

软木材料吸水性的研究

徐 绘, 雷亚芳

(西北农林科技大学机电学院, 陕西杨凌 712100)

摘要: 研究不同规格软木材料的吸水性, 及加入渗透剂和抽真空-加压两种处理方式, 对软木材料吸水率的影响。结果表明: 软木材料的吸水率随其体积的增大而减小; 渗透剂对提高软木粒子的吸水率有一定作用, 而抽真空-加压处理的效果不显著。

关键词: 软木材料; 吸水率; 渗透剂; 抽真空-加压

中图分类号: S792.18; S781.3 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2009)05-0012-04

Water Absorption of Cork Materials with Different Treatments

XU Hui, LEI Ya-fang

(College of Mechanical and Electronic Engineering, Northwest A & F University, Yangling 712100, Shaanxi, China)

Abstract: In this paper, the authors studied the relations between water absorption and size of cork materials (cork particles and cork bulks), and the effects of chemical treatments and vacuum-pressure on water absorption of cork materials. The results showed smaller sized cork material absorbed more water and the chemical treatment had a considerable effect on their water absorption. It was noticed that vacuum-pressure had no significant effect on water absorption.

Key words: cork material; water absorption; penetrating agents; vacuum-pressure

软木材料凭借其优良的弹性、吸振、隔音、隔热、耐磨等性能, 越来越受到人们的青睐^[1]。目前世界的软木产品生产已向精加工、高附加值方向发展, 要使我国的软木产业在世界上具有竞争力, 也必须充分利用软木资源, 大力开发高附加值的产品。

软化、漂白、染色等处理, 是改善软木性能、提高利用价值的常用方法, 而软木的渗透性对处理效果有直接的影响。由于软木漂白、染色处理的试剂基本是水溶性的, 因而笔者以水分为载体, 进行了软木吸水性的试验, 旨在探寻提高软木渗透性的方法, 为进一步改进软木的漂白、染色等工艺提供参考。

1 试验材料和仪器

1.1 材料

1) 软木材料: 有软木粒子和软木块两种, 均为栓

皮栎(*Quercus variabilis*)的次生皮, 产自陕西秦岭一带, 自然干燥半年以上, 含水率约为7%~8%。

① 软木粒子 由碎料机加工而成。考虑到目前生产中软木粒子的常用尺寸及其渗透性极差的特点, 设置软木粒子规格为: 8~10、6、4、2目;

② 软木块 由精密推台锯锯制而成。受栓皮栎树皮厚度所限, 生产中所用软木厚度多<12 mm, 故本试验选定3种软木块的厚度均为12 mm, 幅面(长×宽)分别为: 15 mm×15 mm、20 mm×20 mm和25 mm×25 mm。

2) 渗透剂 JFC: 为脂肪醇聚氧乙烯醚, 属非离子表面活性剂, 外观为无色透明黏稠液体, 江苏海安石油化工厂产。

由于软木材料的主要组分——软木脂(木栓质), 是一种脂肪酸和酚酸组成的聚酯, 并附有部分蜡质成分^[2], 因而难以被水润湿。JFC可以降低溶剂的表面张力, 使水完全润湿软木材料表面, 并向其内部渗透, 故选其用来改善软木材料的渗透性。

收稿日期: 2008-11-20; 修改日期: 2009-07-12

基金项目: 引进国际先进农业科学技术“948计划”(2005-4-68)。

作者简介: 徐绘(1985—), 女, 西北农林科技大学硕士研究生。

通讯作者: 雷亚芳, 女, 西北农林科技大学教授, 博士。

1.2 仪器

CYSB40 YD1-90 电压力锅,电子天平,HEC-24 真空-加压木材浸注设备(自制,最大真空度为0.09 MPa,最大压力1.5 MPa)。

1.3 方法

吸水率与水分浸注深度相关,反映了木材对液体的吸收程度,间接反映了木材的渗透性^[3]。而软木粒子的尺寸小,难以直接测量其渗透深度。因此,本试验采用相对吸水率来评价软木材料的渗透性。

试验设计为:在一定温度、压力条件下蒸煮软木材料,然后测量其吸水率;同时,为探寻提高软木材料渗透性的方法,在相同的温度、压力条件下,采用2种处理方法,即:向蒸煮溶液中添加渗透剂和在蒸煮前进行抽真空-加压处理,进行吸水率对比。处理后软木材料吸水率的检测方法同未处理的对照软木材料。

