은 시험기관의 서식에 따를 수 있으며, 시험결과의 확인과 재현에 필요한 정보를 작성할 때 이 부속서에 제시된 항목을 참고할 수 있다.

D.2 시험성적서 작성 예시

D.2.1 시험성적서 기본정보

항목	기재내용
시험성적서 번호	
의뢰자	
제조사 또는 수입자	
제품명	
제품의 종류	유리·세라믹용 금속용 범용
제조번호 또는 로트번호	
시료 접수일	
시험기간	
적용표준	

D.2.2 시험시료 정보

항목	기재내용
제품의 제형	
제품의 구성	
사용 전 준비방법	
보관조건	
제조일자	

사용기한	
------	--

D.2.3 시험기재 정보

항목	기재내용
시험기재	소다석회 유리 스테인리스강 소다석회 유리 및 스테인리스강
크기	
두께	
표면마감 또는 표면상태	
전처리방법	

D.2.4 시험편 제작조건

항목	기재내용
도포량	
도포도구	
도포횟수	
도포방법	
건조 또는 경화시간	
건조 또는 경화환경	
상태조절 조건	

D.2.5 나노특성 확인결과

항목	기재내용
확인경로	기능성 입자 또는 분산상 코팅층 두께 코팅층 구조
확인대상	
측정방법	
측정장비	
시료 전처리방법	
측정위치 및 측정개수	
측정결과	
제품과 시료 간 추적성	

항목	기재내용
성능과의 관련성	
판정	적합 부적합

A.9에서 요구하는 원본 영상 또는 원 측정데이터, 대표 측정자료, 크기 측정결과 및 관련 자료를 시험성적서에 함께 제시한다.

D.2.6 접촉각 시험조건

항목	기재내용
시험환경	온도 : 상대습도 :
측정장비	
물의 등급	
n-헥사데칸 순도	
초기 발수성 물 점적량	(3 ± 1) μL
마모 후 발수성 물 점적량	(3 ± 1) μL
초기 발유성 n-헥사데칸 점적량	1 μL
영상촬영 시점	바늘이 액체 방울과 분리된 시점부터 (5 ± 1) s 후
분석방법	
측정불확도(제시하는 경우)	

D.2.7 마모시험 조건

항목	기재내용
마모시험기	● 제조자 : ● 모델명 : ● 장비식별번호 :
마모헤드	● 재질 : ● 형상 : ● 접촉면 크기 : ● 유효 접촉면적 :
마모재 식별정보	● 제조자 : ● 제품명 : ● 표시등급 : ● 제조 로트번호 또는 배치 식별정보 :
마모재 사용량	● 절단크기 : ● 질량 :

항목	기재내용
마모재 장착	● 수직하중 적용 전 장착 두께 : ● 장착방법 :
수직하중	
왕복거리	
왕복속도	
마모횟수	
마모처리 후 잔류물 제거방법	
마모처리 후 표면상태	

D.2.8 성능시험 결과

표 D.1 – 초기 발수성 시험결과

시험편	측정위치	왼쪽 접촉각 (°)	오른쪽 접촉각 (°)	위치별 평균 접촉각 (°)	시험편 평균 접촉 각(°)
시험편 1	1				
	2				
	3				
시험편 2	1				
	2				
	3				
시험편 3	1				
	2				
	3				
최종시험결과					

표 D.2 – 마모 후 발수성 시험결과

시험편	측정위치	왼쪽 접촉각 (°)	오른쪽 접촉각 (°)	위치별 평균 접촉각 (°)	시험편 평균 접촉 각(°)
시험편 1	1				
	2				
	3				
시험편 2	1				
	2				
	3				

시험편 3	1				
	2				
	3				
최종시험결과					

표 D.3 – 초기 발유성 시험결과

시험편	측정위치	왼쪽 접촉각 (°)	오른쪽 접촉각 (°)	위치별 평균 접촉각 (°)	시험편 평균 접촉 각(°)
시험편 1	1				
	2				
	3				
시험편 2	1				
	2				
	3				
시험편 3	1				
	2				
	3				
최종시험결과					

D.2.9 종합판정

평가항목	시험 또는 확인결과	기준	판정
나노특성		5.2 및 A.8에 적합	
초기 발수성		100° 이상	
마모 후 발수성		80° 이상	
초기 발유성		60° 이상	
종합판정		모든 평가항목 적합	

D.2.10 시험기관 확인

구분	기재내용
시험기관	
시험장소	
시험책임자	
시험자	
시험일자	
성적서 발급일	
서명 또는 직인	

참고문헌

- [1] ISO 4618:2023, Paints and varnishes — Vocabulary
- [2] ISO 19403-1:2022, Paints and varnishes — Wettability — Part 1: Vocabulary and general principles
- [3] ISO 19403-2:2024, Paints and varnishes — Wettability — Part 2: Determination of the surface free energy of solid surfaces by measuring the contact angle
- [4] ISO 19749:2021, Nanotechnologies — Measurements of particle size and shape distributions by scanning electron microscopy
- [5] ISO 21363:2020, Nanotechnologies — Measurements of particle size and shape distributions by transmission electron microscopy
- [6] ISO 9220:2022, Metallic coatings — Measurement of coating thickness — Scanning electron microscope method

SPS-M KNTIA 001-XXXX:2026

해설

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

1 개요

1.1 제정의 취지

나노기술은 소재의 크기와 구조를 제어함으로써 기존 제품의 성능을 향상시키거나 새로운 기능을 부여할 수 있는 기반기술이다. 최근에는 나노기술의 적용범위가 소재와 부품에서 생활용품과 표면처리 제품으로 확대되고 있다.

