

닥섬유를 이용한 판화원지의 제조

Manufacture of Engraving Paper Using Paper Mulberry Bast Fiber

민춘기, 조중연

용인송담대학 유통문화산업계열

1. 서론

판화원지는 까다로운 전문 미술작가 또는 그에 상응하는 그래픽 작가들의 작업에 사용되므로 수 많은 종이 중에서도 가장 정밀함을 요구하는 종이로서 그 고도의 품질 요구 특성상 생산국가가 극소수에 불과하다. 판화지는 대부분 면(cotton) 섬유로 제조되며 면의 품질, 함량에 따라 등급이 정해지나 절대적인 건 아니며 참고사항일 뿐이다. 국내 판화지 시장의 경우 전량 수입품을 사용하고 있으며 대부분 프랑스 제품이 주종을 이루고 있다.

일반적으로 판화지는 그 특성상 물감의 균일한 흡수성, 작가 고유의 색상, 질감, 내구성, 작가 및 관객의 정서적인 느낌까지 충족시켜 주어야 한다. 이러한 의미에서 한지의 주원료인 닥섬유와 새로운 섬유소재 및 첨가제들을 조합해서 한국적인 원료를 사용한 한지판화원지를 개발할 경우 전량 수입에 의존하고 있는 판화원지의 수입대체 효과는 물론 우리의 정서를 담을 수 있는 새로운 재질의 판화원지를 역으로 수출할 수 있는 가능성도 존재한다.

수입판화지는 원료로 래그(rag)와 목면(cotton) 섬유를 사용하는 것으로 나타났다. 래그라는 말은 원래 '넙마 조각' 이라는 의미로 면 조각을 풀은 섬유이다. 목재로부터 펄프를 만드는 법이 발명되기 전까지 서구에서는 유일한 제지원료로서 오랫동안 사용되어 왔다. 넙마 조각이라고 하면 어딘지 조악한 느낌이 들지 모르나 현재 판화지 등의 원료가 되는 래그는 면섬유 제조 공정에서 나오는 조각 등 오염되지 않은 원료를 사용하며 이러한 원료는 강한 약품 등의 처리를 거의 거치지 않기 때문에 산 등을 포

함하지 않은 극히 질 좋은 펄프를 만들 수 있다. 이 래그는 다른 어떤 원료 보다 화학적으로도 순수하고 물리적 강도나 내구성이 뛰어나다. 보통 코튼지의 원료로는 목화로 부터 면이 되는 긴 섬유를 뽑아낸 다음 남아있는 린터(linter)라고 하는 짧은 섬유를 가공하여 사용하고 있다. 래그지와 함께 그 질이 우수하며 흡습, 흡유성이 뛰어나 관화지, 고급 화용지, 고급 인쇄용지로 사용되고 있다. 이 외에 천연 섬유로는 마섬유(LINEN) 등이 있으며 제품에 따라서는 일정한 비율로 섞어 생산하기도 한다.

본 연구에서는 이처럼 고가의 래그와 목면 섬유 대신에 그와 유사한 특성을 갖는 닥섬유와 기능성섬유를 이용하여, 이들을 펄프와 혼합하여 사용하므로 수입 관화지를 대체할 수 있는 국산 한지관화지를 개발하려고 한다

2. 재료 및 방법

2.1 실험 재료

닥섬유는 국산 참닥을 사용하여 전통방식으로 제조된 것을 사용하였으며, 펄프는 시판 침엽수 BKP와 활엽수 BKP를 사용하였다. 또한 기능성 섬유로 영국 Courtaulds사에서 제조한 텐셀섬유 중 테니어 1.5, 섬유장이 5 mm의 것과 더불어 동일한 규격의 국산 제품을 구입하여 사용하였다. 관화지는 시판되고 있는 수입관화지 중 일반적으로 사용되고 있는 프랑스의 아르쉬(ARCHES)와 BFK 및 핀란드산 관화지를 구입하여 사용하였다. 관화지의 습윤강도 및 내수성 향상을 위해 PAE수지(태광화학, FINEX-414)와 AKD 에멀션(태광화학, EXPEL-200D)을, 닥섬유 분산제로는 음이온 PAM을, 지력증강제로 감자전분을 사용하였다.

2.2 실험 방법

2.2.1 섬유의 형태 및 고해 특성 조사

본 연구에 사용된 섬유의 형태학적 특성을 비교하기 위해 공초점 레이저 주사전자현미경(Confocal Laser Scanning Microscope, Bio-Rad MRC 1024)을 사용하여 개별 섬유의 단면을 촬영하였다. 또한 Valley beater를 사용하여 각 섬유의 고해시간에 따른 여수도의 변화를 측정하였다.

