

## 浸漬法에 의한 CCA處理合板의 藥劑分布에 관한 研究<sup>1</sup>

安世喜<sup>2</sup>·辛東韶<sup>2</sup>

### Studies on Distribution of Toxic Element in Commercial Plywood treated with CCA Preservative by the Soaking Method<sup>1</sup>

Sye Heui Ahn<sup>2</sup> · Dong So Shin<sup>2</sup>

#### Summary

The purposes of this study were, first, to investigate retention levels of toxic elements and oxide individual plies for each panel and, second, to examine disproportioning of individual toxic elements

Thirty five water gum plywood panels were treated with a copper-chromium-arsenic preservative (CCA) by the soaking process as the treatment time were applied. Such individual plies at a distance of 2.5cm, 7.5cm from the edge were assayed for CuO, CrO<sub>3</sub>, and As<sub>2</sub>O<sub>5</sub> on the basis of copper, chromium and arsenic content by Atomic Absorption Spectrophotometry.

In these experiments, 12mm thickness plywood panels made of water gum, which were selling, were selected for the preservative treatment. Treating solutions were prepared for 10% dilute solution of copper-chromium-arsenic preservative and then 1, 3, 6, 12 and 24 hours soaking treatments in CCA preservative were applied.

The results obtained are as follows:

1. The retention of total oxide in the face and back plies (1+7) retained more than the retention of total oxide in the other plies. The total oxide retention for the individual plies except the face and back plies (1+7) was showed in the following orders; cross plies (3+5), cross plies (2+6), core ply (4).
2. The retentions of total oxide increased as the increase of treatment time. The CCA treated plywood retained high levels of total oxide retention in the face and back plies (1+7).
3. All the retentions in the face and back plies (1+7) is over 5Kg/m<sup>3</sup>, New Zealand Timber Preservation Standards Specification, and after 6 hours, the retentions in the cross plies (3+5) is over.
4. The relative penetration of copper, chromium, and arsenic were not affected by the treatment time. The proportion of arsenic decreased in relation to both copper and chromium and the proportion of copper increased in relation to both chromium and arsenic.
5. A disproportioning of copper, chromium occurred with longer distance from edge, and with longer distance from edge the leachability resistance of CCA treated specimens decreased. After 6 hours (soaking time), the proportion of active elements at a distance of 2.5cm from the edge was consistent. And after 24 hours-soaking, the proportion of active elements at a distance of 7.5cm from the edge was consistent.

*Key word; water gum plywood, CCA, soaking, Atomic Absorption Spectrophotometry, retention level of toxic element and oxide, disproportioning of toxic element.*

1. 接受 3月29日 Received March 29, 1985.

2. 서울대학교 農科大學 College of Agriculture, Seoul National University, Suweon 170, Korea

## 緒 論

外裝用合板을 腐朽危險性이 높은 場所에서 效果의 利用하기 위해서는 防腐處理가 必要하며 더욱 合理的인 防腐處理를 위해서 使用場所에 따라 適正藥劑의 選擇과 適正量의 藥劑保留量이 要求된다. 뿐만 아니라 處理合板內에 均一한 藥劑分布가 要求된다. 위와같은 目的을 달성하기 위해서 使用場所에 따른 그 處理方法과 合板內에서 毒性元素의 分布狀態에 관한 研究가 중요시되고 있다.

防腐劑의 浸透성과 分布狀態에 관한 研究는 1970年代 中반에 들어와서 分析機器의 發展과 分析方法의 改善 等에 힘입어 活潑하게 研究되기 시작하였으며 그 一環으로 1970年代 後半에 들어서서 合板에 대한 浸透성과 分布狀態에 관한 研究에 많은 進展을 이룩하였다.

合板은 單板을 使用하여 各 層의 木理方向이 서로 直角으로 교차되도록 積層되며 接着層이 存在하기 때문에 藥劑의 浸透성과 그 分布狀態가 素材와 많은 차이가 있어 合板의 各 層에 대한 藥劑의 分布狀態를 연구하는 것은 매우 유용하다.

合板의 藥劑分布狀態와 그 浸透성을 調査함으로써 얻을 수 있는 效果는 防腐處理時 使用되는 藥劑의 濃度와 處理條件을 使用目的에 따라 調整할 수 있는 근거가 되며 防腐劑의 不安定性을 알 수 있어 工場에서 不良品을 精確하게 檢査할 수도 있다. 그리고 防腐效力을 예측할 수 있으므로 약제의 낭비를 막아 保存處理의 費用을 감소시킬 수 있다는 利點이 있다.

따라서 本 實驗의 目的은 CCA(copper, chrome, arsenic) 藥劑로 浸漬處理時 處理時間에 따라 合板의 部位別, 位置別 毒性元素의 分布狀態와 毒性元素門 浸透比率을 調査하고, CCA防腐劑의 全體 酸化物保留量이 最低基準值(5.0 kg/m<sup>3</sup>)에 도달 여부를 比較, 檢討하기 위해 實驗을 遂行하였다.

## 研 究 史

防腐處理에 있어서 木材에 대한 藥劑의 분포상태나 毒性元素간의 浸透比率에 대한 研究로는 Dahlgren과 Hartford(1972)<sup>6)</sup> 등이 구리, 크롬, 비소간의 浸透比率은 浸透가 진행되면 될수록 불균

일해지고 이러한 影響은 구리, 크롬, 비소의 定着時間에 관련된 것이라고 발표하였다. Cech(1974)<sup>5)</sup> 등은 含水率이 감소함에 따라 CCA 藥劑의 保留量은 증가하였으며 구리, 크롬, 비소간의 불균형은 浸透깊이가 깊어질수록 증대된다고 하였다.

