

친환경 염색 멜란지사 EcoCell⁺

1. 서언

최근 환경문제가 대두되면서 섬유 패션산업의 책임론이 대두되고 있다. 특히 2,000년대 중반부터 패스트 패션(fast fashion)의 붐이 일어나면서 환경 및 노동문제가 제기되고 있으며 지속가능한 섬유제품이 그 대안으로 확산되고 있다.

세계적인 패션기업들은 지속가능한 섬유제품의 실현을 위해 구체화된 계획을 발표하거나 이미 시행을 하고 있다. 이러한 섬유제품의 지속가능성에 대응하기 위해 천연소재, 생분해성 합성섬유 및 천연화합물을 적용하는 제품이 증가하는 상황으로, 특히 풍부한 가용성, 생체 적합성, 저독성 및 친환경성 등을 지닌 식물유래 천연소재 및 천연 유래 화합물이 전 세계적으로 관심을 얻고 있다.

현재 셀룰로스 섬유의 염색에 사용되는 염료 가운데 반응성 염료가 가장 많이 사용되고 있다. 면 섬유와 공유결합을 형성할 수 있는 반응성 염료는 다양한 색상을 구현할 수 있을 뿐만 아니라 우수한 견뢰도를 나타낸다. 그러나 이 염료는 염을 사용해야 흡진율을 높일 수 있고 염료 분자를 제거하기 위해 여러 번의 수세 공정을 거쳐야 하는 단점이 있다. 특히 물속에 남아있는 과량의 염은 환경적으로 심각한 문제를 일으킨다.

반응성 염색 중에 사용되는 염의 농도(40~100g/l)는 높으며, 염색방법, 색농도, 염료의 종류에 따라 염료 고착률이 50~90 %로 변한다. 섬유에 고착되지 못한 미고착 염료와 염과 알칼리는 폐수로 방류된다. 셀룰로스 제품의 반응성 염색에 사용되는 전해질은 보통 염화나트륨(소금) 또는 황산나트륨이 사용된다. 염화나트륨은 스테인레스 스틸의 염색조를 부식시킬 수 있으며 황화물은 콘크리트 파이프를 부식시키고 또한 시냇물, 호수, 강 등의 총산도를

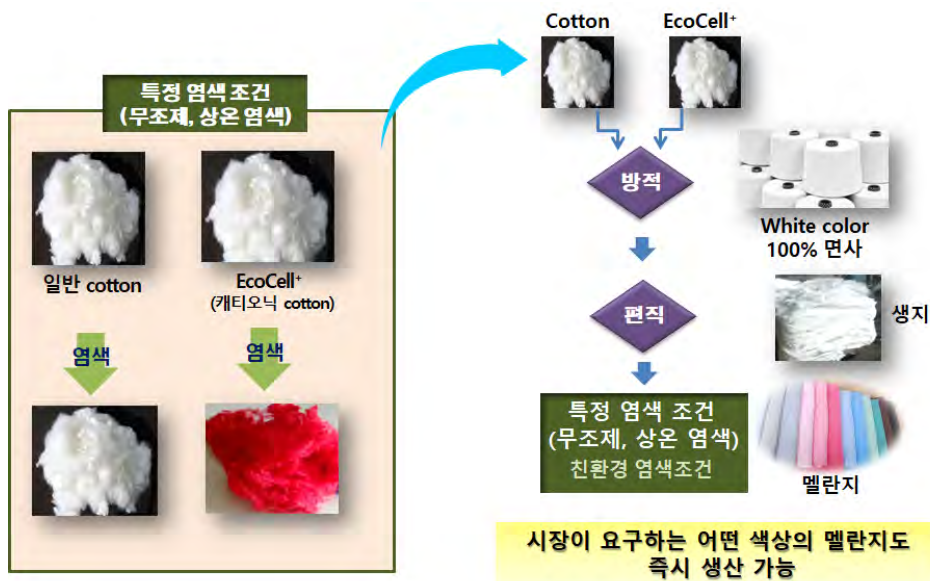
증가시키는 요인이 되는 황이온의 축적을 증가시키기 때문에 더욱 좋지 않다.

이런 문제를 해결하기 위한 한 방법으로 면과 같은 셀룰로스 섬유에 양이온성을 부여하여 음이온 염료와의 결합력을 높일 경우 반응성 및 직접 염료와 같은 음이온성 염료로 염색할 때 무기염을 사용하지 않고 다량의 수세공정을 줄일 수 있으면서도 양호한 염색결과를 얻을 수 있다. 이 방법은 우수한 염색 견뢰도를 유지하면서 물과 에너지뿐만 아니라 시간도 절약할 수 있으나 아직 섬유 산업에 큰 영향을 주지는 못하고 있는 실정이다.

