

合板用 尿素, 尿素 메라민 共縮合 및 水溶性 石炭酸樹脂 接着의 增量에 關한 研究*¹

李弼宇*² 權震憲*²

A Study on the Extension of Urea, Urea-Melamine Copolymer and Water Soluble Phenol Resin Adhesives of Plywood*¹

Phil Woo Lee*² · Jin Heon Kwon*²

This research was carried out to examine the substitutional feasibility of low-priced materials produced in waste of forest instead of wheat flour which is extended for plywood adhesives.

Wheat, pine bark, wood flour and pine foliage of coniferous trees or poplar foliage of hardwood species were selected and pulverized into 60-100 mesh minute powder after they were dried at 100-105°C during 24 hours in the drying oven.

The prepared particles as above were added to urea formaldehyde resin, urea-melamine copolymer resin and water soluble phenol formaldehyde resin in the ratio of 10, 20, 30 and 50%.

After plywoods were processed by the above extending ratios, shear strength of extended plywoods were analyzed and discussed.

The results obtained at this study were summarised as follows;

1. In the case of urea formaldehyde resin, both dry and wet shear strength of plywoods extended by wheat flour were shown the highest value.
2. Dry shear strength of urea-melamine copolymer resin was better than that of urea formaldehyde resin on the whole, while plywoods extended by wheat flour were shown excellent results.
3. Among 10% and 20% extensions of urea-melamine copolymer resin, the best results were shown by poplar leaves powder, wheat powder and wood flour. They had no significant difference statistically.
4. In the case of water soluble phenol formaldehyde resin, although dry shear strength of pine leaves powder was higher than that of wheat flour in the ratio of 10%, there was no significant difference between them in the ratio of 10 and 20%.
5. Among 20, 30 and 50% extensions of water soluble phenol formaldehyde resin, wet shear strength of wood flour and bark powder was higher than that of wheat flour.
Wet shear strength of wood flour in the ratio of 10% was shown the same tendency as above.

*¹. Received for publication on Sep. 20, 1980

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

本研究는 合板工場에서 増量劑로 使用하고 있는 導入小麥粉을 国内에서 값싸게 生産할 수 있는 増量劑로 代替키 위한 可能性을 규명하기 위해 實施되었다. 増量材料로는 主로 森林副産物을 利用開發키 爲해서 밀가루, 木粉, 樹皮, 소나무落葉, 포푸라落葉을 擇하였으며 各各 100~105°C에서 24時間 동안 全乾시킨 다음 60~100 mesh로 粉碎하였다.

増量方法은 尿素樹脂와 尿素-melamine 共縮合樹脂는 小麥粉, 木粉, 樹皮粉, 포푸라落葉粉을 各各 10, 20, 30, 50%로 増量하였으며 水溶性石炭酸樹脂는 小麥粉, 木粉, 樹皮粉, 소나무落葉粉을 各各 10, 20, 30, 50%로 増量하였다. 本研究에서 얻은 結論은 다음과 같다.

1. 尿素樹脂에 있어서는 常態 및 耐水接着力 모두 小麥粉을 能加하는 増量劑가 없었다.
2. 尿素-melamine 共縮合樹脂에 있어서 接着力은 尿素樹脂보다 대체로 모두 良好하였으나 常態接着力에 있어서 小麥粉보다 좋은 接着劑는 없었다.
3. 尿素-melamine 共縮合樹脂에 있어서 耐水接着力의 경우 10, 20%増量에서 포푸라落葉粉, 小麥粉, 木粉이 가장 良好했으며 이들間의 有意的인 差異는 없었다.
4. 水溶性石炭酸樹脂의 경우 常態接着力은 10% 増量的 경우 小麥粉 보다도 소나무落葉粉이 더 良好하였으며 20%増量的 경우도 有意的인 差異는 없었다.
5. 水溶性石炭酸樹脂의 경우 耐水接着力은 10% 増量的 경우 木粉이 小麥粉보다 優秀했으며 20, 30, 50% 増量的 경우 木粉 및 樹皮粉은 小麥粉보다도 良好하였다.

緒 言

最近 原資材의 國際價格 上昇으로 因한 製造原價의 上昇과 資源競争激化 등으로 우리나라 合板工業은 많은 打撃을 받고 있으며 앞으로 根本的인 問題가 解決되지 않는 한 그 打撃은 더욱더 크리라 豫想된다. 이에 보다 나은 技術向上과 原資材의 國産化가 時急한 實情이다.

現在 合板製造에는 合板樹脂인 尿素樹脂와 메라민樹脂가 主로 使用되고 있는데 尿素樹脂는 內裝材 메라민樹脂는 外裝材로 使用되고 있다. 이들 合板樹脂는 最近에 油類波動으로 因해서 價格上昇과 豫想되는 不足現象을 줄이기 위한 한 方案으로 増量材料의 利用에 関心이 점점더 높아져가고 있다.

現在 우리나라 合板工業에 使用하고 있는 接着増量劑는 主로 小麥粉과 木粉等이 使用되고 있는데 이와같은 小麥粉은 價格이 비싸기 때문에 小麥粉増量代身에 값싼 새로운 増量劑의 開發이 切實이 要請되고 있다.

著者等的 推定으로는 우리나라 合板工業에 使用하고 있는 小麥粉의 量은 年間 約 10~15萬噸 程度이며 이에 所要되는 外貨만도 數千萬弗에 達한다. 더구나 小麥粉은 世界各國의 食糧事情과 關聯하여 最近 數年間의 國際時勢가 엄청나게 뛰고 있어서 小麥粉 増量劑를 다른 國産代替劑로 開發使用하게 된다 매우 바람직 하리라 生覺된다.

本研究는 小麥粉 増量劑의 國産化代替를 目的으로 소나무落葉粉, 포푸라落葉粉, 樹皮粉, 木粉等이 合板의 接着増量劑로서 適合한가를 試驗考察 하고져 實施하였다.

研究史

Lin (1969)은 木材接着에 関한 研究에서 小麥粉, 카사바粉, PVA 에 泫존과 動物性接着劑를 10~50%까지 添加하여 尿素樹脂의 接着力에 미치는 影響을 研究報告한 바 있으며 Guiher (1970)는 호도껍질 粉末을 石炭酸樹脂 接着劑에 10~30%까지 添加増量하여 合板의 接着力을 調査 報告한 바 있고 Rangaraju (1972)等은 인도산 Sal-meal을 合板用 尿素樹脂의 接着増量劑로 開發하는데 成功한 바 있다.

