

필름기재 표면 코팅제의 첨가물질 조성 조건에 따른 수분산 안료잉크의 프린팅 성능 평가

Printing Performance Evaluation of Water-dispersed Pigment Ink according to Additive Conditions of Film Substrate Surface Coating Agent

*Corresponding author

Jin-Pyo Hong

(romancehong@dyetec.or.kr)

김혁진, 서혜지, 강은하, 한민우¹, 이동현², 권동준², 홍진표*

DYETEC연구원 DTP연구센터, ¹DYETEC연구원 염색가공연구센터,

²경상국립대학교 나노신소재공학부 고분자공학전공

Hyeok-Jin Kim, Hye-Ji Seo, Eun-Ha Kang, Min-Woo Han¹,

Dong-Hyeon Lee², Dong-Jun Kwon², and Jin-Pyo Hong*

DTP R&D Center, Korea Dyeing and Finishing Technology Institute, Daegu, Korea

¹Dye and Finishing R&D Center, Korea Dyeing and Finishing Technology Institute, Daegu, Korea

²Department of Materials Science and Convergence Technology, Engineering Research Institute, Gyeongsang National University, Jinju, Korea

Received_December 05, 2023

Revised_December 15, 2023

Accepted_December 19, 2023

Abstract Water-dispersed pigment is on-going study for without air pollution in the textile and print industry. Primer treatment is essential for the substrate to improve the printing quality of eco-friendly water-dispersed pigment ink. Otherwise in the case of untreated primer, the water-dispersed pigment ink will dry onto the surface and cause defective images. This study was conducted on film substrate coating (primer) to fix eco-friendly water-dispersed pigment ink on film substrate. The drying, bleeding, and color strength of the pigment ink were examined depending on the composition and mixing ratio of the coating solution. The mixing ratio of silica gel in the coating film is increased to 0, 0.5, 1, 2 and 3 and results that DK-1-3 of silica gel ratio of 1 showed the lowest bleeding such as 52%, the letter thickness of 0.76mm and DK-1-5 of SG ratio of 3 showed the highest bleeding such as 304%, the letter thickness of 2.02mm. The mixing ratio of SPA in the coating film is increased to 2.5, 5, 7.5, SPA ratio of 7.5 has a bleeding ratio of 9% and letter thickness of 0.544mm. It showed the closest value to 0.5mm. According to the result, the optimal mixing ratio of binder, polymer coagulant, silica gel is 100:7.5:1.

Keywords pigment ink, primer, coating, ink bleeding, eco-friendly

Textile Coloration and Finishing

TCF 35-4/2023-12/196-205

© 2023 The Korean Society of

Dyers and Finishers

1. 서 론

잉크젯 프린트는 다양한 기재에 컬러를 입히는 방식으로 현

재 프린트 산업은 제품의 대량생산을 위해 프린트의 고속화, 대량화 기술을 확보하였으며 최근에는 제품의 고내구성, 고발색, 고컬리티 등의 제품이 향상된 기술로 발전하고 있다¹⁻³⁾.

그러나 국제적 현안으로 다루고 있는 환경문제에 프린트 산

업 역시 대응해야 할 속도에 부딪혔으며 대부분 친환경, 지속 가능성 등의 새로운 제품, 새로운 마켓 형성을 위해 프린트 업계에서는 연구와 개발에 노력하고 있다. 특히 소비자들은 '필(必)환경' 트렌드에 맞춰 잉크의 친환경, 저공해 등 개발을 요구하고 있다^{4,5)}.

다양한 기재(필름, 종이, 봉지, 섬유 등)에 프린팅되는 잉크는 염료, 안료를 포함한 액체 또는 고체 물질이며 염료 잉크는 색이 쉽게 바래지거나 물에 취약하지만 안료잉크는 염료잉크 대비 내구성이 우수하며 다양한 기재에 적용이 가능하다^{6,7)}. 안료 잉크는 대부분 유기용매형 잉크로 저렴한 가격과 작업 용이성으로 가장 많이 사용되고 있다. 유기용매형 안료 잉크에는 메틸에틸케톤, 에틸아세테이트, 톨루엔 등 사용하게 되는데 이는 VOCs(휘발성유기화합물, Volatile Organic Compounds) 방출되어 대기오염과 인체에 악영향을 끼치고 있다^{8,9)}. 사용할 때 뿐만 아니라 재활용 시에도 유해 물질을 배출하기 때문에 전반적으로 사용을 줄이는 움직임이 많아지고 있으며 유럽의 경우, 잉크의 VOCs 배출량을 철저히 검사하고 있다.

유기용매형 안료 잉크를 대체하기 위해 업계에서는 동일한 기능과 용도를 가지면서 휘발성 용매를 사용하지 않는 친환경 수분산 안료 잉크 개발 및 연구가 많이 진행되고 있다^{10,11)}. 수분산 안료 잉크는 섬유 기재 외에 내구성, 내후성, 부착성의 문제가 있어 이를 보완하고자 잉크 개선 연구와 기재표면처리 과정을 통해 잉크 수용력, 고착 향상 등의 기술을 연구하고 있다^{12,13)}.

필름 기재표면층에 잉크 고착은 기재표면에 코팅층을 형성하여 잉크가 코팅 표면에 침투하고 자연건조 되어 이미지를 형성한다. 기재표면의 코팅층에 잉크가 침투되지 못하면 표면 장력으로 인해 맺히는 현상이 지속되고 건조속도가 매우 늦어 생산성 감소와 잉크가 맺힌 채로 건조되어 이미지의 불량 상태를 초래한다³⁾. 반대로 기재표면 코팅층에 잉크 많이 침투되면 잉크들이 서로 번지는 Bleeding 현상이 일어나고 잉크의 색상 강도가 저하되는 현상을 확인할 수 있다. 즉 수계 안료잉크의 수용, 고착, 내구성에 있어 기재표면의 코팅층은 매우 중요한 역할을 한다^{14,15)}.

이러한 고찰을 토대로 본 연구에서는 수분산 잉크의 적합한 PVC 필름 기재 코팅층을 제조 및 필름 기재에 코팅하여 수분산 잉크의 건조성, 번짐성, 색감 강도를 관찰하였다. 잉크의 건조 분석은 출력 직후 및 출력 후 60초가 지난 후 물어 나오는 정도를 확인하였다. Contact angle, Microscope을 통해 출력한 코팅층 표면에 잉크 맺힘 현상, 번짐성 등을 관찰하였다. 그 결과 코팅액의 첨가되는 물질의 조성비를 다양하게 변화하여

코팅액을 제조하였으며 미처리된 필름의 비교 분석을 통해 최적의 코팅 조성비를 확보하였다.

