

포푸라利用의 展望*

辛 東 韶

晉州農科大學¹

世界各國은 針葉樹資源의 不足으로 近來에 점점 闊葉樹를 利用하는 傾向으로 흐르며, 우리나라에서도 그 現象이 일어났다. 特히 生長이 빠른 포푸라를 育成하는 研究計劃과 並行하여, 政府補助事業, 記念事業, 製紙會社 및 自家造林으로 1969년까지 그 圃地造成面積이 8萬9千800ha에 이르며, 1972년에 10萬㎡의 木材가 生産可能케 되었다. 現今 木材需給上 77%의 外材에 依存한 實情에 이미 "The Timber Hungry Korea"란 심각한 상태에 직면하여 木材工業의 原料難의 突破口를 마련한 感覺이 든다. 이때에 短期伐採로 收穫에 이른 포푸라 利用開發에 큰 關心이 쏠린것은 마치 "Hot line"과 같은 역할을 할것이라는 것은 매우 意義 있는 일이다.

포푸라材 生産現況에 수반하여, 그 活用에는 材質과 密接한 機械的性質 및 林産加工의 廣範한 基礎資料가

要하나 皆無한 狀態라 해도 過言은 아니다. 故로 既往의 文獻과 研究結果를 紹介하며 포푸라材의 特性을 파악하여 그의 效率의 活用을 위해 林産工業의 土台가 되기 바라는 바이다.

1. 포푸라材의 一般의 性質

포푸라는 生長이 빨라 單位面積當 蓄積이 많으므로 用材 및 팔프資源으로서 새로운 時代을 劃하는 潛在資源으로 脚光을 받고 있다. 一般으로 材質은 生育條件에 따라 다르나 輕軟에 淡色이며, 樹幹이 通直하고, 組織이 均一하며, 加工이 容易하다. 木口面은 散孔性을 나타내며 導管은 매우 넓지않고, 細胞內腔幅과 細胞膜厚가 比較的 얇은 纖維이다. 이것은 Runkel係數 및 柔軟係數에 因子로서 포푸라材 低質의 堅硬, 引張強, 破裂強과 纖維板材質에 영향을 준다¹⁾. (參照 表 1)

表 1. 樹種별 섬유의 디멘존

수종	이태리포푸라 214	Apitong	Red lauan	White lauan	Tangile	Red nato	Mala-boyog	성수리	느티나무	단풍나무	밤나무
세포내腔 섬유폭	0.70	0.53	0.75	0.84	0.60	0.35	0.52	0.38	0.43	0.54	0.68
섬유장 섬유폭	65.0	105.9	50.9	68.4	59.3	78.6	115.4	70.5	128.2	37.6	40.2

황철나무에 있어서 細胞構成要素로는 木纖維(段導管狀木纖維) 59.5%, 導管 36.6%, 柔細胞 3.9%의 比率이다²⁾. 포푸라의 異常材 즉 Tension Wood는 加工이 困難하고, 木纖維의 二次膜에 木化하지 않은 層 즉 膠質層을 가지고 있다.

포푸라材의 水分에 關해 Sauter氏³⁾에 依하면 그림 1과 같이 포푸라의 樹皮, 邊材, 心材의 部位에 含水量의 季節的 變化가 크며 心材의 含水量은 邊材보다 年中을 通해 훨씬 많다. 이런 性質은 포푸라材의 加工, 機械的性質, 乾燥, 化學反應의 難易, 腐朽등에 영향을

미칠 것이다.

纖維長은 大體로 髓에서 樹皮에 이르러 15年輪까지 增大하며 포푸라類에 따라 10年에서 15年輪까지 急激히 增加하는 傾向이 있고, 樹高에 대해서는 1.4m~6m까지 10年生材에는 그 差가 없다는 Taylor⁴⁾의 報告가 있다. 外山氏⁵⁾는 15種의 포푸라 類間에 팔프原料로서 纖維形狀으로 봐 優秀한 樹種은 Canada포푸라, Simonii포푸라 라고 指摘하였는데 今後 포푸라 育種에 留意할 것으로 思料된다.

이태리 改良포푸라 214의 年輪과 纖維長과의 回歸式은 다음과 같다.

$$y = 92.50x + 625.38 \text{ (春材)}$$

* 1970年度 臨時總會時 發表된 特別講演

$$y=101.55 \times +744.28(\text{秋材})$$

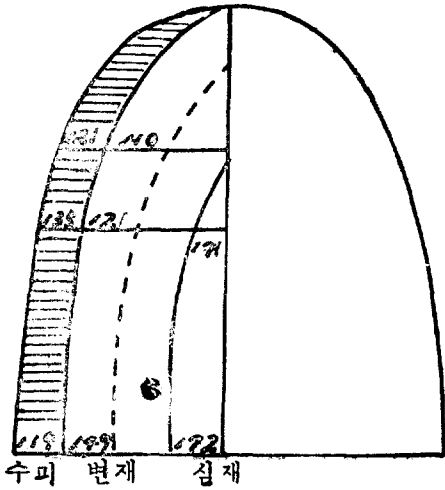


그림 1. 포푸라材의 部位별 水分 分布상태

1.1 物體의 性質

1.1.1 比重: 포푸라材의 全乾比重은 0.30~0.4 g/cm^3 , 氣乾比重(15%MC) 0.33~0.50 g/cm^3 程度로 推定된다. 生長이 같은 것이면 比重의 큰 品種이 良好하다. 一般으로 散孔材는 年輪幅과 比重間에 一定한 關係가 없다고 하나 황철나무에는 例外라는 說이 있다. 따라서 比重은 年輪幅 즉 樹木生長의 良否에 左右된다. 또한 포푸라材의 Tension Wood에는 같은 品種이라도 比重에 큰 差가 있다⁶⁾.

