

技术市场

一诺稻/麦秸板生产工艺及应用前景

何磊¹, 郭星恺²

(1. 陕西精高集团有限公司, 西安 710005; 2. 湖南省农林工业勘察设计研究总院, 长沙 410007)

摘要: 本文介绍了一诺(INO)天然纤维联合公司生产稻/麦秸板的工艺技术及设备特点, 分析了一诺板在欧洲的发展动向及在我国的发展前景, 并针对我国国情提出了发展稻/麦草等非木材人造板的建议。

关键词: 一诺稻/麦秸板; 生产技术; 设备特点

中图分类号: TS653.5, S511 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-8654(2005)05-0034-03

Manufacturing Technology and its Application for INO Rice/Straw Boards

HE Lei¹, GUO Xing-kai²

(1. Shanxi Jinggao Group, Xi'an 710005, Shanxi, China; 2. Hunan Prospecting Designing and Research Institute for Agriculture and Forestry Industries, Changsha 410007, Hunan, China)

Abstract: INO (Intelligent & Oecology) rice/wheat straw boards, originally developed by the Stropoly factory in Germany, are described in this paper as an environmentally friendly product. The manufacturing techniques and equipment were described and the development trends of INO boards in both Europe and China were also discussed. Finally, some suggestions on developing rice/wheat straw boards in China were suggested.

Key words: INO rice/straw board; Manufacturing technology; Performance of equipment

随着人类对木材及人造板需求量的迅速增长, 全球的天然林采伐量已不可能维持原有的供应量。而且人类对水和森林资源的过度利用, 已使自然界的生态平衡遭到破坏。为此, 各国政府已采取一系列措施来维持本国森林蓄积量, 其主要措施包括加强天然林的更新和禁(限)伐, 营建更多的人工林来满足日益增长的木材需求等。除此之外, 寻找木材原料的替代品也逐步成为解决木材资源短缺问题的重要途径之一。

迄今为止, 以农作物秸秆(稻草、麦秸)代替木材原料生产人造板, 已成为有待进一步开发的一项极有发展前景的产业。传统的农作物秸秆处理, 除作肥料、燃料和部分作饲料外, 大部分被焚烧, 不仅浪费资源, 还造成环境污染, 甚至对航空安全构成威胁。稻草造纸虽然已有一定历史, 但由于碱回收问题难以解决, 对环境的污染更为严重, 故已逐步被关闭。开发利用稻草、麦秸生产人造板不仅可以解决焚烧稻草造成的

环境污染问题, 还可以缓解我国人造板的供需矛盾。

1 稻/麦秸板发展概况与一诺(INO)稻/麦秸板

根据联合国粮农组织的统计数据, 全球种植面积最大的两种农作物是小麦和水稻, 如何利用其剩余物——麦秸和稻草是摆在科技工作者面前的一项重大课题。经多年研究, 人们在这方面取得了一定的成果, 尤其是利用稻草、麦秸生产人造板方面更是成绩斐然。如加拿大的 Isobord 公司, 通过多年研究发现, 使用异氰酸酯胶(MDI)可以黏合麦秸制造人造板, 并于 1994 年建厂试生产取得成功, 目前已形成年产量约 20 万 m³ 的生产能力^[1]。由于板材采用 MDI 为胶黏剂, 树脂固化后无任何游离有害气体释放, 产品轻质高强, 可以全面代替木材人造板, 因此, 这种秸秆人造板又被称为“绿色环保型”人造板材。产品一经问世即受到市场的青睐, 随着 Isobord 公司麦秸板的试生产成功, 北美洲曾一度出现麦秸板热, 所建工厂主要分布在美国和加拿大, 其中比较著名的有美国的

