

纖維板의 增強사이즈劑가 材質에 미치는 影響^{*1}

辛 東 韶^{*2} · 李 華 玥^{*2}

Effect of Strength Increasing Sizes on the Quality of Fiberboard^{*1}

Dong So Shin^{*2} and Hwa Hyoong Lee^{*2}

SUMMARY

The fiberboard and paper mills in this country are much affected by the price hikes and shortage of phenolic resins, since phenolic acid as a raw material depends on imported goods. It is prerequisite to fiberboard industry to help replace with other sizes and stabilize the prices and supply of them, improving the quality of boards.

Thus, the present study was carried out to examine the effect of strength increasing sizes such as urea formaldehyde resin (anion and cation type) and urea melamine copolymer resin, on the quality of the wet forming hardboard, and comparing them with two types of proprietary modified melamine resins, and ordinary size, phenol resin.

The Asplund pulp was prepared from wood wastes mixed with 20 percent of lauan and 80 percent of pines as a fibrous material.

After sizing agents were added at a pH of 4.5 for 10 minutes with alum in the beater, the stock was made in the form of wet sheet, prepressed, and then performed by hot pressing cycle: 180°C, 50-6-50 kg/cm², 1-2-7 minutes.

The properties of hardboard were examined after air conditioning. The results obtained are summarized as follows:

1. There is a significant difference in specific gravity among hardboards that were treated with strength increasing resins, but no difference is effected by the increase in the resin content. In the case of modified melamine resin, its specific gravity is highest.

The middle group comprises cation type of urea resin, anion type of urea resin, and acid colloid of urea-melamine copolymer resin. The lowest is phenolic resin.

2. The difference of the moisture content of hardboard both by the resins and by the amount of each resin applied is significant. The moisture content of hardboard becomes lower along with the increase of each resin content, but there is no difference between 2 and 3 percent.

3. For water absorption, there is a significant difference both in the adhesives used and in the amount of paraffin wax emulsion. The water resistance becomes higher in proportion to the content of the paraffin wax emulsion. To satisfy KS F standards of the water resistance, a proprietary modified melamine resin (p-6100) and modified cation type of urea resin (p-1500) do not require any paraffin wax emulsion, but in the case of anion type of urea resin, cation type of urea resin, and urea-melamine copolymer resin, 1 percent of paraffin wax emulsion is needed, and 2 percent of paraffin wax emulsion in the case of phenolic resin.

*1 Received for Publication on March 10, 1976

*2 서울大學校 農科大學 College of Agriculture, Seoul National University, Suweon

4. The difference of flexural strength of hardboard both by the resins and by the amount of each resin is significant. Modified melamine resin shows the highest degree of flexural strength. Among the middle group are urea-melamine copolymer resin, p-1500, anion type of urea resin, and cation type of urea resin. Phenolic resin is the lowest. The cause may be attributable to factors combined with the pressing temperature, sizing effect, and thermal efficiency of press platens heated electrically.

5. Considering the economic advantages and properties of hardboard, it is proposed that urea-melamine copolymer resin and cation type of urea resin be used for the development of the fiberboard industry. It is desirable to further develop the modified urea-melamine copolymer resin and cation type of urea resin through continuous study.

濕式硬質纖維板製造은 為한 強度用 사이정제로서 實驗室製造 石炭酸樹脂, 尿素樹脂(陰이온型, 離이온型), 尿素·메라민 共縮合樹脂와 日本 M社의 變性메라민樹脂(P-6100)와 變性陽이온型尿素樹脂(P-1500)등을 使用하여 纖維板材質에 미치는 影響을 檢討하였다.

供試材는 라우(20%)+소나무(80%)로 使用하였고 沈着劑는 황산암미늄을 使用하였으며 热壓條件은 電氣加熱 주레스로 180°C, 50—6—50kg/cm², 時間은 1—2—7分으로 S—1—S硬質纖維板을 製造하여 일주일 氣乾시킨 後 그 性質을 調査한 結果를 要約하던 다음과 같다.

1. 纖維板의 比重은 各 強度用의 處理量에 따른 比重의 差는 없으나 強度用間에는 高度의 有意差가 있어 變性메라민樹脂가 제일 높고 陽이온型, 陰이온型 및 尿素·메라민 共縮合樹脂가 中間이며 石炭酸樹脂가 제일 낮았다.

2. 纖維板의 含水率은 強度用間의 差와 強度用處理量에 따른 含水率의 差가 全部 有意性이 있었으며 全體의 으로 處理量이 增加할 수록 含水率은 떨어지나 2%와 3% 處理間의 含水率 差는 없었다.

3. 纖維板의 吸水率은 強度用 및 파리핀·왁스乳濁液處理量間 모두 다 有意差를 보이고 있다. 파리핀·왁스乳濁液의 處理量을 둘인수록 吸水率은 떨어져 耐水性이 增加함을 보이고 있으며 P-6100 및 P-1500은 無處理에도 標準規格을 만족시켜 주며 陰이온型尿素樹脂, 陽이온型尿素樹脂, 尿素·메라민 共縮合樹脂의 酸콜로이드는 耐水性을 1% 요구하고 石炭酸樹脂은 2%에 合格되고 있었다.

4. 纖維板의 曲強度는 強度用 및 強度用處理量間에 모두 有意差가 있으며 處理量이 增加할 수록 曲強度는 增加하였다. P-6100이 가장 曲強度가 높고 P-1500, 陽이온型 및 陰이온型尿素樹脂, 尿素·메라민 共縮合樹脂의 酸콜로이드等이 中間이며, 石炭酸樹脂가 曲強度는 제일 낮았다.

5. 纖維板의 品質과 經濟的인 面을 고려한다면 石炭酸樹脂의 代替로서 酸콜로이드 方法에 의한 尿素·메라민 共縮合樹脂와 陽이온型尿素樹脂을 使用하는 것이 가장 바람직하며 이들 變性樹脂에 對한 改善研究가 계속 必要하다 하겠다.

出增加는 年平均 45%란 高度의 增加率을 나타내어 1973年 輸出高는 160萬弗이었다.

