

한지의 인쇄적성 향상

현경수 · 김민중 · 이명구[†]

(2005년 10월 21일 접수: 2005년 11월 15일 채택)

Printability Improvement of Hanji

Kyung-Su Hyun, Min-Jung Kim and Myoung-Ku Lee[†]

(Received on October 21, 2005: Accepted on November 15, 2005)

ABSTRACT

Most of printing paper market today have been occupied by western paper and some machine-made Hanji used don't show the characteristic advantages for traditional hand-made Hanji. Although hand-made Hanji has an aesthetic and qualitative value, it has limited uses because of poor printability as printing paper. Unlike western paper, conventional Hanji cannot be used as printing paper because it is impossible to make the clear formation of printed dot and to develop a high level of sizing and picking problem occurs during printing.

Improvements of physical and optical properties such as roughness, smoothness, air permeability, contact angle, opacity, and paper gloss as well as sizing level were accomplished through internal and surface sizing and calendering, which made the paper better suited for printing and decreased problems during printing.

Keywords: Hanji, sizing, printability, optical property

• 강원대학교 제지공학과(Dept. of Paper Science & Engineering, College of Forest Sciences, Kangwon National University, Chuncheon, 200-701, KOREA)

† 주저자(Corresponding author): E-mail : mkleee@kangwon.ac.kr

1. 서론

우리의 전통 유산인 한지(韓紙)는 닥나무를 원료로 하여 만드는 것으로 양지(洋紙)에 비해 질질이 온화하고 따뜻한 느낌을 가지며 착색된 색상이 부드럽고 기록 보존성이 우수한 장점을 가지고 있다.

그러나 현재 국내 한지 산업은 대부분이 가내 수공업의 형태로 유지되어 영세성을 벗어나지 못하고 있으며 양지와 경쟁력을 상실하고 있다. 한지제조 산업의 쇠퇴와 함께 국내 닥나무 재배 면적이 감소하고, 또 국내에서 재배되는 닥나무가 일본으로 수출되어 국내에서 사용되는 원료가 감소되고 있고, 국내 닥나무보다 품질이 떨어지는 중국이나 동남아시아에서 재배된 가격이 저렴한 닥나무가 수입되어 한지의 품질을 저하시키고 있다. 국내에서 한지 산업을 활성화 시켜 닥나무 재배 면적이 증대되면 한지 산업의 원료 수급이 원활해질 뿐만 아니라 닥나무 재배와 수출로 인한 농가의 수입 증대도 기대할 수 있다. 현재 한지의 경우 기록위주, 특히 서화용으로만 사용이 되어 왔기 때문에 양지와 비교했을 때 활용도 면에서 한계가 있으므로 현재 우리나라 고유의 전통 한지가 지니는 문제점을 개선하고 용도의 다양화와 고부가가치화를 통하여 경쟁력을 키워나가는 것이 바람직하다.

최근 프린터 시장의 급격한 성장과 사무용지의 팬시화, 다양화 요구에 부응하여 잉크젯 용지뿐만 아니라 프린트가 가능한 봉투, 엽서, 명함 및 라벨 등의 각종 무늬지와 색지의 시장이 빠르게 형성되어 가고 있다. 그러나 상기 무늬지와 색지 등의 수입 고급 지종은 현재 다양한 제품이 출시되고 있는 반면 한국의 전통지인 한지를 적용 또는 응용한 제품은 거의 찾아 볼 수 없다. 목재 펄프를 닥과 함께 주원료로 사용한 기계한지가 생산되고 있으나 인쇄적성이 부족함은 물론 고급스런 한지의 질적·미적 특성을 살리지 못하고 있다.

따라서 본 연구를 통해 우리나라 고유의 유산인 한지의 외관적 특성을 그대로 살리면서 인쇄 적용시의 기능적 특성도 우수한 새로운 인쇄용 한지를 개발함으로써 한지를 고부가가치 기능성 상품으로 전환하여 경쟁력을 갖추게 하며, 여러 가지 기능을 부여한 특수인쇄물 등으로 용도를 확대하여 한지

산업을 활성화시킬 수 있다.

