

전처리제에 따른 나일론 및 나일론/스판텍스 디지털프린팅 소재 개발에 관한 연구

손은종, 김효석*

부천대학 섬유과, *T & G KOREA

1. 서론

최근 들어 사회가 고도화·다양화됨으로 인해 관련 산업 전분야로 컴퓨터 시스템의 보급은 급속도로 확산되고 있다. 특히, 섬유 날염 분야에도 다품종·소ロット 추세에 대응하기 위한 컴퓨터 시스템을 응용한 디지털 날염시스템의 다양한 기계 장치와 관련 소재 개발이 구미 선진국을 중심으로 활발히 진행되고 있는 것이 세계적인 현상이다. 이에 본 연구에서는 수년전부터 국내 날염 업계와 제품 디자인 업계에 상당수 보급되어 운영되고 있는 디지털 날염머신에 필요한 천연섬유소재와 합성섬유소재 등 디지털 날염전용 섬유소재원단을 개발하고자 한다. 특히 필라멘트사로 이루어진 합성섬유원단의 경우 디지털 프린팅시 필라멘트 표면을 타고 번짐이 많이 발생하여 전처리를 하지 않은 원단의 경우는 피염포로서의 효과가 없고 소기 목적의 디지털 프린팅효과를 얻을 수 없다.

본 연구는 디지털프린팅 소재의 개발을 위하여 코팅의 주성분 중 발색 및 번짐에 영향이 큰 다양한 전처리성분을 선택하여 단일성분 혹은 복합성분을 만들어 코팅액을 구성하여 나일론 및 나일론/스판텍스소재에 한정하여 발색성, 번짐방지성, 평활도측정, 표면형태관찰, 현장시제품 생산 등을 통하여 연구개발목표를 달성하였다.

2. 실험

2.1. 시료

합성섬유인 나일론소재는 시판외산소재 1종 및 나일론소재 1종을, 나일론/스판텍스 소재 1종을 선정하여 실험에 사용하였다.

2.2. 코팅약제성분

합성섬유인 나일론과 나일론/스판텍스의 코팅성분에 따라 시료구분을 표 1에 표시하였다.

2.3. 전처리코팅약제 제조 및 처리공정

전처리약제를 호머믹서(일산, T.K. MarkⅡ)를 사용하여 균일하게 교반(교반속도 3,000~5,000 rpm)하여 사용하였다. 코팅약제의 필요에 따라서 바인더, 흡수화제, 고착제 등을 첨가하여 제조하였다.

아래의 공정에 따라 전처리약제를 처리하여 디지털프린팅을 행했다.

전처리(코팅혹은 패딩) → 건조 → 디지털프린팅 → (증열 혹은 열처리) → (수세)

* () : 염료잉크를 사용한 경우는 증열공정과 수세공정을 거쳤다.

본 연구에 사용한 디지털프린터는 Color Span(미국; 유한김벌리사)와 Lifejet 100(한국; 예텍)을 사용하였다.

표 1. 코팅약제 성분 및 시료구분

호제(농도)	나일론/ 스판덱스	나일론	
		바인더함유	고착제함유
Control	C	C	
PVA(1 %)	4	AN3	FN3
PVP(1 %)	7	AN4	FN4
CMC(1 %)	10	AN5	
Sodium polyacrylate(1%)	13	AN6	
Sodium alginate(1%)	16	AN7	
ALCOPRINT PTRV(1%)	19	-	
PVA(1%)+PVP(1%)	22	AN8	FN8
PVA(1%)+CMC(1%)	25	AN9	
PVA(1%)+Sodium polyacrylate(1%)	28	AN10	
PVA(1%)+Sodium alginate(1%)	31	AN11	
PVA(1%)+ALCO PTRV(1%)	34		
PVP(1%)+CMC(1%)	37	AN12	
PVP(1%)+Sodium polyacrylate(1%)	40	AN13	
PVP(1%)+Sodium alginate(1%)	43	AN14	
PVP(1%)+ALCO PTRV(1%)	46		
CMC(1%)+Sodium polyacrylate(1%)	49	AN15	
CMC(1%)+Sodium alginate(1%)	52	AN16	
CMC(1%)+ALCO PTRV(1%)	55	-	
Sodium polyacrylate(1%)+ Sodium alginate(1%)	58	AN17	
Sodium polyacrylate(1%)+ALCOPTRV(1%)	61		
PVA(1%)+PVP(1%)+CMC(1%)	64		
PVA(1%)+CMC(1%)+Sodium polyacrylate(1%)	67		
PVA(1%)+CMC(1%)+Sodium alginate(1%)	70		
PVA(1%)+(1%)+ALCOPTRV(1%)+Sodium polyacrylate	73		
Sodium alginate(1%) + PTRV1%)	76		
Sodium alginate(1%) + PTRV(1%) + PVP(1%)	79		
Sodium alginate(1%) + PTRV(1%) + Sodium alginate(1%)	82		

