

밤송이 利用에 關한 研究(2)*¹ - 밤송이 粉末의 合板接着用 增量劑로의 利用 -

孔 泳 土*² · 金 在 碩*² · 安 秉 煥*² · 趙 在 明*² · 姜 永 武*³

Studies on the Utilization of Chestnut Bur(2)*² - Utilization of Chestnut Bur Powder as Glue Extender for Plywood Adhesion-

Young To Kong*² · Jae Kwang Kim*² · Byung Hwan Ahn*³
Jae Myeong Jo*² · Young Mu Kang*³

Abstract

To develop the utilities of the chestnut bur, which is wasted after harvesting chestnut in farmhouses, the feasibilities of adhesion(urea resin) extenders of the powder for plywood were examined. These experiments were implemented on experimental scale at Forestry Research Institute(Seoul) and on a plywood mill scale at Eugon Industrial Co. LTD (Inchon) for more reliable data.

In this paper, it was proved that the chestnut bur powder caused to rise the glue viscosity, but the chaff powder to down reversely. The most effective mixing ratio were wheat flour:5kg, chaff powder:5kg and chestnut bur powder: 5kg per 100kg of urea resin. At this condition, the viscosity were most appropriate (1,320-2,230 cps) for glue spreading operations, and the dry shear strengthes were most adequate(10.7-13.2kg/cm², wood failure ratio: 82-88%). The chestnut bur powder can be utilized for plywood adhesion extenders without any change of present process lines in plywwod mills.

1. 緒 言

밤나무는 제1次 治山綠化 10個年計劃이 시작되기 以前인 1960年代末부터 栽培 · 장려되기 시작한 以來 有用林産有實樹로서의 그 몫을 特특히 해오고 있다.¹⁾ 1985年度末 현재 植栽面積은 206,713ha, (81,449千本)로서 全國土面積의 2.1%, 全林野面積의 3.2%를 차지하고 있다. 이러한 밤의 收穫은 農家副業, 특히 林業所得 面에서 그 위치를 확

고히 다지고 있다. 그러나 國內 밤 栽培面積이 늘어나고 生産量이 絶對적으로 높아짐에 따라 밤 價格은 相對적으로 下落하게 되어 農家 當 絶對收入이 줄어드는 現像이 나타나고 있다. 따라서 本 實驗은 밤 栽培農家の 收益增大을 위해 밤 收穫後 廢棄되는 밤송이의 새로운 用途를 開發하여 工業原料化 시키는데 그 目的을 두었다.

원래 밤송이는 밤 收穫時 생기는 副産物로서 大개의 農家에서는 品質良好한 밤을 收穫키 위해 밤

*1. 接受 10月 24日 Received October 24. 1987.
*2. 林業研究院, Forestry Research Institute, Seoul, Korea.
*3. 利建産業(株), Eagon Industrial Co. LTD., Inchon, Korea.

을 밤나무 栽培地에서 밤송이째 일정장소에 蒐集하여 일정기간 後熟시키면서 市場出荷를 기다리는 것이 대부분이다. 따라서 밤송이는 밤 收穫後 일정장소에 모이게 되는 특징이 있다. 또한 밤송이는 타닌이 平均 16.5%⁴ 함유되어 있고 밤의 果肉에 붙어 있는 內皮는 23.9%⁴의 타닌을 함유하고 있어 타닌 資源으로서 밤송이 및 밤 內皮의 利用¹⁾은 앞으로 보다 깊은 研究가 遂行되어야 할 것으로 여겨진다.

本 報告에서는 이러한 밤송이의 특징을 利用, 밤송이를 粉末化 한 後 合板用 尿素樹脂 增量劑로 利用可能性을 타진코저 林業試驗場의 實驗室의 規模와 現場規模實驗으로서 利建產業(株)(仁川市 南區 所在)에서 確認實驗을 並行實施하였다.

本實驗에 協助하여 주신 利建產業(株)와 林業試驗場 職員여러분께 紙面을 빌어 感謝의 뜻을 表한다.

2. 材料 및 方法

2.1 供試材料

2.1.1 밤송이 粉末

前報³⁾와 同一하게 蒐集된 밤송이를 粉碎機(Hammer mill)로 粉碎하여 200 mesh에 通過하는 것을 供試 밤송이 粉末로 하였다.

2.1.2 接着劑

熱硬化性 尿素樹脂接着劑를 利建產業(株)에서 分讓(1986年 3月) 받아 使用하였다. (樹脂率: 47%, 粘度: 230 cps, pH: 7.6, 攪化時間: 210 분)

2.1.3 供試單板

第1次 實驗에 使用한 合板 接着用 單板은 Taun材였고 2次에서 使用한 單板은 Taun外 2樹種으로 合板은 3ply로 구성하였다. 單板의 두께는 表板이 0.9mm, 中板은 2.4mm였고 이때 單板含水率은 10%以下로 調整하였다.

