

## 한지벽지 제조에 관한 연구 ( I )<sup>\*1</sup>

- 벽지용 한지의 제조 및 특성 -

윤승락<sup>\*2</sup> · 조현진<sup>\*2</sup> · 박상범<sup>\*2</sup> · 김효주<sup>\*3</sup> · 김재경<sup>\*4</sup> · 김사익<sup>\*4</sup>

## Studies on Wallpaper Making Using Hanji ( I )<sup>\*1</sup>

- Making and Properties of Hanji for Wallpaper -

Seung-Lak Yoon<sup>\*2</sup> · Hyun-Jin Jo<sup>\*2</sup> · Sang-Bum Park<sup>\*2</sup> · Hyo-Joo Kim<sup>\*3</sup>  
Jae-Kyeong Kim<sup>\*4</sup> · Sa-Ick Kim<sup>\*4</sup>

### ABSTRACT

This study was carried out to investigate the making method and properties of Hanji(Korean traditional paper) for wallpaper for the purpose of mass production and mass consumption of Hanji.

Paper mulberry fiber was longer than wood fiber in length and it had also much extractives and ash in content. Bast fiber was a little damaged in the fibrillation and beating process because it was weak in flexibility and compressive properties.

Proper conditions for making two-ply and three-ply Hanji were examined and six kinds of Hanji were made on the basis of the three-ply paper making method.

The sample OH(Original Hanji) 2-2 and OH 3-2 among them obtained good results in quality test by appearance from wallpaper makers.

**Keywords** : Hanji, wallpaper, paper mulberry fiber, bast fiber, properties of Hanji

### 1. 서 론

한지는 중국의 후한시대(AD 105년) 채륄에 의해 제조되었다. 그후, 제지술은 우리나라에 전해졌지만 언제 도

입되었는가는 문헌상 기록이 없으므로 정확히 알 수 없다.

단지, 한지 제조기술이 전래되어 사용한 원료와 제조 방법 등에 의해 추정해 보면 610년 담징(曇徵)이 일본에 종이를 전했다는 일본서기 등의 기록으로 이 시기가 제지술이 전래된 시기일 수도 있고, 전성기(정, 1995)라고도

\*1 접수 1996년 8월 13일 Received August 13, 1996

본 연구는 1995년도 과학기술처 특정연구과제 연구비로 수행되었음.

\*2 임업연구원 Forestry Research Institute, Chinju 660-300, Korea

\*3 신반한지 Sinban Hanji, Uiryong 636-960, Korea

\*4 국립진주산업대학교 Chinju National University, Chinju 660-758, Korea

할 수 있다. 그러므로, 한지제조기술이 도입된 시기를 610년 이전으로 추정된다.

일찍이 중국에서 도입된 제지술은 우리 나라의 특성에 맞게 발전되었다. 삼국시대에는 중국의 제지술을 모방하는 단계에 머물렀다. 이 때의 제지기술에 대한 문헌 자료는 남아 있지 않으나, 고구려의 종이 묘법연화경(妙法蓮華經)과 통일 신라 이후의 종이인 무구정광대다라니경(無垢淨光大陀羅尼經), 백지묵서화엄경(白紙墨書華嚴經) 정도가 남아 있다.

고려 시대에는 불교가 성행하여 당시의 사회적, 문화적 배경으로 추정하면 종이의 소비량이 많았을 것이다. 그러므로, 한지의 제지술이 상당히 발전되었다. 조선시대에는 우리 고유의 한지 제지술이 완성 단계에 이르렀고, 역대 왕들은 조지서(造紙署), 조지소(造紙所)등을 설치하여 원료 수급, 종이 종류별 규격화, 품질 개량에 대한 연구(정, 1995)를 도모하였다.

조선말 이후부터는 양지(기계지) 산업이 도입되면서 우수한 품질을 갖고 있는 한지는 사양화된다. 생산성에서는 양지는 초지기를 사용하는데 비해 한지는 수록지를 생산하므로, 한지의 생산성이 현저히 떨어진다. 이러한 이유로 20세기에 들어와서는 화선지, 창호지 정도의 한지 생산에 한정되어 있다. 이에, 우리 고유의 전통한지의 용도 개발이 시급한 실정이다. 그러나, 수록지는 생산량이 한정되어 있고, 한 장 한 장 제조되기 때문에 가공하기가 어렵다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 전통 한지제조 기술을 양지 제조기술에 적용시켜 한지의 대량생산이 필요하다.

