

文章编号:1005 - 1538(2007)01 - 0033 - 03

高级醇加固饱水木器的可逆性实验

韦 荃

(四川省文物考古研究院,四川成都 610041)

摘要: 为了给已加固饱水木器文物留下再处理的空间,本研究对高级醇加固的饱水木器进行了可逆性实验。高级醇加固漆木器文物是利用甲醇具有较强的渗透性和亲水性,置换出木材中的水分子,然后再以硬脂醇置换甲醇,使失水后的木材纤维细胞壁得到加固。可逆性实验是使已加固饱水木器重新回到饱水状态。通过控制环境温度,利用硬脂醇与甲醇共溶原理,改变置换溶液的浓度,用甲醇置换出其器物内的硬脂醇,再用水置换出甲醇,水又重新替代了降解木材的原有空间。实验结果显示,硬脂醇属于“可逆”性加固材料。该方法保护加固原理及工艺简单,并且加固时间短、资金投入少、保护加固设备要求不高,因此对抢救漆木器文物具有广泛的推广应用价值。

关键词: 漆木器保护;高级醇;可逆性

中图分类号: K876.6 **文献标识码:** A

0 引 言

四川省文物考古研究院同日本京都造型艺术大学、吉田生物研究所合作,采用高级醇加固饱水漆木器文物的方法,对绵阳市永兴双包山西汉墓出土漆木器文物进行保护试验,历时三年,取得了可喜成绩。大家所熟知的甲醇(Methanol, CH₃OH)或乙醇(Ethanol, C₂H₅OH)称之为低级醇,相对含碳量较多的则称之为高级醇,高级醇一般是指高分子脂肪族酒精,它对低分子量材料具有稳定作用。高级醇的分子量同 PEG 浸渍法等所使用材料的分子量相比,要小许多,更容易渗入木材组织,器物浸渍的时间可大幅度缩短。高级醇常温下呈蜡状白色固体,不溶于水。适合于饱水漆、木器加固处理的高级醇有两种,一种是碳数为 16 的鲸蜡醇(CH₃(CH₂)₁₄CH₂OH),另一种是碳数为 18 的硬脂醇(CH₃(CH₂)₁₆CH₂OH),其物理特性^[1]见表 1。根据绵阳市永兴双包山西汉墓出土漆、木器文物的数量、保存状况、个体大小和对器物的涂层等技术分析,保护实验选择了碳数为 18 的硬脂醇。高级醇加固饱水漆木器文物是一个物理变化的过程,操作简单,周期短,保护处理设备要求不高,且成本也较低廉。但任何一种保护方法都具有时间性和局限性,随着文物保护科技的发展,必定会研究出更完善的饱水漆木器保护方法。为给文物的保护留下再处理的空间,进行了高级醇加固饱水木器的可逆性实验。

表 1 高级醇物理特性

Table 1 Physical characteristics of poly - alcohol

种 类	分子量	比重	融点/℃	沸点/℃
CH ₃ (CH ₂) ₁₄ CH ₂ OH (Cetyl alcohol)	242.45	0.815	49.2	189.5
CH ₃ (CH ₂) ₁₆ CH ₂ OH (Stearyl alcohol)	270.50	0.812	58.5	210.5

1 高级醇加固饱水木器的可逆实验原理

木材由多种细胞组成,而细胞以细胞壁和细胞腔的形态出现,细胞腔的半径为(1~2)×10⁻³cm。考古发掘出土的漆(木胎)、木器,由于长期埋藏在地下,因微生物、细菌以及酸碱水分的长期侵蚀,木材细胞壁的细微组织受到损害,水逐渐替代了降解的木材成分的原有空间,所以出土器物,从外观上来看,形状特征变化不大,实际上器物丧失了原有的机械强度,内部呈海绵状,色泽和强度已经与新鲜木材大相径庭,一旦器物内水分脱去,其细胞壁也就难起支撑作用,器物干燥后出现崩溃现象也即成为必然。高级醇加固漆木器文物就是利用甲醇具有较强的渗透力和亲水性,置换出木材中的水分子,然后再以高级醇置换甲醇,使失水后的木材纤维细胞壁得到高级醇加固而不致坍塌(图 1,见彩版第 1 页图 1)。该保护方法是纯物理方法,不涉及任何化学反应。为此,可以通过控制环境温度,利用高级醇与甲醇共溶

收稿日期:2006 - 03 - 03;修回日期:2006 - 05 - 16
作者简介:韦 荃(1963—),男,1990 年毕业于复旦大学研究生班,文物保护专业,副研究员, E - mail: weiquan3191@sina.com