2. 실험

2.1 시약 및 시료

연구에서 사용된 시료는 크게 Substrate(코팅기재), Coating solution(코팅액), Water-based Pigment Ink(수분산 안료잉크)를 사용하였다. 먼저 코팅기재는 PVC 필름으로 국내 S社에서 구매하여 사용하였고 수분산 안료잉크는 미국의 Dupont社의 Cyan(C), Magenta(M), Yellow(Y), Black(K) 4가지를 사용하였다. 코팅액의 조성은 바인더인 AUD와 첨가제 2종으로 구성하였다. 제조한 코팅액 중 바인더는 국내 A社의 하이브리드형 수분산 폴리우레탄 아크릴레이트(AUD)로 코팅층을 형성하는 역할을 한다.

첨가제로 일본 Wako의 Sodium polyacrylate(SPA, 중합도 2,700-7,500)를 사용하였으며, AUD의 입자를 응집시켜 필름 내 도포되어 잉크의 번짐성을 잡아주는 역할을 하였다. Silica gel(SG)은 일본의 TCI의 Size 60 μ m를 구매하여 사용하였고 SG입자의 넓은 표면 장력을 이용하여 잉크의 건조성을 확보하는데 사용하였다. 별도의 정제과정 없이 시약 및 조제를 그대로 사용하였다. 선정된 바인더 AUD의 기본 물성을 측정하여 Table 1에 나타내었다.

2.2 코팅액 제조

수분산 안료 잉크와 코팅층과의 프린트 적합성을 검증하기 위해 코팅액의 배합비를 다양하게 하여 총 7개의 코팅액을 제조하였다. 교반기를 사용하여 반응기 내에 바인더 AUD와 첨가제 2종을 넣어 상온에서 교반기 RPM 300으로 30분간 교반하였다. 각 7개 코팅액의 코드명과 바인더, 첨가물질을 넣는 양은 Table 2에 나타내었다. DK-1-1 코팅액은 바인더와 첨가제 1만 이루어진 것이고 나머지 코팅액은 두 가지의 첨가물질을 다양한 비율로 배합하였다.

DK-1-2, 3, 4, 5의 경우 첨가물질 2의 비율을 다르게 하였고, DK-2-1, 2는 첨가물질 1의 비율을 달리하여 첨가물질 2를 넣지 않은 DK-1-1 코팅액과 미처리(Neat)와 비교 분석을 통해 최적의 비율을 확인하였다.

Table 1. Physical properties of AUD

Material	Properties	Solid contents	Viscosity	pH	Tg	Hardness	Tensile strength	Elongation
AUD		32.2 wt%	50 cps ↓	7.25	103 °C	2H	20 MPa	110 %

Table 2. Coating solution manufacturing mixing ratio

Code-name	Material	AUD (%)	SPA (%)	SG (%)
Neat		-	-	-
DK-1-1		100	5	0
DK-1-2		100	5	0.5
DK-1-3		100	5	1
DK-1-4		100	5	2
DK-1-5		100	5	3
DK-2-1		100	2.5	1
DK-2-2		100	7.5	1

2.3 코팅공정 및 프린팅 공정

Drawdown bar coating 방식으로 PVC 필름 위에 제조한

코팅액을 사용하여 코팅층을 형성하였다. Bar coating(Baker Applicator YBA-7, Japan)을 사용하여 bar coator의 gap을

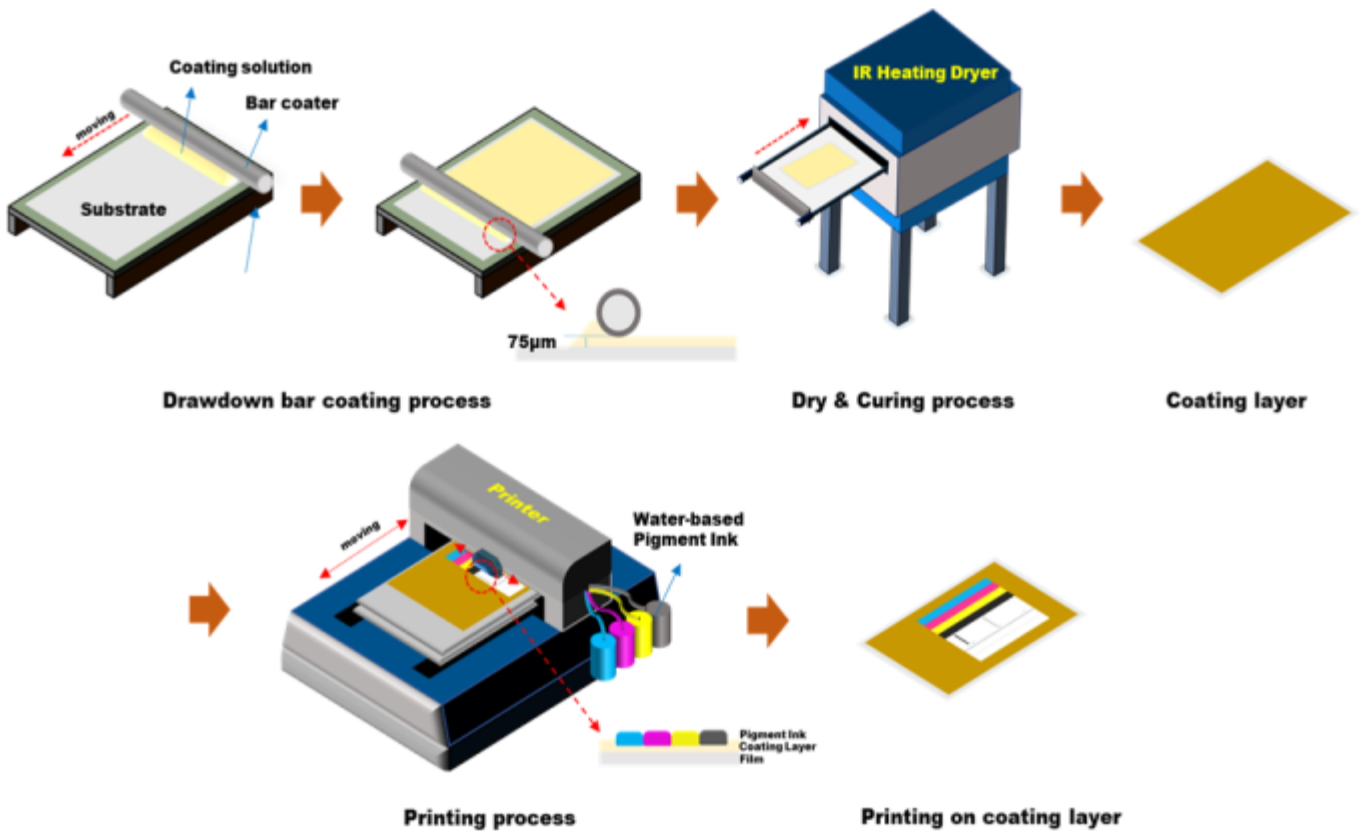


Figure 1. Coating process and printing process.