2. 실험방법

2.1 공시재료 및 시약

함수율 89.4%인 닥섬유를 사용하여 한지를 제조하였으며 시약으로는 A사의 PAM, B사의 AKD (고형분 15%), C사의 양성전분, 산화전분 및 D사의 표면사이즈제 (SA - type)를 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 한지 제조

수초지기를 이용하여 평량 60 g/m²의 한지를 제조하였으며, PAM의 양은 절건 섬유대비 0.5%로 하여 실험을 하였다.

2.2.2 내침 sizing

내침 사이즈제로 중성사이즈제인 AKD를 사용하였으며 AKD와 섬유의 점착을 위해 양성전분을 사용하였다. 이때 양성전분은 1%로 중탕 호화시켜 1%의 호액으로 제조하여 절건 섬유대비 1%로 첨가하였고 AKD는 Table 1의 C와 D에서 나타난 것처럼 0.5% 및 1%를 첨가하였다.

Table 1. Experiment condition of Hanji

	Experiment condition
A	Office paper
B	PMBF* + PAM0.5% (Korean traditional paper, 60g/m ²)
C	Internal sizing agent (PMBF* + PAM0.5% + AKD0.5%)
D	Internal sizing agent (PMBF* + PAM0.5% + AKD1%)
E	PMBF* + PAM0.5% + surface sizing agent (SA-Type5%)
F	Internal sizing agent (PMBF* + PAM0.5% + AKD0.5%) + surface sizing agent (SA-Type5%)
G	Internal sizing agent (PMBF* + PAM0.5% + AKD1%) + surface sizing agent (SA-Type5%)

PMBF* : Paper Mulberry's bast fiber

2.2.3 외침 sizing

외침 사이즈제로 SA - type을 사용하였다. 외침 사이즈제의 섬유 정착을 위해 산화전분을 사용하였으며, 외침 사이즈제는 산화전분을 호화시켜 10%의 호액 제조 후 Table 1의 E에서 나타난 것처럼 전분 고품분 대비 5%를 첨가하여 일정시간 동안 함침하였다.

또한 Table 1의 F와 G에서 나타난 것 처럼 내침 사이징 처리한 한지에 함침 처리 후 사이즈프레스를 통과시켜 실린더 건조기(130°C)를 사용하여 건조하였다.

2.2.4 칼렌더 처리

Soft-nip (50°C, 300psi, Beloit wheeler)을 이용하여 칼렌더 처리를 각 2회 실시하였다.

2.2.5 원지 및 각 조건에 의해 제조한 한지의 특성 측정

제조한 한지의 물리적·광학적 특성 측정을 위하여 Tappi Standard T538-om-96에 의거 L&W PPS를 사용하여 거칠음도를 측정하였으며 T479-om-91에 의거 Bekk type의 평활도 측정기를 사용하여 평활도를 측정하였다. 투기도는 T251-wd-96에 의거 Gurly Densometer를 사용하여 내통의 하강울을 10 mL로 측정하였고, 백색도와 불투명도는 T452-om-98에 의거하여 Elrepho3000으로 측정하였다. 또한 백지광택은 Glossmeter를 사용하여 입사각 75°로 조사하여 반사되는 광량을 측정하였다.

사이즈도 측정을 위하여 접촉각 측정 장치(SEO Phoenix 300)를 이용한 흡수특성을 평가하였다.

인쇄적성은 RI-II 인쇄적성 시험기를 이용하여 잉크 수리성(ink receptivity), 뜯김강도(dry pick strength), 습윤 뜯김강도(wet pick strength)를 각 3회 측정하였다.

