

## 아미노樹脂를 補强劑로 利用한 硬質纖維板 製造에 關한 研究\*<sup>1</sup>

李 弼 宇\*<sup>2</sup> · 李 華 珩\*<sup>2</sup>

### A Study on the Manufacture of Hard-board Utilized Amino-resins as the Sizing Materials for the Strength Increase\*<sup>1</sup>

Phil Woo Lee\*<sup>2</sup> and Hwa Hyung Lee\*<sup>2</sup>

This study was carried out to examine the substitution possibility into water soluble amino resins instead of phenolic resin as a sizing material for the strength increase on the wet forming hardboard.

The properties of hardboard, manufactured with amino-resins based urea, melamine, formaline, and methanol which were low priced domestic products, were examined in comparison with those of hardboard treated with phenolic resin.

In this study by the results and discussions, it may be summarized as follows:

1. Amino-resins are able to be substituted for the phenolic resin as a good sizing material for strength increase in the manufacture of wet forming hardboard. Under the considerations of economic advantages and properties of hardboard, modified urea-melamine resin was given a best results.

2. The specific gravities of hardboard that were treated with phenolic resin was equal to that treated with modified amino type resin, and in case of urea-melamine resin, the specific gravity value were lowest among them.

3. The results of moisture contents were satisfied the standard which calls for 13 percent or below. There were no differences in moisture contents between hardboards, treated with melamine resin and modified urea-melamine resin but phenolic resin. The moisture contents of hardboard treated with phenolic resin was shown the lowest.

4. The water absorption of hardboard treated with phenolic resin was greater than those treated with amino resins, and to satisfy the standard of water resistance, the treatment of 2 percent paraffin wax emulsion was needed in this case. There were no differences in water absorptions between hardboards, treated with melamine resin and modified urea-melamine resin. To satisfy the standard of water resistance in this case the treatment of 1 percent paraffin wax emulsion was shown good results.

5. The differences among the flexural strength in using tested three adhesives were significant. The flexural strength were shown the signification by order of melamine resin, modified urea-melamine resin, and phenolic resin. In all cases to satisfy the standard of flexural strength, the treatment of 3 percent sizing materials for strength increase was needed.

\*<sup>1</sup> Received for publication in December 13, 1974

\*<sup>2</sup> 서울大學校 農科大學 College of Agriculture, Seoul National University, Suwon.

本 研究는 濕式 硬纖維板 製造에 있어 補強劑로서 國內生産이 되며 價格이 저렴한 尿素와 멜라민을 原料로 水溶性 變性 아미노樹脂를 製造하여 石炭酸樹脂에 代替할 수 있는지의 與否와 이에 따른 製品의 品質을 比較하기 爲해 시행하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 아미노型樹脂는 濕式 硬質纖維板 製造에 있어 石炭酸樹脂를 使用하는 代身 좋은 補強劑로서 代替할 수 있으며 製品의 性質 및 경제적인 면을 고려한 다면 變性 尿素·멜라민 共縮合樹脂가 제일 우수하다고 생각된다.
2. 石炭酸樹脂와 아미노型樹脂를 使用한 纖維板의 比重은 有意差가 없었으며 尿素·멜라민樹脂의 경우 다소 떨어지는 경향을 보이고 있으나 硬質纖維板의 規格을 모두 만족시켜 주고 있다.
3. 石炭酸樹脂를 使用한 경우 含水率은 다른 樹脂에 비해 낮았으며 尿素·멜라민共縮合樹脂 및 멜라민樹脂의 경우 別差가 없었다.
4. 石炭酸樹脂를 使用할 경우 吸水率이 제일 높았으며 規定吸水率 以下로 내리기 爲해서는 2%의 파라핀·왁스乳濁液을 처리함이 필요하다. 尿素멜라민共縮合樹脂 및 멜라민樹脂의 경우 耐水性은 石炭酸樹脂보다 좋고 이 둘의 경우 有意差는 없었으며 1%의 파라핀·왁스乳濁液으로서 충분하였다.
5. 補強用 接着劑에 따른 曲强度의 差는 有意性이 있었으며 높은 순위로 멜라민수지, 尿素멜라민共縮合樹脂, 페놀樹脂로 나타나며 硬質纖維板의 規定要求强度를 얻기 爲해서는 공히 3% 수지를 처리함이 필요하다.

## 緒 論

纖維板은 一般的으로 幹, 枝, 根, 稍頭材를 비롯하여 各種 廢材等에 이르기까지 木質材料라고하면 무엇이든 原料로 完全히 利用하여 製造할 수 있는 特點을 지니고 있어서 다른 種類의 木材工業製品보다 集約的인 資源利用面에서 效果가 큰것으로 알려져 있다.

