



木材的漂白

李 坚 刘一星 方桂珍

(东北林业大学 哈尔滨 150040)

新采伐的木材色泽清晰,经过运输、贮存和加工处理等过程,常使木材发生污染变色。其主要原因有:①由于接触酸、碱、金属离子和空气;②变色菌、酵素等微生物的作用;③光、热的作用与水分的移动;④木材抽提物的迁移。也有的木材是在树木生长过程中由于受到昆虫、微生物及其他外界环境影响而产生的各种缺陷,如各种疤斑、髓斑及色调不均匀等。

为了排除木材的二次污染和消除木材色斑和不均匀色调,提高浅色、本色木制品的质量和中级透明油漆的装饰质量,需要选择相应的药剂和方法,实现木材的漂白处理。

1 木材漂白剂与漂白方法

1.1 木材漂白剂

木材常用的漂白剂可分为氧化剂和还原剂两大类。其漂白的基本原理是通过氧化剂或还原剂来破坏木材中能吸收可见光的发色团(如 $C=O$ 、 $C=C$ 等)和助色团(如 OH 等)的化学结构。

氧化性漂白剂有4类,所包括的常用化学药剂如表1。

表1 常用氧化性漂白剂

药剂种类	药 剂 名 称
无机氯类	氯气,次亚氯酸钠,次亚氯酸钙,二氧化氯,亚氯酸钠
有机氯类	氯胺T,氯胺B
无机过氧化物	过氧化氢,过氧化钠,过硼酸钠,过碳酸钠
有机过氧化物	过醋酸,过甲酸,过氧化甲乙酮,过氧化苯甲酰

常用氧化剂的漂白能力,可用有效氯及有效氧的含量来表示如表2。含量越大,其氧化能力,也就是漂白能力越强。非氯类化合物的有效氯是通过折合的方法求得的。

还原性漂白剂较少用于漂白木材。这类漂白剂主要有4类。各类所包括的常用化学药剂见表3。

表2 氧化性漂白剂的有效氯及有效氧含量

氧化性漂白剂	有效氯 (%)	有效氧 (%)
次氯酸钠	0.93	0.21
次亚氯酸钠	1.57	0.35
二氧化氯	2.63	0.59
过氧化钠	0.91	0.20
过氧化氢	0.29	0.47
高锰酸钾	1.11	0.25

表3 常用还原性漂白剂

药剂种类	药 剂 名 称
含氮类化合物	肼,氨基脲
含无机硫类化合物	次亚硫酸钠,亚硫酸氢钠,漂白粉,二氧化硫
含有机硫类化合物	甲苯亚磺酸,甲硫氨酸,半胱氨酸
酸 类	甲酸,次亚磷酸,抗坏血酸

木材漂白剂的种类很多,有一些目前仍处于研究阶段;有一些虽然效果很好,但因价格高,尚难以推广应用,如肼、硼氢化钠、氨基脲等。此外,一些过氧化物不但对木材有漂白作用,而且还可以提高木材的抑制光变色的能力。此外,为了促进漂白剂尽快地发挥其漂白作用和提高漂白效果,常在漂白剂配方中加入漂白助剂,不同的漂白剂,所用的活性助剂也不相同。

1.2 漂白方法

1.2.1 木材青变脱色 有些木材易于青变,特别是梅雨期,在潮湿、温暖的环境中更为严重,青变菌较深地侵入受污染的组织内,虽对木材强度无甚影响,但由于变色却显著降低了产品的利用价值。日本研究者竹原曾采用多种化学药剂处理发生青变的赤松木材,结果表明,以亚氯酸钠处理和二氯异氰酸钠处理效果最好。亚氯酸钠处理是将 $3cm \times 5cm \times 0.5cm$ 的赤松试件放入由10g亚氯酸钠、200ml水和2ml醋酸组成的混合溶液中,在温度 $50^{\circ}C$ 下浸渍处理30min,取出后再放入同量的亚氯酸钠

和醋酸溶液中处理30min。二氯异氰酸钠处理是将赤松试件放入5%的二氯异氰酸钠溶液中，在室温下浸渍24h。

日本研究者甲斐勇二用亚氯酸钠、过氧化氢处理发生青变的杨木木材也获得了良好的脱色效果。

1.2.2 木材单板脱色与漂白 将染有锈斑的单板放入草酸和乙二胺四乙酸或它的钠盐水溶液中（草酸0.5~5份，乙二胺四乙酸或它的钠盐0.5~5份，水100份）浸泡30~60min，也可将溶液加热至30~60℃以缩短处理时间。采用这种方法处理能很容易地除掉单板上的锈斑，且不会使单板表面变色或产生酸、碱的斑痕。

将1mm厚单板先用浓度为1%的氢氧化钠水溶液涂沫，药剂用量为100g/m²，然后于室温下陈化24h，最后浸入浓度为2%的过氧化氢溶液中，在温度80℃下浸渍处理数小时，即可得到完全漂白的单板。

