

안료 코팅처리된 PET직물의 인쇄적성

김수봉, 정세관, 정용식, 박병기

전북대학교 섬유공학과

Pirntability of pigment coated PET fabric

Su-Bong Kim, Se-Kwan Chung, Yong-Sik Chung, Pyong-Ki Pak

Department of Textile Engineering Chonbuk National University, Chonju, Korea

1. 서 론

잉크젯 프린팅 기술의 발전과 대형 플루터의 개발로 디지털 프린팅의 활용범위가 넓어지고 있으며, 특히 옥외광고용이나 배너용, 전시용으로의 사용이 확대되면서 종이와 같은 인쇄적성을 가지면서 사용목적에 맞는 물리적 특성을 지닌 다양한 제품들이 개발되고 있다. 이들 중 직물형태의 제품은 그 활용범위가 매우 넓지만 직물의 특성상 종이처럼 평활하지 못하고 직물 표면에서 잉크방울이 완전히 흡착되므로 잉크젯 프린터에 적합한 인쇄적성을 지니지 못해 최근에는 잉크젯 프린팅시 종이표면과 근사한 최종 도트 사이즈를 얻기 위해 직물의 표면을 안료로 코팅하여 사용한다.

제지분야에서 도공지는 종이의 백색도, 불투명도, 광택도, 평활성 및 인쇄적성을 향상시키기 위하여 원지(原紙) 위에 백색 안료와 바인더를 주성분으로 하는 도공액을 도공한 종이를 말하는데, 안료 도공과 기능성 도공으로 있으며, 이 중 인쇄적성을 개선하기 위한 것이 안료 도공이다. 안료 도공에 가장 많이 사용되는 안료는 클레이(kaolin)이고, 그 외 calcium carbonate, titanium dioxide, aluminum trihydrate, amorphous silicas와 silicates 등이 사용된다.[1]

잉크젯 잉크는 일반적으로 4-30 cps의 낮은 점도를 가진 액체로 용매, 색소, 바인더와 기타 첨가제로 구성되어 있다. 색소는 염료가 압도적으로 많고, 안료는 입자 크기가 반듯이 3 μm 보다 작아야 한다. 색소는 바인더에 의해 인쇄 표면에 접촉되며, 다양한 첨가제에 의해 유동성질, 표면에너지, 바인더의 가소화 등을 조절한다.

인쇄를 하기 위해 종이에 요구되는 사항은 일반적인 종이의 성질, Runnability, Printability가 있다. 그 중 Printability는 인쇄과정에서 필수적으로 요구되는 사항으로 각 인쇄방법에 따라 그 사항이 다르다. 잉크젯 프린팅은 폭 넓은 물질에 사용될 수 있지만 매우 유동적인 잉크를 사용하기 때문에 물질 표면의 젖음 특성의 영향에 의해 프린트된 최종 도트 크기가 결정된다. 즉 잉크젯 프린팅의 Printability는 잉크와 인쇄되는 표면의 젖음 특성과 깊은 관련이 있다.[2]

따라서 본 실험에서는 각각 클레이, 실리카, calcium carbonate로 코팅된 PET직물

의 도공층과 잉크젯용 잉크의 젖음 특성에 따른 최종 도트 사이즈를 알아보고 잉크젯 프린팅시 가장 우수한 Printability를 얻을 수 있는 안료코팅을 모색하고자 한다.

2. 실험

2.1 재료

본 실험에서는 실리카, kaolin, calcium carbonate를 안료로 사용하였고, 수용성 바인더로 PVA와 EVA를 사용하였다. 잉크는 염료를 색소로 사용하는 수용성 잉크젯 프린터 전용 잉크로 Black HP 51645A를 사용하였다.

2.2 코팅액 제조 및 코팅

각각의 증류수에 7 wt% 실리카, 17 wt% kaolin, 17 wt% calcium carbonate를 분산시키고, 분산된 안료 슬러리에 수용성 바인더 2 wt% PVA, 11 wt% EVA를 첨가하여 충분히 혼합한 후 코팅액의 최종 고형분이 실리카 20 %, kaolin · calcium carbonate 30 %가 되도록 조절하였다.

준비된 코팅액을 PET직물 위에 코팅량 실리카 20 g/m², kaolin · calcium carbonate 30 g/m² 되게 도공용 로드를 이용하여 도피하였다. 도피 직후 100℃의 열풍건조기에서 90초간 건조시켰다.

2.3 접촉각 및 부착일 측정

본 실험에서는 잉크의 표면 자유에너지를 알아보기 위하여 KRUSS GmbH. 사의 contact analyzer(KRUSS Model K10ST)를 이용하여 Wilhelmy plate method로 측정하였다.

잉크와 코팅층 사이의 접촉각을 알아보기 위하여 (주)에스이오의 contact analyzer (EEO300)를 이용하여 sessile drop method로 측정하였다. 접촉각은 20±1 ℃의 온도에서 측정하였으며, microsyringe를 사용하여 동일한 크기를 갖는 잉크방울을 코팅층에 떨어뜨린 후 형성된 각을 측정하였다. 각 시편에 대해서 10회 접촉각을 측정하여 그 평균값을 취하였다.

잉크와 코팅층 사이의 부착일(work of adhesion; W_{12})은 다음과 같은 식으로 계산하였다.[3]

$$W_{12} = \gamma_2(1+\cos\theta)$$

여기서, γ_2 잉크의 표면에너지(mN/m)이고 θ 는 잉크와 도공층의 접촉각을 나타낸다.