2. EcoCell⁺

(1) 개요

EcoCell⁺은 KOTITI에서 개발한 특허기술을 기반으로 한 양이온성 셀룰로스 개질 섬유를 혼용한 방적 사이다. 면, 텐셀, 모달 및 비스코스레이온 등 셀룰로스 섬유를 개질하여 음이온성을 띠는 염료나 가공제에 대한 셀룰로스의 직접성을 증진시킨 것으로 실, 원단 및 의류 상태에서 염색하여 다양한 색상의 멜란지 효과를 부여하는 후염 멜란지사로서 기존 멜란지사보다 빠른 납기가 가능하다. 또한 생지상태에서 표백 후 염색이 가능하고 무기염과 알칼리 없이 소량의 반응성 염료로 염색이 가능하여 용수 사용 및 폐수 발생이 현저히 감소하는 등 친환경적인 염색제품을 얻을 수 있다.



시장이 요구하는 어떤 색상의 멜란지도 즉시 생산 가능

〈EcoCell⁺ 방적사 제품의 개요 및 장점〉

(2) 기존 멜란지사와의 차이점

일반적으로 멜란지사(melange yarn)라 함은 원료의 일부를 염색하여 혼방한 실 또는 2색 이상의 실을 꼬아 만든 실을 말하며, 면사, 방모사, 소모사 등에 응용된다.

종래 기술에 따른 면 멜란지사의 제조방법을 순차적으로 살펴보면, 그 일례로, 방적공장에서 원면을 혼타면, 소면, 정소면 등의 처리과정을 거쳐 섬유 이외의 잡물을 제거한 후, 섬유상태로 염색공장으로 이송한 다음, 염색공장에서는 섬유상태로 염색(흡진 염색)한 후, 다시 방적공장으로 이송한다. 방적공장에서는 이렇게 염색된 염색면과 미염색면을 원하는 컬러에 따라 중량비로 혼타면에서 혼합하고, 소면 및 정소면 공정을 거쳐 정소면 슬라이버(combed sliver)를 만든 후, 여러 가지 정방기(예를 들면, 하이드레프트 링정방기, 링 정방기, 로우터 방적기 등)를 이용하여 다양한 멜란지사를 제조하고 있다.

여기서, 원면을 염색하기 위해 혼타면, 소면 또는 정소면의 공정을 거친 웹 또는 슬라이버 상태의 면 섬유를 최초의 원면 상태로 다시 만들어 염색공장으로 이송하여 섬유상태에서 염색 한 후, 다시 방적공장

으로 가져와 혼타면 및 소면 공정을 중복 실시하여 슬라이버 상태로 다시 만들어 주어야 하므로 공정이 반복되는 문제가 있다.

또한 상기와 같은 일반적인 멜란지사의 제조 과정에 의하는 경우, 주문에서 최종 납기까지의 리드 타임(lead time)이 약 90일 정도로 매우 길어, 최근의 다품종, 소량생산 추세에 대응하기 어렵고, 바이어 또는 디자이너의 다양한 색상 요구에 대한 신속한 대응이 어려운 문제가 있다. 또한 멜란지사는 다양한 색상의 섬유를 혼방하여 제조하기 때문에 제조 중 낙면, 풍면 및 기기 청소 등의 관리 문제가 발생하게 된다.

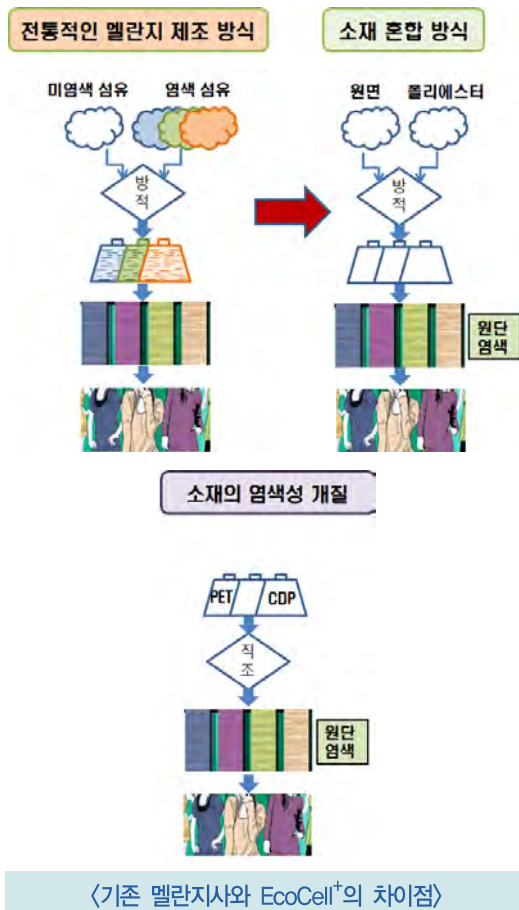
이러한 문제를 해결하기 위해 후염방식이 효과적이며, 후염에 의한 이색염색 제품을 제공하기 위해서는 셀룰로스계 섬유를 섬유 상태에서 양이온 개질한 후, 원단을 제조한 다음 원단상태에서 염색시 염색성 차를 이용한 이색염색 제품을 제공하는 방법이 효과적이다.

셀룰로스 섬유의 염색성을 변화시키지 않기 위하여 셀룰로스 섬유의 양이온화하는 연구되어 시도되었으나, 상업적으로 활용할 수 있는 정도의 충분한 염색성과 염색견뢰도 성능을 얻기 어려운 문제가 있었다.

