

닥나무의 靱皮纖維를 利用한 傳統 韓紙壯版紙 開發에 關한 研究*¹

全 哲*²

A Study on the Development of Traditional Korean Paper Changphanji by the Bast Fiber of Paper Mulberry *¹

Cheol Cheon*²

SUMMARY

This study was carried out to develop the traditional korean paper changphanji from the bast fiber of paper mulberry.

The results obtained were as follows :

1. The variations in the basis weight were remarkable, but there were no significant adverse effects on the tensile strength and thickness.
2. The stamping have contributed to the improvement of smoothness and the control of thickness. The automatic pressing system recommended to obtain good control of thickness.
3. The average density of the traditional korean paper changphanji was 1.06g/cm³.
4. The changphanji developed in this study gave a crude, but excellent toughness and warm feeling. Some fiber lumps, dark spots and bamboo, screen marks were also observed.
5. The tensile strength of four-fold sheet changphanji is highest and those of two-fold sheet changphanji is lowest. the lengthwise tensile strength was higher than crosswise one due to the fiber.
6. The elongation of three-fold sheet changphanji was highest.
7. The water absorption of all products ranged from 11.3g/m² to 17.5g/m².
8. The wight loss by abrasion was 34.0%(four-fold sheet) 31.6%(three fold sheet), 31.0%(two-fold sheet)respectively.
9. Based on the results obtained, tensile strength and elongation, the four-fold sheet was excellent. the use of the bast fiber of paper mulberry as a raw material is attractive point

*1. 接受 1990年 9月 20日 Received September 20, 1990.

이 論文은 1989년도 文教部 支援 韓國學術振興財團의 新進教授 學術研究助成費에 의하여 研究되었음

*2. 圓光大學教 農科大學 College of Agriculture, Wonkwang University Iri 570-749, Korea

which can not obtained from the commercial changphanji made from other raw materials.

Keyword: bast fiber of paper mulberry, traditional korean paper changphanji, stamping, tensile strength, elongation, water absorption, abrasion.

1. 緒 論

오늘날 현대문명의 발달은 住居生活에 있어서도 많은 변화를 요구하게 되었다. 즉 전통적인 우리의 溫突文化가 서구식으로 변화되면서 住居環境을 쾌적하고 안락한 生活空間으로 꾸미기 위해 室內裝飾에 대한 관심도가 높아지게 되었다. 이러한 인간의 욕구를 충족시켜주기 위하여 다양한 素材와 品目으로 裝飾品이 개발되어왔다. 그 중 壯版紙는 住居環境을 꾸미는데 있어 바닥 裝飾材로서 중요한 몫을 차지하게 되어 素材와 文樣, 色相, 質感등이 다양하게 개발되었다. 또한 壯版紙는 人體의 皮膚와 밀접한 관계를 맺고있어 옛부터 東洋文化圈에서는 素材의 선택에 있어서 人體의 皮膚와 共存할 수 있는 天然植物纖維를 사용하여 온 지혜를 찾아볼 수 있다. 그러나 오늘날에 와서는 住居生活의 便利성과 裝飾성에 밀려 人工合成物質이 壯版紙의 主原料를 이루게 됨에 따라 人工合成物質에 대한 인체의 皮膚拒否反應과 溫·濕度조절이 이루어 지지 않는 데서 오는 住居空間의 不快感 등으로 말미암아 安定感과 快適感 혹은 鄉愁性을 갖게 해주는 고유의 傳統 韓紙壯版紙에 대한 새로운 인식을 갖게 되자, 民俗壯版紙가 개발되기도 하였다. 그러나 素材의 代替가 이루어 지지 않은 상태이어서 우리들에게 만족감을 주지 못하고 있는 실정이다. 또한 韓紙 民俗壯版紙라고 불리우는 市中の 壯版紙는 폐휴지 및 목재펄프를 이용하고 있으며 皮膚에 有害한 動物性 기름을 塗布하여 만들고 있어 耐久性이 떨어지고 刺戟性 냄새를 풍기는 缺點을 가지고 있다. 이러한 素材選擇의 不合理性과 製品의 缺點들은 쾌적한 住居環境 裝飾을 원하는 소비자들을 충족시키지 못하고 있다.

壯版紙는 溫突文化가 시작된 4세기 이전부터 韓國北部 및 中國東北部 지방에서부터 溫突

에 갈아 採暖을 하고 熱을 傳導시킨 용도로 이용되었음을 文獻⁴⁾을 통해 알 수 있으나 종이로서의 壯版紙대지는 溫突紙가 언제부터 이용되었는지는 정확한 기록이 없어 알 수 없다. 특히 그 原料가 닥나무의 韌皮纖維인지 그 밖의 材料인지도 확실하지 않다. 다만 韓紙의 傳來時期와 더불어 온돌위에 이용하지 않았나 하는 추측과 高麗時代에 들어와서 製紙術이 한층 더 發達됨에 따라 그 原料나 抄紙法을 독자적으로 개발하여 닥나무 한가지 만으로도 製法에 따라서 다양한 종이를 만들었다는 기록⁴⁾으로 미루어 溫突文化의 정착³⁾과 함께 닥나무의 韌皮纖維를 이용한 장판지가 이용되지 않았나 하고 문헌상으로 추측할 따름이다. 그리고 壯版紙라는 명칭은 韓紙의 한 분류 형태로서 壯版紙⁵⁾라는 용어가 보이며 그 후 溫突紙⁷⁾들의 용어로도 쓰이고 있었음을 알 수 있을 뿐 별다른 기록이 없다.

研究報文으로는 全等⁸⁾이 창호지, 갠지, 모조지, 한지장판지, 펄프장판지의 대기중 습도 조절 비교실험을 통해 한지장판지가 펄프장판지보다 습도변화가 빠르다고 보고 한 바 있으며 수분흡수량과 증발량 시험에서도 한지장판지가 양지장판지보다 건조가 잘 되었다는 實驗報告가 있다. 그리고 金²⁾(1988)은 市中에서 판매되고 있는 韓紙 民俗壯版紙에 대한 물성비교시험을 통해 8배紙, 특각, 6배紙, 4배紙 순으로 우수했다는 報告 외에도 별다른 研究報告를 찾아볼 수 없다.