緒 言

纖維板은 木質보오드類의 大宗을 이루는 製品으로서 硬質纖維板中에서도 生產量이나 用途面에서 林產工業의 큰 比重을 차지하고 있다.

FAO의 統計資料에 의하면 纖維板의 年間 總生產量은 1970年 約 7百69萬ton에 達하였으며 그의 年增加率이 5.2%에 이르고 있다.

우리나라에서는 1970年 纖維板生產이 5,891ton에서 5年間 그 生產增加率이 160%에 到達된 15,465ton의 實績을 올렸다. 그의 輸出實績은 1973年 處女輸出인 4,500ton에서 불과 2年만에 9,520ton에 이르렀으며, 그의 輸

纖維板工業은 先進國에 比하면 그 歷史가 짧으며 生產規模等도 不利한 與件下에서 創目할 發展을 하였지만 今後에도 持續的인 成長을 이루하는 데는 여러가지 問題點이 가로 놓여 있다.

南駁中인 木質보오드의 競合品目도 纖維板工業 發展에 問題點이지만 纖維板製造에 있어 그의 主原料와 副原料의 圓滑한 調達이 本工業을 發展시킬 要諦라고 생각된다.

그 日產 75ton의 生產能力에 充當되는 原料도 莫衷이 困難하여 合板 및 製材工場等의 廉價를 끄는 實情이며 그나마도 不足하여 間歇의으로 操業을 中斷한 적이 많

았다.

더욱이 低品質의 原料木材를 使用하고 있는 處地에 있으므로 纖維板材의 品質向上을 위한 改善策이 講究될 것이 날로 加重되고 있다. 特히 纖維板의 2次加工用에 쓰이는 素材纖維板의 材質에 대해서도 말할 나위가 없다.

따라서 低級原料보오드의 適正強度, 高度의 耐水性을 硬質纖維板에 附與시키기 위해서는 効果의인 사이징에 그 打開策이 있음은 周知의 事實이며 지금까지 그 目的을 達成코자 石炭酸樹脂가 唯一한 補強用사이즈劑인 것이다.

그런데 石炭酸樹脂의 原料인 石炭酸은 輸入에만 依存하고 있으며, 그동안 急激한 價格變動은勿論, 油類波動以後에는 購買조차 어려운 時期가 있었다. 그 餘波로 纖維板 및 製紙工業에 큰 打擊을 加하여 끝내 品質低下를 結果의으로 招來하였다. 그러므로 主原料 끗지 않게 補強用사이즈劑의 重要性이 認識되어 세로운 補強用사이즈劑의 開發對策이 要請되었다.

補強用사이즈劑는 硬質纖維板의 그 用途, 品質 및 價格等에 대한 經濟性과 關聯되지만 우선 石炭酸樹脂를 다른 補強用사이즈劑로 代替시키는 것이 當面한 課題라고 생각된다.

지금까지 그동안 一次의으로 アミノ樹脂 및 아니린樹脂를 補強剤로 利用한 硬質纖維板材質에 미치는 影響을 檢討한 바 있다.^{31,35}

本研究에서는 數種의 輸入된 사이즈劑에 匹敵할 만한 補強用사이즈劑를 國內에서 손쉽게 얻을 수 있는 基質을 原料로 한 補強사이즈劑에 主眼點을 두어 尿素樹脂의 場이온型과 隊이온型 및 變性陽이온型 尿素樹脂를 調製하여 그 基本性狀을 調査하며 한편으로 分譲받은 메라민樹脂와 그의 變性尿素에 라민共縮合樹脂의 酸鹼로 이드 方法으로써 각 補強用사이즈劑에 의한 硬質纖維板의 사이징影響을 檢討하였다.

이 研究를 行함에 있어서 補強用사이즈劑를 分譲하여 주신 三井東壓化學株式會社에 深謝하며 그동안 研究施設의 使用에 便宜를 提供하여 주신 林業試驗場木材利用科長 趙在明研究官 그리고 實驗材料의 調製에 積極 協助하여 준 具滋雲君에게 謝意를 表합니다.

研究史

纖維板이 發達한 것은 아스풀란드法의 原理와 마소나이트法이 考案된 연후 값싼 原料를 利用하여 良質의 纖維를 얻을 수 있었던 것과 優秀한 사이즈劑를 木質

纖維에 處理함으로써 그의 強度 및 耐水性이나 其他 諸特性을 向上시킨 데 緣由하였다.

사이즈劑의 경우를 보면 사이징에 있어서 耐水性사이징은 羅진, 烏 쓰, 토르油, 乾性油 및 아스팔트에 말존을一般的으로 使用하여 왔으며,⁴⁾ 補強사이징은 水溶性石炭酸, 메라민樹脂 및 變性尿素樹脂가 主要藥劑로서 登場되었다.^{2,6,10,14)}

纖維質原料와 사이즈劑의 施用은 1930年 Vivas⁴¹⁾가 사당수수대, 筋 또는 木材펄프를 原料로 하여 耐火纖維板製造에 不溶性樹脂酸칼슘비누를 混合하여 成型하였다. 그後 Wilke(1942)⁴⁴⁾는 解纖, 成型에 관련하여 보오드製造에 特定한 用途에는 粉粉, 아교, 카제인, 고무라텍스의 添加로 因한 그 材質의 特性을 檢討한 바 있다. 보오드의 吸水率, 藥品의 抵抗 및 電氣의in 것을 改善시킨 것은 Spence(1952)³⁸⁾가 非水溶性 주고파릴알코올樹脂을 利用한 바 있다.³⁶⁾

Marshall等 (1957)³⁰⁾은 热硬化接着剤를 亞黃酸膠(SP)廢液에서 脫이온화 시킴으로써 얻은 生成物을 利用하였으며 또한 Goss(1964)³⁹⁾는 SP廢液을 脱水시켜 얻은 热硬化樹脂를 다시 無水液體암모니아와 反應시켜 纖維板에 處理함으로써 高耐水性, 耐候性 및 機械的 性質이 優秀하다고 發表하였다.

Perlovskaya(1967)³¹⁾는 伐木廢材를 가스化하여 얻은 可溶性타로를 air-deposition法을 通过하여 纖維板製造에 接着剤로서 利用한 것을 發表한 바 있다.

