

4장. 기능성 시험

28. 필링(랜덤 텀블법)

1. 개요

(1) 시험의 필요성 및 목적

필링 현상은 원단 표면에 나와 있는 잔털 등이 마찰에 의하여 뽑혀진 후, 착용 또는 세탁 중에 서로 엉켜서 작은 구가 되어 천의 외관과 촉감을 손상시키는 상태가 되는 것을 말한다. 특히 나일론, 폴리에스터 등의 합성섬유 제품은 섬유가 끊어지지 않고 천의 표면에서 뭉치고 먼지가 합쳐지므로 필링 현상이 크게 문제가 될 수 있다. 의류 표면에 필이 형성되면 외관이 나빠질 뿐만 아니라 마찰에 의한 손상으로 의류 수명이 단축된다. 필링 현상은 의류에서 발생하는 중요한 문제점 중의 하나로서 품질관리를 위한 시험 평가가 중요하다.

(2) 시험원리

랜덤 텀블 필링 시험기를 사용하여 시험편의 필링성과 외관의 변화 등을 시험적으로 알아보는 방법이다. 시험기 챔버 내에서 시험편이 추진 날개의 회전에 의해 함께 회전하면서 코르크 라이너와 마찰을 일으켜 시험편 표면에 필링 혹은 외관상의 변화를 일으키게 된다.

(3) 적용범위

편성물, 직물의 원단을 포함한 모든 봉제품에 적용된다.

2. 인용표준

ASTM D 123 섬유 관련 용어

ASTM D 1776 섬유 시험에서의 컨디셔닝 시행

ASTM D 3511 섬유 원단의 필링 저항성 시험 방법 (Brush pilling tester)

ASTM D 3514 섬유 원단의 필링 저항성 시험 방법 (Elastomeric pad)

ASTM D 4970 섬유 원단의 필링 저항성 시험 방법 (Martindale pressure test method)

ASTM F 104 Classification system for nonmetallic gasket materials

3. 용어

- ① Fuzz : 실 또는 원단 표면으로부터 섬유가 빠져 나와 풀어진 상태
- ② Pilling resistance : 원단 표면에 pill이 형성되는 것의 저항성
- ③ Pill : 직물 및 편물 표면에 섬유가 조그만 덩어리 또는 괴(塊)형태로 뭉친 것

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
- ② 진공 청소기
- ③ 분사 장치 : 각 Test chamber 2~3 psi 압력의 공기를 줄 수 있는 것

- ④ 시험편 평가를 위한 조명대
- ⑤ 가정용 자동 세탁기
- ⑥ 드라이클리닝 장치
- ⑦ 코르크 라이너 : 나비 146 mm, 길이 452 mm,
두께 1.5 mm
- ⑧ 접착제 : Tear mender(VAL-A Chicago사)
- ⑨ 플라스틱병 : 접착제를 바를 때 사용하는 것
- ⑩ 면 슬라이버
- ⑪ Standards (Fabric, 표준 등급 사진)
- ⑫ 판정대



〈그림 1〉 Random tumble pilling 시험기 (SDL ATLAS)

5. 안전 수칙

- ① 접착제를 사용하는 경우 눈에 들어가지 않도록 주의한다.
- ② 시험 중 시험편을 확인해야 하는 경우 공기 분사 장치와 추진 날개를 완전히 정지시킨 후 뚜껑을 연다.

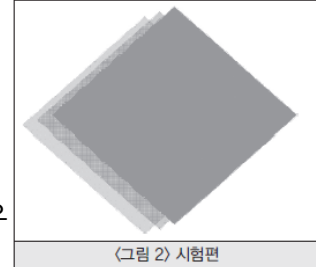
6. 시험편 준비

(1) 시험편 준비

- ① 세탁 후 혹은 드라이클리닝 후에 시험을 하는 경우에 시험편 제작 전에 시료를 제시된 세탁 조건에 따라 세탁하거나 드라이클리닝을 한다.
- ② 시험편의 크기는 한 변의 길이가 105 mm인 정사각형으로서 각 변은 직물에서는

경·위사, 편성물에서는 코스와 웨일 방향에 대하여 45°를 이루도록 한다.

- ③ 시험편은 변부에 가까운 곳과 주름지고 원단 형태가 틀어진 부분을 피하여 채취한다.



- ④ 각 시험편 표면의 모서리에 번호를 부여하여 표시한다.

- ⑤ 시험편이 직물인 경우는 같은 경·위사가, 편성물인 경우에는 같은 웨일과 코스가 들어 있는 부분에서 2개 이상의 시험편을 채취해서는 안된다.

- ⑥ 밀도가 성근 직물은 경·위 수평으로 채취하여 변부를 5 mm 이하 풀어 낸 후에 작업한다.