또 国内에서는 李 (1973) 등이 고구마, 감자, 돼지감자의 粉末을 合板用 尿素樹脂의 接着増量劑로 開發研究하여 報告한 바 있으며, 金 (1978) 等은 尿素樹脂合板의 増量에 関한 研究에서 小麥粉, 大麥粉, 감자가루等的 増量試驗을 實施한 바 있고 또 金 (1979) 等은 落葉粉末을 利用한 合板用 接着劑의 増量에 関한 研究를 報告한 바 있다.

한便 葉類를 利用한 増量에 関한 研究는 極히 最近에 着手되고 있는 分野로서 葉類의 性質과 成分等 利用과 關聯된 基礎的인 研究를 取扱한 것으로는 Keays (1976) 가 葉類의 利用에 關해서 實用的인 面

에서 全般的인 考察을 實施한 바 있으며, Barton (1976)은 葉類의 化學的 成分과 性質 그리고 用途에 關해서 綜合的으로 考察報告한 바 있다. Chow (1977)는 接着 增量劑로서 葉類에 關한 研究報告를 한 바 있고, George (1978)는 Technical development in the wood-based panel products industry에서 Chow의 研究 報告를 引用해 캐나다에서 Douglas-fir, white spruce, lodgepole pine 葉類가 增量劑로서 使用될 수 있으며 Particle board와 Wafer board에서 2.5, 5, 10%內 適用이 良好한 結果를 얻었다고 하였고 部分的으로는 石炭酸 樹脂를 代置시킬 수 있는 可能性을 提示한 바 있다. 또 Barton (1978) 등은 캐나다의 British Columbia 地方에 生長한 Lobgpole pine과 White spruce의 葉類를 材料로 하여 Carotene, Protein, Chlorophyll과 Essential oil 등의 含量分析과 元素組成分析 結果를 報告하여 葉類의 利用可能性을 提示하였다. 역시 Barton (1978) 등은 葉類利用의 現況을 報告하는 文獻속에서 葉類의 性質과 成分을 取扱하고 特別히 各種사료와 接着劑의 Filler 및 Extender의 利用可能性과 接着硬化의 效果에 있어서 良好함을 言及한 바 있다. 또 캐나다의 W. F. P. L. (1978)의 報告文獻에 依하면 合板用 接着劑의 針葉類 材料의 增量이 成功의 임을 報告하고 있다. 그리고 같은 研究所의 文獻인 W. F. P. L. (1978)의 1977~1978 Program review에도 葉類의 增量이 合板接着에 매우 成功의 임을 報告하고 있어서 葉類의 接着增量은 以上과 같이 主로 캐나다에서 Barton 등이 主軸이 되어 開發研究되고 있음을 알 수가 있다.

研究方法

1. 供試材料

i) 單板準備……本 研究에서 使用한 單板은 釜山市 所在 半島木材株式會社의 配慮로 切削된 meranti 單板을 利用 하였는데 表裏板과 中板 모두 두께 1.5mm

의 것으로 比重은 0.52였고 接着에 不良한 單板은 모두 除外하고 單板面積 30×30cm로 裁斷하여 30±2℃의 定溫器에 옮겨서 乾燥하여 含水率 6~8%로 調整하였다.

ii) 接着劑는 尿素樹脂, 尿素-melamine共縮合樹脂, 水溶性 石炭酸 樹脂를 合成하였는데 그 合成方法은 다음과 같다.

① 尿素樹脂接着劑……尿素와 포르마린의 몰比率을 1:2로 하여 苛性소오다 觸媒下에서 80~90℃ 溫度로 2時間30分間 反應시킨 다음 合成을 完了하였다. 合成된 尿素樹脂의 樹脂率은 57.50%였다.

② 尿素-melamine共縮合樹脂接着劑……尿素와 포르마린의 몰比率을 1:2 melamine과 포르마린의 몰比率을 1:4의 比率로 尿素와 melamine의 比率을 3:1로 하여 尿素樹脂의 合成方法과 同一하게 合成하였으며 樹脂率은 58.66%였다.

③ 水溶性 石炭酸樹脂接着劑……石炭酸과 포르마린의 몰比率을 1:1.5로 하고 苛性소오다 觸媒下에서 90℃±2의 溫度로 1時間20分間 反應하여 合成을 完了하였다. 合成된 石炭酸樹脂의 樹脂率은 63.41%였다.

2. 試驗方法

i) 接着增量……本 研究에서는 無增量合板을 標準區로 하고 尿素樹脂接着劑와 尿素-melamine共縮合樹脂接着劑의 경우는 各各 60~100mesh의 小麥粉增量區, 木粉增量區, 樹皮粉增量區, 포플러落葉粉增量區를 設定하였으며 水溶性石炭酸樹脂接着劑의 경우는 60~100mesh의 小麥粉增量區, 木粉增量區, 樹皮粉增量區, 소나무落葉粉增量區를 設定하여 各試驗區別로 Table 1에 表示하고 있는 바와 같은 增量方法을 擇하여 接着增量 하였는데 먼저 樹脂 100部에 對하여 所定率의 增量粉末과 20%의 水分을 添加하여 調製液을 만든다음 이調製液에 對하여 尿素樹脂接着劑와 尿素-melamine共縮合樹脂接着劑의 경우는 硬化劑 NH₄Cl 10%를 添加하여 使用하였다. 增量은 增量粉末區마다 똑같이 10%, 20%, 30% 및 50%로 添

Table 1. Glue extending of extender and filler at test (%)

Extending (%) Item	0	10	20	50	50
Adhesive	100	100	100	100	100
Extending		10	20	30	50
Water		20	40	60	100
Hardener	10	13	16	19	25
Total	110	143	176	209	275

加하여 試驗하였다.

ii) 合板의 製造……本 試驗에서는 增量試驗區別 로 尿素樹脂接着劑, 尿素-melamine共縮合樹脂接着劑 및 水溶性 石炭酸樹脂接着劑를 利用하여 試驗用合板을 加工 하였는데 製造된 合板은 無增量標準試驗區에서 尿素樹脂合板 五枚, 尿素-melamine 共縮合樹脂合板 五枚, 水溶性 石炭酸樹脂合板 五枚을 加工 하였고 增量材料를 添加한 製造合板枚數는 粉末試驗區 4×增量比率 4×3 接着劑×5 反覆=240枚로서 總 製造合板枚數는 255枚에 達한다.