纖維에 사이즈性을 附與하는 研究가 進行되면서 Illig⁴⁰⁾가 松脂를 雜이에 附與하는 方法을 發明한 後 사이징에 대한 많은 研究가 이루어져 그의 공헌이 커졌다.

木質纖維에 添加된 사이즈剤가 効果의으로 作用하고 또 그沈着剤에 관한 研究는 Niilo(1956)^{26,27)}가 石炭酸樹脂을 纖維에沈着시키기 위해 黃酸암미늄의 添加比, 適正pH에 대한 研究로 사이징의 効果를 높이는 데 기여한 바 커졌다.

Sinclair(1964)³⁷⁾는 纖維板의 사이징으로서 보오드의 原質에 長鎖狀脂肪酸을 添加하여 硬質纖維板의 耐水性을 높이는데 1%의 behemic acid를 添加하면 吸水量이 7%로 減少된다고 發表하였다. 耐水性사이즈剤로서 Littler(1967)¹⁰⁾는 構造用 纖維板製造에 石炭酸樹脂와 용접 99~143°C의 아스팔트를 使用한 바 있다.

硬質纖維板의 製品에는 耐水性사이즈剤의 附與는 重要的 네 特히 強度가 要求되는 경우나 푸레스 後 热處理가 不充分한 工程이나 低品質 原料를 使用할 때 補強사이즈剤로서 合成樹脂에 말존이 많이 쓰여 왔다.

合成樹脂에 말존의 경우를 보면 アミノ系樹脂는 石

炭酸樹脂보다 못하였지만 메타민樹脂를 1938年 G.Widmer가 發明한 後이 여러 分野에 걸쳐 利用되어 왔는데 보오드의 補強사이즈剤로서의 使用은 Sammon(1966)³³⁾이 水溶性아미노樹脂나 PVC에 밀존의 耐火劑로 써서 펜란드의 特許를 받고 나서였다.

그리고 Lee(1974)¹⁸⁾등은 아미노樹脂을 硬質纖維板의 補強剤로 使用한 研究가 있었다.

著者는 硬質纖維板의 材質에 아니린樹脂와 石炭酸樹脂가 미치는 影響을 상호 比較検討한 바 吸水率이나 吸水率은 前者가 後者보다 좋지 않으나 曲强度는 有利한 特性을 나타내었다. 다만 우리나라에서는 아니린이 輸入品으로서 品質現狀을 나타내니 供給에 安定性을 뒀는 것이 문제이다.

보오드의 強度에 強度等의 特性을 要求하는 경우 補強用으로서 濕粉사이즈剤가 쓰여 왔는데 Sinclair(1963)³⁴⁾는 60%의 濕粉을 纖維에 留保시켜 보오드의 強度를 增加시켰으며 纖維에 留保되는 濕粉의 量은 添加量에 比例한다고 發表하였다.

天然纖維素의 性質을 改善하는 手段으로써 그라프트重合에 離은 研究가 進行되어 왔는데 Purcell(1968)³⁵⁾은 纖維質과 重合性接着剤의 混合物로 重合할 수 있는 方法으로서 oxaline oil과 비닐아세테이트單量體混合物과 若干의 重合開始剤를 添加하여 反應을 시켜 纖維板製造를 하는 特許를 받았다.

尿素樹脂의 利用을 보면 1896年에 發見한 後²⁸⁾ 最近 各種 變性樹脂를 開發하여 여러 가지 用途에 쓰이고 있는데 纖維板의 利用에는 Bender(1957)等³⁶⁾이 尿素樹脂나 石炭酸樹脂를 1~2% 投與함으로써 纖維板의 機械的 性質을 改善시켰다고 發表한 바 있다.

Hinselmann(1964)¹¹⁾은 尿素樹脂를 使用하여 乾式法에 의한 中密度 纖維板을 제조한 것과, 한편 尿素單獨을 添加한 다음 다시 0.2% 尿素와 0.2%의 鹽化암모늄을 硬化剤로 써서 120~130°C로 加壓한 製品에서는 냄새가 없어졌다고 發表하였으며 독일에서 이의 特許를 받았다.³⁷⁾

Gamova(1968)³⁸⁾는 乾式法에 의한 纖維板製造에 低分子의 炭水化合物의 親水性을 減少시키고자 尿素와의 反應에 관한 研究를 發表한 바 있다.

補強사이즈剤로서 纖維板의 曲强度를 改善시킬 目的으로 合成樹脂中 石炭酸樹脂가 그동안 가장一般的으로 利用되어 왔으므로 그에 관한 研究도 樹脂의 性質, 添加量, 處理時間, 溫度沈着剤 및 ペルフ原料에 관한 研究가 있었다.^{7,44)}

Keaton(1950)¹³⁾은 纖維의 沈着剤로서 명반과 黃酸의

混合이 좋다고 하였으며, 그의 最大 效果는 水溶性 石炭酸樹脂를 약 60分간 pH 7.5에서 ペルフ를 分散시키고 나서 30分간 pH 5.5로 沈澱시킨 때이며 樹脂 1~3%添加가 가장 適當하다고 發表하였다.

Wyss(1954)⁴⁵⁾는 纖維에 結合剤를 resol의 石炭酸樹脂나 尿素樹脂의 콜로이드狀態로서 分散시키利用한 實驗을 했고 Otrivanchik(1964)²⁰⁾는 硬質纖維板用으로 shale oil의 石炭酸 分留로부터 resol型 樹脂를 開發하여 보오드의 吸水率를 더욱 減少시키고자 파라핀에 밀존 0.45%를 同時에 添加하였던 바 보오드의 品質을 改善시켰다고 發表한 바 있다.

Wehle(1965)⁴⁶⁾는 cresol, xyleneol, cresol/xyleneol, phenol 및 phenol/xyleneol樹脂간의 性質과 吸水率, 曲强度等의 品質關係에 있어서 接着剤의 methyl含有가 特히 보오드의 材質改善에 重要한 要因이라고 發表하였다.

