

활동성 및 난연성이 우수한 m-Aramid 복합소재의 염색특성에 관한 연구

김경미*, 조성훈*, 이범훈**

*한국섬유소재연구원

**신한대학교

e-mail:gm_kim@koteri.re.kr

A Study on the Dyeing Properties of m-Aramid Composite Fabrics with Stretchable and Flame Retardant

Kyung-mi Kim*, Seong-hun Cho*, Bum-hoon Lee**

*Korea High Tech Textile Research Institute

**Shinhan University

요약

본 논문에서는 보호복 소재의 활동성 및 난연성을 확보하기 위해 개발된 m-Aramid 복합소재를 활용하여 최적 염색 프로세스를 확립하였으며, 각 소재에 대한 염착특성 및 염색조건에 따른 Build-up성을 분석하였음. 또한 피염물에 대한 염색견뢰도를 분석함으로써 개발제품의 상품성에 대해 확인하였을 뿐만 아니라, 이를 활용하여 다양한 보호복 및 산업복 분야에 적용이 가능함

1. 서론

1.1. 이론적 배경

보호복은 환경적 환경적인 위험이나 작업상의 위험으로부터 인체를 안전하게 보호하기 위해 착용하는 의류로, 특수복, 기능복, 산업복, 작업복 등 다양하게 분류되어 있을 뿐만 아니라 활용범위 또한 점차 확장되고 있는 실정이다.

이러한 보호복의 경우, 가장 우선시 되어야 하는 인체보호 성능을 앞세워 Aramid소재가 혼방된 소재가 적용되고 있으나 경량성, 통기성, 신축성 등이 미흡하여 활동성이 떨어지고 피로도가 누적되는 문제가 발생할 뿐만 아니라 혼방된 소재의 연소시 유해가스를 발생시켜 착용자의 안전을 위협하는 등 소재의 개선이 필요하다.

또한 최근 보호복에 대한 개념이 바뀌고 있는 상황에서 기존의 전문용도의 범위를 확대하여 다양한 종류의 보호복(기계공업 종사자, 농촌, 소방활동복, 레저용 운동복 등) 또는 전문 보호복의 Base-layer로서 착용할 수 있는 활동성, 난연성이 우수한 경량보호복 소재의 개발 및 염색특성에 대한 연구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 안전보호분야 산업용 섬유로 사용되는 m-Aramid, FR Rayon, Carbon Fiber와 같은 내열/난연성, 고강도, 고탄성 모듈러스가 우수한 소재를 활용하여 신축성 및 경량성이 우수한 복합소재를 개발하고 m-Aramid 복합소재의 최적 염색조건에 대해 연구하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

경량보호복 소재 개발을 위해 m-Aramid, FR-Rayon, Oxy-PAN Staple Fiber를 활용하여 방적사 4종을 개발하였으며, 개발한 방적사 4종의 혼용율은 아래와 같다.

[표 1] 개발 원사적용 소재 Spec.

구분	원사 혼용율			섬도
	m-Aramid	FR-Rayon	Oxy-PAN	
#1	70	20	10	30's
#2	60	40	-	30's
#3	70	20	10	20's
#4	50	40	10	20's

또한 캐리어 염색법을 활용한 복합소재의 최적염색조건을 확립하기 위해 Cation염료 10종(A사 4종, K사 6종), 반응성 염료 3종(K사 3종)을 확보하여 적용하였으며, 복합소재 염색을 위한 Carrier로는 Doracel NMXII(A사), 염료용해제로는 Doregal PKA(A사), 중성염으로는 Sodium nitrate(NaNO₃)를 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 염색조건에 따른 Build-up성 분석

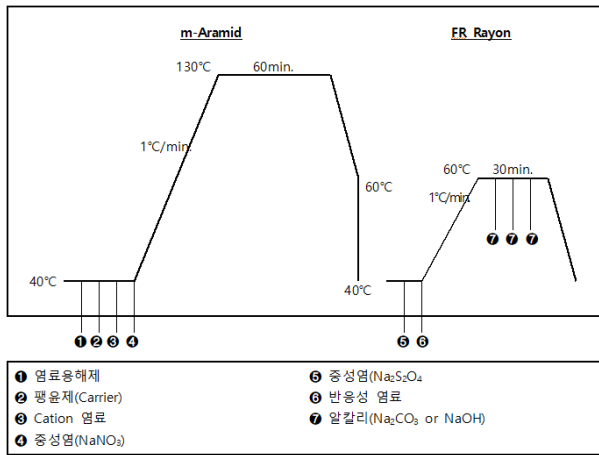
m-Aramid 복합소재의 최적염색조건 확립을 위해 염색온도, 염료의 농도, 중성염 농도, 염액의 pH에 따른 염색특성을 분석하였다.