2.2.2 섬유의 혼합비율에 따른 수초지의 물성 분석

닥섬유와 펄프는 표준해리기를 이용하여 해리한 후, 발리 비터를 이용하여 1.57%의 농도로 25 ° SR, 40 ° SR이 되도록 고해하였으며, 텐셀섬유는 1.0%의 농도 30분 동안 발리비터에서 충분히 해리시킨 후 25 ° SR, 40 ° SR이 되도록 고해한 것을 각각 사용하였다. 닥섬유, 텐셀, 펄프를 Table 1과 같은 혼합비로 배합하여, KS 방법에 의거 평량 80 g/m²인 수초지를 제조하였다. 제조된 수초지는 항온항습실(65% RH, 20℃)에서 24시간 조습 처리 후 물성 시험용 시편으로 사용하였다.

제조된 시편은 TAPPI 표준시험방법에 의해 평량, 두께, 밀도, 백색도, 불투명도, 과열지수, 인열지수, 열단장, 사이즈도를 측정하였다.

2.2.3 한지판화지의 제조

2.2.2의 실험결과로부터 도출된 적정 원료 배합 비율에 따라 지료를 조성한 후 특별히 제작한 판화지용 발, 발틀을 사용하여 가둬뜨기 방식으로 판화지를 제작하여 압착기에서 압착 후 나무로 만든 건조판에 습지를 한 장씩 붙여 천연 건조시켜 제조하였다.

2.2.4 판화지의 물성분석

수입판화지와 개발된 한지판화지는 TAPPI 표준시험방법에 의해 평량, 두께, 밀도, 백색도, 불투명도, 과열지수, 인열지수, 열단장, 사이즈도, 액체흡수성 및 평활도를 측정하여 상호 비교하였다.

2.2.5 개발된 한지판화지의 판화제작을 통한 품질 평가

개발된 한지판화지는 종류별로 홍익대학교 판화과에 의뢰하여 동판, 석판, 목판을 이용하여 실제의 작업조건으로 판화를 제작하여 수입품과 품질을 비교하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 섬유의 형태 및 고해 특성

3.1.1 CLSM 사진을 통한 섬유의 형태 관찰

Fig. 1에 나타난 것과 같이 닥나무 인피 섬유는 이차벽이 상당히 팽윤되어 있으며, 일차벽과 이차벽이 분리된 형태를 띠고 있다. 특히 일차벽은 이차벽의 둘레를 중심으로 띠를 두르고 있는 듯한 형상을 하고 있다. 그리고 섬유 내강(lumen)은 이차벽의 팽윤으로 내강의 윤곽만이 관찰되었다. 목재섬유는 닥섬유에 비해 섬유의 내강이 상대적으로 크게 관찰되었으며, 일차벽과 이차벽의 분리는 관찰되지 않았다.

텐셀섬유는 섬유의 횡단면이 원형을 나타내고 있으며 용해펄프의 특성상 섬유 내강은 존재하지 않으며, 원통형의 구조를 나타내고 있다.



Fig. 1. The cross sectional images of paper mulberry(left), NBKP(middle) and Tencel(right) by CLSM.

3.2.2 텐셀 섬유의 고해 특성

텐셀섬유 (1.5데니어 x 5 mm)의 고해 특성을 확인하기 위해 Valley 비터를 사용하여 고해를 실시하였다. 텐셀섬유는 펄프에 비해 흡윤속도가 느리게 나타나, 목재펄프의 경우 5분 정도 소요되는 해리시간을, 섬유의 충분한 분산을 위해 30분간으로 연장하여 실시하였다. 고해 농도 또한 목재펄프의 경우 KS 표준 조건대로 1.57%로 실시하였으나, 텐셀은 보다 원활한 섬유 분산을 위해 1.0%로 낮추어 진행하였다.

고해시간에 따른 고해도를 측정된 결과 텐셀의 경우 초기 고해속도는 느린 반면, 고해도가 20° SR 이상이 되면 급격히 고해가 진행되는 특성을 나타냈다. 한편 국내에서

생산된 것과 수입품을 비교한 결과 영국산 제품이 고해가 더 빠르게 진행되는 것으로 나타났다(Fig. 2).