原理,通过改变置换溶液的浓度,可用甲醇置换出器物内的高级醇,再用水置换出甲醇,水又重新替代了解木材成分的原有空间,使器物重新回到饱水状态。

2 可逆性实验

2.1 实验样品

样品为已采用甲醇脱水高级醇加固后并在实验室室温存放一年的残缺木俑一件。木俑重 517g,高 42cm,宽 7cm,厚(最厚点)6.1cm,木俑从头到脚左半身缺损,俑右腿边缘有三条纵向裂纹,其中一条约 10cm,右手袖口至右肩有几条细小纵向裂纹,头部也有几条细小裂纹。

2.2 置换高级醇

将木俑样品放入塑料含浸箱(45cm×20cm×25cm)内,缓慢加入 100% 的甲醇置换溶液约 5000mL,加盖置入实验室的电热鼓风恒温干燥箱(型号 DB-211SC)内,温度设定为 60℃。在这里必须指出,甲醇对人体的危害是众所周知的,所以技术人员应做好防护工作,佩戴眼罩、防毒面罩、手套等,环境须保持空气流通,最好安装空气流通或交换设备。

甲醇置换溶液的更换时间设计为 4 天更换一次。更换甲醇置换溶液时,先取 5000mL 的烧杯一个,作为回收甲醇置换溶液的容器,并进行称重后待用。缓慢从电热鼓风恒温干燥箱内取出含浸箱,小心将木俑从含浸箱取出,临时放在干净的毛巾上,将含浸箱内的甲醇置换溶液倒入准备好的 5000mL 烧杯内,再重新注入 100% 的甲醇溶液 5000mL 于含浸箱,然后将木俑放入含浸箱,置于电热鼓风恒温干燥箱内,设定温度 60℃。可逆性实验中共进行了 9 次置换。从第 7 次对甲醇置换溶液中高级醇的测定结果看,置换出的高级醇含量已是很低,从第 9 次开始置换溶液中高级醇的测定结果为 0(见表 2),证明木俑内的高级醇已被甲醇取代。

表 2 甲醇置换高级醇统计表

Table 2 Statistical charts of methyl - alcohol replacing poly - alcohol

天数/d	4	8	12	16	20	24	28	32	36
置换剂甲醇浓度/%	100	100	100	100	100	100	100	100	100
高级醇含量/g	42	16	12	10	8	7	5	2	0

甲醇置换溶液中所含高级醇的提取,采用加温蒸发甲醇提取。将装有甲醇置换溶液的烧杯放在电炉上低温加热,约 2.5~3 小时,烧杯中的甲醇会完全蒸发干净,高级醇却留在烧杯中,并在实验室常温

条件下存放 24 小时后称重,此时称重为烧杯和置换出的高级醇的总重量,减去烧杯的原始重量即为此置换出的高级醇的重量。

高级醇在加热的时候同样存在一定的损失量,为此在实验室进行了高级醇加热提取损失量的测定。取清洁的 5000mL 烧杯一个,称重为 962g,取高级醇 200g 放入烧杯里,置于电热鼓风恒温干燥箱,以温度 60℃ 加热至高级醇完全溶解后,加入 100% 的甲醇溶液 5000mL,在 60℃ 温度条件下存放四天,再置于电炉上低温加热,同样约 2.5~3 小时,烧杯中的甲醇会完全蒸发干净,高级醇却留在烧杯中,室温下存放 24 小时后称重(烧杯和高级醇总重量),即可通过运算得到高级醇在加热蒸发后的损失量。重复上述实验三次,测定损失量的结果分别为 38g、41g、37g,平均损失量为 38.67g,平均损失率为 19.3%。

损失量 = 200g - [(烧杯和高级醇总重量) - 烧杯重量]

损失率 = (38.67g/200) × 100% = 19.3%

实验结果从样品置换出高级醇 102g,考虑到加热过程中的损失量,共置换高级醇为 126.4g。

2.3 饱水实验

木俑的饱水实验,取塑料有盖容器一个,容积为 80cm×45cm×50cm,注入清洁的自来水至容器的 1/2,然后将脱醇后的木俑置入其内,发现木俑有上浮现象,木俑的头、胸、脚三点已露出水面,这一现象是由于甲醇的比重比水小,木俑内部的空隙已被甲醇占据的缘故,为防止甲醇从表面直接挥发,给木俑造成损坏,在其上覆盖清洁毛巾一条。24 小时后观察,漂浮在水面的木俑已下沉至容器的底部,说明木俑内的甲醇已同水开始置换。

饱水实验中水的更换时间设计为 4 天更换一次,更换水时要注意器物的安全,器物的临时放置处用软毛巾铺垫,防止器物表面受损。每次更换水时,一定要把容器清洗干净,避免微生物在容器内滋生。