그러나, 기계한지에 관한 연구는 전혀 이루어지지 않고 있다. 전통한지에 관한 연구는 김 등(1975)의 화선지 제조, 전 등(1975)의 창호지 및 장판지 제조 및 품질조사, 조(1993)의 전통 한지제조를 위한 닥의 펄프화, 한 등(1994)의 한국 전통한지의 실용화 연구 등이 있다. 이와 같이 대부분 수록지에 대한 연구가 진행됐고, 기계한지에 대한 연구는 없는 실정이다.

본 연구는 전통한지 제조기술을 대량생산이 가능한 기계한지의 새로운 용도를 개발하기 위하여 한지벽지 개발을 목적으로 닥섬유의 물리·화학적 성질, 한지 벽지용 원

지제조 조건, 한지의 물리적 성질에 대하여 검토하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시재료

본 시험에서는 충북 제천산 닥과 스웨덴산 침엽수 표백 펄프, 한지 표면에 무늬를 넣기 위하여 닥 외피를 사용하였다.

닥 외피의 크기는 9mesh 이상, 9~36mesh, 36~60 mesh, 60mesh 이상이다. 한지를 미색으로 염색하기 위해서 천연염료를 사용하였다.

### 2.2 닥섬유 제조

충북 제천산 닥은 Table 1의 조건에 의해 증해 및 표백을 하였다. 증해는 알칼리 농도 5%에서 온도를 80℃로 하여 2시간 동안 상압에서 처리하였다.

표백제는 차아염소산나트륨을 사용하였으며, 표백제의 원료에 대하여 8%를 첨가하였다. 펄프의 농도는 20%로 하여 실온에서 7시간 표백하였다.

### 2.3 닥섬유의 물리 및 화학적 성질

닥섬유의 섬유장, 섬유폭과 화학 조성분 및 한지의 물리적 성질은 표준임업시험 실시요령(林業研究院, 1991)에 의하여 측정하였다.

### 2.4 기계한지 초지

한지벽지 원지는 환망과 장망이 포함되어 있는 Fig. 1의 초지기에 의해 2층 혹은 3층으로 초지되었다. 초지기의 속도는 30m/분, 제조된 한지의 폭은 120cm이다. 이 조건에 의해 Photo. 1의 OH 1, OH 2-1, OH 2-2, OH 3-1, OH 3-2, OH 4(6종)의 벽지용 한지원지를 제조하였다. OH는 Original Hanji의 약자로서 벽지용으로 사용되는 한지원지를 의미한다.

OH-1은 Fig. 1의 초지기 장망(1)에서 초지된 습지가 환망(2)에서 초지된 습지와 합지되어 건조기(4)를 통하여 제조하였다. 초지기 (1), (2)에 닥섬유를 공급하여 제조된 순 닥섬유 한지이다.

Table 1. Cooking and bleaching conditions of bast fiber of paper mulberry.

Cooking condition				Bleaching condition			
Alkali conc. (%)	Temp. (℃)	Time (hr)	Liquor to bark ratio	NaOCl addition (%)	Bast fiber conc. (%)	Temp. (℃)	Time (hr)
5	80	2	4 : 1	8	20	Room temp.	7

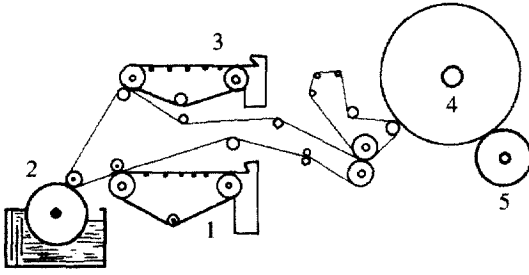


Fig. 1. Paper machine for making Hanji.

그 외의 5종(OH 2-1, OH 2-2, OH 3-1, OH 3-2, OH 4)은 장망(1), 환망(2), 장망(3)의 3개의 습지가 합치되어 건조된다. 즉, OH 1은 2층한지이며, 그 외의 5종은 3층 한지가 되는 것이다. 초지기 (1)에 목재섬유(70%)를 공급하고, 초지기 (2)와 (3)에서는 닥섬유(30%)를 공급하여 제조된 한지로서 표면층은 닥섬유, 이면층은 목재섬유로 형성되어 있다.