제조한 한지의 인쇄품질 평가하기 위하여 각 조건에 의해 제조된 각각의 한지에 안료잉크(HPc8765w black)를 이용하여 HP PSC 2350 프린터로 인쇄한 후 화상분석기를 이용하여 망점 및 문자에 대해 각각 40×와 100× 배율로 인쇄품질을

평가하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 제조한 한지의 특성

3.1.1 거칠음도 (Roughness)

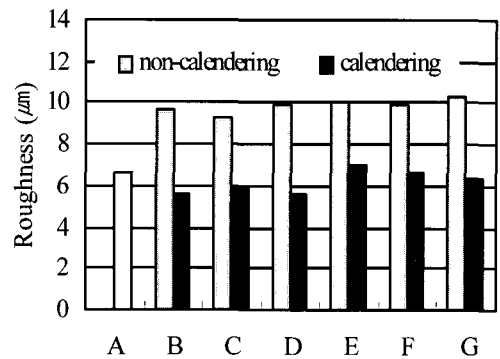


Fig. 1. Roughness of Hanji treated in different conditions.

Fig. 1은 각 조건에 의해 제조된 한지의 거칠음도를 나타낸 것이다. 각 조건별 제조된 한지는 장섬유이기 때문에 일반적으로 사용하는 인쇄용지에 비해 거칠음도가 높게 나타났으나 칼렌더 공정을 통하여 한지의 표면 요철을 평활하게 함으로써 기존의 인쇄용지와 비슷한 정도로 개선됨을 알 수 있었다.

3.1.2 평활도 (Smoothness)

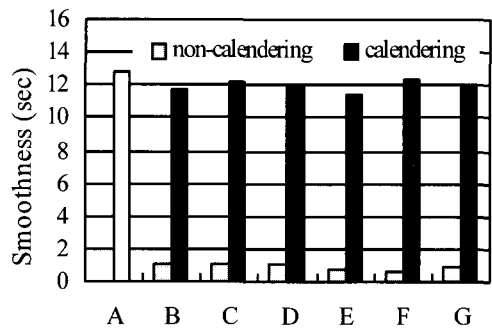


Fig. 2. Smoothness of Hanji treated in different conditions.

Fig. 2는 각 조건에 의해 제조된 한지의 평활도를 나타낸 것이다. 각 조건에 의해 제조된 한지의 평활도는 인쇄용지에 비해 떨어졌으며 내침 사이즈제를 첨가시켜 제조된 한지 및 내침과 외침 사이징을 동시에 실시한 한지의 경우 평활도가 비슷하게 나타났다. 하지만 칼렌더 처리를 통하여 한지의 공극이 줄어들므로써 인쇄용지와 비슷할 정도로 평활도가 개선됨을 알 수 있었다.

3.1.3 투기도 (Air permeability)

Fig. 3은 각 조건에 의해 제조된 한지의 투기도를 나타낸 것이다. 투기도는 유체의 침투성을 나타내어 인쇄잉크의 침투 및 번짐에 영향을 미친다. Fig. 3과 같이 투기도는 인쇄용지에 비해 각 조건별 한지가 현저하게 떨어지는 것을 보였다. 이는 일부의 충전제 및 안료를 사용하는 인쇄용지와 다르게 한지의 경우 섬유와 점착물질인 PAM만으로 제조되어 섬유와의 공극을 채워줄 수 있는 충전물질이 사용되지 않기 때문이라 사료된다. 하지만 칼렌더 공정을 통하여 한지의 부피가 줄어들고 공극이 줄어들어 따라 투기도의 상승효과를 확인할 수 있었다.

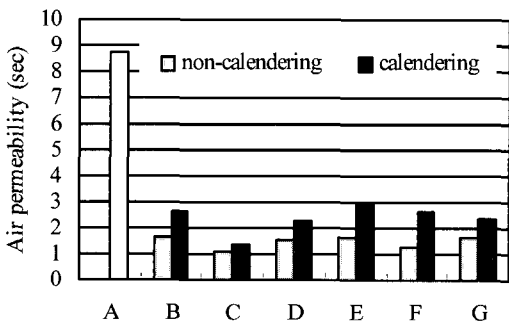


Fig. 3. Air permeability of Hanji treated in different conditions.