그리고 Steinmetz(1968)⁴⁰⁾는 液狀 및 粉狀 石炭酸樹脂를 投與하면 보오드의 寸數安定과 曲强度 上向에 기여하며, 前者は 後者보다 더 效果가 있다고 發表하였다. 最近 同氏(1973)³⁹⁾는 石炭酸樹脂를 참나무 纖維質에 添加하여 材質의 特性을 研究하였다.

Ota(1974)²⁹⁾는 硬質纖維板의 사이징 效果에 관한 強度上의 解釋을 紫外線分光光度計로써 分析한 바 있다.

이상 纖維板의 사이징에 관하여 概略의 研究를 総合的으로 考察해 보면 보오드와 그 材質의 向上을 위해서는 藥剤의 使用은 必須不可分의 關係가 있으므로 우선 보오드의 生產 및 材質改善上 그 기여도가 드는 몇 가지 補強사이즈剤의 特性을 比較検討하는 것이 重要的 課題라고 認識되며 나아가 國內에서 補強사이즈剤의 普及을 촉진코자 하는 바이다.

材料 및 方法

1. 木材原料

硬質纖維板 製造를 為한 木材原料는 三榮하드보오드 工場에서 분양받은 原質이며, 그것은 소나무 및 라왕 각각 80 : 20%로 混合된 木質을 아스풀란드化로 解纖된 것이다.

2. 사이징

2.1. 耐水性 사이즈剤

硬質纖維板의 耐水性을 높이기 위한 副原料는 파라핀·왁스에 밀존을 使用하였으며 그 調製는 다음과 같다.

파라핀(M.P. 50~52°C) : 100gr

오레인酸 : 20cc

濃 암모니아水 물	: 6cc : 250cc	尿素 메 라민 포름알데히드 메 타놀	: 1몰 : 0.5몰 : 3.7몰 : 5.6몰
2.2. 極強用 사이즈劑			
2.2.1. 水溶性 石炭酸樹脂			
石炭酸 포르말린(37%) 가성소다 물	: 94部 : 132部 : 14.5部 : 14.5部	樹脂性質 : 樹脂固型分 比重 色	: 50.9% : 1.08(25°C) : 無色 透明 시립狀
樹脂의 性質 : 色 : 赤褐色 固型分 : 54.4%(樹脂率) 比重 : 1.17 (25°C)			
2.2.2. 尿素樹脂			
2.2.2.1. 陽이온型 尿素樹脂(實驗室 製造)			
尿素 디시안디아미드 : 尿素의 12%(重量) 포름알데히드	: 1몰 : 2.3몰	樹脂性質 : 樹脂率 最終 pH 比重 色	: 35.3% : 8 : 1.15(25°C) : 淡黃色 透明 시립상
樹脂性質 : 樹脂率 : 35.3% 比重 : 約 1.16~1.17(20°C) 粘度 : 150~350cps(20°C) pH : 6.5~7.0(20°C) 安定性 : 約6個月(20°C) 色 : 淡黃色 透明 시립상			
2.2.2.2. 日本 M社 對照用 陽이온型 變性尿素系 合成樹脂(P-1500)			
樹脂性質 : 水溶性 : 無限大 樹脂固型分 : 38%			
比重 粘度 pH 安定性 色	: 約 1.16~1.17(20°C) : 150~350cps(20°C) : 6.5~7.0(20°C) : 約6個月(20°C) : 淡黃色 透明 시립상		
2.2.2.3. 陰이온型 尿素樹脂(實驗室 製造)			
尿素 포름알데히드 NaHSO ₃	: 1몰 : 1.8몰 : 0.15몰	樹脂性質 : 樹脂固型分 : 44.7% 比重 色	: 2.6로하여 25°C에서 24시간 熟成하였으며 위의結果를 綜合하면 다음 表1과 같다.
樹脂性質 : 樹脂固型分 : 44.7% 比重 : 1.19(25°C) 色 : 無色 透明 시립상			
2.2.3. 尿素·메 라민 共縮合樹脂			
2.3. 沈着剤			
補強用 사이즈剤와 耐水剤를 纖維素위에 沈着시키기 위하여 黃酸알미늄을 使用하였으며 pH를 4.5로 調節하였다.			
3. 成型			
混式 batch型으로써 펄프 濃度는 2%로 하여 20매의 畫 위에서 脫水成型하였다.			
4. 熟壓			
熟壓條件은 热板溫度 180°C, 壓力은 50~6~50 kg/cm ² , 加壓時間은 1~2~7分으로 3단계 加壓條件를 適用하여 S-1-S 硬質纖維板을 製造하였다.			
5. 強度試驗			

Table 1. Condition of aging

Adhesive	Resin ratio (%)	pH during aging	Temperature of aging	Time of aging	Specific viscosity after aging	Color
Melamine resin (P-6100)	50	1.5	25°C	24 hr	16.4	light blue and transparent
Urea-melamine resin	50.9	2.6	25°C	24 hr	1.6	"

製造된纖維板의比重, 含水率, 吸水率等物理的性質은 KS F 3203에 의거하여測定하였고, 曲強度測定은 스펜의 길이 $15\text{cm} \times 7\text{cm}$ 로서最大荷重을 구하여 다음公式으로 환산하여 얻었다.

$$\text{曲強度}(\text{kg/cm}^2) = 3/2 \cdot pl/bt^2$$

b : 스펜의 넓이(cm)

t : 스펜의 두께(cm)

l : 스펜의 길이(cm)

p : 최대하중

以上과 같은纖維板의品質을爲한物理, 機械的性質調查를爲해各處理마다3반복은실시하였으며그룹간은LSD검정을하였다.規格檢定은KS F 3203과JIS 5907에準하였다.

