

# 建筑材防腐处理工艺及其质量的研究

纪成操 袁亦生

(中国林科院木材工业研究所)

**摘要** 用高浓度防腐剂以浸渍-扩散法、满细胞法和双真空法对木结构房屋用材进行处理研究,确定了经济、实用的处理工艺。此外,按照国家标准《木材物理力学试验方法》(GB1927~1943-80)对鱼鳞云杉防腐处理材和对照材的主要力学性质进行对比测定,分析防腐处理对材质的影响,并用扫描电镜能谱仪分析测定CCA三组分在木材内部的分布,从微观角度评价处理工艺与防腐材的质量关系。

**关键词** 防腐剂;浸渍-扩散法;满细胞法;双真空法;吸收量;透入度;透入均匀度

## 一、前言

近十年来,我国的建筑用材占相当高的比率。据1986年木材消费结构调查,建筑材占50%左右(其中基建用材一项占44.2%)<sup>〔1〕</sup>。广大农村利用速生树种木材建砖木结构和木结构住宅倍增,估计年耗木材5~6千万立方米以上<sup>〔2〕</sup>。而速生树种木材大多易腐易蛀,据北京市大兴县和甘肃省康乐县对杨木住宅构件的调查,一般经2~3年发生严重的虫害,5~10年需翻修替换,不仅浪费木材,还可能造成房屋倒塌,危及生命安全。因此,应该大力提倡建筑材防腐。

本研究试图为防腐生产提供理论依据。

## 二、试验材料与试方法

### 1.试材(列表1)

对于原木(或原条)试材要求剥净树皮、无开裂、虫眼和腐朽。门、窗扇(半成品)按实际尺寸加工成方材(未开榫、打眼)。试样数在5~10个/组。

收稿日期:1991.11.25.

•本报告是国家科委“建筑材防腐、防虫、防火和防裂”项目的一部分。本院分析中心电镜室梁景森、腰希申帮助测定CCA三组分的相对含量,特此致谢。

表1 试 材

| 树 种                                                   | 含水率(%)       | 用 途              |
|-------------------------------------------------------|--------------|------------------|
| 马尾松 ( <i>Pinus massoniana</i> )                       | >40<br>10~20 | 柱<br>窗扇<br>(半成品) |
| 毛白杨 ( <i>Populus tomentosa</i> )                      | 30~40        | 檩、椽              |
| 刺槐 ( <i>Robinia pseudoacacia</i> )                    | 30~40        | 檩、椽              |
| 楸叶泡桐 ( <i>Paulownia catal-pifolia</i> )               | >40          | 檩、椽              |
| 鱼鳞云杉( <i>Picea jezoensis</i> var. <i>microserma</i> ) | 10~12        | 门、窗扇<br>(半成品)    |
| 落叶松 ( <i>Larix gmelini</i> )                          | 9~10         | 门、窗扇<br>(半成品)    |

2.防腐剂 根据室内试验结果选用防腐剂如表2。

表2 防腐剂种类及其主要成分

| 配 方    | 类 型 | 浓度(%) | 主要化学成分 | 来 源 |
|--------|-----|-------|--------|-----|
| CCB    | 水溶性 | 15.0  | 铜、铬、硼  | 自配  |
| BBF    | 水溶性 | 5.0   | 硼、硼、氟  | 自配  |
| CCA( ) | 水溶性 | 5.0   | 铜、铬、砷  | 自配  |
| PCP    | 油溶性 | 5.0   | 五氯酚    | 自配  |

### 3.试验方法

(1) 浸渍-扩散法 采用15%CCB处理湿材(含水率大于40%)。将试材在防腐液中浸渍若干小时,达到所需防腐剂吸收量

后，立即用塑料薄膜包裹，在气温10℃以上的环境下密封扩散一个月。然后在离试材端头50厘米处和中央处用生长锥径向钻取木芯各1~2个，用指示剂测定CCB中Cr元素的透入深度。

(2) 满细胞法和双真空法 满细胞法采用5%BBF，双真空法采用3%PCP，分别处理门、窗扇(半成品)。根据树种的浸注性能、试材尺寸等因子，选择处理工艺参数(见表3)。并按处理前后的增重量逐个计算防腐剂吸收量，再用指示剂测定试材中央处的透入均匀度。