욕실과 주방 등 생활공간의 청결 유지와 관리 편의성에 대한 관심이 높아지면서 유리, 타일, 도기 및 금속 등의 표면에 발수성과 발유성을 부여하는 다양한 홈케어 나노코팅제품이 개발·유통되고 있다.

홈케어 나노코팅제품의 성능은 제품의 조성뿐만 아니라 적용하는 표면의 재질과 상태, 도포량, 도포 방법 및 건조·경화조건 등에 따라 달라질 수 있다. 또한 도포 직후의 성능이 우수하더라도 반복적인 닦음과 마찰 이후에는 성능이 저하될 수 있으므로 실제 사용환경을 고려한 평가가 필요하다.

그러나 제품의 나노특성, 시험기재, 시험편 제작조건 및 성능평가 방법에 관한 공통 기준이 마련되어 있지 않아 제조자와 공급자가 서로 다른 방법으로 산출한 시험결과를 제품의 성능자료로 제시하는 경우가 있었다.

이러한 상황에서는 소비자가 제품 간 성능을 객관적으로 비교하기 어렵고, 기술개발과 품질관리에 투자한 기업도 제품의 차별성을 시장에서 충분히 인정받기 어렵다. 또한 객관적인 확인 없이 ‘나노’라는 표현이 사용될 경우 나노융합제품 전반에 대한 시장의 신뢰가 저하될 수 있다.

이에 이 표준에서는 홈케어 나노코팅제품의 적용범위와 종류를 명확히 하고, 제품 또는 제품으로 형성한 코팅층의 나노특성을 확인하는 방법과 주요 성능을 평가하는 공통 시험방법 및 기준을 규정하였다.

이 표준의 제정을 통하여 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

- a) 홈케어 나노코팅제품의 나노특성과 성능을 객관적으로 확인할 수 있는 기반 마련
- b) 동일한 조건에 따른 제품 간 성능 비교와 소비자 정보의 신뢰성 향상
- c) 확인되지 않은 성능표시를 방지하고 기술과 품질에 기반한 공정한 시장경쟁 촉진
- d) 기업의 제품개발, 품질관리 및 시험평가 역량 향상
- e) 관련 나노코팅제품의 후속 표준화와 제품인증을 위한 기술자료 축적

나아가 객관적인 시험방법과 제품 신뢰성 확보를 통하여 국내 나노코팅제품의 시장진입과 사업화를 지원하고, 관련 나노융합산업의 기술발전과 경쟁력 향상에 기여하고자 하였다.

1.2 제정의 경위

홈케어 나노코팅제품은 유리, 타일, 도기 및 금속 등 다양한 표면에 적용되며, 제품의 조성, 적용 기재, 도포방법 및 사용환경에 따라 성능이 달라질 수 있다.

이에 홈케어 나노코팅제품에 공통으로 적용할 수 있는 제품의 범위, 성능항목, 시험조건 및 평가방법을 마련하기 위하여 관련 제품의 유통현황, 적용 대상 표면, 사용방법 및 표시성능을 조사하였다. 조사결과를 바탕으로 제조기업, 시험기관 및 관련 전문가가 참여하여 표준의 적용범위, 제품의 종류, 시험기재 및 후보 성능항목을 검토하였다. 이 과정에서 제품의 도포 직후 성능뿐만 아니라 생활공간에서 반복적으로 발생하는 닦음과 마찰 이후의 성능 지속성을 함께 평가할 필요가 있다는 의견이 제시되었다. 홈케어 나노코팅제품에 적합한 시험방법과 성능기준을 시험자료에 근거하여 마련하기 위하여 한국나노융합산업협회는 한국건설생활환경시험연구원에 「홈케어 나노코팅제품 성능 인증을 위한 단체표준(안) 및 시험 평가 방법 도출」 연구사업을 의뢰하였다.

연구사업에서는 유리와 스테인리스강에 실제 홈케어 나노코팅제품을 도포한 시험편을 이용하여 초기 발수성, 세정 및 화학적 처리 후 발수성, 마모 후 발수성 및 발유성 등 후보 성능항목에 대한 1차 파일럿 시험을 실시하였다. 1차 파일럿 시험결과를 검토한 결과 일부 시험항목은 제품 간 성능차이를 구분하는 데 한계가 있었으며, 마모처리 조건과 발유성 평가방법 등을 보다 구체화할 필요가 있는 것으로 확인되었다. 이에 제품 간 변별력과 시험방법의 적용 가능성을 높이기 위하여 시험항목과 시험조건을 보완하고, 초기 발수성, 마모 후 발수성 및 초기 발유성을 중심으로 2차 파일럿 시험을 실시하였다. 2차 파일럿 시험에서는 미코팅 시험기재와 코팅제품의 초기 접촉각을 비교하고, 마모횟수 10회와 30회 조건에서 마모처리 후 물 접촉각 및 초기 n-헥사데칸 접촉각을 측정하여 제품과 시험기재별 결과분포를 검토하였다.

