

Digital Fine Art 한지 개발

주용찬, 박성철, 최영재, 김미숙, 임현아¹⁾
천양제지(주), 한지산업지원센터¹⁾

Development of Digital Fine Art Hanji

Yong-Chan Ju, Seong-Cheol Park, Young-Jae Choi, Mi-Suk Kim and Hyun-A Lim¹⁾
Chunyang Paper Co. Ltd., Hanji Industry Support Center¹⁾

1. 서 론

최근에는 “보고 즐기기”란 고급문화의 인식과 재력가나 애호가들의 전유물로만 여겨져 왔던 미술시장에도 대중화 및 상업화의 단계로 진입하고 있는데, 이는 digital fine art paper(DFA)의 등장이 고가의 작품을 100만원 미만의 가격에 구입할 수 있는 배경 등이 자리 잡고 있어 그 수요가 꾸준히 증가하고 있다¹⁾. 그러나 DFA paper는 독일과 프랑스 등지에서 전량 수입에 의존하고 있다. DFA paper는 일반적인 잉크젯 용지에 비해 최소 5~10배 정도 비싸게 판매되고 있는 등 국내 시장은 날로 그 영역이 확대되고 있지만, 기술적인 노하우 축적의 부족과 틈새시장에 대한 외면으로 fine art paper에 대한 연구·개발이 전무한 실정에 있다. 따라서 국내뿐만 아니라 세계시장에서도 향후 지속적으로 수요 증가가 예상되는 DFA paper 시장에 대한 대책이 절실히 필요한 시점에 있다.

DFA paper는 최적의 표현과 보관을 위한 조건으로 각 판종의 요철에 충분히 대응하고 판에서 종이로의 잉크 전이성이 좋아야 하며, 양질의 섬유로 만들어져 물리적, 화학적 내구성이 뛰어나야 하는 조건들을 만족시켜야 한다. 이러한 조건에 따라 현재 독일 및 프랑스에서 수입되는 아트지는 100% cotton 또는 rag라는 면섬유의 조각들을 이용하는데, 이러한 원료로 제조된 아트지는 흡습, 흡유의 특성뿐만 아니라 인쇄성도 상당히 우수한 것으로 알려져 있다²⁾.

아트지의 조건으로 언급되고 있는 흡습·흡유성은 한지와 닥섬유의 대표적인 특징

으로 대략 1천년 이상 동안 이용되고 있는 상황이다. 또한 섬유와 내구성 및 아트지의 보존성에 대한 조건은 한지로 대변되는 강인한 섬유와 보존성으로 이미 그 우수성에는 이견이 없다. 한편 기존의 한지는 물리적 내구성 및 중성 초지로서의 장점을 가지고 있으나, 발색과 선명도가 좋지 않고 번짐이 많다는 단점이 있다³⁾. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 한지에 적절한 코팅으로 종이의 평활성을 높이고 프린터 헤드의 노즐 막힘을 방지하며, 발색도를 높이기 위해 170g/m² 이상의 고평량 한지를 제작하여야 한다. 또한 다양한 프린터 장비에서 한지의 출력 색상이 일관성 있게 유지될 수 있도록 프린터용 한지 ICC profile을 개발·제공하여야 한다.

따라서 본 연구는 상기와 같은 관화지의 특성을 충분히 발현하고자, 독특한 표면적 특성을 나타내는 한지와 그 원료인 닥섬유를 활용하여 DFA paper로서의 가능성을 검토하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

실험에 사용된 닥펄프는 태국산, 면펄프는 중국산, 마펄프는 필리핀산을 구입하여 사용하였고, 생분해성 물질로 전분계 코팅제는 S 회사 제품을 구입하여 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 수초지 제조 및 물리적 성질 측정

닥펄프의 함량을 50%이상으로 구성하여 면펄프 I, II 또는 마펄프를 각각 100:0, 70:30, 60:40, 50:50, 0:100으로 혼합하여 ISO 5269/1에 의거하여 평량 100 g/m²의 수초지를 제조하였고, 항온항습실(23.0±1.0℃, 상대습도 50.0±2.0%)에서 24시간 이상의 조습 과정을 거친 후, 평량, 두께, 인장강도, 파열강도, 인열강도, 내절도, 투기도, 백색도, 광택, pH를 측정하였다. 위와 같은 강도를 각각 반복 측정 후, 밀도(density), 열단장(breaking length), 파열지수(burst index), 인열지수(tear index) 등의 값을 각각 산출하였다.

2.2.2 인쇄성 측정

각 공시 시편의 인쇄성 측정을 위하여 잉크젯 프린터(CANON S100SP)를 이용하여 지름 약 1cm 크기의 원을 인쇄한 후 화상분석시스템(BMI plus)을 활용하여 인쇄점 주위의 상태를 확인하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 DFA 수초지 제조

3.1.1 수입 아트지의 물성

수입 시판되고 있는 세계적 유수의 파인 아트지 생산업체인 하네물레와 아르쉐가 밝히고 있는 파인 아트지의 주원료는 면 100%, 면섬유의 가공에서 발생하는 라그(rag)에 일부 대나무 펄프를 사용하고 있다. 또한 표백에 있어서도 보존기간 등을 고려한 TCF 펄프를 사용하기도 한다.

