

## 第2磷酸암모늄 處理合板의 藥劑吸收 및 熱板乾燥에 關한 研究\*1

金 鍾 萬\*2

# Studies on the Press Drying and the Chemical Absorption of the Plywood Treated with Diammonium Phosphate\*1

Jong-Man Kim\*

### ABSTRACT

The plywoods commonly used as decorative interior materials for the construction are inflammable and so it is a causative factor for making fire accidents, resulting in the destruction of human life and personal properties. Indeed, it is, therefore, required to produce fire-retardant plywoods. In this study, a special grade of defect-free, Kapur plywood was used. Specimens were cut into 3- by 20cm dimensions from 120- by 240- by 0.33-cm panels(thin panel) or 120- by 240- by 0.5-cm panels(thick panel). Some specimens were treated with diammonium phosphate(DAP), but some were not treated with diammonium phosphate to use as control panels. Chemical absorption, drying curves, drying rates and dynamic Young's modulus were investigated. The results were summaries as follows:

1. The specimens were soaked into 19% diammonium phosphate solution by a full cell pressure process and the diammonium phosphate retained in the thin and thick plywoods was 1.409kg/(30 cm)<sup>3</sup>, 1.487kg/(30cm)<sup>3</sup>, respectively.
2. Diammonium phosphate-treated plywoods were redried with press-drying process at one of either condition: dried on the platen(115℃) for a period of time or dried on the platen(50℃) for 3 hrs plus in a dry-oven(30℃) for 24 hrs, or dried on the platen(60℃) for 2 hrs plus in a dry-oven(30℃) for 24 hrs. The drying rate of treated thin specimens dried at 60℃ plus 30℃ and 115℃ only was found to be 0.04 %/min, and 8.53 %/min. Similarly, the drying rate of treated thick specimens were 0.03 %/min, and 6.77 %/min., respectively.
3. It was evident that highly-significantly different drying rate of treated plywoods was observed between plywood thicknesses and platen temperatures and the rate was increased by elevating the platen temperature up to 115℃. Based on the two-way variance analysis, highly significant drying rate was observed from the interaction between plywood thicknesses and platen temperatures.

\*1 접수 1995년 7월12일 Received July 12, 1995

본 연구는 경상대학교 연구장학재단 학술연구조성비에 의하여 수행되었음.

\*2 경상대학교 농과대학 College of Agriculture, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

4. After redrying, the specimens were weighed and reconditioned to a constant weight in a facility maintained temperature (20°C) and relative humidity(65%) prior to test dynamic Young's modulus. The test revealed that the thin specimens dried at the platen temperature of 50°C, 60°C, 115°C and untreated specimens showed 1.070E+09 dyne/cm<sup>2</sup>, 1.156E+09 dyne/cm<sup>2</sup>, 1.243E+09 dyne/cm<sup>2</sup>, and 1.052E+09 dyne/cm<sup>2</sup>, respectively. Likewise, the thick specimens revealed 5.647E+09 dyne/cm<sup>2</sup>, 5.670E+09 dyne/cm<sup>2</sup>, 6.395E+09 dyne/cm<sup>2</sup> and 5.415E+09 dyne/cm<sup>2</sup>, respectively.
5. It was evident that significantly different dynamic Young's modulus was observed between the plywood thickness and the platen temperature, but not in the two-way interaction between the plywood thickness × the platen temperature.

**Keywords:** Fire-retardant, dynamic Young's modulus, drying rate, diammonium phosphate, press-drying.

## 1. 緒 論

最近 土地 價格의 上昇으로 建築物이 점점 高層化되고 大型化되어가고 있는 실정이다. 그 建物 內裝에는 각종 木質材料와 木製家具 및 可燃性 合板製品들이 함께 사용되기 때문에 火災가 發生하기 쉽고 또한 火災가 발생했을 때에는 많은 人命과 財産의 被害를 받게 된다. 특히 建築物의 內裝 材料中 에서 가장 많이 사용되고 있는 合板은 그 構成 自體가 얇은 單板으로 되어 있기 때문에 火災의 危險이 항시 問題로 되어 있다. 이와같은 合板의 缺點을 보완하기 위하여 合板에 耐火劑를 處理하여 耐火 合板을 만들면, 火災로 인한 危險은 크게 줄이게 될 것이다. 實際 耐火合板을 만들 경우, 耐火藥劑의 選擇, 吸收, 乾燥 過程 등에서 어떻게 하면 가급적 빠른 時間內에 理化學的 缺陷이 적고 經濟的인 耐火合板을 만들수 있느냐 하는 것이 課題로 되어 있다.