Greaves(1972, 1974)<sup>10, 11)</sup>는 CCA 處理된 闊葉樹材가 地接部에서는 防腐效力이 없음을 설명하기 위해서 微細細胞分布理論을 主唱하였으며 그 이론을 바탕으로 Greaves, Levy(1978)<sup>17)</sup>는 導管과 放射細胞가 藥劑의 일차적인 침투통로가 되며 여러 樹種에 대한 微細細胞分布狀態를 조사하였다. 이때 CCA 방부제가 均일하게 분포하는 樹種과 불균일하게 분포하는 樹種을 野外暴露試驗을 하였던 타 미세세포에 약제가 均일하게 分布된 樹種은 우수한 耐朽力을 가지고 있었으며 CCA防腐劑處理材가 목재부후균에 대해 우수한 防腐效力을 나타낼 수 있는 것은 木纖維에 방부제의 존재유무에 달려 있다고 하였다. Ruddick(1980)<sup>23)</sup>은 lodgepole pine에서 溶液濃度와 處理壓 등의 조건을 변화시켜 CCA防腐劑의 분포상태와 金屬酸化物의 保留量에 대하여 조사하였던바 온도와 압력은 금속산화물의 보유량과 침투량에 영향을 미치지 않았다고 하였다.

한편 합판에서 處理藥劑의 분포상태와 浸透성에 관한 중요한 연구로서 Rak(1979)<sup>22)</sup>은 Douglas-fir 合板에 암모니아성 防腐劑(CZAA)를 처리하였을때 다른 수용성방부제 보다 약제의 침투성이 훨씬 좋았으며 합판내에서 모든 층의 약제보유량이 AWPA의 기준치를 초과하였다고 발표하였다.

이를 시초로 처리합판의 약제분포상태에 관한 연구가 활발해졌다. Krzyzewski(1979)<sup>15)</sup> 등은 두가지 種類의 암모니아성 防腐劑(CAA, CZAA: copper-arsenic-additive, copper-zinc-arsenic-additive)로 合板을 工業的 處理條件으로 처리하여 藥劑分布狀態를 조사하였던 바 表裏板이 가장 높은 全體金屬酸化物保留量을 나타냈으며 약제보유량도 방부제의 종류에 영향을 받지 않는다고 하였다. Orsler와 Dearling(1978)<sup>21)</sup> 등은 시판중인 Douglas-fir 合板과 자작나무合板에 CCA防腐劑와 油溶性防腐劑를 처리하여 조사하였

던 바 자작나무合板은 Douglas-fir 合板보다 藥劑浸透性이 양호하였으며 6.5 mm, 12 mm, 19 mm 두께의 合板중에서 6.5 mm合板이 침투성이 양호하였으며 油性防腐劑가 水溶性防腐劑보다 浸透性이 더 좋다고 밝혔다. Hedley(1981)<sup>13)</sup>는 素材에 사용되는 處理條件을 合板에서 반드시 사용할 수 없으며 單板處理法에서 藥劑의 보유량이 5.0 kg/㎡를 초과한다면 接着이 잘 되지 않는다고 주장하였다. Ruddick과 Walsh(1982)<sup>24)</sup>는 CCA防腐劑와 ACA防腐劑를 Douglas-fir 合板에 處理하여 약제의 분포상태를 조사하였으며 菊地伸一(1982)<sup>29)</sup> 등은 構造用合板에 CCA防腐劑를 加壓處理할때 藥劑의 保留量은 거리에 따라 별 영향을 받지 않았으며 加壓時間이 증가함에 따라 일정시간까지는 증가하였다고 발표하였다.

그러나 현재까지 浸漬處理時 藥劑의 保留量과 藥劑分佈狀態, 毒性元素間的 상대적 침투량에 관한 연구는 별로 없었다.

## 材料 및 方法

### 1. 供試材料

#### 1.1. 防腐處理合板

本 研究에서 使用한 供試合板은 外裝用 耐水 water gum(*Syzygium spp.ind.*) 合板이며 두께 12 mm, 幅이 91×182cm의 7枚 合板이었다. 또한 接着劑는 멜라민수지가 사용되었다.

이 구입 合板들 중 缺膠 等 흠집이 있는 合板은 除外하고 시험에 지장이 없는 것만을 선별하였으며 防腐處理를 위하여 simulation에 필요한 20×20 cm의 試驗板으로 切斷하였다. 그리고 鋸斷 中 치수가 부정확하거나 결점을 일으킨 試驗板은 除外시켰다.

#### 1.2. 防腐藥劑

防腐藥劑는 市販中인 一級試藥을 使用하여 調整하였다. 供試液은 AWPA Standard p5-78에 따라 重크롬산칼륨( $K_2Cr_2O_7$ )과 황산동( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ), 60% 비산용액( $H_3AsO_4$ )을 표1과 같은 조성비로 배합한 CCA-C용액을 有效成分의 합계가 산화물 환산으로 10% (W/V) 농도로 調整하여 處理액으로 사용하였다.

Table 1. Chemical composition of CCA preservative

	Cupric compound	Chromic compound	Arsenic compound
Reagent	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	$K_2Cr_2O_7$	$H_3AsO_4$
	Reagent grade	Reagent grade	Reagent grade
Composition of CCA	18.50 % (Cu as CuO)	47.5 % (Cr as $CrO_3$ )	34.0 % (As as $As_2O_5$ )

### 2. 實驗方法

#### 2.1. 含水率 및 密度測定

供試合板 中에서 浸漬處理前 임의로 5개를 선택하여 5cm×5cm인 試片을 採取하여 試片의 무게를 잰 후 103±2℃의 항온기에 넣어 全乾시킨 후 무게와 부피를 測定하여 밀도와 함수율을 측정하였다.