結果 및 考察

1. 纖維板의比重과補強剤

硬質纖維板의比重規格은0.8以上으로比重은原料와製法에 따라相異하다.補強剤의種類와 그의量

Table 2. Effect of treatment of adhesives on the specific gravity

Adhesive	Size (%)	Specific gravity		
		1	2	3
Phenolic resin (P.R.)	1	0.88	0.85	0.83
	2	0.80	0.83	0.84
	3	0.79	0.87	0.82
Anion type urea resin (A.U.R.)	1	0.93	0.92	0.88
	2	0.91	0.83	0.89
	3	0.93	0.87	0.98
Cation type urea resin (C.U.R.)	1	0.92	0.90	0.85
	2	0.92	0.89	0.91
	3	0.93	0.82	0.85
Cation type urea resin (P-1500)	1	0.87	0.93	0.87
	2	0.86	0.91	0.83
	3	0.89	0.93	0.93
Urea-melamine copolymer resin (U.M.R.)	1	0.92	0.87	0.89
	2	0.84	0.86	0.92
	3	0.89	0.90	0.92
Modified melamine resin (P-6100)	1	0.92	0.99	0.91
	2	0.91	0.95	0.95
	3	0.94	0.88	0.94
0	0	0.84	0.89	0.77

Table 3. Analysis of variance

S.V	DF	SS	MS	F
Total	53	0.1046		
Rep.	2	0.0001	0.00005	0.033
Adhesive	5	0.0458	0.00916	6.107**
Error(A)	10	0.0151	0.0015	
Size	2	0.0025	0.00125	1.008
As	10	0.0112	0.00112	0.903
Error(S)	24	0.0299	0.00124	

Table 4. Table of factor mean

Adhesive	Size(%)	1	2	3	Mean
P.R.		0.85	0.82	0.82	0.83
A.U.R.		0.91	0.87	0.92	0.90
C.U.R.		0.89	0.90	0.86	0.88
P-1500		0.89	0.86	0.91	0.88
U.M.R.		0.89	0.87	0.90	0.88
P-6100		0.94	0.93	0.92	0.93
Mean		0.89	0.87	0.88	

LSD 5%

$A_2 - A_1 = 0.041$

이纖維板의比重에 미치는影響을檢定한結果는表2, 3 및 4와 같다.

表3과4에서보면各補強剤의處理量을1, 2, 3%로增加해도比重의差는일어나지않으나接着剤間의差는確實한差가있어P-6100變性에라민樹脂가제일높고中間集團으로陽이온및陰이온尿素樹脂, 尿素·에라민共縮合樹脂가되고比重이낮은것으로는石炭酸樹脂있다.

一般的으로比重은原料와製法에따라달라지나比重이높으면強度가增加된다고F. Kollmann(1957)¹⁶⁾과 Nakano, R와 Kadita, S(1958)²⁵⁾가發表한바있으나Arland, D.H(1958)¹¹⁾는그 당시市販되는硬質纖維板의比重과曲強度는어느程度相關關係가있으나式을求할수는없었다고發表하였다.補強剤別處理量이增加해도比重의差가현저히일어나지는않는다는사실에대해서는Bang, S.H(1968), Shin, D.S²⁵⁾와Lee, H.H(1975), Lee, P.W와Lee, H.H(1974)等¹⁸⁾에의해각기發表된바있으며上記結果와같음을보여주고있다.

위의結果는硬質纖維板의比重規格0.8以上을 모두만족시켜주고있다.

2. 纖維板의含水率과補強剤

水溶性石炭酸樹脂과變性에라민樹脂의酸콜로이드

陰이온型 尿素樹脂, 陽이온型 尿素樹脂, 尿素·메라민共縮合樹脂 酸콜로이드를 각각 使用하여 製造한 纖維板을 일주일 氣乾시킨 後 含水率을 調査한 結果는 表 5, 6, 및 7과 같다.

Table 5. Moisture content of the hardboard treated with 6 kinds of adhesives

Adhesive	Size (%)	Moisture content		
		1	2	3
Phenolic resin (P.R.)	1	7.9	8.3	7.7
	2	7.5	7.6	7.9
	3	6.8	7.1	7.2
Anion type urea resin (A.U.R.)	1	6.9	6.7	6.3
	2	6.4	6.2	6.3
	3	5.7	6.3	6.6
Cation type urea resin (C.U.R.)	1	7.3	7.9	8.0
	2	7.3	6.7	7.2
	3	6.6	6.8	7.4
Cation type urea resin (P-1500)	1	7.9	7.2	6.5
	2	6.6	5.9	5.5
	3	5.2	6.5	5.6
Urea-melamine resin (U.M.R.)	1	7.5	7.2	7.2
	2	6.9	6.5	7.0
	3	6.3	6.9	6.3
Modified melamine resin (P-6100)	1	8.6	8.6	8.3
	2	8.2	8.0	7.8
	3	7.7	8.1	7.7

Table 6. Analysis of variance

S.V	D.F	S.S	M.S	F
Total	53	34.888		
Rep.	2	0.113	0.0565	0.38
Adhesive	5	21.864	4.3728	29.47**
Error(A)	10	1.484	0.1484	
Size	2	6.730	3.365	23.74**
As	10	1.294	0.1294	0.91
Error(S)	24	3.403	0.1418	

表 5, 6, 7은 모두가 硬質纖維板의 含水率 規格 5%以上 13%미만으로 만족한 結果를 주고 있으며 補強用接着劑間의 差와 補強劑 處理量에 따른 含水率의 差는 전부 有意性이 있음을 나타내었다.

全體的으로 補強劑의 處理量이 增加할 수록 含水率은 떨어지는 경향을 나타내나 2%와 3%만이 差가 있으며

Table 7. Factor mean

Adhesive	%	1	2	3	Mean
P.R.		7.97	7.67	7.03	7.55
A.U.R.		6.63	6.30	6.20	6.38
C.U.R.		7.73	7.07	6.93	7.24
P-1500		7.20	6.00	5.77	6.32
U.M.R.		7.30	6.80	6.50	6.87
P-6100		8.50	8.00	7.83	8.11
Mean		7.555	6.973	6.708	
LSD					5%
$A_2 - A_1 = 0.4048$					
$S_2 - S_1 = 0.2594$					
$A_1S_2 - A_1S_1 = 0.6345$					
$A_2S_1 - A_1S_1 = 0.657$					

補強剤間의 差는 M社의 P-1500과 陰이온型 尿素樹脂가 가장 낮은 集團이며, 中間集團으로는 尿素·메라민共縮合樹脂, 陽이온型, 尿素樹脂, 石炭酸樹脂이며, 제일 좋은 效果를 나타낸 것은 P-6100 이었다.