2.4. 프린팅물의 평가

아래와 같은 평가항목과 시험법에 따라 프린팅물을 평가하였다.

표 2. 프린팅물의 평가방법

평가항목	평가시험법
발색성	CCM 이용, K/S 값 측정
평활도	Kawabata system
번짐방지성	영상확대현미경
견뢰도	KS K 0430, KS K 0650, KS K 0218
표면형태	전자현미경(Jeol JSM 35-CF Japan, Pt 코팅)

3. 결과

3.1. 전처리약제의 점도변화

디지털 프린팅 전용 원단의 전처리코팅약제에 사용되는 성분의 점도는 현장적용시의 작업효율성을 위해서 반드시 고려해야 하는 요소이다. 코팅약제에서 점도에 가장 큰 영향을 주는 호제성분의 농도에 따른 점도의 변화를 관찰하여 그림 1에 나타내었다. 5가지 호제성분에 대하여 농도별 점도의 변화를 관찰하여 보았는데 크게 3종류로 분류가 가능하였다. 첫째로 저점도타입의 호제로 점도로 농도에 따른 점도의 변화가 거의 없는 것, 즉 PVA와 PVP가 여기에 해당되고 둘째로 농도에 따른 점도의 증가가 점차 일어나는형 즉 CMC, 알긴산소다(sodium alginate)가 여기에 해당된다. 셋째로 고점도타입의 호제로 농도에 따라 점도의 증가가 급격히 일어나는 것으로 아크릴산소다(sodium polyacrylate)형이 여기에 해당한다.

그림 1의 경우는 PVA, PVP의 호제 농도에 따른 점도변화를 나타낸 것이다. PVA가 PVP보다 상대적으로 농도별 점도차이가 1~2 cP정도차이가 남을 관찰 할 수 있다. PVP는 농도가 0.8% 이상에서 약간의 점도 증가를 관찰할 수 있다. PVA의 경우는 농도증감에 따른 점도변화가 작은 증감을 관찰 할 수 있다. 알긴산소다 의 경우는 농도증감에 따라 단계적인 점도의 증가를 가져왔지만 CMC의 경우는 농도증가에 따라 급격한 점도변화를 가져옴을 알 수 있다. 특히 농도 0.8~1.0%의 경우에는 800 cP에서 1,600cP로 거의 2배의 점도증가를 가져옴을 관찰 할 수 있다.

