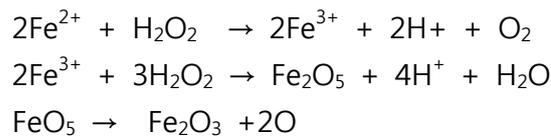


31. 품질관리 및 불량원인 분석을 위한 정성시험법(6)

- 섬유상의 철분 검출 -

□ 염색가공 공정에 철이온(Fe)의 영향

- 염색 용수 중에 함유되어 있는 금속이온 중 가장 곤란한 것은 철분임.
- 철분을 함유하고 있는 용수로 백색 또는 선명색으로 염색할 때 황갈색을 나타냄.
- 과산화수소로 표백시에는 철분에 의한 촉매작용으로 급격한 산화반응에 의해 과산화수소의 분해를 촉진시켜 섬유를 손상시킴(핀홀 현상*). 한편, 아염산소다로 표백하거나 산성염료로 염색할 때는 철분이 용해되므로 철분에 의한 장애는 거의 없음.



<철분에 의한 과산화수소 분해작용>

- 경시변화에 의해 황변화될 가능성이 있음.
- 1ppm의 철분은 크롬염료나 함금속염료의 색상을 일반적으로 갈색계통으로 어둡게 만들며, 0.05ppm의 철분이라도 양모에 흡수되면 점차 황변화되어 가는 현상을 초래함.

□ 섬유상의 금속녹 등 산화철의 분석

- 금속녹으로 대표되는 산화제2철은 섬유사고의 많은 원인에 관여하여 섬유의 외관을 해치거나 셀룰로스계 섬유에서는 산화촉매로서 작용하여 산화표백시에 강도열화를 유발함.
- 또한 양모의 정련시 용수중의 금속이온이 양모의 카복실기에 이온흡착한 후 햇빛에 의해 산화철로 환원되어 검게 변색하는 경우도 발생함.
- 하지만 이러한 철성분은 어디든지 존재하고 있기 때문에 어디에서 부착되었는

지를 추정하기 위해서는 그 분포와 부착상태를 정확히 파악하는 것이 중요함.

- 한편, 분석시에는 금속성분이 오일성분과 공존하는 경우가 많아 유분기를 미리 제거하는 것이 중요한데, 이때에는 철이 존재하는 부분이 포함되도록 시료를 장방향으로 준비하고 비커에 담긴 사염화탄소에 한쪽 끝이 침지되도록 하여 오일성분을 조심스럽게 제거하도록 해야 함.

□ 철분의 검출

○ 산성 티오시안산칼륨법

① 시약조정

- 티오시안산칼륨(KSCN) 50%(w/vol) 수용액

② 시험법

- 티오시안산 칼륨 50% 수용액을 금속녹이 존재하는 부분과 그 주변에 침투시키고, 농염산 위에서 염산증기를 쏘이면, 금속녹은 즉시 진한 적색으로 정색반응을 나타냄.

○ 산성 페로시안화 칼륨법

① 시약조정

- 5%(w/vol)의 페로시안화칼륨[K₄Fe(CN)₆] 수용액

② 시험법

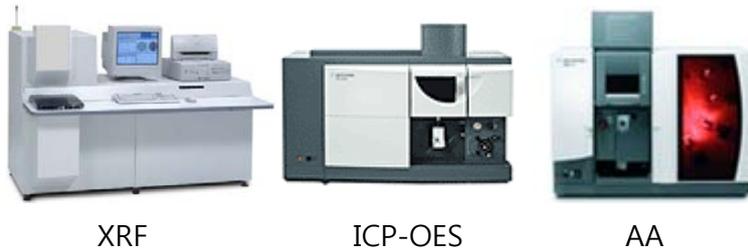
- 페로시안화칼륨 50% 수용액을 금속녹이 존재하는 부분과 그 주변에 침투시키고, 농염산 위에서 염산증기를 쏘이면, 금속녹은 즉시 진한 청색으로 정색됨.

○ Bengala의 검출법

- Bengala (red iron oxide)는 적색의 무기안료 및 자성체 원료로 사용되는 광물질
- 흑색 및 갈색의 금속녹과는 결정상태가 다르고, 염산에 잘 녹지 않는 주홍색의 산화제2철이며, 위와 같은 방법으로는 발색하지 않음.
- 그러나 페로시안화 칼륨용액을 도포한 후, 염산증기에 장시간(적어도 30분 이상) 폭로시키면 청색으로 발색됨.

◦ 기기분석법

- 요즘은 금속원소의 종류와 양을 정밀하고 정확하게 측정하는 많은 기기들이 개발되어 사용되고 있음. 예를 들면, X선 형광 분석법(X-ray fluorescence, XRF), 유도결합 플라즈마 분광광도법(Inductively coupled plasma, ICP), 원자흡광분광법(Atomic absorption Spectrometer, AA)등이 중금속 검출에 이용되고 있음.
- 그 중 하나로 XRF는 시료를 파괴하지 않고 짧은 시간내에 많은 원소(원자번호 5 Boron에서부터 원자번호 92 Uranium까지)들을 수십 %에서 미량까지 정밀하게 측정할 수 있는 기기임. 따라서 최근에는 섬유제품의 표면에 존재하는 금속오염의 정성 및 정량 분석을 이 XRF를 이용하여 검출하는 경우가 많음.



* 핀 홀 (Pin-hole)

① 개요

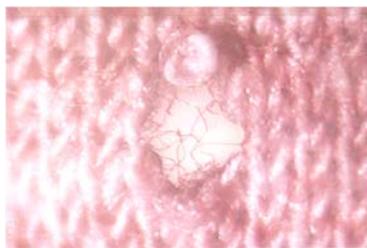
- 과산화수소 표백 후 원단 상에 핀 자국 같은 구멍이 생기는 현상

② 원인

- 원단에 잔류한 철, 구리 망간 등의 금속 성분

③ 대책

- 킬레이트제 사용 검토
- 과산화수소 표백전 산처리에 의한 금속 성분 제거



<핀홀 주변에서 정상부위에 비해 다량의 철분이 검출됨.>