

柔性装饰薄木制备技术的现状及发展

彭晓瑞, 张占宽

(中国林科院林业新技术研究所; 中国林科院木材工业研究所; 国家林业局木材科学与技术重点实验室, 北京 100091)

摘要: 柔性装饰薄木是提高珍贵树种木材利用率和木制品附加值的途径之一, 回顾国内外柔性装饰薄木制备技术现状及研究进展, 总结常用纸衬底和无纺布衬底柔性装饰薄木的技术现状, 提出新型塑膜衬底柔性装饰薄木, 分析其优势及未来要重点攻克的关键技术。

关键词: 柔性装饰薄木; 无纺布; 塑膜; 制备技术

中图分类号: TS653.2; TU532.63 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654 (2016) 06-0023-04

A Review of Manufacturing Technology of Flexible Decorative Veneers

PENG Xiao-rui, ZHANG Zhan-kuan

(Research Institute of Forestry New Technology, Chinese Academy of Forestry (CAF); Research Institute of Wood Industry, CAF;

Key Laboratory of Wood Science and Technology of State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

Abstract: The authors summarized manufacturing technologies of flexible decorative veneers based on papers or non-woven fabrics as reinforcing materials. They also introduced a novel plastic-based veneer developed by the authors and the manufacturing technology and the product features. The flexible decorative veneers based on either papers, fabrics or plastic films could be used to make curved decorative wood products.

Key words: flexible decorative veneer; non-woven fabrics; plastic film; manufacturing technology

我国家具产业和室内装饰业的快速发展, 带动了对木质装饰材料的大量需求。而我国木材资源不足, 特别是珍贵树种木材资源极度短缺。为提高木制品的产品附加值和珍贵树种木材的利用率, 通常将珍贵树种木材旋切或刨切制成装饰薄木(厚度0.15~0.80 mm), 用于木制品的饰面加工。

一般未经处理的装饰薄木柔韧性差, 横向抗拉强度低, 易开裂、变形, 仅局限于平面或曲率半径较大的曲面装饰。而采用纸张、非织造布、纺织品

及塑膜等作为增强材料, 与装饰薄木复合制成的柔性装饰薄木, 具有挠曲度高、表面不易开裂的特点, 可用于木制品异形曲面及浅浮雕面的表面装饰, 具有广阔的发展空间^[1-3]。

1 纸/布衬底柔性装饰薄木的制备技术

纸或布衬底的柔性装饰薄木, 由各类装饰薄木与纸或布等柔性增强材料胶合而成。其中, 装饰薄木可以是天然装饰薄木、染色薄木、重组装饰单板(薄木)和集成装饰薄木等, 常用树种有水曲柳、柞木、榆木、椴木、橡木、筒状非洲楝、黑胡桃、枫木、柚木、紫檀木等, 厚度一般为0.1~0.6 mm; 增强材料要求韧性好, 有一定的抗拉强度, 能适应薄木干缩湿胀特性; 胶黏剂通常采用脲醛树脂胶

收稿日期: 2016-08-02; 修改日期: 2016-09-07

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项“塑膜衬底柔性装饰微薄木制备关键技术研究”(CAFINT2015K02)。

作者简介: 彭晓瑞(1984—), 女, 中国林科院木材工业研究所助理研究员。

(UF)、聚乙酸乙烯酯乳液胶(PVAc)、UF与PVAc混合物、三聚氰胺甲醛树脂胶(MUF)等。

目前常见的柔性装饰薄木有纸衬底和无纺布衬底装饰薄木2类,其基本生产工艺流程为:

材料准备→施胶→组坯→热压→热堆放→后期加工→成品^[4]。

1.1 纸衬底柔性装饰薄木

纸张的主要成份是纤维素,一般纸的脆性相对较大,作为柔性增强材料的纸张需要具有一定的抗拉强度和柔韧性,通常使用牛皮纸、桑皮纸等。

纸衬底柔性装饰薄木采用的胶黏剂,多为木材胶合常用的PVAc、UF胶或两者的混合物。

早在1937年,美国就提出将木制薄单板与纸张等柔性增强材料复合,制造具有一定柔韧性、易弯曲的柔性装饰材料的专利^[5]。1976年,我国从联邦德国引进一套柔性装饰薄木生产线,采用纸张作为柔性增强材料,装饰薄木厚度仅0.12 mm,通过连续辊筒辊压方式生产,可实现工业化连续生产,产品质量稳定性好。

近年,国内也有一些企业生产纸衬底柔性装饰薄木产品,如德华兔宝宝装饰股份有限公司、维德木业(苏州)有限公司等^[6]。采用牛皮纸为增强材料生产柔性装饰薄木,天然薄木或重组薄木的厚度0.06~0.3 mm,牛皮纸的厚度0.1~0.3 mm^[7]。