OH 1은 표백 닥섬유를 사용하였기 때문에 순백색의 한지이다. 그외의 시료는 표면에 무늬를 넣기 위하여 닥외피를 첨가하였다. OH 2-1의 닥외피 첨가량은  $m^2$ 당 표면층에 9mesh 100개, 9~36mesh 293개, 36~60mesh 67개, 60mesh이상 100개, 중간층에는 9~36mesh 387개, 36~60mesh 918개 이다. OH 2-2의 닥외피 첨가량은  $m^2$ 당 표면층에 9~36mesh 47개, 36~60mesh 20개, 60mesh이상 160개, 중간층에는 9~36mesh 607개, 36~60mesh 767개 이다. OH 3-1의

닥외피 첨가량은  $m^2$ 당 표면층에 60mesh이상 87,130개이며, 천연염료를 첨가시켰다. OH 3-2의 닥외피 첨가량은  $m^2$ 당 표면층에 60mesh 이상 36,050개이다. OH-4의 닥외피 첨가량은  $m^2$ 당 표면층에 60mesh 이상 87,130개이며, 천연염료 및 결속섬유를 첨가시켰다.

mesh별 닥외피의 첨가량은 원료조성 공정에서 첨가하였으며, 분포된 개수는 표면층과 중간층  $10cm^2$ 의 면적에서 측정하고  $m^2$ 의 면적으로 환산하였다.

## 2.5 닥섬유의 현미경 관찰

닥섬유, 벽지용 한지 OH 2-1은 아세톤을 이용하여 순차적으로 치환한 후 액화탄소가스로 건조하여 스파크 코팅을 하였다. 그 현미경 시료를 JSM-35 CF형 전자현미경을 이용하여 15kV에서 100배율부터 3,500배율까지 촬영하였다.

## 2.6 한지원지의 물리적 성질

한지 벽지용 원지 6종에 대한 각 항목별 물리적 성질에 관한 시험은 표준임업시험 실시요령(林業研究院, 1991)에 의해 측정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 닥섬유의 물리, 화학적 성질

본 시험에 사용된 제천산 닥섬유의 물리, 화학적 성질은 Table 2, 3과 같다. 닥섬유의 특징은 섬유폭이 좁은

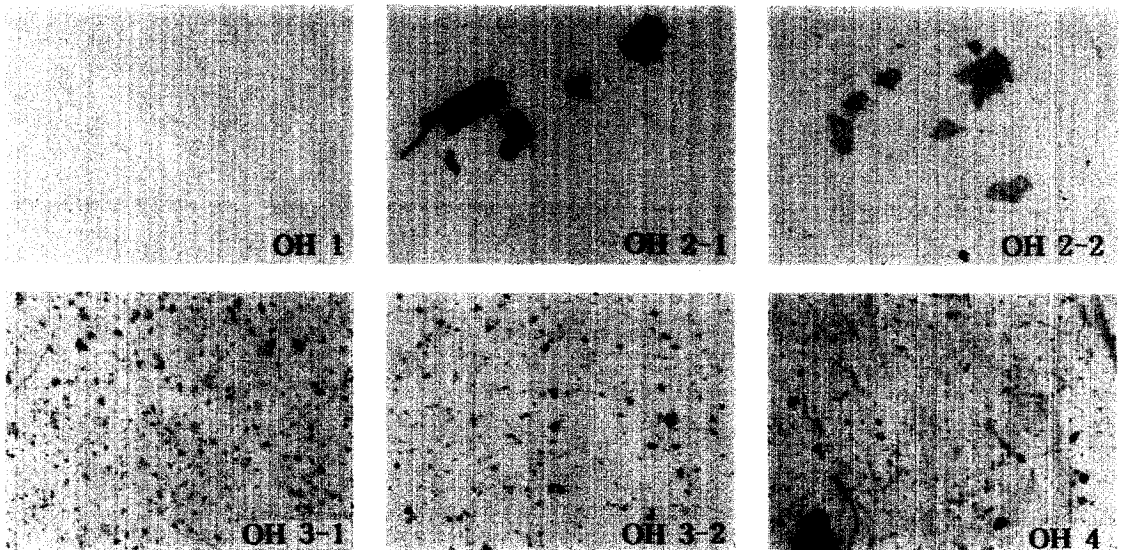


Photo. 1. Hanji for making wallpaper.

