

编者按: 应用高新技术提升速生林木材的利用价值,是我国木材加工行业亟待解决的工程技术问题。依托林业公益性行业科研专项“速生林木材高效重组制造关键技术与示范”等项目,中国林科院木材工业研究所与相关企业产学研联合攻关,成功开发了高性能重组木制造技术,产品性能可控、结构可设计、规格可调整,实现了小材大用、劣材优用,在建筑、园林景观、包装和家具等领域应用前景广泛。

自2016年第3期起,本刊开辟专栏系列报道此项研究的技术成果,旨为企业开发新产品及技术改造升级提供支撑。

我国高性能重组木材料制备技术开发与应用 及未来发展

张亚慧, 齐越, 黄宇翔, 于文吉

(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: 在总结回顾我国高性能重组木材料的开发历程、研发进展和生产现状的基础上,提出了高性能重组木今后的研究方向和重点内容及未来重组木材料产业的发展建议。

关键词: 高性能重组木; 研发进展

中图分类号: TS653

文献标识码: B

文章编号: 1001-8654 (2018) 02-0014-04

Manufacturing Technology, Application and Future Development of High-performance Wood Scrimber in China

ZHANG Ya-hui, QI Yue, HUANG Yu-xiang, YU Wen-ji

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry; Key Laboratory of Wood Science and Technology of
State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

Abstract: Research and development process and production status of high-performance wood scrimber was reviewed in this paper. Main direction and hot points for further research and development as well as industrialization of high-performance wood scrimber was proposed in detail.

Key words: high-performance wood scrimber; R & D progress

随着我国经济的快速发展,森林有效供给与日益增长的社会需求的矛盾逐渐突出。现阶段,我国木材对外依存度接近 50%,可利用的大径级林木和珍贵树种严重短缺。我国也是世界上最大的人工速

生林国家,资源面积 6 933.38 万 hm^2 ,蓄积量 24.83 亿 m^3 ,采伐量已经占到木材供应量的 46%^[1]。利用我国丰富的人工速生林木材资源,弥补优质木材短缺和供给缺口,是我国现代林业发展面临的重要任务之一,也是我国保障生态和木材安全的战略目标。

人工速生林木材存在生长周期短、材质松软、强度低的缺陷,现阶段主要用于纤维板、刨花板和胶合板等人造板的生产。以小径材和枝丫材为主要

收稿日期: 2018-01-05; 修改日期: 2018-01-31

基金项目: 山东省泰山产业领军人才工程高效生态农业创新类项目“速生林木材高效定向重组关键技术与产业化”(LJNY201602)。

作者简介: 张亚慧(1983—),男,中国林科院木材工业研究所助理研究员。

原料的纤维板和刨花板,产品的附加值仅6%~20%;以中大径级人工速生林为主要原料制造胶合板,生产效率低。

重组技术作为国际上木材加工研究的前沿和热点领域之一,是木材小材大用、劣材优用最有效的途径之一。因此,利用速生人工林木材,突破重组技术难题,制造高性能的新型木质定向重组材料,提高人工林木材的附加值,弥补优质木材资源短缺,对产业发展具有重要意义。

1 高性能重组木材料的开发历程及技术特点

1.1 开发历程

传统重组木是1973年由澳大利亚联邦科学与工业研究院(CSIRO)提出,以小径级劣质木材、间伐材和枝丫材为原料,经辗搓设备加工成木束,并以其为基本单元,设计和开发的一种类似天然木材的产品。曾引起世界人造板行业的极大轰动。但由于传统重组木无法精确控制木材的疏解度,导致最终产品质量难以控制,一直无法实现大规模产业化生产。后续相关科研人员和企业继续进行重组木及其产业化的研究,但始终未取得突破性进展。

中国林业科学研究院木材工业研究所在继承和吸收传统重组木、重组竹产业化经验与教训的基础上^[2-4],开发出高性能重组木,提出了先制备纤维化单板,后重组的技术方案。即借鉴高性能竹基纤维复合材料制造技术中的纤维可控分离技术,将原木旋切成单板,然后对其进行纤维化处理;再借鉴重组竹生产工艺,以纤维化单板为基本单元,制成新型高性能重组木。

在此基础上,该技术经过多年的深入研究和联合攻关,于2014年成功实现了大规模产业化生产,分别陆续在山东、江苏等地完成了该材料的生产线建设。现阶段,新型高性能重组木已进入产业化阶段,累计年产能为3万m³。

