

대체보조섬유를 활용한 워터마크 삽입 한지의 제조

Preparation of water marked Hanji with alternative plant fiber

김강재, 조정혜, 서정민¹⁾, 김철환¹⁾, 박성배²⁾, 엄태진

경북대학교 임산공학과, 경상대학교¹⁾ 임산공학과, 국가기록원 나라기록관²⁾

1. 서론

한지는 우리나라에 전래되어 1,500년 이상 지나는 동안 우리 민족의 지혜와 혼이 깃든 우리의 전통 첨단 과학 소재가 되어 있음을 부인 할 수 없다. 중국의 선지는 원료나 제조 기법 면에서 통일성이 없으며, 일본의 화지는 색은 희나 강도가 떨어지는 것으로서 주변국과 비교하여 우리나라의 한지는 우리 민족의 긍지를 높이는 훌륭한 것으로서 반드시 계승·발전시켜야 할 소재이다.

우리나라는 한지 제조 방법의 복원에 관해서는 많은 노력을 기울이고 있지만 한지 자체의 소재적 특성에 관한 연구나 기능성의 강화를 통한 첨단 소재화 연구는 아직 미흡한 점이 많다. 닥나무 인피 섬유로 대표되는 한지 원료에, 보다 고기능성을 부여하기 위해서는 물성이나 형태, 이화학적 특성이 차별화되는 천연 대체보조섬유의 탐색과 활용이 절실히 요구되고 있다.

선행 연구에서는 닥섬유에 활엽수, 고추대, 대나무, 콩대 및 다시마 펄프를 비율에 따라 혼합한 후 수초지를 제작하여 물성 및 인쇄적성의 변화에 대하여 검토하였다. 그 결과 고추대 및 대나무를 20% 이상 혼합하여 제조한 수초지의 물성 및 인쇄적성이 가장 우수하게 나타나 본 연구에서는 이를 바탕으로 실험을 진행하였다.

본 연구에서는 인쇄적성이 우수하고 보안성을 가진 한지를 제조하기 위해 기존의 연구를 바탕으로 두 종류의 대체보조섬유를 닥섬유와 혼합하여 워터마크를 삽입한 한지를 전통적인 방식으로 제조한 후 물성 및 인쇄적성 및 한지의 보존성을 측정하여 기존 한지와 비교하였다.

2. 재료 및 방법

2. 1. 재료

워터마크 삽입 한지 제작을 위해 사용된 닥나무 및 대체보조섬유는 Table 1과 같다.

Table 1. Raw materials to preparation of high functional Hanji

	Common name	Scientific name	Note
Main fiber	Paper mulberry	<i>Broussonetia kazinoki</i>	M
Alternative plant fiber (20%)	Pepper stem	<i>Staphylea bumalda</i>	M+P
	Bamboo	<i>Bambusoideae</i>	M+B

2. 2. 워터마크 삽입 한지 제조

한지와 대체보조섬유를 첨가한 고 기능성 한지는 전통방식에 따라 실행하였으며 가운데 층은 워터마크를 삽입하여 3합지로 제조되었다. 고 기능성 한지 제조 시 대체보조섬유의 함량은 선행 연구에 따라 닥섬유에 20%를 첨가하였다.

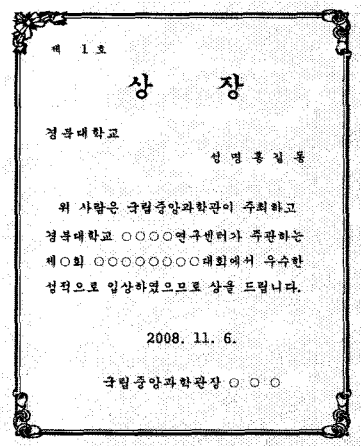
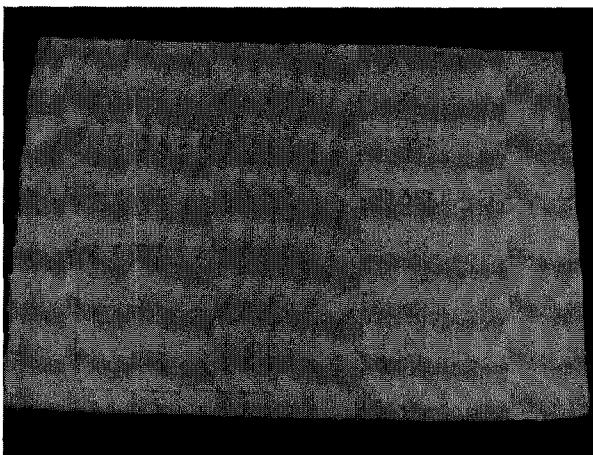


Fig. 1. Preparation of water marked Hanji.