1.1.2 收縮率 및 觸斷面/徑斷面 즉 收縮異方性은 다음 表 2와 같이 比重이 큰 것이 多少 큰 傾向을 나타낸다고 小野寺⁷⁾가 報告 하였다. 그리고 收縮과 관련하여 冬재를 天然乾燥時 材面에 Collapse가 나타나기 때문에 生材를 加工할 때 注意를 要한다고 한다.

Aspen材의 纖維飽和點은 樹高에 따라 틀려 大體로 地上1.0m以下는 29.6이고 13m以上은 27.6程度이다⁶⁾.

2. 포푸라材의 收縮率

항목 수종	연륜폭 (mm)	전건비중 (g/cm^3)	기건비중 (g/cm^3)	용밀도수 (kg/m^3)	全收縮率(%)			축경 단	平均收縮率(%)			體積收縮率(%)	
					섬유	속단	경단		섬유	속단	경단	全乾	氣乾
미류나무	5.5	0.339	0.370	302	0.28	7.5	3.3	2.3	0.015	0.23	0.11	10.9	6.0
사시나무	7.4	0.423	0.454	371	0.34	8.6	3.5	2.6		0.28	0.13	12.2	6.1
옥스포드	10.6	0.438	0.474	365	0.57	12.4	3.8	3.3		0.25	0.13	16.5	10.9

防縮性を 向上 시키는데는 Polyethylene glycol처리 가 Acetyl化 處理보다 實用的 效果가 있다고 한다.

1.1.3 機械的性質

小野寺⁷⁾ 등의 實驗結果에 의하면 比重과 曲強度에 있어서 양버들은 $\sigma_c=779.5ru-4.52$, 사시나무의 그것은 $\sigma_c=500ru+120$ 라 發表 하였다.

衝擊吸收에너지, 剪斷強度는 大體로 낮으며, 曲彈性係數는 赤松에 比하여 낮은 것이다. 포푸라材를 構造用材로서 使用할 경우 荷重의 種類, 類使用目的, 腐朽程度에 따라 다르나 許用應力단으로도 考慮할 때 構造部使用은 無理할 것이다. 短伐期材業으로 因에 纖維長이 짧고, 그 材質이 未成熟材로서 部分的으로 그 機械的性質을 改善하는데는 木材플라스틱 複合體 등의 方法이 있을 것이다.

1.1.4 切削 및 接着性能

Rotary Lathe로 切削한 單板의 表面平滑度는 다음 表 3과 같다.

表面性狀은 良好하나 참피나무材에 比하면 粗大한

것은 細胞內腔의 大小에 起因한 實驗結果 이다.

표 3. 單板의 表面平滑度 (단위%)

수종	변재 (두께:1mm)			심재 (두께:2mm)		
	表板	裏板	평균치	表板	裏板	평균치
카로리나	21.6	19.0	20.4	24.2	34.6	28.4
사시나무	27.4	22.2	25.0	26.0	50.6	34.4
피나무	15.0	17.0	15.8	25.4	30.2	27.6

合板의 引張 剪斷試驗結果에 의하면 참피나무와 比較하여 참피나무 邊材의 接着力보다 좀 낮으나 두樹種間에 大差가 없다 (表 4參照) 그리고 木의 引拔抵抗力은 크고, 塗裝의 效果는 좋으며 베니아 作成이 容易한 것이 特徵이라 할수 있다.

앞에 言及한 것과 같이 林業이 企業으로 志向하여 短期伐採로 生産되는 木材는 未成熟材로서 利用하는

結果로서 低材質의 原因이 크다고한다⁸⁾. 그래서 短伐 期林業에서 生産되는 丸太를 合理的利用을 期함과 同

표 4. 接着力 시험 결과

합 관 별	수 종		
	사시나무	되 나무	
3類 합 관	실제의 평균치	15.00	16.66
2類 합 관	실제의 평균치	13.43	15.50
	변제의 평균치	16.30	11.50

시에 生長도 빠르고, 材質도 좋은 質과 量을 兩立시키고 材質育種의 領域이 重要한 分野가 된다.

1. 2 化學的性質

포푸라材는 他的 漂葉樹처럼 리그닌이 적고 헤미셀룰로스가 많으며 헤미셀룰로스에 是 Polyuron酸의 形態로 存在하는 것이 많다. 이것은 팔프의 分解에 큰 功

을 준다. Syring aldehyde 單位의 存在로 Cooking 時 delignification이 容易하다⁹⁾. 이대리포푸라 214호의 部位面에 따른 組成分은 큰 差가 없고 重合度는 4,000以上이며 部位에 의한 重合度의 差로 紙質의 強度에 是 영향이 없으며 10年生 포푸라의 梢端部라도 팔프原 木으로 價値가 있다. (그림2, 표5 참조)

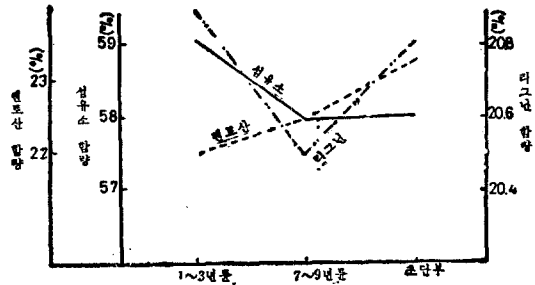


그림 2. 포푸라재 部位별 주요화합 조성분

표 5. 重合度 및 主要化學組成分

이대리포푸라 10年生	중 함 도	수 고 성 材 분 種	아스펜재의 19년생 수고 6m부분 (%)		
			섬 유 소	리 그 닌	펜 토 산
梢 端 部	4.400				
代 表 部	5.400	正 常 材	44.4	22.2	24.0
根 元	6.100	異 常 材	49.5	19.6	21.1

異常材는 正常材보다 一般으로 섬유소함량이 많으나 리그닌과 펜토산은 正常材가 많다⁹⁾.