合板의 製造條件은 尿素樹脂合板과 尿素-melamine 共縮合樹脂의 경우 熱板溫度 110℃, 加圧量13kg/cm², 加圧時間 2分을 適用하였으며 水溶性石炭酸樹脂合板의 경우는 熱板溫度 150℃, 加圧量13kg/cm², 加圧時間 8分을 適用하여 加工하였다.

iii) 合板의 接着力 試驗……尿素樹脂合板, 尿素-melamine共縮合樹脂合板, 水溶性 石炭酸樹脂合板 모두 常態 및 耐水 接着力을 測定 하였다. 接着力의 測定方法은 A.S.T.M. Committee D-7 (1954)의 方法에 따라 所定의 試驗片을 採取 하였는데 常態接着力은 製造된 合板을 室內에 一週間放置한 다음 試驗片을 떼고 즉시 Riele Shot Type 1000 LBS 容量의 Plywood Shear Testing Machine을 利用하여 測定 하였다.

耐水 接着力은 二類合板의 試驗法에 準하여 試驗片을 70±3℃의 溫水속에 3時間 동안 浸漬시켰다가 60±3℃의 乾燥器속에 넣어서 다시 3時間을 乾燥시킨다음 接着力을 測定하였다. 本試驗에서 測定한 接着力 試驗片은 合板一枚當 4個의 試驗片을 떼어 2個는 常態接着力에 2個는 耐水接着力用으로 使用하였다. 따라서 測定 試驗片의 數는 常態接着力 510個, 耐水接着力 510個로 總 1020個를 測定調査 하였다.

iv) 資料分析方法……增量比率에 따른 增量劑別 接着力을 比較分析하기 爲하여 Duncan의 多重檢定法을 適用하여 增量粉末 사이의 差異를 分析하였다.

結果 및 考察

1. 尿素樹脂合板의 增量劑間 常態接着力

尿素樹脂接着劑를 利用한 增量試驗은 小麥粉, 木粉, 樹皮粉, 포푸라 落葉粉을 10, 20, 30, 50% 로 增量하고 各各의 接着力을 無增量과 比較하기 爲하여 常態 및 耐水接着力을 測定調査하였다.

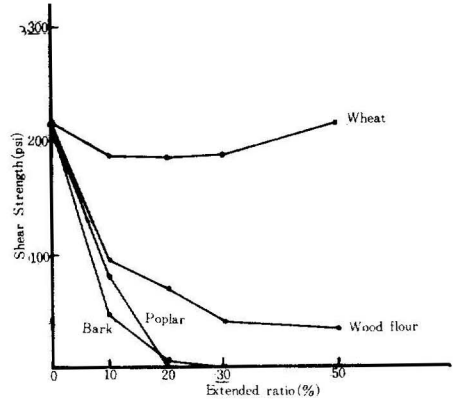


Fig. 1. Dry shear strength of urea formaldehyde resin

常態接着力에서 10%를 增量한 合板의 接着力과 無增量合板의 接着力은 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 이 그림에서 無增量合板의 接着力은 216.6 psi, 小麥粉 185.9 psi, 木粉94.1psi, 포푸라落葉粉82.2psi, 樹皮粉47psi順으로 無增量과 小麥粉은 比較的 높은 接着力을 나타내고 있으나, 木粉, 포푸라落葉粉, 樹皮粉 등은 不良한 接着力을 나타내고 있다. 그리고 增量된 合板의 木破率에서도 小麥粉과 無增量은 各各 3.5, 2%인데 反하여 포푸라落葉粉, 木粉, 樹皮粉은 測定되지 않았다. 以上の 資料를 統計的으로 分析하기 爲하여 分散分析한 結果 Table 2와 같이 增量劑間에는 1%以上の 高度의 有意性이 있었으며 增量劑 사이의 差異를 알기 爲해서 이를 Duncan檢定한것을 보면 Table 3에 表示 한바와 같이 포푸라落葉粉과 木粉 사이에만 有意的인 差異가 없었고 나머지는 모두 差異가 있는 것으로 나타나 있다.

20%增量을 한 合板接着力을 보면 Fig. 1에서 알 수 있는바와 같이 小麥粉은 184.5psi로 10%增量때와 別 差異없이 無增量 216.6psi 다음으로 높은 接着力을 나타내고 있으나 木粉, 樹皮粉은 各各 68.7psi, 5.5 psi로 10%增量때와 比較하여 別 相當히 不良하게 나타나 있으며 포푸라落葉粉은 剝離되어 測定 할수가 없었다. 이들 試驗結果를 가지고 分散分析한 結果 Table 2와 같이 1%以上の 高度의 有意性이 있었으며 Duncan檢定을 하여본즉 Table 3과 같이 無增量, 小麥粉, 木粉間에는 有意的인 差異가 있었으나 포푸라落葉粉과 樹皮粉間에는 그 差異가 없었다.

다음에 30%增量한 경우를 보면 Fig. 1과 같다. 20% 增量한 경우와 같이 小麥粉은 185.6 psi로서 10, 20% 增量과 比較하여 別 差異가 없이 良好한 接着力을 나타내고 있으나 木粉은 40psi로서 20%增量과 比

Table 2. Significances of F-ratios of U. F., U. M. F. and P. F. extending resins.

Condition	Resin	Extended ratio (%)			
		10	20	30	50
Dry	Urea formaldehyde resin	37.79**	121.493**	101.346**	91.935**
	Urea-melamine formaldehyde resin	0.765	4.0**	1.696	11.392**
	Water soluble phenol formaldehyde	19.934**	8.375**	8.396**	7.342**
Wet	Urea formaldehyde resin	17.291**	28.326**	26.34**	15.771**
	Urea-melamine formaldehyde resin	6.142**	3.66*	6.159**	13.244**
	Water soluble phenol formaldehyde	12.046**	32.172**	132.93**	64.813**

* Significance at 5 percent level
 ** Significance at 1 percent level

Table 3. Duncan's test of Table 2. (U. F.)