1차 및 2차 파일럿 시험결과를 토대로 제품 간 비교 가능성, 시험조건에 따른 변별력, 시험방법의 반복 적용 가능성 및 실제 사용환경과의 연관성을 고려하여 성능항목, 시험방법 및 성능기준을 설정하였다.

이후 연구결과와 전문가 자문의견을 반영하여 단체표준 원안을 작성하였다. 이 표준안은 제정예고와 이해관계인 의견수렴을 거쳐 수정·보완하고, 한국나노융합산업협회 단체표준심사위원회의 심의를 거쳐 확정할 예정이다.

1.3 제정 방법

이 표준은 특정 기업의 제품사양이나 자체 시험방법을 그대로 적용하지 않고, 관련 자료조사, 시험·연구, 파일럿 시험 및 전문가 검토를 통하여 제정하였다.

표 1 — 시험·평가방법 개발 연구사업

구분	내용
연구사업명	홈케어 나노코팅제품 성능 시험평가 방법 및 단체표준(안) 도출
발주기관	한국나노융합산업협회
수행기관	한국건설생활환경시험연구원
주요내용	제품 및 시험방법 조사 후보 성능항목 검토

	파일럿 시험 시험조건 및 성능기준 도출 단체표준안 작성 지원
--	---

시험방법과 성능기준은 다음의 절차에 따라 마련하였다.

- 나노기술, 도료·코팅 및 접착각 측정과 관련된 표준과 기술자료를 조사하였다.
- 홈케어 나노코팅제품의 적용 기재, 사용방법 및 실제 사용환경을 검토하였다.
- 제품이 표시하는 기능 중 객관적인 측정과 제품 간 비교가 가능한 후보 성능항목을 선정하였다.
- 1차 파일럿 시험을 통하여 후보 시험항목과 시험조건의 적용 가능성 및 제품 간 변별력을 검토하였다.
- 1차 시험결과를 반영하여 시험항목과 조건을 보완하고 2차 파일럿 시험을 실시하였다.
- 미코팅 시험기재와 코팅제품의 결과, 제품 간 결과분포 및 마모횟수에 따른 성능변화를 종합하여 성능기준을 설정하였다.
- 시험절차와 결과처리방법을 규정부속서에 명시하여 시험기관과 시험자에 따른 결과편차를 줄이도록 하였다.

이러한 과정을 통하여 시험방법과 성능기준의 객관성, 재현 가능성 및 산업적 적용 가능성을 확보하고자 하였다.

1.4 2차 파일럿 시험의 구성 및 결과

1.4.1 시험대상 제품

2차 파일럿 시험에는 총 3개의 홈케어 나노코팅제품을 사용하였다. 시험제품은 의뢰자가 제시한 홈케어 나노코팅 용도별 대표 제품을 기준으로 선정하였다. 시험결과에 표시된 제품 A, B 및 C는 시험제품을 익명화하여 구분한 것이다.

1.4.2 시험기재와 시험편 구성

시험기재는 공칭크기 100 mm × 100 mm의 소다석회 유리와 스테인리스강을 사용하였다. 시험기재별로 미코팅 시험편 6개와 각 제품별 코팅 시험편 12개를 준비하였다. 미코팅 시험편은 초기 발수성 및 초기 발유성의 대조시험에 사용하였다. 각 제품별 코팅 시험편은 다음과 같이 배분하였다.

- 초기 발수성 시험: 3개
- 마모횟수 10회 조건의 마모 후 발수성 시험: 3개
- 마모횟수 30회 조건의 마모 후 발수성 시험: 3개
- 초기 발유성 시험: 3개

각 시험조건의 평균값은 서로 독립된 시험편 3 개의 시험편별 대표값을 이용하여 산출하였다. 시험편별 대표값은 각 시험편에서 측정한 왼쪽 접착각과 오른쪽 접착각의 산술평균값으로 하였다.

1.4.3 1차 및 2차 파일럿 시험의 주요 변경사항

1 차 파일럿 시험과 비교하여 2 차 파일럿 시험에서는 평가방법의 정량화와 마모처리 조건의 구체화에 중점을 두었다.

1 차 시험에서 적용한 오염제거성 육안평가는 시험자의 판단에 따라 결과가 달라질 가능성이 있고 제품 간 차이를 정량적으로 나타내기 어려웠다. 이에 2 차 시험에서는 n-헥사데칸 접촉각을 측정하는 정량적 발수성 평가방법으로 변경하였다.