그리하여 본 연구는 닥나무의 純韌皮纖維만을 이용하여 장판지를 抄紙하여 고유의 傳統 韓紙壯版紙에 접근하면서 그 特性을 保存, 開發하여 住居文化에 一翼을 담당 하고자 시행 하였다.

2. 材料 및 方法

2.1 供試材料

2.1.1 靱皮纖維

在來種 닥나무 (*Broussonetia Kazinoki* Sie.)의 黑皮에서 길이와 幅이 비슷하고 정상적인 것 10개를 골라 중간부위에서 10cm길이로 절취하여 증류수에 넣고 가열한 후 黑皮를 완전히 제거해 白皮化시켰다. 그리고 이것을 다시 가열 교반시켜 완전히 해리시킨 다음 증류수와 알코올로 세척해 纖維長 및 纖維幅을 측정했다. 측정 방법은 纖維素 100개를 무작위로 추출하여 projector를 이용했으며 측정치는 산술평균한 값으로 그 性狀은 table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of bast fiber tested

Fiber length(mm)	: 30.12
Fiber width(mm)	: 0.40
Sp.Gr.	: 1.50

2.1.2 펄프

白皮 1kg에 물을 3배정도 넣고 가열한후 99% NaOH 130g을 가해 큰솥에서 1시간 동안 蒸解한 후 칼(naginada) beater로 펄프화한 化學組成分은 Table 2와 같다.

Table 2. Chemical composition of pulps

Holocellulose(%)	: 96.25
Alcohol-benzen extractives(%)	: 0.34
Hot water extractives(%)	: 0.52
Cold water extractives(%)	: 0.46
1% NaOH solubility(%)	: 0.21
Ash(%)	: 1.78

2.1.3 分酸劑

分散劑는 合成高分子物質인 polyacryl-

amide(PAM)을 사용하였으며 그 一般的 特性은 Table 3과 같다.

Table 3. Characteristics of polyacrylamide

Type	: medium cationic
Mol.Wt.	: 8×10^6

2.1.4 接着劑

原紙를 合紙하기 위하여 사용한 接着劑는 쌀풀을 이용하였으며 그 一般的 特性은 Table 4와 같다.

Table 4. Typical properties of starch made from rice flour

Appearance	: white powder
Moisture content(%)	: 10.2
pH(5% solns.)	: 6.8
Viscosity(25°C, cps)	: 18

2.1.5 塗布劑

原紙 合紙時에 사용한 塗布劑는 植物性 기름인 亞麻仁油를 사용하였으며 그 一般的 特性은 Table 5와 같고 亞麻仁油의 기름성분을 확산, 건조시키기 위하여 사용한 藥品은 cobalt dichloride와 lead stearate로서 그 一般的 特性은 Table 6, 7과 같다.

Table 5. Typical properties of linseed oil

Appearance	: yellowish liquid
Type	: solution
From	: linseed
Viscosity(25°C, cps)	: 0.925-0.929
Ignition degree	: 222°C
Ignitable degree	: 343°C

Table 6. Typical properties of cobalt dichloride

Mol.Wt.	: 129.85
Appearance	: pale-blue hygroscopic leaflets
Peculiar character	: sublimes at 500 °C in HCl gas, forming iridescent, fluffy, colorless
Density	: 3.37

Table 7. Typical properties of lead stearate

Mol. Wt. :	774.15
Appearance :	white powder
Peculiar character :	Poisonous, insol in water, sol in hot alcohol, combustible, mp. 100-115°C
Density :	1.4

2.1.6 蒸解劑

韌皮纖維의 細胞壁內에 存在하는 리그닌이나 非纖維 炭水化合物 및 特殊成分을 除去하기 위하여 使用한 蒸解劑는 99% NaOH를 利用하였으며 그 一般的 性質은 Table 8과 같다.

Table 8. Characteristics of NaOH

Mol.Wt.	: 40.1
pH(5% solns.)	: 14.0
Sp.Gr.(5% solns.)	: 1.06

2.1.7 漂白劑

白皮를 蒸解한 후 使用한 漂白劑는 sodium hypochlorite로써 一般的 性質은 Table 9와 같다.

Table 9. Characteristics of sodium hypochlorite

Mol.Wt.	: 74.44
pH (active chlorine 100ppm)	: 9.0
Density	: 1.11

2.2 實驗方法

2.2.1 原紙製造

2.2.1.1 蒸解

용량 60kg의 큰술에 4/5가량 물을 넣고 충분히 煮沸시킨 후 NaOH을 가하여 溶解시킨 다음 미리 15°C 정도의 맑은 물에 하루정도 水浸시켜 놓은 白皮 40kg을 넣고 자비했다. 이때 증해시간은 증해진 白皮가 찢어지는 정도에 따라 白皮量을 결정하면 되는데 과다하게 증해되지 않도록 주의 하면서 2시간 정도 증해시킨후 板위에

꺼내놓아 麻布를 덮어 乾燥하지 않도록 한다음 殘存黑皮를 가려내고 물로 洗滌했다.

2.2.1.2 漂白

蒸解의 連續工程으로 증해시킨 白皮를 냉수 탱크에 담그어 水溶性成分을 충분히 제거한 후 漂白槽로 옮겨 sodium hypochlorite 20kg을 1:15의 비율로 물에 희석시켜 紙料를 6시간동안 沈積, 漂白처리했다. 그 후 맑은 물에 담가두었다가 건져 마지막으로 塵取作業을 거쳐 純白色의 白皮로 만들었다.

2.2.1.3 叩解

白皮纖維를 팽윤시켜 微細纖維化하는 작업으로 섬유내부구조에 변화가 일어나 섬유의 重合度는 떨어지게 되나 고해함에 따라 섬유의 표면적이 증가되고, 柔軟性, 可塑性, 表面粘質性이 높아져 종이의 強度를 높일 수 있다. 종이의 質을 좌우하는 중요한 공정으로서 닥방망이를 이용하여 처음 白皮量의 2배정도로 될때까지(필프가 튀어나갈 정도)고해했다.

