

木材的尺寸稳定性处理

刘培义, 孟国忠

(南京林业大学, 南京 210037)

摘要: 尺寸稳定性处理是提高木材应用范围的主要途径之一, 处理方法很多, 效果各异。本文广泛收集当今在木材尺寸稳定处理方面的研究成果, 对各种处理方法作了概括性的阐述, 可为从事该方面研究和应用的人员提供理论支持和参考。

关键词: 木材; 尺寸稳定性; 微纤丝; 含水率

中图分类号: S781.62 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2003)02-0024-03

Treatment for Wood Dimensional Stability

LIU Pei-yi, MENG Guo-zhong

(Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

Abstract: Treatment for wood dimensional stability is an effective measure to improve wood properties and broaden its use. This paper reviewed the research on the dimensional stability of wood, including several principle treating methods as well as their mechanisms, effects and applications. It offers a general reference for those engaged in this field.

Key words: Wood; Dimensional stability; Microfibril; Moisture content

木材属多孔性材料, 大的孔隙如细胞腔和纹孔等, 小的如微纤丝间隙, 而且木材中又含有许多亲水基团, 使得水分很容易渗透到木材内部, 且与木材中某些成分以化学键或氢键形式结合, 引起纤丝的润胀, 从而使木材尺寸发生变化, 即木材的干缩湿胀性能。更重要的是, 木材为各向异性材料, 各方向上随木材含水率变化而不均匀胀缩, 易产生翘曲、变形、开裂等缺陷, 极大地制约了木材的应用范围。因此, 改善木材的尺寸稳定性对木材的高效利用具有重要的意义。

木材的胀缩归根到底是由于水分渗透到微纤丝间, 增加纤丝间的缝隙, 进而影响木材尺寸的变化, 而在一定条件下微纤丝间缝隙的增加是有限度的。如果在其充分润胀的条件下, 向这些间隙内填入某种物质, 限制其在水分降低时回复到原来状态, 即可达到稳定尺寸的目的。但木材中只有吸着水才能引起木材尺寸的变化, 这部分水和木材是以化学键和氢键形式结合的, 如果将木材中的亲水基团(主要指—OH)除去或减少, 由此降低木材的吸水率, 也能增加木材尺寸的

稳定性。

根据处理方法及效果, 美国的 Stamm A J 把木材尺寸稳定性处理的方法大致分为五类:

(1) 用交叉层压的方法进行机械抑制, 如胶合板生产中的单板按纹理交叉方向组坯就是利用这一原理。

(2) 防水涂料的内部或外部涂饰, 主要有油漆涂刷、石蜡等有机防水剂的浸渍处理。

(3) 减少木材吸湿性, 包括木材中极性物质的抽提或用树脂浸渍处理木材等。

(4) 对木材细胞组分进行化学交联, 现绝大多数化学处理都是应用此原理。

(5) 用化学药品预先使细胞壁增容, 包括树脂浸渍, 向木材中浸入不溶性无机盐, 将酸、醇等浸入木材后进行酯化反应等。

在实际应用中, 经常是同时采用几种方法或是一种方法也能起到多种作用。随着科技的进步, 木材的尺寸稳定处理还有更新颖方法, 如对木材进行金属化或陶瓷化处理, 不但增加了木材的尺寸稳定性, 还能增加许多其它优良性能。

收稿日期: 2002-07-24

作者简介: 刘培义(1978—), 男, 南京林业大学木材工业学院硕士研究生。

• 24 •

本文就木材尺寸稳定化处理的研究和应用作一介绍。

1 添加憎水剂

向木材中添加一定量的防水剂(憎水剂),如石蜡、干性油、蜂蜡、硅油或亚麻仁油等。这种处理方法操作简单,价格便宜,防水率可达75%~90%,抗胀缩率(ASE)达70%~85%。主要用于刨花板或纤维板生产,将此防水剂以乳液的形式喷入碎料或纤维表面,加入量为1.0%~2.5%。处理后的板材表面活性有所下降,胶合性能和制品的力学性能略有降低。

2 油漆处理

对实木或板材进行油漆处理是使其防湿的行之有效的办法。用油漆将木材表面覆盖,可阻塞水分通往木材内部的通道。通常采用硝基漆、氨基醇酸树脂等合成树脂漆对木材进行多次反复涂刷,这样既达到防湿目的,同时也起到美化木制品的效果。但这种方法是非永久性的,板材表面一旦遭到破坏,防水效果就会下降。在油漆表面用石蜡或烯烃类树脂膜覆盖,可达到更好的效果。

