

4장. 기능성 시험

29. 필링(필링 박스법)

1. 개요

(1) 시험의 필요성 및 목적

의복의 사용 도중 착용이나 세탁 등의 마찰에 의해 보풀이 생겨 탈락되지 않고 필을 형성하여 외관을 상하게 한다. 따라서 수요자의 불만사례가 자주 발생하여 사전에 원단의 특성을 파악하는 시험을 통해 적절한 조치 후 최종 소비자의 만족을 구현하는데 목적이 있다.

(2) 시험원리

시험편은 폴리우레탄 튜브에 끼워진 후 일정한 속도로 회전하는, 내부 표면이 코르크 판으로 되어 있는 상자 속에서 임의로 회전한다. Fuzzing과 필링정도는 일정시간 경과 후 육안으로 평가된다. 시험 샘플을 어떤 특별한 처리를 할 경우에는, 성적서에 기재되어야 한다.

(3) 적용범위

천의 필링과 표면 변화에 대한 저항성을 측정하는 방법에 대하여 규정한다.

2. 인용표준

KS K 0901 : 2001 섬유 시험실 표준 상태

KS K ISO 3175-1 : 2003 섬유-드라이 클리닝 및 정리

- 제1부 : 원단 및 의류의 클리닝성 (Cleanability) 평가 방법

KS K ISO 3175-2 : 2005 섬유-드라이 클리닝 및 정리

- 제2부 : 테트라클로로에텐법

KS K ISO 6330 : 2001 섬유 시험에 대한 가정 세탁과 건조 과정

3. 용어

- ① 퍼징(Fuzzing) : 섬유 표면이 거칠어지거나 직물에서 섬유가 빠져 나와 발생하는 직물 외관의 원하지 않는 변화
- ② 필(Pill) : 천의 표면에 여러 올의 섬유가 엉켜서 만들어진 공 모양의 섬유집합체로 빛이 통과하지 못하고 그림자를 형성하는 정도의 밀도를 가진 상태를 말한다.
- ③ 필링(Pilling) : 천을 사용하는 동안(또는 천으로 만든 의복을 입을 동안)에 천의 표면에 필이 발생한 것을 말한다.

4. 장치 및 기구

- ① 시험 장치 : 랜덤 텀블 필링 시험기(아틀라스사)
 - 규정된 시간 동안 규정된 회전속도를 유지하며, 시험편과 시험기 챔버 내 코르크 라이너와 마찰을 일으켜 시험편 표면에 필링 또는 외관 변화를 일으키는 시험기
- ① 필 시험 상자 : 정육면체 상자로 내부 코르크 판이 없을 때 한 변의 길이는

235 mm이다. 상자의 내부 표면은 3.2 mm 두께의 코르크로 접합되어야 한다. 상자는 서로 반대 면의 중심을 통과하는 수평축에서 (60 ± 2) rpm의 속도로 회전되어야 한다. 상자의 한 면은 출입구 용도로 개폐가 가능하여야 한다. 코르크 판은 주기적으로 점검되어야 하며 마찰 특성을 변경 시킬 수 있는 요인들, 즉 심하게 손상되었거나 오염되었을 때에는 교환되어야 한다.

· 필링 박스 시험기 : 천의 필링과 표면 변화에 대한 저항성을 측정하는 시험기 기로서 주요 부품은 필링 박스와 속도 조절 장치 등임.

- ② 폴리우레탄 시험편 튜브 : 길이 (140 ± 1) mm, 바깥지름 (31.5 ± 1) mm, 두께 (3.2 ± 0.5) mm, 무게 (52.25 ± 1) g일 것 (4개가 필요함).

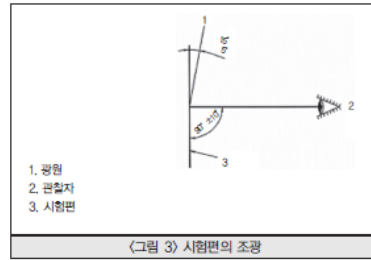
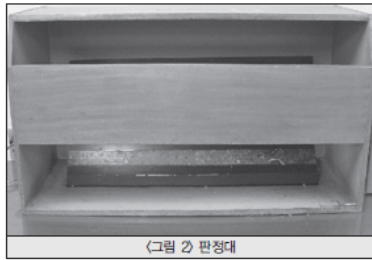


<그림 1> 필링 박스 시험기 (James Heal)

- ③ 지그 쇠막대(jig) : 시험편을 튜브에 장착하는데 사용됨.
- ④ 폴리염화비닐 접착 테이프 : 19 mm 나비
- ⑤ 재봉기
- ⑥ 판정대 : 흰색 형광 전구로 조광되는 것으로(색상 온도는 중요하지 않음) 시험편 위에 일정하게 조광되어야 하며 관찰자가 빛을 직접 보지 못하도록 가려져 있어야 한다.

조광 위치는 시험편에 대하여 $5 \sim 15^\circ$ 사이이어야 한다<그림 3>.