日公开特许报告了一种新型的单板漂白工艺：将气干的贝壳杉心材和边材单板（含水率为10%~15%）放入氢氧化钠和硅酸钠的混合水溶液中，在98~100℃温度下浸煮2h，取出后在相对湿度为99%~100%的环境中堆放数小时，然后再浸渍于过氧化氢水溶液中，达规定时间后取出堆放，于100℃温度下汽蒸处理2~3h，冷却后即可制得良好漂白的木材单板。

1.2.3 牙签的漂白 供日常生活和医疗用的牙签，必须符合卫生标准，表面洁白，并具有一定的强度，目前习用的硫磺烟熏漂白法有白度低、漂白不均、污染环境和危害操作者健康等缺点。为此，张恭昌和李民栋试用了多种漂白剂对牙签进行漂白处理，认为用次氯酸钠漂白容易使牙签两端发生变形；用漂白粉漂白，常有不溶解物质[Ca(OH)₂]粘附于牙签表面，不能保持木材本色。采用过氧化氢漂白则具有许多优点，牙签符合卫生标准。

过氧化氢漂白的工艺过程如下：碱处理（浸渍8~10min）→水洗沥干（10~15min）→过氧化氢漂白（如少量漂液稳定剂，如NaSiO₃等，充分利用有效作用时间）→醋酸中和（浸渍8~10min）→水洗晾干（15~20min）。从提高白度和经济效益综合考虑，在牙签漂白工艺中以选取过氧化氢浓度为3%，漂白时间为2h，液比为0.4（漂白溶液与牙签重量比）为宜。

1.2.4 筷子除臭 用楸木制作的筷子常带有一种臭味，影响其销售和使用，木材中含有糖类、淀粉

和蛋白质等碳水化合物，它们易受微生物的分解而产生甲酸、乙酸、丙酸和α-酮酸等挥发性的有机酸。特别是酪酸，即使微量也会产生强烈的臭味。可采用下列办法予以消除：①干热处理：在100℃温度下加热处理5h；②乙醇处理：在10%乙醇溶液中浸泡并煮沸10~15min，再用清水洗涤；③过氧化氢处理：在1%~3%过氧化氢溶液中浸渍数小时，既可使木筷表面的白度提高，又可消除木材的臭味。

1.3 漂白注意事项：①漂白药剂应置于阴凉处保存，按化学药剂使用方法进行漂白操作；②漂白剂易于腐蚀金属，应尽量使用玻璃、陶瓷和塑料容器和工具；③漂白剂应根据需要按时调配，不能贮存时间过长；④盐类漂白剂，出现强氯气味的场合，必须通风换气；⑤木材漂白后要充分水洗，除掉残留的药剂和气味；⑥药剂溅入眼睛或接触皮肤时，应用清水冲洗，严重时请医生检查治疗。

2 木材的材面污染及消除方法

2.1 铁污染 铁离子与木材中的酚类物质反应，将产生一种黑色化合物。从理论上讲，每一种木材都有可能产生铁污染，而单宁多的木材则更容易出现。例如柞木，如果每平方米粘附着0.3mg的铁，就可出现很明显的铁污染。铁污染多产生于刨切或旋切单板的表面及其与热压机压板接触的部位。从铁管上流下的水滴也可在材面上形成铁污染。

铁污染的消除方法：①先涂一遍4%的草酸水溶液，然后再涂一遍磷酸二氢钠水溶液，涂布量约为50g/m²（污染部位多涂，其它部位少涂，下同）。②50%的次亚磷酸20g、50%的次亚磷酸钠2g、50%的亚硫酸氢钠0.1g，共溶于90ml的水中，涂于木材表面。③2%~5%的草酸水溶液，涂于木材表面，干后用水冲洗；④2%~5%的过氧化氢水溶液，涂于木材表面；⑤2.5%的次亚磷酸水溶液（pH=3），涂于木材表面，干后水洗；⑥在3%的草酸中，加入0.5%的乙二胺四乙酸，涂于木材表面，可防止铁污染重新出现；⑦将草酸、磷酸二氢钠、乙二胺四乙酸的二钠盐等投放到蒸煮原木的水池中，也可起到防止铁污染的作用。

2.2 酸污染 木材中的木质素和缩聚单宁，在光辐射作用下很容易发生光化降解反应而生成双键、羰基和醌类结构，使材面颜色逐渐变深变红，当木材表面的pH值很低时，其变化速度加快。这种因pH值呈酸性而使木材表面出现的颜色变化，

称为酸污染。合成树脂胶粘剂的酸类固化剂、酸固化氨基醇酸树脂涂料、用于漂白或消除污染物的酸性化合物等,均可容易使材面产生污染。如果是由于长时间的光辐射而产生的酸污染,很难用化学方法除掉。消除污染面时,应试验性地先用低浓度的药剂,后用高浓度的药剂。如污染面浓淡不一,也应分别处理,严重的部位用高浓度,轻的部位用低浓度,未污染的部位也应均匀地涂上水,以此达到均匀脱色。