表3 防腐处理工艺一览表

| 处理工艺 | 树 种    | 前 真 空    |                        | 加 压     |                        | 后 真 空    |                        |
|------|--------|----------|------------------------|---------|------------------------|----------|------------------------|
|      |        | 真空度(kPa) | 时间t <sub>1</sub> (min) | 压力(kPa) | 时间t <sub>2</sub> (min) | 真空度(kPa) | 时间t <sub>3</sub> (min) |
| 满细胞法 | 1 鱼鳞云杉 | 95       | 30                     | 800     | 30                     | 50       | 10                     |
|      | 2 鱼鳞云杉 | 95       | 45                     | 800     | 120                    | 50       | 10                     |
|      | 3 鱼鳞云杉 | 95       | 45                     | 1200    | 120                    | 50       | 10                     |
|      | 4 鱼鳞云杉 | 95       | 60                     | 800     | 300                    | 50       | 10                     |
|      | 5 落叶松  | 95       | 60                     | 800     | 120                    | 60       | 10                     |
|      | 6 落叶松  | 95       | 60                     | 2000    | 60                     | 60       | 10                     |
| 双真空法 | 7 落叶松  | 95       | 30                     | 0       | 60                     | 60       | 15                     |
|      | 8 落叶松  | 95       | 60                     | 0       | 120                    | 60       | 15                     |
|      | 9 马尾松  | 40       | 5                      | 0       | 5                      | 60       | 5                      |
|      | 10 马尾松 | 70       | 5                      | 0       | 5                      | 60       | 5                      |

4.防腐材和对照材的力学性质比较

表4 浸渍-扩散法处理结果(平均值)

| 树 种  | 边材宽(mm) | 试材直径×长度(cm×m) | 含水率(%) | 浸渍时间(天) | 干盐保持量(kg/m <sup>3</sup> ) | 透入深度(径向, mm) |
|------|---------|---------------|--------|---------|---------------------------|--------------|
| 毛白杨  | 40~70   | φ(8~15)×2.0   | 30~40  | 7       | 15.10                     | —            |
| 楸叶泡桐 | 50~70   | φ(10~15)×2.0  | >40    | 7       | 5.79                      | —            |
| 刺 槐  | 3~5     | φ(8~16)×2.0   | 30~40  | 7       | 4.73                      | —            |
| 马尾松  | 50~70   | φ(20~23)×3.0  | >40    | 1/4~3   | 6.23                      | >70          |
| 楸叶泡桐 | 50~70   | φ(15~20)×4.0  | >40    | 6~9     | 3.02                      | >75          |
| 刺 槐  | 3~5     | φ(12~24)×4.0  | >40    | 7~10    | 3.96                      | 5~10         |

选用鱼鳞云杉气干材，先锯成80cm×2cm×2cm(长度方向为纤维方向，相同年轮的标准径、弦切面)的木条，在长度上一分为二，一根用防腐剂处理，另一根作对照材。防腐材经5%CCA(c)满细胞法处理，经气干1个月后，按照防腐剂吸收量的多少分成三组，每组20个试样，按照国家标准《木材物理力学试验方法》(GB1927~1943—80)，测定顺纹抗压强度、抗弯强度和抗弯弹性模量，并换算至含水率12%时的校正值，再按t检验法(n<sub>1</sub>=n<sub>2</sub>)分析显著性差异<sup>[3]</sup>。

5.防腐材中CCA三组分分布的测定

使用5%CCA(c)(离子百分比: Cu: Cr: As=24.40: 41.31: 34.29)，试材尺寸为50cm×5cm×5cm，用满细胞法和浸渍法在相同工艺条件下处理并充分气干后，在距试材端头5cm处(下称截面I)和试材中央(下称截面II)分别截取1cm长的木块，用刨切机刨制1mm的薄木，用双面胶布和导电碳素将薄木固定在铝制合架上，再在真空干燥仪中将薄木喷涂一层导电碳膜，利用SEM505扫描电镜和EDXA9100能谱仪测定CCA在不同部位、不同深度处的峰强和峰背比，然后转换成元素的相对百分比<sup>[4]</sup>(定点分析时，放大倍数m=3.56×10<sup>2</sup>，电子束斑直径为500nm; 定向分析时，放大倍数m=2.22×10，分析区域1.43×1.00mm<sup>2</sup>)。