纸衬底柔性装饰薄木可降解性好,但是使用UF胶或UF与PVAc混合胶,存在游离甲醛释放问题,且纸基材料的耐水性相对较差,柔韧性亦不及无纺布衬底柔性装饰薄木,故目前市场已较少使用。

1.2 无纺布衬底柔性装饰薄木

以无纺布作为柔性增强材料的研究相对较多,且国外企业也已大量生产,并广泛应用于木制品平面或复杂型面的表面贴面装饰。

英国富勒公司生产的Colback® W30型定量30 g/m²无纺布与桉木薄木复合柔性装饰薄木,以乙酸乙烯酯胶(EVA)作为胶黏剂,采用连续辊压法制造防水型柔性装饰薄木^[8]。该无纺布衬底柔性装饰薄木可实现连续化生产,且具有一定的耐水性,但在饰面过程中需施胶,且存在透胶缺陷,质量难以保证。

国内市场上无纺布衬底柔性装饰薄木常选用定

量20~40 g/m²的无纺布,多采用脲醛胶、聚乙酸乙烯酯乳液或两者的混合胶,也有用热熔胶等,涂胶量通常控制在20~30 g/m²。

有学者专门研究了胶黏剂种类对无纺布衬底柔性装饰薄木理化性能的影响,提出UF胶与PVAc胶混合使用时,柔性装饰薄木的柔韧性、防水性及横向抗拉强度等性能相对较好,且改性PVAc胶可以提高无柔性装饰薄木的柔韧性^[1-2]。

有研究采用木质素代替部分面粉作为添加剂,制备无纺布衬底柔性装饰薄木的专用胶,不仅减少了面粉使用量,而且表干速度快、粘接强度高,还能吸收胶黏剂中的部分游离甲醛,提高了柔性装饰薄木的环保性能^[9]。

还有研究比较了无纺布衬底柔性装饰薄木制备的两种工艺,即平压法和辊压法。提出平压法制备柔性装饰薄木的优化工艺参数(涂胶量20~30 g/m²,热压温度100℃,时间90 s,压力1 MPa);但辊压法制备无纺布柔性装饰薄木的设备投资少、占地面积小、能源消耗低,易于实现连续化生产^[4]。

另外,也有相关学者展开功能型柔性装饰薄木制备研究。以棉网格布为增强材料,采用聚醚砜树脂(Polyethersulfone resin, PES)型热熔胶,并加入N-P系BL-环保型阻燃剂,发现PES型热熔胶与BL阻燃剂有很好的相容性,可增强产品的阻燃性能,又避免使用传统UF胶产生甲醛释放的问题^[10]。

无纺布衬底柔性装饰薄木的生产成本相对较低,且产品柔韧性、横向抗拉强度及防水性均优于纸衬底柔性装饰薄木,目前市场占有率相对较大。但是仍存在防水性差,易透胶,使用传统UF胶的游离甲释放等问题,在今后的发展中亟待解决。

目前,国内外尚无柔性装饰薄木产品相关国家或行业标准,浙江德华兔宝宝股份有限公司主持制定的《装饰薄木》林业行业标准还在起草阶段。

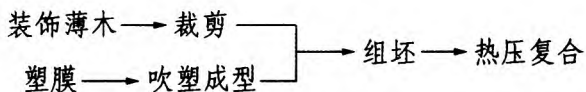
现阶段柔性装饰薄木的性能检测指标,通常选择柔韧性、横纹抗拉强度、浸渍剥离强度、剥离强度等,检测方法主要参照其他产品标准,包括GB/T 15104-2006《装饰单板饰面人造板》、GB/T 7911-1999《热固性树脂浸渍纸高压装饰层积板》、GB/T 2791-1995《胶黏剂T剥离强度试验方法 挠性材料对挠性材料》等。

2 塑膜增强柔性装饰薄木的研究进展及应用前景

目前,国外柔性装饰薄木主要为纸衬底和无纺织物衬底两种。塑膜衬底柔性装饰薄木,是由中国林科院木材工业研究所在林业公益性行业科研专项重大项目“实木复合门机械化制造与环保涂装技术研究(201204703)”中,开发的一种新型柔性装饰薄木。该种柔性装饰薄木是由塑膜增强材料和装饰薄木构成,其中塑膜既是柔性增强材料,又充当与薄木热压复合及与基材贴面时的胶黏材料,其耐水性、柔韧性、横向抗拉强度等性能均适合木制品表面贴面,是一种真正环境友好的无甲醛环保产品。

2.1 制备工艺

制作工艺为:

