

国产轻型木结构用落叶松胶合板覆板生产技术与性能评价

王戈¹, 林利民², 费本华³, 徐兰英², 王春明², 王子奇²

(1.国际竹藤网络中心,北京 100102;2.黑龙江省林产工业研究所,黑龙江 哈尔滨 150040;

3.国家林业局北京林业机械研究所,北京 100714)

摘要:介绍了我国常规工艺生产的落叶松结构胶合板产品的各项物理、力学和结构性能,研究开发了轻型木结构用落叶松胶合板覆板的生产技术。通过采用厚单板组坯工艺,在工业化条件下生产了落叶松墙面板产品,并对其外观质量、规格尺寸、物理力学及结构性能进行了全面检验和分析比较。结果表明,国产落叶松结构胶合板墙面板的各项性能均达到和超过北美及相关标准要求,可以用作轻型木结构房屋覆板。

关键词:轻型木结构;落叶松胶合板;覆板;工艺技术;性能评价

中图分类号:TS653.3 文献标识码:A 文章编号:1001-4462(2008)12-0008-04

Manufacturing Technology and Performance Evaluation on Chinese Larch Plywood Sheathing for Light Wood-frame Construction

WANG Ge¹, LIN Li-min², FEI Ben-hua³, XU Lan-ying², WANG Chun-ming², WANG Zi-qi²

(1.International Center for Bamboo and Rattan, Beijing 100102, China; 2.Forest Products Research Institute of Heilongjiang Province, Harbin Heilongjiang 150040, China; 3.Beijing Forestry Machinery Institute, the State Administration of Forestry, Beijing 100714, China)

Abstract:The physical, mechanical and structural performances of Chinese larch plywood products manufactured using conventional technology are introduced. The technology of manufacturing larch plywood sheathing used for light wood-frame construction has been studied and developed. By adopting thick veneer assembly technology, larch wall panels are produced under industrialized condition. Overall inspection and comparative analysis of the appearance quality, specification size, physical, mechanical and structural performances of the wall panels have been made. The results shows that various properties of larch plywood sheathing (wall panel) meet the requirement of northern American and other relative standards, and the products can be used as sheathings of light wood-frame houses.

Key words:light wood-frame construction; larch plywood; sheathing; technology; performance evaluation

近年来,随着我国木结构建筑的发展,为满足市场需求,大量进口了北美针叶材结构胶合板和OSB(定向结构刨花板)用作轻型木结构房屋覆板。虽然2007年我国胶合板产量已达3561.56万 m^3 ,但大部分用于装饰及家具制造,只有少量用作建筑结构材料。国内有关结构胶合板的产品开发和性能研究较少,同时也缺乏成熟和完善的木结构用胶合板制造工艺和技术参数^[1-4]。本文探讨利用国产落叶松原料生产木结构用胶合板覆板的生产技术及相关性能,目的在于充分利用针叶材

资源,适应木材原料质量变化的现状,促进我国结构胶合板的发展。

1 国产落叶松结构胶合板生产及产品性能

目前,我国落叶松结构胶合板主要用于制造集装箱底板、火车(汽车)厢板和混凝土模板等,生产中多采用等厚单板组坯结构,由于技术和设备等方面原因,常用单板厚度一般为1.6~1.7mm。根据国内结构胶合板的单板厚度、组坯结构、酚醛树脂胶粘剂以及常规热压工艺,结合北美对轻型木结构覆板的要求,生产了用于轻型木结构的落叶松胶合板覆板产品,其落叶松墙面板、

屋面板和楼面板的胶合板覆板组坯结构等参数如表 1 所示。考虑到我国目前还没有相关技术评价标准,因此参照北美轻型木结构覆板有关技术标准及我国相关标准对上述产品进行了性能检测^[5-8],结果见表 2。