#### 2.2. 防腐處理方法

浸漬處理槽는 40ℓ 용량의 플라스틱통을 使用하였으며 槽內에는 처리하고자 하는 合板이 물지 않도록 試驗板分離끼임틀을 만들어 한조의 끼임틀에 6개의 合板이 3cm 간격으로 동시에 끼워져서 처리될 수 있도록 만들었다. 處理時間은 1, 3, 6, 12, 24 時間으로 구분하여 적용하였다. 방부처리할 판은 처리에 앞서 함수율을 調整하여 使用하였으며 含水率は 11.38~11.64%였다. 防腐處理는 所定의 處理時間에서 7반복으로 실시하였다.

處理中에 試驗板에 附着되어 있는 氣泡를 處理液 外部로 나가게 하기 위해 일정시간 간격으로 용액을 흔들거 주었다. 處理後에도 處理液이 흘러 내리지 않고 浸透할 수 있도록 비닐시트로 피복하여 3日동안 常溫(25~30℃)에서 퇴적하여 두었다. 그리고 비닐시트를 벗긴후 處理액이 定着할 수 있도록 常溫(25~30℃)에서 3주동안 방치하여 두었다. 定着過程이 끝난후 25℃, 관계습도 65%상태에서 恒量에 도달할 때까지 氣乾시켰다.

#### 2.3. 毒性元素(Cu, Cr, As) 保留量 測定

##### 2.3.1. 供試木粉 調整

分析用 sample은 防腐處理試驗板에서 그림1과 같이 表板에 나타나는 纖維方向을 따라 한번의

중심부로부터 2.5 cm, 7.5 cm 떨어진 지점에서 2 cm × 2 cm의 크기로採取하였다. 다음에 메스를 사용하여 各層을 分離시켜 그림 1과 같이 I층과 VII층, II층과 VI층, III층과 V층, 코아층(IV층)으로 試料를 調製한다. 分離시킨 試料는 Wiley mill (Thomas-Wiley intermediate mill)로 30 mesh screen을 통과할 정도의 크기로 충분히 마쇄한다.

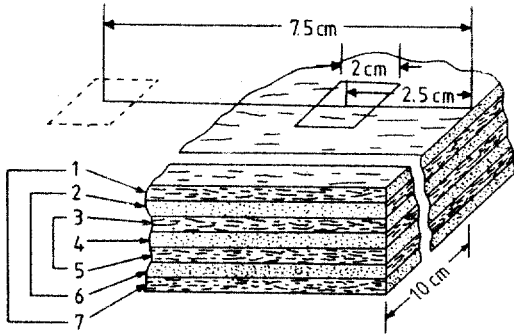


Fig.1 Sampling method for chemical retention analysis.

2.3.2. 毒性元素의 抽出

抽出하기전 木粉을 오븐속에 넣고 103 ± 2 C에서 全乾시켜 무게를 測定한 다음 AWPA Standard All의 Lambert法에 의거하여 準備된 試料를 soxhlet thimble에 넣은 다음 250 ml soxhlet flask에 집어 넣고 2N HCl 150ml를 취하여 flask에 넣는다. 다음에 약 12 cycle이 되도록 8시간동안 抽出하여 分析用試料를 完成한다.

2.3.3. 구리, 크롬, 비소分析

2.3.3.1. 구리分析

2.3.3.1.1. 器機

器機는 Shimadzu AA-610 S Atomic Absorption Spectrophotometer를 사용하였으며 표 2에서 보는 바와 같이 구리元素分析을 위해 光源으로 Cu Hollow Cathod Lamp를 사용하였는데 그 波長을 3,247.5 Å로 조정했으며 연료로는 공기-아세틸렌을 사용하였다.

2.3.3.1.2. 標準溶液調製

0.5000 g의 구리포일을 진한 질산 5 ml에 녹인 다음 건조시켜 증발시킨 후 진한 질산 10 ml에

Table 2. Instrumental conditions

Lamp	Copper	Chromium	Arsenic
	Cu Hollow Cathod Lamp	Cr Hollow Cathod Lamp	As Hollow Cathod Lamp EDL Lamp
Wave length	3,247.5 Å	3,579 Å	1,937 Å
Lamp current	4 mA	10mA	12mA
Air pressure	15 p.s.i	15 p.s.i	40 p.s.i
Fuel	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O
Slit width	30	100	200

녹인다. 다음에 2N HCl 300 ml을 添加하고 증류수로 500 ml가 되도록 희석한다. 이 溶液을 1000 ppm Cu 標準溶液으로 使用한다.

2.3.3.1.3. 分析

調製된 1000 ppm의 구리표준용액을 가지고 Standard Curve가 적선이 되도록 증류수로 희석하여 使用한다. Sample의 濃度가 진한 溶液은 10 배로 희석하여 2-20 ppm 사이가 되도록 하여 分析하였다. 기록된 保留量은 구리원소의 ppm을 나타내므로 구리元素酸化物 ppm으로 환산해 준다. 그리고 다음 공식에 의거하여 mg당 구리원소산화물 保有량을 계산한다.

$$\text{ppm CuO} = \text{ppm Cu} \times 1.2515$$

$$A (\text{kg/m}^3) = \frac{\text{ppmCu} \times B \times d}{1000 \times Wg}$$

A : 구리元素保留量

B : 溶液의 부피

Wg : 試料의 g 수

d : 密度

2.3.3.2. 크롬分析

2.3.3.2.1. 器機

器機는 IL Model 250 A.A.S.를 사용하였으며 器機條件은 표 2와 같이 光源으로는 Cr Hollow Cathod Lamp를 使用하였고 그 波長은 3578.7 Å로 조정하였으며 연료로는 공기-아세틸렌을 사용하였다.

2.3.3.2.2. 標準溶液調製

1.414 g의 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>을 가열시킨 증류수에 녹인 다음 2N HCl을 가하여 500 ml가 되도록 하

는데 이 용액을 1000 ppm 크롬 標準溶液으로 하였다.