針葉樹異常材는 섬유소함량이 이와 反對되는 현상이 있는 것이다.

탄닌 成分은 섬유관 제조시 一面에 暗色으로 나타나나, 포푸라樹種은 그대로 섬유관원료로 使用해도 이와 같은 缺點은 없을듯 하다.

2. 利 用

포푸라材利用開發에도 基本材質의 特性, 加工技術에 있어서의 特性和 耐久性에 대한 特性을 파악하는 것이 重要하다.

木材資源의 不足으로 短伐期에서 生産되는 木材는 加一層 低質化로 樹令別은 勿論, 個體間의 差가 많은 것은 自明하다. 포푸라의 利用을 物理的면과 化學的면과 나누면 前者에는 素材, 加工用 및 改良木材이며 後者는 主로 pulp用 이다. 現在 材의 特性에서 付加價値를 높이고 加工費를 考慮한 用途로서 섬유관 파티클

보드, 팔프 및 製紙, Veneer와 木材改良 즉 木材 plastic 複合體일 것이다. 要約하면 다음과 같다.

포푸라材

無缺點大徑素材: Slicer, veneer, strip core

缺點 小徑 素材: 製箱, 성냥

小徑木, 廢 材: Particle board, 纖維板, homogenholz

普 通 材: pulp用

不均質及濕性補完: 集材材, Wood plastic combination, Styrene 注入材, Acethyl 化木材, Polyethylene glycal 처리材

付 加 價 値 性: 팔프用 종이

팔 프 의 改 良: Graft 팔프

參 考: Particle board: 建築用, 家具用,

各種카비닛, 계봉틀

Homogenholz: 電氣器具, 콘크리트,

Panel, 車輛, 船舶,

W.P.C.: flooring Door frame, 裝飾用 panel 織物材料, sports用具 鎮床, 모자이크타일,

팔프用: 製紙(RGP, CGPKP, SCP등) 建築用

Graft말포: 耐水耐衝性用的 말포

2. 1 防濕處理

2. 1. 1 Polyethylene glycol (P. E. G) 含浸處理
木材의 缺點中 큰 缺點은 水分의 吸着, 擴散과 함께 일어나는 dimension의 變化일 것이다, 이 性質을 改良시키는 方法中 實用化된 것은 P. E. G 含浸木材와 Graft 木材라 할다, G.E.P 含浸法에는 浸漬法, 擴散法, 擴散浸漬 折衷法등이 있다.

참나무의 P.E.G 處理效果는 그림 3, 4와 같다.

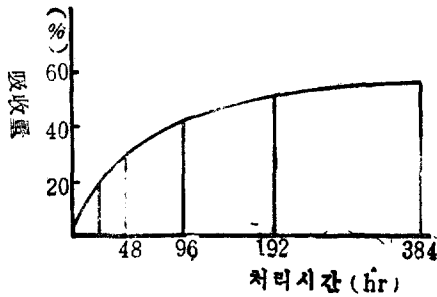


그림 3. 처리시간과 흡수량
(주) 試料: black oak 生材
두께 1.5" × 폭3" × 길이1.5"
약액: PEG-1000의 50% 수용액

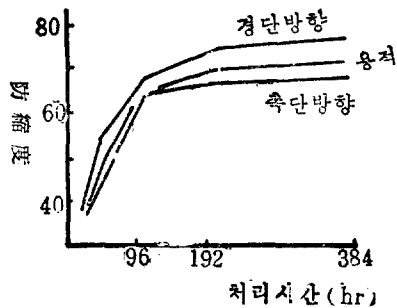


그림 4. 처리 시간과 방축도
(주) 生材에서 1.5%까지 절조 되었을때

2. 1. 2 아세틸화 木材

木料을 아세틸화시켜 dimension을 安定시키는 것은 木料의 OH基를 다음과 같이 Acethyl化 시킨 理由이다, 즉

$ROH + C(H_3)CO_2O \rightarrow RO \cdot CO \cdot CH_3 + CH_3COOH$
그 處理方向은 一般으로 木材中의 물을 Pyrigine과 置換시키고 반복 浸漬하는데 그 浸漬液은 Pyrigine, 無

水酢酸, Benzene, 3:2:1이며 浸漬時間은 25時間攪拌後 35日間 40°C에 둔다, 이 方法外 125~130°C시 150~180psi로 12時間 처리하는 方法도 있다.

2. 2 改良木材

2. 2. 1 樹脂注入材

充分히 乾燥시킨 木材에 合成樹脂의 溶液을 적당히 壓力을 加해 注入하는 方法이다. 注入劑는 Phenol resin, Urea resin, Meramin resin, Polyester resin에 그中 Phenol resin 처리의 方法을 들면 Phenol과 formaldehyde와의 初期縮合物을 溶劑로 溶解시켜 이것을 乾燥材에 13~29kg/cm²로 加壓하여 注入後 120~160°C로 加熱 硬化시켜 不溶不融狀態로 만든다.

2. 2. 2 樹脂注入壓縮材

0.5~3mm 두께의 單板을 天然乾燥 또는 人工乾燥시킨 다음 Phenol resin을 塗付하여 (Vat內 浸漬) 風乾後 短時間 60~80°C로 乾燥한 것을 積材하여 高壓 Press의 熱盤內에 넣어 200~300kg/cm²의 壓力과 149~150°C의 溫度로 熱壓 한다.