Table 2. Physical properties of bast fiber, tracheid and wood fiber.

Species	Bast fiber (paper mulberry)	Tracheid (pine)	Wood fiber (oak)
Fiber length (mm)	8.2	2.7	1.1
Fiber width (μm)	20.1	24~40	14.8

Table 3. Chemical properties of bast fiber, tracheid and wood fiber.

Species (%)	Bast fiber (mulberry)	Tracheid (pine)	Wood fiber (oak)
Cold water extract	7.2	1.6	6.4
Hot water extract	5.6	0.4	5.4
Alcohol-benzene extract	3.9	4.7	2.5
1% NaOH extract	38.1	14.7	25.9
Holocellulose	75.4	77.3	81.1
Lignin	29.8	29.3	22.1
Ash	3.8	0.4	1.3

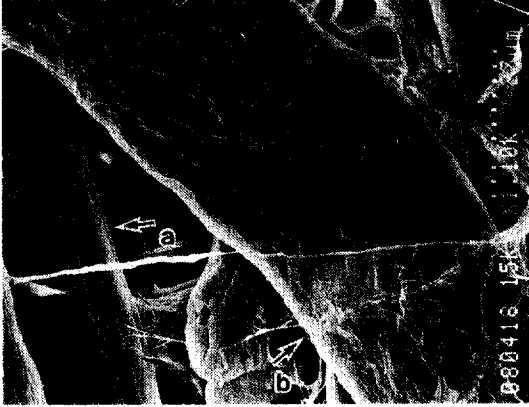


Photo. 2. Comparison of paper mulberry fiber(a) and pine tracheid(b) fiber width.

겉과 넓은 것이 있는데 좁은 것은 섬유 끝이 원형으로 되어 있다. 본 실험에 사용한 제천산 닥섬유는 Photo. 3에서와 같이 섬유폭이 좁은 것이 대부분 이었다.

섬유폭이 좁은 것은 막이 두껍고 넓은 것은 막이 얇다. 섬유 내공은 매우 좁으며 대부분 알아볼 수 없다. 인피섬유의 2차 세포벽은  $S_1 + S_2 + G$  구조 (小林良生, 1995)를 취하고 있으나, 목섬유의 경우는  $S_1 + S_2 + S_3$  구조를 하고 있어, 인피섬유와 목섬유는 구조적으로 상당히 차이점을 나타내고 있다.

닥섬유를 목재섬유와 비교해 보면 닥섬유의 섬유길이 가 8.2mm인데 비하여 침엽수 가도관이 2.7mm, 활엽수 목섬유가 1.1mm로써 닥섬유가 목재섬유에 비해 상당히 긴 것을 알 수 있다. 이에 비하여 섬유폭은 침엽수보다는 좁고, 활엽수보다는 넓다. 이것은 Photo. 2에서 확실히 알 수 있다. Photo. 2는 닥섬유(a)와 침엽수 섬유(b)를 동일 위치에서 촬영한 것으로 사진 상에서 닥섬유의 섬유폭

