

감나무와 밤나무 樹皮를 利用한 合板 接着增量에 關한 研究 *1

徐珍錫*2, 都金鉉*2, 趙在明*2

On the Extending for the Plywood Glue by Bark Powder of Persimmon Tree and Chestnut Tree*1

Jin Suk Suh *2, Geum Hyun Doh *2, Jae Myeong Jo *2

SUMMARY

In order to investigate the extending effects on urea-formaldehyde resin- or phenol- formaldehyde resin- glued keruing plywood, hot pressing temperatures were controlled to 110, 140, 170 and 200°C.

As the extender, wheat flour, persimmon bark powder, chestnut bark powder, the equivalently- extended with the above three powders, and diatomite powder were respectively mixed with 5, 10, 15 and 20% ratios to the resin liquid, and also with these the no- extended was allowed.

Based on the measured bonding strength, the conclusions were drawn:

1. In the urea- formaldehyde resin, extending effects on the bonding strength were in the order of wheat flour, the equivalently- extended with the wheat flour, persimmon- and chestnut bark powder, persimmon bark powder, chestnut bark powder.

In the phenol- formaldehyde resin, the effects in the order of wheat flour, persimmon bark powder, diatomite powder, chestnut bark powder were resulted in.

Specifically, superior bonding strength to the no-extended were given with the wheat flour and persimmon bark powder.

2. On the whole, the bonding strength decreased gradually, as the hot pressing temperature increased except for the diatomite powder extending.

1. 緒 言

우리가 普通 稱하는 木材産業이란 木材 또는 木質의 形態를 갖춘 것을 大面積化한 “판넬”을 2次 加工하는 境遇가 많다.

이 때 사용하는 接着劑는 그 性能이 多樣할 뿐 만 아니라, 用途에 맞게끔 選擇이 考慮되고 있다. 바꾸어 말하면 原資材에 機能을 賦與하는 接着劑의 性能을 改善하기 위해서는 接着에 關與하는 基礎物性을 터득할 必要가 있다.

*1. 接受 1988年 5月 6日 Received May 6, 1988.

*2. 林業研究院 Forestry Research Institute, Seoul 130-012, Korea

經濟的 側面에서의 接着劑의 比重은 原資材 다 음으로 큰 것으로서, 合板 및 PB 産業의 境遇 10-20%線을 차지하는 것으로 알려져 있다. 이렇 듯 木材産業에 있어 接着劑의 依存度가 그만큼 커 지고 있는 時点에서 “接着劑의 有效的 및 節約的 利用”은 重要하다고 할 수 있다.

2. 研究史

接着劑 및 增量(充填)劑에 關한 研究는 比較的 活發히 展開되고 있다.

S.Chow, P.R. Steiner 等(1979)¹⁾은 針葉樹葉이 自體로써 接着 potential 을 지니고 phenolic resin 을 強化시킬 수 있음을 報告하였고, A.B. Anderson, K.T. Wu 等(1974)²⁾은 PB 의 bonding agent 로서 ponderosa pine 樹皮 抽出物을 使用하면서, 3層 PB 의 中層에 對한 furnish 로 paraformaldehyde 를 處理한 樹皮를 利用하였다. Zenon Muszynski 와 J.D. Mc Natt(1984)³⁾는 Poland 國內의 spruce (*picea abies* (L.) karst.) 資源의 樹皮를 活用코자 하는 方案으로서 30%線까지 樹皮를 混入한 PB 를 製造함으로써 家具用으로 適合하다는 事實을 發表하였다.

또한 이와는 좀 다르지만, K.C. Shen, L. Calve 等(1979)⁴⁾은 低價格으로 pulp 工場으로부터 確保할 수 있는 ammonium based spent sulfite liquor 를 特別한 化學的 處理를 加하지 않고, fractionation 함으로써 높은 接着力과 빠른 硬化速度 를 갖출 수 있다고 하였다. 特히 低分子量 還元糖의 比率이 높을수록 接着力이 改善됨을 指摘하였다.

한편 接着劑 物性에 關한 研究로서 C-Y Hse(1974)⁵⁾ (1975)⁶⁾가 尿素樹脂 및 페놀樹脂의 調製條件에 對해 多角度的 研究를 行한 바 있다. 그 中 페놀수지의 硬化時間을 短縮시키고자 formaldehyde 를 2段階로 나누어 添加하여 效果를 거둔 事實은 注目할 만하다.

이 部門에 對한 國內의 研究로는 安(1973)⁷⁾ (1975)⁸⁾의 sander dust 를 增量劑로 使用한 研究를 爲始하여 數篇 發表되었지만, tannin 系 木材 資源으로서 알려진 감나무 및 밤나무의 樹皮利用에 關한 研究는 없는 實情이고, 既往의 業界가 거의 밀가루를 增量劑로 使用하고있는 形便이므로 이에 相應할 수 있는 國內有用闊葉樹資源의 樹皮

를 粉末化하고, 既存 合板接着劑에 混入使用했을 때의 增量效果에 對해 살펴봄으로써, 度外視되고 있는 樹皮의 새로운 利用次元을 提示하고자 한다.