3 树脂浸渍处理

将低分子量的酚醛树脂(PF)、脲醛树脂(UF)、三聚氰胺树脂(MF)、聚乙酸酯(PC)等树脂浸入木材内部,加热使其在木材内部缩聚成不溶物,填充于纤维间隙、纹孔以及细胞腔内,使纤维间隙充分胀大,同时阻碍水分进入木材,达到稳定尺寸的目的。处理后木材的ASE随树脂的留存量(PL)的增加而增加。而且,固化后的树脂沉积于细胞壁内部,能对细胞起到加强作用,因此,经此法处理的木材力学强度会增加很多(可达50%),但韧性有所下降。例如,以20%浓度的PF浸渍木材,当PL为46%~49%时ASE为70%。

以低分子量MF(摩尔比为1:2.5~3)浸渍木材,处理后ASE达47%,抗吸湿能力(MEE)可达36%,且材色无明显变化。

用PC树脂浸渍木材,处理后木材ASE达80%以上,平衡含水率很低(仅3.1%),而且此法处理木材内应力小,力学性能增加,材质结构均匀,表面光洁。

采用真空加压的方法,用PVAc(5%)+MF(50%)浸渍木材,不但处理后木材尺寸稳定和色差小,还具有一定韧性。

4 酸、醇浸渍处理

将低分子的有机酸及醇的混合液浸入木材,在一定条件下使其在木材内部发生酯化反应,生成高分子不溶物填充于木材微纤维间隙,使木材膨胀,同时有机酸还能部分地与木材中—OH反应,提高木材尺寸稳定性,减少木材吸水性。例如:顺丁烯二酸(M)和丙三醇(G)的混合液(M/G=3:1)浸入木材,在一定条件下处理后木材的PL=23%~30%,ASE达40%左右,同时还能提高其抗湿性。但此法处理木材有刺激性气味,还易引起木材的轻微水解,力学性能也有所下降,所以很少使用。

5 聚乙二醇(PEG)浸渍处理

用低分子量($n=1\ 000\sim4\ 000$)的PEG水溶液浸渍木材,使木材充分润胀,干燥后PEG以蜡状留存于细胞壁,使细胞壁处于膨胀状态,从而提高了木材尺寸稳定性。如用PEG浸渍处理木材7d,ASE达60%,处理后的木材不仅耐磨性和韧性增加,而且还具防腐、阻燃效果。

6 极性物质抽提

木材中相当部分的水分是与木材中的极性基团(—OH)或极性物质结合的,将木材中极性物质抽出可降低木材的吸水率,从而提高尺寸稳定性,但该方法易使木材中半纤维素部分水解,使其力学性能下降,还引起材色的碱变色(变暗)。如用1.0% NaHCO₃溶液抽提兴安落叶松可使心边材的ASE分别达到44.6%和62.8%(心边材中抽出物含量不同)。

7 加热处理

热作用下可使木材中—OH相互结合脱出水分子而形成新的化学键,减少了木材中的极性基—OH,降低木材的吸水率,提高尺寸稳定性,干燥处理后会产吸湿滞后现象也即此原因。但在高热作用下,木材会因部分热解而引起强度下降。

8 乙酰化处理

乙酰化处理是学术界研究最热门的课题之一,其原理是用乙酰基(CH₃CO—)置换木材中的羟基(—OH),进而减少木材中的亲水基,起到降低木材吸水率的作用。而且乙酰基的导入,可产生酯化反应的不溶物填入微纤维间隙形成充胀效应,从而达到稳定木材尺寸的目的。通常的方法是用乙酰剂(如乙酸酐、乙

酰氯、硫化醋酸等)在催化剂(如吡啶、高氯酸镁等)的作用下,在一定条件下处理木材数小时后干燥,可使 PL 达 25%, ASE 达 70%, 同时 MEE 也显著增加。用该法处理的木材尺寸稳定性好,耐腐性增强,纤维制品延展性低,制品表面平整,密度均匀,无毒性,而且木材本身强度不会下降,目前在国外已进入应用阶段。

9 异氰酸酯处理

异氰酸酯基易与木材中羟基反应,使木材中亲水基(主要是 $-OH$)减少,从而达到稳定尺寸的目的。其原理为: $WOOD-OH + R-N=C=O \rightarrow WOOD-O-CO-NH-R$