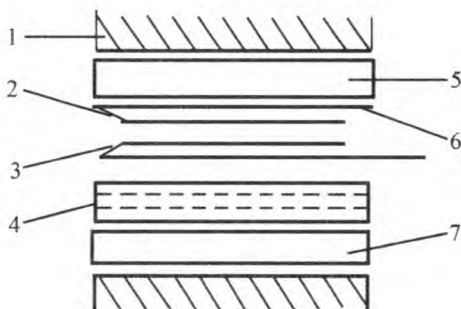


具体操作过程:

1) 将珍贵树种木材旋切或刨切制成0.06~0.3 mm厚的装饰薄木,幅面多为1 200 mm×2 400 mm;

2) 在聚乙烯、聚丙烯或其他材料塑性颗粒中加入硅烷类、马来酸酐类或聚氨酯类偶联剂,采用吹塑工艺制备厚度为0.02~0.1 mm的塑膜;也可不添加偶联剂,而在成型塑膜表面涂覆偶联剂,或经过其他物理或化学改性预处理;

3) 组坯及胶合如图1所示,将薄木叠放到塑膜上组成板坯,并在板坯上、下表面分别放置聚四氟乙烯防粘板(膜),再在底面垫钢板或工业毛毡;



1-热压板, 2-装饰薄木层, 3-塑料薄膜层, 4-工业毛毡,
5-衬板, 6-防粘板(膜), 7-垫板

图1 塑膜增强柔性装饰薄木组坯热压示意

Fig.1 Assembly and hot pressing of plastic-based flexible decorative veneers

4) 将板坯和防粘板(膜)等送入热压机进行热压,热压参数通常控制为:温度120~150 °C,时间2~4 min,压力0.8~1.2 MPa。为防止卷曲,塑膜厚度通常选取0.3~0.4 mm。

塑膜增强柔性装饰薄木制备无需涂胶,大大简化了生产工艺、提高生产效率,避免了生产过程中装饰薄木的透胶问题和游离甲醛释放问题,提高了产品的环保性。用于木制品表面贴面时,无需另外涂布胶黏剂,只需在高温下将塑膜二次熔融,即可实现与装饰薄木的热压粘合,同时节约了用胶成本,保证了产品质量。

2.2 关键技术

大多数热塑性树脂中不含有能与木材中活性基团(如羟基)反应的官能团,塑膜与木材作为两种极性差异很大的材料,其胶合界面之间难以形成良好黏合^[11-13]。且塑膜为热塑性胶黏剂,其热膨胀与收缩系数与木材有较大差异,热压复合后易造成薄木卷曲变形等问题,是塑膜增强柔性装饰薄木制备和应用需解决的关键问题。

1) 装饰薄木与聚乙烯薄膜复合机理与界面改性技术。

木材与塑膜复合过程中,热塑性树脂在木材表面熔融后、经流展、渗透到其孔隙内腔,冷却固化形成有效胶钉而实现胶接。然而,由于两者极性不同,通常会在胶缝处形成较大缝隙,界面胶合效果差^[14-16],需采用添加偶联剂、低温等离子体处理等改性方法,对装饰薄木或聚乙烯薄膜进行预处理,以提高塑膜与装饰薄木之间的界面胶合性能。

目前,对木塑复合材料界面胶合处理的研究,多针对木塑胶合板^[17-18]、中纤板等,树种多为杨木、杉木等人工林速生材或农作物稻秸材料^[19-21];材料界面处理方法有:高温加热、硅烷改性或马来酸酐偶联剂及其低温等离子体改性等。

由于天然珍贵木材与人工林木材、生物质材料的密度、微观构造等各不相同,故其与塑膜之间的界面胶合特性亦不同于人工林木材与生物质材料。而且,柔性装饰薄木的性能评价指标,也不同于人造板性能评价指标(胶合强度、耐水性、吸水厚度膨胀率、弹性模量等),着重评价柔韧性、浸渍剥离强度、剥离强度和横纹抗拉强度等。

因此,借鉴已有研究,可采用 SEM、光学显微镜和 XPS 等微观及化学成分分析技术,观察不同改性处理下薄木表面及胶层的微观形态,分析不同预处理条件下薄木的化学成分变化,从而研究薄木与塑膜胶接反应机理,开发提高塑膜与薄木之间胶合性能的技术。

2) 塑膜增强柔性装饰薄木卷曲特性分析与处理技术。

塑膜增强柔性装饰薄木以塑膜充当胶黏剂,其熔融温度约130℃,通常需在高温热压条件下完成柔性装饰薄木制备,但塑料与木材的冷收缩应力差异较大,很容易造成热压后柔性装饰薄木局部或大面积卷曲。

通过试验对不同热压工艺参数下,塑膜衬底柔性装饰薄木的卷曲特性进行测试和理论分析,通过建立塑膜衬底柔性装饰薄木的微应力平衡模型,采用复合过程中,即时反向卷绕冷却技术,可解决塑膜衬底柔性装饰薄木卷曲问题。