3. 材料 및 方法

3.1. 供試材料

單板으로서는 keruing(*Dipterocarpus* sp.) 을 含水率 8%로 調整하여 使用하였으며, 接着劑로 尿素樹脂는 通用되는 接着製造法(木材의 接着と 接着劑의 70 p.)에 依하여 2 mol 比, 固形分率 52%, 粘度(29°C時) 17 cps 의 條件을 具備하였으며, 페놀樹脂는 合板工場의 것을 그대로 使用, 固形分率 46%, 粘度(29°C時) 123 cps 였다. 그리고 尿素樹脂에 對해서는 1 part 의 NH₄Cl 경화제 를 添加使用하였다.

한편 이에 增量할 試料로서는 밀가루, 감나무 및 밤나무의 樹皮粉末, 구조토를 使用했는데, 감 나무와 밤나무 수피분말은 充分히 陰乾된 樹皮를 wiley mill 로 粉碎하여 60 mesh 에 通過한 것을 取 하였다.

3.2. 試驗 方法

表 1 의 增量合板 製造設計에 依하여, 3 ply 合板을 接着製造한 뒤 3日間 調濕, 試片을 採取하였다.

試片採取方法 및 接着力 試驗條件은 標準林業 試驗實施要領(pp. 252~256)에 準했다.

3.3. 試驗結果의 分析

各 增量處理群의 平均接着力을 plot 한 後, 그 傾向을 比較分析하였다.

4. 結果 및 考察

各 增量條件에 따른 常態 및 耐水接着力을 그림 1에 나타냈다.

干先, 無增量의 境遇를 살펴보면 構造用 一般合板의 기준 粘着力인 7.5kg/cm²을 耐水條件에선 尿素·페놀樹脂 共히 充足시킬 수 없음을 示唆했으며, 熱壓溫度를 110°C 및 140°C보다 增加시킴으로써 減少하는 傾向의 값을 얻었다.

이에 對해 增量함에 따른 接着力의 變化를 살펴

Table 1. Plywood manufacturing design

Adhesives	Bonding test condition	Type of extender															
		No-extended		Total % equivalently-extended by three extender/Diatomite			Wheat flour			Persimmon			Chestnut				
Urea-formaldehyde	Dry	110	each 8 specimen	110	5	each 8 specimen	110	5	each 8 specimen	110	5	each 8 specimen	110	5	each 8 specimen		
		140		10		10	15		10	15		10	15		10	15	
		170		15		10	10		10	10		10	10		10	10	
	Wet	110		5		110	5		110	5		110	5		110	5	
		140		10		10	15		10	15		10	15		10	15	
Phenol-formaldehyde	Dry	140		140	10		140	5		140	5		140	5			
		170		170	10		10	15		10	15		10	15			
	Wet	140		140	10		140	5		140	5		140	5			
		170		170	10		10	15		10	15		10	15			

- Note: 1. Each figure 110, 140, 170 and 200 is hot-pressing temp. ($^{\circ}\text{C}$)
 2. Each figure 5, 10, 15, and 20 is extended ratio (%) to the resin.
 3. The upper of/notification on extended type column is urea-formaldehyde resin belongings, and the lower is phenol-formaldehyde belongings.
 4. As bonding and pressing conditions, pressing time is 2 min. for urea-formaldehyde resin, and 4 min. phenol-formaldehyde resin. Pressing pressure is $10\text{kg}/\text{cm}^2$. Spreaded resin amount is $25\text{g}/(30\text{cm})^2$ for both resin types.
 5. In case of urea-formaldehyde resin, wet condition is 60°C water soaking for 3 hrs, and in case of phenol-formaldehyde resin, it is 4 hrs-water boiling-20 hrs. 60°C oven-drying-4 hrs. water boiling.

본 結果, 大體로 밀가루>감나무>규조토(페놀樹脂에서만 增量)>밤나무順의 接着力 크기를 나타냈다.

그리고, 기준 접착력 이상의 良好한 粘着力를 밀가루增量의 경우 尿素樹脂接着에 의한 耐水條件, 감나무 樹皮 增量의 경우 亦是 尿素樹脂接着에 의한 耐水條件, 밤나무 樹皮 增量에 있어 尿素- 및 페놀樹脂接着時의 耐水條件, 밀가루, 감나무 및 밤나무 樹皮等量比率의 混入增量(尿素樹脂에서만 適用)의 境遇 耐水條件을 除外하고서 充

足시킬 수 있음을 보여주었다(그림 1). 규조토增量은 熱壓溫度 上昇에 따라 多少 增加한 接着力을 나타냈으며, 그 變異가 크지 않은 特性을 보였다. 이는 無增量의 경우와 相馳되는 경향을 보여 주었고 間接的이나 生物體根源物質의 抽出成分이 熱壓溫度에 따라 變化하는 樣相과는 다른 無機質의 增量 또는 充填에 의한 接着性寄與特性을 認볼수 있었다.