75 μ m으로 동일하게 진행하였고 IR 열 건조기인 Tenter(TJeng, Korea)를 사용하여 150 $^{\circ}$ C, 120s간 건조하여 코팅층을 형성하였다. 잉크를 출력할 프린트 장비로 프린터(FREEJEC 330 PLUS, Hanyang C&C, Korea) 장비를 사용하여 수분산 안료 잉크 4가지 색상(C, M, Y, K)를 필름기재에 프린트 하였다. 안료 잉크의 토출량은 sqm당 6.13g으로 토출하였고, 이와 상대적으로 적응양의 잉크 토출량으로 진행하였을 때 코팅액의 첨가제 비율에 따라 잉크의 건조성과 번짐성의 차이는 미비하였다. 전체 공정 과정은 Figure 1에 자세히 나타내었다.

2.4 평가

코팅층의 필름 형성의 확인은 소형 주사전자현미경인 Table-top-SEM(SNE-4500M, SEC, Korea) 장비를 활용하여 코팅층의 표면과 단면을 통해 확인하였다. 표면은 70배율, 단면은 200배율로 확대하여 상태를 관찰하였다. 수분산 안료 잉크를 출력하여 Black ink를 기준으로 하여 출력 된 코팅층의 표면을 Microscope(SMZ-18, Nikon, Japan)와 접촉각 테스트를 통해 확인하였다. Microscope의 배율은 x0.75 배율 표면을 관찰하였다.

코팅층의 잉크 건조성을 평가는 수분산 안료잉크(Black)로 이미지(가로세로 1.5cm 정사각형)를 필름기재에 프린트하였다. 이미지 출력 후 여분의 PVC 필름을 덮고 12kg 무게의 추를 올려 하중을 부여한 뒤 덮은 PVC 필름을 5cm 당겨 건조되지 않은 잉크가 묻어나오는 정도를 확인하여 코팅층의 건조성을 평가하였다. 이는 출력 직후, 출력 60초 후 2번 측정하였다. 테스트 방법은 Figure 2에 나타내었다.

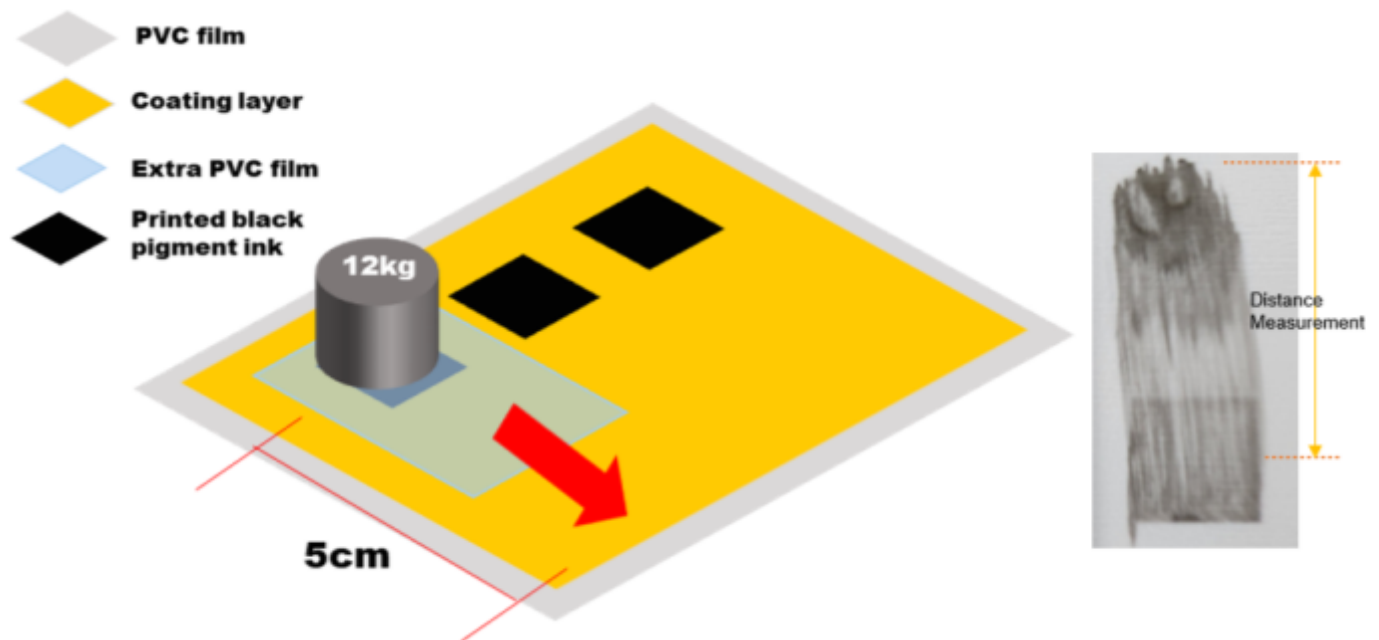


Figure 2. Water-based pigment ink drying test.

코팅된 필름 기재에 번짐정도를 판별하기 위해 글자(굵기 0.5mm)를 출력한 후 Microscope을 통해 x0.75 배율로 글자의 굵기를 측정하였다. 코팅층 배합 비율별 잉크의 번진 정도를 측정함으로써 코팅되지 않은 필름 기재와 비교 분석하였다. 코팅층의 표면, 건조성, 번진 정도를 확인하여 최적의 코팅조성 비율을 선정하였다.

최적의 코팅 비율액의 필름의 C, M, Y, K를 출력하여 미처리 Neat 필름과 색상 강도를 비교하였다. 색상 강도는 Color measurement instrument(Ci7600 Spectrophotometer, X-rite CO., LTD., USA) 장비를 사용하여 가시광선 영역 파장인 360nm ~ 750nm 범위에서 10nm 간격으로 표면반사율을 측정하였다. 측정된 반사율은 Kubelka-Munk식에 의거하여 흡수 산란 관계를 통한 K/S value 값을 확인하였다¹⁶⁾.

3. 결과 및 고찰

3.1 첨가제에 따른 코팅층 표면/단면 및 잉크 출력 후 표면 변화 확인

AUD와 SPA만 넣은 DK-1-1 코팅액과 AUD와 SPA, SG를 넣은 DK-1-2 코팅액을 PVC 필름 위에 코팅하여 표면 또는 단면을 확인하여 Figure 3에 나타내었다.

DK-1-1의 코팅액의 표면(a)과 단면(c)을 확인한 결과 표면에는 AUD와 SPA의 형태가 눈에 띄게 나타나지 않았으며 단면에는 일정하게 코팅되었음을 확인할 수 있었다.