2.3.3.2.3. 分析

1000 ppm 標準溶液으로 standard curve가 직선이 되도록 만들며 시료의 濃度를 1~20 ppm 사이로 조정하여 濃度가 진한 용액은 2차증류수로 10배 희석하여 분석하였다. 그리고 다음 공식에 의하여  $m$ 당 크롬元素酸化物保留量을 계산한다.

$$\text{ppm CrO}_3 = \text{ppm Cr} \times 1.9230$$

$$A(\text{kg/m}^3) = \frac{\text{ppm Cr} \times B \times d}{1000 \times Wg}$$

A : 크롬元素保留量

B : 溶液의 부피

Wg : 試料의 g 수

d : 密度

2.3.3.3. 비소分析

2.3.3.3.1. 器機

器機는 IL Model 250 A.A.S. 를 사용하였으며 器機條件은 표 2 과 같으며 光源으로는 As Hollow Cathod Lamp와 Electrodeless discharge lamp를 함께 사용하였다. 사용시 波長은 1937 Å으로 조절하였고 燃料로는 최대감도와 양호한 Vaporization을 얻기 위해 아산화질소(N<sub>2</sub>O)-아세틸렌(C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) 가스를 사용하였다.

2.3.3.3.2. 標準溶液調製

1.320 g의 As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>를 20% NaOH용액 10 ml에 녹인 후 2N HCl을 가하여 500 ml가 되게 한다. 이 용액을 2000 ppm 비소標準溶液으로 사용하였다.

2.3.3.3.3. 分析

Standard curve를 작성한 다음 시료를 증류수로 희석하지 않고 분석한 수치를 다음 공식에 의하여  $m$ 당 비소元素酸化物保留量 구하였다.

$$\text{ppm As}_2\text{O}_5 = \text{ppm As} \times 1.5389$$

$$A(\text{kg/m}^3) = \frac{\text{ppm As} \times B \times d}{1000 \times Wg}$$

A : 비소元素保留量

B : 溶液의 부피

Wg : 試料의 g 수

d : 密度

結果 및 考察

1. 處理時間에 따른 CCA防腐劑의 分布狀態

Atomic Absorption Spectrophotometer

로 定量分析한 結果 處理時間에 따른 CCA防腐劑

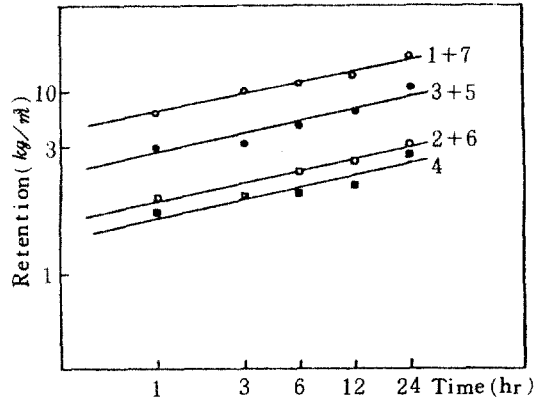


Fig.2 Total oxide retentions in individual plies of CCA treated water gum ply wood at a distance of 2.5cm from edge

1+7 :  $\text{Log } Y = 0.224 \text{ log } X + 0.877 \quad r = 0.990^{**}$

2+6 :  $\text{Log } Y = 0.221 \text{ log } X + 0.371 \quad r = 0.942^*$

3+5 :  $\text{Log } Y = 0.241 \text{ log } X + 0.639 \quad r = 0.942^*$

4 :  $\text{Log } Y = 0.193 \text{ log } X + 0.331 \quad r = 0.875^*$

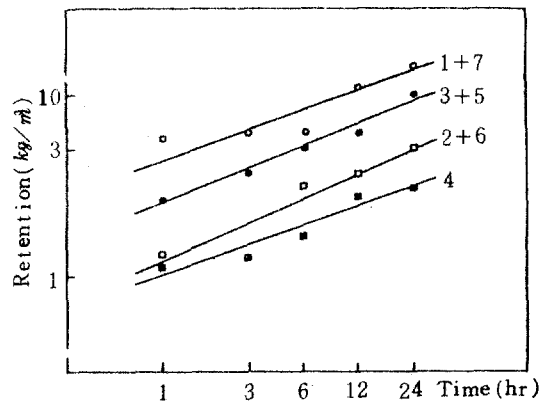


Fig.3 Total oxide retentions in individual plies of CCA treated water gum ply wood at a distance of 7.5cm from edge

1+7 :  $\text{Log } Y = 0.297 \text{ log } X + 0.688 \quad r = 0.879^*$

2+6 :  $\text{Log } Y = 0.473 \text{ log } X - 0.047 \quad r = 0.924^*$

3+5 :  $\text{Log } Y = 0.408 \text{ log } X + 0.388 \quad r = 0.988^{**}$

4 :  $\text{Log } Y = 0.352 \text{ log } X - 0.001 \quad r = 0.939^*$

의 分布狀態는 그림 2,3,4,5,6,7,8,9에서 나타난 바와 같다.

모서리部分에서 2.5 cm 떨어진 부위의 경우 表裏層 (I+VII)의 全體酸化物 保留量은 그림 2에 나타난 바와 같이 시간이 증가함에 따라 7.54 kg/m<sup>2</sup>, 9.96 kg/m<sup>2</sup>, 10.93 kg/m<sup>2</sup>, 12.5 kg/m<sup>2</sup>, 16.01 kg/m<sup>2</sup>로 증가되었으며 1時間일때 全體酸化物 保留量을 1로 보았을 경우 3시간인 경우는 1.32배, 6시간인 경우는 1.45배, 12시간인 경우는 1.66배, 24시간인 경우는 2.12배로 증가되었는데 이는 處理時間과 水溶性藥劑 保留量에 관한 여러 研究報告와 거의 일치되고 있다.