- ⑦ 모든 시험편의 각 변은 3 mm 이하의 나비로 천의 표면을 접착제로 접착시키고, 이것이 완전히 마른 후에 시험한다.

(2) 시험 장치 준비

- ① 깨끗이 청소된 Test chamber안에 사용하지 않은 면이 추진 날개를 향하도록 코르크 라이너를 부착하고, 1 in 폭의 짧은 Masking tape로 코르크 라이너 접합 부위에 붙여 준다.
- ② 코르크 라이너는 양면을 사용하며 각 면은 1시간씩 사용할 수 있다. 양면을 모두 사용 후에는 새로운 라이너로 교체 후에 사용한다.
- ③ 1시간 시험마다 코르크 라이너를 제거하여 추진 날개를 합성 세제 용액에 적신 천으로 닦고 모두 마른 후에 다음 시험을 진행한다.

7. 절차

- ① 모든 시험편과 코르크 라이너는 표준 상태에서 컨디셔닝한 후 시험한다.
한 Test chamber에는 같은 시료의 시험편만 넣고 시험한다.
- ② 같은 시료로부터 채취한 3개의 시험편과 회색으로 염색한 6 mm 길이 면 슬라이버 약 25 mg을 같은 시험통에 함께 넣고 시험통 뚜껑을 닫는다.
- ③ 모터 스위치를 켜고 "Start" 단추를 누른다. 이 때 공기 분사 장치도 함께 가동시켜 2~3 psi의 공기압을 유지시킨다.
- ④ 기기 타이머는 각각 10분 간격으로 설정하며 각 간격마다 모터와 공기 분사 장치를 끄고 시험편의 필링 등급을 판정하여 기록한다. 이 때 Chamber내 실제 Pill이 형성되지 않은 면 슬라이버를 진공청소기를 이용하여 청소한다. 또한 시험편의 모서리를 잡고 진공 청소기로 시험편의 이면을 청소하며 같은 방법으로 인접 모서리를 잡고 시험편을 청소한 다음 다시 면 슬라이버 25 mg을 부가적으로 넣어준다.
- ⑤ 다시 기기 타이머를 10분으로 설정하고 분사장치를 작동시켜 위와 같은 방법으로 30분까지 시험을 진행한다.
- ⑥ 시험 중 시험편이 회전 없이 움직이지 않거나 Chamber 아래나 옆쪽에 끼어있을 때에는 공기 분사 장치를 끄고 기계를 정지시킨 후 뚜껑을 열어 시험편을 라이너 표면으로부터 분리하고 추진 날개를 깨끗이 청소 한 후에 다시 작동시킨다. 시험 중 비정상적인 시험편의 동작에 대해서는 결과서에 기록한다.
- ⑦ 30분의 시험 시간이 끝나면 각 시험편을 꺼내고 진공 청소기를 이용하여 Chamber 내 실제 Pill이 형성되지 않은 면 슬라이버를 제거하며 ④와 같은 방법으로 시험편의 이면을 청소한다.
- ⑧ 부가적으로 시험시간을 더할 경우 같은 양의 면 슬라이버를 Test chamber내

에 다시 넣고 위와 같은 시험 방법으로 진행한다.

- ⑨ 실리콘 코팅 가공 등 가공제의 탈락이 쉬워 코르크 라이너 표면 상태를 변화시킬 우려가 있는 경우에는 표준 필링 시험용 원단으로 코르크 라이너 표면 상태를 확인하고 시험 보고서에 기록한다.