3. 吸水率

各 補強用樹脂量을 2%로 固定시키고 파라핀·왁스에 말존을 耐水劑로 處理하여 製造한 纖維板을 일주일 氣乾시킨 後 $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 의 水中 3cm에 水平으로 位置시켜 24時間 吸水한 물의 比를 測定한 結果는 表 8, 9, 10과 같다.

硬質纖維板의 吸水에 對한 品質規格은 30%미만으로 規定하고 있으며 상기 表 8, 9, 10에서 石炭酸樹脂의 경우 파라핀·왁스乳濁液을 2% 處理해야 耐水시험에 合格되고 있으나 陰이온型 및 陽이온型 尿素樹脂와 尿素·메라민共縮合樹脂는 1%에서 P-1500 및 P-6100은 無處理에서 耐水시험에 合格되고 있음을 알 수 있다. 파라핀·왁스乳濁液의 處理量에 따른 有意差는 1%의 高度有意性을 보이고 있으며 處理量이 增加할 수록 吸水率은 減少되어 耐水性을 높이고 있음을 알 수 있다. 石炭酸樹脂, 陰이온型尿素樹脂, 陽이온型尿素樹脂는 0, 1, 2%간에 각기 差가 있으며 P-1500은 0%나 1%간의 差가 없고 尿素·메라민共縮合樹脂와 P-6100은 각기 1%와 2%간에 差가 없다.

또한 補強剤間의 吸水率 差는 耐水性이 제일 優秀한 補強剤로서 P-6100, P-1500, 陰이온型尿素樹脂이고 中間集團으로서 陽이온型尿素樹脂, 尿素·메라민共縮合樹脂이고 石炭酸樹脂가 耐水性이 가장 많이 떨어졌다.

그러나 石炭酸樹脂의 경우 比重, 含水率, 吸水率 및 曲强度等을 고려해 볼 때 이 실험에서 보았던 物理,

Table 8. Effect of paraffin wax emulsion (PWE) content on the water absorption (WA)

Adhesive	P.W.E (%)	Water absorption		
		1	2	3
Phenolic resin(P.R.)	0	41.4	38.8	46.5
	1	30.9	28.7	32.9
	2	21.3	24.9	19.5
Anion type urea resin (A.U.R.)	0	32.0	34.9	25.6
	1	25.1	22.4	23.7
	2	16.4	19.2	18.7
Cation type urea resin (C.U.R.)	0	37.4	37.9	40.5
	1	26.7	31.3	20.6
	2	18.5	17.3	19.4
Cation type urea resin (P-1500)	0	25.7	26.8	28.4
	1	27.6	22.2	22.1
	2	17.6	22.0	16.1
Urea-melamine resin (U.M.R.)	0	27.7	36.0	38.3
	1	26.6	25.5	28.7
	2	22.1	24.4	28.1
Modified Melamine resin (P-6100)	0	26.6	24.9	27.2
	1	22.0	19.2	21.0
	2	18.2	17.1	15.5
0	0	78.6	97.3	89.2

(each resin content : 2%)

Table 9. Analysis of variance

S.V	D.F	S.S	M.S	F
Total	53	2854.281		
Rep.	2	3.252	1.626	0.179
Adhesive	5	674.563	134.913	14.821**
Error(A)	10	91.033	9.103	
Size	2	1617.727	808.864	89.141**
As	10	249.931	24.993	2.75*
Error(S)	24	217.775	9.074	

機械的性質이 떨어지는理由를考察해 보면 石炭酸樹脂의 沈着이 잘 이루어지지 않고 있다고 사료되며 또한 自動溫度調節이라도 프레스가 電氣에 의한 加熱장치임으로 熱壓時 纖維板內의水分蒸發에 따라 發生되는 溫度 하강이 硬化溫度에 影響을 미치는 것 같으므로 蒸氣프레스를 使用하는 제조工程에서 만든硬質纖維板의材質과는 그機械的性質에 差가 있을 것으로 推理된다.

Table 10. Factor mean

Adhesive	PWE(%)	0	1	2	Mean
		P.R	A.U.R	C.U.R	
	0	42.2	30.8	21.9	31.6
	1	30.8	23.7	18.1	24.2
	2	38.6	26.2	18.4	27.7
	P-1500	27.0	24.0	18.6	23.2
	U.M.R	34.0	26.9	24.9	28.6
	P-6100	26.2	20.7	16.9	21.3
	Mean	33.1	25.4	19.8	

LSD 5%

$A_2 - A_1 = 3.169$

$S_2 - S_1 = 2.073$

$A_1S_1 - A_1S_2 = 5.076$

$A_2S_1 - A_1S_1 = 5.215$

4. 曲强度

纖維板의曲强度는 纖維의 固有强度, 比重, 含水率에 직접 影響을 받으며 測定時 시험편의 형상과 하중속도에 의해 다소 影響을 받을 수도 있으나 各補強用樹脂의量을 1, 2, 3%로 處理하여 製造한 纖維板을 일

Table 11. Effect of adhesives on the flexural strength of the board

Adhesive	Size (%)	Flexural strength		
		1	2	3
Phenolic resin (P.R.)	1	85	101	93
	2	156	144	138
	3	201	178	161
Anion type urea resin (A.U.R.)	1	177	186	162
	2	287	252	211
	3	271	321	265
Cation type urea resin (C.U.R.)	1	188	191	222
	2	284	254	233
	3	315	275	284
Cation type urea resin (P-1500)	1	231	224	231
	2	298	303	267
	3	365	381	395
Urea-melamine resin (U.M.R.)	1	164	155	202
	2	244	274	307
	3	351	395	384
Modified melamine resin (P-6100)	1	298	277	303
	2	366	399	429
	3	506	551	454
Non treatment	0	47	52	43

주일 氣乾시킨 後 測定한 曲强度의 結果는 表11, 12 및 13과 같다.