木質製品인 이들 纖維板에는 여러가지 種類가 있어서 建築材料로 쓰일뿐만 아니라 家具, 車輛, 船舶, 土建, 電子製品에 이르기까지 多樣하게 쓰이고 있다.

이와같은 纖維板은 모두 20世紀以後에 開發된 製品으로서 많은 研究結果가 報告되어 있으나 우리 나라에서는 纖維板의 一種인 硬質纖維板(hard-board) 製造에 있어서 板補強劑로 使用하여온 石炭酸樹脂가 最近 原油 事情의 惡化와 더불어 이를 原料로 하여 生産되는 各種 藥品의 값이 폭등하게 됨으로서 石炭酸의 값도 例외없이 3倍以上으로 價증 되어 오르게 되었다. 약간 安定狀을 보이고 있는 作今의 石炭酸 價格도 油類波動이 前의 2.5배나되는 높은 값을 呼價하고 있어서 纖維板의 製造原價에 크게 미치는 主要한 因子로 등장하게 되었다.

따라서 本研究은 값이 비싼 板補強材料의 問題를 解決하기 爲해서 着手하였다.

現在 國內에서 適用하고 있는 wet forming法에 依한 纖維板 製造의 板補強劑로는 값이 비싼 石炭酸의 輸入

에만 依存하고 있는 實情인데 價格이 훨씬 廉 國產尿素와 멜라민을 原料로 하여 水溶性 amino resin을 合成하여 使用함으로써 石炭酸樹脂를 代替할 수 있는지의 如否를 究明함과 同時에 本研究에서는 아미노樹脂를 利用한 硬質纖維板의 性質을 아울러 檢討하여 보고지 한다.

## 研 究 史

纖維板 製造時 板補強用 樹脂(사이즈劑)의 利用은 良質의 纖維素를 原料로 使用할 경우 樹脂의 첨가없이 製造가 可能하지만 低品質의 原料를 使用할때는 板補強上 樹脂첨가가 必要하게 된다. 또 耐水性 사이즈劑를 첨가할 경우에도 板補強이 必要하게 됨으로 적절한 樹脂를 첨가하게 된다. 뿐만아니라 硬質纖維板에 있어서 樹脂의 利用은 熱壓後에 熱處理工程이 未洽하거나 전혀 하지 않을 경우에도 樹脂를 첨가하여 板을 補強하게 된다.

紙厚板 및 軟質 纖維板이 壁板으로 처음 出現했을 때는 補強用 사이즈劑를 使用하지 않았으나 1950년 경에는 强度와 硬度 等의 特性이 要求되는 경우에 靛粉과 카제인 接着劑를 사이즈劑로 첨가 使用한 바 있으며 最近에는 纖維板의 機械的 强度를 向上시킬 目的으로 合成樹脂系 補強用 사이즈劑로서 石炭酸樹脂와 아미노型樹脂 等を 開發하여 利用하고 있다. 그러나 wet forming에 依한 硬質纖維板 製造時에는 거의 大部分이 石炭酸

樹脂에 依存하고 있다.

Murayama, S. (1962)에 依하면 石炭酸樹脂는 1909年 L.H. Baekeland가 發明한 以來 成型 및 積層品 그리고 接着劑와 塗料 等으로 널리 쓰이고 있음을 밝히고 있고 또한 石炭酸樹脂를 纖維板用으로도 使用할 수 있음을 밝히고 있다. 特히 水溶性 石炭酸樹脂가 纖維板製造時 Wet forming에 적용하는 問題는 Kidahara, G. I. 와 Maruyama, G.I. (1962)의 저서 중 板補強劑로서 石炭酸樹脂의 性質, 첨가량, 處理時에 溫度, 沈着劑와 沈澱時에 性狀에 따라 效果가 다르다는 것을 報告한 바 있다. 또한 F. Bender와 W. King (1957)에 依하면 纖維板의 機械的 性質을 改善하기 爲해서는 1.5~2%의 尿素樹脂나 石炭酸樹脂로 첨가함으로써 可能함을 報告하고 있다. 그리고 石炭酸를 첨가함으로써 曲强度 및 耐水性이 좋아지는 傾向에 對해서는 國際聯合의 F.A.O (1958)에서 發刊한 "Fiber board and particle board"에서 언급되었으며 最近에 P.E. Steinmetz (1973)는 참나무 칩을 이용 경질섬유판을 제조하고 石炭酸樹脂量을 증가함으로써 습식 및 건식에 의한 纖維板의 모든 性質을 改善시킴을 보이고 있으며 건식에서는 수지처리를 하기 전 침유의 pH를 조정함으로써 개선되었다고 한다. 또한 W.S. McNamara와 M.D. Shaw (1972)는 中質纖維板을 石炭酸樹脂로 진공처리에 의해 침투시켜 物理化學的 및 기계적 성질을 조사한 바 있다. 한편 Y. Numata (1961)에 依하면 아미노型樹脂인 尿素樹脂는 1896년 C. Goldschmidt가 樹脂形成機構를 研究한 以來 여러 研究者들에 依해 接着劑로 開發하여 合板用으로 使用하게 되었고 最近에는 各種 變性樹脂가 出現함으로써 더욱 많은 用途를 가진 樹脂로 發展하고 있음을 밝히고 있다. 메라민樹脂에 對하여는 1938년 스위스의 G. Widmer가 發明한 以來 成型, 積層品, 接着劑, 塗料, 紙 및 織物 加工 等に 널리 活用되고 있음을 M. Yassunofu (1961)가 그의 저서 속에 밝히고 있다.

