

34. 품질관리 및 불량원인 분석을 위한 정성시험법(9)

- 열과 마모에 의한 섬유손상의 현미경 관찰

□ 열에 의한 섬유손상

○ 개요

- 열에 의한 손상은 어떠한 소재에도 일어날 수 있음. 열에 의한 작용을 받으면 천연섬유, 재생섬유, 아크릴은 용융하지 않고 열분해 되며, 기타의 반합성, 합성섬유 등은 연화·용융하게 됨.
- 합성섬유는 천연섬유에 비하여 열에 의하여 용이하게 구멍이 뚫린다든가 형태 변화(열 수축)가 생김. 특히 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 비닐리덴, 폴리우레탄은 열에 약하기 때문에 주의가 필요함.
- 열에 의해 손상된 부위는 전면적인 것은 아니고, 스폿으로 생기는 경우가 대부분임. 소비과정에서의 주된 열원은 다리미, 담배, 마찰(마찰 용융) 등을 들 수 있는데, 이들의 작용과 사고품의 사용 상황에 따라 작용을 예상할 수 있는 경우가 있음. 화학섬유인 경우에는 손상 부위 및 주변이 경화하기도 하고 열 수축을 수반하고 있는 경우가 있음.
- 셀룰로스 섬유인 경우
셀룰로스 섬유는 열의 작용에 의하여 산화되기 때문에 해리시험에 의하여 정색함. 단, 산의 비산·부착이라든가 빛에 의해서도 마찬가지로의 시험결과가 되기 때문에 사용 상황의 확인 및 산에 의한 상해의 시험을 하고 나서 판단할 필요가 있음.
- 양모인 경우
현미경으로 손상 섬유의 끝단을 확인함. → 열에 의한 손상 양모의 검출
- 화학섬유인 경우
손상부를 실체(또는 광학)현미경으로 관찰함. → 열에 의한 손상 섬유의 현미경 관찰

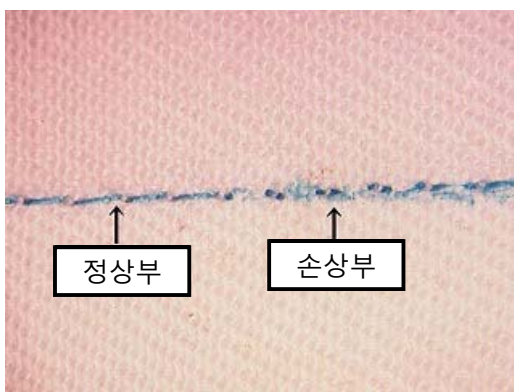


○ 열에 의한 손상 섬유 현미경 관찰

- 천연섬유는 열에 의하여 열분해, 탄화를 일으키는데, 합성, 반합성섬유는 용융하여 둥근형태의 구슬이 되어 응고됨. 따라서 현미경으로 이것을 관찰하면 열에 의한 손상인지 아닌지를 추정할 수 있음.

○ 시험방법

- 손상부를 실체 현미경 또는 확대경으로 관찰함. 단, 확대경으로는 배율이 낮기 때문에 관찰할 수 없는 경우가 있음. 또 열에 의한 손상 후에는 경화하여 물리력에 의하여 탈락되기 쉽기 때문에 손상부가 탈락되어 있는 경우에는 실을 채취하여 광학 현미경으로 관찰하면 좋음. 사진은 재봉사(화학섬유)에 열을 가하여 클레임을 재현한 것인데, 손상부는 용융하여 사절을 일으키고 있음.