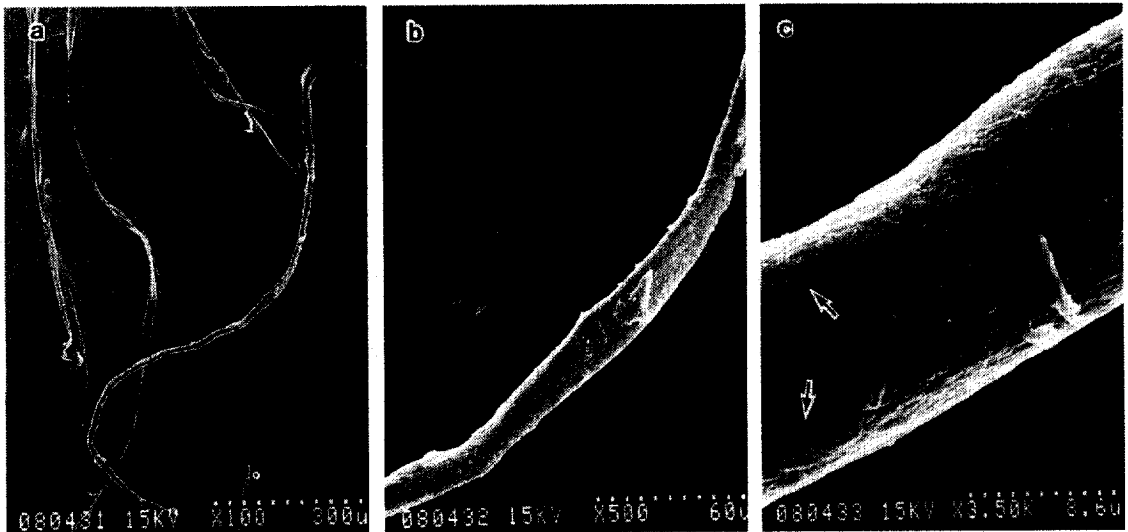


Photo. 3. SEM of paper mulberry fiber(a: ×100, b: ×500, c: ×3,500).

은 약 16 $\mu\text{m}$ 인데 비하여 침엽수 섬유는 약 53 $\mu\text{m}$ 이다. 침엽수 섬유의 섬유폭이 단섬유의 섬유폭에 비해 약 3.3배 넓다.

단섬유의 화학적 특성은 목재섬유에 비하여 추출물과 회분의 함량이 높다.

전섬유소의 경우는 침엽수의 가도관과 비슷하나 활엽수의 목섬유보다는 적은 경향을 나타낸다. 셀룰로오스의 평균 중합도를 단섬유와 목재섬유를 비교하면 단섬유의 평균 중합도는 1,400~2,000인데 비하여, 목재 셀룰로오스는 2,500이상, 목재섬유는 600~1,000(小林良生, 1995)으로서 목재 셀룰로오스보다는 적지만 목재섬유보다는 높다. 리그닌 함량은 침엽수의 가도관과 비슷하고, 활엽수의 목섬유보다는 많다.

단섬유와 목재섬유(가도관, 목섬유)의 화학 조성분은 상당한 차이를 보이고 있다. 수목은 수피부와 목질부로 구성되어 있는데 단섬유는 수피부이며, 목재섬유는 목질부이다. 이런 관계로 각자의 활성기능이 다르기 때문에 화학적 조성분에도 차이가 있다고 추정된다.

단섬유와 비교분석하기 위하여 침엽수 가도관, 활엽수 목섬유의 섬유길이, 폭 및 화학 조성분은 한국산 주

요목재의 성질과 용도(林業研究院, 1994)에서 인용한 것이다.

### 3.2 단섬유의 현미경적 관찰

단섬유 및 목재섬유의 표면과 벽지용 한지원지 OH 2-1의 1층(표면층), 2층(중간층)의 단섬유 및 목재섬유의 혼합 정도를 알아보기 위해 전자 현미경을 이용하여 관찰하였다.

Photo. 3은 제천산 국내 단섬유를 촬영한 것이다. Photo. 3-a( $\times 100$ )의 단섬유는 인피섬유의 특성인 섬유폭이 좁고, 섬유길이가 긴 것을 알 수 있다. Photo. 3-b는 500배율로 촬영한 것이고, c는 3,500배율로 촬영한 것이다. 섬유표면의 화살표시 부분에 균열이 간 것이 관찰되었다. 그것은 피브릴 경사각이 S1은 크고 S2층이 작기 때문에 섬유표면의 피브릴화가 안 일어나고 섬유가 절단되거나 균열이 생기기 쉽다고 생각된다. 이런 이유로 섬유는 매우 강직하다.

Photo. 4는 3층 초치 중 단섬유 100%로 초치하는 1층(표면층, a)의 표면을 400배율로 촬영한 것이다. 섬유폭이 좁고 섬유길이가 길며, Photo. 3-b의 단섬유(單纖

