

DTP 반응성 잉크용 저점도 아크릴계 고분자 전처리액 제조 및 특성 평가

Preparation and Evaluation of Low Viscosity Acrylic Polymer Based Pretreatment Solution for DTP Reactive Ink

*Corresponding author

Jin-Pyo Hong
(romancehong@dyetec.or.kr)

김혁진, 서혜지, 곽동섭, 홍진표*, 윤석한, 신경¹
DYETEC연구원, ¹(주)평안

Hyeok-Jin Kim, Hye-Ji Seo, Dong-Sup Kwak, Jin-Pyo Hong*, Seok-Han Yoon and Kyung Shin¹

Korea Dyeing and Finishing Technology Institute(DYETEC), Daegu, Korea
¹Pyung An Co., Ltd., Daegu, Korea

Received_August 25, 2017
Revised_September 12, 2017
Accepted_September 14, 2017

Textile Coloration and Finishing
TCF 29-3/2017-9/122-130
©2017 The Korean Society of
Dyers and Finishers

Abstract In the direct digital textile printing process, the pre-treatment process is an essential condition for products by forming a clear pattern by sticking and penetration of DTP dye without spreading on the fabric. Recently, pre-treatment agent is changing from high viscosity to low viscosity in order to reduce defects of fabric during pre-treatment process. In this study, pre-treatment agent of acrylic polymer with low viscosity(less than 50cps) was prepared according to the solid content of the polymer, pre-treated on the cotton fabric, and Direct DTP printing was performed to compare the color and sharpness. As a result, it showed high color at a viscosity of 50cps or less. When the solid content of the polyacrylic acid having a high molecular weight(A1) was 2.5wt%, when the solid content of the polyacrylic acid having a low molecular weight(A2) was 1 - 1.5wt%, the color was the best. And when the solid content of A1 and A2 was 1.5wt%, the degree of spreading was small and A1 was superior to A2 at the sharpness.

Keywords poly acrylic acid, acrylate-base pre-treatment, digital textile printing, low viscosity, cotton fabric

1. 서 론

디지털 텍스타일 프린팅(Digital Textile Printing, DTP)은 환경문제에 대응할 차세대 대표 기술로서 많은 주목을 받으며 연구가 활발히 이루어지고 있다^{1,12)}. 기존 전통방법 날염의 한계를 보완하는 기술로 제도/제판 공정을 생략하였으며, 환경오염 및 노동력을 절감해 주고 소비자의 요구에 맞춰 색상 표현이 향상된 제품을 다양하게 생산이 가능하다²⁾. 또한 IT기술과 접목된 융합 기술로서 최근 4차 산업혁명에 적용되어 자동적, 지능적으로 제어될 DTP를 볼 수 있을 것으로 예상된다^{3,4)}.

디지털 프린팅은 일반적으로 Direct공정과 승화전

사공정으로 나뉜다. Direct공정은 여러 색상의 노즐을 통해 직물에 기계적으로 분사하는 방식이며 비교적 다양한 직물에 적용되고 있다. 승화전사공정은 전사지 위에 분산염료를 프린팅 하여 직물에 열과 압력으로 전사하는 방식으로 폴리에스테르 섬유에만 적용되었으나 최근 나일론 직물에도 적용된 승화전사 기술도 상용화되고 있다⁵⁻⁷⁾.

Direct공정은 직물에 프린팅하기 전 전처리공정이 있으며 프린팅 후 증열 및 수세작업으로 후처리 공정이 있다^{8,9)}. 전처리공정은 잉크가 원단에 번지지 않고 고착 및 침투하여 선명한 패턴을 형성하여 고급 프린팅을 가능케 함으로 고급 날염제품을 생산하기 위한 필수 조

건이다^{7,8,12,14}). 즉, 전처리 공정을 함으로서 보다 우수한 발색성과 침예성을 얻을 수 있으며, 발색성은 프린팅 문양의 색상별 겉보기 농도에 대한 지표이며 침예성은 잉크의 번짐 정도를 평가할 수 있다³).

현재 상용화된 전처리 조제는 현장에서의 전처리 공정에서 고점도의 조제를 사용할 경우, 원단이 접히거나 시와 등의 불량 발생이 잦다. 그리고 직물의 종류에 따라 사용되는 염료가 다르기 때문에 적용되는 DTP 전처리 제조 및 공정이 표준화 되어 있지 않은 실정이다^{6,13}). 사용한 아크릴계 고분자 호제는 폴리아크릴산(Poly acrylic acid, PAA)으로 물에 잘 녹으며 유기용매에 잘 녹지 않는 친수성 성분으로 쓰인다¹¹). 중점제, 유화제로 쓰이며 접착되는 성질을 이용하여 접착제로도 이용되고 있다¹⁰). 이러한 폴리아크릴산은 DTP 전처리 호제로서 깊은 연구가 많이 진행 되지 않았다. 이러한 접착되는 성질로 염료의 고착을 높여 발색성을 우수하게 나타나는데 있어서 호제로서의 가능성이 있을 것이라 예측된다.