Strength (psi)	Shear strength according to extending ratio											
	Dry & Wet		Dry					Wet				
			Extended ratio (%)					Extended ratio (%)				
10	BAP	PLP	WOF	WHP	NON	BAP	PLP	WOF	NON	WHP		
	47	82.2	94.1	185.9	216.6	0	0	13.6	55.8	74.7		
20	PLP	BAP	WOF	WHP	NON	BAP	PLP	WOF	NON	WHP		
	0	5.5	68.7	184.5	216.6	0	0	0	55.8	95.5		
30	PLP	BAP	WOF	WHP	NON	BAP	PLP	WOF	NON	WHP		
	0	0	40	185.6	216.6	0	0	0	55.8	68.8		
50	PLP	BAP	WOF	WHP	NON	BAP	PLP	WOF	NON	WHP		
	0	0	33.9	213.6	216.6	0	0	0	55.8	73.3		

※ BAP:Bark Powder, PLP:Poplar Leaves Powder, WOF:Wood Flour, WHP:Wheat Powder, NON:Non-extending.

較하여 볼때 매우 低潮한 接着力을 나타내고 있으며 樹皮粉과 포푸라落葉粉은 剝離되어 測定되지 않았다. 이것을 分散分析하여 Duncan 檢定을 한 結果Table 2, 3 과 같이 여기에서도 역시 1% 以上の 高度의 有意性을 나타내고 있으며 無增量, 小麥粉, 木粉은 差異가 있으나 포푸라落葉粉, 樹皮粉은 測定되지 않아 그 差異를 比較할수가 없었다.

또한 50%增量에서도 역시 Fig.1에 나타나 있는바와 같이 小麥粉 接着力이 無增量 다음으로 높았으며 木粉은 33.9psi로서 低潮한 常態였으며 포푸라落葉粉 및 樹皮粉은 剝離되어 測定되지 않았다. 여기에서 小麥粉의 接着力은 213.5psi로서 10, 20, 30% 增量보다도 오히려 더 良好하게 나타난 것은 注目할만한 事實이다. 이것을 分散分析한 結果는 Table 2와

같이 1%以上の 高度의 有意性을 나타내고 있으며 Duncan 檢定 結果는 Table 3 과 같이 10, 20, 30% 增量때와는 달리 小麥粉과 無增量과의 有意差는 없었으며 그 나머지는 30%增量時와 同一 하였다.

以上の 結果를 線合하여 考察하여 볼때 無增量 다음으로 小麥粉이 가장 良好하며 小麥粉의 添加量이 增加할수록 接着力도 增加하였다. 그 다음이 木粉이며 포푸라落葉粉과 樹皮粉은 20%增量 부터는 剝離되어 接着力을 測定할수가 없었다.

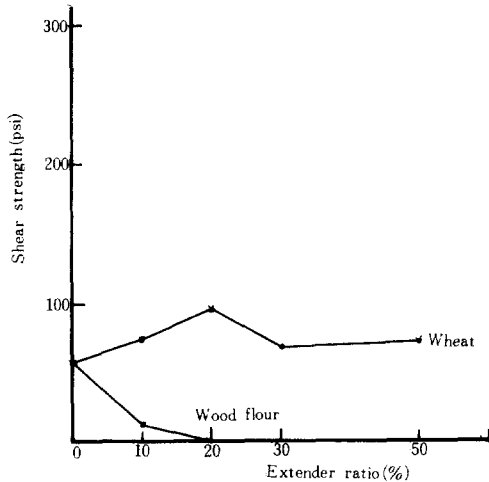


Fig. 2. Wet shear strength of urea formaldehyde resin.

2. 尿素樹脂의 增量劑間 耐水接着力

耐水接着力도 常態接着力과 같이 小麥粉, 木粉, 樹皮粉, 포푸라落葉粉을 10, 20, 30, 50%로 增量하여 만든 合板에서 試驗片을 壓어 耐水接着力을 測定하였다.

먼저 10%增量한 合板의 耐水接着力은 Fig. 2 와 같다. 여기에서는 小麥粉이 74.7psi로 常態接着力과는 달리 가장 높고 다음이 無增量으로 55.8psi 이며 木粉 13.6psi順으로 되어있다. 그리고 포푸라落葉粉과 樹皮粉은 모두 剝離되어 接着力을 測定할수가 없었다. 이것을 統計的으로 分析하기 위해서 分散分析하여 보았더니 Table 2 와 같이 1% 以上の 有意性을 나타냈으며 계속해서 增量劑間的 差異를 알기 위해서 Duncan檢定을 하여 본즉 Table 3 과 같이 가장 良好한 無增量과 小麥粉은 그 差異가 없었으며 木粉만이 差異가 있었고 포푸라落葉粉, 樹皮粉은 接着力이 測定되지 않아 比較할수가 없었다.

20%增量한 合板의 耐水接着力은 Fig. 2 와 같이 小麥粉이 95.5psi로서 가장높고 그 다음이 無增量으로

55.8psi이며 나머지 樹皮粉, 木粉, 포푸라 落葉粉은 모두 剝離하여 接着力을 測定 할수가 없었다. 이것을 分散分析한후 Duncan 多重檢定을 한 結果는Table 2, 3 과 같이 1%以上の 高度의 有意性을 나타내고 있으나 10%增量과는 달리 無增量과 小麥粉은 有意的인 差異를 나타내고 있다. 다음에 樹皮粉, 木粉, 포푸라落葉粉은 測定되지가 않아 接着力을 比較 할수가 없었다. 그런데 여기에서 小麥粉의 耐水接着力은 10%增量때 보다도 훨씬 增加 되었다.

다음에 30%增量한 경우를 보면 Fig. 2 와 같이 小麥粉이 68.8psi로서 가장 優秀하며 그 다음이 無增量 이고 樹皮粉, 木粉, 포푸라落葉粉은 모두 剝離 하여 接着力을 測定 할수가 없었다. 이것을 分散分析 한 結果 Table 2 와 같이 1%以上の 高度의 有意性이 있었으며 Duncan 檢定을 한 結果 Table 3 과 같이 無增量과 小麥粉의 差異는 없는 것으로 나타나 있다. 그 以外는 20%增量과 同一하다.