三、试验结果与讨论

1.湿材经浸渍-扩散法处理(表4)

由表4可见：（1）在相同的浸渍时间内，因木材的树种不同，防腐处理结果有很大的差异。如毛白杨材经7天浸渍，防腐剂保持量达到 $15.10\text{kg/m}^3$ ，而楸叶泡桐和刺槐则分别为 $5.79$ 和 $4.73\text{kg/m}^3$ 。由于含水率、尺寸和材质的差异，同一树种在相同的浸渍时间内，其保持量也不尽一致。楸叶泡桐经6~9天的浸渍，防腐剂保持量仍较低，需延长至15~20天，刺槐对防腐剂的保持量虽较低，但它的边材窄（仅3~5mm），心材难浸注，且素材就较耐腐抗虫<sup>[6]</sup>，保持量可稍低；毛白杨浸渍时间显得过长，应控制在2~3天内，保持量6~8 $\text{kg/m}^3$ 。（2）经浸渍-扩散法处理可以获得较高的防腐剂

透入深度，足以使边材部分全透，并且部分扩散到心材，是处理难浸注树种材的有效方法。（3）湿材的浸渍-扩散处理工艺可以按表5进行。

表5 浸渍-扩散法处理工艺参数

| 树种   | 试材直径×长度<br>(cm×m)         | 用途 | 浸渍时间<br>(天) | 密封扩散<br>时<br>(月) |
|------|---------------------------|----|-------------|------------------|
| 毛白杨  | $\phi(8\sim15)\times2.0$  | 木椽 | 2~3         | 1                |
| 马尾松  | $\phi(20\sim23)\times3.0$ | 柱  | 3~5         | 1                |
| 刺槐   | $\phi(8\sim16)\times2.0$  | 木椽 | 7~10        | 1                |
| 刺槐   | $\phi(12\sim24)\times4.0$ | 檩  | 7~10        | 1                |
| 楸叶泡桐 | $\phi(10\sim15)\times2.0$ | 木椽 | 7~10        | 1                |
| 楸叶泡桐 | $\phi(15\sim20)\times4.0$ | 檩  | 15~20       | 1                |

## 2. 满细胞法和双真空法处理

表6 满细胞法和双真空法处理结果

| 处理工艺 | 树 种    | 不同尺寸试材**的处理结果（保持量 $\text{kg/m}^3$ /透入均匀度（%）） |         |          |                     |
|------|--------|----------------------------------------------|---------|----------|---------------------|
|      |        | A                                            | B       | C        | D                   |
| 满细胞法 | 1 鱼鳞云杉 | 8.97/26                                      | 8.78/25 | 6.50/18  | —                   |
|      | 2 鱼鳞云杉 | 12.95/39                                     | 8.32/23 | 9.12/30  | —                   |
|      | 3 鱼鳞云杉 | 14.50/53                                     | 12.74/— | 10.73/29 | —                   |
|      | 4 鱼鳞云杉 | 11.70/31                                     | 8.30/38 | —        | —                   |
|      | 5 落叶松  | 4.31/12                                      | —       | —        | —                   |
|      | 6 落叶松  | 6.54/18                                      | —       | —        | —                   |
| 双真空法 | 7 落叶松  | 0.62/11                                      | —       | —        | —                   |
|      | 8 落叶松  | 0.52/8                                       | —       | —        | —                   |
|      | 9 马尾松  | —                                            | —       | —        | 8.70(10.02)***/70以上 |
|      | 10 马尾松 | —                                            | —       | —        | 10.59(9.88)/70以上    |