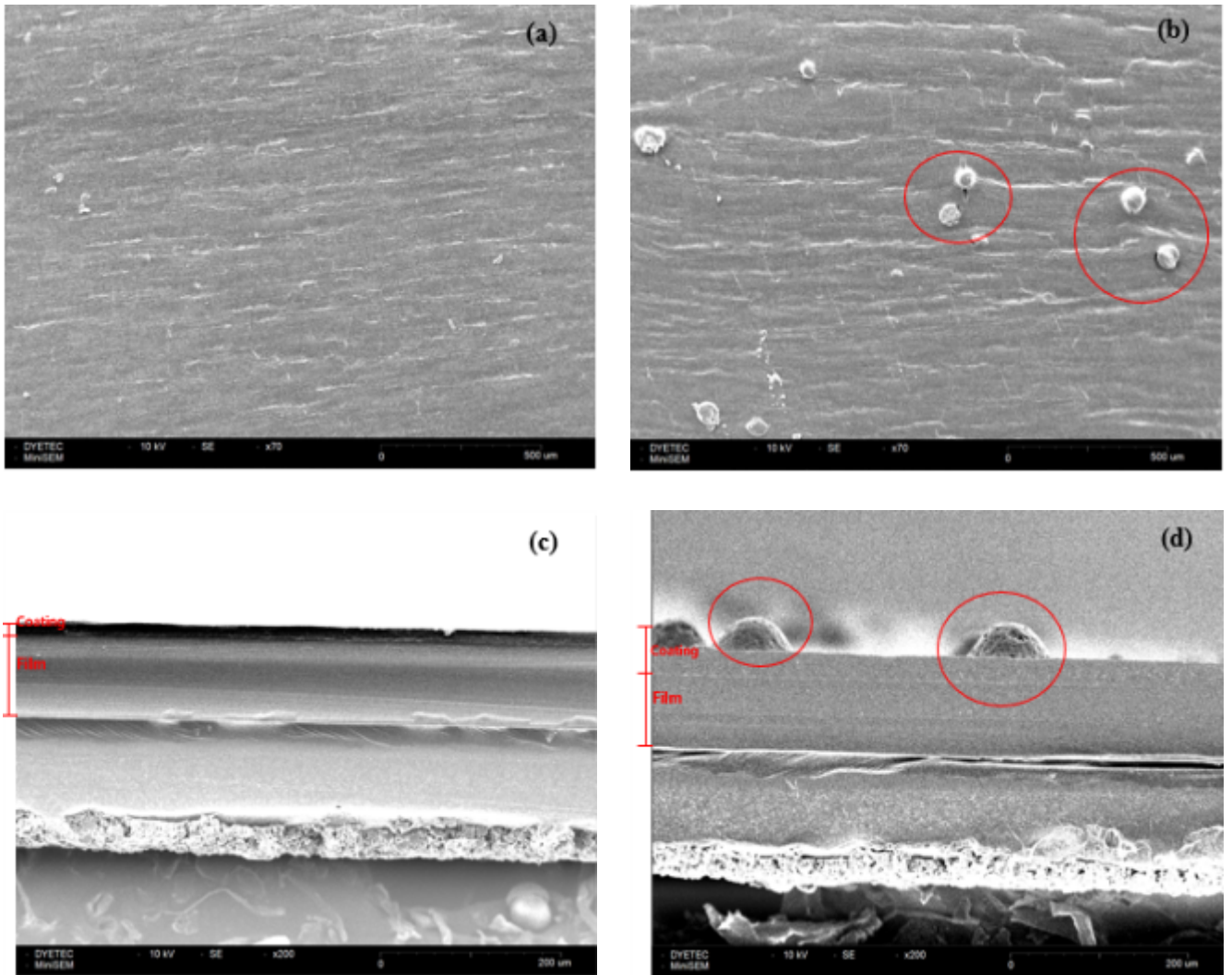


Figure 3. Coated film surface/cross-section SEM images; (a) DK-1-1 coating surface, (b) DK-1-2 coating surface, (c) DK-1-1 coating cross section, (d) DK-1-2 coating cross section.

DK-1-2의 경우 AUD와 SPA의 영향으로 일정하게 코팅되었고 SG의 영향으로 인해 표면(b)와 단면(d)에 SG가 군데군데 나타나 표면이 거친 형태로 코팅되었음을 확인할 수 있었다.

PVC 필름 위 코팅층이 형성됨을 확인하고 형성된 코팅층의 Water-based 안료인크 black color를 출력 후 잉크가 고착된 상태를 확인하기 위해 Microscope로 확인한 결과를 Figure 4에 나타내었다.

Figure 4(a) Neat의 경우, Black 안료인크가 표면에 그대로 맺혀있는 상태에서 건조된 것으로 나타나 출력 된 이미지의 불량을 초래하였다. 물의 접촉각 테스트로 Neat 표면의 계면에너지 확인한 결과 접촉각이 93.8°이 나타났으며 10분 경과 후에도 66.5°의 각도를 유지한 상태를 보였다. 이는 코팅이 되지 않은 PVC의 필름의 표면이 물의 접촉이 잘 이루어지지 않은 것을 의미하며 소수성 계면 상태이기 때문에 잉크가 맺힌 상태

로 건조되었다고 판단된다.

Figure 4(b) DK-1-1의 경우, AUD와 SPA의 코팅층의 영향으로 안료 잉크가 맺히는 현상 없이 고르게 퍼진 상태로 고착되었다. 접촉각 측정 결과 60.4°로 나타났으며 10분 경과 8.5°로 큰 변화율을 보였다. 이는 AUD와 SPA로 이루어진 코팅층이 수계 타입의 안료 인크를 수용하여 계면의 친수성 접촉으로 고르게 안료 잉크가 고착된 것으로 확인된다.

Figure 4(c) DK-1-2의 경우, 수계 타입의 안료 인크가 흡수성이 우수한 첨가제 SG의 영향으로 표면에 고착된 것을 확인할 수 있었다. 접촉각 측정 결과 64.8°로 나타났으며 10분 경과 16.7°로 Figure 4(b)와 비슷한 변화율을 보였다. 이는 AUD와 SPA 더불어 SG의 입자 내부에 광대한 표면적으로 인해 수분산 안료 인크가 SG의 입자 내부에 고착된 점으로 보아 코팅층이 친수성 계면을 형성하여 잉크를 수용한 것으로 사료된다.