또한 50%를 增量한 合板의 耐水接着力을 보면 Fig. 2 와 같이 역시 小麥粉이 73.3psi로서 가장 良好하고 그 다음이 無增量이고 樹皮粉, 木粉, 포푸라 落葉粉은 모두 剝離 되었다. 이것을 分散分析하고 Duncan 檢定을 한 結果 Table 2, 3 과 같이 1%以上の 高度의 有意性이 있었으며 無增量과 小麥粉의 有意的인 差異는 없는 것으로 나타나 있다. 以上の 結果를 綜合的으로 考察하여 보면 포푸라落葉粉과 樹皮粉은 모두 剝離되어 Fig. 2 에서 볼수 있는 바와 같이 表示되어 있지 않으며 小麥粉과 木粉만이 表示되어 있는데 이 중에서 小麥粉은 木粉 보다도 월등히 좋은 接着力을 보이고 있으며 특히 20%增量의 경우가 小麥粉의 耐水接着力이 가장 良好한 것으로 나타나 있다. 木粉은 10%增量 以上에서는 모두 剝離되어測定되지가 않았으며 10%增量의 경우도 小麥粉과 比較하여 볼때 대단히 不良한 것으로 나타나 있다.

3. 尿素-Melamine共縮合樹脂의 增量劑間 常態接着力

尿素-melamine 共縮合樹脂의 常態接着力 試驗도 尿素樹脂着劑와 마찬가지로 小麥粉, 木粉, 樹皮粉, 포푸라落葉粉을 10, 20, 30, 50%로 增量하고 各各의 接着力을 無增量과 比較 하였다.

10%增量한 경우는 Fig. 3 에서 알수있는바와 같이 小麥粉이 207psi로 가장 높았고 木粉 191.5psi, 無增量 172.9psi, 樹皮粉 168.9psi, 포푸라落葉粉 166.7psi 順이었다. 여기에서는 尿素樹脂와는 달리 木粉의 接

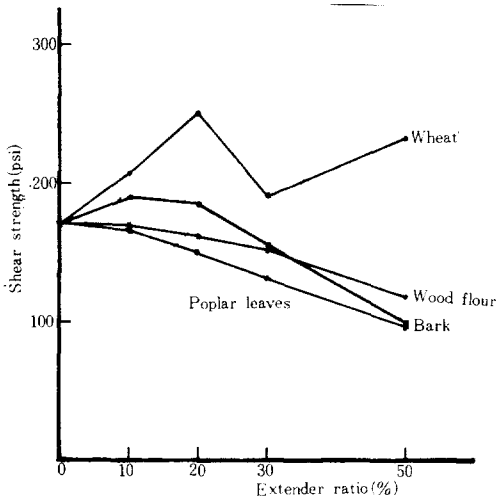


Fig.3. Dry shear strength of urea-melamine formaldehyde copolymer resin.

着力이 상당히 良好하게 나타나 있으며 포푸라落葉粉, 樹皮粉, 小麥粉도 尿素樹脂의 경우 보다는 좋게 나타나 있다. 이것을 統計的으로 分析하기 위해서 分散分析한 結果 各 增量劑間에 有意의인 差異는 Table 2에서 보는바와 같이 없었으며 따라서 增量劑間의 差異를 알기 위해 Duncan 檢定을 한 結果도 Table 4에서 볼수있는 바와 같이 그 差異는 없었다.

20%增量한 경우도 10%增量한 경우와 같이 Fig 3에서 볼수있는 바와 같이 小麥粉이 251.5psi로 가장 良好했고 186.4psi, 無增量 172.9psi, 樹皮粉163.3psi; 포푸라落葉粉 151psi 順으로 되어있다. 이것을 分散分析한 結果 Table 2와 같이 10%增量했을 때와는 달리 1%以上の 有意性이 인정되고 있으며 Duncan 檢定을 한 結果도 역시 Table 4에서와 같이 포푸라落葉粉, 樹皮粉, 無增量, 木粉은 有意的인 差異가 없었으나 10%增量때와는 달리 小麥粉 增量은 差異가 있었다.

다음에 30%增量한 경우를 보면 Fig.3과 같이 小麥粉 191.5psi, 無增量 172.9psi, 樹皮粉 156.7psi, 木粉 153.3psi, 포푸라落葉粉 133.7psi 順이며 20%增量때와는 다소 低潮한 현상을 보이고 있으며 특히 木粉의 接着力이 樹皮粉 보다도 低潮 하였다. 이것을 分散分析한 結果는 Table 2에서 알수있는 바와 같이 10%增量時와 同一하게 有意的인 差異가 없었다. 계속해서 Duncan 檢定을 한 結果 Table 4와 같이 포푸라落葉粉과 小麥粉만이 差異가 있을뿐 그 以外는 差異가 없었다.

50%增量한 경우에는 Fig.3에서와 같이 小麥粉 234.5psi, 無增量 172.9psi, 木粉 119.7psi, 樹皮粉 98.7psi, 포푸라落葉粉 97.9psi 順이다. 小麥粉의 경우는 30%

Table 4. Duncan's test of Table 2 (U. M. F.)

Strength (psi) Dry & wet Extend ratio (%)	Shear strength according to extending ratio									
	Dry					Wet				
	PLP	BAP	NON	WOF	WHP	BAP	NON	PLP	WHP	WOF
10	166.7	168.9	172.9	191.5	207	138.9	156.5	187.3	195	218.5
20	151	163.3	172.9	186.4	251.5	142.6	156.5	162.7	193.1	201.6
30	133.7	153.3	156.7	172.9	191.5	122.2	134.5	145.8	156.5	220.7
50	97.9	98.7	119.7	172.9	234.5	53.3	70.1	70.3	156.5	203.9

※ BAP: Bark powder, PLP: Poplar leaves powder, WOF: Wood flour, WHP: Wheat powder, NON: Non-extending.

增量일때 보다 接着力이 增加하는 현상을 보이고 있으나 그 以外의 木粉, 樹皮粉, 포푸라落葉粉은 다소 低潮한 現象을 보이고 있다. 이것을 分散分析한 結果는 Table 2에서와 같이 1%以上의 有意性을 나타내고 있다. 이것을 Duncan 檢定한 結果는 Table 4와 같이 無增量과 小麥粉은 差異가 있었으며 포푸라落葉粉, 樹皮粉, 木粉은 그 差異가 없었다.

以上을 全体的으로 考察하여 보면 小麥粉增量이 尿素的 경우와 같이 全比率區間을 通해 가장 優秀하며 포푸라落葉粉이 가장 不良한 것으로 나타나 있으나 전반적으로 接着力은 尿素的 경우보다 모두가 優秀하게 나타나 있다. 또한 Duncan檢定을 通하여 볼때 10%, 30%增量에서는 포푸라落葉粉을 除外한 모든 增量劑가 有意的인 差異가 없는 것으로 나타났기 때문에 木粉, 樹皮粉이 小麥粉을 代身 할수가 있다고 生覺된다.