注：满细胞法用BBF；双真空法用PCP防腐剂

\*\*试件尺寸(l·b·h, cm), A: 170~200×10×5 B: 200×9×4 C: 100×5×4 D: 50×4.5×4.5

\*\*\*括号内的数据，表示试材一端用PF密封条件下的结果。

由表6可见：（1）在真空度、压力和时间等工艺参数中，改变任一参数均能影响防腐处理结果。其中压力的影响更为明显。如工艺5和6，对落叶松成材防腐处理，压力由800kPa上升到2000kPa，保压时间由120分减为60分，防腐剂的吸收量从 $4.31\text{kg/m}^3$ ，增至 $6.54\text{kg/m}^3$ ，透入均匀度由12%增至18%。因此，对难浸注材（干材）宜采用较高的压力进行防腐处理，Siau, J.F.<sup>[6,7]</sup>也有相同的结论。（2）木材是各向异性的材料，表现在渗透性上，纵向的渗透性远大

于横向，对水溶性防腐剂来说，纵横之比达20倍<sup>[8]</sup>。当木材具有一定的长细比时，截面尺寸相近的而不等长的试材（同一树种），防腐剂的吸收量和透入度相近似。如 $50\text{cm}\times4.5\text{cm}\times4.5\text{cm}$ 的马尾松试材，一端封头和不开头的无明显差异。（3）门、窗扇视不同树种选用不同的处理工艺，难浸注树种宜采用满细胞法（鱼鳞云杉用工艺1，处理材的主要力学性质见表7；落叶松用工艺6），易浸注树种宜采用双真空处理（如马尾松用工艺9）。

3. 力学强度按 $t(n_1=n_2)$ 检验法进行方

差分析, 结果列于表 8。

由表 8 可见: (1) 木材中 CCA 含量低于  $10\text{kg}/\text{m}^3$  时, 顺纹抗压强度变化不显著; 高于  $10\text{kg}/\text{m}^3$  时, 有明显的提高。这是因为干盐填充了木材的空隙, 使木材的密度提高。(2) CCA 处理材的抗弯弹性模量和抗弯强度与对照材基本接近。这是因为常温下木材能抵抗稀酸的水解<sup>[6]</sup>。5%CCA(c)溶液虽呈酸性 ( $\text{pH}=1.6\sim 3.0$ ), 但当溶液进入木材内部, 随着六价铬离子还原成三价铬离子,  $\text{pH}$  值逐渐趋近于 7 左右<sup>[9, 10]</sup>。CCA 三组分在木材中起固着反应, 生成  $\text{CrAsO}_4$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})\text{CuAsO}_4$  等产物, 并以络合物的形式固着在木材纤维上<sup>[9, 10]</sup>。固着反

表 7 鱼鳞云杉防腐材和对照材主要力学性质

| 试材  | 防腐剂保持量<br>( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) | 顺纹抗压强度(MPa)   | 抗弯强度(MPa)     | 抗弯弹性模量(GPa)   |
|-----|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| 防腐材 | $<10$                                | $36.4\pm 2.3$ | $71.7\pm 7.3$ | $11.2\pm 1.7$ |
| 对照材 | 0                                    | $36.6\pm 3.1$ | $76.6\pm 9.8$ | $11.3\pm 1.8$ |
| 防腐材 | $10\sim 20$                          | $38.8\pm 2.5$ | $71.3\pm 5.3$ | $11.4\pm 0.3$ |
| 对照材 | 0                                    | $34.1\pm 0.7$ | $74.2\pm 4.6$ | $11.4\pm 0.6$ |
| 防腐材 | $20\sim 30$                          | $37.3\pm 2.6$ | $70.3\pm 8.6$ | $11.3\pm 1.0$ |
| 对照材 | 0                                    | $33.9\pm 2.6$ | $70.0\pm 8.4$ | $10.9\pm 1.4$ |

注: 采用的防腐剂为 CCA(c)。

应的速度取决于  $\text{pH}$  值,  $\text{pH}$  值越小反应越快<sup>[9, 10]</sup>, 常温下能在数周内完成<sup>[8]</sup>。