본 연구에서는 전처리 조제의 높은 점성으로 인한 원단 불량을 방지하고 우수한 발색과 침예성을 연구하기 위해 아크릴계 고분자를 전처리 호제로 적용하여 저점도(50cps 이하)에서도 전처리의 가능성을 연구하였다. 점도계를 이용하여 50cps 이상이 되는 고분자의 농도를 분석하였고 고분자의 농도에 따른 발색성 분석을 Computer Color Matching(C.C.M) 장비를 이용하였고 공구현미경과 자동 영상 분석 장치를 이용하여 침예성을 비교 분석하였다. 더불어 고분자의 분자량에 따라 발색성과 침예성의 대해서 비교분석 하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

실험의 사용된 시료는 100% 셀룰로오스 면 40수 twill 63inch로 정련, 호발, 표백이 된 직물을 동일방직에서 구매하였다. 직물의 자세한 설명은 Table 1에 나타내었다⁷). 실험에 사용된 시약으로 분자량이 상대적으로 큰 폴리 아크릴산(Polyacrylic acid, Wako, Code명 : A1)은 중합도가 2000에서 2500으로 중량평균분자량(Mw)가 약 150,000 ~ 200,000이다. 상대적으로 분자량이 적은 폴리아크릴산(Polyacrylic acid, Sigma-aldrich, Code명 : A2)는 Mw값이

Table 1. Characteristics of cotton fabric

Fabric count	Warp : 41.4' s Weft : 42.4' s
Density(2.54cm)	Warp : 148 Weft : 74
Weight(g/m²)	125.8
Fabric twist	Warp : 892.2 Weft : 863.0
Yarn thickness(mm)	0.22 Pressure : (1±0.01)kPa

100,000 이하이다.

폴리아크릴산의 구조를 Figure 1에 나타내었다. 전처리 조제의 첨가제로 알칼리제로는 Potassium hydroxide(KOH, DAEJUNG, Korea)으로 하였고, 습윤제로는 Urea(Namhae Chemical Co., LTD, Korea)로 선정하였다. 모든 재료는 별도의 정제 과정을 거치지 않고 구입한 상태로 사용하였다.

2.2 전처리 조제 및 디지털 프린팅 공정

Table 2에 제시한 대로 A1, A2의 농도를 5가지로 고정하여 호제는 각각 1.0%, 1.5%, 2.5%, 3.5%, 7.5%로 하였고 첨가제의 혼합 비율은 알칼리제 3%, 습윤제 20%로 첨가하였다. 각각 농도 5가지와 첨가제, 물을 혼합한 후 Homogenizer(IKA, T25 basic, Germany)를 사용하여 상온에서 RPM 5000 ~ 9500으로 2분 동안 교반시켰다.

혼합된 전처리 조제를 면직물에 padding curing 방식으로 전처리를 하였다. Padding mangle(Mathis, 2-roll padder, HVF Type, Italy)로 압력을 2bar, 속도 2m/min으로 squeezing 하여 pick-up rate를 70~80%로 하였다. 그리고 Tenter(Mathis, Lab.,

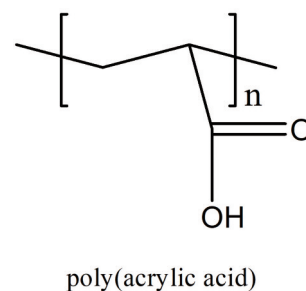


Figure 1. Structure of polyacrylic acid.

Table 2. Formulation of the acrylate-base pre-treatment preparation

Solid-contents	A1/A2(g)	Additive(g)	Water(g)	Total(g)
1.0wt%	2	46	152	200
1.5wt%	3	46	151	200
2.5wt%	5	46	149	200
3.5wt%	7	46	147	200
7.5wt%	15	46	139	200

Italy)를 이용하여 100℃, 30s/min 동안 건조하였다.

전처리 과정을 거친 면직물을 피에조 잉크젯 프린터(DTST, DTP 2606, Korea)를 사용하여 해상도 720×720dpi 반응성 잉크(Kyung-In Synthetic Corporation, Korea) Cyan, Magenta, Yellow, Black의 4가지 색을 출력하였다. 출력 후 증열설비(DYS-T21, Daeyang Machinery Co., LTD, Korea)를 이용하여 100℃에서 10min간 증열하였다. 마지막으로 증열된 면직물을 수세(Cold-Hot-Finish) 과정으로 진행되어 최종 결과물을 얻었다. 이러한 전처리 조제 실험과 디지털 프린트 공정 과정을 Figure 2에 나타내었다.

2.3 점도측정

분자량이 다른 아크릴 호제 A1, A2를 50cps 이상이 되는 고분자의 농도를 찾기 위해 점도계(Brookfield, LVDV-1 Prime, USA)를 상온에서 측정하였다. 50cps가 이상이 되는 고분자의 농도를 확인하고 분자량이 다른 두 고분자(A1, A2)의 점도가 50cps 이하에서 농도를 통일하여 실험하였다.