酸污染的消除方法:①2%~10%的过氧化氢溶液中,加入氨水,调pH值为7.0~8.0,涂于污染面;②0.2%~2%的亚氯酸钠水溶液,调至弱碱性,涂于污染面;③0.1%~1%硼氢酸钠水溶液,调至弱碱性,涂于污染面。

2.3 碱污染 木材表面与碱接触时,常产生黄到暗褐色的变色。碱污染一般比酸污染严重,其颜色的变化因木材树种而异。当木材的pH值在11以上时,木材中的酚类物质很容易生成苯酚盐离子,发生氧化和聚合反应,而使木材表面变色。一般地说,酚醛树脂胶合板的表面、经常与水泥接触的木材表面、强碱性漂白剂处理后的木材表面,均容易出现碱污染。初期碱污染可用草酸水溶液除去,浓度应视污染的程度而定。如果污染时间较长,则不宜再用高浓度的草酸以免产生酸污染,可改用浓度为2%~10%的过氧化氢。

2.4 微生物污染 微生物污染几乎都是菌类所致,主要有变色菌和霉菌两类。变色菌产生污染的原因是,菌丝侵入木材内部后,以木材中的糖类、淀粉等为营养源生长繁殖。菌丝分泌的氧化酶,可促进木材中的酚类成分氧化变色,菌丝自身的颜色及菌丝分泌的色素,都可改于木材的颜色。霉菌引起的污染只存在于木材表面,呈黑、灰、黄等多种颜色,因霉的种类而异。

微生物污染的消除方法:变色菌污染的材面,用次亚氯酸类较有效,如次亚氯酸钠、漂白粉、二氯异氰酸钠等。其中用次亚氯酸钠、漂白粉时,pH值应控制在12左右,如pH值过低,对木材表面有损害。霉变色可用亚氯酸钠消除,也可刨掉一层。

2.5 色斑 有一些热带树木在生长期于导管中沉积有二氧化硅、钙盐等无机物以及类黄酮等有机物质。这些沉积物不但能磨蚀木工刀具,而且还在材面上显现白到黄色的斑点。

斑点的消除方法:柚木的白色斑点是熔点为200℃的类黄酮,用电熨斗加热到200℃以上就可除

掉。美国铁杉的斑点是一种称为铁杉内酯的物质,用5%的氢氧化钬涂刷即可消除。由钙盐形成的斑点可用稀盐酸溶解掉。类黄酮还可可用丙酮、甲醇等有机溶剂溶解除去。

2.6 热变色 有些木材经热压机高温加热后,半纤维素及酚类物质产生聚合反应,形成茶褐色、红褐色污染。如色木、山毛榉、连香树、椴木等阔叶树材,都易出现热变色。

热变色可用碱性过氧化氢或亚氯酸钠溶液反复涂刷材面而消除。经研究表明,用氨合氧化铝处理美国五针松木材能消除热变色,但能产生严重的臭味,用碳酸钠或硼酸钠处理可消除气味。

2.7 光变色 在光的辐射下木材或木制品的表面常常发生颜色的变化。木材光变色的程度,决定于木材的化学组成和抽提成分。美国侧柏是一种耐久性非常好的木材,但由于木材中含有多种木聚糖,光变色特别严重;西非红豆木、小叶桑等由于含有芪类物质容易变为褐色;巴西黄檀、非洲黑核桃木等因含有萘醌类色素,光变色后颜色变淡;愈疮木光照后易变为绿褐色;美国西部铁杉因含有d-儿茶酸,制材后未干燥的边材易产生光变色;花旗松木材中含有较多的缩聚单宁,长期放置时易变成红色。

防止光变色的方法:用含有紫外线吸收剂的涂料处理木材表面,可以有效地防止光变色。如水杨酸衍生物及2-羟基苯酰苯衍生物等,本身不带颜色,可以吸收波长有400nm以下的紫外线,变为热能散失掉;用3,5-二硝基苯甲酰或硝基苯甲酰处理木材(如黑核桃木),用硝基置换了苯甲酰基,起到了紫外线吸收剂的作用,因此也能有效地防止光变色。此外,用氨基脲、聚乙烯醇、抗坏血酸、硼氢酸钠、亚硫酸钠、亚硫酸氢钠等化学药剂处理均有良好的效果。

3 参考文献

- 1 张广仁、李坚等编著.木材涂饰原理.东北林业大学出版社,1990
- 2 川上英夫.木材漂白とその技术动向(1~4).林业试验场月刊,1980
- 3 小堤稔等.木材の漂白.〔日本〕木材工业,1975,29(6)
- 4 西条博之.木材涂装の前处理.涂装工学,1985,20(8)
- 5 高桥正男.实用木质材料脱色(1,2).〔日本〕木材工业,1975,29(12)