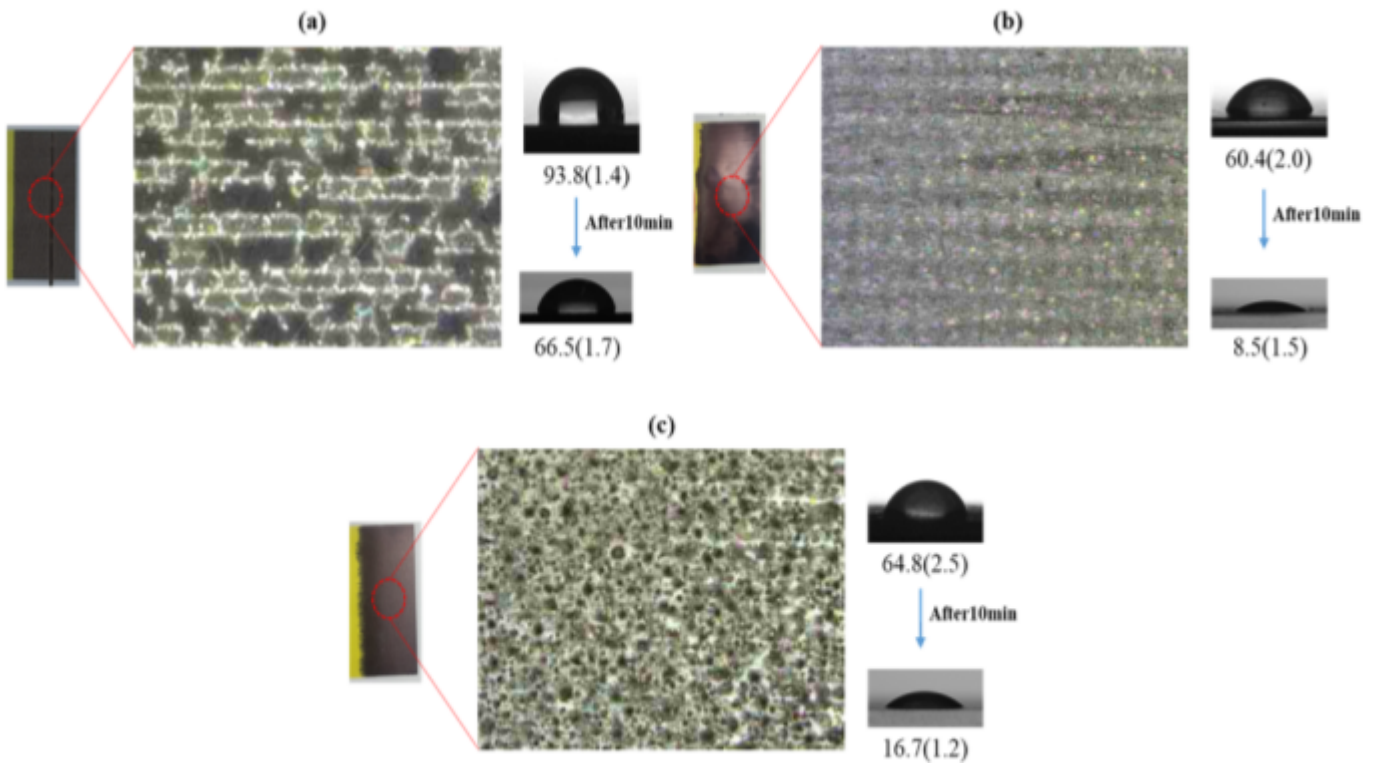


Figure 4. Measurement of surface condition and contact angle after printing black pigment ink; (a) Neat surface, (b) DK-1-1 coated surface, (c) DK-1-2 coated surface.

3.2 코팅액 배합 비율에 따른 잉크 건조성

필름 기재에 수분산 안료 잉크를 원활히 프린트 하기 위해서는 잉크가 출력 후 잉크가 빠르게 건조되어 생산성을 확보 해야한다. 따라서 첨가제 유무 및 배합 비율에 따른 잉크 건조성을 Figure 5에 나타내었다.

그래프에 Black line 결과값은 출력 직후 건조성을 의미하고 Red line은 출력 60s 후 건조성을 테스트한 결과 값이다. 미처리 PVC 필름은 출력 직후 건조되지 않은 잉크가 일정 하중에 의해 4.5cm 정도 번지게 되었고 출력 60s 후에는 일정 하중에 의해 2.3cm 번짐이 나타나 1분 이내로 잉크가 건조되지 않았음을 확인하였다. SG를 넣지 않은 코팅층 DK-1-1 역시 출력 직후 건조되지 않은 잉크가 일정 하중에 의해 3.5cm, 출력 60s 후 1.2cm가 번져 프린트 기재의 코팅층으로서는 적합하지 않았다.

그러나 SG가 소량으로 첨가된 DK-1-2의 초기 건조성을 제외하고는 SG 첨가제를 넣은 코팅층들은 일정 하중에 의해 번짐이 없이 수분산 안료잉크가 빠르게 건조되었음을 확인하였다. 이는 코팅층 중 무결정형의 SG 입자 내부의 넓은 표면적을 이용하여 잉크의 흡습력을 높여 빠르게 건조된 것으로 사료된다.

따라서 SG를 첨가는 잉크의 건조성을 확보하는데 적합할 것으로 판단되며 SG비율 0.5 이상의 비율을 첨가해야될 것으로 판단된다.

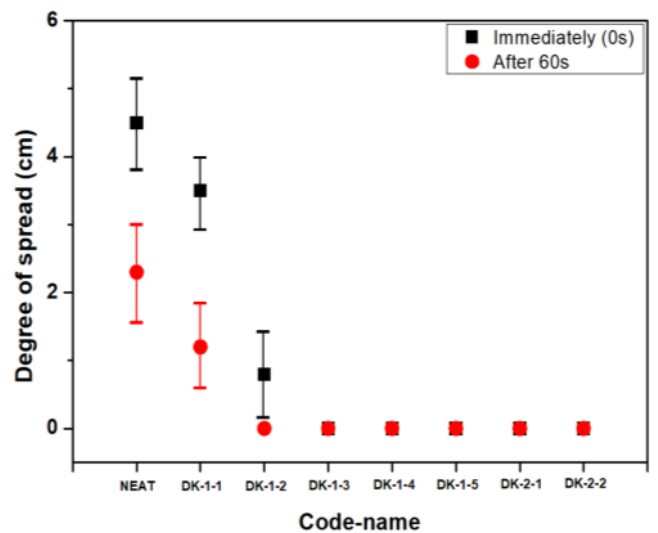


Figure 5. Ink drying properties according to coating solution mixing ratio.