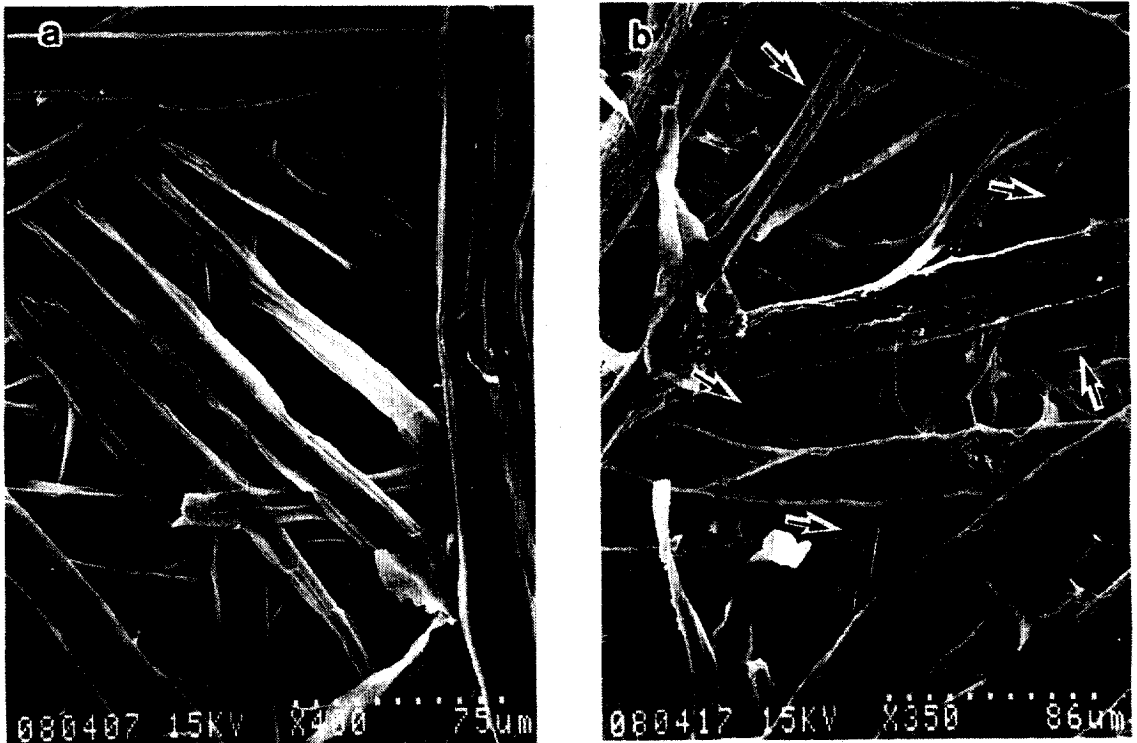


Photo. 4. SEM of surface(a) and middle class(b) of Hanji.

Table 4. Physical properties of Hanji .

Sample	OH 1	OH 2-1	OH 2-2	OH 3-1	OH 3-2	OH 4
Basis weight (g/m <sup>2</sup> )	13.6	40.7	35.4	39.5	38.8	34.9
Thickness (μm)	45	98	85	124	95	90
Density (g/cm <sup>3</sup> )	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4
Wet tensile breaking strength (kg)						
CD	0.03	0.07	0.06	0.15	0.06	0.10
MD	0.07	0.16	0.12	0.32	0.11	0.25
Breaking length (km)						
CD	1.3	1.5	2.2	1.9	1.7	1.3
MD	4.7	3.5	3.8	4.7	3.8	4.1
Tear factor						
CD	56	78	81	62	129	60
MD	68	58	63	83	48	83
Burst factor	0.0	0.3	0.2	0.5	0.3	0.3
Brightness (%)	79.1	70.1	77.4	39.0	76.8	39.4

維)가 서로 엉켜 있는 상태인 것 같다. 한편, 섬유와 섬유가 결합되어 있지만, 공극이 넓은 것을 알 수 있다.

Photo. 4-b는 2층(중간층)과 3층(이면층)의 복합층의 표면을 350배율로 촬영한 것이다. 화살표시 부분의 것은 닥섬유이고, 그 외의 것은 목재섬유이다. 이 곳에서 닥섬유와 목재섬유가 혼합되어 있는 것은 2층 초저부분에서 닥섬유를 100% 사용했고, 3층 초저부분에서는 목재펄프를 100% 사용했기 때문에, 2층과 3층 부분은 닥섬유와 목재섬유가 혼합되어 있다.

### 3.3 한지원지의 물리적 성질

환망, 장망을 조합하여 초저한 기계한지의 물리적 성질은 Table 4와 같다.