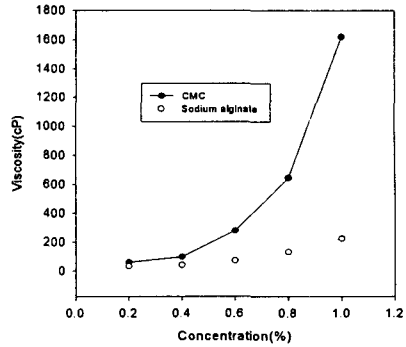
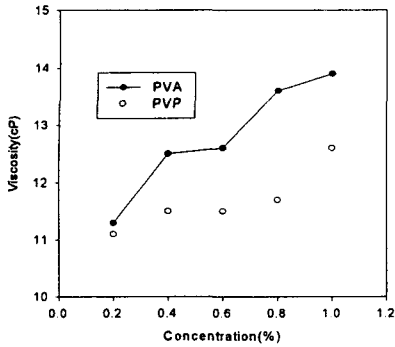
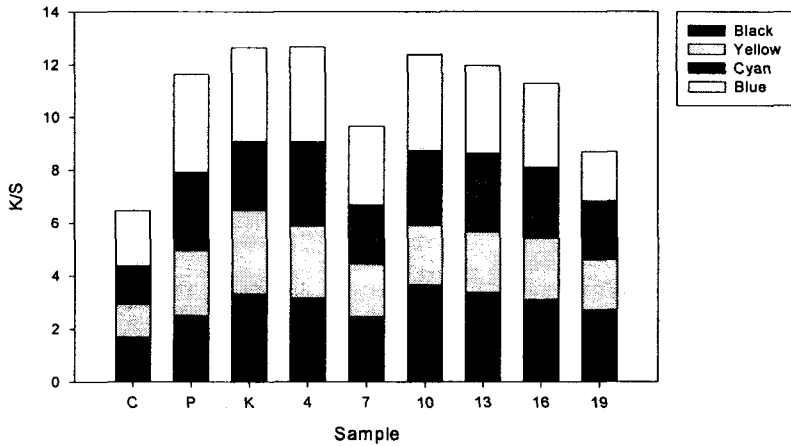


그림 1. 호제농도에 따른 점도변화

3.2. 발색성 관찰

그림 2은 6가지 종류의 호제에 대한 산성염료 잉크로 프린팅과 증열공정을 거친 나일론/스판텍스시료의 발색성데이터를 나타낸 것이다. 데이터의 비교을 위해서 미처리원단, 종이와 외산소재에 같은 조건으로 프린팅한 데이터값을 표기하였다. 코팅약제의 성분은 호제, 염료 고착제로 구성되었고, 호제성분은 1%로 고정하였다. 앞서의 점도실험 결과에서 현장작업성을 고려할 경우 가장 적합한 농도로 확인되었기 때문이다.

4가지 색상(Black, Yellow, Cyan, Blue)별로 발색성의 지표인 K/S를 측정하여 나타내었다. 전처리제의 효과가 가장 우수한 호제는 폴리비닐알코올로 나타났다. 외산제품과 비교하여 시료번호 4, 10의 코팅약제가 발색도가 외산제품과 동등 혹은 약간 떨어짐을 관찰 할 수 있다. 시료 4는 폴리비닐알코올과 시료 10은 C.M.C.(sodium carboxy methylcellulose)의 성분이다. 미처리인 경우에는 현저하게 값이 적음을 알 수 있다. 일반복사용지에 프린팅한 경우도 직물의 경우보다 발색성은 저하함을 관찰 할 수 있다. 특히 시료 7과 19은 각각 PVP(polyvinylpyrrolidinone)와 시판 복합호제로 상대적으로 값이 많이 저하됨을 관찰 할 수 있다.



C : control printing, P : paper printing, K : Products made by Kimberly Clark Co.

그림 2. 단일성분 전처리제에 따른 발색성의 영향(나일론/스판텍스소재)

4. 결 론

나일론 및 나일론/스판텍스 소재의 디지털프린팅 소재의 기초연구실험결과로 전처리제의 주성분인 호제에 관한 점도특성치를 농도별로 체계적으로 얻어 현장 작업시의 고려인자에 관하여 유용한 실험결과 측정이 가능하였다.

합성섬유인 나일론/스판텍스소재와 나일론소재에 적합한 호제로 폴리비닐알코올(PVA)로 판명되었으며, 실제 실험실규모의 결과를 시제품 생산조건으로 생산할 결과 품질특성이 우수한 나일론/스판텍스소재와 나일론소재의 디지털프린팅 소재를 개발하였다.

감사의 글 : 본 연구는 2000년 전략기술개발과제(중소기업청지원)와 산업자원부 청정생산기술개발사업과제(디지털 프린팅 전용 섬유소재개발)지원에 의하여 수행된 연구결과 의 일부이며 이에 감사드립니다.