

专题讨论

生物质资源农作物秸秆 应用于人造板工业的可行性分析

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: 在总结国内外秸秆人造板工业发展现状的基础上, 对我国利用农作物秸秆生产人造板进行了可行性分析, 提出我国当前应当重点发展的秸秆人造板技术和产品领域, 并对我国秸秆人造板的发展前景进行了展望。

关键词: 农作物秸秆; 人造板; 现状与趋势; 资源

中图分类号: TS65; S51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-8654(2006)02-0041-04

Future Development of Bio-based Composites from Agricultural Fibers in China

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: After reviewing the R & D trends of the bio-based composites from agricultural fibers, both in China and abroad, the author analyzed the feasibility of using agricultural fibers as raw material for bio-based composites in China. He then focuses on the key technologies and products for the agri-fiber composites that should be developed in China. Finally, he also gives a forecast on agricultural fiber composite products.

Key words: agricultural fibers; bio-based composites; trends; resources

农林生物质资源主要包括森林(竹林)和农作物秸秆,我国森林资源与发达国家相比,人均占有量低,木材和人造板产品的需求量与木材可供应量之间的矛盾长期存在。而我国丰富的农作物秸秆资源目前并未得到高效利用,在部分地区甚至成为污染源。根据最新的统计资料^[1],全国农作物秸秆量每年在 7 亿 t 左右(玉米、高粱、棉花等农作物秸秆约 2 亿 t,麦秸和稻草约 4 亿 t,豆类及油料作物秸秆约 1 亿 t),其中可供收集利用的约有 6 亿 t 以上。如果将我国丰富的秸秆资源应用于人造板工业,将极大缓解人造板企业原料供应不足的矛盾。笔者将重点分析秸秆生物质资源应用于我国人造板工业的可行性。

1 秸秆综合利用的主要领域及特点

1.1 秸秆综合利用的领域

秸秆作为一种生物质资源,其潜在利用价值已被政府部门、科研单位和企业重视,从不同领域开展秸秆综合利用的研发,并取得了系列成果。研发和产业化重点主要集中在秸秆能源化、秸秆肥料化、秸秆饲料化及利用秸秆造纸和生产建材。

农林生物质资源综合开发利用已经列入国家的中长期发展战略规划优先主题,但从目前技术储备以及成本方面考虑,尚不存在大规模工业化推广的基础和技术支持。秸秆造纸是我国目前秸秆工业化利用的主体,但呈逐年下降的趋势,主要是中小型企业的污染问题。秸秆饲料和肥料化是我国秸秆利用的传统领域,但目前也尚未达到大规模工业化利用。“十五”期间,秸秆在建材领域,特别是在人造板领域的应用得到了快速发展,产能已经达到 20 万 m³/a。采用

收稿日期: 2005-11-08

作者简介: 于文吉(1962—),男,中国林科院木材工业研究所研究员,博士。

专家论坛 万方数据

秸秆生产人造板不存在环境污染问题。如果能针对各种秸秆的原料特性,开发具有不同使用功能的人造板产品,将大大减少木材使用量,缓解造纸行业与人造板行业争抢木材原料的局面。

1.2 农作物秸秆作为人造板工业原料的可行性

近年来,国内外对农作物秸秆制造人造板进行了大量的研发和产业化工作,并取得了令人瞩目的成就,如能够在此方面获得突破,将在人造板领域的原材料供应方面形成革命性的转变,并对人造板工业、造纸工业、生态环境问题、“三农”问题及木材供需问题,产生巨大的影响并提供新的解决途径。

1) 人造板工业的高速发展导致的原料紧张问题急需解决 我国已成为世界最大的人造板生产国,原料的供应问题随之成为人造板工业快速发展所面临的最主要问题。据有关数据显示^[3-4],2000—2005年刨花板和MDF企业所需要的木材原料成本呈逐年上涨之势,目前每吨枝桠材的收购价格达350元左右,总体上升了50%~70%,给企业的成本控制带来巨大压力。

2) 农作物秸秆用于人造板工业原料的可行性分析 农作物秸秆的主要化学组分与部分阔叶树材类似,因而为将其用于人造板工业提供了可能。农业剩余物来源广泛,具有可持续发展利用的特性。从研究和应用实践看,采用麦秸、稻草、棉秆、亚麻屑、甘蔗渣等农作物秸秆和加工剩余物生产人造板都已取得了成功的经验。据初步测算,仅将麦秸、稻草产量的5%用于人造板生产,则其规模即可达到2000万m³,相当于我国2003年刨花板、细木工板和MDF产量的总和。

2 国内外农作物秸秆人造板的发展现状

2.1 秸秆人造板的发展与现状^[5-6]