8. 결과 및 계산

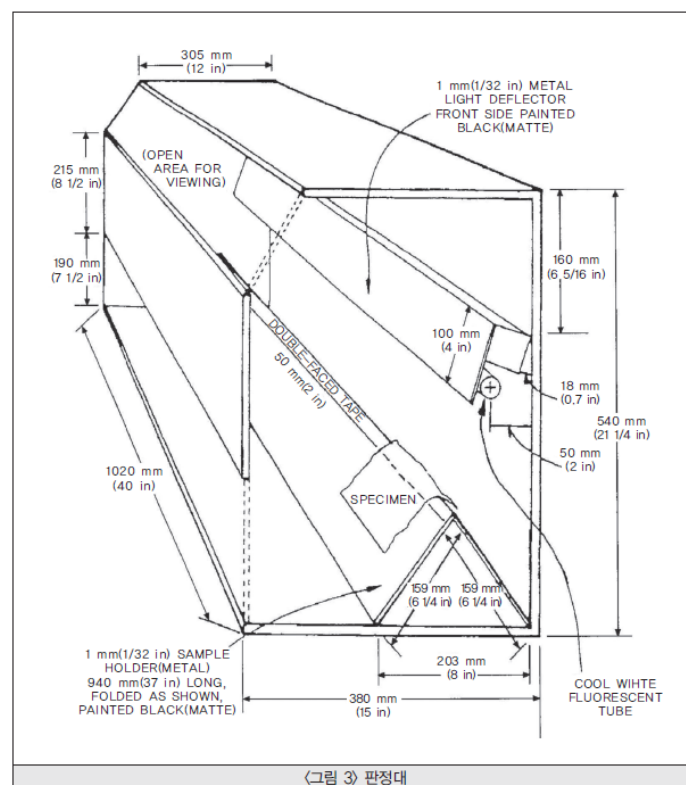
(1) 평가

- ① 판정대의 시험편 홀더에 양면 테이프로 시험편을 위치시킨다.
- ② 시험편 평가를 위한 조명대에서 등급 표준 사진, 표준 직물 및 표준 편성물 등을 사용하여 각 시험편에 대하여 등급을 판정한다.
- ③ 필링 등급
- 5 - No pilling
 - 4 - Slight pilling
 - 3 - Moderate pilling
 - 2 - Severe pilling
 - 1 - Very severe pilling
- ④ 필링이 경사 또는 위사 방향의 어느 한 줄 혹은 어느 한 부분에 집중되었다면 이것을 기록하여야 한다.
- ⑤ 필링이 경·위사 방향이 아닌 방향의 한 줄로 집중되었다면 이는 시험 중 시험편이 걸려 있었다고 가정하고 결과를 제외하고 재시험을 한다.
- ⑥ 보풀과 같은 원단 표면의 현상을 평가한다(표준 등급 원단 참고).

(2) 계산 : 3개의 시험편 결과 값의 평균을 기록한다.

9. 시험 보고서

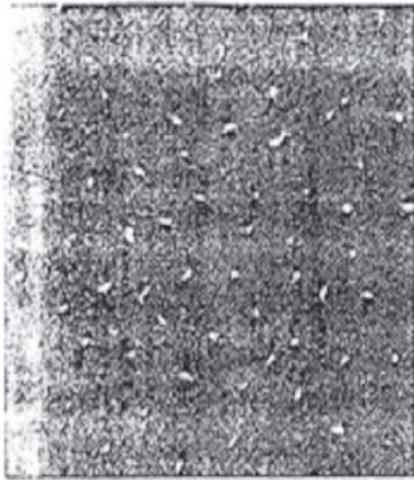
- ① 3개 시험편의 필링 등급과 평균을 기록한다.
- ② 시험 전 세탁이나 드라이클리닝한 시험편은 세탁 조건을 기록한다.
- ③ 필링 판정시 잔털 보푸라기 등 외관의 변화가 심할 때는 함께 표시할 수 있다.
- ④ 시험 시간
- ⑤ 판정 장치 및 조건



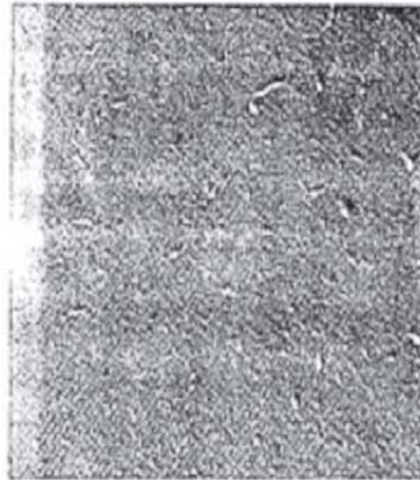
· 판정대 : 시험법에 규정된 각도와 밝기로 정확한 판정을 할 수 있는 시험 판정대

10. 주의 사항

- ① 시험편의 각 변은 경·위사(코스·웨일) 방향에 대하여 45°를 이루도록 한다.
- ② 밀도가 성근 원단은 경·위 수평으로 채취하여 변부를 5 mm 이하로 풀어 낸 후에 Glue 작업을 한다.
- ③ 시험편의 Glue가 완전히 마른 후에 시험한다.
- ④ 마스킹 테이프로 코르크 라이너를 고정한다.
- ⑤ Chamber내 시험편의 회전상태를 수시로 확인한다.
- ⑥ 매 10분 마다 각 시험편을 꺼내어 과잉의 면을 제거한다.
- ⑦ 매 10분마다 Chamber 내부의 부유물 등을 제거한다.
- ⑧ 1시간 시험마다 추진 날개를 물티슈로 청소한다.
- ⑨ Pile의 분포 상태가 비정상적일 경우 재시험을 실시한다.