2.4 발색성 및 첨예성 평가

분자량이 다른 두 아크릴 호제 A1, A2를 면직물에

전처리와 디지털 프린팅 공정과정을 거친 후 발색 차이를 알아보기 위해 Cyan, Magenta, Yellow, Black 4가지 색을 측색기(X-rite, CE7000A, Germany)를 사용하여 표면반사율을 측정, Kubelka-Munk식의 의거 K/S values 값으로 나타내었다.

첨예성 평가로는 공구현미경(Mitsutoyo, TM510, Japan)과 자동 영상 분석 장치(EZ Capture, Japan)를 사용하여 160배로 설정하였다. 면직물에 0.9mm 두께로 출력된 선 이미지에 대해 각 호제의 농도에 따라 또는 분자량에 따른 번짐 정도의 차이를 관찰하였다.

2.5 견뢰도 평가

디지털 프린팅 공정 과정을 거친 면직물의 세탁, 마찰, 일광 견뢰도를 다음과 같은 방법으로 평가하였다. 세탁견뢰도 시험법은 KS K ISO 105-C06, A1S:2014, 마찰견뢰도 시험법은 KS K ISO 105-X12:2016, 일광견뢰도 시험법은 KS K ISO 105-B02:2015로 평가를 진행하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 아크릴 호제 점도 결과

아크릴계 전처리 조제는 아크릴 고분자의 분자량에 따라 점성이 달라진다. 이러한 점성은 원단의 우수한 발색과 첨예성에 영향을 준다. 점성이 크다고 해서 발색이 우수한 것은 아니다. 코팅층이 두꺼워져 프린팅 후 수세 과정에서 색깔이 전처리 조제와 함께 고착되지 않고 다 빠지는 것으로 예측된다. 즉, 우수한 발색성과 첨예성과 함께 작업성에도 영향을 미치지 않는 전처리 조제의 점도가 가장 이상적인 것이라 할 수 있다.

현재 전처리 조제로 연구는 저점도로 변환되고 있는 추세로 분자량이 서로 다른 A1, A2의 점도가 50cps 이상이 되는 고분자의 농도를 Table 3에 나타내었다.

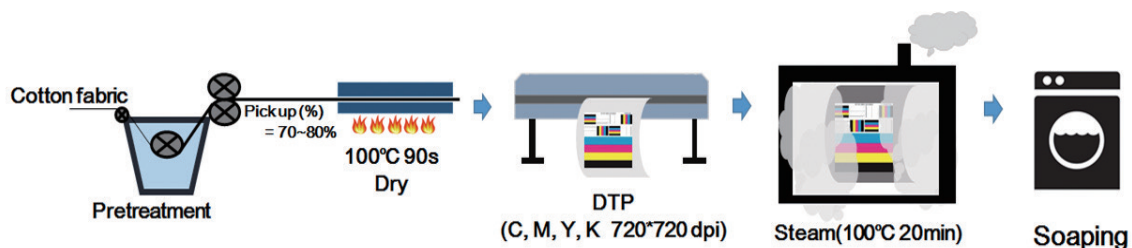


Figure 2. Process of digital printing.

Table 3. Solid contents of viscosity(< 50cps) of acrylate-base pre-treating agent

Polymer	Solid-contents(%)	Viscosity(cps)
A1	7.5	Less than 50
	8.5	56.7
A2	17.5	Less than 50
	18.5	65.2

A1의 농도가 8.5wt%에서 점도가 50cps 이상이 되었고, A2의 농도가 18.5wt%에서 점도가 50cps 이상이 되었다. A1의 주 사슬이 A2의 주 사슬보다 보다 더 길기 때문에 상대적으로 낮은 농도에서 점도가 50cps 이상이 되었음을 보인다.

3.2 발색성

분자량이 다른 두 고분자(A1, A2)를 전처리 조제로 면직물에 처리하고 DTP로 Cyan, Magenta, Yellow,

Black을 출력 후 증열, 수세과정을 거친 후 4가지 색상의 K/S 값을 테스트 하였다. 분자량이 다른 두 고분자 각각의 농도에 따라 K/S 측색 결과를 Figures 3-6에 나타내었다. Cyan, Magenta, Yellow, Black 4개 색상의 K/S값이 가장 높았을 때의 고분자의 농도는 각각 다르게 나타났다.

Cyan의 경우에는 A1(2.5wt%), A2(1.5wt%)일 때 가장 색의 강도가 높게 나타났으며 고분자의 농도가 변함에 따라 K/S값이 큰 변화가 없는 것으로 보아 수세 과정에서 색이 많이 빠지지 않은 것으로 보인다.