国外研究和应用最广的是麦秸和稻草人造板,始于20世纪90年代中期,随着异氰酸酯(MDI)应用到秸秆人造板领域,麦秸和稻草的胶合问题得到了较好的解决,1999年北美的麦秸板设计产能已达到150万m³。加拿大成功开发了秸秆MDF和麦桔定向刨花板(OSSB)的生产技术,较好地解决了秸秆纤维制备的技术和设备问题,取得了良好的中试效果,荷兰某公司正在与其合作,进行秸秆MDF和麦桔OSSB的产业化推广,世界上第一条麦桔MDF生产线正在埃及筹建。

我国在“十五”期间,以过去的研发为基础,进入了第二个麦桔、稻草人造板的快速发展阶段。中国林

科院木材工业研究所、南京林业大学等单位进行了有益的探索,主要研究方向集中在麦桔碎料板、稻草碎料板、麦桔纤维板、麦桔/塑料复合人造板等方面。

2.2 我国现运行的秸秆人造板生产线分析

我国现有的秸秆人造板工艺技术和设备,主要分为4种类型:

1) 完全采用国产技术和设备 如中国林科院木材工业研究所研发的、拥有自主知识产权的年产1.5万m³麦桔板生产线,在山东淄博建立,主要设备与沈阳某公司合作完成,整条生产线设备投资额1000万元人民币左右。主要技术特点:备料采用了麦桔切断、粉碎集中在一个碎料单元里的联合制备系统,设计紧凑、能耗低、生产效率高;干燥采用MDF的气流干燥技术,干燥效率高;施胶采用了小流量高速喷雾施胶系统,控制简单、易操作、施胶量控制准确,最低施胶量可控制在3.5%~4%左右;采用机械气流式连续铺装和单层热压机,避免了板坯运输过程中的散坯现象和多层压机裁板余量过大的问题,降低了生产成本。采用在网带和热压板喷涂脱模剂的方式,脱模周期长、成本低、效果好。

2) 采用引进技术、国产设备的麦桔板生产线 如江苏某公司于2005年建成2条年产1.5万m³麦桔板生产线,设备由上海某公司制造,引进英国技术,单条生产线的设备投资在2500万元人民币左右。主要技术特点:采用间歇式拌胶、铺装和多层热压机制板工艺,结构紧凑、铺装工艺简单,但板坯密度的均匀性和板坯表层粗细料分布受到限制,影响板材的表面质量。该生产线最大亮点是其脱模技术,喷涂一次脱模剂的使用周期可达到3个月以上。采用的喷雾施胶技术,施胶量可以控制在3.2%~3.5%,但压制密度>0.7g/cm³的麦桔板尚存在一定困难。

3) 完全采用进口技术与设备的麦桔板生产线 四川某公司于2001年引进国外设备建设了我国引进的第一条麦桔板生产线,设计能力为年产5万m³,投资额约为1.5亿元人民币。生产线的技术工艺与山东淄博年产1.5万m³的麦桔板生产线相似,均采用了单层压机、连续铺装技术。设备引进初期由于备料工段以及脱模问题,生产不很正常。经过改进及改用高性价比的脱模剂后,生产逐渐走入正常。

4) 稻草板生产线和工艺技术 目前我国已经建成3条稻草板生产线,由南京林业大学提供技术,年产5万m³的生产设备由河南某公司制造提供,设备价格在2500万元人民币左右。主要技术特点:经锤式粉碎后的原料采用振动筛进行分选,送入不同的料

仓;碎料采用热空气加热的转子式刨花干燥机干燥,根据原料初含水率和气候不同,机内温度控制在 $100\sim 130\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围,干燥后的原料含水率为 $9\%\sim 12\%$;由雾化和摩擦组合而成的复合式拌胶方法,采用了高压无空气喷胶工艺,并安装带水冷的加长螺旋推进拌胶装置,确保拌胶的均匀性和稳定性,施胶量约为 $5\%\sim 6\%$;铺装工段配备了机械式和分级式的组合装置,可根据市场变化和用户的需要,生产单层、多层结构及渐变结构的产品;脱模工艺采用施加半永久性脱模层和脱模剂相结合,取代了用砂光粉和(或)隔离纸的脱模方法,脱模效果和板面外观质量良好,不但降低了脱模成本,而且改善了生产线的操作环境。

3 我国秸秆人造板重点发展技术和产品领域

根据秸秆的特性,秸秆人造板用胶黏剂分为 2 类:1) 采用醛类胶黏剂即可完成胶合,如棉秆、葵花秆、玉米秆等;2) 采用 MDI 树脂胶合,如稻草、麦秸等(稻草和麦秸如制备成纤维状态,也可以采用醛类胶黏剂)^[2]。在“十一五”期间,重点关注和引导扶持的秸秆人造板产业化工作如下。