Table 12. Analysis of variance

S.V	D.F	S.S	M.S	F
Total	53	550179		
Rep	2	406.8	203.4	0.3
Adhesive	5	321583.9	64316.8	89.8**
Error(A)	10	7165.3	716.5	
Size	2	182676.5	91338.25	155.3**
AS	10	24231.9	2423.2	4.12**
Error(S)	24	14114.6	588.11	

Table 13. Factor mean

Adhesive	Size(%)	Mean		
		1	2	3
P.R	93	146	180	140
A.U.R	175	250	286	237
C.U.R	200	257	291	250
P-1500	229	289	380	300
U.M.R	174	275	377	275
P-6100	293	398	504	398
Mean	194	269	336	
LSD	5%			
$A_2 - A_1 = 28.1$				
$S_2 - S_1 = 16.7$				
$A_1S_2 - A_1S_1 = 40.9$				
$A_2S_1 - A_1S_1 = 43.7$				

石炭酸樹脂은 期待했던 것보다 훨씬 떨어진 物理, 機械的性質을 나타내고 있는데 이는 纖維素의 沈着에 따른 사이즈 効果가 低下되어 流失量이 있고 電熱프레스상에 水分이 있을 시 온도 하강으로 硬化溫度에 影響을 미친 結果로 생각된다.

補強剤 處理量에 따른 差는 역시 1%의 高度有意差를 보여주고 있으며 曲强度 規格(200kg/cm^2)을 만족시켜주기 위해 P-6100, P-1500, 陽이온型 尿素樹脂는 補強剤를 1%處理해야 하고, 尿素·메라민樹脂와 陰이온型 尿素樹脂는 2%, 石炭酸樹脂는 3%를 處理해도 미달되었다.

5. 補強用 製造 原價

1976. 1. 23日字 物價 時勢와 종합물가정보(76, 1)를 기초로 하여 산출한 各 補強剤 製造 原價를 比較하여 보면 表14와 같다.

補強用 사이즈 製造 原價에 있어서 石炭酸樹脂가 kg當 316원으로 가장 비싸고 그 다음이 陽이온型 尿素樹

Table 14. Cost of production for strength increasing size
(50% resin ratio)

Adhesive	Cost(per kg)	Index number
Phenolic resin	316 Won	100
Urea resin anion type	171 "	54
" cation type	191 "	60
Urea-melamine resin (acid colloid)	184 "	58

脂, 尿素·메라민 共縮合樹脂, 그리고 陰이온型 尿素樹脂의 順으로 나타났다.

石炭酸은 輸入品에다 品貴現狀을 招來하며, 사이징効果를 비롯해 價格도 비싸 二重 三重의 不利한 因子를 가지고 있다. 反面 陽이온型 尿素樹脂나 尿素·메라민 共縮合樹脂은 사이징 効果가 石炭酸樹脂보다 優秀한 結果를 나타내었다. 이 特性은 將次 低質木材를 쓸 경우 그의 補完을 期할 수 있는 점과 더더욱 國內에서 그 基質의 供給源으로 安定하게 사이즈剤를 生產供給할 수 있는 利點이 있다고 하겠다.

各 補強사이즈剤의 價格을 石炭酸樹脂와 對比하면 尿素·메라민 共縮合樹脂는 前者の 約 半으로 生產될 수 있으므로 硬質纖維板의 製造 原價에도 波及効果를 노릴 수 있다고 생각된다.

結論

以上의 結果를 綜合하여 判断하면 紙力 補強用 特히 濕潤强度樹脂로 使用되는 變性메라민樹脂와 陽이온型 尿素樹脂가 比重, 含水率, 吸水率, 曲强度等에서 가장 좋은 結果를 나타내고 있으며 特히 P-6100, P-1500은 曲强度面에서 樹脂處理量이 1%면 標準강도에 達하고 耐水性이 높아 파라핀·왁스乳濁液을 處理하지 않아도 되는 強한 利點을 가지고 있는 반면 表 11, 12, 13에서 補強剤에 따른 曲强度의 結果를 보면 樹脂間의 曲强度差는 1% 有意水準에서 有意性이 있으며, 제일 좋은 것은 P-6100이고, 中間으로 陽이온型 尿素樹脂, P-1500, 尿素·메라민樹脂, 陰이온型 尿素樹脂이고, 제일 낮은 것은 石炭酸樹脂였다.

여기서 메라민 變性樹脂 P-6100의 酸콜로이드는 濕潤强度紙 製造用으로 開發된 것으로 일찌기 Maxwell, C.S(1950)²¹⁾는 메라민 酸性콜로이드가 フィル트에 附着하는 量은 65~95%가 된다고 發表하였다. 尿素樹脂系統으로는 陰이온系보다 陽이온系를 使用한 것이 높은 曲强度를 나타냈는데 이는 纖維에 沈着効果가 陽이온

이 더良好하였다는結論이다. 이는 Landes, C(1950)¹⁷⁾가 Anion型尿素樹脂는 30~60%, Maxwell, C.S(1951)²²⁾는陽이온型尿素樹脂가 45~75%가 펄프表面에定着된다고하는結果와비슷한경향을보이고있다.

尿素·메라민共縮合樹脂의酸콜로이드는尿素와메라민의물비가2:1인것으로서상당히만족한result를주고있다.

實驗室製造陽이온型尿素樹脂, 尿素·메라민共縮合樹脂, 陰이온型尿素樹脂는曲強度를만족시키기위해수지요구량이2%, 耐水劑는1%를요구하고있다.

石炭酸樹脂는3%에서도요구강도에미달되고2%의耐水劑를處理해야되나이는熱壓時에熱板의溫度下降 및沈着効果에따른現狀으로熱效率, 補強剤原價등을고려할때石炭酸과메라민樹脂보다는陽이온型尿素樹脂와尿素·메라민共縮合樹脂의利用이바람직하고이러한變性樹脂의發展과改善이앞으로도더욱重要하리라사료된다.