한편 수입 아트지와 한지와의 기본적인 물성을 비교한 결과, 밀도는 수입지가 1/2배 정도 높은 결과를 보였다. 그러나 수입 아트지의 밀도가 높음에도 불구하고 한지의 물성이 월등하게 높아 한지의 우수한 물성을 확인하였고, 추후 닥펄프를 이용하여 아트지를 제조할 경우, 우수한 물성을 지닐 것으로 판단되었다.

3.1.2 닥펄프와 마펄프 혼합에 따른 수초지 물성

닥 펄프와 마펄프를 100:0, 70:30, 60:40, 50:50, 0:100의 비율로 혼합하여 100g/m²으로 수초지 및 건조 후 물리적 성질을 측정된 결과, 장섬유인 닥펄프에 장섬유면서 매우 강한 섬유 형태를 지닌 마펄프를 혼합한 시트의 물성은 마펄프의 함량이 증가할수록 감소하였는데, 이는 장섬유가 대부분을 차지하여 섬유간의 결합의 면적이 적어지면서 밀도가 낮아짐에 따라 물성도 같이 저하된 것으로 사료된다. 그러나 수입 아트지와 비교하면 전반적으로 높은 물성 측정 결과를 보였다.

3.1.3 닥펄프와 면펄프 혼합에 따른 수초지 물성

면펄프는 비교적 일정한 섬유 형태를 가지고 있는 고급 면펄프(II)와 각종 면섬유를 가공하면서 발생하는 부스러기 면펄프(rag, I) 두 종류를 닥펄프와 혼합하여 시트

를 제조하였다. 닥 펄프와 면펄프(I, II)를 100:0, 70:30, 60:40, 50:50, 0:100의 비율로 혼합하여 100g/m²으로 수초지 및 건조 후 물리적 성질을 측정한 결과, 면펄프(I)를 혼합한 경우 상기 마펄프와 유사한 경향을 보였으나, 섬유장이 짧은 단섬유로서 장섬유인 닥펄프와의 혼합으로 향후 인쇄성을 개선시키는데는 상당한 효과가 있을 것으로 사료되었다. 또한 면펄프(II)와 닥펄프의 혼합도 물성적인 면에서는 같은 경향으로 감소하였지만, 면펄프(I)과 같이 인쇄성의 개선에 효과적일 것으로 사료되었다. 면펄프 (I)과 (II)를 비교하면, 면펄프 (II)가 (I)보다 훨씬 완만한 감소와 높은 밀도를 나타내었고, 100% 면펄프로만 제조한 시트에서도 우수한 물성을 나타내어 한지 아트지의 기계적 파일럿 시험 생산 개발에 이용하였다.

3.2 파일럿 스케일의 DFA 한지 원지 제조

3.2.1 닥펄프와 면펄프 혼합에 따른 물성

상기에서 구명된 다양한 섬유를 활용한 원지의 특성에 따라 대량 생산을 위한 파일럿 규모에서도 닥펄프와 면펄프의 혼합비율을 달리하여 DFA 한지 원지를 생산하였고, 그 특성을 분석하였다. 또한 한지 고유의 특성을 표현하기 위해 drier의 부착방향에 변화를 주어 원지를 생산하였다.

DFA 한지 원지의 물리·광학적 특성을 분석한 결과, 닥펄프와 면펄프의 변화에 따른 물리적 성질의 차이는 알 수 있었다. 특히 닥펄프의 함량이 60 : 40으로 많았을 경우에서 열단장과 내절도에 있어서 40 : 60의 경우보다 높았고, 투기도에서는 그 차이가 확연하게 나타났다. 백색도는 거의 차이가 없었으나, 광택은 면펄프의 함량이 증가할수록 크게 증가하는 것으로 보아 닥펄프를 주원료로 하는 한지는 광택이 적어 부드러운 느낌을 줄 수 있다고 판단되었다.

한편 광택이 없는 면을 사용하기 위해 drier에 부착되어 광택이 증가하는 것을 피하기 위해 이면을 사용하는 경우에서의 특성을 분석한 결과 물리적 특성은 표면을 drier에 부착한 경우와 큰 차이는 없었다. 다만 내절도 MD에서 2배 이상의 높은 결과 및 투기도에서 높은 수준을 나타내었다. 이면을 사용하기 위해 표면을 부착시켜 건조시킴으로서 백색도의 감소 없이 광택에서 표면에 비해 월등히 낮은 값을 나타내어 한지 특유의 부드러움을 극대화시킬 수 있었다.

3.2.2 초지시 spray coating 따른 물성

파일럿 스케일에서 닥펄프와 면펄프의 혼합 초지 시, 전분을 이용한 spray coating을 실시하였고, 초지 및 코팅된 DFA 한지의 물리·광학적 특성을 측정하였다. 그 결과 열단장, 인열, 파일강도 및 내절도는 닥펄프와 면펄프의 함량에 따른 변화는 큰 차이가 없었다. 다만 백색도와 광택에 있어서 면펄프의 함량이 증가할수록 상승하는 결과를 나타내었고, 특히 spray coating 후 drier 이면 부착에 의한 광택은 현저하게 낮게 나타난 것에 주목할 만하였다.

