

废纸浆原料家具产品的成型与增强处理研究

万辉,顾继友* (东北林业大学材料科学与工程学院,黑龙江哈尔滨 150040)

摘要 以废纸回收再利用为目的进行了废纸浆原料应用于家具产品领域的相关性及适用性试验,开展了废纸浆原料家具产品的成型与增强处理研究,获得了废纸浆原料家具产品的成型方式、结构性能和工艺方法,确定了赋予此类产品最佳的材料性能参数与依据,以期最大限度地回收再利用此类材料。
关键词 废纸浆;家具产品;增强处理;低碳环保
中图分类号 S784 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)08-123-03

The Forming Process and Enhancing Treatment Research of Waste Paper Pulp Raw Material Furniture Product
WAN Hui, GU Ji-you* (Material Science and Engineering College, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040)
Abstract For the purpose of waste paper recycling, this paper conducted relevance and applicability experiment which the paper pulp raw material be applied in the furniture products field, carried out the forming process and enhancing treatment research of waste paper pulp raw material furniture product, acquired the forming method, structure property and technique of the furniture products which made of waste paper pulp raw material, determined the optimal material performance parameters and the basis to this product, so as to reduce the usage of rare, expensive materials.
Key words Waste paper pulp; Furniture products; Enhancing treatment; Low carbon and environmental protection

随着社会经济的发展,我国用纸量迅速增加,废纸资源回收再利用的重要性也更加突显。尽管国内外一些科研机构做过相关研究,但关于废纸浆原料在家具产品领域中的应用研究尚无实质性的进展。基于此,笔者研究了利用废纸浆原料制备家具产品的成型工艺及增强处理技术,以期提高废纸浆原料的强度、防潮及表面性能等,从而最大限度地回收再利用废纸浆原料。

1 废纸浆原料应用于家具产品领域的相关性研究

1.1 材料选用 废纸浆是由废纸再生制得的纸浆原料,也称再生浆(recycled pulp),即由植物纤维原料制得的新浆料。实践证明,废纸利用率最高的产品是纸板和新闻纸。其中,新闻纸的废纸浆回收利用率高达75%,具有高使用率、高得浆率的优势,且旧报纸中的机械浆的高得率浆再生后强度特性变化不大,甚至可以有所升高^[1]。该研究以国产废旧报纸为原料,在卧式连续水力碎浆机中进行碎浆处理,浆料浓度2.5%,碎解时间10 min,经过疏解、过滤、压榨、解离后,贮存备用。

1.2 纤维重组 对选用材料进行碎浆,让废纸纤维进行充分的疏解和润胀,使纤维能较好地分裂和细纤维化,尽量避免纤维横向切断。采用长纤维半粘状打浆方式,废纸纤维纵向分裂,帚化和压溃效果显著,细纤维化程度高,均一性好^[2]。试验过程中,将纤维长度控制在1.25~1.50 mm范围内,以提供更多的交织结合点,同时长纤维本身具有较高的强度,有利于应力的均匀分布。

在废纸浆原料应用于家具产品领域的初始性能研究中,暂不进行废纸浆的脱墨处理,而是在后期利用一定的手段改善废纸浆的外观质量和光学性能。

2 废纸浆原料应用于家具产品领域的适用性研究

2.1 密度要求 用特定的模具通过冷压工艺方法压制1块32.0 cm×32.0 cm×1.5 cm的纸浆试验样板。试验过程中不添加任何化学药剂。压制过程中缓慢地由低向高加压。经过反复试验证明,在一定的压制时间下,压强为5 MPa时,纸浆板的质量最优。在一定的压强下,压制时间在6~8 h时,装饰板的质量最优。成型样品在没有添加任何化学制剂的前提下,测定其密度值为0.78 g/cm³,符合家具材料的密度大致为0.30~0.80 g/cm³的要求。

2.2 色泽与纹理 废纸浆原料未进行脱墨处理,干燥后呈灰白色,无光泽且色感柔和,极符合东方美学中“含蓄美”的审美标准。此外,也可以在脱墨后添加染色剂,可任意调配颜色并且附着力强,能够满足不同的审美需求。同时纸浆原料制品具有良好的触感,柔软温和,手感极佳。为了达到良好的表面纹理效果,还可以用特定纹理的上压板压制出条式、块式、花纹式、凹凸式等类型图案,使其显示出自然舒适的纸浆纹理和质感。