Phenix 公司和 Prime board 公司,加拿大的 Agrifibre 公司等,其麦秸板年生产量均在 10 万 m³ 以上。

我国麦秸、稻草人造板产品,以往主要用作轻型墙体材料。早在 1982 年我国就从英国 Stramit infenation 公司引进过 2 条年产 50 万 m² 稻草墙板生产线,分别建在辽宁大洼和营口^[2],但因产品进入市场难以以及推广应用等问题而停产。此后,上海人造板机器厂也成功地研制了这套设备,并在青浦建厂,产品称为斯强板。四川星河建材有限公司通过多年攻关,利用稻草、麦秸配以辅助材料研制成功一种五防轻体隔墙板^[8]。这些新型轻体建材尽管有质轻高强等诸多优点,但由于人们使用习惯问题,加上建筑施工工艺及配套设施尚不完备等问题,要推向市场还需做大量工作。近几年国内的一些科研院校,如中国林科院木材工业研究所、东北林业大学、南京林业大学、湖南省农林工业勘察设计研究总院等也对稻草、麦秸的制造工艺进行了全面系统的研究与开发,且取得了一定的成果。随着四川国栋建设股份有限公司引进年产 5 万 m³ 秸秆人造板生产线的试生产成功,为我国今后新建稻/麦秸板项目提供了良好的借鉴。

稻草/麦秸板的研制工作也在欧洲悄然进行。在欧盟的支持下,位于德国 Gustrow 的 Stropoly 工厂业主 Udo Grepper 先生以德国 INO (Intelligent & Oeclogy)天然纤维联合公司为技术依托,自 1988 年起经过 10 多年的潜心研究与试验,成功地开发了一套新的稻/麦秸板工艺、设备和生产技术,并于 2003 年 6 月建成并投产一条年产量约 5 万 m³ 的麦秸板生产线。以 INO 天然纤维联合公司的设备和生产技术生产的稻/麦秸板,简称为一诺板 (INO strawboard 或 INO board),产品厚度范围 6~125 mm,密度范围 400~800 kg/m³,机械加工性能良好,可钻孔、铣槽、开榫等,并可进行三聚氰胺浸渍纸、单板、薄木、PVC 等各种材料贴面,一诺板的物理力学性能与同样密度的木材人造板相媲美。经德国生态研究所测定,其有害气体释放量为零。根据不同密度和厚度,产品可用于作隔墙板、家具用材、音响设备外壳及地板等。该产品一经问世即出现了供不应求的局面。笔者通过实地考察与交流,对该板材的主要特点、合理性和先进性作一简要分析,并探讨该项生产技术的开发应用前景。

2 稻草/麦秸的化学成分及性能特点

水稻、小麦属一年生植物,其化学成分与马尾松、云杉、桦树、杨木等几种常用树种材的对比见表 1。

表 1 稻/麦秸与四种常用木材的化学成分比较^[4,5]
Tab. 1 Comparison of chemical components between rice / wheat straws and four wood species

材种	灰分 /%	溶液抽出物				多戊糖 /%	纤维素 /%	木素 /%
		冷水 /%	热水 /%	乙醚 /%	1%NaOH /%			
麦秸	6.04	5.36	23.15	0.51	44.56	25.56	40.40	22.34
稻草	15.50	6.85	28.50	0.65	47.70	18.06	36.20	14.05
马尾松	0.33	2.21	6.77	4.43	22.87	8.54	51.86	28.42
云杉	0.31	0.96	2.35	0.89	10.68	11.45	48.45	29.12
桦树	0.82	1.69	2.36	2.16	21.20	25.90	53.43	23.91
杨木	0.32	1.38	3.46	0.23	15.61	22.61	43.24	17.10

从表 1 可见,麦秸、稻草的化学成分与木材类似,含有大量的纤维素和木素,这是决定其可作为人造板生产原料的关键,尤其是麦秸的纤维含量较高,几乎接近杨木。但麦秸与稻草相对于木质原料而言也有不足之处,如灰分和溶液抽出物含量都较高,加之纤维较短,因此,在低含水率的情况下,其分解或粉碎后草料的脆性大于木碎料(这种脆性待施胶后会得到缓解)。此外,还含有较高的硅和蜡,对脲醛树脂、酚醛树脂等传统的木材工业胶黏剂的胶合起很大的阻碍作用。因此,利用麦秸与稻草生产高质量的人造板需要解决大量的工艺技术与设备问题。