2. 2. 3 Wood plastic combination (W. P. C)

樹脂注入材와 비슷하나 注入劑가 Polymer가 아닌것이 크게 다를것이다. WFC란 木材가 Plastic複合體(化合物)란 이름으로 木材工業界를 中心으로 이미 널리 알려져 있다. 즉 木材에 아크릴類, 스티렌類, 비닐類의 單量體(monomer)를 主體로 하는 重合性의 樹脂液을 注入시켜 放射線照射法과 또 接媒加熱法등에 의하여 重合을 시켜 얻어지는 것인데 改良되는 性質로서는 壓縮強度, 曲強度, 剪斷強度, 硬度, 耐水, 耐濕性, 耐朽 및 耐藥品性, 耐摩耗性이다. 다만 設備費, monomer의 價格등 코스트 문제가 남아 있으나 W. P. C가 그 期待되는 用途에 適者生存의 原則에 따라 그 將來性이 있을 것으로 예상된다. 그 重合法에는 放射線重合法¹⁾과 化學的重合法²⁾이 있다. 前者는 最初에 monomer를 注入處理한 다음 重合을 進行 시키고자 Co⁶⁰의 r線을 照射하는 方法이고 後者는 최근에 Syracuse大學의 J. A. Meyer에 의해 開發 하였으며 現在 단풍나무등에 처리한 것은 運動用具로서 쓰고 있다. 放射線으로 處理하는 代身 化學的重合法은 重合開始劑(過酸化벤조일, 過酸化水素등)를 使用하는 것이 다르다. 즉 處理로서는 注入室에서 材空腔中의 공기 및 水分을 減壓으로 除去한 다음 注入室에 가령 0.2%의 重合開始劑를 Methyl methacrylate (MMA)와 함께 채워 常壓에 保特시킨다. 一定時間 經過後 注入處理材를 monomer 증발防止上管에 넣어 70°C로 24hr 진공실에서 加熱硬化시킨다. 처리材는 木材의 天賦의 美를 살리며, 物理的性質의 改善되는 性質은 다음표 6과 같다.

2. 2. 4 纖維板

표 6. 목재 푸라스틱(WPC)의 物性比較

		피 나 무	피나무-MMA (축매업)
比 重		0.46	1.00
機 械 的 性 質	새로 壓縮強度(kg/cm^2)	423	850
	曲 強 度 (")	767	1,270
	曲 彈 性 率 (")	62,500	100,000
	引 張 強 度 (")	800	1,100
	衝 擊 強 度 (")	21	45
	硬 度 (쇼아) (")	47	목재의 2~10배
기 타 성 질	吸 水 率 (%)	122	15
	못 引 拔 저 항 (kg)	13	목재의 30~60% 增加
	치 수 안정성	틀 어 짐	적 음
	거 주 성	최 고	중 간
	단 열 성	높 다	낮 다
	음 향 효과	"	"
	내 열 성	"	높 다
	耐 藥 品 性 加 工 性	산. 알카리에 약함 양 효	강 함 多小 분량

纖維板의 原料는 針·闊을 막론하고 利用되나 木材 資源의 高度化利用 및 경제적이용차지로 木材工業의 廢材, 小徑木, 間伐材, 枝條材가 有利하다. 原料混入에 樹皮가 一般으로 5~10%까지는 製品品質에 거의 影響이 없다는 것과, Douglas fir, Ponderosa pine의 樹皮는 오히려 Size劑로서 效果가 있어 吸水率을 低下시키는 것이다¹²⁻¹⁴⁾. 따라서 포푸라材 樹皮率은 12%程度임에 收率 및 作業上의 工程에 有利할 것으로 推測 된다. 섬유판공업에 있어서 合板과의 價格對立, 合板用途의 代替, 合板의 Core등 問題點을 알은채 今後 需要는 每年 增加하고 있다.

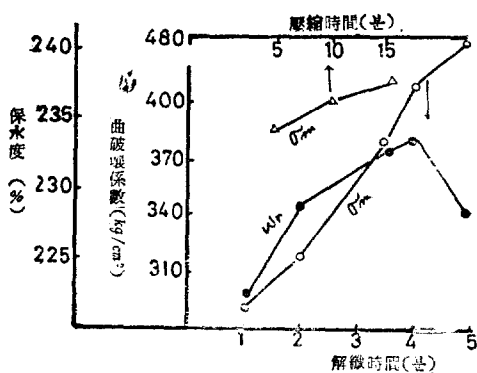


그림 5. 曲破強係數(σ_m)와 保水度(wr)에 대한 壓縮시간 및 解纖 시간의 영향

포푸라材가 섬유판原料로서 그 適應性 및 適否에 對한 硬質纖維板의 試驗結果를 若干 紹介하던 다음과 같다.

解纖壓力와 Clearance간의 因子에 關한 雜種포푸라材의 섬유판재질은 졸참나무의 그것에 若干 떨어지나, 補強性Size劑를 添加치않아도 強한 board가 된다¹⁵⁾.

改良포푸라 가지를 原料로한 壓縮時間과 解纖時間에 對한結果 本供時는 硬質纖維板의 品質($200kg/cm^2$)에는 4分解纖과 5分間壓縮 및 1分間 解纖과 15分間 壓縮라도 充分한 것이다¹⁶⁾. (그림5 참조)

Siding用에는 吸水率이 많아 缺點이지만 그 對策으로서 Sinolair氏가 1% fat acid, 1% Phenol formaldehyde resin을 添加시켜 그 目的을 達成한 것이다¹⁷⁾.

(그림6 참조)

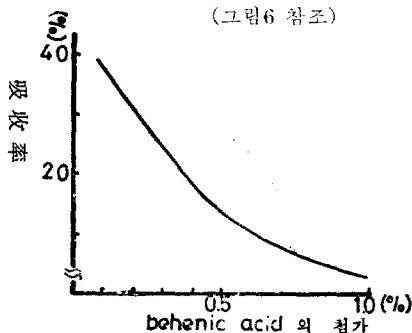


그림 6. 吸收率에 마친 behenic acid의 效果

硬質纖維板外에 물론 Semihard board, Insulation board의 原料로도 充分한 것이다.