3.3 DFA 한지 원지의 합지

3.3.1 DFA 한지 원지의 합지 후 물성

DFA 한지의 생산과정 중 전분을 spray coating 후 합지 한 샘플과 DFA 한지의 원지를 생산하고 합지 후 bar coating 한 샘플 및 무처리 한지의 합지 후 물리·광학적 특성을 분석한 결과, 열단장, 인열, 파일강도 및 내절도 등의 물리적 특성은 닥펄프와 면펄프의 함량에 따른 큰 차이는 거의 없었다. 다만 백색도와 광택에 있어서 면펄프의 함량이 증가할수록 상승하는 결과를 나타내었다.

이와 같은 결과는 DFA 한지의 주 소비층으로 생각하는 사진 작가들이 DFA 한지가 가져야 할 특성이 한지 특유의 부드러움으로 꼽고 있는 것으로 생각한다면, 광택이 우수한 drier면 보다는 광택을 감소시킨 drier 이면을 인쇄면으로 활용 할 때 더욱 가치 있을 것으로 사료된다.

3.3.2 DFA 한지의 인쇄성 측정

코팅과 합지 이후 인쇄성을 측정하기 위해 잉크젯 프린터(CANON S100SP)로 인쇄한 후 화상분석시스템(BMI plus)으로 인쇄점 주위의 번짐상태를 현미경으로 촬영·분석하였다. 그 결과 DFA 한지는 기존에 판매되고 있는 인쇄용 한지와 비교하여 잉점의 농도 및 번짐 월등히 개선되었음을 알 수 있다. 또한 한지의 표면을 표현하기 위한 drier 이면의 DFA 한지의 경우 drier 표면과 비교하여 잉크점의 농도 및 번짐에서 큰 차이가 없었다.

따라서 최종적으로 소비자의 기호에 따라 광택이 있는 DFA 한지와 광택이 없이 부드러움을 강조한 drier 이면의 DFA 한지가 개발되었다.

3.4 ICC profile 제작

일반적으로 모니터에서 보여지는 사진의 색감을 그대로 출력하는 방법은 인간의 눈으로 일치시키는 방법과 ICC profile을 사용하는 두 가지 방법이 있다. 숙련된 출력 전문가가 여러 번의 출력 과정을 통해 모니터와 출력물의 색상을 일치시키는 방법으로 추가 비용이 없다는 장점이 있지만 주관적이고 감정에 따라 색상을 다르게 인지하게 되어 일관된 컬러를 얻기 힘들며, 모니터와 출력기가 많아지면 효율성이 떨어진다는 단점이 있다. 반면, ICC profile을 이용하는 방법은 장비를 통해 객관적 컬러를 얻을 수 있어 일관된 컬러를 꾸준히 유지할 수 있으며, 여러 번의 출력과정이 없어 시간과 비용을 절약되는 장점을 가지고 있다.

따라서 새롭게 개발된 DFA 한지에서도 일관된 색상의 재현을 위해 몇몇 프린터 제조사의 다양한 기종에 대한 ICC profile을 개발하였고, ICC profile을 적용한 출력물의 해상도의 비교는 figure 1과 같이 확연한 차이를 알 수 있었다.



Non-application of profile



Application of profile

Fig. 1. The comparison of before and after profile application.

4. 결 론

한지의 고유한 특성을 유지하면서 인쇄 시 발색과 선명도가 우수하고, 번짐이 거의 없는 인쇄성이 향상된 digital fine art 한지의 제조기술을 개발하고자, 닥펄프와 마펄프 및 면펄프를 혼합하여 DFA 한지 원지를 제조하고, 대량생산을 위하여 파일럿 규모로 DFA 한지를 생산하여 이들의 물리·광학적 성질 및 인쇄성을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

닥펄프 40 ~ 60%와 면펄프 40 ~ 60%의 혼합물을 이용하여 초지한 후 전분 코팅의 공정(이면 spray coating)을 이용하는 것이 우수한 물성으로 효과적이며, 이면 코팅으로 닥섬유의 부드러움과 자연스러움을 최대한 살릴 수 있었다.

최종적으로 소비자의 기호에 따라 광택이 있는 DFA 한지와 광택이 없이 부드러움을 강조한 이면 DFA 한지를 선택하여 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

인용문헌

1. Dai-Seup Song, Printing Medium Characteristic Study of Monotype and Monoprint, Journal of Science of Art & Design, 11, 79-108(2007).
2. Choon-Ki Min, Jung-Yeon Jo, Manufacture of Engraving Paper Using Paper Mulberry Bast Fiber, KTAPPI, Nov.(03), 101-108(2005).
3. Kyung-Su Hyun, Min-Jung Kim, Myoung-Ku Lee, Printability Improvement of Hanji, KTAPPI, 37(4), 52-59(2005).