2.2.2 m-Aramid 복합소재의 염착거동 분석

염료의 흡착곡선은 각 염료별 등흡수점을 측정하여 기준점을 잡고, Dye-o-meter를 이용하여 일정간격으로 흡광도를 측정함으로써 초기 염료농도에서 시간대별 염료 농도를 역산하여 측정하였으며, 각 염료별 염착과 흡착의 속도를 비교함으로써 염료간 상용성 및 균염을 위한 조건을 연구하였다.

2.2.3 m-Aramid 복합소재의 염색성 분석

염색조건에 따른 염색성 분석 및 염착거동 분석을 통해 확보한 최적조건을 활용하여 m-Aramid 복합소재를 염색하였으며, 구성 소재의 염색조건이 상이함에 따라 2 Step으로 염색을 진행하였다.



[그림 1] 복합소재 염색 프로세스

2.2.4 m-Aramid 복합소재의 염색건뢰도 분석

피염물의 염색건뢰도를 분석하고자 세탁건뢰도(KS K ISO 105-C06), 땀건뢰도(KS K ISO 105-E05), 마찰건뢰도(KS K ISO 0650-1), 일광건뢰도(KS K ISO 105-B02)를 측정하였다.

2.3 실험결과

2.3.1 염색조건에 따른 Build-up성 분석

염색조건에 따른 Build-up성을 분석하기 위해 염색온도, 염료의 농도, 중성염 농도, 염액의 pH를 변수로 하여 실험하였으며, 그 외의 조건은 고정하였다.

염색온도에 따른 염착특성을 분석하기 위해 Step dyeing을 시행한 결과, 염료별로 흡진 시작 온도와 평형이 되는 온도의 차이는 거의 없으나 색소 성분의 함량 차에 기인한 것으로 염료 조색시 일정 비율을 따르는 것이 바람직할 것으로 판단되었다. 또한 염료의 농도가 증가할수록 K/S값이 증가함에 따라 Build-up성이 우수한 것으로 확인하였다.

또한 중성염의 농도 및 염액 pH에 따른 K/S값을 측정함으로써 최적 염색조건을 선정하였다.

2.3.2 m-Aramid 복합소재의 염착거동 분석

m-Aramid 소재에 대한 염착곡선을 비교한 결과, 염료별로

염착속도가 0~30분 내에 가장 빠르게 측정되었으며, 가 염료의 흡진율은 약 40~75%로 확인되었다. 또한 FR-Rayon 소재에 대한 염착곡선을 비교한 결과, 염료별로 염착과 흡착의 속도가 비교적 유사하게 측정되었고 최종 흡진율은 80~100%로 확인되었다. 이를 바탕으로 복합소재 염색시 균염성 확보를 위해 염료의 염착속도를 고려한 염색프로세스를 설계하였다.

2.3.3 m-Aramid 복합소재의 염색성 분석

m-Aramid 복합소재를 활용하여 총 11건의 염색테스트를 수행하였으며, 구성소재에 따른 염색성을 분석하였다.

2.3.4 m-Aramid 복합소재의 염색건뢰도 분석

피염물의 염색건뢰도 분석결과, 일광건뢰도는 다소 미흡한 수준을 보였으나, 세탁건뢰도, 땀건뢰도, 마찰건뢰도에서는 4-5급으로 우수한 성능을 확인하였다.

3. 결론

기존 보호복 소재의 단점을 개선하기 위하여 활동성 및 난연성이 우수한 복합소재(m-Aramid/FR-Rayon/Oxy-PAN)를 개발하였으며, 각 소재의 염색특성을 분석함으로써 최적 염색조건을 확립하였다.

감사의 글

본 연구는 경기도기술개발사업(과제번호 : D181821)의 연구비로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.