最近 紙加工用 樹脂로서 Y. Numata는 많은 종류의 아미노型樹脂를 電荷의 性質에 따라 anion系, cation系, nonion系 等 3 부류로 分類하고 있으나 變性으로 인한 이들 樹脂에 對한 化學的 組成과 樹脂 效果에 關한 關係를 明確히 알려져 있지 않고 있다. 다만 纖維板 製造時 습식에 있어 板補強用으로 메라민樹脂를 使用할 수 있다고 한 것은 이미 Kidahara, G.I.와 Maruyama, G.I. (1962)의 저서에 發表된 바 있다.

또한 Kadita, S (1991)의 文獻 속에서 Friedrich는 石炭酸樹脂, 크레졸樹脂, 크레졸·페놀樹脂 그리고 尿素樹脂를 利用하여 纖維板을 製造하고 强度, 吸水率, 膨脹率을 比較 發表한 바 있으나 지금까지 습식에 依한

纖維板 製造에 있어서 아미노樹脂를 利用한 研究가 極히 적으므로 본 研究에서는 메라민樹脂, 尿素·메라민 共縮合 變性樹脂, 그리고 石炭酸樹脂 等を 處理하여 硬質纖維板을 製造하고 그 性質을 比較하여 板補強劑로서 아미노樹脂의 利用可能性을 檢討하고자 한다.

## 材料 및 方法

### I. 試驗材料

硬質纖維板을 製造하기 爲하여 合板工場과 製材所에서 나온 나뭇廢材를 chipper와 defibrator에 依해 pulp화하여 freeness를 20°(SR)로 조정 하였다. 그리고 이 研究에서 使用한 耐水性 사이즈劑로는 paraffine wax emulsion을 使用하였는데 다음과 같은 比率로 調整하였다.

Paraffine(M.P. 50—52°C)	: 100 gr
Oleic acid	: 10 cc
Conc. Ammonia Water	: 6 cc

한편 纖維板 補強用 사이즈劑로는 실험실에서 합성한 水溶性 Phenol樹脂와 水溶性 메라민樹脂 및 요소·메라민 共縮合樹脂를 利用하였는데 다음과 같이 製造하여 使用하였다.

石炭酸樹脂 :

Phenol	: 94 parts
Formaline(37%)	: 132 parts
NaOH	: 14.5 parts
Water	: 14.5 parts

메라민樹脂 :

메라민 1 mol과 포르말린(37%) 3.4 mol을 pH 8로 70°C에서 반응시켜 투명하게 된 다음 메타놀 600 cc를 넣어 수분간 煮沸한 후 생각하여 진공증류수로 농축하였으며 메타놀을 회수하여 69%의 수지를 제조하여 사용하였다.

요소·메라민 共縮合樹脂 :

메라민	: 1 mol
요소	: 2 mol
포르말린	: 6 mol
메타놀	: 2 mol

水溶性 石炭酸樹脂 및 水溶性 變性 amino type樹脂와 耐水性 사이즈劑인 paraffine wax emulsion을 纖維素에 沈着시키기 爲해서 황산알미늄을 使用하여 pH 4.2로 조절하였다.

### II. 實驗方法

#### 1. 熟 成

69%의 메라민樹脂를 10% 水溶液으로 희석하여 메라

던 1 mol에 對해서 0.7 mol의 염산으로 pH 1.5로 만들어 25°C에서 24시간 숙성하였으며 완료時 比粘度는 37.6 이었다.