눈과 시험편 사이의 거리는 보통의 시력에서 300 mm와 500 mm 사이가 되어야 한다.



- 판정대 : 필링의 판정을 위한 것으로 시험편 거치대와 흰색 형광 전구로 구성되어 있음.

5. 안전 수칙

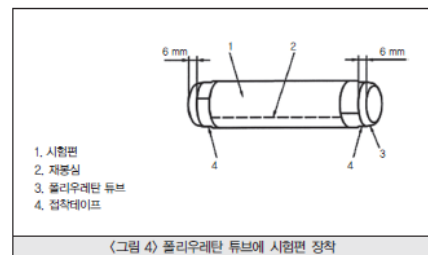
- ① 시험편 제작시 : 시험편을 규정되어진 크기에 맞게 자를 때 시험 면에 펜 자국 등의 얼룩이 남지 않도록 주의(특히 밝은 색상의 시험편일 경우)하며, 시험편의 올 방향과 나란하게 맞추어서 제작될 수 있도록 한다.
- ② 시험기기 작동시 : 시험 시작 전 필링 박스 내부에 전 시험에서 탈락된 이물질을 깨끗이 제거하도록 한다.

6. 시험편 준비

(1) 시험편 준비

- ① 샘플로부터 125 mm × 125 mm크기의 시험편 4개를 자른다. 각각의 시험편 뒷면에 길이 방향을 표시한다. 직물의 표리 구분이 어려울 때는 양면 모두를 시험한다. 평가를 위해서 125 mm × 125 mm로 자른 시험편 하나가 더 필요하다. 시험편은 임의로 채취되어야 하며, 어떤 시험편에도 동일한 경사, 위사가 포함되어서는 안된다.

- ② 두 개의 시험편을 취하여 표면이 안쪽으로 마주보도록 경사 방향으로 접는다.
 끝단으로부터 12 mm 위치에 땀수를 같게 재봉하여 튜브를 형성한다. 나머지 2개의 시험편은 위사 방향과 평행하게 겹쳐서 같은 모양으로 제작한다.
- ③ 제작된 시험편을 뒤집어서 표면이 튜브 밖으로 나오게 하여 봉제의 비뚤어짐을 방지하기 위해 직물 튜브 양 끝단에서 6 mm를 잘라낸다.
- ④ 지그 쇠막대를 사용하여 시험편을 폴리우레탄 튜브에 장착하는데 폴리우레탄 튜브의 양 끝단에서 같은 거리에 시험편의 끝단이 오도록 장착한다. 재봉된 부위를 되도록 평평하게 한다. 폴리염화비닐 접착 테이프로 시험편의 잘라진 끝단 둘레를 붙인다. 노출되는 폴리우레탄 튜브가 6 mm가 되도록 테이프를 붙인다. 시험편 끝단에 붙이는 테이프의 길이는 튜브 둘레 길이의 1.5배를 초과하지 않도록 한다.



(2) 시험 장치 준비

- ① 필 시험 상자 내부를 깨끗이 하고 린트(lint)를 제거한다.
- ② 표준 온도 환경, 즉 온도 (20 ± 2) °C, 상대습도 (65 ± 2) %의 조건하에서 16시간 이상 컨디셔닝되어야 하며 시험도 이 조건에서 실시되어야 한다.

7. 절차

- ① 시험편 4개를 필 시험 상자 안에 같이 넣고 문을 견고하게 닫은 다음 제시된 회전수로 회전시킨다.

- ② 회전이 끝나면 상자로부터 시험편을 꺼내어 재봉심 부위를 뜯어낸다.
- ③ 모든 종류의 천에 적용되는 예상 회전수는 없으므로 천의 구조에 따라 회전수를 의뢰자가 결정하는 것이 필요하다.

8. 퍼징과 필링의 판정

- ① 판정대는 암실에 있어야 한다.
- ② 시험된 시험편과 제시 시료를 길이 방향이 수직되게 판정대에 위치시킨다. 시험편의 바른 위치를 위하여 필요하다면 폴리염화비닐 접착 테이프를 사용하여도 된다. 시험한 시험편은 왼쪽에, 제시 시료는 오른쪽에 놓는다.
- ③ 광원으로부터 번쩍임을 방지하기 위하여 각 시료를 <그림 3>과 같이 판정대의 바로 바깥, 시료의 정면에서 관찰한다.
- ④ 판정에는 주관적 요소가 있을 수 있으므로 한 사람 이상의 판정자가 판정하는 것이 바람직하다.
- ⑤ 각각의 시험편은 <표 1>에 있는 판정표에 따라 판정한다. 만약 판정이 두 개의 등급 사이에 있을 때에는 반 등급을 표시한다. (예 : 3-4 급)
- ⑥ 각 관측자의 판정 결과는 4개 시험편 등급의 평균으로 한다. 시험 샘플의 시험 결과는 각 관측자의 판정 등급의 평균이다.