1) 吸水率测定:参照 GB/T 1934.1-1991《木材吸水性测定方法》进行。根据软木材料的规格将其分为7组,每组称取20 g 软木粒子或10块软木块,用不锈钢金属网网住,置于电压力锅内水面以下,调节电压力锅压力至最大值0.17 MPa,此时温度为114℃。每隔0.5 h称量一次,并按公式计算。蒸煮溶液每2 h更换一次,以保持清洁。每组试验重复3次。

$$A = \frac{m - m_0}{m_0} \quad (1)$$

式中:A—试件的相对吸水率,%(精确至1%); m —试件吸水后的质量,g; m_0 —试件吸水前的质量,g。

2) 渗透性处理:

① 向蒸煮液中加入渗透剂JFC,加量(体积分数)分别为2%、5%、8%、10%、15%。其他试验条件相同,即压力0.17 MPa、温度114℃,蒸煮软木粒子和软木块。每2 h更换一次蒸煮液,并加入相应的渗透剂,共蒸煮6 h。

② 抽真空-加压处理软木材料。试件置于自制设备中,在真空度0.09 MPa下抽真空30 min,然后在压力1.2 MPa下加压30 min。处理后试件移至电压力锅内,采用与对照试件相同的试验条件,进行吸水率测定。

2 结果与分析

2.1 不同规格软木材料的吸水率

从图1可以看出,在压力0.17 MPa、温度114℃的条件下,软木粒子和软木块的吸水率都随着时间的增加而呈上升趋势。

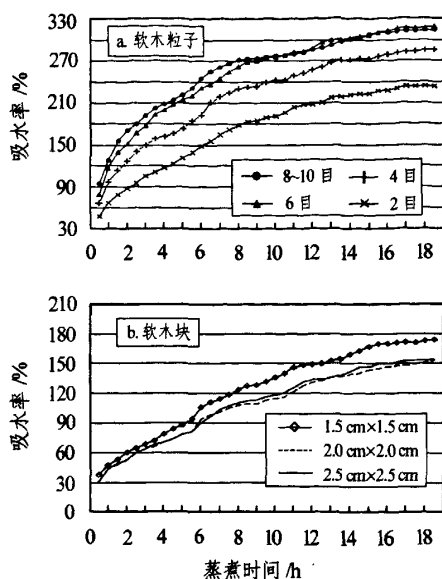


图1 不同规格软木材料的吸水率

Fig.1 The water absorption of cork materials with different dimensions

最初2 h内,软木粒子和软木块的吸水率增幅最大;8~10目和6目软木粒子的吸水率增加速度最快。蒸煮2 h后,4种软木粒子,按其目数从大到小,吸水率分别为171%、152%、127%、88%;3种软木块,按其尺寸从小到大,吸水率分别为60%、52%、53%。由此可见,随着软木粒子的目数减小即尺寸增大,其吸水率明显降低;而不同幅面的软木块的吸水率相差不大。

在2~6.5 h之间,软木粒子和软木块吸水率增加速度趋于平缓,其吸水率以3%的幅度增加。蒸煮6.5 h后,4种软木粒子(目数从大到小)的吸水率达到256%、237%、211%、156%;3种软木块(尺寸从小到大)的吸水率则为114%、98%、102%。

在6.5 h之后,软木粒子和软木块吸水率的增速明显变缓,仅为1%。按照 GB/T 1934.1-1991 规定,当木材含水率的增幅小于5%时,即可认为吸水率达到最大。在15 h后,软木粒子的吸水率基本不再增加,但软木块的吸水率继续以约1%的速度增加。

综上所述,蒸煮时间相同,软木粒子的目数越小,其吸水率越低。这是因为软木粒子的尺寸越大,其表面积与体积之比(表体比)越小,液体越难浸润。软木块的尺寸较软木粒子大,表体比更小,因此渗透性更差。厚度相同幅面不同的软木块,其吸水率相差不大。可以推断厚度方向为其主要的吸水方向。

2.2 渗透剂 JFC 对软木材料吸水率的影响

图 2 为加入渗透剂后,不同规格软木粒子的吸水率变化趋势。

从图 2 可以看出,对 8~10 目的软木粒子,蒸煮溶液中加入 8%、10%、15% 的 JFC,其吸水率有所提高;而 JFC 用量为 2% 和 5% 时,软木粒子的吸水性基本没有改变。其中,加入量为 8% 时,软木粒子吸水率的增幅最大,并且在蒸煮 3 h 时吸水率达到 91%,之后其吸水率增幅小于 3%,达到最大。