耐火物質을 木材에 處理하는 本來의 目的(Levan, 1984)은 火災가 發生할때, 耐火物質이 溫度를 낮추고 炭을 增加하여 可燃性 揮發物質의 生成을 減少시켜 火災로 인한 被害를 最少限으로 줄이는데 있다. 現在 主로 木材에 사용되는 대부분의 耐火處理는 磷酸과 窒素化合物로 構成되어 있는데 이들 중 특히 效果가 있는 藥劑는 磷酸 암모늄系統으로 알려져 있다.

美國의 AWP(1974)規定에 의하면 耐火處理 合板의 熱氣乾燥는 그 乾燥溫度를 71°C 以內의 範圍內에서 약한 乾燥스케줄로 實施하도록 勸奨하고 있으나 乾燥時間이 너무 많이 所要되고 있다. 그래서 最近 一般 木材와 合板類 乾燥에 활용하고 있는 熱板 乾燥를 適用하기 위해서, 그 利用 可能性과 또한 耐火劑를 處理한 合板의 力學的인 品質도 調査해 보아야 할 것이다. 合板의 彈性

의 性質을 舉論하게 되면 지금까지는 거의 靜的 營率을 測定하여 檢討하였으나 최근에는 合板의 非破壞 檢査의 手段으로 動的 營率을 測定하면 더욱 簡便하고 精確한 것으로 報告(金, 1987)되고 있다.

本 實驗에서는 3.3mm와 5.0mm Kapur 合板에 第2磷酸암모늄 19% 용액을 充細胞法으로 藥劑를 吸收시킨 後 藥液吸收量을 求하여 Koch(1972) 및 美國林産物研究所(U.S. Forest Products Laboratory, 1974)가 提示하는 最低 保有量에 到達할 수 있는가를 調査하고 乾燥曲線, 乾燥速度 및 動的 彈性率을 求하여 處理合板과 無處理合板을 比較檢討함으로써 第2磷酸암모늄을 利用한 耐火合板 製造時 알맞는 藥劑 處理方法과 熱板 乾燥에 관한 基本性質을 究明하여 現在 使用하고 있는 合板工場의 機械로서 간단하게 耐火合板을 製造할 수 있는 基礎資料를 求하고자 實施하였다.

## 2. 材料 및 方法

### 2.1 供試材料

#### 2.1.1 耐火處理合板

本 實驗에 使用한 供試合板은 一般 市中에서 販賣하고 있는 Kapur 合板으로 120cm × 240cm × 3.3mm와 120cm × 240cm × 5.0mm 3枚 合板이었다. 이 중 缺膠等 흠집이 있는 合板을 除外하고 耐火處理를 實施하기 위하여 3cm × 20cm × 3.3mm와 3cm × 20cm × 5.0mm의 試驗板으로 切斷하였다. 이들 중 치수가 精確하고 缺點이 없는 것을 供試材料로 選擇하였다. 本 實驗에 使用한 試驗板數는 2 處理液 × 2 두께 × 3 熱板乾燥 × 8 反復으로 96枚였다.

## 2.1.2 耐火處理液

第2磷酸암모늄을 19% 濃度로 調劑하고 對照區는 無處理 合板을 使用하였다.

## 2.2 試驗用 器機

### 2.2.1 耐火處理 裝置

本校 木材加工學室에서 製作하여 設置한 cylinder 크기가 지름 50cm 길이 130cm인 加壓 注入裝置를 使用하였다.