코팅된 직물의 인쇄적성을 상대적으로 비교하기 위하여 인쇄전용 종이와 코팅하지 않은 PET직물의 접촉각을 같이 측정하여 부착일을 구하였다.

2.4 영상현미경 측정

잉크의 인쇄표면에서의 접촉각과 최종 도트 크기와의 관계를 알아보기 위하여 (주)sometech 社의 영상현미경을 이용하여 300배로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

Wihelmy plate method를 이용하여 구한 잉크의 표면 자유에너지는 52.9 mN/m로 나타났다. 각각의 시료에 대한 잉크의 접촉각과 부착일은 Table 1과 같다. 표에서 알 수 있듯이 인쇄용 종이는 접촉각이 큰 반면, 코팅하지 않은 PET 적물은 접촉각이 형성되지 않았다. 코팅된 적물의 경우 종이에 근접하는 접촉각이 형성되는 것을 알 수 있는데, 이는 적물 표면을 미세한 분말로 코팅하여 적물 표면의 표면적이 증가되었기 때문으로 사료된다. 즉 표면에서 액체가 젖음을 일으키기 위해서는 액체의 부착이 최대의 접촉면적에 도달해야 하는데, 부착되는 힘은 적절한 표면에너지에 의해 접촉각이 0(zero)에 도달하거나 액체 부착이 표면의 미세하게 갈라진 틈(crevices)으로 흘러 접촉면적이 최대가 되는 것과 관련이 있다. 안료 코팅 중 kaolin으로 코팅한 적물의 접촉각이 가장 크게 나타났는데, 이는 kaolin의 평균 입자 크기(2 μm 이하)가 calcium carbonate의 평균 입자 크기(0.5~3 μm)보다 작아 표면적이 넓고, 실리카의 평균 입자 크기(0.03~0.3 μm)보다는 크지만 동일 적물 면적에 코팅된 양이 kaolin이 많기 때문이라 사료된다. 하지만 종이에 비해 모두 접촉각이 작은 것을 알 수 있는데, 이는 종이와 적물의 평활도의 차이에서 기인한 것으로 사료된다.

따라서 본 실험을 통하여 잉크젯 프린트용 잉크의 최종 도트크기는 잉크와 인쇄표면의 젖음 특성과 깊은 연관이 있으며, 또한 인쇄표면의 표면적과 관련이 있음을 알 수 있다.

Table 1. Contact angle and Work of adhesion on coated surface

| Sample | Contact angle(°) | W ₁₂ |
|------------------------------|------------------|-----------------|
| PET | 0 | 105.8 |
| silica coated PET | 60.9 | 78.63 |
| kaolin coated PET | 68.8 | 72.03 |
| calcium carbonate coated PET | 52.24 | 85.29 |
| paper | 74.4 | 67.12 |

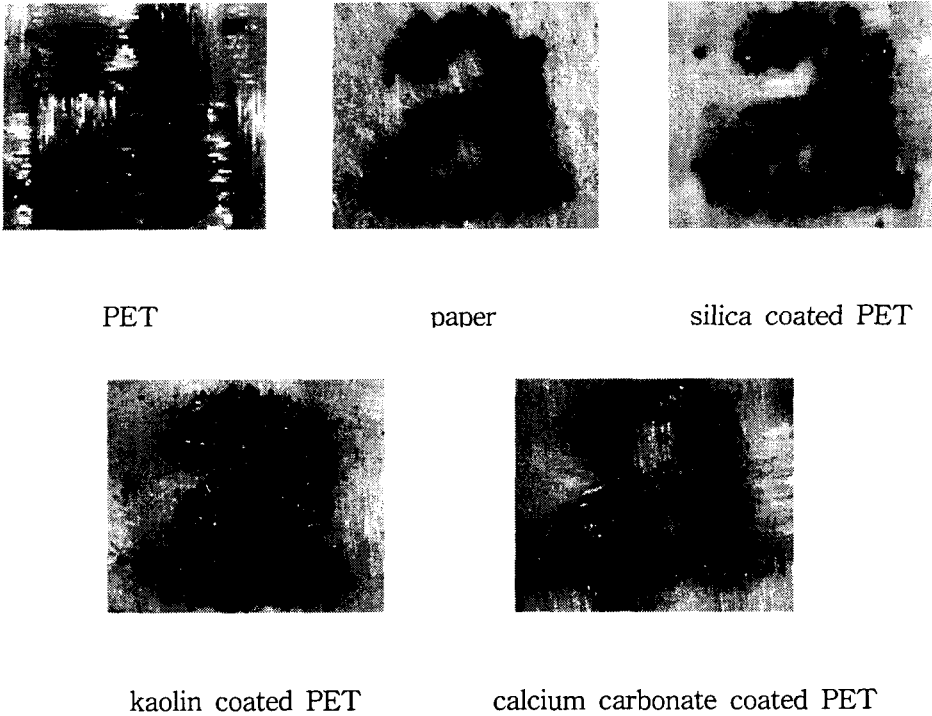


Figure 1. Microscope graphics of droplet configuration onto surface.

4. 참고 문헌

- 1) J. C. Roberts, "The chemical of paper", Chap. 8, Stock Preparation and Additives for Papermaking, Cambridge, 1996
- 2) R. H. Leach, R. J. Pierce, E. P. Hickman, M. J. Mackenzie and H. G. Smith, "The Ink Manual", Chap. 12, Ink-jet Inks. Netherlands, 1993
- 3) Terrance E. Conners, Sujit Banerjee, "Surface Analysis of Paper", Chap. 4, The Surface Chemistry of Paper: Its Relationship to Printability and Other Paper Technologies, Boca Raton, 1995