세정처리 및 화학적 처리 후 발수성은 제품 간 결과차이가 크지 않아 최종 성능항목에서 제외하고, 실제 사용 중 발생하는 반복적인 닦음과 마찰을 고려하여 스틸울을 이용한 마모 후 발수성 평가에 중점을 두었다.

또한 1 차 시험에서 검토한 국부 접촉방식 대신 일정한 접촉면적을 갖는 평면형 마모헤드와 스틸울을 적용하고, 마모횟수 10 회 및 30 회 조건에서 마모처리 후 물 접촉각의 변화를 비교하였다. 최종 표준에는 제품 간 결과차이가 보다 명확하게 나타난 마모횟수 30 회 조건을 채택하였다.

1.4.4 파일럿 시험결과

표 2 - 2차 파일럿 시험의 초기 발수성 결과

시험기재	시험제품	평균(°)	범위(°)	표본표준편차, s(°)	A 형 표준불확도, u _A (°)
유리	미코팅 기재	72.73	67.92 ~ 79.39	5.95	3.44
	A	102.68	101.88 ~ 103.79	0.99	0.57
	B	105.49	104.72 ~ 106.84	1.18	0.68
	C	108.57	107.14 ~ 110.38	1.65	0.95
스테인리스강	미코팅 기재	78.03	76.73 ~ 79.55	1.42	0.82
	A	105.25	103.78 ~ 106.31	1.31	0.76
	B	100.06	99.12 ~ 101.28	1.11	0.64
	C	106.51	105.90 ~ 107.38	0.77	0.45

표 3 - 2차 파일럿 시험의 마모횟수 30회 조건에 따른 마모 후 발수성 결과

시험기재	시험제품	평균(°)	범위(°)	표본표준편차, s(°)	A 형 표준불확도, u _A (°)
유리	미코팅 기재	72.73	67.92 ~ 79.39	5.95	3.44
	A	68.83	67.92 ~ 70.11	1.14	0.66
	B	84.40	83.63 ~ 85.23	0.80	0.46
	C	85.92	84.56 ~ 87.22	1.33	0.77
스테인리스강	미코팅 기재	78.03	76.73 ~ 79.55	1.42	0.82
	A	83.49	82.34 ~ 84.89	1.29	0.75
	B	85.68	84.87 ~ 86.24	0.72	0.42
	C	86.30	85.41 ~ 87.24	0.92	0.53

비고 미코팅 기재의 값은 마모처리 전 초기 물 접촉각으로서 비교를 위한 참고값이다.

표 4 - 2차 파일럿 시험의 초기 발유성 결과

시험기재	시험제품	평균(°)	범위(°)	표본표준편차, s(°)	A 형 표준불확도, u_A(°)
유리	미코팅 기재	14.20	13.98~14.49	0.26	0.15
	A	44.71	43.73~45.62	0.95	0.55
	B	63.28	62.38~64.28	0.95	0.55
	C	71.50	70.19~72.33	1.15	0.66
스테인리스강	미코팅 기재	21.38	19.78~22.97	1.60	0.92
	A	48.39	47.27~49.12	0.98	0.57
	B	66.89	65.89~67.87	0.99	0.57
	C	73.12	72.38~73.72	0.68	0.39

1.4.5 성능기준 설정원칙

성능기준은 미코팅 시험기재와 코팅제품 간의 평균값 차이, 제품별 결과분포, 마모처리에 따른 접촉각 변화 및 제품 간 변별력을 종합적으로 고려하여 설정하였다.

표 2 부터 표 4 까지의 평균, 범위, 표본표준편차 및 A 형 표준불확도는 1.4.2 에 따른 3 개의 시험편별 대표값을 기준으로 산출하였다. 이 통계량은 시험결과의 산포와 성능기준의 적정성을 검토하기 위한 참고자료로 활용하였다. 해당 통계량은 개별 제품의 적합성 판정값에 가감하지 않으며, 최종 적합성은 부속서 B.7 에 따라 산출한 3 개 시험편의 산술평균값을 본문 표 3 의 성능기준과 비교하여 판정한다.

초기 발수성은 코팅제품에서 확인된 결과분포를 고려하여 물 접촉각 100° 이상으로 정하였다.

마모 후 발수성은 마모횟수 30 회 조건에서 성능이 저하된 제품과 일정 수준 이상의 발수성을 유지한 제품을 구분하기 위하여 물 접촉각 80° 이상으로 정하였다.

초기 발유성은 상대적으로 낮은 결과를 나타낸 제품과 높은 기름 젖음 저항성을 나타낸 제품군을 구분하기 위하여 n-헥사데칸 접촉각 60° 이상으로 정하였다.

2 주요 규정의 내용

2.1 표준명과 적용범위

이 표준의 적용대상은 기재에 이미 형성된 코팅층만을 의미하는 것이 아니라 소비자 또는 시공자에게 완제품 형태로 공급되어 표면에 도포되는 코팅제품이다. 따라서 제품의 시장 명칭과 적용용도를 고려하여 표준명을 ‘홈케어 나노코팅제품’으로 정하였다.