Magenta의 경우에는 A1(2.5wt%), A2(1wt%)일 때 가장 색의 강도가 높게 나타났다. 또한 A1의 농도가 1wt%, 1.5wt%에서도 2.5wt% 만큼 높은 발색을 보였고 A2의 경우 농도가 증가 될수록 K/S값이 감소하였다.

Yellow의 경우에는 A1(2.5wt%), A2(1.5wt%)일 때 가장 색의 강도가 높게 나타났다.

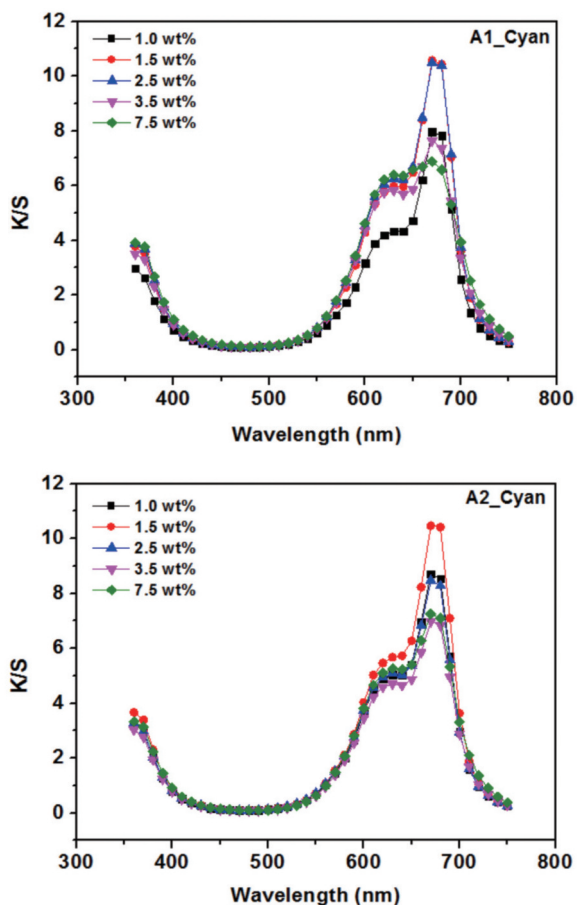


Figure 3. K/S value of Cyan dye printed on cotton fabric according to solid content of polymers(A1, A2).

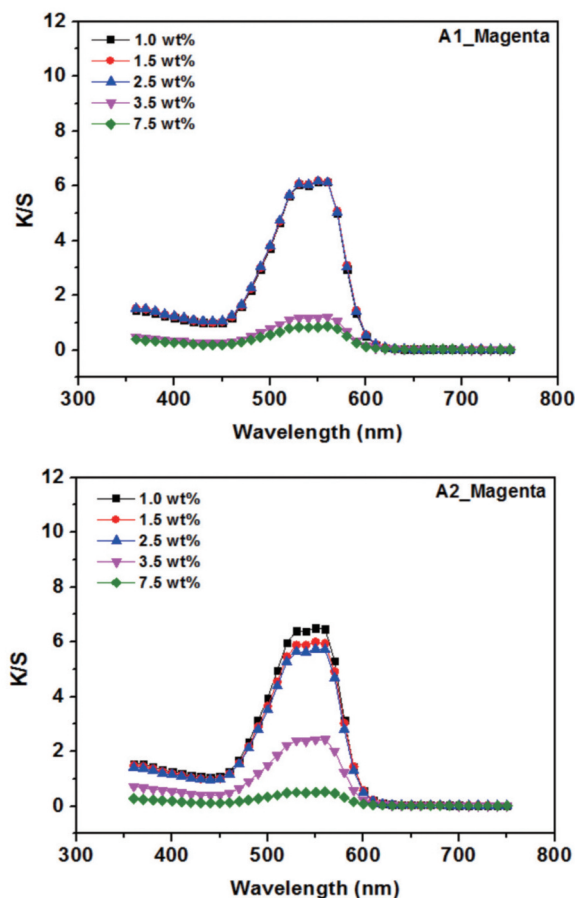


Figure 4. K/S value of Magenta dye printed on cotton fabric according to solid content of polymers(A1, A2).