2.2.1.4 解離

해리된 필프를 叩解槽로 옮겨 필프량의 2배정도의 물을 넣고 칼(naginada) beater로 2시간정도 해리했다.

2.2.1.5 原料配合

叩解된 필프를 紙槽에 옮겨 물 80리터를 붓고 필프가 고르게 分散되도록 대나무로 저은후 PAM 40g을 添加하고 다시 대나무로 PAM이 고르게 分散되도록 저었다. 이때 紙料의 濃度는 8%정도 였다.

2.2.1.6 抄紙

2.2.1.5에서 造成된 紙料는 全北 完州郡 所陽面 大興里 所在 韓紙製造 施設을 利用하였다. 이때 抄紙는 20년 經歷을 가진 抄紙工이 초지하

였으며 초지발의 굵기와 크기는 각각 1.8mm, 135.5cm(가로)×95.5cm(세로)이고 쌍발로 물질하여 초지하였다.

2.2.1.7 壓搾

종이를 뜬 초지발을 뒤집어 濕紙가 주름이 잡히지 않도록 했으며 이때 습지가 잘 分離되도록 버게를 이용하였다. 濕紙 400장을 製造하여 24시간동안 방치하여 물이 빠지도록 한후 濕紙層床을 壓搾機로 천천히 눌러서 마지막 남은 물을 빼냈다.

2.2.1.8 乾燥

壓搾을 한 다음 濕紙를 乾燥臺로 운반하여 抄紙時 한장한자 사이에 놓은 버게를 들면서 한장씩 分離한 후 熱板乾燥機(표면온도 85℃ 정도)에 퍼 빗질하면서 건조하였다.

완성된 壯版紙의 一般的 性狀은 Table 10과 같다.

2.2.3 製品試驗

2.2.3.1 引張強度

KS M 7014-80에 의거 測定하였다.

2.2.3.2 伸張率

KM M 7015-80에 의거 測定하였다.

2.2.3.3 吸收度

KM M 7054-73에 의거 測定하였다.

2.2.3.4 透氣度

KM M 7020-85에 의거 測定하였다.

2.2.3.5 耐磨耗性

TOYO SEIKI, Taper Type Abrasion Tester

Table 10. Characteristics of sample Changphanji

Item	Properties	Size(cm) (cross× length)	Basis Wt. (g/m ²)	Thickness (mm)	Density (g/cm ³)
I	2 fold sheet-Changphanji	109.6×90.2	264.6	0.25	1.058
II	3 fold sheet-Changphanji	110.0×90.6	381.2	0.36	1.058
III	4 fold sheet-Changphanji	109.6×90.7	516.8	0.49	1.055

2.2.2 成紙製造

2.2.2.1 合紙

乾燥된 原紙를 2장, 3장, 4장으로 合紙시킬 때 각 방향별로 맞추어 각각 4배紙 6배紙 8배紙로 만들었다. 이때 接着劑는 쌀풀을 이용하였다.

2.2.2.2 搗砧

合紙한 4배紙 6배紙 8배紙를 넓게 퍼서 종이의 強度와 光澤性을 높이고 부풀지 않도록 動力방아를 이용하여 搗砧하였다.

2.2.2.3 塗布

塗布劑는 植物性 기름인 亞麻仁油를 사용하여 兩面塗布를 실시하고 初伐漆를 한후 乾燥시키고 다시 中間漆, 마무리漆의 工程을 거쳐 塗布量을 최소화하면서 塗布하였다.

2.2.2.4 製品의 性狀

로 荷重 : 500g, 磨耗輪:H-38, 시험릿수 : 1000회 시험후의 무게감량을 측정했다.

2.2.3.6 耐熱性

80℃에서 8시간 동안 처리 했을때의 치수변화를 살펴 보았다.

3. 結果 및 考察

3.1 基礎特性

3.3.1 坪量

坪量은 壯版紙가 중량단위로 거래되지 않고 있기 때문에 중요한 要素라고 평가할 수 없지만 장판지의 가치를 결정하는 두께 및 強度特性和 비례하는 경향을 보이고 있으므로 초지시 秒紙工의 숙련이 요구된다고 하겠다.