이 표준은 가정 내 욕실, 주방 등 생활공간에 있는 유리, 유약 처리된 타일·도기 및 금속 등의 비다공성 표면에 도포하여 발수성 및 발유성을 부여하는 완제품 형태의 홈케어 나노코팅제품에 대하여 제품의 종류, 나노특성 및 성능에 대한 요구사항, 시험방법, 적합성 판정 및 표시사항을 규정한다.

다공성 표면은 시험액의 흡수와 침투가 접촉각 측정결과에 영향을 줄 수 있으므로 적용대상에서 제외하였다.

식품과 직접 접촉하는 기구, 용기 및 포장에 사용하는 코팅제품은 별도의 안전기준과 사용조건이 적용될 수 있으므로 이 표준의 적용대상에서 제외하였다.

2.2 나노특성

제품명이나 광고에 '나노'라는 표현이 사용되었다는 사실만으로는 제품에 나노기술이 적용되었는지를 객관적으로 판단하기 어렵다. 원료에 나노물질이 포함되어 있더라도 해당 원료가 시험대상 완제품에 실제로 사용되었는지, 최종 코팅층에서 나노특성을 형성하는지 및 제품의 의도된 성능과 관계가 있는지를 확인할 필요가 있다.

이에 따라 이 표준에서는 다음 중 하나 이상의 나노특성을 직접 확인하도록 하였다.

- a) 제품 또는 코팅층에 존재하는 기능성 입자 또는 분산상
- b) 표준 시공조건에 따라 형성한 코팅층의 나노스케일 두께
- c) 코팅층의 내부 또는 표면에 의도적으로 형성된 나노구조

원료공급자의 제품설명서나 제조자의 자체 선언은 기술적 참고자료로 활용할 수 있으나, 해당 자료만으로 완제품의 나노특성이 확인된 것으로 판정하지 않도록 하였다. 또한 나노스케일 물질이나 구조가 존재한다는 사실만으로 적합성을 인정하지 않고, 확인된 나노특성이 제품에 의도적으로 적용되어 발수성, 발유성 또는 마모 후 발수성의 발현에 기여하도록 설계되었음을 설명하도록 하였다.

2.3 제품의 종류와 시험기재

욕실과 주방 등 홈케어 나노코팅제품이 주로 사용되는 생활공간의 비다공성 표면은 유리 및 유약 처리된 타일·도기 등의 매끄러운 무기질 표면과 스테인리스강 등의 금속 표면으로 구분할 수 있다.

이에 따라 제품의 종류를 유리·세라믹용, 금속용 및 두 표면군에 공통으로 사용하는 범용으로 구분하였다. 접촉각과 코팅성능은 기재의 재질과 표면상태에 따라 달라질 수 있으므로 제품 간 결과를 동일한 조건에서 비교할 수 있도록 각 표면군을 대표하는 시험기재를 정하였다. 유리·세라믹용 제품은 표면이 균일하고 시험기재 간 편차를 관리하기 용이한 소다석회 유리를 대표 시험기재로 사용한다. 금속용 제품은 욕실과 주방의 수전, 싱크대, 수전걸이 및 생활설비 등에 널리 사용되는 스테인리스강을 고려하여 KS D 3698에 따른 STS 304 냉간 압연 스테인리스 강판을 대표 시험기재로 사용하였다. 파일럿 시험에는 공칭두께 0.8 mm, 공칭크기 100 mm × 100 mm의 시험기재를 사용하였으며, 동일한 표면상태의 시험기재를 사용하여 제품 간 성능을 비교하였다. 범용 제품은 유리·세라믹 표면과 금속 표면에 공통으로 사용하는 제품이므로 소다석회 유리와 해당 스테인리스강 시험기재에서 각각 성능 기준을 충족하도록 하였다.

이 표준에서 정한 시험기재는 제품 간 성능을 공통 조건에서 비교하기 위한 대표 시험기재이다. 특정 시험기재에서 기준을 충족하였다는 사실이 시험하지 않은 모든 재질에서 동일한 성능을 보장한다는 의미는 아니다.

2.4 표준 시공조건

홈케어 나노코팅제품은 기재의 전처리, 도포량, 도포도구, 도포횟수, 도포방법 및 건조·경화조건에 따

라 형성되는 코팅층과 성능이 달라질 수 있다. 따라서 제조자가 제품별 표준 시공조건을 정하고 시험편을 해당 조건에 따라 제작하도록 하였다. 시험에 적용하는 표준 시공조건은 제품의 표시사항과 사용설명서에 제시된 사용방법과 일치하여야 한다. 이는 시험을 목적으로 실제 사용방법과 다른 도포량이나 특수한 시공조건을 적용하는 것을 방지하기 위한 것이다.

2.5 성능항목

성능항목은 제품의 주요 사용목적, 실제 사용환경, 측정 가능성, 시험의 재현성 및 제품 간 변별력을 고려하여 선정하였다.

초기 발수성은 코팅층 형성 후 물에 대한 표면의 젖음 저항을 평가하기 위한 기본성능이다.