2. 2. 5 Particle board (P.b)

파티클 보드의 原料는 섬유판과 같으며 포푸라는 國產 西歐, 北美, 스칸디나비아에서 많이 使用 된다. 포푸라의 長點은 比重이 낮아 Cost가 싸고 Shaving에 依한 刀物의 磨耗를 줄이며 dryer의 效率, 壓縮時間, 壓力, 成型的 トラブル을 감소시키는데 있다. 비록 單色의 포푸라를 使用하게 되면 樹種間의 材質의 偏差를 줄이게 되며 그 品質이 向上된다.

材質의 向上으로서 生材原料는 乾燥原料보다 15%曲

張度가 增加¹²⁾함으로 포푸라 生材의 多含水量은 一助가 될 것이다. 파티클 보드의 原料는 제품의 cost에 影響을 주므로 先進國에서는 企業의 一環에서 나오는 廢材를 利用하는 總합작업 즉 카구제포공장의 廢材, 製材工場의 廢材를 原料로 한다.

結局 木材의 高度化利用의 一環案으로서 木材의 缺點을 除去한 第2의 木材를 탄생 시키는 것이다. 특히 Homogen helz는 Particle board의 代表的인 것으로 매우 矚光을 받고 있다.

포푸라材를 原料로한 파티클 보드의 材質試驗結果를 소개하면 다음 表 7과 같다¹³⁾.

표 7. 포푸라와 타수중간에 形質商의 比較

曲 強 度 (kg/cm ²)	보드의 비중				形 質 商 (曲強度)			
	포 푸 라	가문비나무	자작나무	너도밤나무	포 푸 라	가문비나무	자작나무	너도밤나무
150	0.44	0.44	0.53	0.60	3.8	3.4	2.8	2.5
200	0.47	0.52	0.59	0.66	4.6	3.7	3.4	3.0
250	0.53	0.60	0.65	0.70	4.3	4.2	3.8	3.6
300	0.59	0.66	0.70	0.75	5.1	4.5	4.3	4.0
350	0.70	0.75	0.78	0.82	5.7	5.3	5.1	4.9

小徑木 樹皮를 파티클 보드 原料로 쓸 경우 chipper의 型에 따라 材質이 다르다. 曲強度는 樹皮混入 50%까지 影響이 없으나 Pallmann 削片을 Core로 쓸 경우 剝離抵抗은 樹皮混入率 50% 前後에서 強度低下가 일어나며, Shaving 削片은 30% 부근에서 影響이 생긴다. 참나무, 물푸레나무의 Pallmann 削片은 樹皮混入이 甚의 耐水性を 向上시키는 報告가 있다¹⁴⁾. (그림 7 참조)

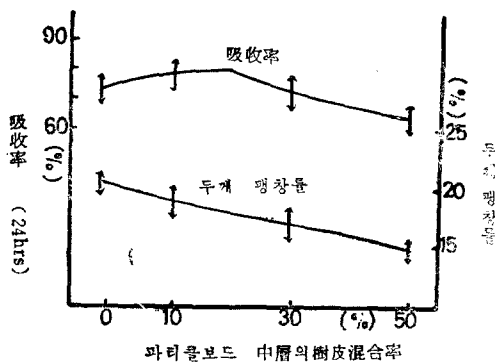


그림 7. 파티클 보드의 中層에 수피와 Pallmann 削片 및 表板에 flake로 만든 보드의 수피 혼입률의 影響

2. 3 팔프

팔프 및 종이의 原料는 셀룰로즈 纖維로 構成된 植物을 다 利用되나 木材原料中 포플러는 生長이 빨라 팔프原木이 各박한 오늘날 重大關心事로 注目되고 있다. 그것은 針葉樹의 枯湯로 팔프原木은 濶葉樹로 轉換되었으나 오늘날에는 활엽수조차 入手가 곤란한 상태에 놓여 있다. 製紙팔프工業에는 팔프原木을 如何히 해서 確保하느냐는 것은 火急한 일이며 우리나라는 더욱 그 感이 깊은 것이다.

팔프原木은 그 理化學 및 解剖學의 性質에 의하여 팔프의 性狀, 收率, 紙力 또한 Pulping의 難易에 影響을 주므로, 팔프材의 섬유형태의 特性, 化學組成成分과 낮은 容積분을 考慮하여 合理的이고 經濟的인 팔프化는 C.G.P, S.C.P 즉 高收率 팔프일 것이다. 이것은 또 앞으로의 紙類需要趨勢에도 適合될 것으로 믿는다.

팔프 및 제지공업에 있어서 팔프化法, 제지기계의 改良 및 紙力增強劑의 添加등 그 기술이 革新되고 있으나 팔프化를 中心으로한 포푸라材의 長短을 소개하고자 한다.

2. 3. 1 碎木팔프 (G.P)

포푸라는 軟材로서 磨碎가 용이하며, 전나무 G.F에

비해도 그 速度가 크다. 그리고 動力消費가 작은 점, NGP에 비해 白色度가 뛰어난 특징이 있다. 오늘날 Refinen ground pulp (RGP)의 出現으로 포푸라 單獨 GP 만으로 新聞紙를 生産할 날이 가까워 졌다. Italy 에서 그림 8과 같이 포푸라 GP를 60%~65% 混合하여

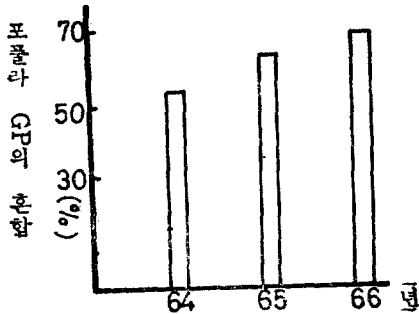


그림 8. 이태리종 GP中 포푸라 GP의 혼합비율

신문지를 生産하며 美國의 Forest Products Lab.에서 Cotten Wood를 原料로 90% GP와 半漂白 針葉樹 KP 10% 混抄로 보통 신문지를 만든 例가 있다. 價格은 化學펄프보다 GP가 배로 떨어져 있지 않은 현상도 일어난다, 特히 RGP에 기분이 크다.