3 一诺稻/麦秸板的生产工艺及设备特点

针对稻草、麦秸的上述特点,一诺板的开发者研制了与之相适应的从备料到热压工段的主要设备与生产工艺技术。其生产工艺流程与普通刨花板或现有秸秆板并无太大的区别,但各工段(特别从原料开包、备料到铺装成型)的主要设备有一定创新,工艺技术上也有相应变化,具体表现在:

(1) 由于稻/麦秸在干燥的情况下脆性较大,通常在锤式刨片、再碎、研磨、筛选、干燥、精磨及运输过程中易产生粉末状物料。粉末状物料过多会降低产品的强度,并增加耗胶量。针对这些情况,一诺板在施胶前的各工段均设有含水率探测及加湿装置,以适当增加草料的柔性,减少脆性,减少粉状物料产生的几率。

(2) 采用锤式研磨机对秸秆进行再碎和精磨,磨室体采用磨片、筛板相交接的结构,加之磨锤和磨片、筛板之间自动调整间隙,可有效减少研磨过程中粉状物料的产生,同时保证了进入铺装工段的秸秆碎料有较大的长、宽比,有利于热压后板材强度的增加。

(3) 采用双轴变距螺旋桨式拌胶机、雾化喷嘴,使胶黏剂与碎料混合搅拌均匀;且在双轴变距螺旋桨叶的挤压下,又能使胶液有效地扩散至秸秆碎料表面。

(4) 采用纳米技术处理关键设备的零部件表面,

以减少秸秆碎料,特别是拌胶后碎料对设备的黏结。

(5) 目前公认适合麦秸、稻草人造板的胶黏剂是 MDI(或 PMDI)胶。一诺板采用施放添加剂对 MDI 胶进行了改性,改性的 PMDI 胶与 MDI 胶的价格相近,但具有胶合强度更高、热压时间更短的优点。据了解,使用未改性的 MDI 胶生产秸秆板时,热压时间(以板厚计算)约为 18 s/mm,而使用改性 PMDI 胶时则平均为 12 s/mm,甚至可达 10 s/mm 左右。

(6) 由于 MDI(包括 PMDI)胶对热压板及垫网有较强的黏结性,因此,热压时必须采取脱模措施,当前主要有物理法和化学法。物理法通常是在热压时板坯上、下各衬一层纸,将板坯与热压板及金属垫网隔离,在砂光工段再将该层隔离纸砂掉;化学法分内脱模与外脱模两种:内脱模是将脱模剂与胶黏剂一起施加在碎料中,外脱模则是在板坯上、下表面喷洒脱模剂。这两类方法的脱模效果都不太理想,且前者成本太高,后者则可能由于脱模剂渗入板坯表面,给产品贴面加工等带来不利影响。此外,脱模剂本身也需要耗费一定的成本。一诺板则采用砂光粉为脱模层,具体是在铺装机两端各增加一个小型、专门喷洒砂光粉的铺装头,不仅成本极低,而且效果很好。

(7) 针对秸秆碎料容易“架桥”、堵塞等问题,改进了料仓的结构,料仓内设有特殊的拨料及下料装置,使草料不易“架桥”及堵塞,以保证生产线正常运转。

(8) 针对不同用户对不同规格产品的需要,生产线可灵活调整产品的密度、厚度及结构形式。其铺装机具有生产渐变结构、分层结构及均质板材 3 种产品的功能,并可在 20 min 之内完成产品结构的调整。

(9) 采用了德国西门子公司第七版(Step7)软件与元器件,系最新控制技术,总控制室可控制各工段操作及参数,整个系统配备故障诊断程序,可自动记录设备的故障与排除及产品质量情况,以备今后跟踪追溯。另外,系统可上网实现远程观察、控制或遥控。生产线生产率高,全车间只需 5 人操作。