3.1.4 접촉각 (Contact angle)

Table 2는 각 조건에 의해 제조된 한지의 사이즈도를 측정하는 것이다.

(가) 기존한지(B)와 AKD를 첨가한 한지(C,D)의 사이즈도 비교

기존한지의 경우 물 흡수가 너무 빠르기 때문에 사이즈도 측정이 불가능하였다. 그러나 AKD를 첨가한 한지의 경우 사이즈도가 Table 2와 같이 크게 증가되었다. 또한 AKD의 첨가량과 사이즈도가 근소하게 비례하는 것을 알 수 있는데, 이는 AKD의 첨가량이 사이즈도와 밀접한 관계가 있음을 나타낸다.

Table 2. Contact angle of samples treated in different conditions

	A	B	C	D	E	F	G
Before calendering		0	53.09	60.45	52.72	57.88	65.35
After calendering	63.81	0	57.77	64.30	54.38	61.48	66.40

(나) 기존한지(B)와 외침 사이즈제 처리를 한 한지(F)의 사이즈도 비교

기존한지의 경우 사이즈도 측정이 불가능하였지만 PAM 0.5%를 첨가한 한지에 표면 사이징 처리한 후 사이즈도를 측정하였을 때 사이즈도가 크게 상승하는 것을 알 수 있었다.

(다) 칼렌더 처리 전, 후의 사이즈도

칼렌더 처리한 경우 Table 2에서 알 수 있는 것처럼 전반적으로 칼렌더 처리 전보다 높은 사이즈도를 나타내었다. 이는 칼렌더 처리를 통하여 한지의 공극이 보다 줄어들므로써 액체의 침투를 저하시키는 것으로 사료된다.

3.1.5 백색도 (Brightness)

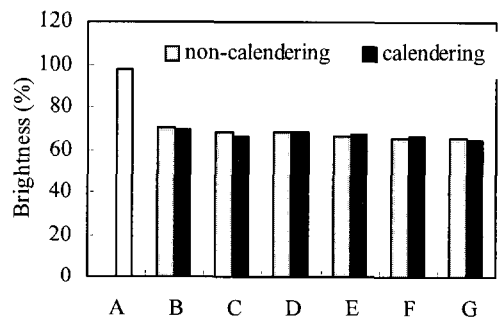


Fig. 4. Brightness of Hanji treated in different conditions.

Fig. 4는 각 조건별 제조된 한지의 백색도를 측정 한 것이다. Fig. 4에서 보는 바와 같이 각 조건별 제조된 한지의 백색도 차이가 없는 것으로 보아 내침 및 외침 사이즈제의 영향을 크게 받지 않음을 알 수 있고 이는 표백된 다투 섬유 자체의 색으로 인한 것으로 사료된다. 또한 인쇄용지의 백색도보다 낮게 나타남을 알 수 있는데 한지의 경우 인쇄용지 제조시 사용되는 충전용 안료 및 백색의 도공액을 사용하지 않음으로써 나타나는 결과라 사료된다.

3.1.6 불투명도 (Opacity)

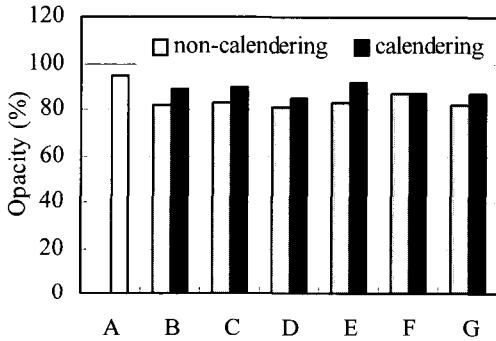


Fig. 5. Opacity of Hanji treated in different conditions.