마모 후 발수성은 반복적인 닦음과 마찰 이후에도 발수능력이 유지되는지를 평가하기 위한 항목이다. 이 시험은 코팅층의 긁힘 깊이나 외관손상을 직접 평가하는 내마모성 시험이 아니므로, 시험목적에 명확히 나타내기 위하여 ‘마모 후 발수성’으로 명명하였다.

초기 발유성은 피지, 화장품 및 기름성분 등의 오염과 관련하여 기름에 대한 표면의 젖음 저항을 평가하기 위한 항목이다.

3 시험방법 및 성능기준의 설정 근거

3.1 기본원칙

이 표준의 시험방법과 성능기준은 접촉각에 관한 일반적인 이론이나 특정 제품의 시험결과만을 근거로 설정하지 않고, 사전시험과 1차 및 2차 파일럿 시험을 단계적으로 실시하여 정하였다.

사전시험에서는 시판 중인 일반 물왁스, 고급 물왁스, 유리 전용 코팅제 및 나노코팅제 등 총 7개 제품을 유리 및 스테인리스강 시험기재에 적용하여 초기 물 접촉각과 스틸을 마모횟수에 따른 물 접촉각의 변화를 확인하였다. 각 제품의 접촉각은 5회 측정한 값 중 최고값과 최저값을 제외한 3개 값의 산술평균으로 산출하였다. 이 시험은 마모시험의 하중과 마모횟수를 검토하고 제품 간 변별력이 나타나는 시험조건을 선정하기 위한 예비자료로 활용하였다.

1차 파일럿 시험에서는 총 6개 제품을 대상으로 유리 시험기재에는 4개 제품, 스테인리스강 시험기재에는 4개 제품을 적용하였다. 초기 발수성, 세정처리 후 발수성, 화학처리 후 발수성, 마모 후 발수성 및 오염 제거성 등을 비교하였으며, 각 시험조건의 결과는 3개 시험편의 산술평균값으로 산출하였다. 시험결과 세정처리와 화학처리 후 발수성은 제품 간 차이가 크지 않은 반면, 마모 후 발수성은 제품 간 차이가 비교적 명확하게 나타났다.

2차 파일럿 시험에서는 3개 제품을 유리와 스테인리스강 시험기재에 각각 적용하여 초기 발수성, 마모횟수 10회 및 30회 조건의 마모 후 발수성, 초기 발유성을 평가하였다. 각 제품 및 시험조건별로 서로 독립된 시험편 3개를 사용하고 그 산술평균값을 시험결과로 하였다. 2차 파일럿 시험결과를 주된 정량적 근거로 하여 최종 성능항목과 성능기준을 설정하였다.

성능기준은 미코팅 시험기재와 코팅제품 간의 차이, 시험제품의 결과분포, 마모처리에 따른 성능변화 및 제품 간 변별력을 종합하여 정하였다. 시험조건이 서로 다른 사전시험과 파일럿 시험의 결과는 하나의 통계집단으로 합산하지 않고, 사전시험과 1차 파일럿 시험은 시험항목 및 시험조건의 선정 근거로, 2차 파일럿 시험은 최종 성능기준의 설정 근거로 활용하였다.

3.2 초기 발수성

초기 발수성은 마모처리하지 않은 시험편에서 측정한 물 접촉각으로 평가하도록 하였다.

2 차 파일럿 시험에서는 3 개 코팅제품을 유리와 스테인리스강 시험기재에 각각 적용하였으며, 제품 및 시험기재별로 서로 독립된 시험편 3 개의 산술평균값을 시험결과로 하였다.

시험결과 미코팅 유리와 스테인리스강의 물 접촉각은 각각 72.73°와 78.03°로 나타났다. 코팅제품의 초기 물 접촉각은 유리 시험기재에서 102.68°~108.57°, 스테인리스강 시험기재에서 100.06°~106.51°로 나타났다.

초기 발수성 기준은 2 차 파일럿 시험에서 확인된 코팅제품의 결과분포와 홈케어 코팅제품으로서 요구되는 기본적인 발수성능을 고려하여 물 접촉각 100° 이상으로 정하였다. 이 기준은 나노제품과 비나노제품을 구분하기 위한 기준이 아니며, 나노특성의 적합 여부는 5.2 및 부속서 A 에 따라 별도로 확인한다.

3.3 마모 후 발수성

마모 후 발수성은 반복적인 마찰 이후 시험편 표면에 남아 있는 발수성능을 평가하기 위하여, 정해진 조건으로 스틸울을 이용하여 마모처리한 후 측정한 물 접촉각으로 평가하도록 하였다.

사전시험에서는 일반 물왁스, 고급 물왁스, 유리 전용 코팅제 및 나노코팅제 등 총 7 개 제품을 대상으로 스틸울 마모횟수에 따른 물 접촉각 변화를 비교하였다. 그 결과 일반 물왁스는 적은 마모횟수에서도 접촉각이 80° 미만으로 감소한 반면, 일부 고성능 코팅제품은 더 많은 마모횟수 이후에도 80° 이상의 접촉각을 나타냈다. 이 결과는 마모 후 물 접촉각이 반복적인 마찰 이후의 발수성 유지수준을 구분하는 데 유효한 지표임을 확인하기 위한 예비근거로 활용하였다.