(10) 配备了严密的环保措施与设备,主要体现在:
①原料从开包至热压出板,所有加工、输送及中间储存物料的设备全处于封闭状态,无粉尘及有害气体逸出;
②所有气力输送的粉尘均通过高效袋式除尘器过滤后再排出,对含尘量极小但又较难处理的干燥后热烟气则采用静电除尘方法,彻底除去所有细微粉尘。经欧洲有关权威机构测定,实现了生产环境的零污染。

由于 INO 板有效地利用了农业废弃物,且用零污染生产出轻质高强的环保产品,能全面替代木质人造板材,且生产工艺技术先进,设备运行稳妥可靠。因此,自

2003 年 6 月 Stropoly 工厂投产以后,即受到欧盟的高度评价,产品也得到市场青睐,并很快出现了供不应求的局面。目前,欧洲已有一些厂商看好这一项目,据悉在德国已有 2 家公司即将投资建厂,第 4 家工厂可能建在白俄罗斯,有关前期工作正在进行之中;预计 INO 板在欧洲即将出现一个良好的发展势头。

4 我国开发一诺板的前景分析与建议

我国每年产生小麦和水稻的秸秆约 4 亿 t^[6],就共利用问题,国内不少科研设计单位做了大量研发工作,并取得了一定的成果。一诺板及其工艺技术的诞生,无疑又为我国工业化利用稻/麦秸资源开辟了新径。目前,国内陕西、安徽、山东、黑龙江等地的一些单位均在与 INO 公司联系,准备引进设备投资建厂,预计一诺板也会在我国出现一个较好的发展势头。

该项目的风险主要体现在麦秸或稻草原料的收购、贮运及其质量保障方面。一方面存在少数不法人员贪利,对秸秆原料掺杂使假(如石头、泥块)、加水增重的可能性,另外,秸秆为季节性原料,收购时间集中,厂区内堆场面积有限给贮存带来困难。

针对上述问题,解决方案要因地制宜,如采用与各乡镇专业收购户签定合同的办法,并采用分片收购、分片打包、贮存的方式。在厂内只设一个月左右的用料堆场面积,其他各点采用分期分批供货的办法(后期供货的价格可适当提高)。另外,厂内配备含水率测定仪、杂物探测仪器等,严把进厂原料质量关。

鉴于我国国情与欧洲及其他发达国家有所不同,农业机械化水平及交通运输条件均有较大差异;因此,投资建设各种稻/麦秸板工厂的规模不宜过大。

另外,我国目前用于生产秸秆人造板的异氰酸脂胶(MDI)产量不大,随着四川国栋建设股份有限公司年产 5 万 m³ 秸秆人造板项目的建成,有关工厂(如烟台万华公司)已在制定扩产计划,估计很快可以满足日益增长的市场需求;而改性 PMDI 胶我国尚属空白,建议有关科研机构与生产厂家抓紧研制 PMDI 胶的改性剂,使之尽快适应生产秸秆板的需要,以充分利用我国的农业剩余物发展非木材人造板。

参考文献:

- [1] 李远陵. 麦秸板[J]. 木材加工机械, 1999(3): 30-32.
- [2] 陆仁书. 人造板科学与技术[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 2002.
- [3] 郭星恺. 我国农作物秸秆人造板发展前景展望[J]. 人造板通讯, 2001(1): 6-8.
- [4] 陈国符, 郭义明. 植物纤维化学[M]. 北京: 轻工业出版社, 1984.
- [5] 轻工部广州轻工学校, 福建轻工学校. 制浆造纸工艺及设备[M]. 北京: 轻工业出版社, 1987.
- [6] 王天佑. 利用西北六省区农业剩余物发展木材工业[M]. 木材工业, 2001, 15(5): 24-25.