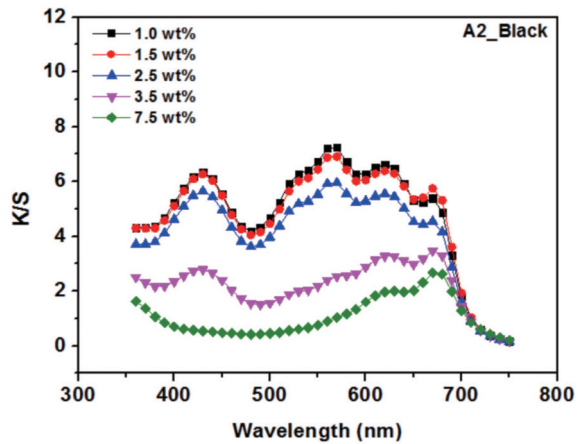
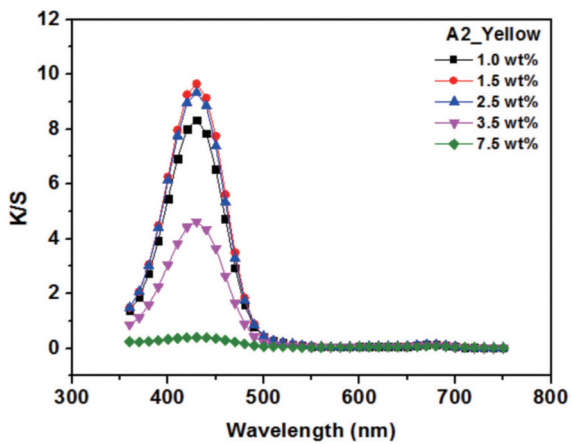
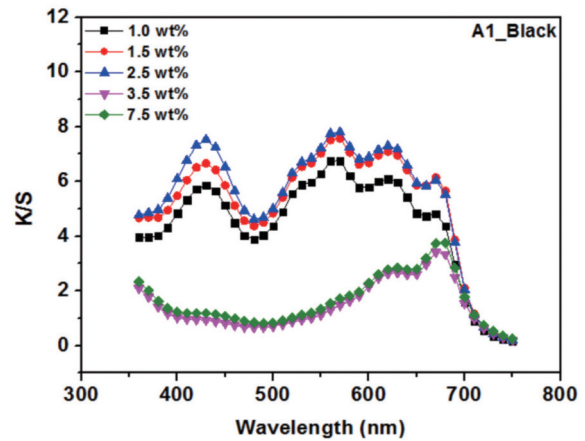
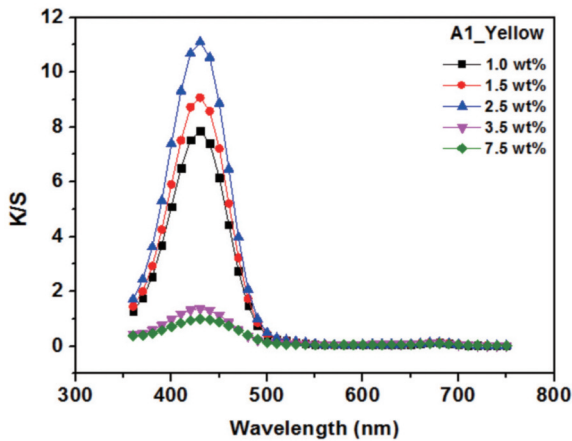


Figure 5. K/S value of Yellow dye printed on cotton fabric according to solid content of polymers(A1, A2).

Figure 6. K/S value of Black dye printed on cotton fabric according to solid content of polymers(A1, A2).

Black의 경우에는 A1(2.5wt%), A2(1wt%)일 때 가장 색의 강도가 높게 나타났다. A1의 농도가 3.5wt%, 7.5wt% 그리고 A2의 농도 7.5wt%는 Cyan의 K/S 결과 값과 비슷한 모양을 형성한 것으로 나타났다. 육안으로도 Black의 색 보다 Cyan의 색으로 약하게 보

였다. 종합적으로 같은 농도(2.5wt%)에서 A1과 A2의 발색 정도를 비교해볼 때 A1이 보다 높은 발색 특성을 보였다. A1의 농도가 2.5wt%일 때, A2의 농도가 1-1.5wt%일 때 가장 우수한 발색을 보였으며 농도가 3.5wt%이상에서 색의 강도는 감소하였다. 이는 원단

Table 4. Color change of four colorant printed on the cotton fabric pre-treated A1(2.5wt%), A2(1.5wt%)

Polymer	Colorant	L*	a*	b*	ΔE*
A1(2.5wt%)	Cyan	63.03	-34.47	-27.82	0.15
	Magenta	49.9	54.20	-8.58	0.68
	Yellow	80.8	-3.10	78.05	0.32
	Black	30.82	-2.77	-1.75	0.38
A2(1.5wt%)	Cyan	64.39	-34.45	-26.50	0.45
	Magenta	49.68	53.82	-9.75	0.71
	Yellow	81.68	-4.29	77.00	0.85
	Black	32.56	-2.01	-2.98	0.37

에 코팅된 전처리 조제가 두꺼운 층을 형성하여 염료가 원단에 깊게 고착되지 않고 수세과정에서 전처리 조제와 함께 떨어져 나간 것으로 사료된다.

각 A1, A2가 발색성이 우수한 농도의 색차 변화를 Table 4에 나타내었다. A1, A2 모두 전처리 호제로 각각 사용했을 때 4가지 색 모두다 ΔE 값이 1이하로 색의 균일성을 보였다.