尿素·멜라민 共縮合變性樹脂의 경우 5%의 水溶液에

含有樹脂 1 mol에 對해서 0.7 mol의 염산을 첨가 pH를 2.6로 하여 25°C에서 24時間 숙성하였으며 완료時 比점도는 1.36 이었다. 위의 結果를 表로 나타내면 表1과 같다.

Table 1. Condition of Aging

Adhesives	Resion ratio(%)	pH during aging	Temperature of aging	Time of aging	Specific viscosity	Color after aging
Melamine resin	69	1.5	25°C	24 hrs	37.6	Light blue and transparent
Urea-melamine resin	38	2.6	25°C	24 hrs	1.36	Light blue and transparent

2. 添加藥劑

補強用 사이즈와 파라핀 왁스 乳濁液을 펄프液內에 첨가하여 잘 지어준 후 황산알미늄을 添加하여 pH를 4.2로 조절하여 沈着시켰다.

3. 포 밍

Wet forming에 의한 batch type로서 pulp濃도는 2%로 하여 16에쉬의 동망상에 탈수 성형하였다.

4. 熱 壓

熱壓條件은 熱板溫度를 180°C, 加壓時壓力 50-6-50 kg/cm<sup>2</sup> 加壓時間은 1-2-7 分으로 3단계 pressing cycle을 적용하여 S-1-S硬質纖維板을 製造하였다.

5. 測定方法

製造된 纖維板의 比重, 含水率 吸水率등 物理的性質을 측정조사 하였는데 K S F 3203에 의거하여 조사하였다. 한편 기계적성질인 曲強度를 측정하였는데 林業試驗場 木材利用科의 자동만능강도 시험기를 사용하여 span의 길이 11 cm 넓이 7 cm로 最大하중을 求하였으며 다음 公式에 依해 算定하였다.

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

b : Span의 넓이 (cm<sup>2</sup>)

t : " 두께 (cm)

l : " 길이 (cm)

p : 最大하중 (kg)

이상과 같은 纖維板의 物理的 機械的特性은 모두 處理別로 3반복을 실시하였으며 구분간은 Duncan의 다중검정을 실시하였다.

硬質纖維板의 規格檢定은 K S F 3203과 JIS 5907에 준하였다.

結果와 考察

[. 比 重

水溶性 石炭酸樹脂와 숙성시킨 變成 요소·멜라민 共縮合樹脂와 멜라민樹脂를 使用하여 製造한 纖維度의 比

重은 Table 2, 3, 및 4와 같다.

Table 2. Effect of each adhesive and its treatment on the specific gravity.

Adhesive(A)	Size%	Specific gravity		
		1	2	3
Phenolic resin	1	0.95	0.91	0.98
	3	0.97	0.91	0.87
	5	0.93	0.96	0.98
Urea-melamine formaldehy de resin	1	0.90	0.91	0.85
	3	0.91	0.94	0.89
	5	0.92	0.84	0.84
Melamine formaldehyde resin	1	0.95	0.91	0.97
	3	0.92	0.97	0.95
	5	0.91	0.86	0.89

Table 3. Analysis of variance

SV	DF	SS	MS	F
Total	26	0.046		
Replication	2	0.00156	0.00078	0.75357
Adhesive	2	0.01249	0.00624	6.02500
Error (A)	4	0.00414	0.00103	
Size	2	0.00296	0.00148	1.17820
AS	4	0.00974	0.00243	1,93814
Error(S)	12	0.01508	0.00125	

Table 4. Table of factor means

Adhesive(A)	Size%	Specific gravity			Mean
		1	3	5	
Phenolic resin		0.947	0.917	0.957	0.940
Urea-melamine Formaldehyde resin		0.887	0.913	0.867	0.889*
Melamine Formaldehyde resin		0.943	0.947	0.887	0.926
Mean		0.926	0.926	0.933	0.918

LSD	5 percent	1 percent
$A_2 - A_1 = 0.04214$	0.6989	
$S_2 - S_1 = 0.03642$	0.05106	
$A_1S_2 - A_1S_1 = 0.06308$	0.08845	
$A_2B_1 - A_1B_1 = 0.061$	0.092	