Fig. 5는 각 조건에 의해 제조된 한지의 불투명도를 나타낸 것이다. Fig. 5에서 보는 바와 같이 내침 및 외침 사이징 공정을 통한 한지 모두 기존한지와 비슷한 불투명도를 나타내는 것으로 보아 사이즈제의 영향을 받지 않는다는 것을 알 수 있다. 또한 칼렌더 공정을 통하여 각 조건별로 제조된 한지의 불투명도가 소폭 상승되었지만 큰 변화가 없는 것을 확인 할 수 있었다.

3.1.7 백지광택 (Paper gloss)

Fig. 6은 각 조건에 의해 제조된 한지의 백지광택을 나타낸 것이다. Fig. 6에서 알 수 있듯이 칼렌더 공정을 통하여 제조된 한지의 백지광택이 모든 경우에 상승되는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 내침과 외침 사이징 처리를 하여 제조한 한지는 내침 사이징 처리만을 한 한지보다 백지광택이 저하됨을 알

수 있었다.

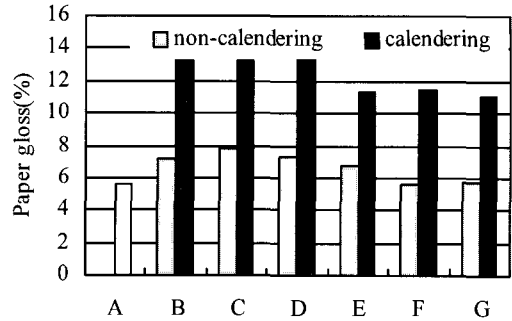


Fig. 6. Paper Gloss of Hanji treated in different conditions.

3.2 인쇄적성 평가

3.2.1 인쇄광택 (Ink gloss)

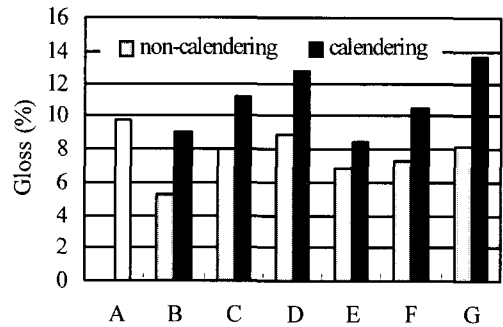


Fig. 7. Ink gloss of Hanji treated in different conditions.

Fig. 7은 종이에 전이된 잉크가 건조된 후 광택을 측정한 결과이다. Fig. 7에서 알 수 있듯이 칼렌더 처리 전보다 칼렌더 처리 후 모든 조건별 한지에서 인쇄광택이 개선되는 것을 알 수 있었다. 이는 칼렌더 처리를 함으로써 한지의 공극이 줄어들어 잉크의 침투성이 저하되어 나타난 결과라 사료된다. 또한 C, D와 F, G의 결과를 볼 때 AKD 첨가량에 따라 인쇄광택이 상승하는 것으로 보아 인쇄광택과 AKD량 간에 밀접한 관계가 있음을 알 수 있었다. 그러나 내침 처리와 외침 처리간의 큰 차이는 없었

다.

3.2.2 뜯김 강도 (Dry pick strength)

Fig. 8의 각 조건별로 제조된 한지의 뜯김 강도를 실험한 결과에서 알 수 있듯이 칼렌더 처리 후의 뜯김 강도가 개선된 것을 확인 할 수 있었다. 이로써 칼렌더 처리를 통하여 종이의 표면강도가 증가하였음을 확인 할 수 있다.

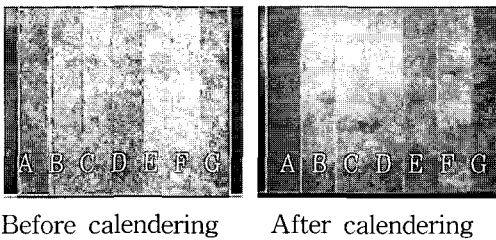


Fig. 8. Photographs of dry pick strength of Hanji treated in different samples.