表 1 落叶松胶合板覆板的单板厚度及组坯结构

产品名称	产品厚度 /mm	单板厚度 /mm	组坯层数	压缩率 /%
墙面板	7.5	1.65~1.70	5	21
屋面板	12.5	(单板等厚结构)	9	22
楼面板	18.5		13	19

表 2 国产轻型木结构用落叶松结构胶合板覆板的各项性能

	测试项目	单位	产品类型	性能要求	实测值	备注
物理性能	线性膨胀(纵/横)	%	墙面板	≤0.30	0.08/0.20	单面喷水 达 14 天
			屋面板	≤0.35	0.06/0.15	
			楼面板	≤0.35	0.07/0.11	
	吸水厚度膨胀率	%	墙面板		3.0	
			屋面板	≤25.0	1.7	
胶合性能	试件合格率 /平均胶合强度	%/MPa	墙面板		94/1.1	GB/T17656-99
			屋面板	≥80/0.7	95/1.0	
			楼面板		89/1.1	
热耐久性	800~900℃燃烧			胶层无分层	胶层未见 分离情况	
力学性能	静曲强度(纵/横)	MPa	墙面板		75/47	GB/T17656-99
			屋面板	≥26/20	80/54	
			楼面板		92/39	
	弹性模量(纵/横)	MPa	墙面板		10682/4805	
			屋面板	≥5500/3500	9690/4915	
连接性能	垂直拔出握钉力 (干态/重干)	N	楼面板	89/67	968/934	干态/湿态 重新干燥
			楼面板		1463/1287	
	平行侧压握钉力 (干态/重干)	N	墙面板	400/534	1597/1232	
			屋面板	400/534	2367/2535	
			楼面板	712/934	2301/2517	
结构性能	均布载荷 (极限载荷/规定 载荷下挠度值)	kPa/mm	墙面板	3.60	39.1	干态 湿态重新干燥
			屋面板	7.20/2.5	39.1/0.5	
			楼面板	15.00/1.7	> 80.0/0.6	
	集中载荷 (极限载荷/规定 载荷下挠度值)	kPa/mm	楼面板		> 80.0/0.8	
			楼面板			
结构性能	冲击载荷 (极限载荷/规定 载荷下挠度值)	kPa/mm	屋面板	1.78/12.7	> 1.96/5.9	干态 湿态 干态 湿态重新干燥
			楼面板		> 1.96/7.3	
			楼面板		> 1.96/2.6	
	冲击载荷 (极限载荷/规定 载荷下挠度值)	kPa/mm	楼面板	1.78/6.4	> 1.96/2.7	
			楼面板		> 2.94/4.1	
结构性能	冲击载荷 (极限载荷/规定 载荷下挠度值)	kPa/mm	屋面板	1.33/12.7	> 2.94/5.6	干态 湿态 干态 湿态重新干燥
			楼面板		> 2.94/2.2	
			楼面板		> 2.94/2.1	
	冲击载荷 (极限载荷/规定 载荷下挠度值)	kPa/mm	楼面板	1.78/6.4	> 2.94/2.1	
			楼面板		> 2.94/2.1	

注:①除注明采用标准外,其它均参照北美 APA PS1/PS2 和 CAN/CSA-O325.0-92 进行测试和评价;②结构性能采用 600mm 标准跨距进行测试;③结构性能中极限载荷测试值带大于号的,表示达到测试装置最大值时试件仍未破坏的数据。

从表 1 和表 2 可以看出,采用较薄的国产落叶松等厚单板,依据国内结构胶合板常规的组坯结构和制造工艺,所生产的落叶松胶合板覆板(墙面板、屋面板和楼面板)的物理力学性能可以满足轻型木结构房屋的相关要求,特别是均布载荷、集中载荷和冲击载荷等结构性能远远超过北美轻型木结构用覆板产品标准的要求,说明现有国产工艺生产的落叶松胶合板覆板用于轻型木结构建筑是可行的。但同时也发现,其强度等多项指标过高。因此,在满足物理力学性能的情况下,可以通过进一步调整生产工艺技术,如增加单板厚度、降低涂胶量、合理设置组坯结构、减少压缩率等,达到节约原料,降低成本的目的,使生产工艺趋于科学合理。