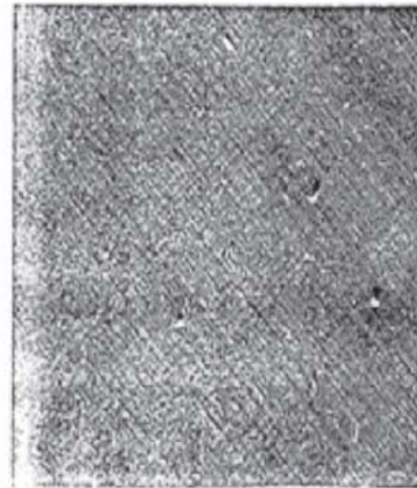
1 급



2 급



3 급

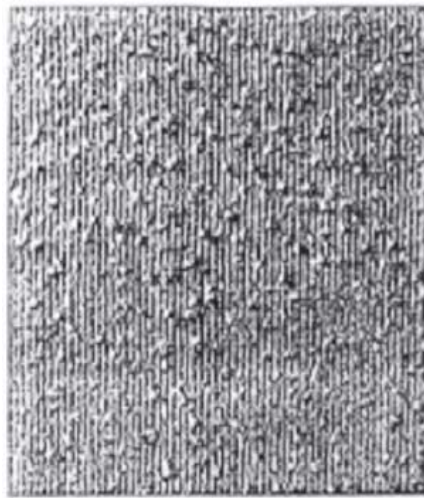


4 급

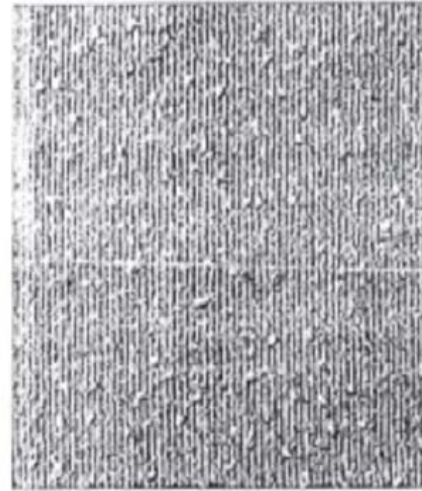


5 급

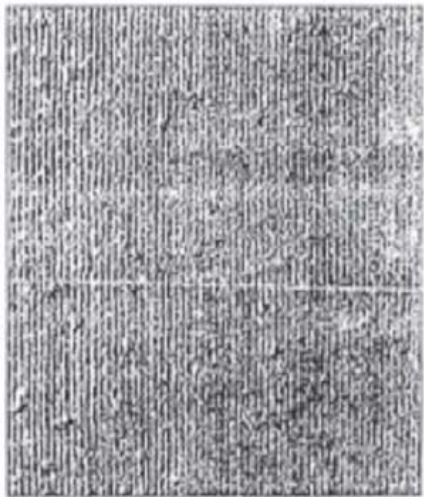
〈그림 4〉 랜덤 텀블링법 필링 표준 사진 (직물)



1 급



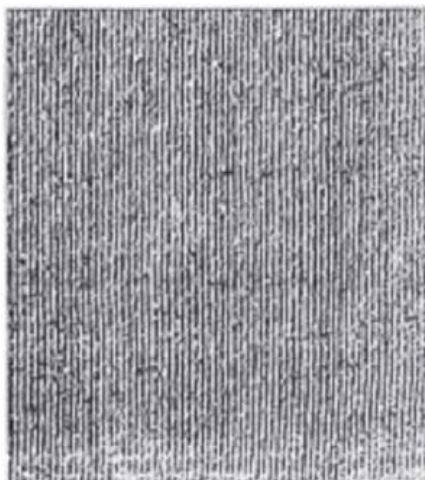
2 급



3 급



4 급



5 급

〈그림 5〉 랜덤 텀블링법 필링 표준 사진 (편성물)

11. 국가별 시험법 비교

시험법	적용 범위	시험편 크기	장치 및 재료	판정
KS K 0499 : 2005	모든 종류 의 염색된 섬유제품	105 mm 정사각형(코스, 웨일방향과 45°)	· Random tumble pilling 시험기 · 코르크 라이너 · 접착제 · 면 슬라이버 · 표준 등급 사진 · 판정대	· Viewing cabinet에 양면 Tape로 시험편을 위치 시킨다. · 시험편 평가를 위한 조명대에서 표준 등급 사진, 표준 직물 및 표준 편성물 등을 사용하여 각 시험편에 대하여 등급을 판정한다. · 필링이 경사 또는 위사 방향의 어느 한 줄 혹은 어느 한 부분에 집중되었다면 이것을 기록하여야 한다. · 필링이 경·위사 방향이 아닌 방향의 한 줄로 집중되었다면 이는 시험중 시험편이 걸려 있었다고 가정하고 결과를 제외하고 재시험을 한다. · 보풀과 같은 원단 표면의 현상을 평가한다. (표준 등급 원단 참고)