表 3에서 보면 各樹脂 간 또는 各處理 간에 有意差가 없어 같은 比重을 나타내고 있으나 表 4에서 LSD검정에 尿素·멜라민樹脂가 다른 두樹脂에 비해 差가 있어 떨어짐을 보이고 있다. 一般的으로 比重은 製造法과 原料에 따라 相異하며 比重이 높을 수록 強度가 增加한다고 F, Kollmann(1957)과 Nankano, R.와 Kadita, S(1958)가 각기 發表하였고 接着劑의 첨가량에 따른 比重의 差 면에서 Bang, S.H(1968)는 벗질纖維板과 桑枝纖維板의 경우 石炭酸樹脂 첨가량에 따른 比重의 差는 없다고 發表한 바 있다. 한편 Arland, D.H (1958)는 市販되는 硬質纖維板의 比重과 MOR은 어느 정도 상관관계가 있으나 式을 求할 수는 없었다고 發表하였다. 위에 나온 모든 수치는 比重 規格 0.8 이상을 모두 만족시켜 주고 있다.

II. 含水率

水溶性 石炭酸樹脂와 멜라민樹脂, 尿素·멜라민·페타놀 變性 共縮合樹脂를 各各 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 contents of the hard boards treated with 3 kinds of adhesives

Adhesive(A)	Size%	Water absorption		
		1	2	3
Phenolic resin	1	8.1	7.7	7.2
	3	7.3	7.1	6.9
	5	6.4	5.9	6.2
Melamine-formaldehyde resin	1	8.0	7.3	7.4
	3	7.5	7.2	7.6
	5	7.6	7.3	7.1
Urea-melamine resin	1	8.2	7.3	7.7
	3	7.7	7.2	7.6
	5	7.5	7.3	7.0

表 5, 6, 7은 모두가 硬質纖維板이 含水率 規格 13% 미만으로 만족한 結果를 보이고 있으며 補強用 接着劑의 差는 페놀樹脂로 처리한 纖維板의 含水率이 1%의 고도 유의차로 제일 적으며 메라민樹脂와 尿素·멜라민樹脂 間에는 差가 없었다. 處理量에 따른 含水率의 變

Table 6. Analysis of variance

SV	DF	SS	MS	F
Total	26	7.11851		
Replication	2	1.07851	0.53925	27.21495**
Adhesive	2	1.48074	0.74037	37.36448**
Error(A)	4	0.07925	0.01981	
Size	2	2.43851	1.21925	23.265**
AS	4	1.41259	0.35314	6.73851**
Error(S)	12	0.62888	0.05240	

\*\*Highly significant at 1% level

Table 7. Table of Factor Means

Size(%)	M.C Moisture Content			
	1	3	5	Mean
Adhesive(A)				
Phenolicresin	7,667	7,100	6,167	6,978**
Melamine resin	7,567	7,433	7,333	7,444
Urea-Melamine formaldehyde resin	7,733	7,500	7,267	7,500
Mean	7,656	7,344	6,922	7,307

LSP	5%	1%
$A_2 - A_1 = 0.1842$		0.3055
$S_2 - S_1 = 0.23515$		0.32968
$A_1S_2 - A_1S_1 = 0.40729$		0.57103
$A_2S_1 - A_1S_1 = 0.371$		0.539

化를 보면 全體的으로 樹脂處理量이 높을 수록 含水率은 적어지는 傾向을 1% 고도 有意差로 나타내고 있으나 세부적으로 보면 石炭酸樹脂의 경우 전부 차가 있는

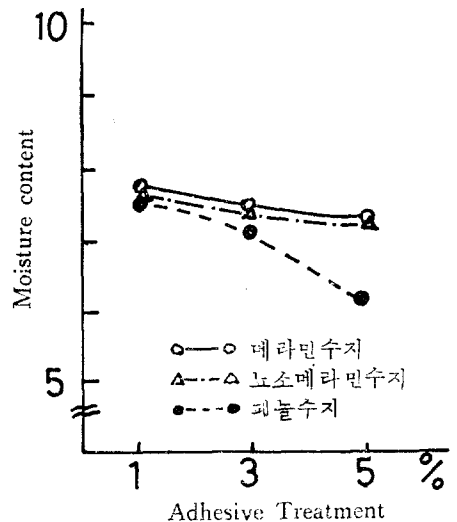


Fig. 1. The relation between each adhesive treatment and moisture content of hard board  
 ●---●: Phenolic resin    △---△: Urea-Melamine copolymer resin  
 ○—○: Melamine resin

나·멜라민樹脂의 경우 1%, 3%, 5% 간에含水率의 差는 없었고 尿素·멜라민脂樹의 경우 3%만이 有意差가 있었다. 위의 사실을「그라프」로 보며 그림 1과 같다. 一般적으로含水率문제는 硬質纖維板의 경우 warping을 초래하기 쉬우므로 工場에서 大量生産할 때 熱壓과정과 熱處理 工程을 거친 後 全乾상태의 纖維板을 60°C에 관계습도 95%로 7-8시간 처리하여 含水率을 8% 程度로 맞추고 있다.