全 增量處理群에서 熱壓溫度의 增加에 따라 全般的으로 減少되는 傾向의 粘着力를 얻었는데 이

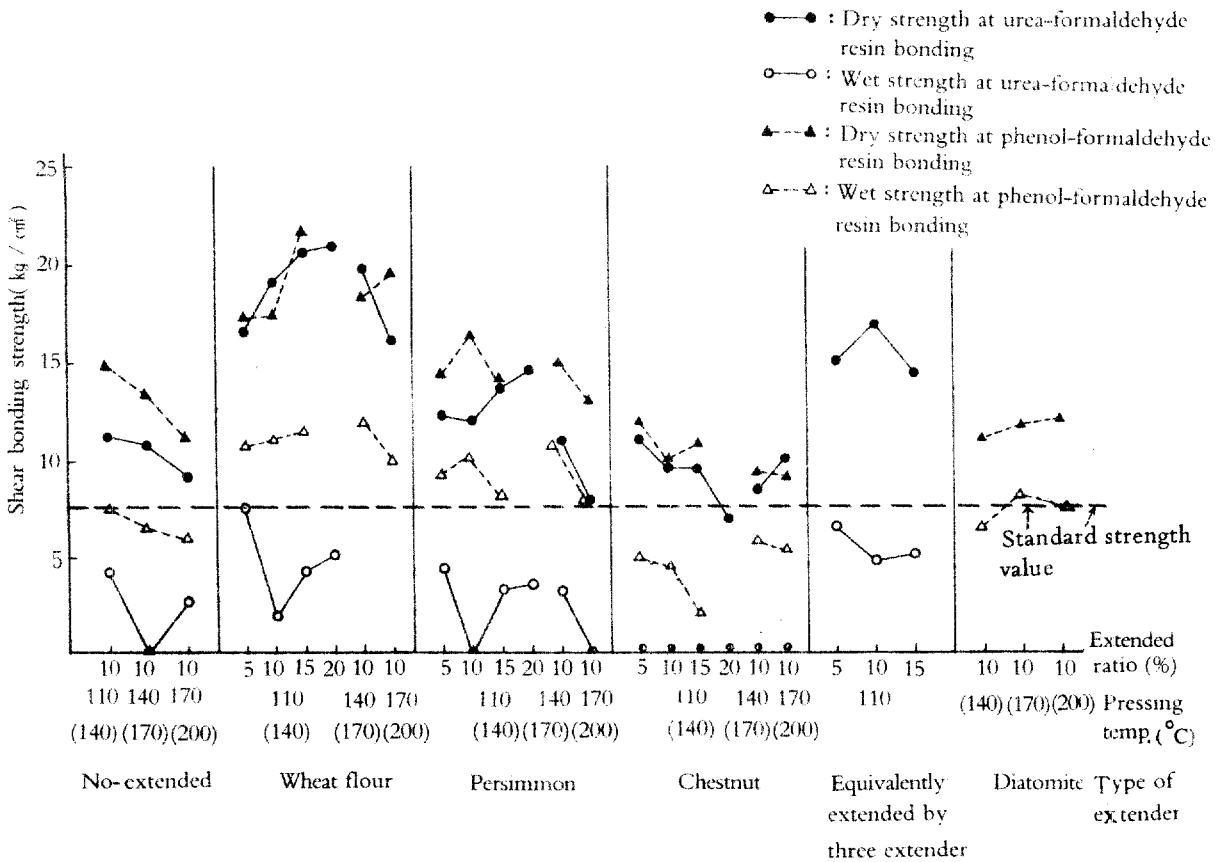


Fig. 1. Effects on the shear bonding strength of extended ratio and pressing temperature of several types of plywoods extended at urea-formaldehyde resin and phenol-formaldehyde resin.

는 3 ply 의 모두께 4mm 程度의 薄合板에 있어서 接着層 邊의 相當한 들뜸 (gap) 이 發生한 것으로 보아, 樹脂가 流動하면서 被着材의 空隙에 浸透하여 硬化變動을 일으키기에 適合한 溫度以上의 高溫에 依해 單板間의 水分과 樹脂 또는 增量된 파티클이 早期乾燥 setting 이 일어나므로부터 癒着되지 못하고, 被着材의 高溫劣化가 일어난 데 起因한 것이라 여겨진다.