4. 用扫描电镜观察 CCA 防腐材, 结果见表 9。

表 8 防腐材和对照材力学性质差异分析

| 防腐剂保持量<br>( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) | 力学性质   | $t_{\frac{0.01}{2}}$ | $t_{\frac{0.05}{2}}$ | T      | 关 系                                           | 显 著 性 |
|--------------------------------------|--------|----------------------|----------------------|--------|-----------------------------------------------|-------|
| $<10$                                | 顺纹抗压强度 | 2.7633               | 2.0484               | 0.2007 | $T < t_{\frac{0.05}{2}}$                      | 不显著   |
|                                      | 抗弯强度   | 2.7633               | 2.0484               | 1.5015 | $T < t_{\frac{0.05}{2}}$                      | 不显著   |
|                                      | 抗弯弹性模量 | 2.7633               | 2.0484               | 0.2020 | $T < t_{\frac{0.05}{2}}$                      | 不显著   |
| $10\sim 20$                          | 顺纹抗压强度 | 3.7074               | 2.4469               | 3.664  | $t_{\frac{0.05}{2}} < T < t_{\frac{0.01}{2}}$ | 显 著   |
|                                      | 抗弯强度   | 3.7074               | 2.4469               | 0.798  | $T < t_{\frac{0.05}{2}}$                      | 不显著   |
|                                      | 抗弯弹性模量 | 3.7074               | 2.4469               | 0.197  | $T < t_{\frac{0.05}{2}}$                      | 不显著   |
| $20\sim 30$                          | 顺纹抗压强度 | 2.7787               | 2.0555               | 5.0370 | $T > t_{\frac{0.01}{2}}$                      | 特显著   |
|                                      | 抗弯强度   | 2.7787               | 2.0555               | 0.0934 | $T < t_{\frac{0.05}{2}}$                      | 不显著   |
|                                      | 抗弯弹性模量 | 2.7787               | 2.0555               | 0.0140 | $T < t_{\frac{0.05}{2}}$                      | 不显著   |

由表 9 可见: (1) Cu、Cr、As 三离子在木材内的含量分布与防腐剂配比不尽一致。树种和处理工艺对离子分布具有很大的影响, 马尾松(边材)内的分布最均匀、稳定, 尤其是经满细胞法处理的试材, 其分布比率十分接近原防腐剂配比。在毛白杨中的分布最不稳定。据 Dahlgren, S.E.<sup>[6-12]</sup> 等人的研究认为, CCA 是以络合物的形式固着

在木材纤维上的。由于木材细胞的主要化学成分纤维素、半纤维素和木素的排列不规则, 分布不均匀, 以及不同树种常含不同的内含物等因素, 各化学成分对络合物的结合力也不尽一致。

(2) 在防腐材表层  $0\sim 2\text{mm}$  内, Cu 的相对含量较低, 而 Cr 相对较高; 在深层 ( $2\sim 3\text{mm}$  以上) Cu 的相对含量较高, 而