中間層 (II+VI)의 全體酸化物 保留量은 1시간일 때의 全體酸化物 保留量을 1로 보았을 경우 時間이 증가함에 따라 각각 1.01배, 1.27배, 1.53배, 1.96배로 증가되었으며 表裏層과는 달리 全體酸化物 保留量의 증가는 완만하나 時間이 지남에 따라 급속하게 증가되었다. 이러한 경향은 濃度差에 의한 확산이 防腐劑의 浸透에 상당히 영향을 미치기 때문인 것으로 사료된다.

中間層 (III+V)의 全體酸化物 保留量은 處理時間이 증가함에 따라 1시간 처리를 1로 볼 경우 각각 1.02배, 1.32배, 1.55배, 2.13배로 증가하였으며 이는 中間層 (II+VI)과 같은 경향을 나타내고 있다. 그리고 코아층 (IV) 또한 處理時間이 증가함에 따라 중간층 (II+VI)과 중간층 (III+V)과 같은 경향을 나타내는데 이는 1시간 처리에 비해 각각 1.13배, 1.17배, 1.28배, 2.03배로 증가하였다.

합板的 層別로 處理時間에 따른 全體 酸化物 保留量은 그림 2과 같이 대수직선적으로 증가함을 알 수 있다. 따라서 表裏層 (I+VII)의 경우 處理時間(X)에 대한 全體酸化物 保留量(Y)의 회귀식은  $\text{Log } Y = 0.224 \text{ Log } X + 0.877$ 이며 중상관계수는  $r = 0.990$ 으로 고도의 유의성을 나타내고 있다. 이와 같은 결과는 浸漬處理時 木材에서의 水溶性藥劑와 處理時間과의 관계는  $\text{Log } Y = a \text{ Log } X + \text{Log } b$ 가 되며 a는 대개 0.5이하가 된다고 보고하는 여러 研究結果와 일치된다.<sup>30)</sup> 中間層(II+IV)과 中間層(III+V)의 경우 處理時間(X)에 대한 全體酸化物 保留量(Y)의 회귀식은 각각  $\text{Log } Y =$

$0.221, \text{Log } X + 0.371, \text{Log } Y = 0.241 \text{ Log } X + 0.639$ 이며 中상관계수 r은 각각 0.942, 0.942로 유의성을 나타내고 있으며 表裏層과 같은 경향을 보이고 있다. 또 코아층(IV)의 경우 회귀식  $\text{Log } Y = 0.193 \text{ Log } X + 0.331$ 이며 中상관계수 r은 0.875로 5%에서 유의성을 나타내고 있다.

한편 그림 2에서 보는 바와 같이 層別 藥劑分布狀態는 表裏層의 全體酸化物 保留量이 가장 높게 나타나며 中間層 (III+V)이 表裏層 (I+VII)을 제외한 다른 층보다 월등히 높게 나타나고 있는데 그 이유는 單板의 走向이 藥劑의 浸透가 용이한 纖維 방향인 때문으로 생각된다. 또한 中間層 (II+VI)이 코아층 (IV) 보다 대체로 높게 나타나고 있는데 이는 接着層이 藥劑의 침투를 상당히 방해하나 接着劑의 種類나 그밖의 인자에 의해서 少量의 약제가 浸透해 들어가기 때문인 것으로 사료된다.

모서리 부분에서 7.5 cm 떨어진 부위의 경우 處理時間이 증가함에 따라 全體酸化物 保留量은 증가하나 2.5 cm 떨어진 부위와 비교해서 全體酸化物 保留量이 전반적으로 낮게 나타나고 있다. 또한 1時間 處理時 전체 산화물 보유량과 비교하여 보면 초기에는 全體酸化物 保留量이 미미하게 증가하였으나 6時間이 지남에 따라 급속하게 증가하여 24시간일 경우 表裏層 (I+VII)은 2.5배, 중간층 (II+VI)과 중간층 (III+V)는 3.8배, 코아층 (IV)은 2.7배로 증가되었다. 이는 시간이 증가하면 할수록 合板内部로 藥劑가 확산되어 들어가기 때문인 것으로 사료된다. 7.5 cm 떨어진 부위에서의 處理時間(X)에 대한 藥劑 保留量(Y)과의 회귀식은 그림 3과 같다. 表裏層 (I+VII)의 경우 회귀식은  $\text{Log } Y = 0.297 \text{ Log } X + 0.688$ 이며 中상관계수는 0.879이다. 중간층 (II+VI), 중간층 (III+V)과 코아층 (IV)의 회귀식은 각각  $\text{Log } Y = 0.473 \text{ Log } X - 0.047, \text{Log } Y = 0.408 \text{ Log } X + 0.388, \text{Log } Y = 0.352 \text{ Log } X - 0.0007$ 이며 이들에 대한 中상관계수는 각각 0.924, 0.988, 0.939로 나타났다. 그리고 表裏層 (I+VII), 中間層 (II+VI)과 코아층 (IV)은 모두 5%에서 유의성을 가지고 있으며 中間層 (III+V)에서는 고도의 유의성을 나타냈다. 層別 藥劑의 分布狀態는 전술한 2.5 cm 部位에서와 같이 表裏層 (I+VII)의 全體酸化物 保

留量이 가장 높게 나타나고 있으며 중간층(Ⅲ+V)이 나머지 2개 층보다 높게 나타나고 있다.

뉴질랜드規格에 의하면 外裝用으로 사용되는 경우 酸化物保留量의 最少値는  $5\text{ kg/m}^2$ 인데 本實驗結果와 비교하여 보면 모든 時間別 表裏層(Ⅰ+Ⅶ)과 6時間 以上 浸漬한 境遇의 中間層(Ⅲ+Ⅴ)들이 이 基準을 超過하고 있다. 또한 合板은 층간의 방향성에 의해 藥劑保留量의 차이가 있었으며 處理時間이 증가할수록 층간의 藥劑保留量의 차이도 증가하였다.