그러나, 무엇보다도 增量比率 (%) 增加에 따른 效果에 있어, 밀가루는 大體로 增加, 밤나무는 減少, 감나무에서는 一定치 않은 接着傾向을 나타냄으로써, 2 molar ratio 로 製造됨으로써 相當히 低粘度를 띤 尿素樹脂 및 弱 alkali 性의 미끈미끈한 性質이 있는 페놀樹脂에 對한 增量寄與特性이 달라 나타났다.

특히 밤나무의 경우, 尿素樹脂에 增量한 耐水

接着力은 모두 zero 를 나타냄으로써 이것이 所謂 밤나무樹皮에 內在하는 水溶性 poly phenolics 인 tannin 의 瓦解에 의한 것인지는 좀더 究明할 必要가 있으리라 여겨진다.

結果적으로 無增量에 比해서 밀가루와 감나무 樹皮增量의 接着力向上效果는 모두 基準接着力을 上廻함으로써 優秀하였다. 그러나 尿素樹脂와 페놀樹脂의 兩接着劑에 있어 增量의 效率는 亦是 페놀樹脂에 있어 밤나무를 除外하고 기준 접착력 以上으로서 더욱 크다고 할 수 있었다.

또한 세 增量劑의 等量 尿素樹脂增量에 依한 接着力은 常態·耐水 共히 無增量時보다는 높음으로써 被着材에 對한 低粘度의 樹脂를 그대로 使用하기 보다는 固化物質(增量劑)을 適正한 水準으로 混入使用함으로써 anchoring effect 를 助成할 수 있음을 알았다.

5. 結 論

尿素 및 페놀樹脂의 合板接着에 對한 增量效果를 살펴보고자, 熱壓溫度를 110, 140, 170 및 200°C로 하고, 밀가루, 감나무 및 밤나무의 樹皮粉末, 그리고 硅藻土를 5, 10, 15 및 20%의 增量比率로 混入한 것, 無增量, 또는 밀가루, 감나무 및 밤나무 樹皮粉末을 等量增量한 것 間의 接着力을 比較·考察한 바, 다음의 結論을 얻었다.

1. 尿素樹脂에 있어, 增量效果는 밀가루 > 밀가루, 감나무 및 밤나무 樹皮粉末 等量增量 > 감나무 수피분말 > 밤나무 수피분말의 順이었고, 페놀樹脂에 있어서는 밀가루 > 감나무 수피분말 > 구조토 > 밤나무 수피분말의 順이었다. 밀가루와 감나무 수피분말 增量은 無增量時보다 優秀한 接着力을 나타냈다.
2. 熱壓溫度에 따라서는, 硅藻土 增量을 除外하고는 代體로 溫度가 上昇함에 따라 接着力이 降下하는 傾向을 나타냈다.

6. 參 考 文 獻

1. Anderson, A.B., K.T. Wu, and A. Wong. 1974. Utilization of ponderosa pine bark and its extract in particleboard. For. Prod. J. 24(8): 48-53.
2. Chow, S., P.R. Steiner, and L. Rozon. 1979. Efficiency of coniferous foliage as extenders for powdered phenolic resin. Washington State Univ. International Symposium on Particleboard, pp. 329-342.
3. Hse, C. Y. 1974. Characteristics of urea-formaldehyde resins as related to glue bond quality of southern pine particleboard. Mokuzai Gakkaishi 20(10): 483-490.
4. _____ 1974. Reaction pH of urea-formaldehyde resins as related to strength properties of southern pine particleboard. Mokuzai Gakkaishi 20(10): 491-493.
5. _____ 1974. Reaction catalysts of urea-formaldehyde resin, as related to strength properties of southern pine particleboard. Mokuzai Gakkaishi 20(11): 538-540.
6. _____ 1975. Formulation of an economical fast-cure phenolic resin for exterior hardwood flakeboard. Proc. of ninth particleboard symp., Wash. State Univ. pp. 127-141.
7. Muszynski, Z, and J.D. Mc Natt. 1984. Investigations on the use of spruce bark in the manufacture of particleboard in Poland. For Prod. J. 34(1): 28-35.
8. Shen, K.C., L. Calve, and P. Lau. 1979. A new binder for lignocellulosic materials: Ammonium-based spent sulfite liquor. Proc. of Washington State Univ. International Symposium on Particleboard, pp. 369-379.
9. 森北出版株式會社. 1980. 木材の接着と接着劑 pp. 285
10. 安基祐. 1973. 合板接着劑用 微細木粉 增量劑에 關한 研究. 木材工學 1(2): 3-10
11. _____, 1975. _____ (續). 木材工學 3(1): 16-19.
12. 林業試驗場. 1983. 標準林業試驗實施要領, pp. 247-531