表9 CCA在木材内的含量分布

| 处理<br>方法    | 树 种  | 防腐剂保<br>持 量<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | 截面 | 不同深度 (mm) 三元素的百分含量 (%) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------|------|-------------------------------------|----|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|             |      |                                     |    | 0                      |       |       | 1     |       |       | 2     |       |       | 3     |       |       |
|             |      |                                     |    | Cu                     | Cr    | As    | Cu    | Cr    | As    | Cu    | Cr    | As    | Cu    | Cr    | As    |
| 浸<br>渍<br>法 | 马尾松  | 13.78                               | I  | 9.03                   | 46.74 | 44.23 | 17.54 | 40.49 | 41.97 | 21.61 | 49.39 | 29.00 | 23.83 | 56.28 | 19.89 |
|             |      |                                     | II | 13.60                  | 42.82 | 43.58 | 18.15 | 48.07 | 33.78 | 30.22 | 47.79 | 21.99 | 23.36 | 64.43 | 12.21 |
|             | 毛白杨  | 3.43                                | I  | 20.19                  | 26.85 | 52.96 | 7.91  | 79.20 | 12.89 | 24.67 | 36.09 | 39.24 | 31.27 | 26.99 | 41.74 |
|             |      |                                     | II | 17.01                  | 39.92 | 43.08 | 38.99 | 42.92 | 18.09 | 32.01 | 28.21 | 38.88 | 32.69 | 16.95 | 50.36 |
|             | 鱼鳞云杉 | 2.83                                | I  | 14.10                  | 37.54 | 38.26 | 20.63 | 27.41 | 51.97 | 32.13 | 14.27 | 53.60 | 27.71 | 19.58 | 52.71 |
|             |      |                                     | II | 13.38                  | 39.38 | 47.24 | 10.88 | 30.07 | 59.06 | 35.92 | 32.34 | 31.74 | 56.83 | 26.70 | 16.47 |
|             | 落叶松  | 3.31                                | I  | 8.11                   | 46.09 | 45.80 | 30.03 | 17.68 | 52.36 | 20.92 | 33.45 | 45.63 | 30.95 | 28.91 | 40.13 |
|             |      |                                     | II | 9.80                   | 44.64 | 45.55 | 38.12 | 24.85 | 37.03 | 14.19 | 23.58 | 62.23 | 38.15 | 18.30 | 43.53 |
| 满<br>细<br>胞 | 马尾松  | 35.83                               | II | 15.73                  | 57.54 | 26.73 | 21.24 | 47.53 | 31.22 | 23.34 | 49.23 | 37.31 | —     | —     | —     |
|             | 毛白杨  | 39.13                               | I  | 23.02                  | 32.49 | 44.49 | 9.01  | 75.75 | 15.24 | 23.35 | 60.64 | 15.98 | —     | —     | —     |
|             |      |                                     | II | 16.03                  | 57.82 | 26.15 | 20.61 | 51.92 | 27.47 | 22.24 | 43.37 | 34.39 | —     | —     | —     |
|             | 鱼鳞云杉 | 7.09                                | II | 15.72                  | 48.21 | 36.07 | 19.87 | 39.35 | 40.75 | 22.24 | 39.70 | 38.06 | —     | —     | —     |
|             | 落叶松  | 11.98                               | II | 0                      | 89.02 | 10.98 | 28.86 | 55.21 | 15.92 | 23.00 | 39.28 | 37.72 | —     | —     | —     |
| 透 入 深 度     |      |                                     |    | 10                     |       |       | 15    |       |       | 20    |       |       | 25    |       |       |
| 法           | 马尾松  | 35.83                               | II | 25.74                  | 33.44 | 40.82 | 29.99 | 32.07 | 37.94 | 27.63 | 34.01 | 38.36 | 24.83 | 38.00 | 37.17 |
|             | 毛白杨  | 39.13                               | I  | 40.28                  | 13.20 | 46.52 | 46.68 | 20.04 | 33.28 | 21.73 | 49.01 | 29.25 | —     | —     | —     |
|             |      |                                     | II | 18.73                  | 46.65 | 34.62 | 23.59 | 37.22 | 39.19 | 13.04 | 58.41 | 28.56 | 25.37 | 39.95 | 34.86 |

Cr相对较低。As在整个处理层内,相对含量均较高。这种情况在浸渍处理材中尤为明显,As平均高出10%(相对含量)。据 Creares, H. 等<sup>[13~16]</sup>认为,Cu、Cr、As三离子在木材中的固着速度是不一致的,从而导致三离子的扩散速率、程度有明显的差异。Cr是固着剂,六价Cr离子一旦进入木材,首先被还原成三价Cr离子,并且pH值越低反应越激烈。在CCA系统中约有85%As与Cr相结合,生成CrAsO<sub>4</sub>,仅有10%的Cu与Cr结合生成CuCrO<sub>4</sub>,然后与木素作用并固着在木材纤维上。一般地说,金属元素(离子)之间的反应较金属元素与木材的组织间的反应容易一些<sup>[13]</sup>,从而使得在表层Cr含量偏高,Cu含量偏低。在深层Cu、As的扩散程度较高,而Cr扩散性差,从而造成Cu含量较高,Cr含量较低。As元素易与Cr结合,又易于扩散,使得整个处理层有较高的含量。浸渍处理时,扩散的差异性更显著。据