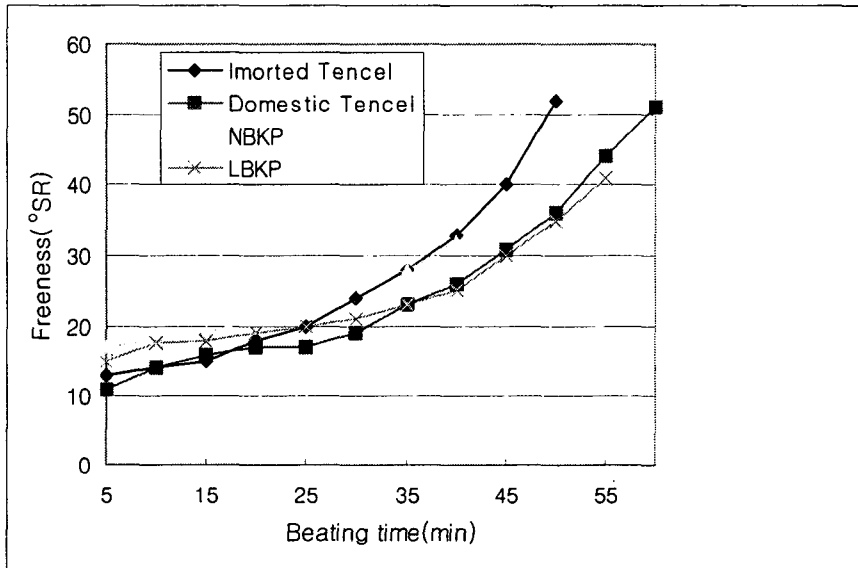


Fig. 2. Beating properties of the fibers.

3.2 섬유의 혼합비율에 따른 수초지의 물성 분석

목재 섬유와 텐셀을 여러 가지 비율로 혼합하여 제조한 수초지의 물성 측정결과 텐셀의 함량이 증가할수록 고해도에 관계없이 수초지의 인장강도, 파열강도, 인열강도 등 제반 물성이 감소하는 경향을 나타냈다.

이는 섬유 자체의 강도는 텐셀이 우수하나, 섬유의 피브릴화가 충분히 진행되지 못하여 섬유간 결합이 제대로 이루어지지 못한 것이 원인으로 판단된다. 또한 CLSM 사진에서 보는 바와 같이 텐셀은 섬유의 횡단면이 구형으로 이루어져 있어서, 섬유의 횡단면이 타원형의 형태를 갖고 있고, 섬유의 유연성이 상대적으로 높은 닥섬유나 목재펄프에 비해 섬유간 결합 면적이 작을 수밖에 없다. 본 연구에서는 고해기로

Valley Beater를 사용하였는데 피브릴화를 유도하기 위하여 고해시간을 증가시킬 경우 섬유장의 급속한 저하가 발생하여 고해도를 증가시키는데 제한이 있었다. 따라서 텐셀을 성공적으로 적용시키기 위해서는 섬유의 길이는 유지하면서 점상고해를 통해 충분한 피브릴화를 유도하는 고해 방법을 개발하는 것이 무엇보다도 중요한 과제라고 판단된다.

3.3 수입판화지와 개발된 한지판화지의 물성 비교 분석

수입판화지는 원료로 래그(rag)와 목면(cotton) 섬유를 사용하는 것으로 나타났다. 래그라는 말은 원래 '넙마 조각' 이라는 의미로 면 조각을 풀은 섬유이다. 목재로부터 펄프를 만드는 법이 발명되기 전까지 서구에서는 유일한 제지원료로서 오랫동안 사용되어 왔다. 넙마 조각이라고 하면 어딘지 조악한 느낌이 들지 모르나 현재 판화지등의 원료가 되는 래그는 면섬유 제조 공정에서 나오는 조각 등 오염되지 않은 원료를 사용하며 이러한 원료는 강한 약품 등의 처리를 거의 거치지 않기 때문에 산 등을 포함하지 않은 극히 질 좋은 펄프를 만들 수 있다. 이 래그는 다른 어떤 원료 보다 화학적으로도 순수하고 물리적 강도나 내구성이 뛰어나다. 보통 코튼지의 원료로는 목화로 부터 면이 되는 긴 섬유를 뽑아낸 다음 남아있는 린터(linter)라고 하는 짧은 섬유를 가공하여 사용하고 있다. 래그지와 함께 그 질이 우수하며 흡습, 흡유성이 뛰어나 판화지, 고급 화용지, 고급 인쇄용지로 사용되고 있다. 이 외에 천연 섬유로는 마섬유(LINEN) 등이 있으며 제품에 따라서는 일정한 비율로 섞어 생산하기도 한다.