2.1.4 기타 增量劑

小麥粉은 一般合板工業에서 使用하고 있는 3等品(粉度: 150 mesh)을 使用하였고 穀粉(120 mesh)도 一般合板工業에서 使用하는 것을 分讓받아 使用하였다.

2.2 實驗方法

2.2.1 接着劑製糊

尿素樹脂에 Table 1, 2 및 3에 例示된 바와 같은 比率로 3次에 걸쳐 各 增量劑를 混入하고 硬化劑(염화암모늄: 시약급)와 증류수를 添加하여 攪拌器로 攪拌하여 使用하였다.

2.2.2 製糊接着劑의 pH와 粘度測定

製糊된 接着劑는 各 時間別로 pH(HM 5A pH meter)와 粘度(회전식 BM型 粘度計)를 測定하였다.

2.2.3 合板製造條件

試驗用合板은 通常의 尿素樹脂合板 製造條件에 의해 製造하였다.

接着劑塗布量—34g/ft² 兩面塗布

冷壓 條件—10kg/cm², 20分(3次 現場適用試驗은 除外)

熱壓 條件—10kg/cm² 1分40秒, 120°C

2.2.4 接着力試驗

接着力은 標準林業試驗 實施要領에 의거하여 狀態引張 및 剪斷接着力을 測定하였다.

3. 結果 및 考察

3.1 第1次 增量試驗

製糊條件, 즉 增量劑混入比率에 따른 經時적 粘度 변화를 點檢해 본 結果 Table 1과 같았다. 一般合板工場에서 遂行하고 있는 通常의 增量方法인 尿素樹脂 100을 基準으로 小麥粉을 14部, 穀粉을 3部の 比率로 製糊하여 粘度를 測定한 結果 製糊 직후 1,140cps, 제호후 30分 經過時 1,580cps, 製糊후 60分 經過時는 2,000cps로 시간이 經過함에 따라 粘度가 上昇하나 塗布機로 塗布하는데 適當한 粘度範圍라 할 수 있는 1,000~2,000 cps 以內의 값이었고 製造된 合板의 狀態接着力은 13.44kg/cm²(樹種: Taun)~14.58kg/cm²(樹種: 雜木)를 나타내었다. 이에 대해 穀粉 3部(parts)를 밤송이로 代替한 경우 製糊직후는 塗布作業에 適用할 수 있는 값(1,850 cps)을 나타냈으나 30分, 60分 經過後에 粘度 上昇정도가 너무 높아짐에 따라 作業性이 나빠졌다. 따라서 밤송이 混入을 2, 1(parts)로 낮춘 결과 粘度가 通常의 實際合板工場에서 使用하고 있는 試驗番號 1-1보다 낮아 良好한 편이었으나 接着力은 低下하였다. 밤송이의 添加가 小麥粉과 組合할 경우 밤송이는 粘度上昇의 效果를 나타내지 않았다. 이에 반해 小麥粉을 넣지 않고 穀

Table 1. Effects of glue extending conditions on viscosity changes and dry shear strengthes with chestnut bur powder

Test no.		1-1	1-2	1-3	1-4	1-5
Glue extending (kg)	Urea resin	100	100	100	100	100
	Wheat flour	14	14	14	14	-
	Chaff powder	3	-	-	-	5
	Chestnut bur powder	-	3	2	1	10
	Water	10	10	10	10	10
	NH ₄ Cl	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Viscosity changes(cps) after extending	0 min	1,140	1,850	1,110	640	240
	30 min	1,580	3,000	1,440	1,150	260
	60 min	2,000	3,440	-	1,340	-
Dry shear strength (kg/cm ²)	Taun	13.44	12.18	12.83	10.03	13.54
	MLH	14.58	11.23	12.67	9.67	15.02
Remarks		-	Inworkable : Too high viscosity	-	-	Inworkable : Too low viscosity

* This results were obtained at Eagon Industrial Co Ltd.(Inchon).

분과 밤송이 粉末을 5:10으로 混入한 結果 作業이 困難할 정도로 粘度가 低下하여 穀粉은 粘度 下落 효과를 나타냄을 알 수 있었다.