高性能重组木,是我国在木材重组加工领域的一项重大突破,性能优越。如力学性能指标中,抗弯强度可达200 MPa以上,弯曲弹性模量达27 GPa以上,抗压强度达120 MPa以上,剪切强度可达20 MPa以上;尺寸稳定性指标中,重组木产品经过28 h水煮循环处理后,厚度膨胀率≤6%,宽度膨胀率≤

1%。高性能重组木既可用于建筑结构承重、室外高耐候材料,又可用于室内装饰装潢领域、以及家具门窗等,具有广阔的应用前景^[5-7]。

1.2 研发进展

高性能重组木制造技术,是以速生人工林木材为原料,通过单板旋切制备技术、单板定向精细疏解技术、酚醛树脂可控导入技术、芯板瞬间喷蒸辅助快速成型技术、双向加压高效卧式成型技术等多项技术集成,实现了重组木的性能可控、规格可调、结构可设计的特点。

现阶段对高性能重组木制备工艺的研究,主要集中在以下几方面。

1.2.1 单板定向精细疏解技术

旋切单板在疏解辊的挤压力和切割力的作用下,表面产生了一系列点状或线段状裂纹,从而使木材纤维、导管、基本组织等细胞发生撕裂破坏。疏解单板表面的裂纹数量(疏解度)主要取决于树种、单板厚度及疏解工艺等,而单板的疏解度直接影响胶黏剂的渗透效果及重组木的胶合强度。

目前,对杨木、桉树、泡桐、柳木、樟树、刺槐、落叶松等10个树种进行了重组木适应性研究,并采用单板吸水率、浸胶量作为其疏解效果的评价指标^[8-10]。研究表明,经过疏解,单板的吸水率增幅超过200%,单板的比表面积增大,打开了胶黏剂的渗透通道,为高性能重组木的制备奠定了基础,为实现上述树种的高值化利用提供了可能。

定向精细疏解技术突破了传统以小径木为单元的疏解技术,形成了形态均一、面密度分布均匀的定向线裂纤维化重组单元,有效解决了木束易断裂、疏解单板密度、胶黏剂渗透不均和应力集中等问题。

1.2.2 酚醛树脂可控导入技术

在浸渍过程中,不同的胶黏剂浸渍方式和固体含量对浸渍效果影响显著。如在一定范围内,随着浸胶量增加,纤维束表面的胶黏剂覆盖率增加,同时胶黏剂分布更加均匀,反映在重组木产品性能方面,为胶合性能增强^[11-12]。酚醛树脂可控导入技术,解决了胶黏剂常规浸渍方法的效率低、胶黏剂分布不均以及无法精准导入等问题。

1.2.3 浸胶单元干燥工艺

为了降低基本单元在浸渍胶黏剂过程中带来的

多余水分,同时增加树脂的缩聚度,减少固化时间,浸渍单元需进行干燥处理。干燥温度、干燥后含水率、以及干燥后单元的陈放时间,直接影响胶黏剂的活性和流动性,间接影响胶黏剂的渗透性,从而最终影响重组木的胶合强度^[13-14]。

1.2.4 芯板瞬间喷蒸辅助快速成型技术

采用过热蒸气对重组木坯料进行芯层瞬间喷蒸处理,缩短了材料中木质素达到玻璃化转变温度的时间,提高了重组单元的塑性,降低了成型压力,缩短了固化时间,提高了生产效率。

1.2.5 双向加压高效卧式成型技术

重组木成型工艺主要有热压工艺和冷成型热固化工艺两种。不同的成型工艺直接影响重组木胶合过程中树脂的流变性,从而影响胶合性能,最终导致重组木产品的性能差异^[15-16]。研究开发的双向加压高效卧式成型技术,实现了重组木的高效成型。

2 高性能重组木制备过程存在的问题及发展建议

2.1 存在问题

目前,高性能重组木材料制备技术位居世界领先水平,并取得了阶段性成果,实现了产业化生产。但仍存在一些亟待解决的问题。

1) 关键设备

新型高性能重组木主要工艺包括:单板旋切、精细疏解、单元干燥、树脂浸渍、胶后干燥、铺装压制等。现阶段,重组木材料加工设备基本实现了机械化,但急需提升设备的连续化和自动化水平。主要工段间仍需要人工整理或运输,生产效率低,加工成本高;另外,相关设备自动化水平低,无法实现精准化控制,难以实现产品最佳性能与成本的精准匹配;大规格成型设备还有待开发。