2. 3. 워터마크 삼입 한지의 물성 및 인쇄적성

2. 3. 1. 물성 측정

워터마크 삼입 한지의 물성을 측정하여 기존 한지와 비교하기 위해 Table 2와 같은 실험을 진행하였다.

Table 2. Mechanical properties of high functional Hanji

Method	Unit	Standard	Measurement
Tensile index	N · m/g	KS M7014	Hounsfield H500M, England
Tear index	mN · m ² /g	KS M7016	Elmendorf paper tester, USA
Folding endurance	log ₁₀ f	KS M7065	MIT tester, Korea
Stiffness	cm ³	KS M7077	Clack stiffness tester, Japan
L.a.b. value	-	-	JX777, Japan
Air permeability	μm/(Pa · s)	KS M7020	SSM-081, Korea
Void fraction	%	-	SDC-411, Korea
Absorbency	g/m ²	JIS P8140	Cobb's method

2. 3. 2. 인쇄적성

잉크젯 프린터(HP 3550)와 레이저젯 프린터(Samsung CLP-315K)를 이용하여 상장 양식을 인쇄한 후 글씨를 비디오 현미경으로 확대 관찰하였다.

2. 4. 워터마크 삼입 한지의 열화 특성

한지 및 워터마크 삼입 한지를 15×15cm로 절단하여 물리적 열화와 화학적 열화를 진행시켜 5, 10, 15일이 경과한 후 각각의 물성을 비교 분석하였다.

물리적 열화는 열과 광으로 나누어 실험하였다. 열 열화는 150℃의 dry oven에 한지 시료를 투입한 후 시간이 경과하면 꺼내어 인장강도와 인열강도를 측정하였으며 광 열화는 220nm의 UV가 발생하는 UV lamp와 10cm의 거리에 한지를 두어 각 시간동안 열화를 진행시켰다.

화학적 열화는 10% 초산과 수산화나트륨 용액에 한지를 침적시키고 15분경과 후 꺼내어 증류수에 15분간 희석시킨다. 다시 한지를 꺼내어 표면 존재하는 과량의 물을 여과지를 이용하여 제거하고 50℃의 dry oven에 5, 10, 15일간 건조시키며 열화를 진행하였다.

3. 결과 및 고찰

3. 1. 워터마크 삽입 한지 물성

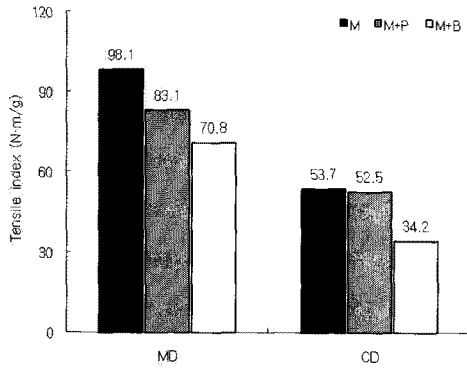


Fig. 2. Tensile index of water marked Hanji.

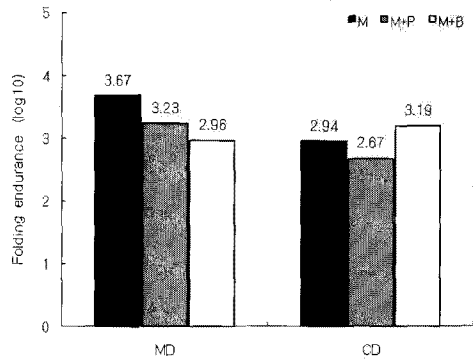


Fig. 3. Folding endurance of water marked Hanji.

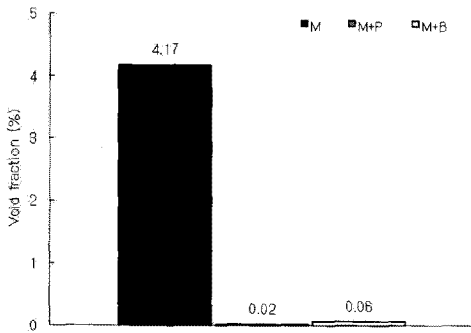


Fig. 4. Void fraction of water marked Hanji.