2. 3. 2 Chemi Ground Pulp(CGP)

Chip 및 Log를 그대로 CGP가 된다. Chip의 병소다 CGP는 80~95% 收率로 신문지, 書籍用紙, 衛生紙, 板紙에 適合한 것이 일어난다.

2. 3. 3 Semicemical Pulp (SCP)

활엽수재 高收率 펄프로 탄생한 것이며 中級紙 生産에 適當하다.

포푸라材의 化學成分은 一般적으로 리그닌 含量이 적고 헤미셀룰로스는 比較的 많다. 또 材色이 흰것은 他 활엽수재에 볼수 없는 特徵이므로 이것을 살린 蒸解法은 바로 이 SCP이다. SCP法의 溫度의 영향인자로서 脫리그닌의 活性化에너지는 26.6 K cal, 脫센트산의 그것은 33.8이 K cal이므로 SCP 蒸解에는 즉 高湯(170°C以上)보다 低溫(160~170°C)로 하는것이 得策이다. 添加藥劑로는 炭酸소다, 重炭酸소다 등 緩衝能力이 充分히 있는 것이 좋고, 藥劑添加率は 10%, 15% 보다 20% 添加가 高收率 펄프의 必要條件 이다.

포푸라材는 섬유강의 針葉樹에 비해 짧기 때문에 포푸라의 SCP만으로 重袋紙를 만드는 것이 어려우나 비니론펄프 8%, 混抄 함으로써 N-UKP와같은 紙力을 얻는다. 그리고 汎用의 紙力 增強劑로서 平靱한 效果가 있으므로 適當한 高分子加工을 함으로써 充分히 目的을 達成하는 것이다. (그림9 참조)

一定條件下에 蒸解時間 3.0시 처리에 收率 75%, 5.0

시간 60%의 收率에 있어서 引張強에는 시간간

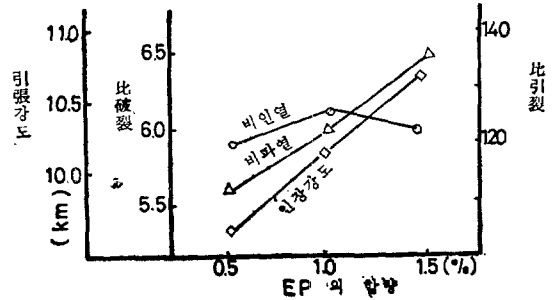


그림 9. 6% 비니론 섬유를 混抄한 종이 강도에 polyamide epic

의 有意差가 없으므로 短時間蒸解해도 無妨하다. 中性 SCP法으로 얻은 紙質은 KP 脫프보다 引張強度破裂強이 우수하다.

2. 3. 4 化學펄프

포푸라材의 KP, SP펄프는 SCP, CGP法에 비해 有利하지 못하다. SP法은 주로 人絹用, 纖維素誘導工業의 脫프로 生産하지만 포푸라 脫프는 本原料는 適當치 못하다. 즉 낮은 容積量으로 低收率, 材의 重合度, 細胞膜厚가 얇은 탓으로 섬유 손상등으로 針葉樹材를 原料로한 SP에 對抗이 어렵고 未成熟材를 利用할 경우 더욱 無理하다. KP는 SP와 大體로 같은 性質이나 KP로 蒸解할시 Strong Pulp가 Easy pulp보다 有利하다. (그림 10참조)

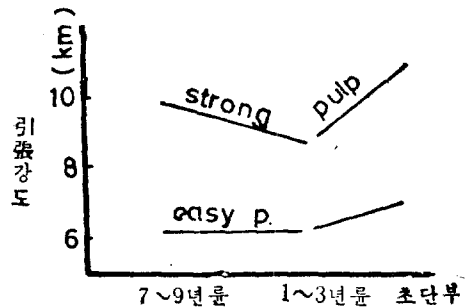


그림 10. 漂白 KP펄프의 강도에 K價의 영향

3. 展望과 經濟性

우리나라의 合板, 製紙, 纖維板등 林産工業은 先進國에 비해 歷史가 淺은反面 合板工業은 長足の 發展을 하여 이제 東南亞에 있어서 輸出의 Share는 普通合板은 1967年 부터 日本을 앞질렀다. 그러나 原木供給은 심각한 問題가 아닐수 없다.

紙類 및 펄프需給에 있어 1970年 59萬톤에 化學펄프는 그의 20萬톤을 占하며 每年 紙類 需要는 20%씩 增加되고 있다. 纖維板, 라미네이트의 原料는 國內에서 供給을 받아 全量 內需용으로 消費되는 林産工業의 概況이다. 이런 構造樣相에서 ぼう라材 利用의 重要な 工業의 展望과 經濟性을 다음에 部門別로 考察하고자 한다.