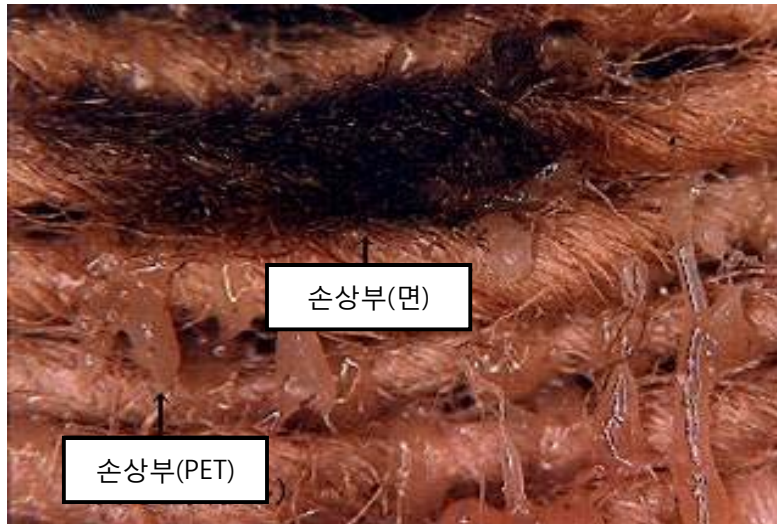
< 손상부 확대경 사진 >



< 손상부 확대 현미경 사진 >

- 아래 사진은 경사가 폴리에스터이고, 위사가 면인 직물로, 담뱃불에 의하여 손상된 것임. 면은 탄화되어 있는 것에 비해 폴리에스터는 용융, 응고되어 있는

것을 볼 수 있음.



□ 착용시 마모에 의한 물리적 섬유손상

○ 개요

- 마모로 구멍이 생긴 경우, 외의로 사용하고 있는 것이 많고, 그 중에서도 수트나 슬랙스가 많고, 소재로서는 양모가 많음. 특히 방축가공 양모는 강도가 저하되어 있기 때문에 통상의 양모보다도 마찰에 약함. 면이나 합성섬유는 비교적 피브릴화를 일으키기 어렵고, 견이나 폴리노직, 리오셀은 마찰이나 마모에 의해 피브릴화되는 경향이 있음.
- 모든 섬유에 있어 착용상황에서 마찰되기 쉽다고 추측되는 부분에 주로 발생됨. 예를 들면, 옆구리라든가 무릎은 착용 중에 마모되기 쉽고, 또 슬랙스의 대퇴부의 안쪽은 의자에 앉은 상태에서 마모작용을 받기 쉬움. 따라서 원인규명에는 사고상황 발생의 확인이 중요하게 됨. 또, 마모 부위는 동시에 잔털이 일어나게 되는 경우가 많고, 펠트화(양모인 경우), 반질거림, 뽕힘, 올 무너짐이 생기고 있는 경우도 있음.
- 마찰에 의한 손상부분은 피브릴화가 생기고 있기 때문에 현미경으로 관찰하면 마찰에 의한 것임을 추정할 수 있음.
- 이러한 시험은 어떤 섬유에도 적용가능하며, 또 파괴시험이 가능한 경우에는 KS에 규정된 마모시험이 유효함.

○ 마모에 의한 손상섬유의 현미경 관찰

- 마모에 의한 손상섬유는 독특한 절단면을 보임. 따라서 광학현미경으로 절단면을 관찰함에 의하여 마모에 의한 손상인지 아닌지를 확인할 수 있음.



○ 시험방법

- ① 실체현미경(또는 확대경)을 가지고 핀셋과 가위로 구멍 뚫린 부근의 잔털 끝단을 채취함.
- ② 뽑아낸 실을 5mm 정도로 하여 프레파라트[Präparat]를 제작함. 절단 후, 가위로 절단한 쪽에 표시(예를 들면 인주라든가 수정액)를 붙여두면, 광학현미경으로 관찰할 때 어느 쪽을 관찰할 것인가를 구분하기 쉬움.



- ③ 광학현미경으로 관찰함. 통상의 마모에 의하여 손상된 섬유는 털끝이 갈라져 빗자루 상태로 되어 있음(피브릴화).

섬유의 한 방향만으로 마모를 받은 경우에는 마모를 받은 면만이 닳아 떨어지기 때문에 절단면에 피브릴화가 생기지 않고 끝이 가늘게 되어 있음. 역시 양모인 경우, 약품에 의한 손상에도 절단면은 사진과 같은 형상을 나타냄. 이러한 경우 외관 관찰이라든가 착용 상황의 조사, 요드화 칼륨 전분지에 의한 산화제 검출 등의 시험을 하여 판단함.