4. 尿素-Melamine共縮合樹脂의 增量劑間 耐水接着力

常態接着力試驗과 같이 各各 增量하여 製造한 合板에서 試驗片을 떼어 耐水接着力을 測定 하였다.

먼저 10%增量한 合板의 耐水接着力은 Fig 4와 같다. 이 그림에서 考察하여 볼때 木粉 218.5psi, 小麥

粉하며 樹皮粉이 가장 不良한 것으로 나타나 있다. 이것은 尿素樹脂와 比較하여 볼때 尿素樹脂 보다 굉장히 높은 接着力을 모두 나타내고 있는 것이다. 이것을 統計的으로 分析하기 위해서 分散分析한 結果 Table 2와 같이 1%以上의 高度의 有意性이 있었으며 增量劑間의 差異를 알아 보기 위해서 Dancan檢定을 한 結果 Table 4와 같이 木粉, 小麥粉, 포푸라落葉粉이 가장 良好한 편으로 이들間에는 差異가 없었으며 樹皮粉과 無增量이 대체로 低潮한 便이었다.

20%增量의 경우에서는 Fig 4와 같이 小麥粉201.6 psi, 포푸라落葉粉 193.1psi, 木粉 162.7psi, 無增量 156.5psi, 樹皮粉 142.6psi, 順이며 10%增量의 경우 木粉이 218.5psi에 比해 162.7psi로 다소 하락 하였으나 小麥粉의 경우는 10%增量의 경우 195psi에서 201.6 psi로 增加 추세를 나타내고 있다. 그外 樹皮粉과 포푸라落葉粉은 10%增量한 경우보다 增加한 상태이다. 이것을 分散分析 하였더니 Table 2와 같이 5%以上의 有意性을 나타내고 있다. 이것을 Duncan 檢定한 結果 역시 Table 4와 같이 木粉, 포푸라落葉粉, 小麥粉이 가장 優秀하며 이들間에 差異는 없었다.

30%增量한 경우를 보면 Fig 4와 같으며 小麥粉 220.7 psi, 無增量 156.5psi, 포푸라落葉粉 145.8psi, 木粉 134.5psi, 樹皮粉 122.2psi順이다. 여기에서는 小麥粉이 20%增量의 경우보다 그 接着力이 增加 하였으나 다른것은 모두 감소하는 현상을 보이고 있다. 이것을 分散分析한 結果는 Table 2와 같이 1%以上의 高度의 有意性이 있으며 이것을 Duncan檢定한 結果 Table 4와 같이 小麥粉만이 差異가 있었으며 나머지 樹皮粉, 木粉, 포푸라落葉粉, 無增量은 差異가 없었다.

다음에 50%增量의 경우를 보면 Fig 4와 같이 小麥粉 203.9psi, 無增量 156.5 psi, 포푸라落葉粉 70.3psi, 樹皮粉 70.1psi, 木粉 53.3psi順이며 대체로 30%增量과 比較하여 볼때 接着力은 不良하게 나타나 있다. 이것을 分散分析하여 보면 Table 2와 같이 1%以上의 高度의 有意性이 인정되고 있으며 이것을 Duncan檢定한 結果 Table 4와 같이 接着力이 優秀한 無增量과 小麥粉은 差異가 없으나 木粉, 樹皮粉, 포푸라落葉粉은 대체로 低潮한 상태이며 이들間에 差異도 없는 것으로 나타나 있다.

以上の 事項을 綜合的으로 考察하여 볼때 10%, 20%增量의 耐水接着力은 木粉, 小麥粉, 포푸라落葉粉이 가장 優秀하게 나타나 있으며 이들을 Duncan 檢定한 結果 有意的인 差異가 없으므로 木粉과 포푸라落葉粉을 小麥粉代身으로 使用할수 있다고 生覺된다.

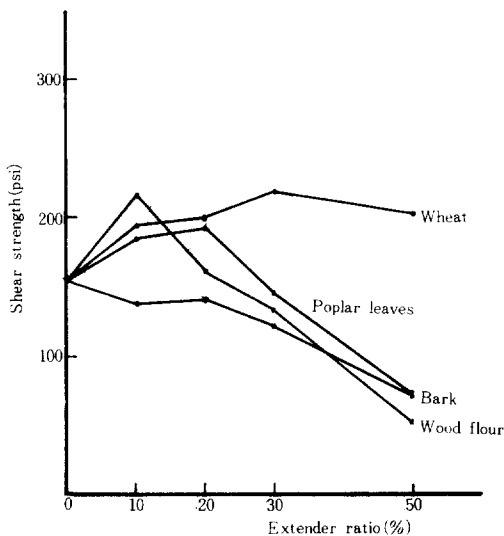


Fig. 4. Wet shear strength of urea-melamine formaldehyde copolymer resin.

粉 195psi, 포푸라落葉粉 187.3psi, 無增量 156.5psi, 樹皮粉 138.9psi 順으로 木粉의 耐水接着力이 가장 優

5. 水溶性 石炭酸樹脂의 增量劑間 常態接着力

水溶性 石炭酸樹脂의 增量劑試驗은 尿素樹脂나 尿素-melamine共縮合樹脂의 경우와는 달리 小麥粉, 소나무落葉粉, 木粉, 樹皮粉을 各各 10, 20, 30, 50%로 增量하고 各各의 接着力을 無增量과 比較 하였다.

먼저 常態接着力 測定에서 10%增量한 경우를 보면 Fig.5와 같이 소나무落葉粉이 309.7psi, 로 가장 높고 木粉 297.4psi, 小麥粉 280.1psi, 無增量 210.9psi, 樹皮粉 171.5psi順이다. 이것을 統計적으로 分析하기 위해서 分散分析하여 보니까 Table 2와 같이 1% 以上の 高度의 有意性을 나타내고 있으며 增量劑間의 差異를 알기 위해서 Duncan檢定한 結果 Table 5와 같이 가장 接着力이 優秀한 소나무落葉粉, 木粉, 小麥粉間의 有意인 差異는 없었으며 接着力은 樹皮粉이 가장 不良하며 無增量과의 差異가 심하게 나타나 있다.