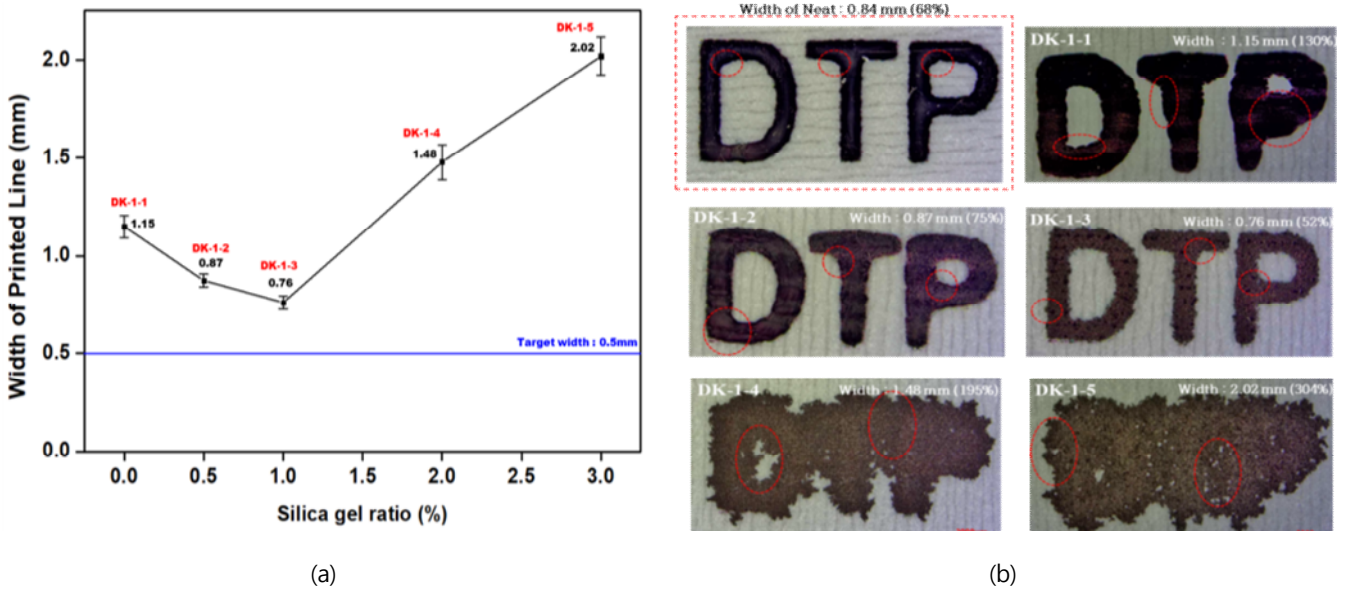


Figure 6. (a) Graph of ink bleeding according to SG content ratio, (b) Ink bleeding image.

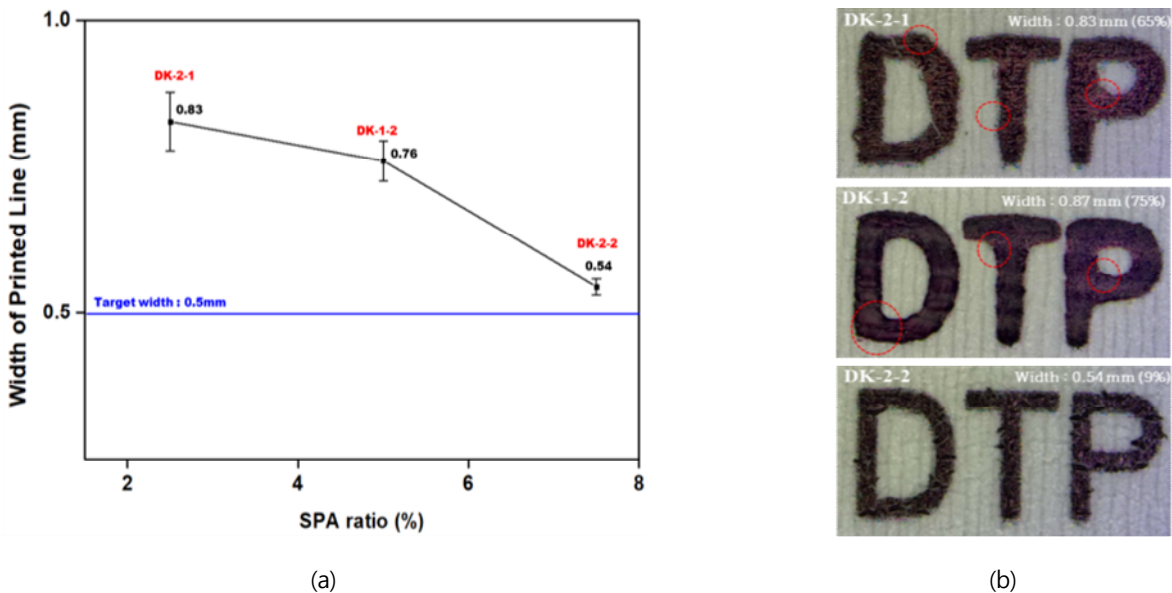


Figure 7. (a) Graph of ink bleeding according to SPA content ratio, (b) Ink bleeding image.

3.3 코팅액의 첨가제 비율에 따른 잉크 번짐성

이미지 및 글자를 인쇄하였을 때 색 경계 간의 번짐, 글자의 번짐으로 출력물의 불량을 일으킬 수 있으므로 잉크의 번짐을 잡아줄 코팅층의 번진 정도를 확인하고자 하였다.

Neat와 SG의 함량에 따른 번진 정도를 Figure 6(a)에 그래프로, 이미지는 Figure 6(b)에 나타내었다. 먼저 Neat는 글자 굵기 0.84mm, 번짐을 68%로 나타났으며 글자의 곡선을 이루

는 부분에 상대적으로 많이 번졌다. 이는 잉크 출력 후 PVC 필름 표면에너지에 의해 잉크가 퍼지지 않은 상태로 고착 및 건조되어 상대적으로 크게 번지지 않은 것으로 생각된다.

코팅층의 SG 비율을 0, 0.5, 1, 2, 3으로 증가한 결과, SG 함량이 0에서 1로 증가했을 때 글자의 번진 정도가 감소했다가 2, 3으로 증가할수록 경계가 보이지 않을 정도로 많은 번짐이 나타났다. SG비율이 1인 DK-1-3은 글자굵기 0.76mm에 52%

의 가장 낮은 번짐율을 보였고 SG 비율이 3인 DK-1-5은 글자 굵기 2.02mm에 304%의 가장 큰 번짐율을 보였다. 첨가제인 SG는 수계형 안료 잉크를 다공성 표면 장력에 의해 흡수하여 잉크의 흡수성과 건조성에 도움을 주는 것으로 판단된다. SG의 함량이 증가할수록 코팅층 표면에 잉크를 흡수하는 양이 많아 서 글자의 경계면에서 많이 번지는 것으로 사료된다. 반면 SG 함량이 너무 낮아도 안료잉크 토출량 대비 SG가 수용하지 못 하여 번진 것으로 보인다.

SPA의 비율을 증가함에 따른 글자 굵기의 번짐 결과는 Figure 7에 나타내었다. SPA 비율을 2.5, 5, 7.5으로 증가한 결과 번짐율이 감소하는 결과를 나타내었다. 특히 SPA의 함량이 7.5의 비율일 때 글자 굵기 0.54mm에 9%의 번짐율을 보여 설정한 0.5mm에 가장 근접한 값을 나타내었다.