또한 Stillinger J.R.(1956) 등에 依하던 습도에 따른 曲强度의 差가 있어 熱處理를 함으로써 기계적性質 특히 곡강도를 改善한다고 報告한 바 있다.

III. 吸水率

補強用 사이징劑를 각기 3%로 고정시킨 후 파라핀·왁스 乳濁液을 0%, 1%, 2% 각각 處理하여 製造한 纖維板을 일주일 氣乾시킨 後 25±1°C의 水中 3cm에 水平으로 位置시키 24時間 吸水한 量의 比를 測定한 結果는 表 8, 9 및 10과 같다.

8. Effect of paraffine wax emulsion content on the Water absorption (WA)

(each resin ratio:3%)

Adhesive(A)	Paraffine Wax Emulsion (Size %)	Water absorption		
		1	2	3
Phenolic resin	0	50.6	49.7	52.7
	1	30.9	35.7	42.0
	2	21.3	22.5	25.9
Urea-melamine formaldehyde resin	0	37.1	32.6	31.6
	1	26.6	31.0	29.9
	2	26.1	24.4	26.1
Melamine-formaldehyde resin	0	34.1	30.6	33.7
	1	22.3	26.3	25.7
	2	23.3	20.8	24.4

Table 9. Analysis of variance

SV	DF	SS	MS	F
Total	26	2,042.26		
Replication	2	26.97555	13.48777	1.48208
Adhesive(A)	2	483.20222	241.60111	26.54795**
Error(A)	4	36.40222	9.10055	
Size	2	1,069.66888	534.83444	94.7137**
AS	4	358.24888	89.56222	15.8605
Error(S)	12	67.76222	5.64685	

Table 10. Table of Factor Means.

Adhesive(A)	Water absorption			Mean
	0	1	2	
Phenolic resin	51.00	36.200	23.233	36.811
Urea-melamine formaldehyde resin	33.767	29.167	25.533	29.489
Melamine-formaldehyde resin	32.800	24.767	22.833	26.800
Mean	39.189	30.044	23.867	31.033

LSD	5%	1%
A <sub>2</sub> -A <sub>1</sub>	3.94772	6.54731
S <sub>2</sub> -S <sub>1</sub>	2.44092	3.42222
A <sub>1</sub> S <sub>2</sub> -A <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	4.22780	5.92746
A <sub>2</sub> S <sub>1</sub> -A <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	5.202	7.971

硬質纖維板의 吸水性에 對한 品質試驗規格은 30% 미만으로 規定되고 있는 바 상기 表 8, 9, 10의 結果는 石炭酸樹脂의 경우 吸水率에 높으며 1% 고도 유의차로 Amino type 脂樹의 酸 Colloid 補強劑와 差異가 있었다. 같은 Amino type 脂樹에서 尿素·멜라민脂樹와 메라민 脂樹間에는 吸水率의 差가 없었다. Kadita, S.(1961)에 依하며 尿素脂樹의 경우 石炭酸脂樹에 비해 吸水率에 상당히 높은 것으로 報告된 바 있다. 그러나 一般적으로 CH<sub>2</sub>OH, CO, NH<sub>2</sub>, 및 NH 基는 親水基로서 濃縮樹脂일 경우 脫水時에 結合안된 部分이 放出되므로 耐水性이 높아지는 傾向이 있으며 耐水性이 아주 좋은 메라민樹脂를 高濃度로 製造하였으므로 훨씬 耐水性이 높아졌다고 볼 수 있겠다. 普通 完全耐水接着劑를 製造하기 爲해 尿素에 15% 메라민을 첨가하여 共縮合시킬 경우 그 效果를 볼 수 있으므로 메라민 對 尿素의 물비가 1:2일 경우 역시 좋을 수 밖에 없다고 추정되며 더욱기 methylol基의 一部를 알콜類로 ether化 시켰으므로 耐水性 및 安定성에 큰 기여를 했다고 생각된다. 다음 耐水劑로서 paraffine wax 乳濁液·처리된 경우 처리할 수록 吸水率에 떨어지는 것을 볼 수 있으며 1%의 고도 有意差를 나타내고 있다. 세부적으로 보며, 石炭酸脂樹의 경우 세 처리가 유의성이 전부있으며 2% 파라핀·왁스 乳濁液의 처리로 耐水性을 만족시켜 주고있다. 尿素·멜라민脂樹나 메라민脂樹의 경우 전부 파라핀·왁스 유탁액의 무처리에 비해 처리가 고도의 유의성으로 내수성을 띄우고 있으며 각수치 공히 1%와 2%의 差는 없었으며 耐水性 要求 規정은 1%로서 만족시켜 주고 있어 吸水率 시험에 있어서는 石炭酸脂樹보다 훨씬 좋은 結果를 보여 주고 있다.