2 차 파일럿 시험에서는 3 개 코팅제품을 유리와 스테인리스강 시험기재에 각각 적용하고, 10 회 및 30 회 마모처리 후 물 접촉각을 측정하였다. 각 제품 및 시험기재별로 서로 독립된 시험편 3 개의 산술평균값을 시험결과로 하였다.

마모횟수 30 회 조건에서 유리 시험기재의 제품별 물 접촉각은 68.83°, 84.40° 및 85.92°로 나타났으며, 스테인리스강 시험기재에서는 83.49°, 85.68° 및 86.30°로 나타났다.

이에 반복적인 마찰 이후에도 일정 수준 이상의 발수성능을 나타내는 제품을 구분하고, 사전시험과 2차 파일럿 시험에서 확인된 제품별 결과분포를 반영하기 위한 최소기준으로 마모 후 발수성 기준을 물 접촉각 80° 이상으로 정하였다.

3.4 초기 발유성

초기 발유성은 마모처리하지 않은 시험편에서 측정한 n-헥사데칸 접촉각으로 평가하도록 하였다.

2 차 파일럿 시험에서는 3 개 코팅제품을 유리와 스테인리스강 시험기재에 각각 적용하였으며, 제품 및 시험기재별로 서로 독립된 시험편 3 개의 산술평균값을 시험결과로 하였다.

시험결과 미코팅 유리와 스테인리스강의 n-헥사데칸 접촉각은 각각 14.20° 와 21.38° 로 나타났다. 코팅제품의 초기 n-헥사데칸 접촉각은 유리 시험기재에서 $44.71^{\circ} \sim 71.50^{\circ}$, 스테인리스강 시험기재에서 $48.39^{\circ} \sim 73.12^{\circ}$ 로 나타났다.

제품별 결과를 비교한 결과, 유리와 스테인리스강에서 모두 약 $45^{\circ} \sim 48^{\circ}$ 의 결과를 나타낸 제품과 약 $63^{\circ} \sim 73^{\circ}$ 의 결과를 나타낸 제품군 사이에 뚜렷한 차이가 확인되었다.

이에 제품 간 변별력을 확보하고 일정 수준 이상의 기름 젖음 저항성을 갖는 제품을 구분하기 위한 최소기준으로 초기 발유성 기준을 n-헥사데칸 접촉각 60° 이상으로 정하였다.

3.5 마모시험 조건 및 마모재 선정근거

마모 후 발수성 시험결과는 마모헤드의 형상과 접촉면적, 마모재의 물리적 특성, 사용량 및 장착상태에 따라 달라질 수 있다. 이에 시험기관과 시험자에 따른 결과편차를 줄이기 위하여 마모헤드 및 마모재의 주요 사양과 장착조건을 구체적으로 정하였다.

3.5.1 마모헤드의 형상 및 유효 접촉면적

마모헤드는 반복하중에 의한 변형을 줄이기 위하여 알루미늄으로 제작된 평면 정사각형 형태를 사용하도록 하였다.

마모헤드의 접촉면 크기는 $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ 로 하고, 마모재가 장착된 상태에서 시험편과 맞닿는 유효 접촉면적은 25 cm^2 로 정하였다.

마모헤드의 금속부가 시험편에 직접 접촉할 경우 코팅층 또는 기재에 비정상적인 손상을 줄 수 있으므로, 마모재가 접촉면 전체를 덮고 시험 중 이탈하지 않도록 하였다.

3.5.2 스틸울 선정

2 차 파일럿 시험에는 마모재 자체 또는 그 포장에 No. 00000 로 표시된 Double Fox 스틸울을 사용하였다. 해당 시험에서는 동일한 구매배치의 마모재를 모든 시험편에 동일하게 적용하여 시험제품 간 마모 후 발수성의 상대적인 결과경향을 비교하였다.

파일럿 시험에 사용한 마모재는 제조사 규격서, 제품설명서 및 섬유 굵기 자료가 확보되지 않았으므로, 이 표준에서는 확인되지 않은 섬유 굵기를 요구사항으로 규정하지 않았다. 대신 시험에 사용하는 마모재의 제조사, 제품명, 표시등급 및 제조 로트 또는 배치 식별정보를 기록하고, 동일한 시험대상 제품의 마모 후 발수성 시험에는 시험기재와 관계없이 동일한 제조사·제품명·제조 로트 또는 배치의 마모재를 사용하도록 하였다.

3.5.3 마모재의 장착두께 및 고정방법

마모재의 양과 압축상태가 달라질 경우 시험편에 전달되는 면압과 마찰조건이 달라질 수 있다. 이에 마모헤드에 수직하중을 가하기 전 장착된 스틸울의 두께를 20 mm 이상 30 mm 이하로 정하였다.