한편 處理時間에 따른 구리, 크롬, 비소원소의 分布狀態는 그림 4,5,6,7,8,9에 나타난 바와 같다. 모서리에서  $2.5\text{ cm}$  떨어진 부위에서의 處理時間과 구리元素保留量과의 관계는 그림 4에서와 같이 表裏層(Ⅰ+Ⅶ)과 中間層(Ⅲ+Ⅴ)은 처리시간 증가함에 따라 保留量도 증가하였으며 중간층(Ⅱ+Ⅵ)과 코아층(Ⅳ)에서는 약간 증가하는 경향을 나타낸다. 크롬원소保留量은 약간 불규칙한 吸收量을 보이나 대체로 처리시간 증가함에 따라 증가하였으며 비소원소는 處理時間이 증가함에 따라 일정한 경향으로 증가하였다.

모서리에서  $7.5\text{ cm}$  떨어진 부위의 경우에서 處理時間과 구리원소保留量과의 관계는  $2.5\text{ cm}$  部位와는 달리 상관관계가 미미하나 완만하게 증가하는 경향을 보이며 구리元素保留量은  $2.5\text{ cm}$  部位에 비해 전반적으로 적게 나타나고 있다. 크롬元素는 구리元素와 같이 불규칙적인 증가를 보이나 증가폭이 구리원소에 비해 크다. 비소元素保留

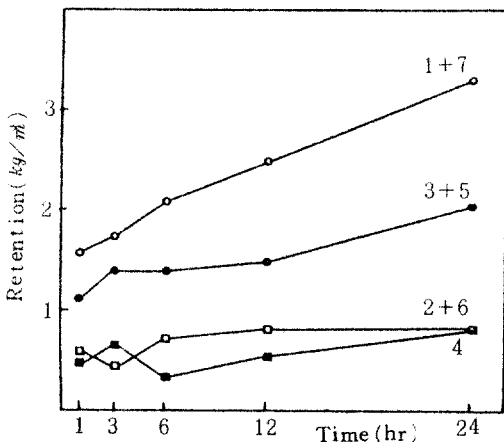


Fig.4 Cu retention in individual plies of CCA treated water gum plywood at a distance of  $2.5\text{ cm}$  from edge.

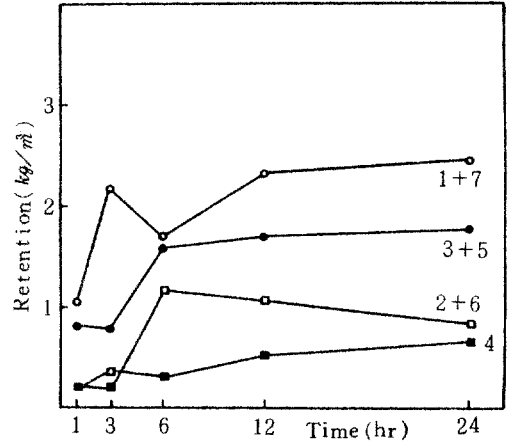


Fig.5 Cu retention in individual plies of CCA treated water gum plywood at a distance of  $7.5\text{ cm}$  from edge

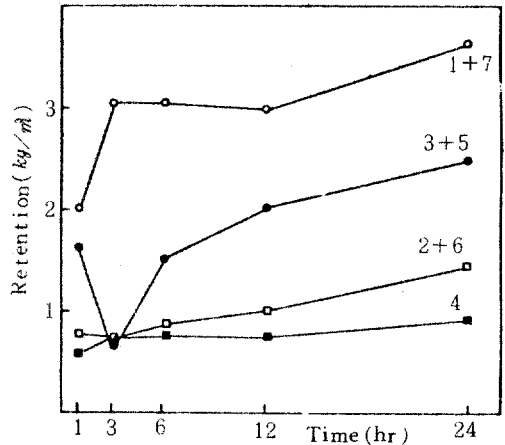


Fig.6 Cr retention in individual plies of CCA treated water gum plywood at a distance of  $2.5\text{ cm}$  from edge

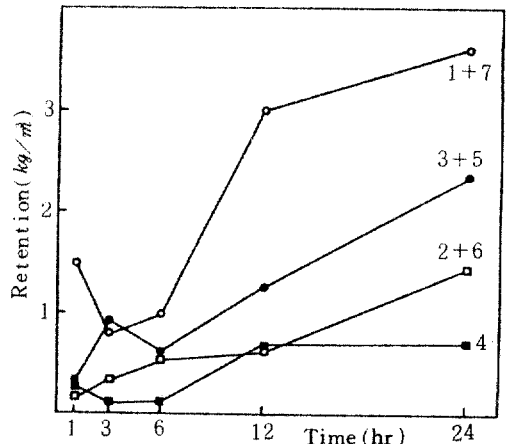


Fig.7 Cr retention in individual plies of CCA treated water gum plywood at a distance of  $7.5\text{ cm}$  from edge

량은 處理時間이 증가함에 따라 일정하게 증가하였다. 구리, 크롬, 비소원소의 층별 分布狀態는 全體酸化物保留量과 마찬가지로 表裏層 (I+VII) 이

다른 3개층보다 월등히 높게 나타나며 中間層 (III+V) 이 表裏層 (I+VII) 을 제외한 다른 두층보다 높게 나타난다.