2 轻型木结构用落叶松胶合板覆板生产技术改进

在我国现有落叶松结构胶合板常规生产工艺的基础上,通过改进制造工艺,可以在有效降低成本的同时满足使用性能要求。通过试验可知,落叶松原木旋切时除了按照工艺要求保证木段热处理温度,还要依据不同的单板厚度调整旋切过程中的木材压榨率,同时要计算单板的干缩损失,从而确定湿单板的厚度。单板宜采用“先剪后干”的干燥工艺流程,湿单板剪切时要考虑干燥过程的干缩损失,考虑生产中减少酚醛胶粘剂的消耗,并结合现有企业对单板进行干燥的实际生产能力,单板厚度选择 2.0~3.5mm 为宜,若有缺陷可进行修补。组坯时可采用表板厚度 2.0mm,芯板(中)板采用厚单板和等厚的结构形式。国产落叶松覆板单板厚度及组坯结构如表 3 所示。热压时降低板坯的压缩率,使之处于 12%左右,若板坯压缩过大,则使单板的压缩损失增大,且卸压极易产生热压缺陷。轻型木结构用落叶松胶合板覆板产品的定厚,应在热压时使用厚度规来控制,而不宜采用砂光定厚。

表 3 改进后国产落叶松覆板单板厚度及组坯结构

产品名称	产品厚度 /mm	组坯 层数	表板厚度 /mm	其它各层厚度 /mm	压缩率 /%
墙面板	9	5	2	2.11	12.9
(屋面板)	11	5	2	2.88	13.0
屋面板	12	5	2	3.26	
楼面板	15	7	2	2.65	13.0
楼面板	18	9	2	2.38	12.9

落叶松胶合板覆板的生产工艺流程如下:

落叶松原木截断→软化剥皮→木段旋切→厚单板剪切→单板干燥→单板挑选修补→涂胶→预压和定厚热压→胶合板修补→裁边→(砂光)→产品分选→打包入库

3 工业化产品性能检测与评价

根据生产条件,本研究选择轻型木结构建筑中应用数量最大的墙面板为研究对象,在工业化生产条件下制造落叶松胶合板覆板中的墙面板,并对产品的规格尺寸、外观质量和性能进行全面检验和评价。鉴于我国《木结构覆板用胶合板》标准(报批稿)待批准^[9],在产品质量以及性能测试和评价过程中,选择国内外相关标准进行对比^[10-11],为产品在木结构建筑上的应用提供技术依据。

3.1 规格尺寸

参照国内外结构用胶合板产品规格尺寸的质量技术要求,对国产落叶松胶合板墙面板产品一次合格率(未经过生产车间分选和自检)进行检验,具体项目包括:长度、宽度和厚度及偏差;翘曲度;边缘直度和垂直度。除厚度外,其它指标全部合格。其厚度合格率见表 4。

3.2 外观质量

在北美的胶合板标准中,根据材质都对其常用树种进行了树种分组,并依据质量对单板进行了分级,美国《建筑结构和工业用胶合板》PS1-95 中规定单板分为六个等级。目前我国胶合板标准体系是根据产品的应用质量要求,每种胶合板标准都规定各自的产品外观质量要求。对落叶松墙面板产品外观质量是按照轻型木结构及覆板产品的有关标准进行检验和评价的,具体结果见表 5。

从落叶松胶合板墙面板的一次检验合格情况可以看出,其外观质量完全达到现有的轻型木结构用墙面板质量标准要求。但要完全符合国家标准《木结构覆板用胶合板》(待批)中的质量要求,一是要增加产品的质量检验和修补,保证出厂产品的合格率。二是改进和严格执行生产工艺规程,重点做好以下几方面工作:①由于落叶松材质的特殊性,要特别注意落叶松木段的软