IV. 曲强度

一般的으로 硬質 纖維板의 曲强度는 比重과 含水率에 依해 影響을 받으며 曲强度 測定時 試驗片의 형상과 하중속도에 依해서 다소 그 값의 變異가 생긴다. 세종류의 補強用 接着劑를 첨가량 별로 각각 제조한 纖維板에서 span을 취하여 일주일 기건시킨 後 測定한 曲强度의 結果는 表 10, 11, 및 12와 같다.

**Table 10.** Effect of each adhesive treatment on the flexural strength of the hard-board

Adhesive(A)	Size %	Flexural Strength		
		1	2	3
Phenolic resin	1	123	144	138
	3	211	204	218
	5	262	259	248
Urea-melamine formaldehyde resin	1	153	155	138
	3	223	216	221
	5	263	270	255
Melamine-formaldehyde resin	1	159	142	155
	3	225	221	237
	5	301	280	278

**Table 11.** Analysis of variance

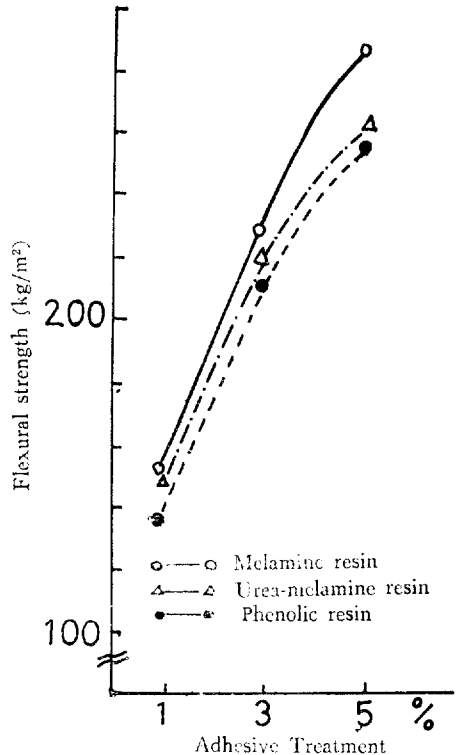
SV	DF	SS	MS	F
Total		2673.075.85185		
Replication	2	69.40740	34.70370	0.34272
Adhesive	2	2,032.07407	1,016.3703	10.03401*
Error(A)	4	405.03703	101.2595	
Size		269,297.85185	34,648.92592	462.55673**
AS	4	372.59259	93.14814	1.24351
Error(S)	12	898.88888	74.90740	

**Table 12.** Table of Factor Means

Adhesive(A)	FS Size%(S)	Flexural Strength			
		1	3	5	Mean
Phenolic resin		135	211	256.333	200.778
Urea · melamine-formaldehyde resin		148.667	220.000	262.667	210.444
Melamine-formaldehyde resin		152.000	227.667	286.333	222.000
Mean		145.222	219.556	268.444	211.074

LSD	5%	1%
A <sub>2</sub> -A <sub>1</sub>	13.16832	21.83968
S <sub>2</sub> -S <sub>1</sub>	8.89023	12.46428
A <sub>1</sub> S <sub>2</sub> -A <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	15.39834	21.58877
A <sub>2</sub> S <sub>1</sub> -A <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	18.067	27.478

表 10, 11 및 12에서 接着劑 간의 曲强度 差는 멜라민樹脂가 가장 우수하게 1% 有意差를 보였으며 尿素·멜라민樹脂와 石炭酸樹脂의 경우 有意差가 없이 나타났으나 尿素·멜라민樹脂는 石炭酸樹脂 보다 높고 멜라민수지보다 낮아 중간치를 보여 주었다. 處理量에 따른 曲强度의 差는 各樹脂 공히 1%의 고도 有意性을 보여 差異가 있었다. 위의 結果는 Kadita, S. (1961)의 文獻에 依한 3%의 尿素樹脂 處理가 동일한 처리의 石炭酸樹脂에 비해 낮은 曲强度를 보였다는 報告에 비해 다름을 보여 주고 있으며, 이러한 要因으로 尿素樹脂에 비해 耐水性과 强度가 높은 멜라민高濃縮樹脂를 使用했으며 共縮合樹脂의 경우도 멜라민對 尿素의 濃도가 1:2였다는 점이며 더우기 methylol基의 一部를 알콜類로 ether화 시켜 耐水 및 安定性에 기여했고 纖維위에 沈着 또는 吸着하기 쉬운 酸性 colloid로 熟成시켜 높은 曲强度를 갖도록 한 것이 주된 이유라고 볼 수 있을 것이다.