2.3 工艺性 纸浆原料的加工性能良好,可锯,易切。最重要的是纸浆原料可模塑成型,既可以通过加强筋的设计独立成型,也可以与其他材料结合成型,加工方式灵活。并且纸浆原料保留了木质纤维的管状细胞,具有一定的吸湿能力^[3],因此对涂料的吸附力强,易于着色和涂饰。

2.4 力学性质 纸浆材料虽然没有木材那么高的强度,但由于形态与结构的不同,也具有一定的各向异性^[4],是家具制造领域一种强度尚好的材料。纸浆原料还具有很强的弹性,能够减弱外力的冲击作用。但纸浆材料硬度低,耐磨性较差,因此在使用过程中应运用恰当的加工方式及表面处理技术达到最终使用的目的。

3 废纸浆原料家具产品的成型研究

3.1 成型试验 纸质原料碎解后的纤维可塑性极强,笔者从家具产品的造型特点出发,结合纸浆材料的性能进行了平面和曲面2种形式的成型试验。

基金项目 中央高校基本科研业务费专项(2572014CC01)。
作者简介 万辉(1974-),女,黑龙江齐齐哈尔人,副教授,博士研究生,研究方向:家具材料研发与应用。*通讯作者,博士,教授,从事木材科学与技术研究。
收稿日期 2015-01-26

(1)平面成型试验。平面成型试验制作了固定式搁架(图1)。搁架的主体造型是一个黄金矩形。制作过程中先将湿度为75%的纸浆倒入模具当中,利用与模具空隙宽度相等的钢板层层施加压力,少量并均匀注水,目的是让纸纤维能够更紧密的结合。这一过程不添加任何化学制剂,以便为今后试验提供最原始的数据。纸胚自然干燥后脱模待用。



图1 废纸浆原料固定式搁架

(2)曲面成型试验。曲面成型试验制作了儿童坐凳。儿童纸浆坐凳成型试验采用了最安全的无棱角曲面形态。一方面,此造型承载力足够大;另一方面,此造型可以堆垛摆放。在设计上为了儿童搬移坐凳的便利,在凳面上预先留有1个圆孔。试验制作过程中,依旧没有添加任何化学制剂,旨在测试此种情形下曲面纸浆材料家具样品的强度,以便为今后此类产品的进一步研发提供参考。坐凳自然干燥成型后,分别进行了200 N和500 N的压力测试(图2),在未添加任何化学制剂的情况下,制成的坐凳基本达到了儿童家具的使用需求。

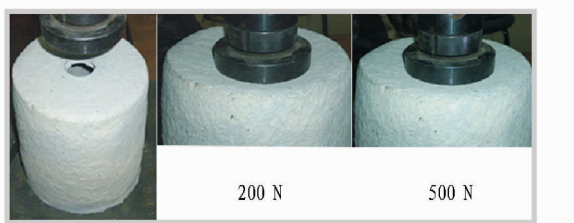


图2 废纸浆原料儿童坐凳强度测试

3.2 结构性能研究 为了使纸浆原料家具能够达到一定的强度与支撑度,针对平面成型和曲面成型的不同方式,分别对其结构进行了2种形式的探究:一种是内部加强筋设计。在坐凳的成型过程中考虑了力学上的支撑,根据纸浆小凳的功能需求在内部加入了加强筋设计,使纸浆小凳有足够的支撑强度,并得出此方法非常适合制作单体小型化家具产品的结论;另一种是用于小型桌面、搁板和装饰板的结构设计,分别进行了3种结构形式的试验:①采用铁钉结合法,主要包括明钉结合法、暗钉结合法和扎钉结合法等;②采用连接件结合法,主要包括直角式连接件结合法、直角式倒刺螺母结合法、膨胀螺母与螺钉结合法以及偏心连接件结合法等;③采用胶粘剂结合法,就是利用环保高强度胶粘剂,对纸浆模塑制件进行粘合。根据试验样品是固定式家具的特点,同时考虑到加工性与经济性,最后采用了胶粘剂结合法结构。