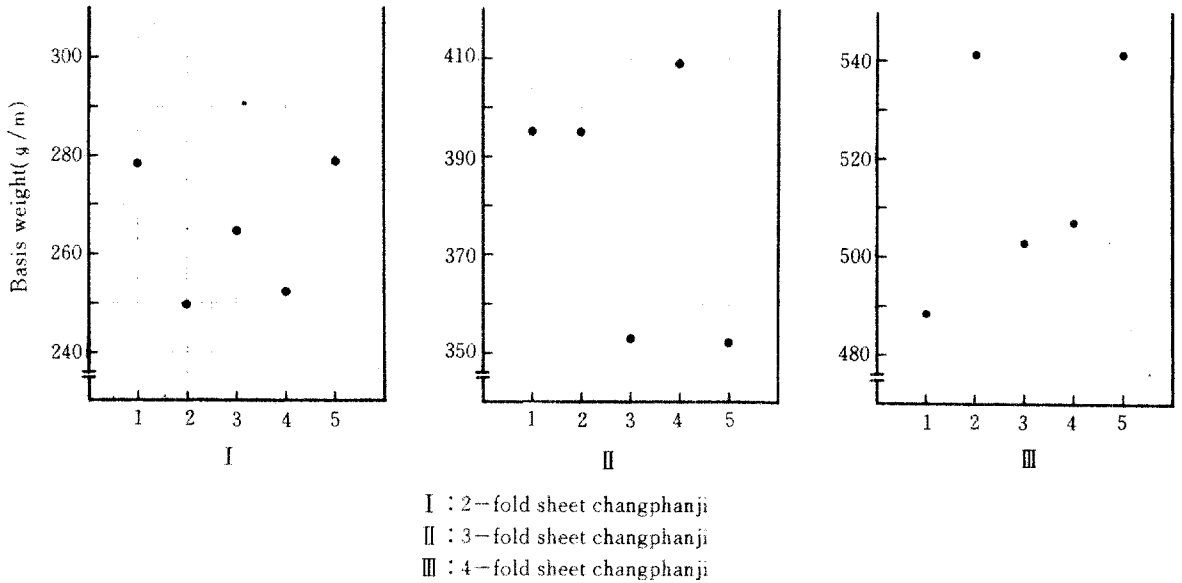


Fig. 1. The variations of basis weight of handmade changphanji

Fig. 1에서 보는 바와 같이 각 종류별로 5장을 비교한 바 手漉紙의 일반적인 특성으로 나타나는 坪量의 變化幅이 各種類別로 큰 차이를 보이고 있다. 그 이유는 근본적으로 原紙에 기인된다고 볼 수 있으나 반드시 원지 2장, 3장을 合紙했다고 해서 원지의 2배, 3배의 중량이 되지 않음을 보여주고 있는바 이는 接着劑의 영향을 받아 合紙後 두시이트간의 空隙이나 毛細管을 통해 接着劑가 침투해서 섬유 結合力을 향상시켜 주었기 때문이라고 생각한다. (Fig. 4 - II) 또한 傳統 韓紙壯版紙의 경우 合紙時 반드시 搗砧過程을 거침으로써 시이트간의 結合力은 물론이고 強度와 光澤性을 높여줄 뿐만 아니라 重量減少의 효과를 부수적으로 얻고 있는 것이다. 이와같은 의미에서 傳統 韓紙壯版紙의 坪量은 合紙數에 따른 종류에서 代表되는 坪量을 가지면서 強度와 두께가 충분히 충족되는 것이라면 실용적인 측면에서는 커다란 문제는 되지 않으리라 생각하는 바이다.

3.3.2 두께 및 密度

두께와 密度는 壯版紙의 실용적인 측면에서 중요한 요소이다. 왜냐하면 장판지는 扁平한 바닥을 유지해야 하기 때문이다. 고른 두께와 密度

는 採暖後 熱保存能力을 고르게 유지할 수 있으며 劣化에 의한 磨耗나 사용시 部分磨耗에 의한 수명단축을 줄일 수 있기 때문이다. 그러나 두께의 경우 紙料의 특성상 手漉으로 일정하게 조치하기란 상당한 어려움이 있으므로 專門抄紙技能이 요구되나 工程上에서 濕紙狀態의 原紙 加壓時 이를 어느정도는 해결 할 수 있다고 생각된다. 즉 濕紙덩이 (보통 500장)를 壓搾機로 加壓하여 脫水할때에 너무 수분이 많으면 압착기의 압력에 의해 紙層이 파괴되어 “뭉개짐”현상이 나타나고 乾燥時 水分含量이 많아져 熱效率이 떨어질 뿐만 아니라 非經濟的이며 두께조절의 어려움이 발생하게 된다. 그러므로 自動壓搾機를 이용하여 加壓程度를 조절하고 단계별로 일정한 加壓이 이루어 질 수 있도록 하면 표면의 平滑度와 紙匹度가 양호하게 이루어져 두께를 어느정도는 일정하게 유지할 수 있으리라 思料되는 바이다. 물론 加壓外에도 두께에 영향을 미치는 것은 塗布劑의 操業條件이나 接着劑의 塗布量이 있으나 두께는 濕紙에 가해진 압력, 즉 壓搾機에 가해진 압력에 큰 영향을 받게된다. Fig. 2는 本 供試材料를 手動式壓搾機로 가압하여 만든 製品에 대한 두께로서 代表되는 試

料的 네모서리에서 20cm씩 떨어진 부위와 중앙에서 측정된 값을 나타낸 것이다. 두께의 變幅은 4배紙, 6배紙, 8배紙 각각 그다지 심한 不均一度를 나타내지 않고 있는 바 이는 숙련된 抄紙工의 抄紙術에 기인된 것이라고 생각한다. 이론상으로는 抄紙時 密度는 가급적 작게 하면서 두께는 일정한 坪量에서 가능한한 두겹게 抄紙하면 두께와 밀도를 고르게 유지할 수 있겠으나 手漉紙 특히 傳統 韓紙壯版紙의 경우는 상당한 어려움이 따른다. 왜냐하면 순 닥섬유를 이용해야 하고 長纖維를 短纖維化하는데 칼비미터로는 限界性이 있어 초지시 두께가 커질수 밖에 없어 평량을 줄일 수 없기 때문이다. 供試製品의 경우 密度는 合紙數가 적은 것이든 많은 것이든 거의 일정하여 平均密度는 약 1.06g/cm²로서 비교적 큰 수치를 나타냈다.