3.2 第2次 增量試驗

앞서 第1次 試驗結果에서 파악되었던 효과, 즉 穀粉은 粘度를 下落시키고 밤송이는 粘度를 上昇시키는 효과를 보다 綿密히 파악하기 위해 小麥粉, 穀粉 및 밤송이를 여러가지로 조합시켜 製糊한 結果는 Table 2와 같았다. Table 2의 結果에서 pH는 試驗번호 2-14(小麥粉:穀粉:밤송이를 5:5:5로 混合하고 硬化劑를 넣지 않은 것)을 제외하고는 모두 6.1~6.3의 범위로서 大同小異하였으나 增量劑 投入條件에 따른 粘度변화는 두드러졌다. 따라서 增量劑 混入條件이 接着劑의 粘度 변화에 크게 영향을 미치는 것이 判明되었다. 제2次 試驗의 製糊조건에 따른 粘度의 경시변화는 제1次 試驗結果와 類似하였으나 시험번호2-12(小麥粉:穀粉:밤송이를 5:5:5)로 혼합하고 염화암모

늄을 1.5% 添加한 것)이 接着劑의 粘度 변화 條件面에서도 良好하였고 接着力도 가장 良好하였다. 또 상기 시험번호 2-12의 製糊조건에 分散劑(Tween 20)를 添加, 分散효과를 조사해 본 결과(시험번호 2-13참조), 接着劑의 混和가 일어나지 않고 泡沫狀의 分離層이 생겼으며, 또 製糊후 粘度의 上昇도 급격하여 불리하였다.

3.3 第3次 現場適用試驗

第2次 實驗室 규모의 實驗結果를 토대로 실제 合板工場(利建産業, 仁川)에서 實驗을 실시한 結果는 Table 3과 같았다. 제3次 現場適用試驗結果 製糊된 接着劑의 經時的 粘度변화는 製糊직후 1,320cps에서 製糊후 90分 經過되면 2,230 cps로 上昇하였으나 製糊후 120分 經過되면 오히려 1,760 cps로 下落하였다. 즉, 밤송이 增量劑를 使用하면 粘度의 극한적인 上昇이 억제되는 효과를 나타내었다. 이러한 현상은 다른 有機物 增量劑에서는

Table 2. Viscosity changes and dry shear strength

Test No	Glue extending(parts)			Viscosity(cps) changes after extending			Dry shear strength (kg/cm ²)	Hardner
	wheat flour	chaff powder	chestnut bur powder	0 min	30 min	60 min		
2-1	—	5	5	800	1,840	2,600	7.51	NH ₄ Cl 15%
—2	—	5	5	960	1,840	3,720	—	Tween 20
—3	—	10	2	440	1,920	2,180	4.37	NH ₄ Cl 1%
—4	—	13	2	920	2,200	3,600	3.91	"
—5	2	13	—	500	1,680	2,080	2.75	NH ₄ Cl 1.5%
—6	3	7	2	630	1,680	2,360	6.79	"
—7	3	7	2	600	1,600	2,200	6.69	NH ₄ Cl 0.5%
—8	3	7	2	880	1,920	1,960	5.03	Tween 20
—9	3	7	5	880	2,160	3,000	5.24	NH ₄ Cl 1.5%
—10	3	10	2	640	1,840	2,320	7.86	"
—11	5	5	2	700	2,000	2,480	5.62	NH ₄ Cl 1%
—12	5	5	5	1,000	1,800	2,140	9.07	NH ₄ Cl 1.5%
—13	5	5	5	1,600	3,860	4,000	—	Tween 20
—14	5	5	5	1,400	2,960	3,640	8.18	—
—15	5	7	3	760	2,560	3,200	2.92	NH ₄ Cl 1%
—16	5	8	2	900	1,940	3,020	8.09	NH ₄ Cl 1.5%
—17	5	10	—	920	1,340	2,240	8.09	"
—18	10	4	1	1,060	2,200	2,800	7.71	"
—19	10	5	—	680	1,800	2,120	7.36	"
—20	12	—	2	1,200	2,480	3,120	3.62	NH ₄ Cl 1%
—21	12	3	1	1,560	2,600	3,200	6.09	NH ₄ Cl 1.5%
—22	14	3	—	1,240	2,400	3,200	7.98	"

*This results were obtained at Forestry Research Institute(Seoul).

거의 나타나지 않는 현상으로서 밤송이 자체성분 즉, 탄닌 성분에 기인하는 것으로 여겨진다.

接着力은 冷壓 직후 熱壓시켜 만든 合板은 10.7 kg/cm², 冷壓後 1時間 방치후 熱壓시켜 만든 合板은 13.2kg/cm², 2時間 방치한 것은 11.9kg/cm²로 모두 목과율은 83% 以上으로서 冷壓後 1~2時間 經過한 後 熱壓한 것이 오히려 接着强度가 증가하였다. 이것은 밤송이 增量劑를 合板用接着劑에 混入할 경우 工程의 自動化에 어려움이 없었고, 冷壓과 熱壓사이의 工程과 工程間의 소요시간에 변화가 있더라도 製品的의 製造에는 큰 문제가 없음을 나타내는 것이다.

