

물리 화학적 재섬유화 폐의류의 염색 거동에 관한 연구

김현기, 정구
한국섬유소재연구원
*tkfxoddl@koteri.re.kr

A Study on the dyeing property about physical-chemical recycling textile

Hyun Ki Kim, Koo Jung
Korea High Tech Textile Research Institute1

요약

해외 선진기업들은 소비자들의 윤리적 소비트렌드에 맞춰 환경문제에 대한 선도적 기업으로서의 이미지 구축 및 이를 마케팅에 적극 활용 하고 있으며 글로벌 패션의 메가트렌드인 ‘친환경성’, ‘지속가능성’의 기술경쟁이 심화되는 시점에서 기술개발을 통한 기술 선점은 침체되어 있는 국내 섬유산업의 새로운 성장 동력이 될 것으로 판단된다. 하지만 섬유 재활용 기술개발 경쟁이 치열하게 전개되고 있는 현시점에서, 국내는 방적공정에서 발생한 웨이스트를 일부 혼방하는 수준에 그치고 있다. 최근 H&M 사는 폐기된 의류로부터 원사를 다시 분리하여 이를 재생원사로 사용, 편직하여 의류 제작하는 시스템을 공개하기도 하였다.

혼방된 방적사로부터 색상을 탈색시키고, 이를 재염색하여 편직물로 제작하는 Prototype으로 해당 기술에 대한 검토와 이와 관련된 공정 기술의 표준화, 생산된 재생원사와 의류, 섬유제품에 대한 업사이클링의 범위와 형식, 내용에 대한 표준 개발이 요구된다. 따라서 국내 섬유산업의 기술 선점을 위해서는 방모방, 니들핀칭 등 선형경제형 재활용 공정에서 탈피하여 세섬화, 섬유장 확보, 뉘 제거 등 추가적인 연구를 통한 고부가가치 섬유소재 개발이 중요하다.

특히 섬유제품의 경우, 천연과 합성의 혼방제품이 많기에 재활용 제품의 생산단가를 낮추기 위해서는 기술개발을 통해 분리수거 단계부터 다른 물질을 구별할 수 있는 재활용 생산공정을 확립하는 것이 필수로 지속 가능한 재생섬유 산업을 위해서는 기존생산시스템을 재활용을 촉진하는 방식으로 변경 필요하다

또한, 의류용 제품군에 대한 원사 특성에 따른 특수 가공 및 제직기술, 염색가공 및 용도별 후가공기술을 통한 응용 제품 군을 개발하는 리사이클 의류제품의 고부가가치화가 필요한 단계이다.

본 연구에서는 리카딩 면섬유 평균 섬유장 10mm 이상, 혼용율 10% 이상의 Ne 30 복합방적사의 편직성을 확인하고 폐원단에서 추출된 면소재를 이용한 면, 혼섬 및 기타소재 니트제품의 탈발, 탈색조건을 테스트하고 제품화를 위한 염색 및 가공조건을 수립하고자 한다.

1. 서론

의류 및 섬유제품의 물리적 수명은 향상되었으나, 유행의 변화 속도가 빨라져 섬유 폐기량은 점차 증가하는 추세이며 ‘20년 기준, 전 세계 폐섬유 발생량은 2,500만 톤으로 처리과정에서 톤당 20~30만원이 발생된다.

전 세계적으로 발생된 섬유 폐기물의 70%는 소각, 매립되는 실정이며, 그로 인한 환경 문제의 심각성 및 기업 부담 증가하고 있으며 사용 후 섬유는 미생물에 의한 분해가 어렵고, 소각/매립에 의한 대기 및 토양, 수질 등 환경오염을 유발하고 있다. 이처럼 환경 보존을 위한 사람들의 관심 증대와 섬유 폐기물량의 증가 추세 및 각국의 환경 정책과 규제로 인해 재활용률의 증

요성은 더욱 커질 것으로 예상된다.

하지만 세계 폐섬유 재활용률은 전체 폐섬유의 1%에 불과한 미미한 수준이며 국내 재활용 폐기물량은 ‘15년 기준 7,000t에서 ‘18년 기준 136,287t 규모로 3년 사이 약 5만 톤 증가하였다.