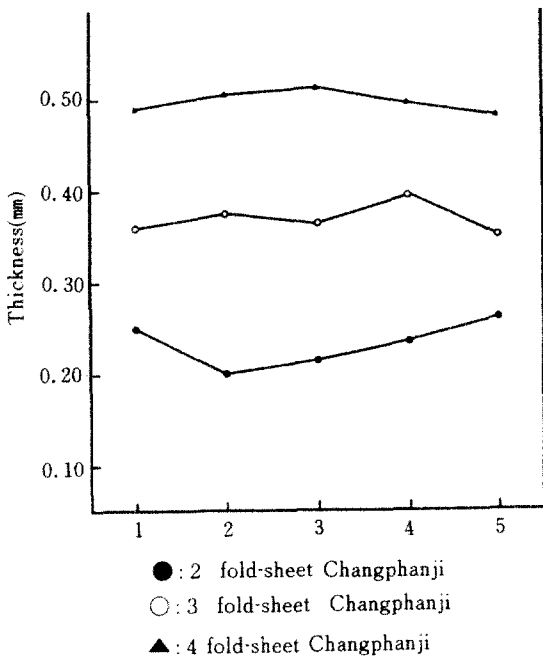


Fig.2. The variations of thickness of hand-made changphanji

3.2 官能의 品質 特性

3.2.1 平滑度 및 視感紙匹度

平滑度는 塗布된 표면의 반반한 정도, 매끄러

운 정도를 나타내는 것으로서 이것은 視感에 대해서도 중요한 영향을 미치는 요소이다. 평활도는 원지의 紙匹度나 厚剝, 壓搾機의 加壓方法에 따라 다르지만 塗布劑의 영향을 크게 받는다. 동물성기름을 도포한 市中の 韓紙의 民俗壯版紙의 경우 塗布層이 두꺼움을 觸感으로 확인할 수 있었으며 刺戟性 냄새를 풍기고 있었다. 그러나 亞麻仁油를 사용한 傳統 韓紙壯版紙는 塗布層이 얇아 매끄러움을 느낄 수 있었고 냄새 또한 非刺戟性이면서 독특했다. 美粧性 側面에서는 韓紙 民俗壯版紙가 섬유가 고와 端雅한 느낌을 주나 紙毛의 촉감을 느낄 수 있는 傳統 韓紙壯版紙의 경우는 투박하면서도 질기고 단단하며 따스한 느낌을 갖게 해주었다. 壯版紙의 표면을 관찰해 보면 塗布된 面을 통해서 原紙의 纖維組成狀態를 볼 수 있는 바 한지 민속장판지의 경우 原料가 닥섬유가 아님을 시각적으로 구분할 수 있었으며 전통 한지장판지의 경우 수록지에서 볼 수 있는 대밭의 흔적을 약간 볼 수 있었고 長纖維의 結節現狀으로 나타나는 섬유의 뭉침현상을 찾아볼 수 있었다. 그리고 간혹 黑皮가 보이거나 외관상 커다란 문제점은 없었다. 오히려 기타 壯版紙와 區分할 수 있는 한 特色이 되었다.

3.3 物理的 性質 測定

3.3.1 引張強度 및 伸張率

引張強度는 가장 중요한 종이강도중의 하나로서 原料 및 工程上에서 종이결합과 叩解의 효과가 인장강도에 많은 영향을 미치고 있다. 10, 11, 12) 즉 종이 乾燥의 기본적 성질과 종이 構造사이의 結合度가 중요한 인자로 관여하게 되는 것이다. 供試製品의 경우 인장강도와 신장률을 가로, 세로 방향으로 區分하여 비교해 본바 Fig. 3과 같다.

세로(좁은 폭)의 引張強度가 가로(넓은폭)보다 크게 나타나는 원인은 抄紙발(쌍발)로 물질을 할 때에 紙料를 앞으로 떠서 초지발 表面에 고르게 퍼지도록 한후 다시 紙槽에 담귀 紙料

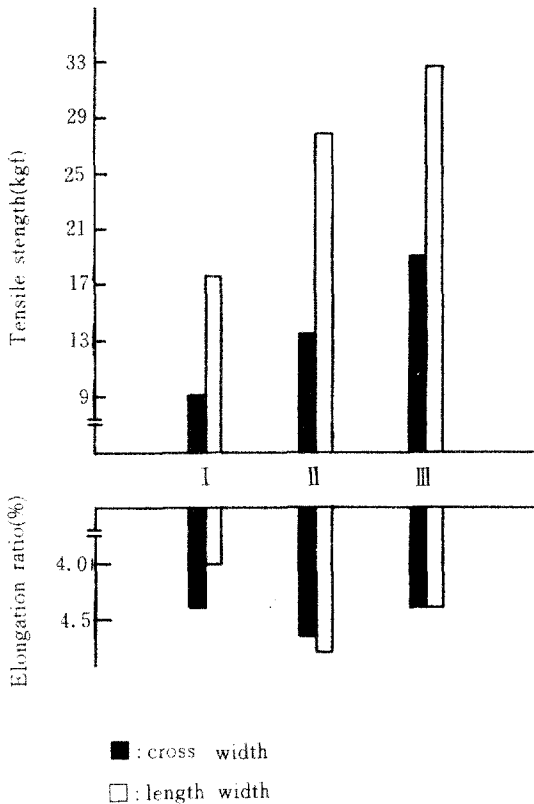


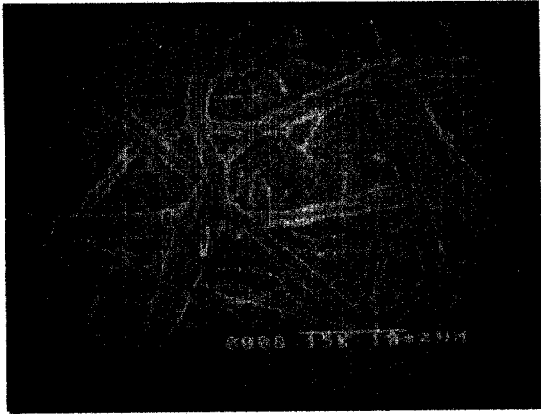
Fig.3. Tensile strength of cross length width and elongation ratio of changphanji

가 고르게 덮이도록 앞물질과 옆물질을 하게 되는데 이때 작업방법상 좌우의 동작보다 앞뒤로의 물질 동작이 커 앞물질시 紙料의 이동이 심하게 나타나 지료가 세로방향으로 이동하는 경향이 뚜렷해짐에 제품에 있어서 가로보다 세로의 인장강도가 크게 나타나게 된다. 각 종류별로 살펴보면 8배紙, 6배紙, 4배紙 순서로 인장강도가 크게 나타난 바 이는 原紙와 그 合紙數에 따라 증가된 接着劑量과 坪量의 증가로 인한 결과라고 생각되어지므로 쌀풀을 이용한 시이트간의 결합도 양호했음을 알 수 있다. 또한 長纖維間的 결합이나 비교적 微細間隙이 커 接着劑의 침투가 용이하여 結搦力을 증가시켜 주었기 때문이라고 思料된다. (Fig.4-III, IV) 한편 伸張率과 비교해서 살펴보면 6배紙의 伸張率이 가로, 세로 모두 약간 크게 나타났으며

8배紙, 4배紙는 거의 비슷한 결과를 나타냈다. 이는 原紙의 合紙數를 무조건 많게 하면 오히려 伸張率이 떨어진다는 결과를 나타낸 것으로서 合紙數를 고려하지 않고 原紙 자체를 너무 두껍게 抄紙하면 伸縮性이 떨어져 사용시 터짐 現狀이 발생하므로 주의해야 한다는 결과이다. 이러한 이유에서 傳統的으로 5장을 合紙한 10배紙는 製造하지 않았던 선조들의 지혜를 찾아 볼 수 있었다. 伸張率을 方向別로 살펴보면 8배紙가 가로, 세로 伸張率의 차이를 보이지 않았으며 6배紙의 경우는 세로가, 4배紙는 가로의 伸張率이 크게 나타났다. 이와 같은 시험결과에 의하면 壯版紙 特性上 가로, 세로방향의 伸張率이 일정한 경향을 보이는 것이 양호하므로 8배紙, 6배紙, 4배紙 순서로 傳統 韓紙壯版紙의 品等を 결정할 수 있었다.