对 6、4 和 2 目软木粒子,只有加入 10% 的 JFC 时,其吸水率才有所提高;并且在蒸煮 3 h 后,其吸水率增幅均 < 3%,达到最大。

图 3 显示,对 3 种规格的软木块,在蒸煮溶液中加入 JFC,均未提高其的吸水率;而且, JFC 加入量为 8% 和 15% 时,反而降低了软木块的吸水率。

渗透剂 JFC 是泡沫型的试剂,可以降低液体的表面张力,改善液体对软木粒子和软木块表面的湿润性,但对软木细胞没有亲和力^[4]。并且,若加量过多,会在软木材料蒸煮过程中产生大量的泡沫,反而隔绝了液体与软木材料,降低了软木材料的吸水率。软木块的尺寸比软木粒子大,表体比更小,浸润性更差,故

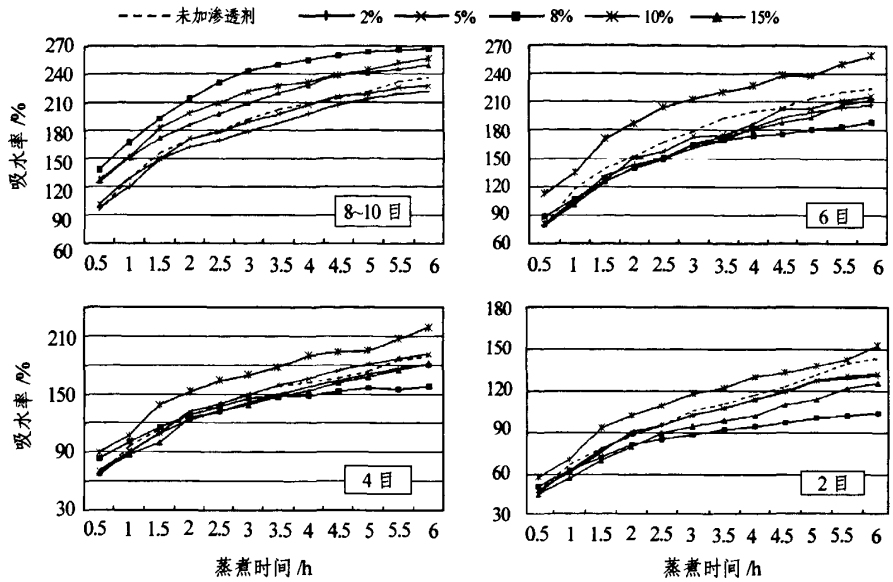


图 2 渗透剂对 4 种尺寸软木粒子吸水率的影响
Fig. 2 Effect of the penetrating agent on water absorption of different cork particles

JFC 不能提高软木块的吸水率。

2.3 抽真空-加压处理对软木材料吸水率的影响

从图 4 可以看出,抽真空-加压处理后,软木粒子和软木块的吸水率,与直接蒸煮的试件相比,在数值、增长趋势和幅度上相差甚微。这是因为软木细胞的构造和木材不同,为 14 面体形状的死细胞,其中 6 个面呈四边形,8 个呈六边形^[5]。相邻细胞间被一层树脂状物质所胶着,非常密结,无细胞间隙,胞间亦无毛细管作用,使得每个细胞成为不透气、不透液的密封单元^[6-7]。在木栓层细胞生活的时候,细胞连丝是细胞与细胞之间水分和营养物质运输的轴向通道^[5];而木栓层细胞死亡后,这个通道便被树脂等细胞内的残留物质堵塞,使得软木基本上为封闭细胞,渗透性很差。所以,在本试验条件下,抽真空-加压的方法未能提高软木粒子和软木块的吸水率。

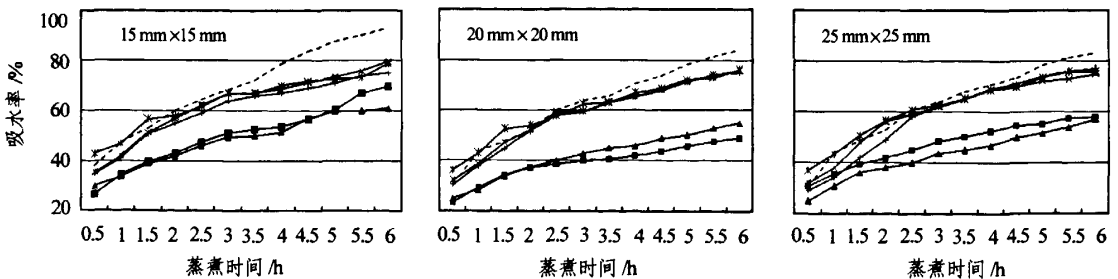


图 3 渗透剂对 3 种规格软木块吸水率的影响
Fig. 3 Effect of penetrating agent on water absorption of different cork blocks