3.3 침예성

전처리 및 후처리 된 면직물의 경사와 위사 방향에 0.9mm 두께로 선 이미지를 출력하였다. 그리고 A1, A2 호제의 농도에 따라 또는 분자량에 따른 번짐 정도의 차이를 공구현미경과 자동 영상 분석 장치로 관찰하였다.

색의 강도가 높았던 전처리 조제(A1, A2)의 농도 1.0, 1.5, 2.5wt%의 번짐 정도를 측정하여 Table 5에 정리 하였고, Figure 7을 통해 각 고분자의 농도에 따른 우수한 침예성과 그렇지 않은 침예성의 사진을 나타내었다. 전반적으로 모든 실험에서 위사 방향의 번짐을 보다 경사방향 번짐율이 높게 나타났다. 농도가 1.5wt%일 때 A1, A2 모두 번짐율이 낮게 나타나 우수한 침예성을 보였다.

1.5wt%이하의 농도일 경우 단위 면적 당 차지하는 고분자의 농도가 적기 때문에 호제가 염료를 번짐을 잡아주지 못한 것으로 보이며 1.5wt%이상의 농도일 경우 단위 면적 당 차지하는 고분자의 농도가 높아, 보다 코팅된 층이 두껍기 때문에 고착되지 않은 전처리호제가 수세과정에서 탈호 되어 영향을 끼친 것으로 사료된다. 그리고 분자량이 큰 A1의 호제가 분자량이 적은

Table 5. Spreading rate of acrylate-base pre-treatment(A1, A2) according to solid contents

Polymer	Spreading rate(%)		
	Solid-contents (wt%)	Weft (0.9mm)	Warp (0.9mm)
A1	1.0	29.8	30.5
	1.5	8.7	9.2
	2.5	14.2	16.6
A2	1.0	32.4	34.7
	1.5	12.6	14.3
	2.5	20.4	22.5

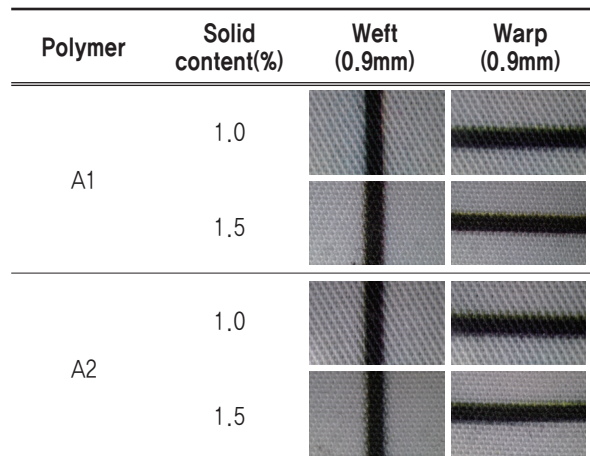


Figure 7. Best and worst of sharpness data of acrylate-base pre-treatment according to solid contents.

A2보다 번짐율이 적게 나타났으며, 상대적으로 긴 사슬이 염료의 번짐을 잡아주는 것에 영향을 주는 것으로 보인다.

3.4 견뢰도 평가(세탁, 마찰, 일광)

프린팅 공정을 완료한 면직물의 Cyan, Magenta, Yellow, Black 4가지 색에 대한 세탁견뢰도, 마찰견뢰도, 일광견뢰도 Test를 진행하여 내구성을 평가 하였다. 색의 강도가 높았던 전처리 조제(A1, A2)의 농도 1.0, 1.5, 2.5wt%의 견뢰도를 측정하여 Table 6, Table 7, Table 8에 정리 하였다.

세탁견뢰도 측정은 변퇴색과 멀티포(Acetate, Cotton, Nylon, Polyester, Acrylic, Wool)의 오염 정도를 관찰하였다.

Table 6을 보면 전반적으로 멀티포의 오염정도 대부분 4 또는 4-5 등급으로 나타났다. 특히 다른 색의 대비 Yellow 색의 경우 A1, A2 전처리 조제를 적용한 면직물의 오염정도가 모두 4-5등급으로 가장 우수하게 나타났다.

Table 7에 나타난 마찰견뢰도는 건식포와 습식포 두 가지를 나눠 마찰견뢰도를 측정하여 등급 판정을 나타내었다. A1, A2 전처리 조제를 적용한 면직물에서 대부분 3-4 등급의 결과가 났으며 건식, 습식에서도 서로 비슷한 등급으로 나타났다. 분자량이 큰 A1의 농도 1.0wt%에서 4색의 마찰견뢰도의 등급이 평균적으로 높은 등급을 나타내었다. 분자량이 크고 농도가 낮을수록 우수한 마찰견뢰도의 등급을 나타내었다.