‘17년 이후 중국 폐기물 수입 금지 조치에 따라 재활용 기술개발 및 순환형 소재 적용 활성화 추구하고 있으며 ‘20년 정부가 발표한 ‘한국형 뉴딜정책’ 분야 중 국토, 해양, 도시의 녹색 생태계 회복을 위한 스마트 그린 도시와 도시 숲, 생태계 복원 등 역점을 둔 「그린 뉴딜」 정책이 진행되고 있다.

실제 글로벌 패션 브랜드의 친환경 인증에 대한 요구 증대와 전 세계적으로 지속가능한 소재를 사용하고자

하는 윤리적 소비의 움직임 확대되고 있으며 세계 주요 패션 브랜드들은 Supply chain 기업들에게 민간차원의 자율환경 규제인 ZDHC를 준수하는 제품을 요구하고 있다. '19년 G7 정상회담에서 글로벌 패션기업들이 모여 G7 패션협약*을 발표하였으며, 글로벌 패션기업 32개사 150여개 브랜드** 참여하였다.

* '지속가능한 패션(Sustainable fashion)'에 동참하는 것으로 미래세대를 위해 상품을 제작, 판매, 폐기하는 과정에서 '자원 낭비'와 '환경 오염'을 줄이기 위한 내용 포함

** 버버리, 샤넬, 에르메스, 아디다스 등 명품 브랜드, 스포츠/캐주얼 브랜드, 패스트패션 브랜드 대부분 참여

2. 실험

2.1. 시료

원사는 리카딩 면섬유 평균 섬유장 10mm 이상, 혼용율 15% 이상의 Ne 30 복합방적사 4종을 사용하였고, 탈유연, 탈색 시약으로 NaOH(Sodium Hydroxide), Na2S2O4(Sodium Hydrosulfite) Aldrich 시약급을 사용하였으며 염료는 Indigo Dye를 사용하였다.

방적사	RECARDING(BLUE)/RE-PET(15/85) 30'S	RECARDING(BLUE)/PIMA COTTON(15/85) 30'S	RECARDING(BLUE)/PIMA COTTON(15/85) 30'S	RECARDING(BLUE)/PIMA COTTON(15/85) 30'S
원단명	21031A	21035A	21036A	21037A
조직	싱글피케	싱글WILL	담보루	싱글WILL

2.2. 편직성 테스트

번수, 강도, 신도를 측정하였으며 싱글 편직기 및 샘플 편직기를 활용하여 28G, 32G에서 편직속도를 18~30rpm까지 조절하며 편직성을 테스트 하였다.

2.3. 탈유연, 탈색 테스트

탈색제농도(5~25g/L), 탈색 온도(100~130℃)를 변화시켜면서 각 샘플의 색변화를 조건별 L*a*b* value 및 FE-SEM을 통해 표면 손상 등을 확인함으로써 최적의 탈색, 탈유연조건을 도출하였다.

2.4. 염색성 테스트

염료농도(1~5o.w.f), 염색 온도(90~120℃)를 변화시켜면서 각 샘플의 색변화를 조건별 L*a*b* value를 통

해 최적의 염색조건을 도출하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 편직성 테스트

개발원사를 이용한 편직원단 4종의 28G, 18~30rpm 조건의 편직성은 양호, 편직원단 21031A, 21035A, 21037A은 32G에서 18~28rpm까지 편직성 양호, 21036A 원단은 강도 및 편직성 검토 결과에서 가장 좋은 결과를 보였다.

3.2. 탈유연, 탈색 테스트

정련표백 진행시 이염문제가 발생하여 약한 조건에서는 잔존염료가 많은 것으로 나타났고 강한조건에서는 탈색 효과가 좋았지만 섬유 손상이 많은 것으로 나타났다

4. 결론

리카딩 면섬유 평균 섬유장 10mm 이상, 혼용율 15% 이상의 Ne 30 복합방적사 4종을 물성 테스트와 함께 편직성 테스트를 진행하였고 폐의류를 재섬유화한 원단이지만 편직성을 양호한 것을 확인하였고 면섬유 보다 PET가 함유된 재활용원사가 강도 및 편직성이 우수한 것을 확인할 수 있었다.

탈색, 탈유연 테스트 결과 인디고 염료의 경우 염료의 결합이 강한 편이어서 약한 조건에서는 이염이 발행하여 탈색이 잘 이루어지지 못했으며 강한조건에서는 탈색효과가 좋았지만 FE-SEM측정을 통한 표면 관찰 결과 너무강한 조건에서는 표면 손상이 많이 이루어지는 점을 발견할 수 있었다.