

软木的膨化处理工艺研究

赵泾峰, 雷亚芳, 马召亮

(西北农林科技大学机械与电子工程学院, 陕西杨凌 712100)

摘要: 为了提高软木材质的均匀性, 去除杂质, 制定软木的膨化处理工艺, 对陕西产软木进行先蒸煮、后烘焙处理, 分析处理前后软木的质量、体积及表面宏观构造的变化。确定优化膨化工艺为: 先在体积分数为 10% 的甲醇水溶液中加压蒸煮 1 h, 再在 240 ℃ 下烘焙 2 h。处理后软木的体积膨胀明显, 杂质部分去除。

关键字: 软木; 烘焙; 膨化工艺

中图分类号: TS65

文献标识码: B

文章编号: 1001-8654(2009)06-0031-03

Optimizing Process Parameters of Cork Expansion Treatment

ZHAO Jing-feng, LEI Ya-fang, MA Zhao-liang

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

Abstract: The authors evaluated and improved the cork expansion process by removing impurities and adding value to it. After cork specimens were boiled and dried under various conditions, their weight, volume, and surface characteristics were evaluated. An optimal expansion process was determined based on the results. This included boiling the samples in a 10% methanol solution under pressure for 1 hour and baking them at 240 ℃ for 2 hours.

Key words: cork; baking; expansion process

软木作为一种珍稀材料资源, 在工农业生产和人民生活中有着广泛的应用^[1-2]。传统的软木加工, 除天然软木塞外, 一般要经过粉碎、筛选等工序除去杂质, 加工成不同质量和粒度的软木粒子, 再制成各种软木产品。由于混合压制的软木粒子大小各异, 刨切后的纹理不同, 在一定程度上影响了软木的天然装饰效果, 亦造成了软木资源的浪费。

国外学者对欧洲栓皮櫟软木的构造、物理化学性质及热化学膨胀加工, 进行了较为详细的研究^[3-6]。而目前, 国内对国产栓皮櫟软木原料的改性加工技术未见报道。因此, 笔者对国产栓皮櫟软木进行了膨化处理研究, 旨在改变国产软木原料及制品的品质, 为提高软木产品附加值提供参考。

收稿日期: 2008-11-24; 修改日期: 2009-09-11

基金项目: 引进国际先进林业科学技术(948 计划)项目(2005-4-68)。

作者简介: 赵泾峰(1968—), 女, 西北农林科技大学机械与电子工程学院博士研究生。

通讯作者: 雷亚芳, 女, 西北农林科技大学机械与电子工程学院教授, 博士。

1 试验材料与方法

1.1 材料与设备

软木: 有初生软木和再生软木 2 种, 含水率 6%~10%, 密度 0.20~0.36 g/cm³, 2005 年采自陕西秦巴山区, 由西安汉鑫科技股份有限公司提供。

2 种软木均有 3 种规格, 幅面为正方形。初生软木的边长分别为: 20、40 和 60 mm, 厚度分别为 20、30 和 40 mm; 再生软木的边长分别为: 15、25 和 35 mm, 厚度均为 20 mm。

试剂: 体积分数为 10% 的甲醇水溶液, 用以提高水分子的渗透性。

仪器设备: 台式鼓风干燥箱, 电子天平, 水浴锅, 电压力锅等。

1.2 方法

1.2.1 软木膨化处理

主要采用两种处理方法: 蒸煮; 先蒸煮、后烘焙。

1) 蒸煮。采用 3 种方式: 沸水蒸煮、加压水蒸煮和甲醇水溶液中加压蒸煮, 蒸煮时间均为 1 h。单因

素试验法。加压蒸煮设备采用电压力锅,额定工作压力为 0.07 MPa,温度约 115 ℃,加入液体的量要求浸没试件。

在预试验中,考察了甲醇用量对软木膨胀效果的影响,发现:甲醇水溶液的体积分数为 10%时,软木的膨胀效果明显;并且,由于电压力锅额定工作压力的限制,甲醇的比例不能高于 10%,故本试验设定甲醇水溶液的体积分数为 10%。

2) 先蒸煮、后烘焙处理。根据对软木结构的分析,结合一些厂家的实际生产经验制定试验方案。试验因子与水平见表 1,按照正交表 $L_9(3^4)$ 安排。甲醇水溶液的用量设置同上;根据温度和时间对软木细胞结构的影响^[1, 6],优化选取烘焙温度和烘焙时间。