3.2.3 습윤 뜯김강도 (Wet pick strength)

Fig. 9는 각 조건별로 제조된 한지의 습윤 뜯김 강도를 실험한 결과이다. 각 조건별 한지는 인쇄용지에 비해 습윤 뜯김 강도가 감소하는 것을 확인 할 수 있었으며, 내침과 외침을 동시에 처리하여 제조한 한지의 경우 기존의 한지 및 내침 사이즈제를 첨가한 한지보다 습윤 뜯김 강도가 더 향상되는 것을 확인 할 수 있었다.

그러나 칼렌더 처리 전후를 비교해보면 표면사이징 처리시에 나타났던 변화만큼의 큰 차이는 없었다.

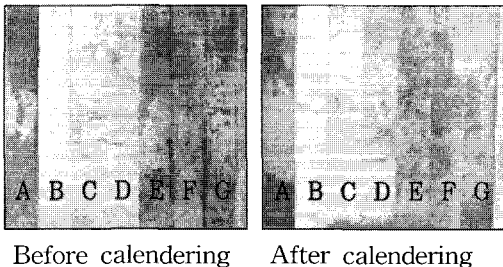


Fig. 9. Photographs of wet pick strength of Hanji treated in different conditions.

3.3 제조한 한지의 인쇄품질 평가

3.3.1 망점분석

(가) 제조한 한지의 칼렌더 처리 전 망점 인쇄

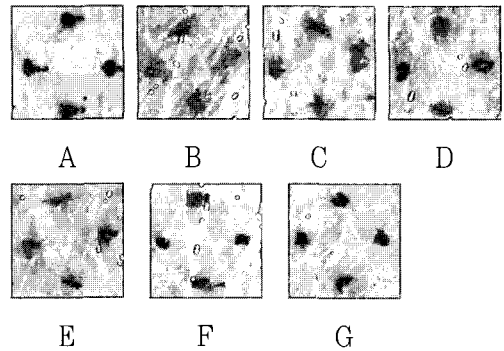


Fig. 10. Ink-jet printed dots of Hanji before calendaring.

Fig. 10은 각 조건에 따라 한지를 제조한 후 잉크젯 프린터로 망점을 인쇄하여 화상분석기로 관찰한 사진이다. Fig. 10에서 보는 바와 같이 한지(PAM 0.5%)에 망점을 인쇄하였을 경우 잉크의 번짐이 큰 것을 알 수 있었으며, 한지 제조 시 내침 사이즈제를 첨가시켜 제조한 한지는 기존 한지에 비해 잉크의 번짐이 적음을 알 수 있었다. 또한 내침 사이즈제를 첨가시켜 제조한 한지에 표면 사이징 처리한 경우가 내침사이징만 처리한 경우보다 잉크의 번짐이 적었으며 선명한 인쇄 망점을 관찰 할 수 있었다.

(나) 제조한 한지의 칼렌더 처리 후 망점 인쇄

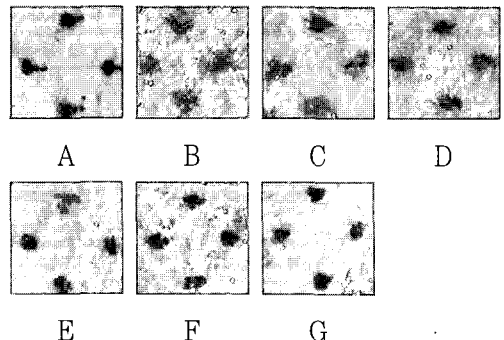


Fig. 11. Ink-jet printed dots of Hanji after calendaring.