Literature Cited

- Arland, D.H. 1958. Relationship of specific gravity to modulus of rupture and elasticity in commercial hardboard. FPJ. 6:177.
- Asplund, A. 1954. Sizing of fiberboard. Translated by Osamu Niilo. Report of Hokkaido Forest Products Research Institute. No. 35:22.
- Bender, F. and King, F.W. 1957. Production of wall board from wood waste. FPL of Canada. Canada Bull. 120:23.
- Casey, J.P. 1952. Pulp and Paper. Vo. 1:490-547.
- Fahey, D.J. 1962. Use of chemical compounds to improve the stiffness of container board at high moisture contents. Tappi. Vol. 45(9): 192-202.
- F.A.O. 1958. Fiberboard And Particle Board. Printed in Italy: 59.
- Frashour, R.G., Cooke, W.H., and Morschauser, C.R. May, 1955. Properties of dry-formed hardboards with various resin contents. Oregon Forest Products Lab. Rept. No. L-5:13.
- Ganova, I.A. and Solechnik, N. Ya. 1968. Reaction of monosaccharides with urea. Gidroliz. Lesokhin. prom 21 (7):9-11.
- Goss, W.C. Dec. 1, 1964. Fiberboard containing a thermosetting resin derived from waste sulfite liquor and process of making same U.S. pat. 3, 159, 528.
- Helmut Lampert, L. 1966. Faserplatten, VEB Fachbuchverlag Leipzig:209-218.
- Hinselmann, D., Jantsch, S., and Drechsler, W. 1964. Experiments concerning the manufacture of medium-density fiberboards using the dry process. Holztechnol. 5(4):219-224.
- Kadita, S. 1961. Wood Tech. Eng. Yokendo Pub. Co.: 755.
- Keaton, C.M. 1950. Phenolic resins in hardboard. Lumberman 77(4):90.
- Kitahara, K. and Maruyama, K. 1962. Fiberboard And Particle Board. Morikida Pub. Co.: 51.
- Kitahara, K and Nagahasi, A. Dec., 1959. Preparation of fiberboard by the wet process, using urea resins. J. Japan Wood Research Soc. 5(6): 201-207.
- Kollmann, F. 1957. Eigenschafts Streuungen bei Holzfasser Hart Platten. Holz Roh-und Werkstoff. 15(6): 247-252.
- Landes, C. 1950: Tappi. 33: 463-471.
- Lee, P.W. and Lee, H.H. 1974. A study on the manufacture of hardboard utilized amino resins as the sizing materials for the strength increases. Jour. of Korean Forestry. Society. No. 24:45-52.
- Littler, F.W. Dec. 26, 1967. Thermosetting resin/thermal asphalt binder composition and fiberboard produced therefrom. U.S. pat. 3, 360, 462.
- Marshall, Harry B. and Shaw, Alan C. June 4, 1957. Preparation of thermosetting binders from phenol derivatives of waste sulphite liquor. U.S. pat. 2, 794, 790.
- Maxwell, C.S. 1950. Tappi 33: 179-182.
- Maxwell, C.S. 1951. Tappi 34: 235-238.
- Miwa, T. 1968. Chemistry of Synthetic Resin. Gihodo Pub. Co.: 226.
- Murayama, S. 1962. Phenolic Resin.: Shin Nippon Printing Co. 358.
- Nakano, R. and Kadita, S. 1958. Studies on the variation of properties in hardboard. Wood Res. No. 21: 73-81.
- Niilo, O. 1956. Some observations of the effect of size alum ratio on certain properties of hard-

- board. Report of the Hokkaido Forest Products Research Institute. No. 11.
27. Niiro, O. 1961. Effect of the precipitating agent for the phenolic resin on the quality of the hard-board. Report of Hokkaido Forest Products Research Institute. No. 11.
28. Numata, Y. 1961. Urea Resin.: Shin Nippon Printing Co. 135.
29. Öta, M., Kawabe, J., and Yamaguchi, H. 1974. Studies on the strength properties of S-1-S hard-board. part 3. Report of the Kyushu University Forests. No. 25.
30. Olibanchik, A.N. and Dmitreiva, G.A. 1964. Phenolic resins for fiberboards. Stroit Materialy No. 5:15.
31. Perlovskaya, A.P., Kiprianov, A.I., Sorokin, I.S., and Shishkina, A.P. The use of soluble tar as a binder for constructional fiberboard. Khim.pererab. Drev., Ref. Inform. No. 11:7.
32. Purcell, R.F. 1968. Fiberboard containing a copolymer binder of oxazoline oil and a vinylmonomer. U.S. pat. 3,382,197.
33. Sammon Rulla oy. Jan. 15, 1966. Treatment of the surface of porous fiberboard impregnated with a fireproofing agent. Finn. Pat. 34,854.
34. Scheuermann, Hans and Lenz Johann. 1959. Fiberboard with aminoplast-resin binders. Ger. pat. 1,055,806.
35. Shin, D.S. and Lee, H.H. 1975. Effect of aniline resin on the quality of hardboard. Seoul Univ. J. (B) 25:245-253.
36. Sinclair, G.D. and Sallans, H.R. 1963. Wheat starch as a binder for rigid insulation board. Pulp Paper Mag. Can. 64 (5):246-250.
37. Sinclair, G.D. 1964. Fatty acid sizing of hardboards. Tappi. 47 (9):579-583.
38. Spence, Oswald. 1952. Process of making hardboard and like containing furfryl alcohol resins. U.S. pat. 2,612,445.
39. Steinmetz, P.E. 1973. Producing hardboards from red oak. USDA Forest Service Research Paper FPL 219:1-13.
40. Steinmetz, P.E. and Fahey, D.J. 1968. Resin treatments for improving dimensional stability of structural fiberboard. Forest Prod. J. 18 (9):71-75.
41. Vivas, Fernando S. 1930. Fire-resisting wall board. U.S. pat. 1,754,843.
42. Vögele, Paul. 1953. Impregnation of plant fiber with a binder. Ger. pat. 907,174.
43. Wehle, H.D. 1965. The relationship between synthetic resin properties and fiberboard quality. (1). Holztechnol. 6 (1):37-40.
44. Wilke, A. 1942. Binding agents in the manufacture of fiberboards. Holz Roh-U. Werkstoff 5. No. 213:78-81.
45. Wyss, Oswald. 1954. Binding agents for molded Products. Ger. pat. 920,987.