### 2.2.2 動的 彈性率 測定裝置

測定裝置는 Kataoka(1975, 1976) 등이 考案한 兩端自由振動 裝置를 使用하여 長方形 斷面의 막대기 試片을 만들어 一端은 擊振하고, 다른 一端은 檢出하는 共振法에 따라 Oscilloscope에 나타나는 共振曲線으로 부터 共振周波數(動的 영率)를 結定하였는데 사용된 Generator는 Bruel & Kjaer社 製品인 Sine generator 1023 이었고, 周波數 測定은 Universal counter timer를 使用하고 Oscilloscope는 美國 Hewlett packard社에서 製作한 1740A(100MHz)를 使用하였다.

### 2.2.3 乾燥用 熱壓器

溫도와 加壓量을 正確하게 測定할 수 있는 本校 木材加工學室에 있는 Carver laboratory press model : 2696을 使用하였다.

### 2.2.4 其他 器具

캘리퍼 마이크로메타 caliper micrometer(1/20mm)로 두께 및 치수등을 測定하였으며, 含水率을 測定하기 위해서 乾燥器를 使用하였고, Top balance(1/100g)로 試驗板의 重量을 測定하였다.

## 2.3 試驗 方法

### 2.3.1 耐火處理

耐火藥劑로는 第2磷酸암모늄을 19% 濃度로 調劑하여 사용되었고, 無處理한 것은 對照區로 區別하였다. 藥劑 注入은 充細胞法을 使用하여 加壓으로 浸透시켰다. 試料 들은 處理실린더에 넣어서 500mmHg로 30분동안 前排氣 시킨後에 耐火藥液을 넣고 15kgf/cm<sup>2</sup> 壓力으로 60 分 동안 加壓處理한 後 500mmHg로 30分 동안 後排氣 시켰다. 耐火處理는 各 處理別로 8反復으로 實施하였으며, 또 耐火處理 前後의 容積重, 藥液吸收率 및 含水率 等은 다음 公式에 의하여 計算하였다.

#### 2.3.1.1 藥液吸收量

$$S_a(\%) = \frac{W_b - W_a}{W_a} \times 100$$

S<sub>a</sub> : 藥液吸收率

W<sub>a</sub> : 藥液處理前重量

W<sub>b</sub> : 藥液處理後重量

### 2.3.1.2 容積重(g/cm)

$$V_{w1} = \frac{W_a}{V_a}$$

$$V_{w2} = \frac{W_b}{V_b}$$

V<sub>w1</sub> : 藥液處理 前 容積重

V<sub>w2</sub> : 藥液處理 後 容積重

V<sub>a</sub> : 藥液處理 前 容積

V<sub>b</sub> : 藥液處理 後 容積

W<sub>a</sub> : 藥液處理 前 重量

W<sub>b</sub> : 藥液處理 後 重量

### 2.3.1.3 含水率

$$M.C.(\%) = \frac{W_2 - W_0}{W_0} \times 100$$

M.C. : 含水率

W<sub>0</sub> : 試驗板 全乾重量

W<sub>2</sub> : 試驗板 重量

### 2.3.2 耐火處理合板의 再乾燥

耐火處理가 完了가 된 合板의 乾燥는 熱板乾燥를 適用하여 두께별 및 熱板溫度別로 實施하였다. 熱板乾燥를 着手하기 前에 耐火處理合板의 初期 含水率과 合板두께 를 알기 위하여 供試合板에 대하여 合板의 무게와 位置 가 다른 두 部位에서 두께를 測定하였다.