3.3 家具样品制作工艺 小型家具样品制作工艺包括废纸原料的回收处理、纸浆制备、纤维重组、模压成型、干燥和切边整饰等环节。其中,废纸回收处理采用人工分选的方式将回收的废报纸进行适当分类处理,并将分类的废纸进行消毒处理,以便消除废纸携带的细菌、病毒,使成品达到安全使用的目的^[5]。在纤维重组的过程中为使疏解制浆的效果达到最佳,先将碎纸放入水中浸泡24~36 h,让纸完全浸湿,然后使用水力碎浆机进行水力疏解。碎纸与纸浆通过合理配比,浆料浓度达到5%~8%,使纸纤维末端蓬松和分散以利于纸浆纤维的结合,然后置入已准备好的模具中分别进行湿部成型和模塑成型。成型后的制件含水率为65%~75%,此后进行自然干燥和微波加热干燥2种试验。自然干燥受时间限制,干燥周期长,样品易变形。微波加热干燥由于是从制品内部直接加热,所以避免了自然干燥过程中出现的表面硬化、内部干燥不均匀而产生的翘曲变形现象,干燥时间短、速度快。干燥后的样品表面会有凹凸不平、形状不规整的现象,于是采用滚动式切边机对其加以修正,达到表面平滑、整齐的效果。具体试验工艺见图3。

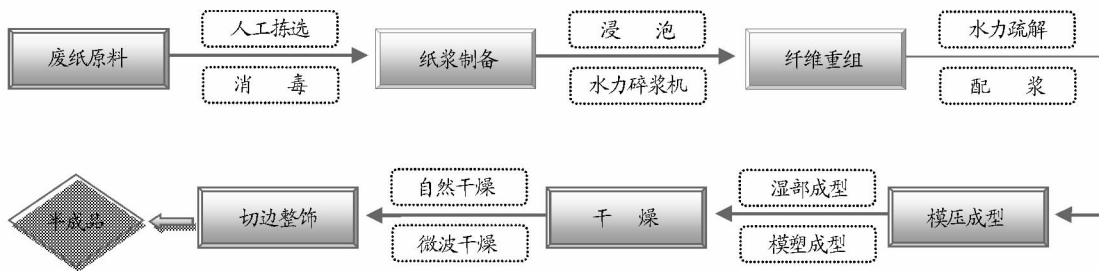


图3 废纸浆原料家具样品制作工艺

4 废纸浆原料家具产品的增强处理研究

4.1 增加废纸浆家具产品的强度性能 在废纸浆原料无胶成型试验的基础上,继续秉承避免使用化学试剂以达到绿色环保目的的原则,进行了加强纸浆原料强度的试验。在浆料中适当添加面粉类植物纤维胶质材料以提高其强度性能,并在水力碎浆机运转当中,加入已碎解的秸秆、木屑、玻璃、石

片等其他纤维。在搅拌器中让混合以上材料的纸浆高速处理3~6 min,同时,在加工过程中根据浆料质量适当加入清水,使纸浆上料浓度保持在1%~2%之间,以增加强度和改善表面纹理。

4.2 增强废纸浆家具产品的表面性能 在废纸浆家具产品强度改性试验的基础上,为进一步加强材料性能研究,分别

进行了纸浆原料添加助剂的改性试验和表面美化试验。

4.2.1 原浆材料添加助剂试验。添加胶粘剂,目的是为了 提高材料的耐水与抗水性能;添加挺硬剂使材料具有一定的 挺度和拉力,并进一步提高材料表面的平整度与光滑度;添 加增强剂,目的在于提高材料的抗压、抗折能力;添加弹性 剂,为了增强纸浆模塑制件的弹性和力度以提高其加工性能 和使用寿命;添加防虫剂,主要起到预防虫蛀的作用。

4.2.2 表面美化试验。主要包括压花法和刻花法。

4.2.2.1 压花法。预先根据需要,雕刻出凹形花纹图案模 具,然后将 75%湿度的纸浆倾覆在模具上施加压力并加以固 定(图 4)。干燥后花纹图样自然成型,模具可反复多次使 用,充分体现了纸浆材料的性能优势。