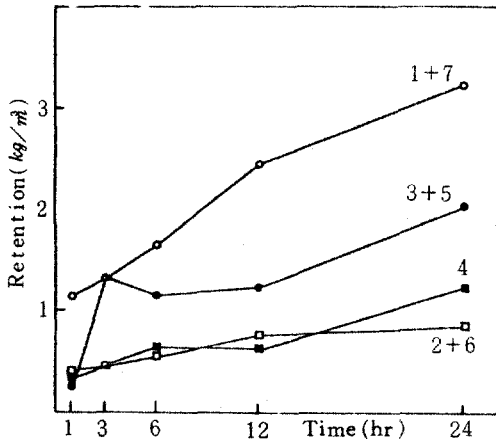


Fig.8 retention in individual plies of CCA treated water gum plywood at a distance of 2.5cm from edge

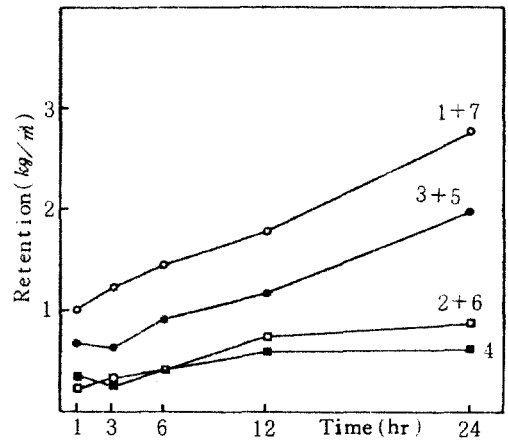


Fig.9 retention in individual plies of CCA treated water gum plywood at a distance of 7.5 cm from edge

Table 3. Change in the proportion of copper, chromium and arsenic in individual plies of CCA treated water gum plywood.

		2.5 cm distance			7.5 cm distance			
		Cu	Cr	As	Cu	Cr	As	
1	hr	1 + 7	26.1	50.8	23.1	49.5	27.4	
		2 + 6	26.0	55.7	18.3	21.8	24.8	38.4
		3 + 5	28.2	63.4	8.4	38.0	21.6	40.4
		4	26.7	47.4	25.9	24.1	46.6	29.3
3	hrs	1 + 7	21.4	58.3	20.3	43.8	25.0	31.2
		2 + 6	19.8	55.1	25.1	19.2	49.6	31.2
		3 + 5	35.0	24.0	41.0	25.0	48.7	26.3
		4	26.5	47.7	25.8	36.4	18.2	45.4
6	hrs	1 + 7	23.8	53.1	23.1	33.1	30.7	36.2
		2 + 6	26.4	48.1	25.5	46.8	32.3	20.9
		3 + 5	27.3	44.7	28.0	47.2	24.7	28.1
		4	15.4	51.1	33.5	22.4	38.8	38.8
12	hrs	1 + 7	24.5	45.4	30.1	25.4	50.4	24.2
		2 + 6	24.9	46.8	28.3	36.1	33.2	30.7
		3 + 5	24.1	50.9	25.0	28.6	40.2	31.2
		4	22.4	46.5	31.1	23.0	44.2	32.8
24	hrs	1 + 7	25.7	43.5	30.8	21.3	48.7	38.0
		2 + 6	20.8	53.7	25.5	19.9	54.3	25.8
		3 + 5	24.4	45.7	29.9	21.9	45.9	32.2
		4	22.0	37.7	40.3	25.3	43.3	31.4



## 2. 구리, 크롬, 비소의 相對的 浸透量

구리, 크롬, 비소의 相對的 浸透量은 각 元素의 比率로 측정하는데 표 3 은 層別, 時間別, 거리별 각 元素의 相對的 浸透量을 나타낸 것이다.

표 3에서 보는 바와 같이 2.5 cm 떨어진 부위의 경우 각 元素間의 比率는 시간에 대하여 상관관계가 미미하며 불규칙한 변화를 보이고 있으나 6時間 處理이후에는 상당히 안정된 比率를 보이고 있다. 그리고 비소의 比率는 대체로 낮고 구리의 比率는 상당히 높게 나타나고 있으며 크롬元素의 比率는 다른 원소에 비해 상당히 불규칙한 比率를 보이고 있는데 이러한 크롬元素의 불규칙한 浸透量은 구리와 비소元素의 比率에 영향을 주고 있다. 이러한 結果는 구리의 浸透가 잘되나 비소는 구리만큼 침투가 잘되지 않기 때문인 것으로 사료되며 Cech 등의 보고와도 일치되고 있다.<sup>5)</sup> 또한 비소元素의 比率는 대체적으로 크롬元素比率의 2/3 이하에 해당하고 있어 溶脫에 대한 저항성이 큰 것으로 나타나고 있다.

7.5 cm 部位인 경우 비소元素比率는 크롬元素比率의 2/3를 초과하고 있으며 24時間 處理時에만 균일한 防腐劑 組成비를 보이고 있으며 비소와 크롬간의 比도 2/3이하를 나타내고 있다. 이는 7.5 cm 部位에서는 대체로 防腐劑가 불안정하며 溶脫에 대한 저항성이 낮다는 것을 입증하고 있다.<sup>9)</sup> 구리元素比率는 7.5 cm 부위에서도 대체로 높게 나타나고 있는데 이는 크롬원소의 量이 구리원소에 비해 불규칙적인 침투와 소량침투에 기인하며 구리원소의 浸透가 다른 元素에 비해 용이하다는 것을 나타낸다.

## 結 論

합板에서 處理時間에 따른 防腐劑의 吸收量, 각 층의 毒性元素保留量, 각 층의 毒性元素酸化物保留量 등을 조사한 결과 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

1. 全體酸化物保留量은 表層이 가장 높게 나타났으며 中間層(Ⅲ+Ⅴ), 中間層(Ⅱ+Ⅵ), 코아層 順으로 나타났다.

2. 處理時間이 증가함에 따라 全體酸化物保留量도 증가하는 경향을 나타내었다. 구리, 크롬, 비

소元素들도 處理時間이 증가함에 따라 그 保留量이 대체로 증가하는 傾向이 있었다.

3. 表層(Ⅰ+Ⅶ)은 全 處理時間에 걸쳐 外裝用 合板藥劑要求量의 最低基準值(5 kg/m<sup>2</sup>, 뉴질랜드 방부규격)을 훨씬 초과하고 있으며, 中間層(Ⅲ+Ⅴ)는 6時間以上 처리시간에서 最低基準值를 초과하고 있다.