이와 같이 準備된 耐火處理合板을 乾燥하기 위하여 그 上·下部에 알루미늄 카울을 挿入한 後 壓力은 3.52kg/cm<sup>2</sup> 을 一律으로 適用하였으며, 熱板溫度는 50℃, 60℃, 115℃로 差異를 두어 實施하였다. 熱板乾燥 方式은 Chen(1978)의 週期段階乾燥(Cyclic step-drying) 方法에 따라 乾燥經過 一定時間마다 含水率의 減少值을 알 기 위하여 熱板을 열고 供試板의 重量을 測定하였다. 乾燥 進行中 熱板의 開放週期는 熱板溫度 115℃에서 2分, 熱板溫度 60℃에서 2時間 熱壓 乾燥시킨 後 30℃의 乾燥 器에서 24時間, 熱板溫度 50℃에서 3時間 熱壓 乾燥 시킨 後 30℃ 乾燥器에서 24時間으로 各各 適用하여 最終含水率은 약 8%를 基準으로 乾燥한 後, 모든 試料들 은 溫度 20±1℃, 濕度 65±5%인 恒溫 恒濕室에서 충분히 再調整하였다. 이 試驗에서 乾燥經過에 따른 乾燥 週期別 含水率 및 乾燥速度는 다음 公式에 의해 求하였다.

#### 2.3.2.1 乾燥週期別 含水率

$$C.M.C.(\%) = \frac{W_g - C_r - W_0}{W_0} \times 100$$

C.M.C. : 週期別含水率(%)

W<sub>g</sub> : 供試板의 乾燥 前 重量(gr)

C<sub>r</sub> : 吸收藥劑量(gr)

$W_0$  : 供試板의 全乾燥重量(gr)

### 2.3.2.2 乾燥速度

$$Dr = I.M.C - F.M.C / Dt$$

Dr : 乾燥速度(M.C%/min)

I.M.C : 初期含水率(%)

F.M.C : 最終含水率(%)

Dt : 乾燥時間(min.)

### 2.4 統計處理

統計處理는 SPSS 統計 Package를 이용한 T-test, Duncan 多重檢定 및 ANOVA分析을 하였다.

## 3. 結果 및 考察

### 3.1 藥液吸收量

充細胞法으로 處理한 藥液吸收量과 藥劑保有量의 結果를 표시하면 表 1과 같다. 3.3mm 合板에서 吸收量은 7.416kg/(30cm)<sup>3</sup>이었으며, 이들의 약제 보유량은 1.409kg/(30cm)<sup>3</sup>이었고, 5.0mm 合板에서 吸收量은 7.828kg/(30cm)<sup>3</sup>이었으며, 이들의 藥劑保有量은 1.487kg/(30cm)<sup>3</sup>이었다.

合板의 耐火處理를 加壓의으로 實施하여 얻은 藥劑保有量을 報告한 것은 King(1961)과 Jessome(1962) 등이 있으나 最低保有量과는 關係없는 研究였다. 金(1994)이 合板에 第1磷酸암모늄을 充細胞法으로 加壓浸透시켜 藥劑保有量 1.58kg/(30cm)<sup>3</sup>을 얻은 바 있다. 이들의 藥劑保有量은 약간 差異가 있으나, 이것은 樹種, 單板두께, 藥劑種類 등의 差異에서 오는 것으로 생각된다.

合板의 耐火處理를 溫冷浴法으로 실시하여 藥劑保有量을 金(1987)이 報告한 것은 60℃ 溫液에서 3時間 浸漬하였다가 15℃ 冷液에서 2時間 浸漬 處理한 結果, 이들의 藥劑保有量은 1.43kg/(30cm)<sup>3</sup>로서 美國林産物研究所(U.S. Forest Products Laboratory, 1974)와 Koch(1972)가 提示한 最低 保有量 以上이었는데, 이것은 金(1982)의 報告와 거의 같은 傾向을 나타내고 있었

Table 1. Average chemical retention levels.

Thickness (mm)	DAP	
	Absorbed content (kg/(30cm) <sup>3</sup> )	Chemical retention (kg/(30cm) <sup>3</sup> )
3.3	7.416	1.409
5.0	7.828	1.487

다. 그러나 合板은 溫液에 長時間 浸漬되면 合板接着力에 크게 影響을 받을 수 있으므로 가능한 本 實驗에서와 같이 充細胞法을 사용하면, 合板에 理化學的 缺陷을 거의 주지 않으면서 最低 藥劑保有量을 얻을 수 있을 것이다.