图 4 废纸浆原料压花法试验

4.2.2.2 刻花法。在纸浆制件的表面用电动机械刻刀进行 各种图案雕刻,实际操作时需要注意的是掌握刻刀的深浅, 以不影响板面强度为佳(图 5)。试验证明适合于纸浆模塑 制件表面装饰的雕刻形式主要有线雕和平雕 2 种形式。

5 结 论

该研究立足于传统家具制造原理,进行了适用于废纸浆



图 5 废纸浆原料雕刻法试验

家具的材料性能、适用性、成型和机理增强等各项试验,确定 了纸浆与水含量的配比值,并通过强度测试得出最适合于纸 浆材料成型的形式,确定了纸浆材料家具制品的结构方式, 开发了废纸浆原料家具产品的工艺流程,实施了废纸浆原料 的机理增强研究,以期最大限度地回收利用废纸浆原料,并 为今后的同类课题研究做铺垫。

参考文献

[1] 张运展. 现代废纸制浆技术问答[M]. 北京:化学工业出版社,2008.

[2] 张素凤,索晓红. 三种废纸纤维性能的分析[J]. 陕西科技大学学报, 2003,21(6):15-20.

[3] 沈守坚,章爱其. 废纸纤维分离新技术研究及在高档包装纸生产上的 应用[R]. 循环经济与绿色包装论坛,2013:80-84.

[4] 江尔德. 纸制家具的研究与设计[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2009.

[5] 洪露露,刘文波. 典型高得率化学机械浆论述[J]. 制浆造纸工艺,2009, 40(1):4-9.

(上接第 117 页)

量;生态景观林带工程,推进高速公路、铁路、沿江和沿海生 态景观林带建设,建成拥有优美林相的生态景观林;森林进 城围城工程,作为提高城市发展质量的重要内容,提升城市 生态建设水平;乡村绿化美化工程,着力构建优美宜居生态 家园。

3.4 加强中幼龄林抚育,提高森林资源综合效益 目前,广 东省森林依然存在针叶林多、阔叶林少,纯林多、混交林少, 中幼林多、成熟林少,单层林多、复层林少,疏残林多,优质林 少等“五多五少”问题。为此,应当重视中幼龄林抚育工作, 结合生态学、生物学的特性,采取合理的抚育方式、方法,加 强商品林和生态公益林的抚育力度。通过调整林分密度,为 不同龄组的保留木提供足够的营养空间,促进林木生长;通 过调整树种组成,保留目的树种,为其生长发育创造良好的 环境;通过优化龄组结构,增加近成熟林比重;通过科学抚育 间伐,提高林分整体质量、林分木材利用率和林分抗性^[9-10], 从而提高森林资源的综合效益。

参考文献

[1] 广东省统计局,国家统计局广东省调查总队. 广东统计年鉴 2013[M]. 北京:中国统计出版社,2013:3-8.

[2] 黄平. 广东省森林资源动态变化分析与评价[J]. 林业经济问题,2013, 33(2):178-182.

[3] 广东省人民政府网. 植被和生物资源[EB/OL]. (2013-03-12) ht- tp://www.gd.gov.cn/gdgk/sqgm/201310/t20131015_186922.htm.

[4] 广东省林业厅. 2013 年广东省林业生态状况公报[R]. 2014.

[5] 广东省林业厅. 2013 年度全省森林资源情况的通报[R]. 2014.

[6] 广东省人民政府网. 广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划 的通知[EB/OL]. (2012-09-14) http://zwgk.gd.gov.cn/006939748/ 201211/t20121107_352873.html.

[7] 广东省人民政府网. 广东省人民政府办公厅关于印发广东省林业生态 红线划定工作方案的通知[EB/OL]. (2014-08-08) http://zwgk.gd. gov.cn/006939748/201408/t20140814_541841.html.

[8] 广东省人民政府网. 中共广东省委 广东省人民政府关于全面推进新一 轮绿化广东大行动的决定[EB/OL]. (2013-08-30) http://www.gd. gov.cn/gdgk/gdyw/201308/t20130830_184794.htm.

[9] 戚福常. 简述森林抚育对森林生态效益的作用[J]. 林业勘查设计,2004 (4):45.

[10] 张丽洁,刘德明. 浅谈中、幼龄林抚育的必要性和效益[J]. 黑河科技, 1999(4):31-32.