Table 6. Washing fastness of four colorant for the pre-treated cotton fabric with acrylate-base pre-treatment according to solid contents

Colorant	Polymer	S.C (wt%)	Color change	Staining on adjacent fabric					
				Acetate	Cotton	Nylon	Polyester	Acrylic	Wool
Cyan	A1	1.0	3-4	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5
		1.5	4	4-5	3-4	4-5	4-5	4-5	4-5
		2.5	4-5	4-5	3-4	4-5	4-5	4-5	4-5
	A2	1.0	4	4-5	3-4	4-5	4-5	4-5	4-5
		1.5	4-5	4-5	3-4	4-5	4-5	4-5	4-5
		2.5	4-5	4-5	3-4	4-5	4-5	4-5	4-5
Magenta	A1	1.0	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
		1.5	4	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5
		2.5	4	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5
	A2	1.0	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5
		1.5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5
		2.5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5
Yellow	A1	1.0	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
		1.5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
		2.5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	A2	1.0	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
		1.5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
		2.5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
Black	A1	1.0	4	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5
		1.5	4	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5
		2.5	4	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5
	A2	1.0	4	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5
		1.5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5
		2.5	4-5	4-5	3-4	4-5	4-5	4-5	4-5

Table 8에 나타난 일광견뢰도는 gray scale에 의한 판정을 하였으며 Water-cooled xenon-arc lamp continuous light를 통해 등급 판정을 나타내었다. Cyan과 Yellow색이 4등급의 결과로 일광에 대한 안정성이 우수하게 나타났으며, Black의 경우에는 2-3 등급으로 일광에 취약한 것으로 나타났다. Magenta의 경우 분자량이 더 큰 A1이 A2보다 일광에 대한 견뢰도가 더 높게 나타났다.

4. 결 론

본 연구에서는 전처리 조제의 높은 점성으로 인한 원

단 불량을 방지하고 우수한 발색과 침예성을 연구하기 위해 아크릴계 고분자를 전처리 호제로 적용하여 저점도(50cps 이하)에서도 전처리의 가능성을 연구하였다. 아크릴계 고분자 농도의 점도를 분석하였고 고분자의 농도에 따른 발색성과 침예성을 비교 분석하였다. 더불어 고분자의 분자량에 따라 발색성과 침예성에 대해서 비교분석 하였다.

1. A1의 농도가 8.5wt%에서 점도가 50cps 이상이 되었고, A2의 농도가 18.5wt%에서 점도가 50cps 이상이 되었다. A1의 주 사슬이 A2의 주 사슬보다 분자량이 커서 더 길기때문에 상대적으로 낮은 농도에

Table 7. Rub fastness of four colorant for the pre-treated cotton fabric with acrylate-base pre-treatment according to solid contents

Colorant	Polymer	S.C (wt%)	Grade	
			Dry	Wet
Cyan	A1	1.0	4-5	3-4
		1.5	3-4	3
		2.5	3-4	3-4
	A2	1.0	3-4	3
		1.5	3-4	3
		2.5	3-4	3
Magenta	A1	1.0	4-5	3
		1.5	3	3
		2.5	3	3-4
	A2	1.0	3-4	3-4
		1.5	3	3-4
		2.5	3	3-4
Yellow	A1	1.0	4-5	4
		1.5	3-4	3-4
		2.5	3	3-4
	A2	1.0	3-4	3-4
		1.5	3-4	3-4
		2.5	3	3-4
Black	A1	1.0	4-5	4
		1.5	3-4	3-4
		2.5	3-4	3-4
	A2	1.0	3-4	3-4
		1.5	3-4	3-4
		2.5	3-4	3-4

Table 8. Light fastness of four colorant for the pre-treated cotton fabric with acrylate-base pre-treatment according to solid contents

Colorant	Polymer	S.C (wt%)	Grade
1.5	4		
2.5	4		
A2	1.0	4	
	1.5	4	
	2.5	4	
Magenta	A1	1.0	3
		1.5	3
		2.5	3-4
	A2	1.0	2-3
		1.5	3
		2.5	2-3
Yellow	A1	1.0	4
		1.5	4
		2.5	4
	A2	1.0	4
		1.5	4
		2.5	3-4
Black	A1	1.0	2-3
		1.5	2-3
		2.5	3
	A2	1.0	2-3
		1.5	2-3
		2.5	2

- 서 점도가 50cps 이상이 되었음을 보인다.
2. 전반적으로 점도의 값이 50cps이하에서도 발색이 잘 나타나 전처리 호제의 가능성을 보여주었다. A1, A2의 농도에 따른 발색 특성을 각각 비교한 결과 A1의 농도가 2.5wt%일 때, A2의 농도가 1-1.5wt%일 때 가장 우수한 발색을 보였으며 농도가 3.5wt% 이상에서 색의 강도는 감소하였다. 그리고 같은 농도(2.5wt%)에서 두 고분자를 비교해 볼 때 A1이 A2보다 발색 정도가 높게 나타났다.
 3. 경사와 위사 방향에 0.9mm 두께로 선 이미지를 출력한 다음, A1과 A2 호제의 농도에 따른 또는 분자량에 따른 번짐 정도의 차이를 비교하였다. 모든 실

