

讨论与建议

竹材的特性与防腐技术

王雅梅¹, 刘君良², 王喜明¹

(1. 内蒙古农业大学, 呼和浩特 010018; 2. 中国林科院木材工业研究所, 北京 100091)

摘要: 本文扼要介绍了竹材防腐的研究现状, 包括竹材解剖性质与可处理性, 竹材防腐处理方法和所使用药剂的研究。展望其发展趋势, 为选择高效、低毒、环保的竹材防腐剂以及适当的防腐技术提供可靠的依据。

关键词: 竹材; 防腐技术; 防腐剂

中图分类号: S795, S782.33 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-8654(2004)02-0028-02

Characteristics of Bamboo and its Preservation Technology

WANG Ya-mei¹, LIU Jun-liang², WANG Xi-ming¹

(1. Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010018, China;

2. Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: Bamboo, as the second largest forestry resource in China, has been playing an important role in saving forest resources and supplying the demands for wood products. However, bamboo and products made from bamboo, are easily affected by insects, mildew, and fungi under high temperature and humidity conditions due to abundant glucide and protein. Preservation treatment for bamboo has been verified as an effective preventive measure against fungi. This paper reviewed research on preservatives and preservation methods for bamboo, and analyzed the current conditions as well as emerging technology. Some new high-efficient, low-toxicity and environmentally-friendly preservatives and treating technologies were recommended.

Key words: Bamboo; Preservation technique; Preservative

我国竹资源丰富, 竹材被誉为第二森林资源^[1], 是木材的重要替代材料。但由于竹材比一般木材含有更多的营养物质, 因而在温暖潮湿的条件下很容易产生腐朽、霉变和虫蛀, 缩短了使用寿命。研究竹材的腐朽特性及防腐技术, 对合理、高效地利用竹材资源, 缓解木材供需矛盾都具有十分重要的意义。

1 竹材资源状况

全世界的竹类超过 75 属 1 250 种, 竹林面积约为 2 200 万 hm^2 。我国竹资源丰富, 共有竹类 39 属、500 多种, 主要分布在福建、江西、湖南、浙江、四川、广东、安徽、广西、湖北、云南、江苏 12 个省(区)的

167 个县(市), 我国的竹林面积约占全世界竹林面积的 $\frac{1}{4}$, 占全国森林面积的 2.84%^[2]。因此, 开发利用竹材资源, 对缓解我国木材供需矛盾, 进一步促进林业产业化的形成, 都有现实和长远的意义。

2 竹材的防腐

竹子生长快、产量高、成材早、用途广。与木材相比, 竹材在结构与性质上又有一定的区别, 表现在竹材的强度高、韧性好、硬度大, 其主要的力学性能可与硬阔叶树材相媲美, 作为工程结构材料具有广阔的开发应用前景。但是, 竹材含有较多的营养物质, 其中蛋白质含量为 1.5%~6.0%、可溶性糖类约为 2%、淀粉类为 2.02%~5.18%、脂肪和蜡质类为 2.18%~3.55%^[2,3], 竹材和竹制品在温暖潮湿的环境条件下保存和使用时很容易产生腐朽、霉变和虫蛀, 因此, 竹

收稿日期: 2003-07-14
基金项目: “十五”攻关课题《竹材防护技术》。
作者简介: 王雅梅(1980—), 女, 内蒙古农业大学林业工程学院硕士研究生。
万方数据