### 3.2 乾燥經過 및 乾燥速度

本 實驗에 應用한 熱板乾燥는 過去 研究者들의 結果에 따라 適用되었는데 Lutz(1974), Lutz 등(1974) 및 Chen(1978) 등이 두께 1.27cm 이하의 單板이나 板材를 熱板乾燥할 때는 比較的 낮은 溫度인 121℃ 前後의 熱板溫度를 適用하였고 熱板壓力은 3.52~7.04kg/cm<sup>2</sup> 실시하였으며, Heebink(1966), Turkia(1968) 및 Chen(1979) 등은 두께 1.27cm 以上の 板材나 판넬을 乾燥시키는데 熱板溫度 148.8~176.6℃를 適用하였고, 熱板壓力 1.76~10.56kg/cm<sup>2</sup>를 適用하여 實施한바 있다. 이들이 實驗에서 얻은 研究結果는 壓力 3.52kg/cm<sup>2</sup>가 가장 理想的이라고 하였다. 따라서 本 實驗에서도 두께 3.3mm와 5.0mm 合板을 使用하여 일률적으로 3.52kg/cm<sup>2</sup> 壓力을 加하고 熱板溫度 115℃를 適用하여 얻은 合板두께別 乾燥曲線은 그림 1과 같다. 一般的으로 處理時間이 길어질수록 含水率이 높고 또 藥液處理와 水分處理를 比較하면 水分處理가 훨씬 높은 含水量을 나타낸다. 이와 같은 傾向은 金(1982, 1985)이 이미 報告한바 있다. 따라서 乾燥曲線의 傾斜는 일반적으로 溫度는 높을수록 두께는 얇을수록 急傾斜로 나타나는데 本 實驗에서도 같은 傾向이었다.

乾燥速度로 乾燥效果를 나타낸 것은 最近 Mackay(1978)가 處理合板의 人工乾燥에서 그리고 Turkia

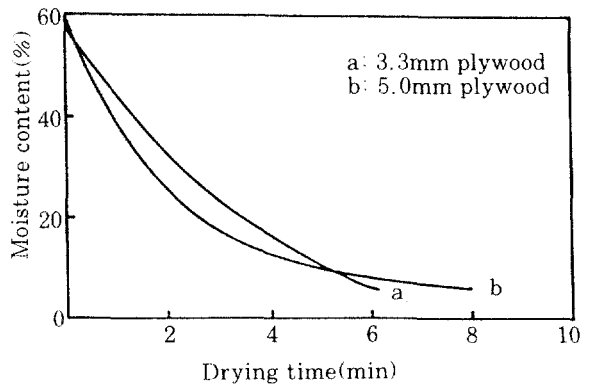


Fig. 1. Drying curves of diammonium phosphate treated plywood related plywood thickness in platen temperature of 115℃.

Table 2. Drying rates by platen temperature and plywood thickness.

Treatment	Platen temperature after DAP treatment (°C)	
	60	115
Thickness(Thick)		
3.3 mm	0.035 <sup>c</sup>	8.534 <sup>a</sup>
5.0 mm	0.031 <sup>c</sup>	6.770 <sup>b</sup>
Singificance of		
Temp	**	
Thick	**	
Temp×Thick	**	

Notes : Means with different superscript significantly differ (P< .01).  
\*\* : P< .01.