첨가제인 SPA는 표면층을 이루는 AUD의 입자를 응집하여 안료 잉크를 직접 흡수하고 번짐을 방지하는 역할을 하는 것으로 Figure 8과 같이 SPA 함량이 증가함에 따라 AUD의 입자가 응집되어 입자 사이가 커졌음을 확인할 수 있었다. SPA 함량이 낮았을 때, AUD의 작은 입자가 코팅층을 형성하고 잉크가 입자 간의 공극 사이로 많이 번진 것으로 판단된다. SPA

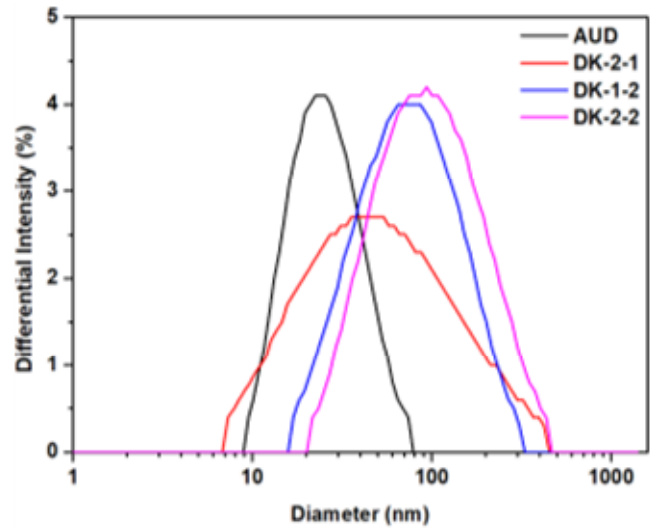


Figure 8. Graph of AUD particle size change according to SPA content increases.

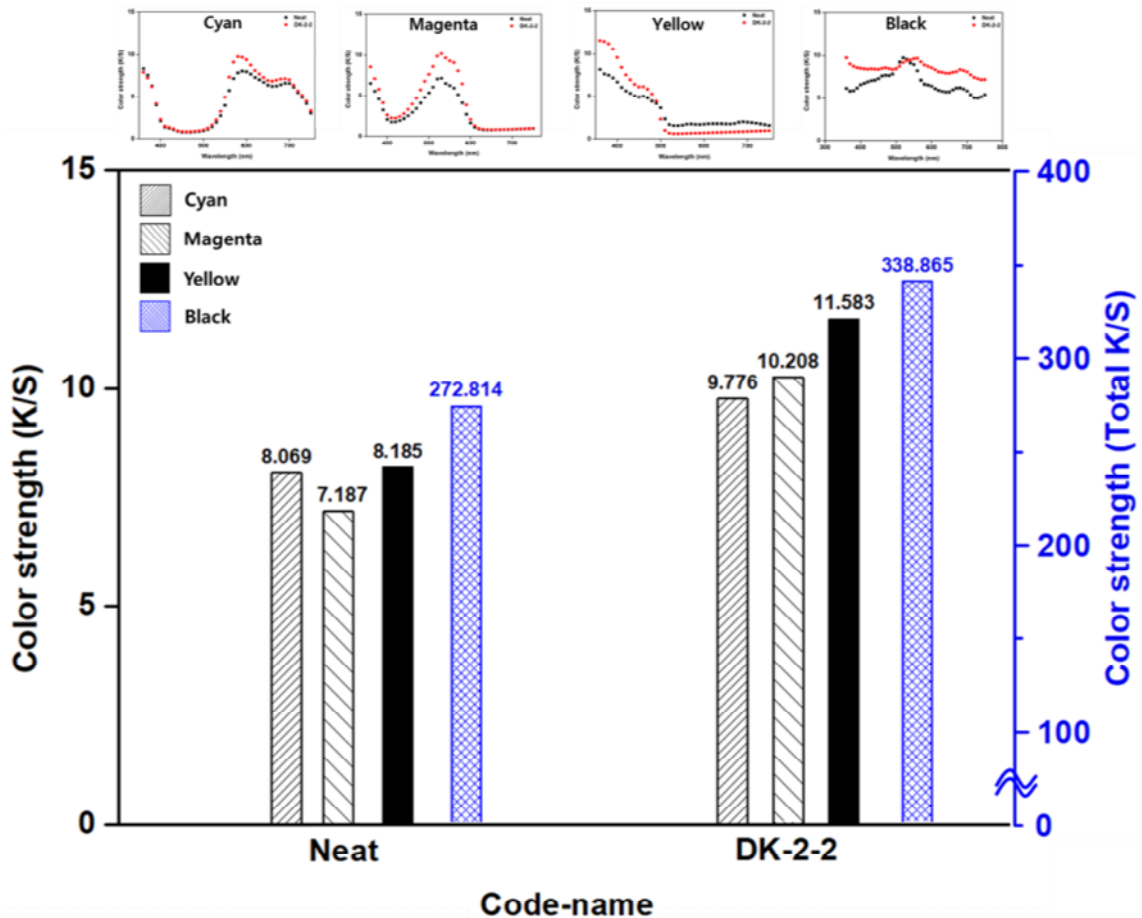


Figure 9. Color strength of PVC film after water-based pigment ink printing.

함량이 높았을 때는 AUD 입자가 응집된 상태로 코팅층을 형성하여 입자 간의 공극을 줄여주어 잉크가 물리적으로 번지는 것을 최소화한 것으로 사료된다.

따라서 위 실험을 바탕으로 건조성과 번짐성을 고려한 최적의 코팅 배합 비율은 DK-2-2가 가장 적합한 것으로 나타났다.

3.4 코팅층의 색상강도 검토

최적의 코팅 배합비인 DK-2-2와 미처리 필름의 수분산 안료잉크(C, M, Y, K)의 색상 강도를 비교하기 위해 K/S 값을 Figure 9에 나타내었다.

Cyan, Magenta, Yellow 안료잉크는 K/S 최대 MAX값을 나타내었고 Black 안료잉크는 가시광선 영역의 K/S의 값을 모두 더한 Total K/S로 나타내었다. 미처리 PVC 필름의 색상 강도의 경우, 표면의 잉크가 맺히는 현상에 의해 색상 강도 값의 편차가 크게 나타났으며 이를 평균화한 데이터이다.

그 결과 미처리의 색상 강도는 값의 편차가 심해 DK-2-2 코팅층의 PVC 필름보다 낮게 나타났다. DK-2-2의 코팅층의 영향으로 표면에 안료잉크가 고르게 인쇄되고 번지지 않아 겉보기 농도인 색상 강도가 증가하는 것으로 보인다.