2) 关键技术

目前,对新型高性能重组木的制造工艺进行了较为系统的试验研究,但对相关技术的基础理论、科学问题的研究才刚起步。

单元构成方面:①疏解单元在成型过程中连续化、高效化和自动化的单元适应性问题;②胶黏剂在浸渍、干燥以及成型固化过程中,其分子量、活性基团和聚集态等物化性能变化、表征以及固化机理分析等。

材料性能方面:①高性能重组木的压缩密实和界面增强的关系,宏观表现为基本单元性能增强、胶黏剂渗透使胶合界面增强、基本单元和胶黏剂相互作用的协同效应增强。但这种协同效应并非简单的线性关系。因此,有必要对协同增强条件下,重组木性能的变化规律、组织结构与性能关联性等进行进一步深入探讨;②重组材料的表面性能、阻燃、防腐、防霉机理等,需要进一步探索研究;③作为一种新型户外用品,高性能重组木的耐久性能评价尤为重要。现阶段已进行了初步的探索性研究,即采用人工加速老化方法,预测重组材料的自然老化寿命,但尚无法完全模拟自然条件的变化。另外,目前仍缺乏重组材料在光辐射-湿热协同作用下,表面微观结构与性能关系等方面的研究。

3) 标准体系

高性能重组木作为新开发的生物质复合材料,具有低消耗、低能耗、低排放等特点,可用于结构材、户外材和装饰材等各种高强度和高附加值领域,应用前景广阔。目前,为了规范和引领行业健康持续发展,《重组木地板》、《绿色建材评价标准重组材》等标准相继制定并逐步实施,但产品的标准化体系建设尚不完善,特别是产品结构领域标准的缺失,限制了高性能重组木在木结构建筑中的应用。

2.2 发展建议

高性能重组木在湿地工程、园林建设、装饰装潢、矿井工程等领域具有广泛的应用前景,为了进一步提升重组材料的技术和装备水平,加快产业发展,提出发展建议如下:

1) 整合集聚科研技术力量。鉴于材料的创新性以及广泛的应用性,急需加大投入研发力度,建立从关键装备、技术、产品开发、应用指导等领域的人才团队体系,培养专业人才,促进重组木产业继续前行。

2) 突破关键技术装备。国家通过林业公益性行业重大专项、十三五国家重点研发计划等项目,支持重组木材料的研究开发,取得了丰硕的成果,亦为重组木产业的发展提供了技术支撑。目前,仍需加大投入研发力度,对应用基础、工艺技术、装备等进行创新,特别是在装备的连续化、自动化等方面,有望取得突破,为重组木材料的技术进步奠定基础。

3) 建立完善的标准体系。现阶段, 重组材料处于市场的推广期, 在户外及建筑结构等领域具有一定影响力。随着生态文明的逐步推进, 建筑结构行业对重组材料产业的发展将越来越关注。重组材料也将进入高速发展期, 因此, 有必要尽快建立和完善相关标准体系, 以便规范和引领行业的健康发展。

4) 加强产业化推广扶持力度。企业规模小、政策扶持力度不够是重组木产业化面临的主要问题, 不利于产业快速健康发展。重组木产品附加值高, 应用范围广, 并且逐渐在设计领域被认可接受。因此, 在后续的推广和应用过程中, 需要政府在财政补贴、税收、融资等方面加大扶持力度, 同时需要大资本、大企业、大品牌介入, 引领带动产业升级。

3 结语

高性能重组木制造技术是人工林木材高效、高值化利用的有效途径之一, 产品生产工艺和装备技术都拥有自主知识产权; 材料性能优良, 可以代替优质木材制造的各种工程材料和建筑装饰装修材料, 缓解我国优质木材资源供应不足的矛盾。拓展人工速生林产品的应用领域, 使我国重组材料领域处于国际领先水平, 都将为我国人造板加工产业提质增效和产业升级, 提供强有力的科技支撑。

参考文献:

- [1] 国家林业局. 第八次全国森林资源清查主要结果 (2009-2013 年). <http://www.forestry.gov.cn/main/65/content-659670.html>.
- [2] 于文吉, 余养伦. 我国木、竹重组材产业发展的现状与前景[J]. 木材工业, 2013, 27(1): 5-8.
- [3] 于文吉. 我国高性能竹基纤维复合材料的研发进展[J]. 木材工业, 2011, 25(1): 6-8.
- [4] 于文吉. 我国重组竹产业发展现状与趋势分析[J]. 木材工业, 2012, 26(1): 11-14.
- [5] 陈凤义, 张亚慧, 于文吉. 家具用桉树高性能重组木的制备及性能检测[J]. 木材工业, 2016, 30(6): 39-42.
- [6] 梁艳君, 张亚慧, 马红霞, 等. 户外用杨木重组木的制备工艺与性能评价[J]. 木材工业, 2017, 31(2): 49-52.
- [7] 张亚慧, 由佳, 杨婵, 等. 户外用重组木加速老化耐久性性能的评价[J]. 木材工业, 2018, 32(1): 33-35.
- [8] 张亚梅, 李长贵, 余养伦, 等. 中等密度木材制备高性能重组木的适应性[J]. 木材工业, 2016, 30(4): 36-38.
- [9] 张亚慧, 韦亚南, 于文吉. 疏解单板厚度对杨木重组木性能的影响[J]. 木材工业, 2017, 31(1): 46-49.
- [10] 张亚梅, 余养伦, 李长贵, 等. 速生轻质木材制备高性能重组木的适应性研究[J]. 木材工业, 2016, 30(3): 41-44.
- [11] 梁艳君, 张亚慧, 马红霞, 等. 户外用杨木重组木的制备工艺与性能评价[J]. 木材工业, 2017, 31(2): 49-52.
- [12] 张亚梅, 于文吉, 牛义. 浸渍法对桉树纤维化单板重组木性能的影响[J]. 木材工业, 2015, 29(5): 17-19.
- [13] 韦亚南, 张亚慧, 张亚梅, 等. 浸胶疏解单板含水率对杨木重组木性能的影响[J]. 木材工业, 2017, 31(4): 35-38.
- [14] 韦亚南, 杨婵, 张亚慧, 等. 浸渍单板再干燥后开口陈放时间对重组木性能的影响[J]. 木材工业, 2017, 31(5): 36-39.
- [15] 梁艳君, 张亚慧, 余养伦, 等. 铺装方式对杨木重组木性能的影响[J]. 木材工业, 2017, 31(3): 40-43.
- [16] 张亚慧, 张亚梅, 任丁华, 等. 制造工艺对高性能重组木性能的影响[J]. 木材工业, 2016, 30(5): 31-34.

(责任编辑 孟凡丹、向琴)

沭阳青伊湖镇获“中国生态板名镇”称号

2018 年 2 月, 中国林产工业协会在江苏省沭阳县组织开展了行业特色区域命名专家评审会。评审组实地考察了青伊湖镇的重点企业, 审阅了申报材料, 听取了申报单位的汇报, 进行了讨论和质询。

经过 20 年的发展, 青伊湖镇现有各类板材加工企业 164 家, 其中, 规模以上企业 40 余家, 配套企业 11 家, 板材出口企业 15 家, 年产能达 395 万 m³, 从业人员 1.5 万人, 形成了板材、装饰材料、家具、玩具完整产业链。产业集聚度高、成长性好、创新能力较强、公共服务较完善、发展环境优良、具有鲜明的生态家居板材特色, 板材加工成为全镇支柱产业。

该镇制订的《青伊湖镇总体规划和控制性详细

规划 (2014-2030)》获得沭阳县人民政府审定并实施, 对引导产业集群快速发展, 起到了积极的促进作用。现已建有省级公共服务平台和省级中小企业公共服务平台, 为当地产业发展提供了服务支撑。

青伊湖镇申报“中国生态板名镇”申报材料规范, 符合《中国林产工业协会行业特色区域荣誉称号管理办法》的有关条件, 评审委员会同意授予该镇为“中国生态板名镇”行业荣誉称号。同时建议, 青伊湖镇进一步合理规划产业布局, 加大政策支持力度, 加强技术创新, 提升质量标准, 强化区域品牌建设, 扶持龙头企业, 推进产业转型升级, 更好地发挥引领、示范作用。

陈怡