塑膜增强柔性装饰薄木的耐水性能优良,按 GB/T 15104-2006《装饰单板饰面人造板》中 I 类耐气候型(可在室外条件下使用)的产品要求进行浸渍剥离试验,均未产生剥离;并且,其柔韧性达到钢棒直径 5 mm 以下,横向抗拉强度达到 4 MPa,可广泛应用于木门、木家具、木楼梯等木制品的平面及异形曲面部位的表面饰面。

3 结语

柔性装饰薄木是实现珍贵树种木材高效利用和附加值的途径之一,目前已得到广泛研究和开发,产品具有广阔市场前景。目前市场上以无纺布衬底柔性装饰薄木为主,其制备工艺技术较成熟,产品性能稳定,应用普遍。

塑膜增强柔性装饰薄木是新开发的一种环境友好的新产品,其制作工艺简单,具有环保、防水等特点,具有良好的应用前景,其制备技术研究已取得了一定进展,但塑膜与薄木的界面胶合性能还有待改善,柔性装饰薄木在高温下热压卷曲的问题亟待解决。

研究塑膜品种,通过改性预处理提高薄木与塑膜的界面相容性和胶合强度,解决塑膜与木材的收

缩应力差异造成的卷曲问题,并研发配套的塑膜柔性装饰薄木辊压制造设备,实现其工业化生产及应用是当前的重要课题。

参考文献:

- [1] 张德文,张占宽,彭晓瑞. 无纺布增强装饰薄木的柔韧性研究[J]. 木材工业, 2014, 28 (5): 41-43.
- [2] 曾志高. 柔性装饰薄木制造工艺及应用技术研究[D]. 南京: 南京林业大学硕士论文, 2003: 1-33.
- [3] 柔性装饰薄木[J]. 家具, 2011(2): 75.
- [4] 李年存,向琴,杨灿明. 柔性人造装饰薄木制造工艺的研究[J]. 木材工业, 2000, 20 (2): 40-43.
- [5] Elmendorf A. Flexible wood-faced material: US, 2070527[P]. 1937-02-09.
- [6] 金征,张伟. 浅谈生产薄木及薄木装饰板的工艺特点[J]. 木材加工机械, 2004 (3): 1-8.
- [7] 沈金祥,唐善学,杨勇. 一种复合装饰薄木及其制造方法: 中国, CN 101806130 A[P]. 2010-08-18.
- [8] Arthur CP. Water Resistant Wood Veneer Laminates:GB, PCT002168[P]. 1998-02-19.
- [9] 王晓辉,沈金祥,杨勇,等. 一种柔性装饰薄木: 中国, 201310385536.5[P]. 2014-01-01.
- [10] 夏龙坤,于志明,张扬. 装饰材料用阻燃柔性复合薄木的制备及力学性能[J]. 中国胶粘剂, 2013 (2): 1-4.
- [11] Wu H F, Dwight D W, Huff N T. Effects of silane coupling agents on the interphase and performance of glass-fiber-reinforced polymer composites[J]. Composites Science and Technology, 1997, 57 (8): 975-983.
- [12] 秦特夫. 改善木塑复合材料界面相容性的途径[J]. 世界林业研究, 1998 (3): 46-51.
- [13] 殷小春,任鸿烈. 对改善木塑复合材料表面相容性因素的探讨[J]. 塑料, 2002 (4): 25-28.
- [14] 胥譔. 木材表面改性对木塑复合材料性能的影响[D]. 北京: 中国林业科学研究院硕士论文, 2002.
- [15] Kim S, Kim H J. Comparison of standard methods and gas chromatography method in determination of formaldehyde emission from MDF bonded with formaldehyde-based resins [J]. Bioresource Technology, 2005 (96): 1457-1464.
- [16] Hettiarachchy N S, Kalapathy U, Myers D J. Alkali-modified soy protein with improved adhesive and hydrophobic properties [J]. J Am Oil Chem Soc, 1995, 72(12): 1461-1464.
- [17] 方露. 高密度聚乙烯薄膜-杨木单板复合胶合板界面改性方法及机理研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院博士论文, 2014: 1-133.
- [18] 方露,常亮,郭文静,等. 高密度聚乙烯膜制备杨木胶合板的工艺优化分析[J]. 木材工业, 2013, 27 (5): 17-20.
- [19] 陈雪梅. 等离子体处理杨木表面改性研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2011: 3-9.
- [20] 杨超,邱高. 等离子体表面技术和在有机材料表面改性应用中的新进展[J]. 高分子材料科学与工程, 2001, 17 (6): 30-34.
- [21] 梅长彤,周绪斌,朱坤安,等. 等离子体处理对稻秸/聚乙烯复合材料界面的改性[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2009, 33 (6): 1-4.

(责任编辑 向琴)