20%增量에서는 小麥粉 257.1psi, 소나무 落葉粉 242.6psi, 無增量 210.9psi, 木粉 158.7psi, 樹皮粉 135.6psi順이며 10% 增量時와 比較해 볼때 소나무落葉粉과 木粉의 接着力이 매우 減少하였다. 이것을 分散分析한 結果 Table 2와 같은 1% 以上の 高度의

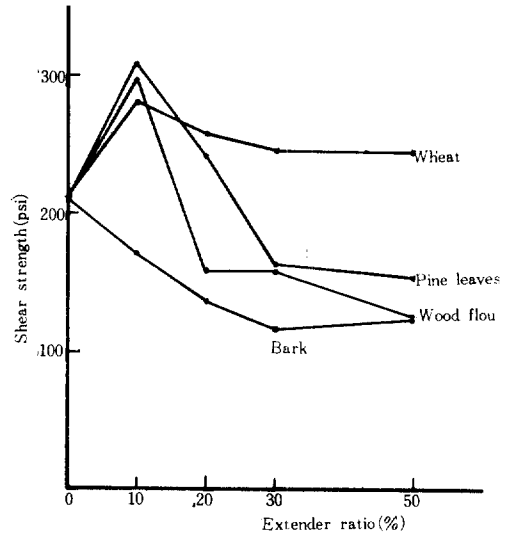


Fig.5. Dry shear strength of water soluble phenol formaldehyde resin.

Table 5. Duncan's test of Table 2. (P.F)

Strength (psi) Dry & Wet Extended ratio (%)	Shear strength according to extending ratio									
	Dry					Wet				
10	BAP 171.5	NON 210.9	WHP 280.1	WOF 297.4	PIP 309.7	PIP 131.6	BAP 139.2	WHP 175.3	WOF 193.5	NON 210.7
20	BAP 135.6	WOF 158.7	NON 210.9	PIP 242.6	WHP 257.1	PIP 32.8	WHP 72.6	BAP 82.3	WOF 186.6	NON 210.7
30	BAP 116.3	WOF 157.9	PIP 164.7	NON 210.9	WHP 245.5	PIP 7.3	WHP 24.8	BAP 28.5	WOF 163.2	NON 210.7
50	BAP 124.9	WOF 125.4	PIP 154.6	NON 210.9	WHP 248.4	PIP 0	WHP 0	BAP 9	WOF 85.9	NON 210.7

※ BAP:Bark Powder, NON:Non-extending, WHP:Wheat Powder, WOF:Wood Flour, PIP:Pine Leaves Powder.

有意性を 나타내고 있으며 Duncan 檢定한 結果 Table 5 와 같이 좋은 結果를 나타낸 小麥粉, 소나무落葉粉, 無增量間의 差異는 없었고 不良하게 나타난 樹皮粉과 木粉도 差異가 없었다.

30% 增量에서도 Fig.5 와 같이 小麥粉 245.5psi, 無增量 210.9psi, 소나무落葉粉 164.7 psi, 木粉 157.9 psi, 樹皮粉 116.3psi 順으로 20% 增量한 경우보다 대체로 약간 하락 추세였으며 소나무落葉粉과 無增量의 順位가 달라졌다. 이것을 分散分析한 結果 Table 2 와 같이 1% 以上の 有意性を 나타내고 있으며 Duncan 檢定結果는 Table 5 와 같이 가장 良好한 接着力을 보이고 있는 無增量과 小麥粉間의 差異는 없는 것으로 나타나 있다.

다음에 50% 增量에서는 Fig.5 에서와 같이 小麥粉 248.4psi, 無增量 210.9psi, 소나무落葉粉 154.6psi, 木粉 125.4psi, 樹皮粉 124.9psi 順으로 小麥粉과 樹皮粉은 30% 增量보다 다소 높으나 木粉과 소나무落葉粉은 다소 低潮하게 나타나 있다. 이것을 分散分析한 結果 Table 2 와 같이 1% 以上の 有意성이 인정되고 있으며 계속해서 Duncan 檢定한 結果 Table 5 와 같이 30% 增量한 경우처럼 가장 接着力이 良好하게 나타나 있는 小麥粉과 無增量間의 差異는 없는 것으로 나타나 있다.

以上の 結果를 Fig.5 를 통해서 綜合的으로 考察하여 보면 10% 增量結果는 尿素와 尿素-melamine 樹脂接着力보다 모두 優秀하게 나타나 있으며 이 中에서도 특히 소나무落葉粉 및 木粉은 小麥粉보다도 接着力이 優秀하였다. 20% 增量의 경우에서도 樹皮粉

을 除外하고는 尿素와 尿素-melamine 樹脂 보다 모두가 優秀하였으며 Duncan 檢定結果 가장 優秀한 無增量, 소나무落葉粉, 小麥粉은 有意的인 差異가 없었다.

6. 水溶性 石炭酸樹脂의 增量劑間 耐水接着力

常態接着力과 同一하게 增量하여 無增量과 比較하였는데 먼저 10% 增量한 水溶性 石炭酸樹脂의 耐水接着力을 보면 Fig.6 과 같이 無增量 210.7psi, 木粉 193.5psi, 小麥粉 175.3psi, 樹皮粉 139.2psi, 소나무落葉粉 131.6psi 順으로 되어 있으며 이것을 統計的으로 分析하기 위해서 分散分析하여 본즉 Table 2 와 같이 1% 以上の 有意性を 나타내고 있다. 增量劑間의 差異를 알기 위해서 이것을 Duncan 檢定한 結果 接着力이 가장 良好한 木粉과 無增量間의 差異는 없는 것으로 나타나 있으며 常態接着力과는 대조적으로 소나무落葉粉과 樹皮粉이 가장 低潮하며 이들間의 差異는 없는 것으로 되어 있다.

20% 增量한 경우는 Fig.6 에서 볼 수 있는 바와같이 無增量이 210.7psi 로 가장 良好하고 木粉 186.6 psi, 樹皮粉 82.3psi, 小麥粉 72.6psi, 소나무落葉粉 32.8psi 順으로 되어있다. 10% 增量과 比較하여 볼 때 小麥粉의 接着力이 樹皮粉보다 더 低下 되었으며 대체로 10% 增量에 비해 다소 低下한 상태를 보이고 있다. 이것을 分散分析 하였더니 Table 2 와 같이 1% 以上の 有意性を 보이고 있으며 따라서 Duncan 檢定을 한 結果 Table 5 와 같이 가장 接着力이 良好한 木粉과 無增量間의 有意的인 差異는 없으며 接着力이 가장 不良한 소나무落葉粉은 그 差異가 있었다.