마모재는 마모헤드 접촉면 전체에 균일하게 분포되도록 장착하고, 시험 중 한쪽으로 뭉치거나 이탈하지 않도록 하였다.

3.5.4 마모처리 후 시험편의 처리

마모처리 후 시험편 표면에 남아 있는 코팅 부스러기 또는 스틸을 분진은 접촉각 측정결과에 영향을 줄 수 있다. 이에 에어블로어, 유분과 수분이 제거된 압축공기 또는 이와 동등한 비접촉식 방법으로 부착되지 않은 잔류물만 제거하도록 하였다.

천이나 도구로 시험편을 문지르거나 세척하는 경우 추가적인 마찰 또는 표면변화가 발생할 수 있으므로 이를 금지하였다.

3.6 채택하지 않은 시험항목

연구사업에서는 초기 발수성, 마모 후 발수성 및 초기 발유성 외에도 세정처리, 화학적 처리, 방오성, 표면자유에너지 및 마모 후 발유성 등 여러 평가항목을 검토하였다. 그러나 단체표준의 성능항목은 시험절차가 명확하고 시험기관에서 반복적으로 적용할 수 있으며, 제품 간 성능을 객관적으로 구분할 수 있어야 한다. 표면자유에너지는 이 표준의 적합성 판정에 적용할 독립적인 기준과 산출체계가 충분히 마련되지 않았으므로 성능항목에서 제외하였다.

마모 후 발유성 등의 항목은 성능기준을 설정할 수 있는 시험자료가 충분히 확보되지 않았으므로 이번 표준에는 포함하지 않았다.

해당 항목은 향후 시험자료와 산업계의 요구가 축적될 경우 추가 여부를 검토할 수 있다.

4 적합성 판정, 표시 및 향후 검토

4.1 적합성 판정

이 표준에 따른 적합성은 나노특성 확인결과와 초기 발수성, 마모 후 발수성 및 초기 발유성 시험결과를 종합하여 판정하도록 하였다.

제품이 표 3의 성능기준을 충족하더라도 나노특성이 객관적으로 확인되지 않으면 이 표준에 적합한 홈케어 나노코팅제품으로 판정할 수 없다.

반대로 나노특성이 확인되더라도 표 3의 성능기준 중 하나 이상을 충족하지 못하면 이 표준에 적합한 것으로 판정할 수 없다.

제품의 종류에 따라 요구되는 모든 시험기재에서 성능기준을 충족하고, 5.2 및 부속서 A에 따라 나노특성이 확인된 경우에만 해당 제품을 이 표준에 적합한 것으로 판정한다.

4.2 표시

제품 성능은 적용 대상 표면과 시공조건의 영향을 받으므로 제품의 종류, 적용 대상 표면 및 사용방법을 명확하게 표시하도록 하였다.

사용설명서의 표면 전처리방법, 도포량, 도포도구, 도포횟수 및 건조·경화조건은 시험편 제작에 적용한 표준 시공조건과 일치하여야 한다. 이 표준에 따른 적합성을 근거로 성능을 표시할 때에는 실제

로 확인된 성능항목과 4에 따른 제품의 종류를 넘어서 표시하지 않도록 하였다. 또한 대표 시험기재에서 확인된 시험결과를 시험하지 않은 개별 재질에서도 동일하게 확인된 것으로 표시하지 않도록 하였다.

4.3 향후 검토

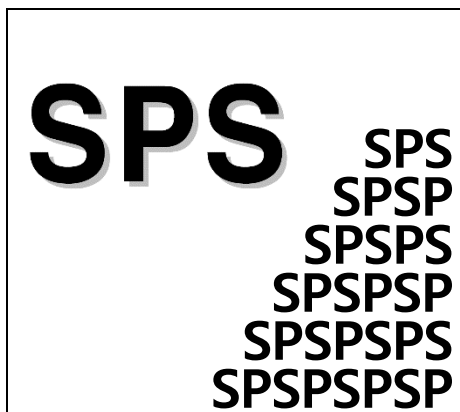
이 표준은 제정 당시 확보한 사전시험과 1차 및 2차 파일럿 시험결과를 토대로 시험방법과 성능기준을 마련하였다.

향후 제품인증, 시장제품 시험 및 시험기관 간 비교시험을 통하여 자료가 축적되면 다음 사항을 검토할 필요가 있다.

- a) 시험기관 간 시험결과의 반복성 및 재현성
- b) 접촉각 측정결과의 측정불확도와 적합성 판정방법
- c) 제품군별 시험결과 분포와 성능기준의 적정성
- d) 시험기재의 종류와 표면상태가 시험결과에 미치는 영향
- e) 나노특성의 종류와 제품 성능 간의 관련성
- f) 마모 후 발유성 등 추가 성능항목의 표준화 필요성
- g) 실제 사용환경과 표준 시험결과 간의 상관관계

관련 측정기술과 국내외 표준의 제정·개정 동향 및 산업계의 기술발전을 반영하여 필요한 경우 이 표준을 개정한다.

SPS-M KNTIA 001-XXXX:2026



Home-care nanocoating product

ICS XXXX