3.3.2 透氣度

傳統 韓紙壯版紙의 表面을 走査電子顯微鏡으로 관찰하여 보면 纖維가 엮혀서 모여 만들어진 網狀構造의 平面이 두께방향으로 여러층이 쌓여있음을 볼 수 있다. (Fig.4-I) 그리고 橫斷面을 살펴보면 찌그러진 도너츠模型의 纖維들이 있는데 그 內部는 빈 공간으로 되어 있음을 볼 수 있다. (Fig.4-II) 또한 단섬유와 단섬유사이에는 크기가 작은 空間部分도 존재하나 섬유끼리 密着된 부분도 있어 이 부분이 水素結合을 이루고 있는 것이다. 傳統 韓紙壯版紙는 이와 같이 多空性 物質로 組織內에 毛細管이 발달되어 있는 것이다. 그 중에는 물론 氣胞狀의 空隙 또는 表面의 空隙 또는 表面도 있지만 毛細管의 比率이 높은 것을 알 수 있다. 이와같은 管을 통하여 空氣가 反對面으로 透過하는 速度는 管徑의 크기에 따라 다르겠으나 傳統 韓紙壯版紙의 原紙는 透氣度가 높은 구조를 가지고 있음을 알 수 있었다. 그러나 원지 상태가 아닌 合紙된 製品에 대한 透氣度 시험을 실시한바 1800초이상으로 測定이 불가능했다. 그 이유는 밀도가 높아 層內의 毛細管이 가늘어지기 때문인데 쌀풀에 의해 시이트가 合紙되었고 兩面에 亞麻仁油를 塗布해서 측정이 불가능했던 것으로 思料된다.



I
Surface(300X)



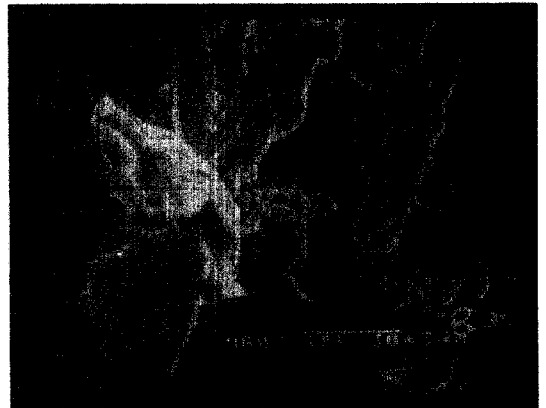
II
Thickness of 3 fold-sheet Changphanji(300X)

S : surface R : rice flour
M : middle sheet B : base sheet



III
(700X)

The fiber of middle sheet and its both face adhered to rice flour(700X)



IV
(1000X)

The fiber of middle sheet and its both face adhered to rice flour(1000X)

Fig.4. Scanning micrographs of traditional korean paper changphanji

3.3.3 吸水度

종이의 성질중에 또하나 중요한 특성은 종이 자체가 대기중의 濕度에 따라 吸濕과 防濕을 하는 것이다. 이러한 성질은 종이와 물과 親水性을 갖고 있는 섬유로서 만들어졌기 때문에 물과 親和力을 갖게 되는 것이다. 그러므로 종이는 相對濕度가 다른 환경으로 옮겨지면 종이중의 水分은 곧 변화하게 된다. 즉 濕度가 높으면 종이는 吸濕하고 濕度가 낮으면 防濕한다. 이때 초기의 변화는 급속하게 완료되면서 平衡水分

에 도달하게 된다. 이러한 성질에 따라 公試製 品의 경우도 吸濕, 防濕에 따라 품질상의 변화가 일어난 것이고 섬유 紙合度가 변화되어 강도적 특성에 변화가 생길것이다. 즉, 纖維壁의 膨脹, 收縮으로 제품의 신축이 일어나 치수변화, 주름, 말림현상등의 문제가 발생할 것이다. 이와같은 근본적인 특성을 효과적으로 이용하여 傳統 韓紙壯版紙의 기능성을 높일 필요가 있는 것이다. 장판지는 이용상에 있어서 수분과 불가분의 관계에 있으므로 吸水度를 최소화할

필요는 있으나, 적정량의 含有水分은 纖維의 緊張과 濕度調節을 위해서 필요하므로 過다한 수분이 아니라면 문제가 되지 않는다고 생각된다. 供試製品의 경우 흡수도를 줄이기 위해 식물성 기름인 亞麻仁油를 塗布하여 시험한바 Fig. 5와 같이 8배紙, 6배紙, 4배紙 순서로 흡수도가 높은 것으로 나타났다. 단순히 흡수도가 낮은 것으로만 생각한다면 4배紙가 우수하나 앞에서 언급한바와 같은 여러 要因들과 수분 증발시 濕度調節 측면을 생각한다면 적정량의 水分吸水가 필요하다고 생각된다. 특히 傳統 韓紙壯版紙는 양지장판지보다 흡수량이 적고(같은 조건에서 100g차이) 乾燥速度도(같은 조건하에서 10분) 빠르다는 실험보고⁸⁾와 水原地方에서 단독주택의 안방온도의 최저치는 12.9℃이고, 평균치는 20.8℃, 최대치는 30.5℃로 相對濕度の 최저치는 47.7%, 평균치는 67.2%, 최대치는 84.9%라는 보고⁶⁾가 의미하듯 우리나라의 濕度和 濕度は 계절에 따라 큰 차이를 보이고 있어 적정량의 수분흡수는 안방의 습도조절에 유익할 것이다. 아울러 20초 동안에 m²當 11.3g-17.5g정