Table 3. L.a.b. value of water marked Hanji

Chromaticity	M	M+P	M+B
L value	85.36	86.41	86.14
a value	-0.03	0.75	0.88
b value	7.51	9.15	10.64

Fig. 2-4와 Table 3은 워터마크 삽입 한지의 물성을 나타낸 것이다. 고추대 및 대나무의 단섬유를 첨가한 한지는 강도가 조금 낮아지나 한지의 평균 강도에는 부합하는 수준으로 나타났으며 색도도 비슷하게 나타났다. 하지만 섬유간 공극을 관찰한 결과 단섬유 사이사이에 단섬유가 결합하여 더욱 치밀한 구조를 보이고 있었으며 따라서 섬유간 공극이 많이 줄어들었음을 알 수 있었다.

3. 2. 워터마크 삽입 한지의 인쇄적성









Ink Jet				
	Printing paper	M	M+P	M+B
Laser Jet				
	Printing paper	M	M+P	M+B

Fig. 5. Printabilities of water marked Hanji.

잉크젯과 레이저젯으로 글자를 인쇄하여 비디오현미경을 이용하여 50배율에서 관찰한 것을 Fig. 5에 나타내었다. 인쇄용지와 비교하여 대체보조섬유를 첨가한 한지가 잉크의 번짐이 적고 글자가 선명하게 나타났다. 그 중에서도 닥섬유에 고추대를 첨가한 한지가 가장 우수한 것으로 나타났으며 이것은 인쇄용지에 가장 유사하게 나타났다.

3. 3. 워터마크 삽입 한지의 열화 특성

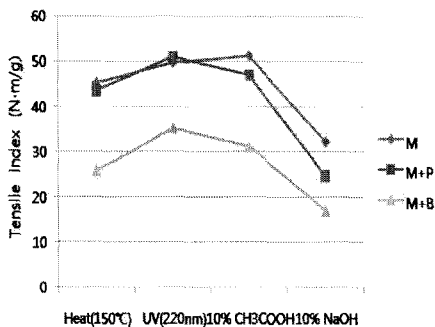


Fig. 6. Tensile index of water marked Hanji after aging.

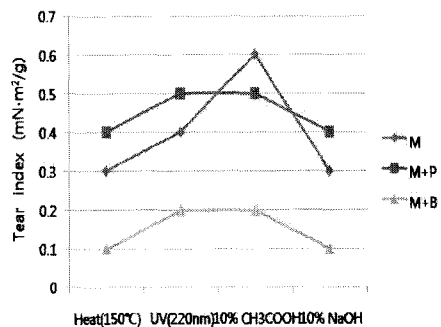


Fig. 7. Tear index of water marked Hanji after aging.

Fig. 6-7은 워터마크 삽입 한지를 열화한 후 강도를 측정된 결과이다. 모든 한지에서 강도 감소가 나타났으나 고추대를 첨가한 한지의 경우 기존 한지의 강도 감소와 거의 유사한 형태로 나타나 보존성이 유지되는 것으로 나타났다. 하지만 대나무를 첨가한 한지는 강도 감소가 커 보존성 유지가 힘들 것으로 보인다.

4. 결 론

1. 한지에 비해 고추대를 첨가하여 제조한 한지의 물성이 우수하였으나 대나무를 첨가하여 제조한 한지의 물성은 낮았다.
2. 두 가지의 대체보조섬유를 첨가함에 따라 인쇄적성이 양호해졌다.
3. 열, UV, 초산 및 수산화나트륨 열화에서 고추대를 첨가한 한지의 인장지수와 인열지수는 한지와 거의 유사한 감소 경향을 보였다.
4. 대나무를 첨가한 한지는 열화가 진행됨에 따라 급격한 강도 감소가 나타났다.

참고문헌

1. 조정혜, 김강재, 김학상, 엄태진, 유통 전통한지의 물성 비교 분석, 한국펄프·종이공학회 2008 춘계학술발표대회 논문집, 239-244(2008).
2. 최태호, 조남석, 뽕나무를 이용한 새로운 한지의 제조(제2보), Journal of Korea Tappi, 31(4), 84-92(1999).
3. 최태호, 조남석, 닥나무를 이용한 새로운 전통한지의 제조(제1보) - 닥나무의 펄프화 특성 -, J. of KoreaTappi, 28(1), 49-59(1996).
4. 서영범, 최찬호, 전양, 전통한지의 처리공정에 따른 물성변화, J. of Korea TAPPI, 33(4), 28-34(2001).
6. 신중순, 인공열화에 의한 종이 Permanece의 물리·화학적 및 속도론적 연구, 충남대학교 박사학위논문(1991).
7. Comparison of Physical Properties of Hanjis Made by Different Sheet Forming Processes, journal of Korea TAPPI 33(4), 21-27(2001).