4. 구리, 크롬, 비소元素간의 浸透比率는 處理時間에 영향을 받지 않으며 각 處理時間別 藥劑의 浸透比率는 藥液組成比와 比較해서 비소의 比率는 낮게 나타나고 있다. 또한 크롬의 比率는 불규칙적인 傾向을 나타내고 있다.

5. 모서로부터 거리가 멀어지면 毒性元素間의 比率는 상당히 不均一해지며, 2.5 cm 部位에서 各 毒性元素간의 比率는 6時間 이후부터는 상당히 均一한 比率를 나타내며 7.5 cm 부위에서는 24時間 처리의 경우만 均一한 比率를 보이고 있다.

## 引 用 文 獻

1. ASTM Standard D 805-76.
2. AWPA Standard All-77, Analysis of wood and solutions by Atomic Absorption Spectroscopy.
3. AWPA Standard P5-78, Standard for water borne preservative.
4. Best, C.W. and Martin, G.E. 1969. Deep treatment in Douglasfir poles, American Wood-Preservatives' Assoc.
5. Cech, M.Y., Pfaff, F. and D.R. Huffman. 1974. CCA retention and disproportioning in White Spruce, For Prod. J. 24(7): 26-32.
6. Dahlgren, S.E. and W.H. Hartford. 1972. Kinetics and mechanism fixation of Cu-Cr-As wood preservatives. Pt. 1: pH behavior and general aspects of fixation. Pt. 2: Fixation of bliden K33, Holzforschung. 26: 62, 69, 105-113.
7. Degroot, R.C., T.W. Popfam, L.R. Gjovik and T. Forehand. 1979. Distribution gradients of arsenic, copper and chromium around preservative treated wooden stakes, J. Enviro. Qual. 8(1): 39-41.
8. Eddowes, P.J. 1977. Commercial timbers of Papua New Guinea, Forest Products Research Centre. Port Moresby. P.N.G.

9. Falstrom, G.B., Gunning, and J.A. Carlosn. 1967. A study of the influence of composition on leachability, *For. Prod. J.* 17(7): 17-22.
10. Greaves, H. 1972. Structural distribution of chemical component in preservative-treated wood by energy dispersion X-ray analysis, *Mat. U. Organisman* 7: 277-286.
11. \_\_\_\_\_ . 1974. The microdistribution of copper-chrome-arsenic in preservative treated sapwoods using X-ray micro analysis in scanning electron microscopy, *Holzforschung* 28: 193-200.
12. Hall H.J. and Gertijejan Sen, R.O. 1979. Weatherability of phenolic-bonded Ghanaian hardwood flake board made from ACA-treated flakes, *For. Prod. J.* 29 (12): 34-38.
13. Hedley, M.E. 1979. Treatment of plywood for use in exposed situation, PDA. Annual Meeting of Oct. N2, Warakei.
14. Hunt, G.M. and G.A. Garratt. 1953. Wood preservation, McGraw-Hill Book Co. Inc. 240-241.
15. Krzyzewski, J., J. Rak, T. Szabo and M. Hulme. 1979. Industrial trials with ammoniacal preservatives. III. Copper-arsenic-addative and copper-zink-arsenic-addative with Douglas-fir plywood, Forintek Can. Corp. Eastern Lap., Ottawa, Tech. Rep. No. 501E. 9.
16. Lambert, M.J. 1969. The determination of copper, chromium and arsenic in preservative treated timber by the method of Atomic Absorption Spectroscopy, *J. Inst. Wood Sci.* 4 (24): 27-36.
17. Levy, J.F. and H. Greaves. 1978. Penetration and distribution of copper-chrome-arsenic preservative in selected wood species, *Holzforschung* 209-213.
18. Lindsley, D.L., and Committee. 1946. Report of special committee on preservative and fire retarding treatments of laminated lumbers, *Proc. Am. Wood-Preserves' Assoc.* 42: 358.
19. Miller, D.J. and R.A. Currier. 1964. Penetrability of gluelines in Douglas-fir plywood by preservative solution, *For. Prod. J.* 14(7): 303-309.
20. Nicholas, D.D. 1973. Wood deterioration and its preventions by preservative treatments, Syracuse University Press. 36. 77-82.
21. Orsler, R.J. and T.B. Dearling. 1978. The response of Douglas-fir and finnish birch plywood to treatment with wood preservatives, Building Research Establishment, Princes Risborough Lab. Buckinghamshire, CP 70/78, 14.
22. Rak, H. 1979. Distribution of toxic elements in Douglas-fir plywood treated with CZAA preservative, *Wood and Fiber* 11(1): 2-9.
23. Ruddick, J.N.R. 1980. Treatability lodgepole pine lumber with ACA and CCA, *For. Prod. J.* 30(2): 28-32.
24. Ruddick, J.N.R. and A. Walsh. 1982. Treatability of plywood containing intermountain Douglas-fir veneers, I.R.G. Document No. IRG/WP/3203.
25. Siau, J.F. 1971. Flow in wood, Syracuse University Press, p. 41-55, p. 82-125.
26. Sugiyama, S. and T. Yashimoto. 1978. Effect of Preservatives incorporated in glue on decay of Plywood, *J. of Japan Wood Research Soc.* 24(9): 659-663.
27. Timber Preservation in New Zealand. 1980. Specification C11 (Amendment No. 4), The Timber Preservation Authority Wellington.
28. Wilknison, J.G. 1979. Industrial timber preservation, Associated Business Press. London p. 139-149.
29. 井上嘉幸. 1969. 木材保護化學, 内田老鶴園新社. p.181, p.214.
30. 井上嘉幸. 1972. 木材の劣化と防止法, 森北出版株式會社. p.343~349.
31. 菊地伴一, 齋藤光雄, 土居修一, 葛西章. 1982. 構造用合板の防腐劑加壓注入試験, 林産試月報. 362(3) p.15~16.
32. 日本木材保存協會. 1981. 木材保存の知識, 日本木材保存協會. p.73~75, p.103.