等(1968)이 포플리 邊材의 熱板乾燥에서 取扱하였으며, 李(1980)는 美松과 포플리 耐火處理 構造合板의 熱板乾燥에서 各各 乾燥速度를 取扱하고 그 單位를 時間當 含水率(M.C/hr.)과 分當 含水率(M.C/min.)로 표시하였고 金(1982)이 3.5mm 메란티 合板에 耐火劑를 處理하여 熱板乾燥한 後 分當 含水率로 乾燥速度를 報告하였다. 따라서 本 實驗에서 熱板溫度別, 合板두께別로 乾燥하여 乾燥速度를 求한 結果는 表 2와 같다. 熱板溫度 115°C에서 두께 3.3mm와 5.0mm합판의 乾燥速度는 各各 8.534%/min.와 6.770%/min.였고, 熱板溫度 60°C에서 두께 3.3mm와 5.0mm合板의 乾燥速度는 各各 0.035%/min.와 0.031%/min.로 나타났다. 이것은 金(1982)이 3.5mm 메란티合板에 耐火劑를 處理하고 熱板溫度 90°C, 120°C, 150°C로 하여 얻은 乾燥速度 0.980%/min., 8.939%/min., 24.298%/min.와는 약간 差異가 있었다. 이것은 熱板溫度, 樹種, 浸漬處理時間, 處理方法, 藥液濃度 및 最初含水率 等の 差異에서 基因된 것으로 생각된다.

熱板溫度와 合板두께別로 乾燥速度를 求하여 統計分析한 結果, 熱板溫度別 및 合板 두께別과 乾燥速度間에는 모두 1% 以上の 높은 有意性이 있었다. 따라서 熱板溫度가 增加하면 乾燥速度 역시 增加하고, 合板두께가 增加하면 乾燥速度는 減少되는 一般의인 것으로 생각된다. 熱板溫度 및 合板두께 등이 乾燥速度와의 相互作用이 어떻게 미치는가를 알기 위하여 要因分析한 結果 熱板溫度와 合板두께에서는 高度의 有意性이 있었다. 이것은 熱板溫度 60°C에서 合板의 두께에 따라 乾燥速度는 影響을 받지 않았으나, 熱板溫度 115°C에서 合板의 두께에 따라 乾燥速度는 크게 影響을 받았기 때문이다.

Table 2. Drying rates by platen temperature and plywood thickness.

Treatment	Platen temperature after DAP treatment (°C)			
	Non	50	60	115
Thickness(Thick)	dyne/cm <sup>2</sup>			
3.3mm	1.052E+09 <sup>c</sup>	1.070E+09 <sup>c</sup>	1.156E+09 <sup>c</sup>	1.243E+09 <sup>c</sup>
5.0mm	5.415E+09 <sup>b</sup>	5.647E+09 <sup>b</sup>	5.670E+09 <sup>b</sup>	6.395E+09 <sup>a</sup>
Singificance of				
Temp		*		
Thick		**		
Temp×Thick		NS		

Notes : Means with different superscript significantly differ (P< .01).  
\* : P< .05, \*\* : P< .01, NS: Not significant

### 3.3 動的 영率

無處理材別, 處理材의 熱板溫度別 및 두께別로 動的 彈性率을 求하고 이들의 關係를 보다 具體的으로 알기 위하여 統計分析한 結果는 表 3과 같다.

合板 두께別과 動的 영率間에는 高度의 有意性이 있었다. 이것은 合板 두께가 增加할수록 第2磷酸암모늄의 吸收量 역시 增加하여 動的 영率도 增加하는 것으로 사료된다. 이러한 結果는 金(1984, 1987)이 耐火劑를 處理한 合板의 靱强度에 미치는 影響에서 藥劑 吸收量의 增加에 따라 靱强度가 높은 값을 보인 것과 같은 傾向이 있었다. 熱板溫度別과 動的 영率 間에도 有意性이 보였다. 熱板溫度가 115°C로 增加됨에 따라 第2磷酸處理 合板의 動的 영率도 계속 增加되었는데, 이 結果 역시 金(1987)과 鄭 等(1984)이 報告한 것과 같은 傾向이었다.

熱板溫度와 合板두께가 動的 영率과의 相互作用이 어떻게 미치는가를 알기위하여, 要因을 分析한 結果 熱板溫度와 合板두께에서는 有意性이 없었다.