**Fig. 2.** The relation between each adhesive treatment and flexural strength of hard board.

硬質纖維板의 曲强度 規格 200 kg/cm<sup>2</sup>을 얻기 위하여 合板 및 製材工場의 粗惡한 나뭇廢材를 利用한 경우 各 樹脂 公히 3 %를 要求하고 있으며 以上의 結果를 그 라프로 表示하면 그림 2와 같다.

이 研究에서 얻어진 結果와 考察을 토대로 하여 結論을 지으면 다음과 같다.

1. 아미노型 樹脂는 습식 硬質纖維板製造에 있어 石炭酸樹脂를 使用하는 대신 좋은 補强劑로서 代替할 수 있으며, 製品의 性質 및 경제적인 면을 고려한다면 變性 尿素·멜라민 共縮合樹脂가 제일 좋다고 생각된다.

2. 石炭酸樹脂와 아미노型樹脂를 使用한 纖維板의 比重은 差異가 없이 같으며 尿素·멜라민樹脂의 경우 다소 떨어지고 있으나 硬質纖維板 規格을 모두 만족 시켜 주고 있다.

3. 石炭酸樹脂를 使用할 경우 含水率은 다른 樹脂에 비해 낮았으며 尿素·멜라민 共縮合樹脂 및 멜라민樹脂의 경우 別 差異가 없었다.

4. 石炭酸樹脂를 使用할 경우 吸水率이 제일 높았으며 規定吸水率 以下로 내리기 爲해서는 2%의 파라핀·왁스 乳濁液을 처리함이 必要하다. 尿素·멜라민 共縮合樹脂 및 멜라민樹脂의 경우 耐水性은 石炭酸樹脂 보다 좋고 이 둘의 경우 有意差는 없었으며 1%의 파라핀·왁스 乳濁液으로서 충분하였다.

5. 補强用 接着劑에 따른 曲强度의 差는 有意性이 있었으며 높은 순위로 보면 멜라민樹脂, 요소·멜라민樹脂, 페놀樹脂를 各各 나타내며 規定要求强度를 얻기 爲해서는 공히 3% 수지를 처리함이 必要하다.

## 引用 文 獻

1. Arland, D.H. 1958. Relationship of specific gravity to modulus of rupture and elasticity in commercial hardboard, FPJ. 1958, 6. pp 177
2. Bang, S.H. 1968. Study on the manufacture of hardboards with rice straw and mulberry twigs.

Unpublished Data

3. Bender, F., and King, F.W. 1957. Production of wall board from wood waste, Canada Bull. 120, pp23 FPL of Canada
4. F.A.O. 1958. "Fiberboard and Particle Board," pp 59 Printed in Italy,
5. Kadita, S. (1961): "Wood Tech. Eng.," p. 755 Yoken do Pub. Co.,
6. Kidahara G.I. and Maruyama, G.I. 1962: "Fiber board and Particle board," p. 51 Morikida Pub. Co.
7. Kollmann, F. 1957. Eigenschafts Streuungen bei Holzfaser-Hart Platten, Holz als Roh- und Werkstoff, 15(6): 247-252
8. McNamara, W.S., and Shaw, M.D.(1972): Vacuum pressure impregnation of medium-density hardboard with phenolic resin. For. Prods. J. 22. (11):
9. Miwa, T. 1968. "Chemistry of synthetic resin," pp 226, Gihodo Pub. Co.
10. Murayama, S. 1962. "Phenolic resin," p. 358. Shin Nippon Printing Co.
11. Nakano, R., and Kadita, S. 1958: Studies on the variation of properties in hardboard, Wood Res., No. 21, pp 73-81
12. Numata, Y. 1961. "Urea resin," pp 135. Shin Nippon Printing Co.
13. Steinmetz, P.E. 1973. Producing hardboards from Red Oak, USDA Forest Service Res. Paper FPL 21 219
14. Stillinger, J.R. and Coggan, W.G. 1956. Relationship of moisture content and flexural properties in 25 hardboards. FPJ 6 (5): 179
15. Yassunofu, M. 1961. "Melamine resin," pp 28. Shin Nippon Printing Co.