表 1 试验方案

Tab. 1 Experimental factors and levels of the cork expansion process

水平	A 蒸煮方式	B 软木边长/mm		C 烘焙 温度/℃	D 烘焙 时间/h
		初生	再生		
1	沸水	20	15	200	2
2	加压水	40	25	220	3
3	加压加甲醇水溶液	60	35	240	4

1.2.2 处理效果评价

目前国内外尚无标准涉及软木原料改性加工的质量检测。依据软木膨化处理的的目的,并参考文献 1、6,采用体积膨胀率和质量损失率,来反映软木处理后的膨胀效果。

质量损失率是在不破坏软木的化学成分的前提下,以脱落杂质的质量百分比,反映除杂效果。处理前后的试件均计烘干质量。

由于蒸煮的软木试件无杂质脱落,故仅检测体积膨胀率指标;对先蒸煮、后烘焙试件,则检测质量损失率和体积膨胀率 2 项指标。根据试件规格分组,每组 20 个试件,结果取平均值。

2 试验结果与分析

2.1 蒸煮处理

3 种蒸煮处理条件下,软木试件的体积膨胀率检测结果,如表 2 所示。可以看出,软木蒸煮后,体积均有膨胀。初生软木以甲醇水溶液加压蒸煮试件的体积膨胀率最大,再生软木以加压水蒸煮试件的体积膨胀率最大。软木蒸煮后表面颜色加深,趋于红褐色;3 种蒸煮方式,以试件颜色加深程度排序为:沸水蒸煮、加压水蒸煮、甲醇水溶液加压蒸煮。

表 2 蒸煮处理软木试件的体积膨胀率

Tab. 2 Volume expansion rates after boiling cork samples

蒸煮处理 条件	初生软木		再生软木	
	边长/mm	体积膨胀率/%	边长/mm	体积膨胀率/%
沸水煮	20	11.74	15	18.62
	40	10.12	25	17.78
	60	10.45	35	16.36
加压水煮	20	15.88	15	20.27
	40	17.86	25	19.53
	60	14.65	35	22.43
甲醇水溶液 加压煮	20	17.15	15	16.67
	40	15.58	25	20.09
	60	19.14	35	18.18

2.2 先蒸煮、再烘焙处理

先蒸煮、再烘焙处理软木的体积膨胀率和质量损失率测量结果,列于表 3,与试验因素的变化关系如图 1 所示。

表 3 蒸煮烘焙软木试件的体积膨胀率和质量损失率

Tab. 3 Volume expansion and weight loss rates after boiling and baking cork samples

试验 号	因子与水平				体积膨胀率/%		质量损失率/%	
	A	B	C	D	初生软木	再生软木	初生软木	再生软木
1	1	1	1	1	19.57	17.24	11.01	14.25
2	1	2	2	2	24.21	16.89	17.67	20.90
3	1	3	3	3	27.59	24.77	19.54	29.21
4	2	1	2	3	22.32	17.57	16.20	18.69
5	2	2	3	1	32.37	27.65	17.26	22.78
6	2	3	1	2	22.60	25.00	10.57	17.64
7	3	1	3	2	32.22	20.83	19.10	25.20
8	3	2	1	3	25.54	24.30	9.76	16.41
9	3	3	2	1	38.59	25.84	12.70	22.43

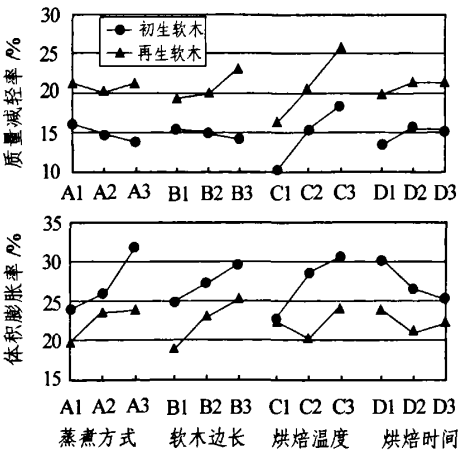


图 1 膨化软木性能与工艺参数之间的相互关系
Fig. 1 Relationship between cork properties and process parameters

1) 初生软木

极差分析结果显示:蒸煮方式对初生软木试件体积膨胀率的影响最大,各因子的影响顺序是: $A>D>B>C$ 。其中: A_3 、 B_3 、 C_3 和 D_1 对应的试件的体积膨胀率最大。

烘焙温度对初生软木试件质量损失率的影响最大,各因子的影响顺序是: $C>A>D>B$ 。其中: A_1 、 B_1 、 C_3 和 D_2 对应的试件的质量损失率最大。