以上の 結果에서 動的 영率에 直接 關係되는 것은 第2磷酸암모늄의 吸收量이 熱板溫度에 影響을 주는 것으로 생각된다

## 4. 結 論

建築物의 內裝材로 主로 사용되는 3.3mm와 5.0mm Kapur 合板에 19%의 第2磷酸암모늄을 充細胞法으로 加壓 吸收시키고, 熱板溫度 115°C로 2分式의 週期段階 乾燥와 熱板溫度 50°C로 3時間 동안 乾燥시킨 後, 30°C 乾燥器에서 24時間 乾燥와 熱板溫度 60°C로 2時間동안 乾燥시킨 後, 30°C 乾燥器에서 24時間 乾燥시켰다. 그

리고 動的 率을 測定하기 前에 모든 試料들은 溫度 20 ± 1°C, 濕度 65 ± 5%인 恒溫 恒濕室에서 충분히 再調整 하였다. 本 實驗에서 調査한 合板 두께別 및 熱板溫度別로 藥液吸收率, 乾燥速度 및 動的 率을 測定한 結果를 要約하면 다음과 같다

1. 充細胞法으로 吸收시킨 19%의 第2磷酸암모늄의 保有量은 3.3mm 合板에서 1.409kg/(30cm)<sup>3</sup>이었고 5.0mm 合板에서 1.487kg/(30cm)<sup>3</sup>로, 이들 모두 美國 林産物研究所와 Koch가 提示한 最低保有量을 超過하였다.
2. 熱板溫度 115°C로 2分式的 週期段階로 乾燥시킨 3.3mm 合板의 乾燥速度는 8.53%/min. 이었고, 5.0mm 合板의 乾燥速度는 6.77%/min. 이었다. 熱板溫度 60°C로 2時間동안 熱板乾燥시킨 後 30°C 乾燥器에서 24時間 乾燥시킨 3.3mm 合板의 乾燥速度는 0.04%/min. 이었고, 5.0mm 合板의 乾燥速度는 0.03%/min. 이었다. 이들을 統計分析한 結果 熱板溫도와 合板 두께에서는 모두 1% 이상의 높은 有意性이 있었다. 따라서 熱板溫도가 增加하면 乾燥速度 역시 增加하고 合板 두께가 增加하면, 乾燥速度는 減少되었으며, 合板 두께와 熱板溫度間 相互作用에도 高度의 有意性이 있었다.
3. 乾燥가 끝난 모든 供試材料는 恒溫 恒濕室內에서 충분히 再調整한 後, 動的 率을 測定하였는데, 3.3mm 合板의 動的 率은 無處理合板에서 1.052E+09 dyne/cm<sup>2</sup>, 處理合板 50°C에서 1.070E+09 dyne/cm<sup>2</sup>, 處理合板 60°C에서 1.156E+09 dyne/cm<sup>2</sup>, 處理合板 115°C에서 1.243E+09 dyne/cm<sup>2</sup>였다. 5.0mm 合板의 動的 率은 無處理合板에서 5.415E+09 dyne/cm<sup>2</sup>, 處理合板 50°C에서 5.647E+09 dyne/cm<sup>2</sup>, 處理合板 60°C에서 5.670E+09 dyne/cm<sup>2</sup>, 處理合板 115°C에서 6.395E+09 dyne/cm<sup>2</sup>였다. 이들을 統計分析한 結果 合板 두께別과 動的 率間에는 高度의 有意性이 있었다.

이것은 合板 두께가 增加할수록 動的 率도 增加되었는데 이는 第2磷酸암모늄의 吸收量이 增加되기 때문인 것으로 思料된다. 熱板溫度別과 動的 率 間에도 有意性을 보였는데 熱板溫도가 115°C 까지 增加됨에 따라 第2磷酸 處理合板의 動的 率도 增加하는 傾向을 보였다.

熱板溫도와 合板 두께가 動的 率과의 相互作用이 어떻게 미치는가를 알기 위하여, 要因을 分析한 結果 熱板溫도와 合板의 두께 間에서는 有意性이

없었다.

以上の 結果에서 動的 率에 직접 關係되는 것은 第2磷酸암모늄의 吸收量이 熱板溫度에 影響을 주는 것으로 생각된다.