- 험에서 위사 방향의 번짐을 보다 경사방향 번짐율이 높게 나타났다. 농도가 1.5wt%일 때 A1, A2 모두 번짐율이 낮게 나타나 우수한 침예성을 보였다. 그리고 분자량이 큰 A1의 호제가 분자량이 적은 A2보다 번짐율이 적게 나타났으며, 상대적으로 긴 사슬이 염료의 번짐을 잡아주는 것에 영향을 주는 것으로 보인다.
4. 프린팅 된 면직물에 세탁, 마찰, 일광 견뢰도를 측정하여 내구성을 평가하였다. 호제의 분자량에 따른 견뢰도는 큰 차이가 없었다. 세탁견뢰도의 경우 대부분 4 또는 4-5등급으로 우수한 결과를 얻을 수 있었고 특히 Yellow색이 모두 4-5등급으로 높은

결과를 얻었다. 마찰견뢰도의 대부분 3 또는 3-4등급을 얻었으며 건식, 습식 마찰이 서로 비슷한 값을 나타내었다. 특히 분자량이 큰 A1의 농도 1.0wt%에서 4색의 마찰견뢰도의 등급이 평균적으로 높은 등급을 나타내었다. 일광 견뢰도의 경우 Cyan, Yellow색이 4등급으로 일광에 대한 안정성을 보이거나 Black색상은 2-3등급으로 일광에 대해 취약한 것으로 나타났다. 아크릴계 고분자의 전처리 조제의 영향이 아닌 혼합된 염료의 견뢰도 차이에 의해 일어난 것으로 판단되며, 차후 염료에 따른 견뢰도 결과를 연구해 볼 필요가 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 “수요자연계형(SW융합형부품)기술개발사업”으로 수행된 연구의 일부 결과이며, 이에 감사를 드립니다.

References

1. <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2014/VTT-CR-04462-14.pdf>, 2017.08.01.
2. Y. S. Chung, A Comparative Study of Digital Textile Printing and Traditional Screen Printing, *J. of Korean Society Design Science*, **6**(2), 49(2004).
3. S. Y. Park, D. W. Jeon, Y. C. Park, and B. S. Lee, Effects on Printing Quality according to Yarn Twist and Knitting Structure of Media in Digital Textile Printing(I), *Textile Coloration and Finishing*, **22**(3), 282(2010).
4. S. H. Lee, D. S. Jeong, and T. I. Chun, Effect of Pre-treatment Agents on the Digital Textile Printing of Silk Fabric, *Textile Coloration and Finishing*, **23**(4), 263 (2011).
5. K. H. Eorm and M. H. Cho, A Study on the Application of Digital Transfer Printing -Focused on the Full width of Minhwa Wallpaper Design-, *J. of Korean Society of Design Culture*, **11**(4), 118(2005).
6. M. H. Cho, A Study on Optimal Transfer Conditions for Sublimation Transfer Digital Textile Printing, *The Korean Society of Fashion Design*, **10**(4), 59(2010).
7. S. B. Ki, H. J. Seo, J. P. Hong, S. H. Yoon, and K. Shin, Research of Possibility of Carrageenan as DTP Pre-treatment Thickening Agent for Cellulosic Fabric, *Textile Coloration and Finishing*, **27**(4), 318(2015).
8. M. G. Hong, H. N. Lee, J. Y. Kim, L. P. Zhang, S. H. Yoon, M. K. Kim, and S. S. Kim, A Study on the Media Treatment Technology of the High-Coloured Digital Textile Printing, *J. of the Korean Society of Dyers and Finishers*, **19**(4), 1(2007).
9. S. Y. Park, D. W. Jeon, Y. C. Park, B. S. Lee, and H. S. Cho, Research on Conditions After-Treatment Process and System for DTP(Digital Textile Printing), *J. of Fashion Business*, **15**(5), 43(2011).
10. <http://www.lgchem.com/kr/lg-chem-company/information-center/press-release/news-detail-2154>. 2017.08.01.
11. E. J. Kim, J. H. Park, and I. K. Paik, Study of Hydrophobic and Barrier Properties of Vinyltriethoxysilane Modified Poly(Vinyl Alcohol)/Poly(Acrylic Acid) Films, *Clean Technology*, **18**(1), 57(2012).
12. D. S. Jeong and T. I. Chun, Color Fastness of Digital Textile Printing on Silk Fabrics -The Effect of the Mixed Pre-treatment Agent-, *J. of The Korean Society of Clothing Industry*, **12**(5), 808(2013).
13. Y. S. Lee and J. E. Eum, Coloring Analysis of Digital Textile Printing According to the Type of Fiber, *J. of the Korea Fashion and Costume Design Association*, **12**(2), 67(2010).
14. S. H. Hwang and J. D. Jang, The Effects of the Pre-treatments with Proteins on Dyeing of Silk Fabric with *Caesalpinia sappan*, *Textile Coloration and Finishing*, **28**(3), 208(2016).