常用的药剂有:甲苯异氰酸酯(TDI)、4,4-二苯基甲烷二异氰酸酯(MDI)等。可用液相法或气相法处理,留存率随含水率增加而下降。处理后木材尺寸稳定性好且持久,强度增加,但韧性略有下降,如 PL 为 30%时, ASE 达 70%。但此处理法所需原料价格高,且有剧毒,必须有严格的操作技术、设备和作业条件,所以其应用亦受到一定限制。

10 甲醛处理

甲醛在强酸或无机盐的催化作用下,可与木材中的 $-OH$ 发生交联反应,形成亚甲基化合物,从而减少木材与水分的结合机会,达到稳定尺寸的目的。用该法处理木材,甲醛留存量小,尺寸稳定性好,而且在高含水率条件下木材的强度比未处理材大得多。但由于要采用强酸催化,会使木材在酸和水的作用下部分水解,力学强度有所下降,而且甲醛具毒性,处理不当会污染环境,在实际应用中还有一定的局限性。如用丹宁、蔗糖或聚乙二醇对木材进行前期处理后,用 HCL 催化,在 $t=95\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下,甲醛处理木材 2 h 后,

甲醛留存率为 2%~4%, ASE 达 60%~70%。

11 金属化及陶瓷化处理

用低熔点金属或陶瓷材料注入木材细胞,限制木材的胀缩性,从而增强木材的尺寸稳定性,同时可大大增加木材的强度。其实,此法处理后所得到的是一种复合材料,具有许多优良性能,这也是目前科研的热门之一。如用合金(其中铋 50%、铅 31.2%、锡 18.8%,熔点 $97\text{ }^{\circ}\text{C}$)在 $130\sim 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下浸注木材 20~60 min,可大大提高木材的尺寸稳定性。

总之,木材的尺寸稳定性处理的方法很多,具体应用时应结合木材的使用场合、技术成本、原料来源及成本、处理工艺、环境要求、处理材材性等要求来选择最佳的处理方案。目前,木材稳定性处理在的应用主要用于制作模具、浴池、轴承等特殊场合。

参考文献:

- [1] 李坚. 木材尺寸稳定化[J]. 中国木材, 1994(2): 23-31.
- [2] 朱家琪. 木材乙酰化的研究及进展[J]. 林业科学, 1994, 30(3): 272-279.
- [3] 李筱莉. 马尾松、麻栎、江南桉木用聚乙二醇改性研究[J]. 木材工业, 1994, 8(2): 17-20.
- [4] 陈光华. 马尾松改性作木模材的研究[J]. 中南林学院学报, 1994, 11(2): 141-147.
- [5] 罗建举. 脲醛树脂改性木材的研究[J]. 木材工业, 1993, 7(2): 19-22.
- [6] 王军. 大青杨 PF 及 UF 处理研究[J]. 吉林林业科技, 1992(2): 40-42.
- [7] 马世睿. 汽蒸处理改善木材尺寸稳定性初探[J]. 木材工业, 1998, 12(5): 36-37.
- [8] 方桂珍. 低分子量三聚氰胺树脂固定杨木压缩回弹技术的初步研究[J]. 木材工业, 1996, 10(4): 18-21.
- [9] 刘正宇. 木材之化学改质及其胶合性研究(I)、(II)、(III)[J]. 林产工业(台), 1998, 17(2): 305-320; 2000, 19(2): 229-239.

科技信息

预应力竹条胶合板

预应力竹条胶合板是以竹条或竹片弦向集成胶合而成的新一代竹条胶合板,其与竹编、竹帘胶合板的结构完全不同,为了提高横向刚度和抗剪能力,其集成方向施加了预应力,具有如下结构特点:①强度高,刚度大,耐磨性能好。毛竹弯曲强度可达 152 MPa,抗弯弹性模量 12 062 MPa,硬度 72 MPa;②结构疲劳强度高,可重复使用的次数多。在弯曲工作状

态下,剪应力与竹条胶接缝垂直,从而避免了剪应力破坏;而竹编、竹帘板剪应力与竹材迭合缝一致,因此容易遭受破坏,使用次数低;③预应力竹条胶合板可刨切,其平整度和厚度偏差可控制在 $\pm 0.5\text{ mm}$ 以内,而竹编、竹帘板一般为 $\pm 2\text{ mm}$;④预应力竹条胶合板表面平整光滑,易于处理,且成本低。

摘自“木材节约简讯”,2003, No. 1