3.1 完善与推广 MDI 麦、稻草刨花板生产工艺技术

“十五”期间,我国已经建成 7 条麦秸、稻草刨花板生产线,形成了大约 20 万 m^3 的产能。但仍需解决的问题有:① 生产设备的连续稳定性工作,特别是备料、施胶等工段、脱模技术方面仍需进一步完善;② 目前部分生产线尚不能满足压制较高密度板材的要求,限制了产品开发范围;③ 在劳动保护方面,特别是在施胶和热压工段,有些企业的劳动保护设施仍未达到要求,对工人的健康形成了潜在的威胁;④ 麦秸、稻草板的市場目前尚有待于进一步开发,作为无甲醛释放的绿色环保型产品,使用性能方面的研究开展的不多,不利于产品的推广应用。

3.2 推广醛类胶黏剂的秸秆人造板的产业化技术

1) 玉米秆人造板 我国玉米秆主要用于饲料、秸秆还田和农村燃料。80 年代末期,中国林科院木材工业研究所曾经开发出玉米秆刨花板,主要选用外径(茎秆皮)部分作为原料。由于分离过程复杂,利用率低,使产品成本提高,所建几条生产线最终停产或转产。2004 年,该所依托科技部“863”课题支持,开发出了玉米秆全生物量利用技术,采用二次纤维分离工艺,成功分离出占玉米秆总量 65% 左右的纤维或纤维束,用于制造玉米秆均质板,其余的 $35\%<60$ 目的粉末状物质可用于饲料。玉米秆均质板采用 UF 树脂作为胶黏剂,其性能指标完全达到刨花板国家标准

的要求。板材的目标市场为包装材料,生产成本比普通木材刨花板低 $10\%\sim 15\%$,具有较强的市场竞争力。目前,玉米秆均质板制造技术已通过山东省科技厅组织的成果鉴定。

2) 棉秆人造板 我国棉秆主要产区位于新疆、山东、河北、河南和江苏等省,目前棉秆主要用于还田和农村燃料使用。20 世纪 90 年代初,我国曾经分别从芬兰和德国引进设备生产棉秆刨花板,但是由于备料工段存在设备和工艺问题(纤维结团),严重影响到产品质量。另外,棉秆价格与木材原料相比较,优势不明显,加之政府又无相关的鼓励政策,影响了企业的积极性,最终全部改为生产木材刨花板。如今人造板用木材原材料的价格翻了一倍,为棉秆用于人造板工业原料提供了良好的时机。中国林科院木材工业研究所对棉秆刨花板和 MDF 的研究,特别是对棉秆碎料制备的研究取得了阶段性成果,已申请国家发明专利。目前正在探讨在新疆建设棉秆刨花板厂的可行性。

3) 葵花秆人造板 与其他农作物秸秆相比较,葵花秆具有单位面积产量高、木质化程度高,收集、储存容易等特点,在我国内蒙古河套地区建有小规模葵花秆刨花板厂。由于葵花秆的髓心未能有效去除,严重影响了产品的质量。中国林科院木材工业研究所承担国家“863”计划课题任务,分别对葵花秆制造刨花板、杨木与葵花秆混合制造刨花板、MDI 葵花秆刨花板和葵花秆 MDF 进行了重点研究,并于 2005 年进行了生产性试验。结果表明,采用二次气流分选方法可使葵花秆髓心物质的去除率达到 90% 以上,板材的物理力学性能基本接近杨木刨花板。采用 MDI 生产的无甲醛葵花秆刨花板的生产性试验也取得了成功。

4 加快我国秸秆人造板发展的建议

我国秸秆人造板的发展已经取得了阶段性成果,如何完善和推广已有技术,开发新的秸秆人造板技术是面临的主要任务,特别是在我国继续强调发展循环经济和建设节约型社会的大背景下,秸秆资源的高效产业化利用有其特殊的时代和现实意义。

4.1 建设和完善各种秸秆产业化示范线

“十五”期间,我国已经完成了麦秸人造板和稻草板的产业化示范生产线的建设,结合我国生物质资源开发利用的中长期发展战略规划,“十一五”期间将继续进行技术改进,进一步提高产品品质和设备连续运转的可靠性,以及对产品性能进行系统的测试试验。