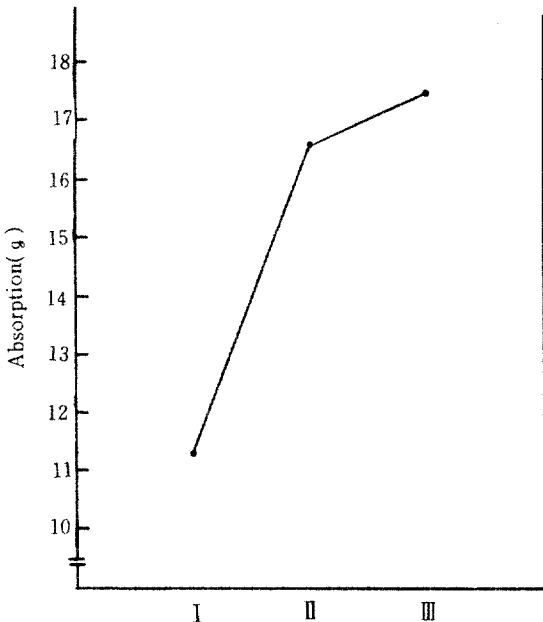


Fig.5. Relationship between additive sheet and absorption

도는 過다한 흡수량으로 볼 수 없으므로 供試製品의 경우 흡수도측면에서는 모든 제품이 우수하다고 볼 수 있는 것이다.

3.3.4 內磨耗性

종이의 永久保存성을 생각할 때 영구성을 갖게 하는 두 인자를 구분해서 생각할 필요가 있다. 즉 化學的 純粹度와 物理的 耐久성을 구별해야 한다. 化學적 순수도가 동일하면서도 물리적 강도가 다른 두가지 종이를 만들 수 있기 때문이다. 이와같은 측면에서 생각할때 傳統 韓紙壯版紙의 영구성은 內磨耗力에 의존하게 되며 이것은 또한 그초기 강도와 유연성에 의해 크게 영향을 받게 된다. 이외에도 종이는 老化됨에 따라 강도가 저하되는바 이러한 老化를 일으키는 원인인 酸, 腐朽菌에 의해서 셀룰로오스가 加水分解되지 않도록 해야하고, 大氣중의 酸素에 의한 酸化, 빛에 의한 劣化등을 방지해야 하나 실생활에 이용하고 있는 장판지의 경우 이러한 조건에 대한 세심한 배려가 어려우므로 原紙製造時 原料의 선택이나 製造工程에서 耐久성을 높이는 방향으로 개선할 필요가 있다고 하겠다. 傳統 韓紙壯版紙의 경우 耐久度を 떨어뜨릴 수 있는 工程은 蒸解工程과 漂白工程으로서 過다한 蒸解와 漂白이 이루어지면 셀룰로오스의 重合度가 낮아져 耐久性이 떨어지게 된다. 그러므로 蒸解와 漂白工程에 있어서 많은 경험이 필요하게 된다. 그리고 pH와 관계가 있는데 抄紙時 pH가 알칼리성이나 고온, 고압하에서 처리되면 이 역시 셀룰로오스의 重合度가 저하되므로 주의해야 할 사항이나 傳統 韓紙壯版紙의 경우는 알칼리에 의한 蒸解가 이루어지므로 이러한 영향을 받지 않지만 外氣의 영향을 받아 酸化에 의해 셀룰로오스와 헤미셀룰로오스에 有機酸이 생성되어 pH가 낮아지게 되므로 주의해야 할 사항이다. KS M 7062-73에 의한 磨耗率 시험으로는 변화가 나타나지 않아 濕수를 1000회로 늘려 시험한 결과 Fig. 6과 같이 나타났다. 즉 供試片의 무게가 8배紙, 6배紙, 4배紙 순서로 각각 0.26g, 0.38g, 0.52g인 것을 2.2.