〈표 1〉 육안 판정

등급	설명
5	변화 없음.
4	경미한 표면 퍼징 및 / 또는 부분적으로 형성된 필
3	보통의 표면 퍼징 및 / 또는 보통의 필링, 다양한 크기의 필과 시험면 표면을 부분적으로 덮는 밀도를 가진 필
2	뚜렷한 표면 퍼징 및 / 또는 뚜렷한 표면 필링, 다양한 크기의 필과 시험면 표면의 많은 영역을 덮는 밀도를 가진 필
1	밀집된 표면 퍼징 및 / 또는 심한 필링, 다양한 크기의 필과 시험면 표면의 전면을 덮는 밀도를 가진 필

9. 결과 및 시험 보고서

- ① 8.의 각 시험편의 등급과 모든 평가의 평균 결과를 계산한다.
- ② 평균 결과가 정수가 아니면 반 등급 단위로 정리해서 사용한다.
- ③ 시험 전 세탁이나 드라이클리닝한 시험편은 세탁 조건을 기록한다.
- ④ 4개 시험편의 평균값으로 나온 결과의 변동은 반 등급 이내이어야 한다. 이 변동이 반 등급 이상이면 각 시험편의 등급이 기록되어야 한다.
- ⑤ 시험 보고서에는 다음 사항을 포함하여야 한다.
 - a) 시험 적용 규격 번호와 제, 개정 연도
 - b) 시험 샘플의 명세
 - c) 시험 샘플의 전처리 내용(적용하였을 때)
 - d) 시험편 수와 관찰자 수
 - e) 회전수
 - f) 성적서 발행 일자
 - g) 평가 최종 등급과 그것이 퍼징, 필링 또는 둘 다에 관계되는지의 여부
 - h) 기타 필요한 세부 사항

10. 국가별 시험법 비교

시험법	JIS L 1076-6.1 : 2006	BS EN ISO 12945-1 : 2001
적용 범위	직물 및 편물	직물 및 편물
시료 준비	10 cm×12 cm의 시료를 경위사 각 2매씩 만든	125 mm×125 mm의 시료 4매
조작	KS K 0503과 동일하며 기본적으로 직물은 10시간, 편물은 5시간 시험한다.	지정된 cycle수만큼 시험한다.
결과 표시	- 4매 평균 - 소수점 이하 1자리 표기	- 시험 회전수 - 4매의 평균 - 특이 사항 명기

11. 주의 사항

① 필 시험 상자

주기적으로 회전 속도 (60 ± 2) rpm을 점검하여야 한다. 새로운 코르크 판일 경우에는 코르크 먼지가 떨어지지 않을 정도로 4개의 빈 폴리우레탄 튜브가 넣어진 상태로 200 시간 정도 가동되어야 한다. 일반적으로 코르크의 마찰 특성은 시험 결과 변화의 주요 요소는 아니지만 오래 사용하면 코르크 표면에 광택이 나거나 오염이 된다. 이러한 변화는 필 시험에서 부정확한 결과를 발생시킬 수 있다. 이러한 경우에는 코르크판을 교환하여야 한다.

② 시험편 튜브

압출 성형된 폴리우레탄 튜브는 각각이 동일한 새것이어야 한다. 정상적인 사용 조건에서 심각한 마모는 일어나지 않는다. 튜브의 가장 중요한 부분은 끝단 외부 표면의 볼록한 부분이다. 새로운 튜브는 구입 즉시 이 중요 부위에 성형 결점이 없는지 확인하여야 한다. 사용 중에 손상은 거의 없으나 만약 발생된다면 반드시 교환하여 주어야 한다.

③ 세척과 유지

시험하기 전에는 앞의 시험에서 발생된 보풀과 잡물들을 상자에서 진공 청소기나 작은 솔을 이용하여 제거하여 준다. 시험하는 식물로부터 나온 가공제 등으로 코르크판이 오염되었다면 주기적으로 깨끗이 제거해 주어야 한다. 적당한 세척 용제로는 산업용 메틸 알코올이 있다. 최소량의 용제로 코르크 표면을 닦아낸다. 산업용 메틸알코올은 법률 규정에 의해 사용되어야 한다.

④ 교정용 식물

시험자는 필링과 퍼징에 대한 급수가 1-2급 ~ 4급인 다른 등급의 두 개의 교정

용 직물을 보유하여야 한다. 이러한 교정용 직물은 매번 상자를 새롭게 설치할 때 사용되어야 하며, 코르크를 새로이 교환할 때에도 사용되고 시험된 직물은 재평가를 위하여 보관되어야 한다. 6개월 정도의 일정 간격으로 이 교정용 직물은 재시험되어야 한다. 이러한 방법으로 상자 서로간 또는 한 상자 안에서 발생할 수 있는 편차를 알아낼 수 있다. 이 시험편이 약간의 평평한 표면을 가지고 있다는 것도 고려되어야 한다.