

人工林木材自增强技术的开发和应用

马小冈

(深圳市高雅科技有限公司, 深圳 518057)

摘要: 介绍木材自增强技术的原理和特点, 强调自增强技术对于人工林木材的适用性, 以及提高木材利用价值的作用, 简要分析这项技术的应用前景。

关键词: 自增强技术; 人工林木材; 木材密度

中图分类号: S781 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2005)04-0045-02

Development and Application of an Autofrettage Technique for Plantation Grown Timber

MA Xiao-gang

(Shenzhen Gaoya Technology Co., Ltd., Shenzhen 518057, Guangdong, China)

Abstract: To increase the density and mechanical properties for plantation grown timber, the author has developed an autofrettage technique for those materials. The principle and distinctness of the technique from some normal wood-compressing methods are described in this article. It also indicated the application of wood treated by this autofrettage technique.

Key words: autofrettage technique; plantation grown timber; wood density

中国经济的蓬勃发展带动了房屋建筑、家具制造、室内装饰业的空前繁荣, 刺激了对木材的大量需求。但我国森林资源贫乏, 要缓解木材原料供应紧缺的局面, 有效途径之一是大力营造人工林, 但随之而来的疑虑是, 人工林木材的材质能否满足市场的需要。以当前国内主要木材市场的供应行情来看, 每 m^3 价格在 1 500 元以下的普通规格材主要是杨木、杉木、落叶松、泡桐等人工林木材。由于其质地疏松, 除了用作人造板、低档木制品和纸浆原料以外, 高性能、高附加值的利用较少。

为了改善人工林木材的物理力学性能, 笔者所在单位的科研人员进行了人工林木材自增强技术的研究与开发, 先后开发出了超高密度原木、塑钢结构材和刨花结构材等 3 代改性木材产品, 旨在通过自增强技术在木材加工业的应用, 拓宽人工林木材的高效利用途径。

1 木材自增强技术的原理、方法与特点

1.1 原理

自增强技术 (autofrettage) 源于军工, 其基本原理是通过施加超高等静压力, 使材料产生塑性变形, 以达到整体强化的效果。自增强技术应用于木材时, 是利用木材的自身纹理结构进行超高压传导, 辅之以耐水胶黏剂的深层渗透, 使木材细胞间隙均匀收缩, 达到向心性致密, 木材单位面积细胞增多, 表面和深层整体强化, 从而大幅提高木材的密度、强度等物理力学性能。

自增强技术可适用于圆木、方木、中小径材以及刨花、木屑等不同形式的木材, 尤其适宜于材质较松软的人工林木材。由于超高等静压 (1~955 MPa) 是均匀施加, 以渐进和循环方式突破了木材的回弹临界点; 同时, 耐水胶黏剂在极高压力下向木材深层渗透; 因此, 处理后木材不会回弹, 即达到塑性变形。

1.2 方法

木材自增强处理方法与传统木材压缩方法相比, 主要区别在于以下 2 个方面。

收稿日期: 2004-09-29; 修改稿: 2005-06-30

作者简介: 马小冈 (1948—), 男, 深圳市高雅科技有限公司研究员。

1)处理条件:常规压缩木技术需在 120 °C 以上高温条件下蒸煮软化木材,使木素产生充分的塑性流动,才能达到消除木材内应力、减少回弹的目的^[1],但高温高湿处理不可避免地会降低木材的强度。而用自增强技术处理木材是在常温下进行,无需增湿处理,木材的塑性变形在常温条件下产生;故处理后木材的纤维等主要组分的性质不会发生变化,改变的仅是细胞孔隙^[2]。而且,木材含水率越低,自增强处理的效果越好。

2)处理手段:常规压缩木技术仅从上下或左右 2 个方向,通过机械施压,使木材管胞、导管等细胞孔隙收缩。由于施力的方向性极强,不仅容易造成木材开裂,而且引起压缩应力,导致木材产生回弹趋势。而自增强技术通过施加等静压力,使木材的管胞、导管等细胞全方位均匀受力,克服木材的各向异性和压缩应力,从而可减小开裂、卷翘等缺陷发生的几率。

1.3 特点

1)改进木材性能。经测算,泡桐、杉木和杨木经过处理,其气干密度可分别由处理前的 0.28、0.38、0.40 g/cm³ 增加到 0.91、0.94、0.98 g/cm³;而且木材密度提高极限可达到 1.2 g/m³。

2)工艺简单。自增强技术不需要加温加湿蒸煮软化处理木材,可以直接对干燥后的原木进行处理,从设备启动到木材的后处理只用 2~3 道工序,30 min 即可完成。

3)原料广泛。尤其适合直径 30 cm 以下中小径级原木的加工。也可利用刨花、木屑等下脚料,在制板时加进钢筋、PVC 管或金属管,制成超高密度的刨花结构材或塑钢纤维结构材,提高木材的利用率。

4)成本适中。与常规木材压缩方法相比,省却了高温、除水工艺,降低了生产成本。以超高密度杨木(*Populus spp.*)为例,其出厂价约为 1 500 元/m³,与目前市场上的低档规格材(杨木、杉木、松木)相近,大大低于进口木材;而超高密度刨花结构材(内含钢筋或 PVC 管)的出厂价约为 1 000 元/m³,且此种材料在目前市场尚属空白产品。

5)实用性强。可以根据处理木材的不同用途,灵活调整工艺参数,获得不同密度、强度性能的木材,拓展人工林木材的利用途径。

2 超高密度木材的应用

超高密度木材可广泛用作房屋、家具、造船、桥梁、体育器械、工程结构等原料。中心钻孔加进钢筋、钢管或 PVC 塑料管而制成的超高密度“钢筋木”或中

空结构的“塑钢木”(见图 1),不仅具有超强的承重力 and 强度,而且其管状结构适于插接组合,利于标准化、工业化生产,中空结构亦符合建筑节能要求,因此对于推广木质结构房屋和建造、修复中国古代木建筑具有重大意义。



图 1 泡桐塑钢结构材

Fig. 1 Self-reinforced Paulownia timber composed with plastics-steel

但是,自增强技术应用于木材的强化处理时亦有局限。因木材具有非匀质结构及偏心、弯曲、扭转纹、生长应力等天然缺陷,处理后木材细胞孔隙的高度致密化,可导致不同程度的局部变形,影响出材率。对此,笔者建议,从原木开始进行自增强处理,尽量选择直纹理的材种,如杉木、杨木、泡桐、松木等。另一方面,单纯自增强处理不能从根本上改变木材的特性,所以,在处理过程中要辅之以耐水胶黏剂的渗透作用,且加工成品还必须做防水涂布处理;否则,超高密度原木仍然存在湿胀趋向。

3 结语

随着天然林木资源的日渐减少,木材供需矛盾的日益加大,如何有效利用人工林木材资源已成为人们共同关注的课题。从提高人工林木材的市场价值来看,木材的自增强技术具有较大的推广价值,尤其适用于杉木、杨木、落叶松、泡桐等质地稀松、细胞孔隙较大的人工林木材。可以针对人工林中小径材、间伐材进行规模化、机械化的培育与采伐,有选择、有计划地进行生产和加工。这样,不仅可以缓解日益增长的木材供需压力,而且可以带动民族和地方相关产业的发展。

参考文献:

- [1] 赵仁杰,喻云水. 木质材料学[M]. 北京:中国林业出版社,2003:155.
- [2] 张立非,姜笑梅. 自增强杨木和非自增强杨木对比报告[R]. 北京:中国林业科学研究院木材工业研究所,2004.

(责任编辑 向琴)