## REFERENCES

1. AWP. 1974. Plywood fire-retardant treatment by pressure process. Standard C. 27-74, AWP, Washington, D.C.
2. Chen, Peter, Y. S. 1978. Press-drying black walnut wood : Continuous drying vs. step drying. *Forest Prod. J.* 28(1) : 23~25
3. Chen, Peter, Y. S. and F. E. Biltmnen. 1979. Effect of prefreezing of black walnut heartwood. *Forest Prod. J.* 29(2) : 48~51
4. Heebink, B.G and K.C. Compton. 1966. Paneling and flooring from low-grade hardwood logs. U.S. Forest Service, Res. Note FPL-0122 : 23
5. Jessome, A. P. 1962. Strength properties of wood treated with fire-retardants. *Forest Prod. Res. Branch, Canada Dept. of Forestry Rpt.* 193 : 12
6. Kataoka, A. and T. Ono. 1975. The relation of experimental factors to the vibration and the measuring values of dynamic mechanical properties of wood I. *J. Japan Wood Res. Soc.* 21(10) : 543~550
7. Kataoka, A. and T. Ono. 1976. The relation of experimental factors to the vibration and the measuring values of dynamic mechanical properties of wood II. *J. Japan Wood Res. Soc.* 22(1) : 1~7
8. King, E. G., Jr. and D. A. Matteson, Jr. 1961. Effect of fire-retardant treatment on the mechanical properties of Douglas-fir plywood. Douglas-fir plywood Association, Tech. Dept., Lab. Rpt. 90 : 9
9. Koch, P. 1972. Utilization of Southern pines. Part II, Agriculture handbook. No. 420, USGPO, Washington, D.C. : 1111~1128
10. Levan, S.L. 1984. Chemistry of fire retardancy. In Rowell, Roger M., ed. Chemistry

- of Solid Wood. Series 207. Washington, D.C. : American Chemical Society. Chapter 4
11. Lutz, J. F. 1974. Drying veneer to a controlled final moisture content by hot pressing and steaming. USDA Forest Service, Res. Pap. FPL-227 : 8
  12. Lutz, J. F., H. Habermann and H. R. Panzer. 1974. Press drying green flat sliced walnut veneer to reduce buckling and end waviness. *Forest Prod. J.* 24(5) : 29~34
  13. Mackay, J. F. G. 1978. Kiln drying treated plywood. *Forest Prod. J.* 28(3) : 19~21
  14. Turkia, K. & J. G. Haygreen. 1968. Platen drying of Aspen sapwood. *Forest Prod. J.* 18(6):43~48.
  15. U. S. Forest Products Laboratory. 1974. Wood handbook. U.S. Government printing office. Agriculture Handbook 72
  16. 金鍾萬. 1982. 耐火處理合板의 熱板乾燥에 관한 研究. 韓國林學會誌 56 : 1~25
  17. 金鍾萬. 1985. 合板의 耐火處理에 관한 研究-II. 硼砂의 吸收 및 乾燥. 木材工學 13(5) : 28~33
  18. 金鍾萬. 1987. 硼酸處理 合板의 熱板乾燥 및 動的 彈性率에 관한 研究. 木材工學 15(3) : 56~67
  19. 金鍾萬. 1994. 耐火處理 合板의 機械的性質에 관한 研究 -含水率 12%에서 循環的 溫度條件으로 暴露-. 한국가구학회지 5(1) : 7~12
  20. 金鍾萬, 鄭雨陽, 李弼宇. 1984. 數種 耐火劑로 處理된 合板의 機械的 性質에 관한 比較研究(I)-處理合板의 韌強度에 미치는 浸漬時間의 影響-. 木材工學 12(2) : 20~26
  21. 李弼宇. 1980. 美松 및 포푸라 耐火處理 合板의 熱板乾燥에 관한 研究. 서울대 農學研究 5(2) : 51~64
  22. 鄭雨陽, 金鍾萬, 李弼宇. 1984. 數種 耐火劑로 處理된 合板의 機械的 性質에 관한 比較研究(II)-熱板乾燥時 熱板溫度가 處理合板의 韌強度에 미치는 影響-. 木材工學 12(4) : 12~18