第一次换水时,观察到容器内的水有些泛黄,颜色不深,但从肉眼就可明显观察到,器物表面的颜色无大的变化。换水三次以后,观察到容器内的水已无任何颜色变化,无色透明,可器物表面的颜色开始加深,最后呈深褐色,对比原始照片,外观色彩基本一致。实验中共换水 6 次,从第四次换水后,称重器物已经为恒重 655g,同器物的原始重量基本一致(原始重量为 660g),确定器物已还原为饱水木器,此时水份又占据了器物脱醇后留下的空间,维持细胞壁的支撑作用,使器物的形态、尺寸保持无变化。

为了验证器物脱醇是否完全,选用了一块木器的残片,尺寸大小约 5cm×3.5cm×2cm,采用与实验相同的方法和条件将其还原为饱水木器,分段切片进行显微镜观察,均未发现高级醇残留物。

2.4 二次脱水和加固实验

器物的二次脱水和加固,选用甲醇置换脱水和高级醇加固,其实验步骤和工艺同前述实验一致,只是加固整个过程是在电热鼓风恒温干燥箱内完成。脱水时甲醇的起始浓度定为 70%的甲醇水溶液,每间隔 4 天更换一次置换液,甲醇浓度提高 10%,直至置换液的甲醇浓度为 100%更换三次后,用二甲苯检测器物的脱水状态,实验显示,置换液的甲醇浓度为 100%更换三次后木器完全脱水。高级醇加固选用无盖塑料容器,含浸器物时有利于甲醇的挥发,高级醇起始浓度为 70%,起始温度为 54℃,每天加入总体积 5%的高级醇,并提高温度 1℃,轻轻搅拌均匀,确保高级醇对器物的均匀渗透,当容器内的高级醇液面无变化,表明甲醇已全部挥发,此时停止添加高级醇,实验温度控制在 60℃恒温加热。整个加固实验用时 60 天。

从含浸箱中取出已加固好的器物,再经过器物的表面除醇,表面封护处理,即完成可逆性实验,实验结果见图 2(见彩版第 1 页图 2)。可逆实验中器物的前后重量变化基本一致,外观尺寸无变化(见表 3)。

表 3 可逆实验中器物的重量、尺寸数据统计

Table 3 Data statistics of the lacquer wares weight and size during the reversible experiment

名称	年代	质地	状态	重量/g	尺寸/cm	备注
木俑	西汉	木	饱水	660	42×7×6.1	
木俑	西汉	木	脱水加固	517	42×7×6.1	外观无变化
木俑	西汉	木	二次饱水	655	42×7×6.1	外观无变化
木俑	西汉	木	二次脱水加固	519	42×7×6.1	外观无变化

3 结 论

试验结果显示,高级醇属“可逆”性加固材料。随着文物保护科学技术的不断进步,当有更好的加固材料、更完善的漆木器保护方法研究出来时,高级醇加固漆木器的方法给文物的再处理留下了足够的可再操作空间。

该方法保护加固原理及工艺简单,并且加固时间短、资金投入少、保护加固设备要求也不高,对体积较小的器物,只要拥有一台恒温箱即可,所以对抢救漆木器文物具有广泛的推广应用价值。

参考文献:

[1] 泽田正昭著.王琼花译.文化财保护科学纪要[M].台北:国立历史博物馆出版,2001.
Masaaki Sawada. Translated by WANG Qiong-hua. Notebook on conservation science of cultural properties[M]. Taipei: National Museum of History, 2001.

The reversible experiment of using poly - alcohol to protect lacquer wares

WEI Quan

(Institute of Cultural Relics and Archaeology of Sichuan Province, Chengdu 610041, China)

Abstract: In order to have possibilities to treat the reinforced water - logged lacquer - ware, the reversible experiment was carried out by using poly - alcohol. The first, the water is replaced from the lacquer - ware by methyl - alcohol which has stronger permeability and hydrophile ability. Secondly, the methyl - alcohol is replaced by the stearin - alcohol. The cell wall of dewatering lumber fiber has been reinforced. Purpose of the reversible experiment was that the reinforced lacquer - ware could back to the water - logged status through controlling ambient temperature, based on the theory that the methyl - alcohol dissolved the stearin - alcohol mutually. Changing concentration of liquor, the stearin - alcohol of lacquer - ware can be replaced by the methyl - alcohol. Then the methyl - alcohol can be replaced by water. The experiment proved that the stearin - alcohol is a reversible material. The way of protecting lacquer - ware was simple and costed less time and money so it will be applicable in the conservation of lacquer - ware.