2) 再生软木

软木边长对其体积膨胀率的影响最大,4 个因子影响的顺序为: $B>C>A>D$ 。其中: A_3 、 B_3 、 C_3 和 D_1 对应的试件的体积膨胀率最大。

烘焙温度对软木质量损失率的影响最大,4 个因子影响的顺序是: $C>B>A>D$ 。其中: A_1 、 B_3 、 C_3 和 D_3 对应的试件的质量损失率最大。

图 2 显示两种未经膨化处理的软木的横切面。由图 2a 可见,不含杂质的软木结构均匀,对刀具的磨损小,容易加工,可刨切出厚度更薄的软木;而图 2b 所示含杂质较多的软木,由于杂质与软木细胞成分不同,密度不同,结构不均匀;加工软木时,杂质中类似砂粒的物质对刀具的磨损加剧,刨切的软木撕裂严重,产品质量较差。

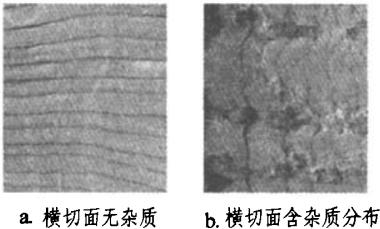


图 2 杂质含量不同的两种软木(未经处理)

Fig. 2 Untreated cork samples showing impurity content

图 3a 和 b 为膨化前、后的软木结构照片,可见处理后软木的杂质发生明显变化。软木细胞为薄壁细胞,内部充有大量空气。膨化处理后,由于软木细胞与

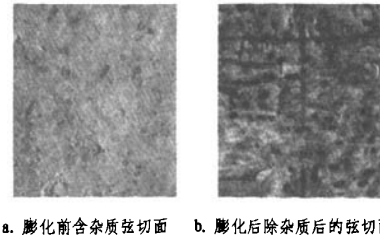


图 3 膨化处理前后的软木

Fig. 3 Cork samples before and after expansion treatment

杂质的膨胀系数不同,其间的间隙加大,引起杂质脱落,软木表面形成孔洞,使其结构和密度均匀,可刨切出花纹美丽的大幅面软木,用于生产高档软木墙饰材料,提高产品的附加值。

2.3 最优方案和验证试验

软木仅蒸煮,虽然其体积有所膨胀,但无杂质脱落,未能有效除去杂质;而经过先蒸煮、后烘焙处理,软木体积膨胀率大,且杂质部分去除。因此,后者的膨化处理效果优于前者。

在不破坏软木结构的前提下,处理后软木的质量损失率和体积膨胀率越大越好。综合考虑生产效率和效率等因素,选择先蒸煮、后烘焙的处理工艺,优化工艺条件为: $A_3B_3C_3D_1$,即:前处理方式甲醇水溶液加压蒸煮 1 h,初生软木和再生软木的边长分别为 60 和 35 mm,烘焙温度为 240 ℃,烘焙时间为 2 h。

按此工艺条件进行了验证试验,处理后初生软木的体积膨胀率和质量损失率分别为 37.72% 和 18.02%,再生软木的体积膨胀率和质量损失率分别为 33.77% 和 22.54%,均大于相应的平均值。

3 结论

1) 传统的沸水蒸煮方式可以使软木体积膨胀,增加其弹性和柔韧性,但不能除去杂质,不利于软木的加工利用。

2) 在加压和化学试剂作用下,对软木进行先蒸煮、后烘焙的处理,软木的体积膨胀率和质量损失率增加明显,可有效去除软木表面的杂质。

3) 烘焙后软木表面颜色有所加深,偶尔伴有炭化现象,其原因有待进一步分析研究,以确定更合理的软木膨化工艺。

参考文献:

[1] 杜子伟. 软木制品及应用[M]. 北京:中国林业出版社,1987.
[2] 雷亚芳,周伟,刘艳贞. 软木/龙须草纤维复合材料的研究[J]. 木材工业,2009,23(3): 9-12.
[3] Pereira H, Rosa ME, Fortes MA. The cellular structure of cork from *Quercus suber* L[J]. IAWA Bulletin(NS), 1987, 8(3): 213-217.
[4] Pinay P, Fortes MA. Characterization of cells in cork[J]. J. Phys. D: Appl. Phys., 1996(9): 2507-2514.
[5] Jose Da Silva Carvalho. Thermochemical process for the expansion of cork bark; Portugal. PT101215[P], 1993-10-29.
[6] Pereira H. The thermochemical degradation of cork[J]. Wood Sci. Technol., 1992, 26(4): 259-269.

(责任编辑 向 琴)