4. 결 론

수분산 안료잉크의 필름 기재의 인쇄성을 높이기 위한 필름 기재의 코팅에 대한 연구로 코팅액의 조성의 유무와 배합 비율에 따라 코팅층을 형성했을 때 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

1. 미처리 필름의 안료잉크가 맺히는 결과를 개선하고자 AUD, SPA 조성이 필름 코팅층의 친수성 계면을 형성하여 수분산 안료잉크가 고르게 고착되었고 코팅액 조성에 SG를 첨가함으로써 수분산 안료잉크의 빠른 건조성을 확인할 수 있었다. 특히 SG 0.5% 이상의 비율을 첨가해야 빠른 건조성으로 인한 높은 생산성을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.
2. 필름 코팅층의 SG의 배합비율을 0, 0.5, 1, 2, 3으로 증가하여 안료잉크 글자의 번짐을 확인한 결과, SG비율이 1인 DK-1-3은 글자 굵기 0.76mm에 52%의 가장 낮은 번짐율을 보였고 SG 비율이 3인 DK-1-5은 글자 굵기 2.02mm에 304%의 가장 큰 번짐율을 보였다. SG의 비율이 높아질수록 글자의 굵기는 줄어들 것으로 예상하였으나 필름 표면의 단위면적당 차지하는 SG의 비율이 높아져 안료 잉크가 SG의 넓은 표면적 내부로 많이 고착되어 번진 것으로 판단된다.
3. 필름의 코팅층의 SPA 배합 비율을 2.5, 5, 7.5로 증가하여 안료잉크의 글자 번짐을 확인한 결과, SPA의 함량이 7.5의 비율일 때 글자 굵기 0.54mm에 9%의 번짐율을 보여 설정한 0.5mm에 가장 근접한 값을 나타내었다. SPA의 증가는 AUD 입자의 응집으로 인한 입자 사이즈를 증가 → 증가된 입자가 코팅층을 형성 → 코팅층 입자 간의 틈새 양이 줄어들

→ 인쇄된 안료 잉크 입자가 물리적으로 번짐을 줄여주는 것으로 판단된다. 따라서 최적의 코팅층은 DK-2-2로 확인되었다.

4. DK-2-2와 미처리 필름의 수분산 안료잉크의 색상 강도 결과 DK-2-2의 코팅층으로 인해 고르게 안료 입자가 표면에 고착되어 미처리 필름보다 더 우수한 색상 강도를 얻을 수 있었다.

이러한 결과를 바탕으로 수분산 안료잉크에 적합한 필름의 코팅액을 설계할 때 필요한 자료로 사용될 수 있을 것이며 차후 필름 기재 외에 섬유 기재에 대한 수분산 안료잉크의 표면 코팅 연구에도 적용하여 연구해볼 필요가 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 산업통상자원부 소재부품기술개발사업(20015952)의 'VOCs를 포함하지 않는 내광성 4이상의 고내구성 친환경 수분산 안료잉크 개발' 연구비 지원으로 수행된 연구의 일부 결과입니다.

References

1. H. J. Kim, J. P. Hong, M. J. Kim, S. Y. Kim, J. H. Kim, and D. J. Kwon, Improving the Digital to Garment Inkjet Printing Properties of Cotton by Control the Butyl Acrylate Content of the Surface Treatment Agent, *Appl. Surf. Sci.*, **583**, 152322(2022).
2. S. Abid, J. Naeem, A. Siddique, S. Javed, S. Ahmad, and H. M. Yesuf, "Recent Developments in the Preparatory Processes for the Digital Printing of Textiles", *Digital Textile Printing: Science, Technology and Markets*, 93, 2023.
3. K. M. Jeong and Y. K. Lee, Advanced Technology and Prospect of the Ink-jet Printing (I) -Ink Characteristics and Ink-jet Paper-, *J. Kor. TAPPI.*, **52**(6), 5(2020).
4. S. B. Jeong, G. Y. Kim, H. E. Bae, H. J. Kim, E. J. Seo, S. J. Choi, J. E. Jeong, H. C. Jung, S. H. Lee, I. W. Cheong, J. C. Kim, and Y. I. Park, Reactive Disperse Dyes Bearing Various Blocked Isocyanate Groups for Digital Textile Printing Ink, *Molecules*, **28**, 3812(2023).
5. C. Y. Gao, H. Wang, H. Zhao, S. Shi, H. Guo, S. Wang, and L. Fan, Study on the Quality and Inkjet Printing Effect of the Prepared Washing-free Disperse Dye Ink, *R. Soc. Chem.*, **13**, 12141(2023).
6. M. W. Han, W. Kwon, S. M. Park, and E. G. Jeong, Optimization of Self-crosslinking Comonomer Composition of Polymer Binder for DTP Pigment Ink, *Textile Coloration and*

- Finishing*, **32**(1), 19(2020).
7. S. M. Park, M. W. Han, and E. G. Jeong, Effect of Particle Size of Polymer Binder for Pigments Inks on Touch of Fabrics, *Textile Coloration and Finishing*, **32**(4), 226(2020).
 8. Y. Li, X. Zhang, L. Yang, R. Zhang, and R. Li, Study of Color Reproduction in Pigment Digital Printing, *Text. Res. J.*, **93**(11-12), 2718(2023).
 9. A. Ozcan, S. Sonmez, and D. Tutak, Effect of Coating Pigment Type on Paper Printability with Water-base Inks, *J. Coat. Tech. Resear*, **19**, 1149(2022).
 10. W. Kwon, M. W. Han, C. K. Kim, S. M. Park, and E. G. Jeong, Effect of a Pigment Addition on Mechanical Properties of Epoxy Resin, *Textile Coloration and Finishing*, **33**(2), 79(2021).
 11. J. J. Che, C. Zakri, M. Bronchy, W. Neri, L. Ly, P. Poulin, and J. Yuan, Inkjet Printing of All Aqueous Inks to Flexible Microcapacitors for High-Energy Storage, *Adv. Funct. Mater*, **33**(37), 2301544(2023).
 12. R. Sang, F. Yang, and Z. Fan, The Effect of Water-Based Primer Pretreatment on the Performance of Water-Based Inkjet Coatings on Wood Surfaces, *Coating*, **13**(9), 1649(2023).
 13. J. I. Podsiadly and J. Napiórkowska, Effect of Aminopropyltriethoxysilane on the Adhesion of Flexographic Water-Based Ink to Packaging Films, *Coating*, **12**(11), 1833(2023).
 14. K. M. Jeong, J. M. Won, Y. K. Lee, and K. Koseki, Review: The Advanced Inkjet Printing Technology -UV curable Jet Ink-, *J. Kor. TAPPI.*, **46**(2), 46(2014).
 15. S. G. Kim, S. J. Yoo, Y. S. Kim, and Y. K. Lee, Effect of Application of VAE Emulsion and Water-Soluble Resin Binder on the Properties of Coated Paper, *J. Kor. TAPPI.*, **55**(1), 20(2023).
 16. L. Wang, K. Yan, C. Hu, and B. Ji, Preparation and Investigation of a Stable Hybrid Inkjet Printing Ink of Reactive Dye and CHPTAC, *Dyes. Pigm.*, **181**, 108584(2020).

Authors

- 김혁진** DYETEC연구원 DTP연구센터 선임연구원
서혜지 DYETEC연구원 DTP연구센터 전임연구원
강은하 DYETEC연구원 DTP연구센터 연구원
한민우 DYETEC연구원 염색가공연구센터 전임연구원
이동현 경상국립대학교 나노신소재공학부
 고분자공학전공 학생연구원
권동준 경상국립대학교 나노신소재공학부
 고분자공학전공 조교수
홍진표 DYETEC연구원 DTP연구센터 센터장