3. 1 W P C

WPC는 Cost, 材質 및 用途에 따라 企業化가 左右된다. 먼저 材質은 機械的性質이 改良되며 特히 硬度, 耐摩耗性은 素材木材의 數倍로 向上된다. 또 dimension stabilization이 높아지며, 染料에 依한 아름다운 材의 特長을 最大限으로 살린다. Cost는 材價, monomer의 價格, 人件費, Polymer 率등에 따라 計算値가 異なる데, 英國 R. A. Laidlaw氏의 報告에 의하면, 나트륨과 물을 放射線法으로 處理한 結果, 木材의 四倍, 觸媒法으로는 3.0-3.5倍가 計算되었다. 日本의 見積은 平常 10萬圓 程度로 生産될수 있는 可能性을 見었다. WPC는 Cost問題에 걸리나 그 用途로서 高級 flooring 特殊工業用材, 運動用具, 低價의 高級化 등 高級品 愛好家의 品味에 맞치 시킬수 있는 매력의 有

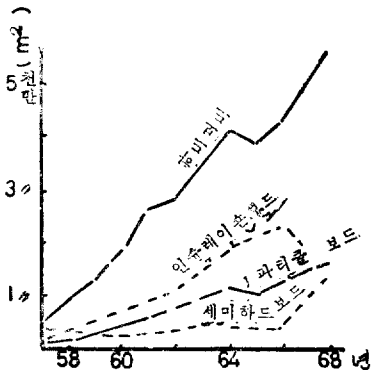


그림 11. 4종 보드의 生産量推移 (주) 木材工業 vol.24 No. 262 44, 1969

으므로 ぼう라材의 適用에 研究對象이 될것이다.

3. 2 纖維板

纖維板은 每年 生産量이 增加하며 더욱 住宅難과 産業多需을 緩和할때 建築用, 産業用, 包裝用 그 需要는 늘어날 것으로 確信한다. 日本의 生産現況은 다음 그림 11과 같다.

特히 建築用的 Siding用으로 ぼう라材를 原料로한 耐水露處理가 重要하며 ぼう라 材의 非商品的價値의 高度化한 利用方法과 製造原價의 原木代를 削減시키는 一石二鳥의 格이라 할 것이다²⁰⁾.

市販의 價格面에 있어서 같은 規格인 경우 그림 12 처럼 합板보다 값이 높은것은 과장된 宣傳으로 因한 一因으로 되며, 適正價格形成으로 國內 Lauan 合板의 需

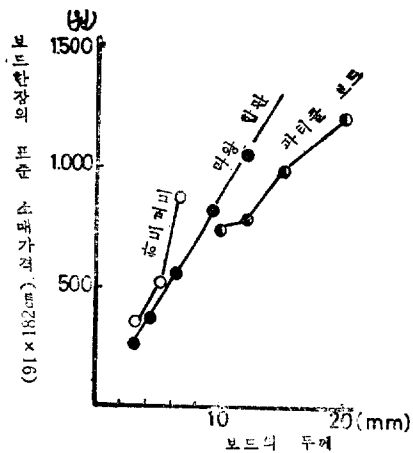


그림 12. 보드별 두께와 표준 소매가격

求를 減少시키는 方法가 될것이다. 파리글 보드는 코크리트판에 利用이 期待되며, 산도윳치 판의 合板 材料로서 利用開發이 必要하다. 素材보다 廉宜한 (하드보드)의 原料로서 使用할때 業者間의 價格差를 縮小하여 보면 表 8에 示된 纖維板의 原價面에 있어서

표 8. 各種보드 제조원가 비율의 비교

	원 목 내	접착제	일 금	일 로	전 력	價 却 費	기 타
합 판	45	13	32				10
파리글보드	15	44	15				26
삼유판(하드)	34.6	7.7	3.5	11.1	3.6	15.0	21.5

※1~2 : 3/4" 千平方呎의 제조원가

※3 : 纖維板 그린, 一版東京 1961. (223페이지)

原木費는 30%程度로서 合板, 팔프工業의 原木費의 比率보다 낮은 傾向이다. 여기서 造林家의 林利增進에 關여하는 原木代의 價格形成에 對한 算定자료로 포푸라 m^3 當 심유판의 生産可能枚數를 다음式으로 計算할수 있다.

$$\text{生産可能枚數} = \frac{\text{單位容積}(m^3)\text{중의 全乾原料의 부피}}{(\text{熱壓後裁斷前의 보드의容積}) \times (\text{보드의 비중}) \div \text{보드의 收率}}$$

드의 비중)÷보드의 收率

前述한 表2에서 포푸라의 全乾比重을 $0.40 g/cm^3$ 로 잡았을때 原料 m^3 當의 生産可能枚數는 다음 表 9와같다.

표 9. 원료의 全乾比重 ($0.40 g/cm^3$)과 m^3 當 심유판의 生産可能枚數

A B	드의 비중				
	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80
95	53	56	59	62	66
90	50	53	56	59	63
85	47	50	52	56	59
80	44	47	49	52	56

A : 調濕전의 보드의 비중 (g/cm^3)

B : 보드의 수율

여기서 比重 $0.90 \sim 0.85 g/cm^3$ 에 比率 95%의 경우 m^3 當 60장은 生産이 가능하다.

市販 하드보드 $0.80 g/cm^3$, 사이즈 $96cm \times 186cm \times 0.4cm$ 에 600원이면 原木費比率를 30%로 잡으면 m^3 當 가격은 素材보다 유리하다, (현재 淸州등지서 工場 도착에 才當 20원으로 판매되고 있다).

3. 3 Particle board (Pb)

포푸라 原料는 低密度로 그 形質高에 있어서 表 7에서 보는바와 같이 가문비나무, 자작나무에 떨어지지 않는다.

파티클 보드의 厚物은 Core Panel의 多層板에 使用된 粉 化粧板등 요-바레이로 2次加工品에 轉換함과 大面積의 板을 싸게 얻는 것이 큰 메리트이다.

심유판이나 파티클 보드나 強度, 耐水性, 斷熱性, 遮音性등 性質를 材質를 綜合判斷하면 合板과같은 것으로 確然한 優劣을 가리기 어려우나 문제는 價格일 것이다.

보통 파티클 보드의 제조원가에 있어 接着劑가 상당히 차지 함으로 이 해결이 重要한 課題이다²¹⁻²²).