Fig. 11은 각 조건에 따라 한지를 제조하고 칼렌더 공정 후 잉크젯 프린터로 망점을 인쇄하여 화상 분석기로 관찰한 사진이다. 한지(PAM 0.5%)의 경우 칼렌더 처리를 하였음에도 불구하고 잉크의 번짐이 컸으며, 내침 사이즈제를 첨가시켜 제조한 한지에 표면 사이징 처리하였을 경우 잉크의 번짐이 적었으며 선명한 인쇄 망점을 관찰 할 수 있었다. 또한 칼렌더 처리를 통하여 표면이 보다 평활해짐으로써 불균일했던 인쇄망점이 보다 균일해짐을 알 수 있었다.

3.3.2 문자(밖) 분석

(가) 제조된 한지의 칼렌더 처리 전 문자(밖) 인쇄

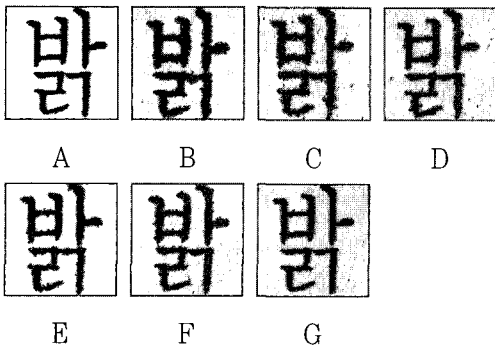


Fig. 12. Ink-jet printed characters of Hanji before calendering.

Fig. 12는 각 조건에 따라 한지를 제조한 후 잉크젯 프린터로 글자를 인쇄하여 화상분석기로 관찰한 사진이다. 한지(PAM 0.5%)에 인쇄를 하였을 경우 잉크의 번짐이 컸으며 내침 처리 후 표면사이징 한지(G)의 경우 문자의 인쇄 품질이 복사용지 정도로 개선되었다. 문자의 경우도 망점의 경우와 같이 한지 제조시 내침 사이즈제를 첨가시켜 제조된 한지는 기존 한지에 비해 잉크의 번짐이 적었다. 또한 내침 사이즈제를 첨가시켜 제조한 한지에 표면사이징을 실시하였을 경우 기존의 한지보다 더 좋은 인쇄 적성을 나타냄을 관찰 할 수 있었다.

(나) 제조된 한지의 칼렌더 후 문자(밖) 인쇄

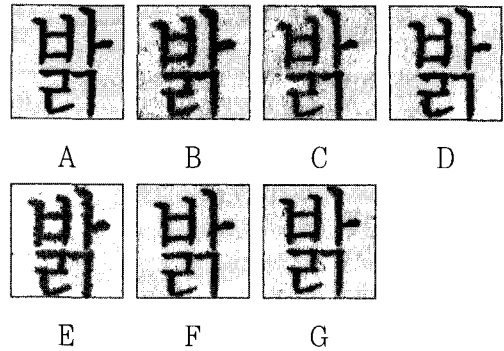


Fig. 13. Ink-jet printed characters of Hanji after calendering.

Fig. 13은 각 조건별로 제조된 한지를 칼렌더 처리 후 잉크젯 프린터로 문자를 인쇄하여 화상분석기로 관찰한 사진이다. 앞의 3.3.1의 망점분석 결과에 나타난 것과 같이 칼렌더 처리를 통하여 표면이 보다 평활해짐으로써 불균일했던 인쇄망점이 보다 균일해짐으로서 문자의 선명도 역시 개선됨을 알 수 있었다.

4. 결론

기존의 전통한지는 평활도가 떨어져 인쇄광택 및 잉크수리성이 균일하지 못하며 전체적으로 밀도가 낮고 bulky하여 잉크의 번짐으로 얼룩이 심하고 표면강도가 약하여 인쇄 시 뜬김현상이 발생한다.

본 연구에서 제조한 한지의 경우 칼렌더 처리 후 기존의 인쇄용지와 비슷한 정도로 거칠음도가 개선되었으며, 평활도 역시 칼렌더 처리 후 인쇄용지와 유사한 평활도를 얻을 수 있었다. 또한 칼렌더 처리를 통하여 한지의 부피가 줄어들고 공극이 줄어들어 따라 투기도의 상승효과를 확인 할 수 있었다.

