

면섬유 중 백색 폴리프로필렌 이물질 검출

1. 서언

백색 폴리프로필렌(polypropylene, PP)은 일반적으로 면 베일(cotton bale)의 포장재 또는 면 경작시 사용하는 비료의 포장재로 많이 사용된다. 이러한 이유로, 백색 PP 조각은 종종 면섬유 제품 제조과정 중에 발견되곤 한다. 백색 PP는 염색 전의 백색 면섬유와 색상이 유사하기 때문에, 면섬유 다발에서 PP 조각을 분리하는 것은 상당히 어려운 문제이다. 색이 있는 이물질을 발견하도록 고안된 광학 시스템이 약간 효과가 있는 정도였다. 그러므로 백색 PP 혼입 문제는 상당히 방적업체에게 큰 문제가 된다.

2. 자외선을 이용한 검출

Uster Technologies AG사에서는 형광물질을 포함하고 있는 재료를 자외선을 사용하여 검출하는 비교적 단순한 원리에서부터 시작해서, PP 이물질을 효과적으로 검출하는 VTECT 시스템을 개발하였다<그림 1>. VTECT 시스템은 고수명 LED와 초고속 센서(ultra-fast sensor)를 결합한 최신 기술을 바탕으로 하고 있으며, 별도의 어두운 챔버 없이도 형광물질을 가지고 있는 재료를 검출하는 시스템으로 우수한 효율을 보장한다.



<그림 1> VTECT 시스템은 자외선을 사용하여 형광물질이 있는 이물질을 검출함.

비용 대비 검출 효율이 우수하기 때문에 모든 Uster Jossi Vision Shield에 백색 PP 혼입 방지용 VTECT를 기본으로 장착하고 있다.

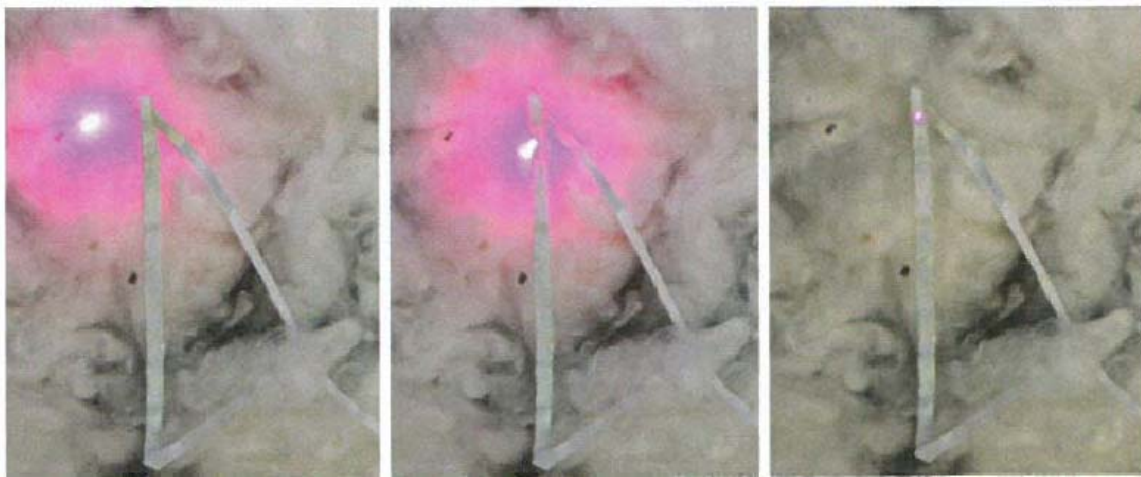
그러나 백색 플라스틱 오염물 중에서 형광물질을 가지고 있는 백색 PP의 비율은 비교적 적

기 때문에 그 외의 물질을 검출하기 위해서는 보완책이 필요하였다.

3. 산란효과(scattering effect)를 이용한 검출

빛은 면섬유 다발 위에서 넓고 둥근 형태를 만드는 반면 플라스틱 위에서는 가장자리가 뾰족한 작은 반사광을 만든다<그림 2>. 산란효과로 인한 반사의 차이를 이미지 분석을 통해 확인할 수 있다. 이를 통하여 PP 조각을 검출하고 제거할 수 있다. 이 효과는 백색 PP 뿐만 아니라 색이 있는 PP 조각에도 활용할 수 있다.

산란효과를 이용한 백색 PP의 검출은 Vision Shield의 기본 사양이다.



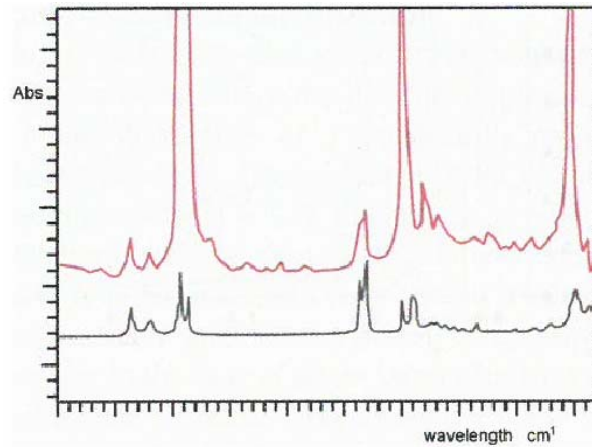
<그림 2> 산란효과

(좌) 면섬유 다발 위에 빛이 산란되어 둥근 형태를 형성

(우) 플라스틱 위에서 가장자리가 날카로운 형태의 작은 반사광 형성

4. Magic Eye를 이용한 검출

목적이 면섬유 뭉치에서 이물질을 제거하는 것이라면, Vision Shield와 Uster Jossi Magic Eye를 결합하여 사용하는 것이 효과적이다. Magic eye는 플라스틱 이물질에 대한 고성능 검출 장치로 면섬유 다발을 스캔하고, 실제로 스캔한 물질의 물성을 측정한다. 스캔한 물질은 분광 분석 데이터로 확인한다<그림 3>. 이는 신뢰할 수 있는 방법으로 상당히 고급수준의 기술을 사용한다.



<그림 3> Magic Eye가 스캔한 이물질의 분석

백색 PP를 검출하기 위해 Magic Eye와 다른 두 가지 방법을 결합하여 사용하는 것은 상당히 효과적이다. Magic Eye 방법이 백색 PP를 검출하는데 가장 종합적인 검출방법이긴 하지만, 이 방법 역시 이물질의 크기, 방향성(배향성), 이물질의 표시 등과 관련하여 한계가 있다. 덕트 내에 3가지 다른 검출 시스템을 각각 배치하는 방법도 고려할 수 있다. 3가지 방식을 사용하여 서로 다른 3 위치에서 재료의 이동을 살펴보는 것이 가장 효과적이고, 나아가 정섬효과가 증대된다.

♠ Melliand International 3/2014