3. 4 合板

이태리에서는 Black poplar를 原料로 한 合板이 總生産量의 50%以上, Finland서는 高度로 機械化된

一部的 自動化로 原料 birch로 높은 生産能力을 보이며 그의 제품은 block board라 한다²³).

合板原木의 外材脫皮로서 國內 原木調達이 急先務이나 치열한 國際競爭등을 고려함에 현단계로서 포푸라材를 合板原木을 쓸 경우 大徑(50cm)을 slicer veneer, 혹은 Strip core로 쓰는 것이 어떨가 한다.

3. 5 팔프 및 제지

木材의 利用 合理化 및 附加價値를 높이는 典型的인 例로 팔프 및 製紙工業일 것이다. 가령 15kg들이 사과 箱子를 들면 木材 $1m^3$ 로 부터 約110個의 箱子가 되나, 이것을 글판지 箱子를 만들면 約 900個의 상자가 된다, 또 石油과 同一한 カロ리의 薪炭材를 팔프 및 종이를 만들면 금액으로 石油의 6~8倍의 附加價値를 낳는다. 팔프原木으로서 포푸라材의 特性, 紙類需要의 趨勢, 팔프의 市價를 고려할때, SCP 팔프로써 中級紙, CGP, RGP로서 신문지, 板紙를 위주로 한 利用이 効果의 일 것이다.

KP, SP의 化學팔프 生産은 포푸라 材價로 인한 팔프의 品質, 그 用途, 價格, 國際팔프價 (그림 13참조)

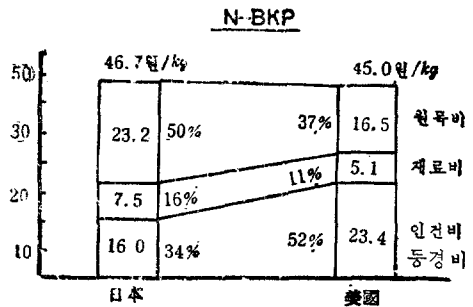


그림 13. 팔프의 가격 우성비 비교 (주) 淸州 paper Trade Jor 및 日本 産業構造 調査會의 자료

資本등을 고려하여 淸장은 무리한 感이든다.

1970年度 7월 淸州로서 日本 C社의 제지공장에서 輸入수팔프 A. D 톤당 제조원가에 있어서 L-UKP는 33,400圓, L-SCP는 30,400圓이다. 여기서 紙質은 차지하고 포푸라材의 SCP 原木原單位에 있어서 收率 74%, 容積重 $400kg/cm^3$ 일때 O. D팔프 $\times 0.9$ 톤/收率 74%에서 1,220kg/A. D팔프톤 이므로, m^3 로 計算하면 2.9m/A. D팔프톤 이다. 지금 SCP 팔프 톤 가격은 60,000圓에 거래 됨으로 포푸라 $3m^3$ 이면 팔프 1톤을 生産하게 되니 原木代의 原價構成比率는 30%로 잡으면 他의 林産原料中 最高로 呼び되는 것이다. 結局 이 포푸라材의 부가가치는 造林家에게 환원되며 환원되어야 할 것이다.

以上 포푸라材의 特性을 살린 경제적 利用은 低級木은 심유판, 파티클 보드에, 良質材는 팔프原木으로 특

히 SCP, CGP 판프 生産이라 하였다.

끝으로 合成木材 Plastic 合成紙, 人造纖維가 林産 製品의 領域에 浸入하여 潛在的 위험은 되나 合成製品 이 不許한 天然木材의 유익한 特性을 林業人, 林産家 는 더욱 研究開發로 살린 課題에 直面했다.

要는 도푸라利用은 3P 즉 Poplar, Plan, Production에 歸結됨을 強調하며, 새로운 林産工業原料로 世界的인 脚光을 받을줄 의심치 않는다.

參 考 文 獻

1. 守屋正夫: 1967, 紙^々技協紙 21, 192, 141
2. 紙^々技協誌編: 1969, pulp調木 15, 三好印刷, 東京
3. Sauter, J. J. : 1966, Holzforshuug, 20, 5, 137,
4. Taylor, F. W. : 1968, Wood Sci. and Tech. 2, 153
5. 外山三郎: 1948, 林業試驗場集報 56, 28
6. Yugoslavia Njgora Eksploatacija I Uпотреba 1963에서
7. 小野寺重男, 小川信隆, 橋本博和: 1965, 北林産試月報, 14, 160, (5)11
8. 渡邊治人, 松本昶, 林弘也: 1966, 木材學會誌, 12, 6, 259
9. Jacopian, V. and Schorbach, H. : 1968, Zells-toff und Papier, 5, 131
10. Modern plastic : 1967, 44, 7, 96
11. 種田健造: 1970, 木材工業, 25, (6) 7
12. 新納守: 1959, 北林産試月報, No. 93, (10)17
13. 新納守: 1959, 北林産試月報, No. 89, (6) 19
14. 新納守: 1958, 北林産試月報, No. 83, (12) 14
15. 新納守, 齋藤光雄, 佐野實, 前田市雄, 西川介二: 1963, 北林産試月報, 12, 137, 5
16. 辛東韶: 1970, 木材學會誌, No. 16, 2, 60
17. Sinclair, G. D. : 1964, Tappi 47, 9, 579
18. Klauditz, W. : 1955, Holz als Roh-und Wenk-stoff, 11, 409
19. 齊藤藤市, 阿部勝: 1962, 北林産試月報, 研究報告 29
20. 新納守: 1957, 北林産試月報, No. 67, 9
21. 鈴木弘: 1957, 北林産試月報, No. 14, No. 156, 3
22. 新納守: 1960, 北林産試月報, 5月號 17
23. 日本貿易振興會編: 1968, 合板の世界55, 東京美術出版, 東京
24. 紙 pulp連合會調査部: 1963, 紙 pulp 핸드ブック 海外版 84, 後樂印刷, 東京