다음에 30% 增量의 경우에는 Fig.6 과 같이 無增量 210.7psi, 木粉 163.2psi, 樹皮粉 28.5psi, 小麥粉 24.8psi, 소나무落葉粉 7.3psi 의 順으로서 20% 增量의 경우보다 다소 低下된 상태를 보여주고 있다. 이것을 分散分析한 結果 Table 2 와 같이 1% 以上の 高度의 有意性を 보이고 있으며 이것을 Duncan 檢定하여보니 Table 5 와 같이 無增量이 가장 優秀한 接着力을 지니고 있었으며 그 다음의 木粉과는 有意的인 差異가 있었다.

마지막으로 50% 增量의 경우는 Fig.6 과 같이 無增量 210.7psi, 木粉 85.9psi, 樹皮粉 9psi 로 나타나 있고 小麥粉과 소나무落葉粉은 剝離되어 接着力을 測定할 수가 없었다. 이것을 分散分析한 結果 Table 5 와 같이 無增量이 가장 良好하고 그 다음이 木粉이고 樹皮粉이 가장 不良하였으며 이들間의 差異는 明

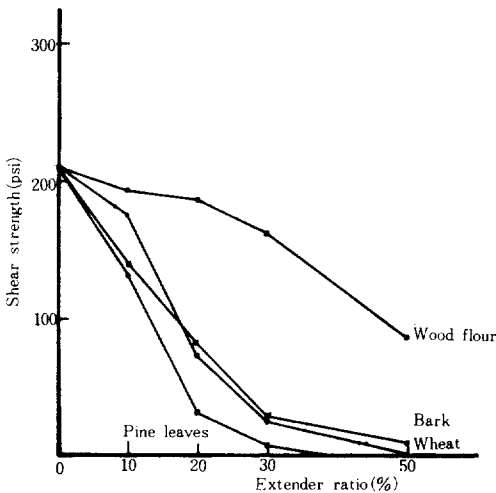


Fig. 6. Wet shear strength of soluble phenol formaldehyde resin.

白했다.

以上の結果를 綜合하여 보면 역시 耐水 接着力은 木粉이 가장 良好하며 常態接着力과는 대조적으로 소나무落葉粉이 가장 不良한 상태였다.

結 論

以上과 같이 尿素樹脂, 尿素-melamine 共縮合 樹脂, 水溶性石炭酸樹脂에 木粉, 소나무落葉粉, 樹皮粉, 포푸라落葉粉 등을 增量比率 10, 20, 30, 50%에 따라 增量하여 小麥粉增量과 比較試驗한 結果는 다음과 같다.

1. 尿素樹脂에 있어서는 常態 및 耐水接着力 모두 小麥粉을 能加하는 增量劑가 없었다.

2. 尿素-melamine 共縮合樹脂에 있어서 接着力은 尿素樹脂보다 대체로 모두 良好하였으나 常態接着力에 있어서 小麥粉보다 좋은 增量劑는 없었다.

3. 尿素-melamine 共縮合樹脂에 있어서 耐水接着力의 경우 10, 20% 增量에서 포푸라落葉粉, 小麥粉, 木粉이 가장 良好했으며 이들간의 有意的인 差異는 없었다.

4. 水溶性石炭酸樹脂의 경우 常態接着力은 10% 增量의 경우 小麥粉 보다도 소나무落葉粉이 더 良好하였으며 20% 增量의 경우도 有意的인 差異는 없었다.

5. 水溶性石炭酸樹脂의 경우 耐水接着力은 10% 增量의 경우 木粉이 小麥粉보다 優秀했으며 20, 30, 50% 增量의 경우 木粉 및 樹皮粉은 小麥粉보다도 良好하였다.

引用文獻

1. A. S. T. M. Committee D-7(1954) : A. S. T. M. standards on wood, wood preservatives, and related materials, A. S. T. M. Committee D-7 on wood, 353pp.
2. Barton, G. M. (1976) : Foliage. Part II. Foliage chemicals, Their properties and uses, Applied

Polymer Symposium No. 28, 465-484.

3. Barton, G. M., and B. F. MacDonalds (1978) : A new look at foliage chemicals, Tappi, Vol. 61, No. 1, 45-48.
4. Barton, G. M., J. A. McIntosh and S. Chow (1978): The present status of foliage utilization, Alche Symposium Series No. 177, 124-131.
5. Chow, S. (1977) : Foliage as adhesive extender, A progress report, 11th Wash. State Univ. Symp. on Particleboard, Pullman Wash. 89-98.
6. George, A. M. (1978) : Committee on Wood-based Panel Products, FAO. W/L8101.
7. Guiher, J. K. (1970) : M-ether-phenol, formaldehyde resin as an adhesive for wood, Forest Prod. Jour. Vol. 20, No. 5, 21-23.
8. Keays, J. L. (1976) : Foliage. Part I. Practical Utilization of foliage, Applied Polymer Symposium No. 28, 445-464.
9. Lin, C. Y. (1969) : Study on wood gluing. The durability of urea resin glue, Bull. Taiwan Fore. Res. Inst., No. 186, 10pp.
10. Rangaraju, T. S., Zoolaqud, S. S., and R. N. Kumar (1972) : Deoiled Sal-meal as an extenders for UF resin adhesives for plywood, IPIRI Journal 2 (2), 49-53.
11. Western Forest Products Laboratory (1978) : Program review 1977-1978, 42pp.
12. Western Forest Products Laboratory (1978) : Foliage for fodder and adhesives, WFPL Forest Products Information, VSP-104, Leaflet.
13. 李弼宇, 李華珩 (1973) : 고구마, 감자 및 폐지감자粉末을 利用한 合板用尿素樹脂의 增量에 관한 研究, 木材工業, 第一卷二號, 1-15.
14. 金容宰, 金殷燮, 李弼宇 (1978) : 尿素樹脂合板의 增量에 관한 研究. 林産加工. 第二號, 33-37.
15. 金鍾萬, 朴鍾烈, 李弼宇 (1979) : 落葉粉末을 利用한 合板用 接着劑의 增量에 관한 研究, 韓國林學會誌 第42號 83-100.