Key words: Protection of lacquer wares; Poly - alcohol; Reversibility

(责任编辑 谢 燕)

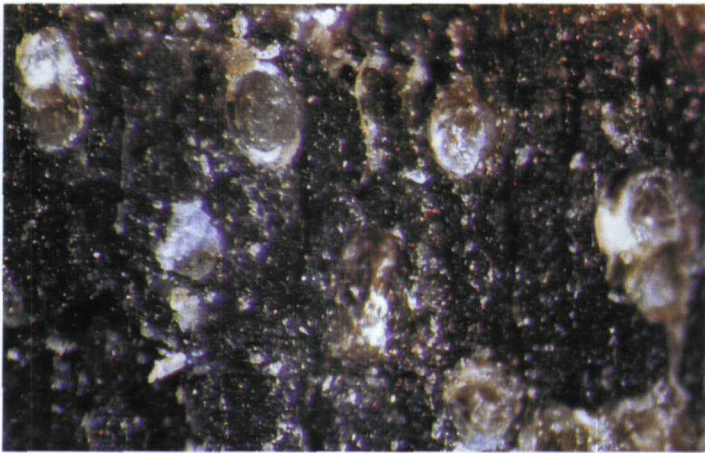


图 1 高级醇在器物里的填充状况

Fig.1 The state of filling-in Poly-alcohol into the lacquer wares

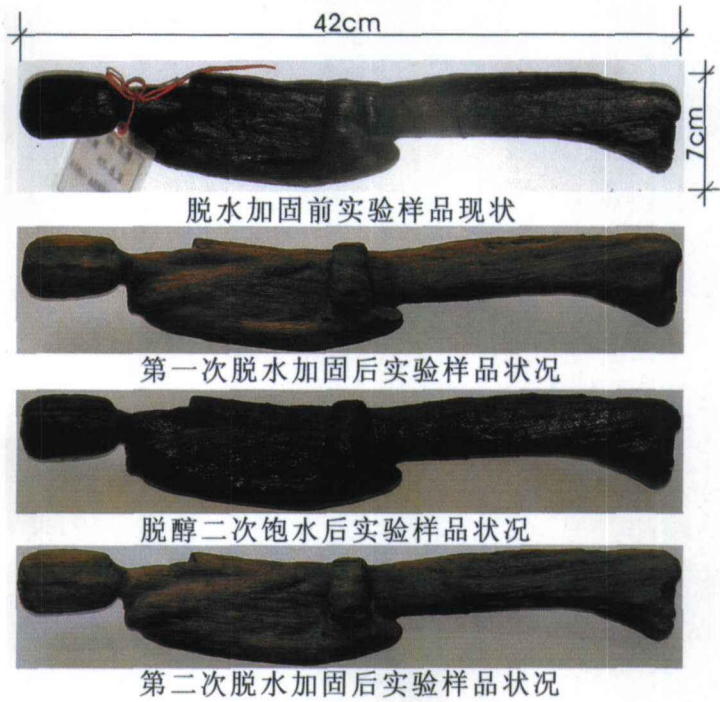


图 2 可逆实验样品对比照片

Fig.2 The contrast pictures of samples in the reversible experiment

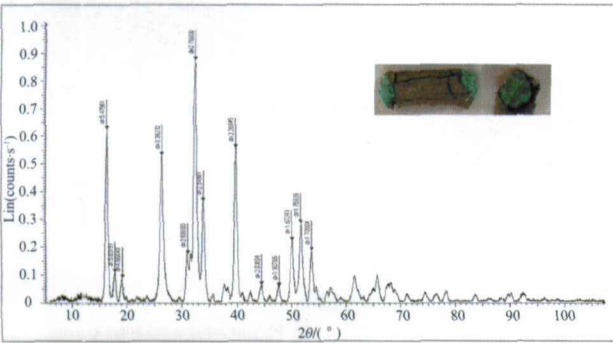


图 3 新疆文物锈蚀 XRD
Fig.3 XRD spectrogram of Xinjiang bronze

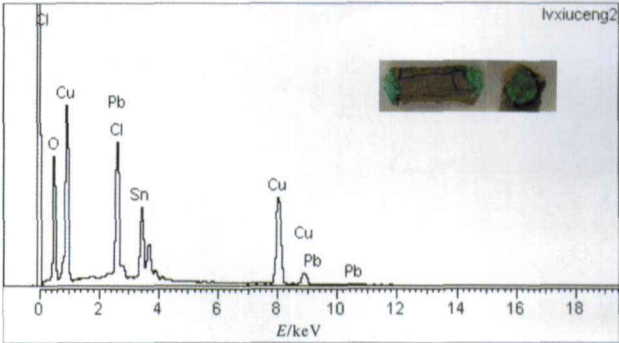


图 4 新疆文物锈蚀 SEM
Fig.4 SEM spectrogram of Xinjiang bronze