평량은 OH 1이 13.6g으로서 적은 편이나 그 외의 한지는 35~41g 이다. OH 1의 평량이 낮은 이유는 2층 초저이기 때문이며, 그 외의 한지는 3층 초저이기 때문에 평량이 높다. 종이의 두께는 평량이 높을수록 두껍지만, OH 2-1, 2-2, 3-2, 4는 85~98μm 수준이다. 특히, OH 3-1의 두께가 두꺼운 것은 닥피가 많이 첨가되었기 때문이다.

열단장은 MD, CD방향 모두 비슷한 경향을 나타내고 있으며, 습인장강도와 파열강도는 OH 1이 가장 낮았다. OH 1의 습인장강도가 낮은 이유는 평량이 낮고, 종이내의 공극이 많이 형성되어 있기 때문이라고 추정된다.

OH 1, 2-1, 2-2, 3-2, 4의 백색도는 OH 3-1, 4보다 높다. OH 3-1, 4의 백색도가 낮은 이유는 천연염료를

첨가했기 때문이다.

한지의 물리적 성질 중 벽지로 이용하기 위하여 특별히 벽지에 크게 영향하는 인자는 없을 것으로 생각되며, 한지와 배접지를 합치하여 한지벽지를 제조할 때 한지원지가 인장텐션에 의해 끊어지지 않으면 충분한 것으로 판단된다. 각 시료모두 열단장이 2km이상으로서 배접기상에서의 공정중 별 문제없으리라 생각 생각된다.

한지 원지 6종을 벽지로 제조하기 위하여 공동연구 기업인 하나벽지(주)와 검토한 미적인 육안적 품질평가에서 OH 2-2와 OH 3-2가 좋은 결과를 얻었다.

## 4. 결 론

한지의 대량생산과 대량소비를 목적으로 한지벽지 원지의 제조 및 특성에 대하여 실시된 본 연구에서 얻어진 결과는 다음과 같다.

1. 닥섬유의 섬유장은 목재섬유에 비하여 약 4~8배 길고, 섬유폭은 침엽수섬유보다 좁으나, 활엽수 섬유보다는 넓다. 화학 조성분은 목재섬유에 비하여 추출성분 및 회분함량이 높은 특성을 갖고 있다.
2. 벽지용 기계한지의 제조방법은 3층지로 제조하는 것이 가장 적합하며, 이 방법에 의해 한지원지 6종을 개발하였다.
3. 닥섬유의 현미경적 관찰에서 닥섬유의 특성인 섬유의 유연성, 압축성이 약하여 섬유화 및 고해공정에서 섬유표면이 손상된 섬유가 있다.

4. 각 한지의 열단장이 2km이상으로 벽지제조시 배접 기상의 공정에서 절단되는 현상은 일어나지 않을 것으로 추정된다.
5. 한지 원지 6종(OH 1, 2-1, 2-2, 3-1, 3-2, 4)을 한지벽지로 제조에 사용하기 위하여 공동연구 기업인 하나벽지(주)와 검토한 미적인 육안적 품질평가에서 OH 2-2와 OH3-2가 좋은 결과를 얻었다.

### 참 고 문 헌

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 김봉태·조욱기·이범순. 1975. 한지에 관한 연구(제1보). 펄프·종이기술 7(1) : 15~20</li> <li>2. 산림청 임업연구원. 1991. 표준임업시험 실시요령</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. 小林良生. 1995. 日本의 和紙産業 技術 動向. 전문 기초청 특별강연 요지집 : 1~9</li> <li>4. 林業研究院. 1994. 韓國産 主要木材의 性質과 用途. 林業研究院 研究資料 95 : 119~265</li> <li>5. 전풍진 외 3인. 1975. 한지에 관한 연구(제2보) - 창호지 및 장판지의 품질평가 -. 펄프·종이기술 7(1) : 28~43</li> <li>6. 정선영. 1995. 종이의 역사. 한국의 종이 문화 : 128~132</li> <li>7. 조남석. 1993. 漂白이 필요 없는 無公害 傳統韓紙의 製造에 관한 研究(제1보). 목재공학 21(2) : 49~56</li> <li>8. 한신호 외 6인. 1994. 한국전통기술(한지)의 실용화 연구. 과학기술처 : 67~70</li> </ol>
---	---