材的防腐处理显得更为重要。

竹材的防腐处理大多借鉴木材的防腐处理方法,然而,由于竹材和木材的解剖构造存在很大差异,因此,不能机械地套用木材的防腐处理方法^[4]。

2.1 竹材的解剖性质与可处理性

竹材的解剖特征有其自身的特点,其节间细胞组织全部纵向排列,不像木材那样有径向分布的薄壁细胞和射线细胞,因此,处理剂及水分不能沿射线方向渗入。竹茎成熟后,由于胶状物质的沉积及侵填体的聚积,导管和筛管几乎不再具有横向渗透性^[5,6]。竹材的表面覆盖着富含硅和蜡质的坚硬薄层,所以防腐剂难以从径向渗入^[7]。由于上述结构的差异,竹材比木材更难处理。从纵向看,竹材的组织是由薄壁细胞和维管束(导管和厚壁纤维)组成,首尾相连的导管使得新鲜的竹材中纵向流动非常迅速。但维管束在竹秆里分布不均匀,在竹秆的外围部分维管束小而多,在中央部分维管束大而少^[8]。离导管越远,渗透的水平也越低,这一特性又造成防腐剂在竹材中分布的不均匀性。导管仅占竹秆体积的 10%,所以防腐剂渗透到导管周围的其它组织的能力很弱。防腐剂未渗透到的薄壁组织则极易成为真菌早期侵袭的突破口^[9]。

2.2 竹材的防腐剂处理方法

随着竹材的防腐处理已受到日益普遍的重视,许多国家对竹材的防腐处理技术进行了研究。据日本报导,用苯酚和甲醛缩合成的甲阶酚醛树脂,是一种低分子和低黏度的水溶性制剂,对竹材具有良好的渗透性。该树脂浸注竹材后,再经热处理或酸处理,可生成一种不溶于水的三元结构高分子化合物,无味无毒,也不会渗出和挥发,具有持久的防腐性能。用这种防腐剂处理的竹材,不论在室内室外使用或埋入土中,都没有受到菌类的侵蚀,也无防腐剂从竹材中反渗出来,其防腐性能优于常用的防腐剂处理木材,但用酚醛树脂处理的费用较高。南京林业大学采用 0.2% 辛硫磷溶液浸渍竹制品 3 min,竹蠹虫经 2~3 d 死亡,药效可维持 1 年以上。此药剂低毒、药效较长,应用于竹制品生产是较理想的防蛀剂。将 1% 的添加剂(硼砂:硼酸=1:1)加入 5% 的新洁尔灭溶液用来防止竹制品霉变,也取得较好的效果。此外,南京林业大学曾研究毛竹箴片液相乙酰化处理试验。试验结果表明,液相乙酰化处理竹片一定时间,乙酰基增重率(WPG)达 12.97%,试样失重率为零,防腐效果极佳。但此法操作较繁,成本较高^[10]。

2.3 竹材用防腐剂

竹材用防腐剂一般分为熏剂型、焦油型、油溶性和水溶性 4 种^[4]。熏蒸剂如氨水、硫磺,主要作用于竹材表面,难以对内部的真菌起作用,且容易污染空气;焦油型防腐剂中应用最广泛的是杂酚油类,因其含有致癌性的多环芳烃,已趋于淘汰;油溶性防腐剂如五氯苯酚,不仅处理成本比较高,而且对人的健康有害;由于水溶性防腐药剂具有毒性低、效果好、无异味的特点,所以当前使用较多并且多为复合型防腐剂。

2.3.1 常用的竹材防腐剂 国际竹藤组织(INBAR)于 1994 年推荐了十种竹材用复合防腐剂的配方(主要来自印度标准)^[11];美国木材保存协会(AWPA)于 1998 年制定了 17 种水溶性和油溶性木材防腐剂的标准配方。但其中有些药剂对环境污染大,近年来在一些国家已被禁止或限止使用,如五氯酚钠在大多数国家已被禁止使用,CCA 由于含砷,美国、欧盟已颁布法规于 2004 年禁止在民用场合使用。

2.3.2 新型防腐剂 水溶性低毒防腐剂是今后防腐剂开发的方向,目前已开发的低毒高效防腐剂包括:水溶性的烷基铵类化合物(AAC)、氨溶季铵铜(ACQ)、硼化物、双二甲基二硫代氨基甲酸铜(CDDC)和油溶性的环烷酸铜/锌、百菌清(CTL)、有机碘化物(IPBC)、拟除虫菊酯等^[12]。