圆部宝积<sup>[15]</sup>等研究发现,CCA防腐液经多次处理后,As离子浓度相对减少,防腐材中As离子浓度相对增高,也证实了上述结果。用浸渍法处理木材,防腐液借助于毛细管张力进行渗透、扩散;而满细胞法主要借助于外界压力差,使防腐液最大限度浸注到木材深层。后者的透入度明显高于前者,浓度梯度较小,使三离子的透入度趋于一致。

#### 四、结 论

1.用高浓度防腐剂以浸渍-扩散法处理湿材,方法简单,质量可靠,投资少、见效快,适应性强,又能解决难浸注材的防腐处理问题,符合我国的国情,宜在我国城乡推广应用。

2.易浸注树种的门、窗扇(半成品)材可用双真空处理工艺,难浸注树种宜用满细胞法处理,效率高,质量好。

3.5%CCA(c)处理鱼鳞云杉材的主要

力学性质接近于对照材。

4. Cu、Cr、As三离子在处理材中的分布是不均匀的,易浸注树种材采用满细胞法处理,可以获得较均匀、稳定的离子分布。

5. 用水溶性防腐剂处理细木工制品(如门、窗扇),尤其是阔叶树材制品及难干燥材,干燥变形、开裂等缺陷问题有待深入研究。

(责任编辑 袁东岩)

### 参考文献

- [1] 中国林学会木材工业学会关于充分合理利用我国木材资源缓解木材供需矛盾的建议, 1989, 木材工业, (4): 21~24.
- [2] 汤宜庄, 1989, 木材保护的展望和建议, 木材工业, (4): 27~29.
- [3] 南京林产工业学院数学教研组编, 1982, 概率论与数理统计, 教材出版社.
- [4] 梁景森、腰希申, 1989, 应用EDAX能谱仪SQ技术测定CCA防腐剂在木材中的渗透曲线, 林业科学, 25(5): 483~487.
- [5] 成俊卿主编, 1985, 木材学, 中国林业出版社.
- [6] Siau, J.F., 1971, Flow in wood.
- [7] Siau, J.F., and J.A. Meyer, 1979, A comparison of the properties of heat and radiation cured wood-polymer combination, For. Prod. J., 16(8): 47-56.
- [8] 北京林学院主编, 1983, 木材学, 中国林业出版社, 264.
- [9] Dahlgren, S.E. and W.H. Hartjard, 1972, Part 2. Fixation of Boliden K, Holzforschung, Vol. 26, 105-113.
- [10] ———— and ————, 1972, Part 3. Fixation of Tanalith—C and comparison of different preservatives, Holzforschung, Vol. 26, 142-149.
- [11] Henshaw, B., 1978, Fixation of copper, chromium and arsenic in softwood and hardwood, Princess Risborough-Lab Buckinghamshire, England, Document P.D.152/78 P.R., 30/024.
- [12] Pizzi, A., 1982, Part 4. Fixation of CCA to wood, Journal of Polymer Science, Polymer Chemistry Edition, Vol. 20, 739-764.
- [13] Greares, H. and J.F. Levy著, 周明译, 1982, 铜、铬、砷防腐剂在木材内的渗透性及其分布, 国外林业科技(木材保存), 36~44.
- [14] 田村彰, 1984, 浸渍处理中的防腐剂流失量及再分布的测定方法, 木材保存(日), (7): 30~34.
- [15] 圆部宝积等, 1985, CCA三组分比例在处理液和木材吸收量中的变动原因及防止对策, 木材保存(日), 11(1): 2~7.
- [16] Evans, P.D. (著), 杉木慎吾(译), 1986, 加压式树液置换法处理英国云杉和松木的CCA吸收量及其在木材中的分布, 木材保存(日), 12(3): 42~43.

## A Study on preservation process for wood building members

Ji Chengcao Yuan Yisheng

(The Research Institute of Wood Industry, CAF)

**Abstract** Different treatment methods, including immersion-diffusion treatment, full-cell process and double-vacuum process treatment for wood building members were studied, which are simple and good. In addition, mechanical properties differences between wood treated and untreated were analysed. The distribution of Cu-Cr-As in wood by SEM-EDXA-SQ technique was also been done.

**Keywords** Preservative; Immersion-diffusion treatment; Full-cell process; Double-vacuum process; Absorption; Penetration