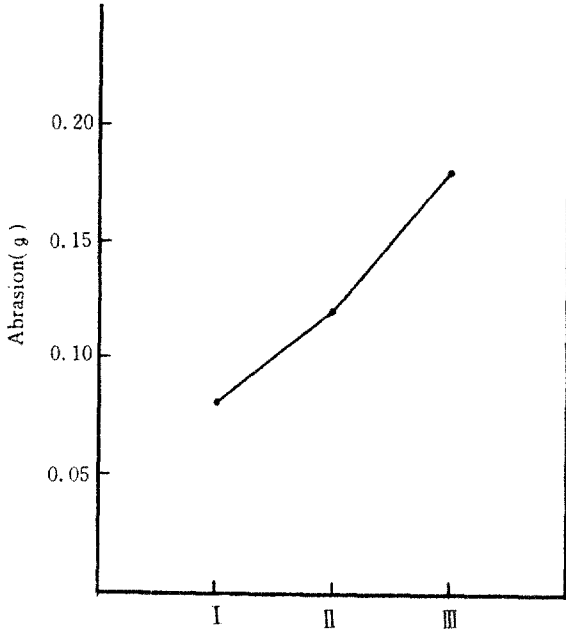


Fig. 6. Relationship between additive sheet and abrasion

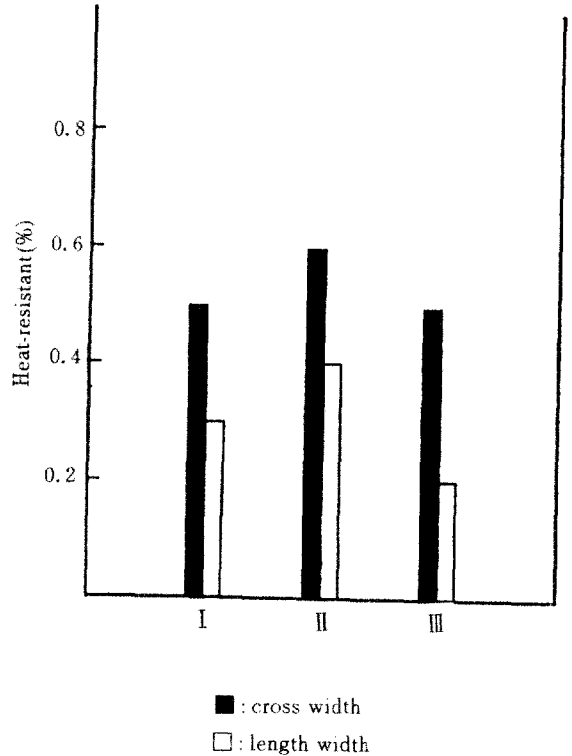


Fig. 7. Relationship between additive sheet and heat resistance

3.5의 시험방법 따라 시험한 결과로서 8배紙, 6배紙, 4배紙순으로 각각 0.18g, 0.120g, 0.082g의 磨耗量을 나타냈다. 이는 무리하게 진동 횟수를 늘린 원인도 있겠으나 이를 供試片의 무게에 대한 減量率을 계산해 보면 각각 34.0%, 31.6%, 31.0%로 나타나 表面摩擦 磨耗率은 거의 같은 정도로 볼 수 있으므로 단연히 內磨耗性은 8배紙, 6배紙, 4배紙, 순서로 높은 것을 알 수 있었다.

3.3.5 耐熱性

壯版紙는 방바닥에 暖房施設을 갖추어 사용함으로 採暖을 하고 그 熱을 保存, 傳達할 機能을 가지고 있어야 한다. 이때 床面이 熱에 견디어 낼 수 있는 耐熱性을 가지고 있어야 한다. 일반적으로 床面溫度는 在來式, 불력式, 配熱式, 曲折式, 均溫式溫突등에 따라 다르다는 보고¹⁾가 있다. 오늘날에는 暖房機器의 발달로 실내온도의 조절이 용이하여 별다른 문제가 되지 않으리라고 생각하지만 계절의 변화에 따른 適室 內溫度를 유지하기 위해서는 在來式溫突의 경

우 11월 上旬에서 12월 中旬까지의 室內溫度를 평균적으로 19℃로 유지하기 위해서는 床面溫度가 평균 24.3℃가 되어야 한다는 보고¹⁾가 있다. 이러한 측면에서 供試製品을 80℃에서 8시간 유지하였을때 그 치수의 변화는 Fig. 7과 같았다. 공히 가로 0.5%~0.6%, 세로 0.2%~0.3%의 치수변화를 가져와 耐熱性은 우수한 것으로 판명되었다. 실제로 床面溫度를 80℃까지 높혀 室內溫度를 조절하는 경우는 熱效率 측면에서 非效率的이므로 평상시 床面溫度는 40℃이하에서 충분히 室內溫度의 조절이 가능하다고 생각된다.

4. 結 論

傳統 韓紙壯版紙 개발을 목적으로 다펜의 韌皮纖維를 이용한 壯版紙를 제조하여 그 특성을 살펴본 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 坪量의 變化幅은 뚜렷하였으나 引張強度와

두께에는 별다른 영향을 미치지 않았다.

2. 搗砧은 제품의 平滑度와 두께조절의 증진을 위해 반드시 필요하다. 또한 自動壓榨機를 이용하여 양호한 두께조절이 이루어지도록 해야한다.
3. 傳統 韓紙壯版紙의 平均密度는 1.06g/cm³으로서 비교적 큰 값을 나타냈다.
4. 개발된 壯版紙는 투박한 느낌을 주었으나 질기고 따스한 感覺을 갖게 했으며 간혹 纖維가 묻쳐 있거나 검은 斑點을 볼 수 있었으며 개발의 흔적도 보였다.
5. 引張強度는 8배紙가 가장 크게 나타났으며 4배紙가 가장 작았다. 그리고 세로의 引張強度가 가로의 인장강도보다 큰 원인은 纖維의 배향에 기인 된 것이었다.
6. 伸張率은 6배紙가 가장 높았다.
7. 모든 製品의 吸水度는 11.3g/m²-17.5g/m² 정도였다.
8. 製品의 磨耗減量은 각각 34.0%(8배紙), 31.6%(6배紙), 31.0%(4배紙)였다.
9. 실험결과에 의하면 모든 製品이 品質上에는 커다란 차이를 나타내지 않았으나 引張強度와 伸張率, 耐磨耗性 측면에서 살펴 볼 때 8배紙가 가장 우수했다. 순수한 천연 椴나무 剝皮纖維만을 이용한 壯版紙는 一般壯版紙에서 볼 수 없었던 매력을 갖고 있었다.

參 考 文 獻

1. 權寧大, 金永鍊, 李源銀. 1960. 溫突改良 및 推肥熱利用 메당瓦斯利用에 關하여, 林業試驗場 研究報告 9 : 1-56.
2. 金成柱. 1988. 紙層이 壯版紙 品質에 미치는 影響, 圓光大學教 大學院 碩士學位 論文 : 1-22
3. 金正基. 1988. 世界百科大事典 14. 教育圖書 : 226-228.
4. 東國李相國集, 牧諺集, 1958. 東國文化社.
5. 成規. 庸齊叢話 10. 萬機要覽. 世宗實錄地理誌. 全羅道編.
6. 李弼宇. 1990. 木材와 木製品의 乾燥度와 水分管理(11). 가구소식 8 : 21-27
7. 張美景. 1982. 宜寧 韓紙工業의 立地. 慶北大學教 大學院 碩士學位論文 : 10.
8. 전운상, 오정규. 1986. 창호지 특성과 문(門)살의 구조에 관한 연구(생활환경중심). 제32회 전라북도 과학전람회 물리(기초과학) : 7-12.
9. 安田邦譽. 1938. 朝鮮紙に就て. 書物同好會會報 2 : 5.
10. Kibble White, R.P. 1978. Effect of beating on wet web behavior APPITA 26:341
11. Unbehend, J.E. 1977. The dynamic retention, drainage jar TAPPI. 7 : 110.
12. Urik, J.M., and B.D.Fisher. 1976. Factors affecting the use of chemical drainage aids. TAPPI. 10 : 78