본 연구에서는 이처럼 고가의 래그와 목면 섬유 대신에 그와 유사한 특성을 갖는 닥섬유와 기능성섬유를 이용하여, 이들을 펄프와 혼합하여 사용하므로 판화지에 요구되는 물성을 나타내고자 하였다.

수초지의 물성에 근거하여 목재펄프와 닥섬유 및 텐셀을 일정한 비율로 혼합한 2가지의 표준 배합비를 정하고 특별히 제작된 판화원지 제작용 발 및 발틀을 사용하여 한지판화지 시제품 두가지를 생산하여 기존의 수입품들과 특성을 비교하였다.

그 결과 개발된 한지판화지는 강도적 성질을 비롯하여 제반 특성에 있어서 수입판화지와 대등 혹은 그 이상의 품질을 나타내고 있으며, 원료와 제조공정의 차이에서 발생하는 차별화된 외관과 질감을 갖고 있는 것으로 평가되었다.

또한 직접 본 판화지로 판화를 제작하여 인쇄품질을 평가해본 결과, 한지판화지는 수입품에 비해 비용적이 높아 강한 압력을 가해주는 동판화용 원지로 사용시 압축성, 엠보싱 능력 및 잉크전이성 등이 우수한 것으로 평가되었다(Table 1, Fig. 3).

Table 1. Properties of the Imported and developed engraving papers

| | FR-1 | FR-2 | FIN | HP-1 | HP-2 |
|--|-------------------------------------|--|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Product description (Brand) | Imported from France (BFK) | Imported from France (ARCHES) | Imported from Finland | Hanji Engraving Paper1 | Hanji Engraving Paper 2 |
| Grammage(g/m ²) | 246 | 240 | 340 | 212 | 316 |
| Caliper(mm) | 0.42 | 0.42 | 0.60 | 0.70 | 1.10 |
| Density(g/cm ³) | 0.58 | 0.57 | 0.56 | 0.30 | 0.28 |
| Bulk(cm ³ /g) | 1.72 | 1.75 | 1.78 | 3.33 | 3.57 |
| Tensile strength (kgf/15mm) | 8.11 | 8.33 | 8.18 | 5.27 | 8.70 |
| Breaking length(km) | 2.20 | 2.31 | 1.60 | 1.40 | 1.80 |
| Elongation(%) | 4.60 | 4.66 | 2.29 | 1.29 | 2.14 |
| Tear index(mN·m ² /g) | 1.21 | 1.67 | 0.62 | 1.89 | 2.68 |
| Burst factor (kgf/cm ² ·m ² /g) | 1.59 | 1.96 | 1.06 | 1.51 | 2.22 |
| Smoothness(sec) | 3.48 | 1.95 | 0.43 | 0.64 | 0.38 |
| Cobb(g/m ²) | 65 | 109 | 93 | 85 | 79 |
| Stiffness(TSU) | 34.7 | 35.8 | 57.3 | 147.0 | 245.3 |
| Brightness(%) | 89.4 | 83.6 | 80.0 | 83.5 | 84.1 |
| Opacity(%) | 96.4 | 97.5 | 98.2 | 96.0 | 98.3 |



FR-1 FR-2 FIN HP-1 HP-2

Fig. 3. Dynamic liquid absorption(Bristow) of engraving papers

4. 결론

본 연구는 전량 수입에 의존하고 있는 판화지를 한지의 주원료인 닥섬유를 사용하여 한국의 정서가 담겨있는 동시에 기존 수입품과는 차별화된 품질을 갖는 한지판화지를 개발하고자 하였다. 이를 위해 수입판화지의 품질 특성을 분석하고, 닥섬유와 기능성 기능성섬유 및 목재펄프를 이용해서 각 섬유의 혼합비에 따른 종이의 물성을 분석하고, 한지 판화지에 적합한 적정 원료 배합조건을 제안하였다. 또한 별도로 제작한 발과 발틀을 사용하여 가둬뜨기 방식으로 한지판화지를 제조하여 홍익대학교 판화과에 의뢰해, 실제로 동판, 석판, 목판화를 제작하여 개발품의 최종 품질을 수입판화지와 비교하였다. 그 결과 개발된 한지판화지는 국내 판화 수요의 70%를 점유하는 동판화용으로 사용이 가능하며, 수입품에 비해 압축성, 질감 및 잉크수리성 등이 양호한 것으로 평가되었다.