此外,重点进行葵花秆、棉秆和玉米秆产业化技术的研究与开发,并以建立产业化示范生产线为最终目标,为产品更广泛地推广应用到各个领域提供技术支持。另外,几种秸秆的主产区均属于经济不发达和欠发达地区,秸秆高效利用的产业化示范生产线的建立,将有力地促进当地经济的发展,开辟新的经济增长点。

4.2 建立秸秆人造板的标准体系

秸秆资源与木材资源相比较,原料性能差异较大,如果简单地参照同类的木材人造板标准,将会增加产品制造成本,使产品失去竞争力,不利于秸秆资源的高效合理利用。目前由南京林业大学和中国林科院木材工业研究所等联合制定的麦秸刨花板标准已经通过审定,对我国秸秆人造板的发展可起到促进作用。

4.3 建立秸秆人造板的发展创新体系

目前,国内新建的生产线基本上是国产技术和设备占主导地位,秸秆人造板的相关技术和成套设备成功研发,使国外设备和技术在性价比上不再有竞争力。据统计,“十五”期间,我国在秸秆人造板领域获得的专利已达 10 余项,还有一大批国家知识产权局已经受理的发明专利,为我国未来的秸秆人造板产业的发展提供了技术保障。在秸秆生物质资源高效利用的研发过程中,要继续重视知识创新,注重知识产权的保护,使我国在秸秆人造板发展领域里始终保持处于世界前列水平。

5 结语

农业剩余物生物质资源已经引起国家有关政府机构的重视。“十五”期间,科技部已将秸秆复合材料的研究列入了国家“863”计划项目,予以重点支持并获得多项成果。另外,科技部还将秸秆利用列入了国家“973”重大基础研究计划项目,由中国科学院牵头,中国林科院、清华大学等单位共同承担实施。国家发改委也批准了多项关于秸秆人造板产业化项目。我国秸秆人造板的发展正面临着前所未有的机遇和挑战,只要科研与企业紧密合作,积极取得政府部门的大力支持,秸秆人造板必将在我国得到快速发展。

参考文献:

- [1] 于文吉,王天佑.我国非木材人造板的原料、市场和发展方向[J].人造板通讯,2005,12(2):12-14.
- [2] 中华人民共和国国务院.国家中长期科学技术发展规划纲要(2006-2020)[N].科技日报,2006-02-10.
- [3] 陈绪和.我国木材工业的发展方向[J].木材工业,2006,20(1):1-4.
- [4] 于文吉,马红霞,王天佑,等.农作物秸秆人造板发展现状与应用前景[J].木材工业,2005,19(4):5-8.
- [5] Straw into Gold?The agriculture fiber-based panelboard industry[EB/OL].<http://www.fiberfutures.org/straw/main-pages/2001>.
- [6] VOLKER E Stockman. Strawboard as an emerging materials Part II: The opportunity for China [R]. Symposium on utilization of agricultural and forestry Residues, Proceedings in China, 2001.

(责任编辑 鲍加芬)

行业简讯

香港深发“真品红木楼”隆重开业

为了响应北京市质量监督局 2005 年 9 月启动实施的“红木家具保真销售”及“家具质量监督服务卡”活动,香港深发红木家具公司积极响应,在京城西四环开设了第一家“真品红木楼”,成为该活动推广以来的首家正式保真挂牌营业的企业。

2006 年 3 月 18 日,香港深发红木家具公司的“真品红木楼”隆重开业,北京市原常务副市长韩伯平以及北京市建筑业经营管理研究会、北京市技术监督局、中国林科院木材工业研究所、北京市质量检验认证协会、北京市家具行业协会、北京市木材家具产品质量监督检验站、北京林业大学、外交部驻外机构物资供应处等单位的领导到会祝贺,中国林科院的木材鉴定专家、一些媒体也出席了开业庆典。公司董事长张祝林先生及贵宾代表致辞。

香港深发公司 1996 年进驻北京,成立了北京深发家具有限公司。10 余年来,严格自律,并于 4 年前自行独家实行由中国林科院木材工业研究所为其产品做“真品先行鉴定”,赢得了行业的认可和消费者的信赖,为引领红木家具行业诚信、健康发展作出了贡献。公司先后通过了 ISO 9000、ISO 2000 国际质量体系认证,并被中国质量管理协会授予“保护产品”称号。京城 10 年无投诉,且产品享誉海外,有 20 多家我国驻外使领馆慕名定购深发红木家具。

开业伊始,公司举行了 3 场“深发献爱心,保真伴我行”的慈善拍卖活动,13 件(套)全红木家具被现场拍卖,全部收入用于深发公司为北京林业大学设立的助学基金,旨在帮助家庭贫困的学生完成学业。充分体现了深发人乐慈如施、扶贫济困的中华民族传统美德。

本刊讯