3 竹材防腐技术的发展趋势

竹材防腐技术应借鉴木材防腐领域已有成果进一步研究,其重点应放在:(1)开发适合于竹材特点的高效低毒防腐剂;(2)寻找更合适于竹材防腐处理的方法;(3)深入研究竹材防腐剂固着机理。此外,利用竹材改性的办法进行防腐处理也是一个发展方向,例如采用如酚醛、三聚氰胺甲醛树脂的低分子缩聚物渗入竹材后再缩聚,或进行液相乙酰化处理,其优点是防腐性能好,但处理成本很高,还不适宜广泛使用。

目前,木(竹)材防腐剂的发展呈以下几个特点:(1)使用铜杀菌剂是一种重要趋势;(2)利用复合杀菌剂开发新型的具有广谱、使用量少等优点的复合防腐剂;(3)采用能和木(竹)材组分以共价键结合方式固定防腐剂是发展方向;(4)防腐部门一般从相关行业的长效杀虫剂和防腐剂中筛选和开发出优良的木材防腐剂,可以降低研究成本和开发费用;(5)从具有天然防腐性能的植物化学成分中提取和开发的生物防腐剂是 21 世纪木(竹)材防腐剂的重要特点,但其有效成分的确定和大量提取的成本是这类防腐剂能否

(下转第 32 页)

化制品的物理力学性能列于表 2 和表 3,图 1 所示为经过膨化的试件坯料外观,图 2 为膨化材料的内部微观结构图。

表 3 马尾松化学浆膨化材料的物理力学性能

Tab. 3 Properties of a foamed material from Masson's Pine chemical pulps

项目	试件 1	试件 2	试件 3	试件 4
密度/(g·m ⁻³)	0.307	0.187	0.074	0.016
拉伸强度/MPa	0.178	0.117	0.043	0.008
压缩强度/MPa	0.656	0.463	0.319	0.226
极限抗压强度/MPa	121.0	119.0	122.0	117.0
压缩弹性模量/MPa	0.359	0.225	0.131	0.065
冲击回弹率/%	81.6	78.8	75.4	70.2
露天降解时间/d	26	22	14	9

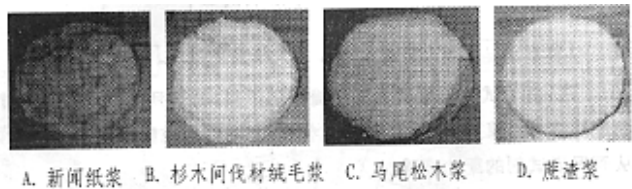


图 1 植物纤维膨化材料坯料外观

Fig. 1 Comparison of appearances among four kinds of foamed materials from different plant fibers

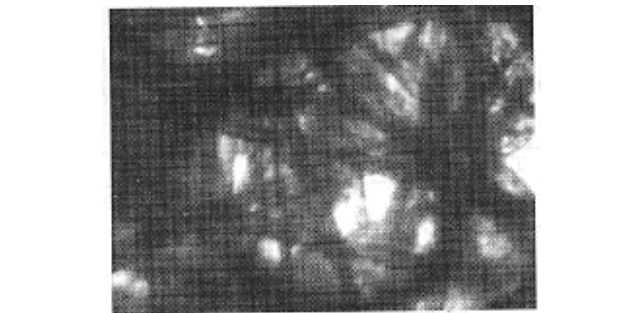


图 2 膨化材料内纤维联结形态

Fig. 2 The inner linking form of the foamed material

3 讨论与结论

从试验结果中可见,植物纤维经过膨化处理后取得了良好的效果,同时也从侧面证实了理论分析:

- 1)从试验样品的物理性能可以看出,不同的配方及工艺条件可以制成具有不同包装用途的制品;
- 2)机械木浆、机械化学木浆、化学纸浆等不同浆料均适合于膨化工艺,但不同的浆料制成的膨化包装材料制品的性能不同;
- 3)气泡的成长和分布是膨化工艺的关键,膨化材料内部的纤维架构受气泡性能左右。从图 2 可以观察到:膨化材料内纤维、与气泡形态相关的立体交叉椭圆球状架构,证明了气泡对纤维的张力作用是存在的。

膨化材料内纤维间的联结是在干燥前就已形成,气泡的张力及对纤维的顶托力使纤维呈悬浮状态,从而解除相互间的约束。纤维在相对较小约束的情况下,纤维上的羟基—OH 的氢键力等次价键力以及胶黏剂黏合力使纤维自由联结,构成“立体”膨化材料。

参考文献:

- [1] 陈国符,郭义明. 植物纤维化学[M]. 北京:轻工业出版社,1984. 127-198.
- [2] 杨之礼. 纤维素与粘胶纤维(中册)[M]. 北京:纺织工业出版社,1985. 215-226.
- [3] 廖增琨. 合成胶粘剂[M]. 北京:科学出版社,1980.
- [4] 汪锡安. 粘合剂及其应用[M]. 上海:上海科学技术文献出版社,1981.
- [5] 贺曼罗. 胶粘剂与其应用[M]. 北京:中国铁道出版社,1987.
- [6] 戚文彬. 表面活性剂与分析化学[M]. 北京:中国计量出版社,1986.
- [7] 赵国玺. 表面活性剂物理化学[M]. 北京:北京大学出版社,1984.
- [8] 刘程. 表面活性剂应用大全[M]. 北京:北京工业大学出版社,1991.
- [9] 北原文雄. 表面活性剂[M]. 北京:化学工业出版社,1984.
- [10] 龚云表. 合成树脂与塑料手册[M]. 上海:上海科学技术出版社,1993.

(上接第 29 页)

工业化生产的主要问题。国内外对竹材的防腐都进行了多方面的研究,但采用新型的低毒防腐剂处理竹材在我国还尚未实施。为竹材防腐选择高效、低毒、环保的防腐剂还有待进一步的研究。

参考文献:

- [1] 张精一. 浅论竹材开发利用现状与发展前景[J]. 中南林业调查规划, 1997, 16(1):49-52.
- [2] 张齐生. 科学、合理地利用我国的竹材资源[J]. 木材加工机械, 1995(4): 23-27.
- [3] 唐永裕. 竹材资源的工业性开发利用[J]. 竹子研究汇刊,1997, 16(2):26-33.
- [4] 吴旦人. 竹材防护[M]. 长沙:湖南科技技术出版社,1992.
- [5] 汤宜庄,张厚培. 竹材防霉防腐处理实验研究[J]. 木材工业, 1990,4(2):1-6.
- [6] Zeuita B. 竹子结构与性质和利用的关系[C]. 北京:国际竹类工业利用研讨会, 1992:95-97.
- [7] Liese W. Research on Bamboo[J]. Wood Sci & Technology, 1987, 21:189-209.
- [8] Kumar Satish, Dobriyal. Treatability and Flow Path Studies in Bamboo Part- II [J]. Wood and Fiber Science,1992,24(2):113-117.
- [9] Liese W. Bamboo Preservation and Soft-rot[R]. F. A. O. Report to Govt. of India, 1959, No.1106.
- [10] 杨校生. 国内外竹子化学利用及其研究概况[J]. 林业科技发展, 1997(2): 8-10.
- [11] Satish Kumar, K S Shukla, Tndra Dev, et al. Bamboo Preservation Techniques: A Review[R]. International Network for Bamboo and Rattan and Indian Council of Forestry Research Education, 1994.
- [12] 方桂珍,任世学,金钟铃. 木材防腐剂的研究进展[J]. 东北林业大学学报, 2001, 29(5): 88-90.