외침 및 표면 사이징 처리 후 사이즈도가 상승하였고, 내침처리만 실시한 한지보다는 내침 및 외침을 동시에 실시한 한지에서 더 높은 사이즈도가 발현되었으며 또한 칼렌더 처리 전보다는 칼렌더 처리 후 높은 사이즈도를 나타내었다.

불투명도의 경우 사이즈제의 영향은 없었으며 칼렌더 처리 후 불투명도의 향상을 확인 할 수 있었

다.

칼렌더 처리 후 각 조건별 제조한 한지의 백지광택이 상승하였으며, 내침 및 외침한 한지의 경우 내침 처리만을 실시한 한지보다 백지광택이 저함됨을 확인 할 수 있었다.

인쇄 적성 평가에서는 칼렌더 처리 전보다 칼렌더 처리 후 모든 조건별 한지에서 인쇄광택이 개선되는 것을 알 수 있었으며, 뜯김강도 또한 칼렌더 처리 후 상승됨을 확인 할 수 있었다.

습윤 뜯김 강도의 경우 내침과 외침을 동시에 처리하여 제조한 한지가 기존의 한지 및 내침 사이즈 제만을 첨가한 한지보다 습윤 뜯김 강도가 우수하게 나타났다.

인쇄 품질 평가에서는 내침 사이즈제를 첨가시켜 제조한 한지에 표면 사이징 처리하였을 경우 잉크의 번짐이 적었으며 선명한 인쇄 망점 및 문자를 관찰 할 수 있었다. 또한 칼렌더 처리를 통하여 표면이 보다 평활해짐으로써 불균일했던 인쇄망점 및 문자가 더욱 균일해짐을 알 수 있었다.

인용문헌

1. 윤병호 · 조현정 · 전양 · 이학래 : 펄프 · 제지공학, 선진문화사(1995).
2. 최태호, 조남석, 닥나무를 이용한 새로운 전통한지의 제조(제1보), -닥나무의 펄프화 특성-, 펄프 · 종이기술 28(1):49-59 (1996).
3. 윤승락, 조현진, 박상범, 김효주, 김재경, 김사익, 한지벽지 제조에 관한 연구(I), -벽지용 한지의 제조 및 특성-, 목재공학 24(2):16-21 (1996).
4. 윤승락, 조현진, 박상범, 김효주, 김재경, 김사익, 한지벽지 제조에 관한 연구(II), -한지벽지 제조 및 특성-, 목재공학 25(4):17-21 (1997).
5. 윤승락, 조현진, 박상범, 김재경, 김사익, 조종수, 김효주, 한지명합지 개발에 관한 연구, 산림과학논문집 56 : 95-99 (1997).
6. 최태호, 조남석, 닥나무를 이용한 새로운 한지의 제조(제2보), -인피부 및 목질부 펄프 혼합초지 한지의 특성-, 펄프 · 종이기술 30(2):74-84 (1998).
7. 최태호, 조남석, 닥나무를 이용한 새로운 한지의 제조(제3보), -인피부 및 전간부 펄프 혼합초지 한지의 특성-, 펄프 · 종이기술 30(2):85-95 (1998).
8. 최태호, 뽕나무를 이용한 새로운 한지의 제조(제1보), -해부학적, 화학적 성질 및 펄프화 특성-, 펄프 · 종이기술 31(3):96-104 (1999).
9. 최태호, 조남석, 뽕나무를 이용한 새로운 한지의 제조(제2보), -인피부 및 전간부 섬유 · 한지의 특성-, 펄프 · 종이기술 31(4):84-92 (1999).
10. 윤승락, 백옥례, 한지의 강도적 성질개선을 위한 전분류 처리(제1보), -전분류별 처리효과-, 펄프 · 종이기술 35(3):59-65 (2003).