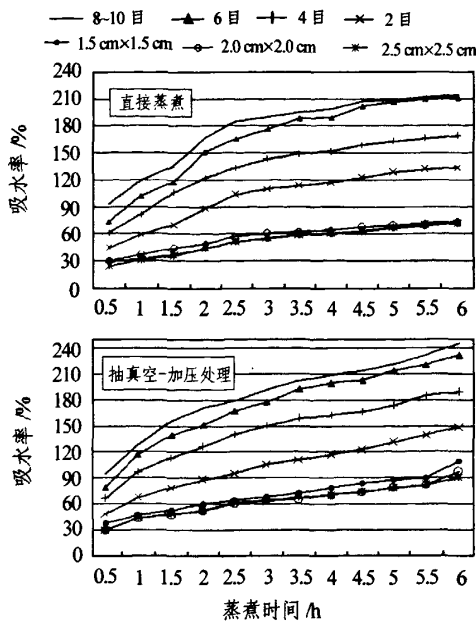


图 4 抽真空-加压处理对软木粒子和软木块吸水率的影响
Fig. 4 Effect of vacuum-pressure treatment on water absorption of different cork materials

3 结论

1) 在压力 0.17 MPa、温度 114 ℃ 的条件下,蒸煮软木粒子和软木块,随着软木粒子的目数减小,吸水率降低;而厚度相同、幅面尺寸不同的软木块的吸水率相差不大。

2) 加入一定量的渗透剂 JFC,可提高软木粒子的吸水率,但对软木块无改善作用。对 6、4 和 2 目软木粒子,JFC 的最佳用量是 10%;对 8~10 目软木粒子,最佳用量是 8%。

3) 抽真空-加压处理,未能提高软木粒子和软木块的吸水率。

本试验仅对软木粒子和软木块吸水率进行了初步研究,还需进一步研究软木纹理方向、密度、含水率,以及渗透介质与渗透压力等因素的影响,可用能谱法,观察示踪离子在软木微观结构中的分布,掌握软木渗透的机理和规律。已有的改善木材渗透性的方法,如改善渗透流体的物理化学性能,改变渗透的外界环境(如提高渗透液的温度、压力等)等措施,是否适用于软木材料,有待进一步试验验证。

参考文献:

[1] 钟光华. 软木工业概况[J]. 林业机械与木工设备, 2006, 34(3): 6-8.

[2] E C Lulai, D L Corsini. Differential deposition of suberin phenolic and aliphatic domains and their roles in resistance to infection during potato tuber (*Solanum tuberosum* L.) wound-healing [J]. Physiological and Molecular Plant Pathology, 1998, 53(4): 209-222.

[3] 孙耀星, 张士成, 赵艳. 提高落叶松材渗透性的研究[J]. 林业科学, 2002, 27(6): 42-44.

[4] 梁治齐, 宗云娟, 李金华. 功能性表面活性剂[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2002.

[5] Pereira H. The cellular structure of cork from *Quercus suber* L [J]. IAWA Bull (NS), 1987, 8(3): 213-217.

[6] Gil A M, Lopes M H, Pascoal Neto C, et al. An NMR microscopy study of water absorption in cork [J]. Journal of Materials Science, 2000, 35(8): 1891-1900.

[7] Beate G. Water and oxygen permeance of phellemis isolated from trees: the role of waxes and lenticels[J]. Planta, 2002, 215(5): 794-801.

(责任编辑 向琴)

2010 年《林产工业》征订启事

《林产工业》杂志,是由国家林业局林产工业规划设计院与中国林产工业协会主办、中国林业机械协会协办的技术性刊物,全国中文核心期刊,新闻出版总署与中国科技部颁发的中国期刊方阵“双效期刊”,国家林业局优秀科技期刊,国内外大型数据库收录期刊。

创刊于 1964 年。报道内容涵盖林产工业各方面。主要报道:制材,木材干燥,各类木质、非木质人造板生产技术,人造板二次加工饰面,装饰纸,家具与地板制造,胶黏剂的生产与应用,生物质材料与纳米技术,竹材制品,木材防腐与改性,木材与人造板加工设备、数控技术,木结构,节能环保,林产化工等方面

的先进经验、新技术及科研设计成果;综述国内外林产工业现状、水平及发展趋势。

栏目设置:综述,研究与分析,生产与应用,专题讲座,国外技术,专利技术,综合信息,企业平台等,同时设有广告专页。

主要读者对象:人造板生产企业、设备制造厂家及科研、设计、咨询、教学、管理及市场营销的人员。

双月刊,大 16 开,正文 64 页,单月中旬出版,定价每期 10 元(挂号邮寄每期加收 3 元挂号费)。国内外公开发行,邮发代号:2-141。

读者可向当地邮局或本刊编辑部订阅。