表 4 落叶松胶合板墙面板厚度质量检验结果

采用标准	厚度质量要求	落叶松墙面板(9mm)		落叶松墙面板(11mm)	
		样本数 16 张		样本数 68 张	
		合格数	合格率 /%	合格数	合格率 /%
《混凝土模板用胶合板》GB/T17656-1999	平均厚度与公称厚度间允许偏差 $\pm 0.5\text{mm}$	16	100	60	88
	每张板内的厚度允差 1.0mm	16	100	66	97
《木结构板性能标准》美国 APA PS2-04	平均厚度与公称厚度 $\pm 0.8\text{mm}$	16	100	68	100
	每张板内厚度公差 0.6mm	13	81	38	56
《木结构覆板用胶合板》(报批稿)	厚度偏差 $+(0.4+0.03t)\text{mm}-(0.2+0.03t)\text{mm}$	10	63	47	69

表 5 落叶松胶合板墙面板外观质量检验对比

标准名称	《木结构工程施工质量验收规范》B50206-2002	《建筑结构和工业用胶合板》PS1-95	《木结构覆板用胶合板》(报批稿)
墙面板(9mm)	外观合格率 100%	外观合格率 100%	外观合格率 97.4%(孔洞、裂缝和缺表板)
墙面板(11mm)	外观合格率 100%	外观合格率 100%	外观合格率 88.1%(孔洞、裂缝和缺表板)

表 6 国产落叶松胶合板墙面板各项性能

测试项目		单位	产品类型及厚度 /mm	
			墙面板 9mm	墙面板 11mm
胶合性能	单个试件最大(小)胶合强度	MPa	1.49(0.67)	1.83(0.79)
	平均胶合强度	MPa	1.05	1.31
吸水厚度膨胀率		%	6.5	2.5
静曲强度	顺纹	MPa	100.7	83.7
	横纹	MPa	63.8	48.9
弹性模量	顺纹	MPa	10700	7950
	横纹	MPa	3880	3410
甲醛释放量		mg/L	0.2	0.3
热耐久性	800~900℃燃烧		胶层未见分离情况	
结构性能(干态)	集中载荷最小极限载荷最大(小)	kPa	> 25.0(10.20)	> 25.0(10.58)
	平均值	kPa	16.21	16.76

注:①性能要求见表 2;②结构性能采用 600mm 标准跨距进行测试;③结构性能中极限载荷测试值带大于号的,表示达到测试装置最大值时试件仍未破坏的数据。

化处理工艺,减少由于木段端部开裂造成的产品裂缝超标;②按照目前的落叶松材质情况,尽量少用整幅表板,多采用3~4拼的表板,使面板和背板由于节子脱落形成的孔洞符合标准中外观质量要求的规定;③要依据木段的径级和边材、心材部位,确定好单板的干缩量,这样既可以提高出板率,又可避免单板的尺寸过窄,出现缺表板的质量问题。提高产品的一次合格率是降低成本和保证产品质量的关键。

3.3 物理力学性能

作为结构构件的墙面板覆板产品的胶合性能、热耐久性、力学性能和结构性能均涉及到建筑安全问题。落叶松墙面板覆板产品的检验,是借鉴和参照美国《建筑结构和工业用胶合板》PS1-95、《木结构设计规范》GB 50005-2003 和国家《木结构覆板用胶合板》(报批稿)等标准的测试方法和样品数量要求进行的。结构性能由建设部木结构产品检测中心测试,胶合性能和物理力学性能由国家人造板检验中心检验,结果见表6。

从表6可知,通过调整落叶松结构胶合板覆板的生产工艺,降低板坯的压缩率、增加表板的厚度,落叶松胶合板覆板的力学性能可以达到木结构房屋覆板中墙板的技术要求。其胶合性能和热耐久性也能达到标准的规定,上述研究说明,在我国工业化生产条件下,采用本工艺可以生产出满足轻型木结构房屋覆板要求的产品,这为产品的工业化生产和产品在木结构建筑上的应用提供了技术支撑。