이상의 結果 밤송이 粉末의 合板用 增量劑利用은 現 工程의 변화없이도 現在의 小麥粉과 穀粉混 合增量劑보다 强度가 증가하였다.

4. 結 論

밤 栽培農家에서 廢棄되는 밤송이를 資源化하기 위한 일환으로 밤송이 粉末의 合板 接着劑用增量劑로의 利用可能性을 파악하기 위해 밤송이 粉末을 混入한 合板用 尿素樹脂 接着劑의 粘度, pH 및 接着力등을 試驗한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1) 밤송이 粉末은 尿素樹脂 接着劑의 粘度를 上昇시키고 穀粉은 粘度를 下落시키는 효과를 나타내었다.

2) 接着劑 製糊時 增量劑混入에 따른 pH 변화는 硬化劑(염화암모늄)를 添加할 경우 대개 6.1~6.3 정도로 大同小異하였으나 硬化劑를 添加하지

Table 3. Viscosity changes after extending and dry shear strengthes after cold pressing

Time	0	30	60	90	120	Remark
	min.					
Viscosity(cps) after extending	1,320	1,650	1,830	2,230	1,760	
Dry shear strength (kg/cm ²) after cold pressing	10.70 (83.3%)	—	13.17 (88.5%)	—	11.92 (82.6%)	Time: intervals between cold and hot pressing (): Wood failure%

*1. Glue mixing conditions: Urea Resin: 100kg, (vis.: 100 cps, pH: 7.3, gel time.: 210 min)
Wheat flour: 5kg, Chestnut bur powder: 5kg, Water: 5kg,
20% NH₄Cl: 1.5kg, Total: 12kg

2. Veneer: Face: 0.8mm(keruing), Core: 2.25mm(keruing), 3 ply(3'×6'×15 sheets)

3. Glue spreading: 34g/30×30cm
Cold pressing: 20min. at 10kg/cm²
Hot pressing: 100sec. at 10kg/cm²

4. This results were obtained at Eagon Industrial Co. Ltd., (Inchon).

않으면 小麥粉穀粉 밤송이를 5:5:5의 比率로 混合할 경우(시험번호 2-21) 6.8로서 가장 높은 값을 나타내었다. 接着劑 제호시 增量劑의 混入條件으로는 小麥粉穀粉 및 밤송이 粉末을 5:5:5로 混入하고 硬化劑로 염화암모늄(1.5%)을 添加하는 것이 接着力과 粘度的 經時 變化面에서 가장 良好하였다.

3) 밤송이 粉末의 尿素樹脂 增量劑 現場適用 試驗結果 粘度的 經時변화는 제호직후 1,320 cps에서 제호후 90分 經過하면 2,230 cps로 上昇하였으나 제호후 120分이 經過하면 오히려 1,760 cps로 下落하여 밤송이 粉末을 增量劑로 使用하면 粘度的 극한적인 上昇이 억제되었다.

4) 合板의 接着力은 冷壓직후 熱壓하는 것(10.7kg/cm²)보다 冷壓후 1~2時間 방치후 熱壓시키는 것(13.2~11.9kg/cm²)이 오히려 높았고 목과 울도 83% 以上으로 나타났다. 以上의 結果 밤송이 粉末이 合板用 尿素樹脂 增量劑 利用은 現在 國內合板工場에서 주로 使用되고 있는 小麥粉과 穀粉混合 增量劑보다 接着強度를 높혀주고 現 工程의 변화 없이도 가능하였다.

參 考 文 獻

1. 趙炳默 外 2人, 1973, 林業試驗場 研究報告書 : 743-805
2. 鄭希錫, 1969, 木粉 Extender가 合板接着力에 미치는 影響, 서울大 碩士學位論文
3. 金在碩·孔泳士·趙在明, 1987, 목재공학 15(4): 59-63.
4. 孔泳士 金在碩 外4人, 1984, 林業試驗場 研究報告書: 1063-1098
5. Kulvik E., 1976, Adhesion Age 3: 19-21
6. 李弼宇·裴映壽, 1982, 목재공학 10(6): 16-26
7. 李弼宇·權震憲, 1981, 서울大農大 演習林 報告 17: 50-61.
8. Pizzi, A., 1982, Holz als Roh und Werkstoff 40: 1-9
9. Pizzi A., D. G. Roux, 1978, J. of Applied Polymer science 22: 1915-1924.