한편, 동일 소재를 이용하여 다색상 무늬를 표현하는

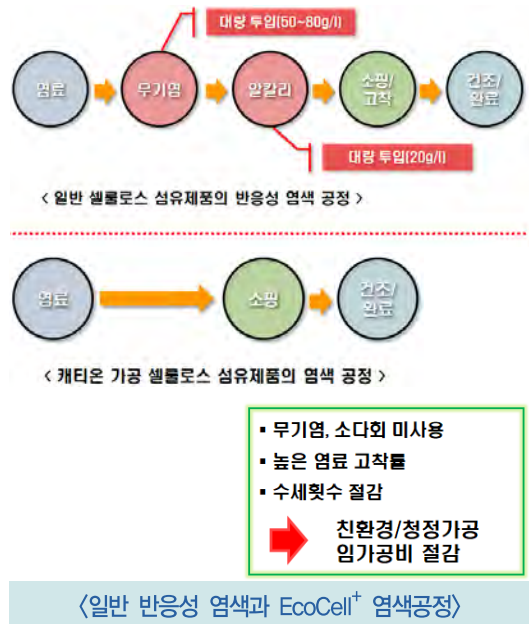
생산 방식은 방적사를 목적하는 색상으로 염색한 후, 복수의 염색된 실을 조합하여 교편직하는 소위 선염(先染) 방법이 주류가 되고 있다. 이 방법은 디자인, 배색의 결정으로부터 섬유제품이 완성될 때까지 많은 시간이 소요되고, 염색이 끝난 방적사인 원재료의 장기 재고 위험이 증가된다는 등의 결점이 있어, 오래 전부터 그 개선이 요구되어 왔다.

이를 해결하기 위하여, 이종 소재를 조합하여 교편 직된 섬유제품을 소재의 염색성의 차이를 이용하여 순차 또는 동일 욕조에서 이종 염료를 첨가하고 염색 하는 소위 후염(後染)의 방법이 제안되고 있다. 따라서 리드 타임을 단축하면서도 대량생산이 가능하며, 염색 견뢰도나 세탁에 대한 내구성을 확보할 수 있는 멜란지 제품의 제조를 위한 새로운 공정의 개발이 지속적으로 요구되는 실정이다.



(2) 친환경 염색에 의한 후염 멜란지 제조

EcoCell⁺은 상온에서 염색이 가능하며 반응성, 직접 및 산성 염료와 같은 음이온성 염료를 사용하고 중성염과 알칼리는 사용할 필요가 없다. 또한 사용되는 염료의 양을 최소화할 경우 염색이 완료된 상태의 염액은 거의 투명한 정도로 미고착 염료를 줄일 수 있어 염색 후 수세 공정이 줄어들고 이로 인해 염색공정 시간이 획기적으로 감소하는 장점이 있다. 이러한 이유로 EcoCell⁺은 '친환경 후염 멜란지사' 라고 할 수 있다.



한편, 해외의 유사 제품의 경우, 염색의 재현이 어렵고 탈색·재염이 안되는 등의 문제점이 있는 것으로 알려져 있으나, 본 기술은 우수한 재현성과 탈색·재염이 가능하다는 점이 큰 특징이다.



(A) 미처리 면



(B) 캐티온 가공 면

시료	• 100% 미처리 면/캐티온 가공 면 편성물 (동육에서 전처리 및 염색 실시)
전처리	• 과산화수소 (35%) 3g/L • 98°C x 20분
염색	• 염료 : 반응성 블루 0.5% o.w.f. • 40°C x 40분 • 무기염, 소다회 및 고착제 미사용

(C) 캐티온 가공 면 10% 혼용 싱글저지
(반응성 블루 0.1% o.w.f.)

KOTITI 개발제품의 염색견뢰도

구분	일광	세탁	마찰	땀
100% 캐티온 가공면 ((B) 시료)	4	변퇴색 : 4 오염 : 4.5	건: 4.5 습: 4.5	산성 : 4 알칼리성 : 4

〈EcoCell⁺ 염색견뢰도 예시〉

3. 결론

현재, 국내 4개 기업((주)경방, 삼일방직(주), 일신방직(주), 태광산업(주))에서 EcoCell⁺ 방적사가 생산되고 있으며, 4개 기업을 통해 관련 제품의 정보 안내 및 구매가 가능하다. 본 기술의 상업화를 위해 KOTITI와 기술사용 기업이 공동으로 샘플북을 제작하고 주요 바이어 및 벤더업체에게 배포한 바 있다.

최근 중국의 저가 공세 등으로 인한 국내 방적기업의 어려운 상황을 극복하기 위해 KOTITI 와 기술사용 기업은 우수한 성능과 가격 경쟁력이 있는 후염 멜란지 EcoCell⁺을 적극적으로 전개하여 히트 상품이 될 수 있도록 노력하고 있다.

EcoCell⁺
(Mélange yarn,
100% Tencel)EcoCell⁺
(Patched yarn,
100% Cotton)〈EcoCell⁺ 적용 의류 샘플〉

♣ KOTITI 시험연구원 연구개발본부