4 结论与建议

①我国现有常规生产工艺制造的结构胶合板的性能完全能够达到轻型木结构胶合板覆板的性能指标要求,但要降低成本,工艺还有待进一步改进;

②通过改进工艺生产的国产落叶松胶合板墙面板的规格尺寸、外观质量、力学性能及结构性能,能够达到有关轻型木结构房屋覆板标准的技术指标要求;

③《木结构设计规范》GB 50005-2003 的覆板厚度应依据覆板类型分别规定,以降低胶合板覆板的最小厚度;

④需进一步开发落叶松与低强度树种复合的木结构用覆板产品,以及加强落叶松小规格材产品的应用研究。

参考文献:

- [1] 樊承谋.木结构在我国建筑中应用的前景[J].木材工业,2003,(3):4-6.
- [2] 费本华,王戈,等.我国发展木结构房屋的前景分析[J].木材工业,2002,(5):6-9.
- [3] 王春明,闫超,等.木结构用胶合板耐久性的试验研究[J].中国人造板,2007,(1):11-14.

- [4] 费本华,王戈,等.结构用木质复合材料区域化应用研究[R].中国林科院木材工业研究所.
- [5] The Engineered Wood Association,PS1-95 Construction And Industrial Plywood[S].
- [6] National Institute of Standards and Technology.PS2-2004 Performance Standard For Wood-Based Structural-Use Panels[S].
- [7] The Canadian Standards Association.CAN/CSA-0325.0-92 Construction Sheathing[S].
- [8] The Canadian Standards Association. CAN-0325.1-88 Test Methods for Construction Sheathing[S].
- [9] 全国人造板标准化委员会.木结构覆板用胶合板(报批稿)[S].北京,2007.
- [10] 国家质量监督检验检疫总局.GB/T17656-1999,混凝土模板用胶合板[S].北京:中国标准出版社,1998.
- [11] 国家质量监督检验检疫总局.GB 50005-2003,木结构设计规范[S].北京:中国标准出版社,2003.

·行业内外·

关于征集 2008 年林木机械行业 大事记的公开函

各有关单位:

为了全面反映和真实记录 2008 年一年间我国林业与木工机械行业发展变化情况,特公开征集 2008 年林木机械行业大事记,欢迎有关单位及业内人士积极撰稿。有关事宜如下:

一、大事记的范围

①获得重要获奖项目及其简要情况;②重大重组、并购和改制;③重大科技项目和成果的鉴定、推广;④重大技术创新、技术革新或改造情况;⑤召开或参加国际、全国、地区性相关重要会议的简要情况;⑥有影响的外事、外贸活动及进出口情况;⑦其它具有记录意义的重要事件。

二、撰写大事记要概括反映事件的基本情况,包括事件发生的具体时间、地点和对事件产生重要影响的人物。

三、由中国林业机械协会主编、中国林业出版社出版的《当代林木机械博览(2007-2008)》一书将专门设立大事记章节,以记录我国林业与木工机械行业 2007-2008 年所发生的大事。

四、凡提供有关大事记资料的单位或个人均可获得免费赠送的《当代林木机械博览(2007-2008)》一本,且根据作者要求可免费提供 2009 年全年 12 期《中国林木机械》。

五、其他事项

①提供稿件的截止时间为 2009 年 1 月 10 日

②联系人:李克尧 牛丽丽

中国林业机械协会

北京市朝阳区小关北里 45 号院世纪嘉园 1 号楼 9G 室
邮编:100029

Tel: +86-10-84898476、84898126 转 605、602

Fax: +8610-84898397 E-mail: info@cnfma.com

Http: www.cnfma.com

中国林业机械协会