

研究与开发

竹材覆面定向刨花板性能的研究

殷苏州 李北冈 胡德彪

摘要 用竹席和竹帘对定向刨花板(OSB)基材进行覆面处理并测试了覆面 OSB的主要物理力学性能,分析了覆面材料、组坯方式和施胶方法对覆面 OSB性能的影响。试验结果表明,竹材覆面 OSB的物理力学性能和耐老化性能比基材有很大程度的提高或改善。在本试验确定的涂胶量和热压工艺条件下,覆面材料与 OSB之间的胶合强度大于基材的内结合强度。覆面 OSB的吸水厚度膨胀率仅为基材 OSB的 1/3左右。竹材覆面 OSB的承载能力和刚性与覆面材料和组坯方式有密切关系,施胶方法影响不显著。竹帘平行配置覆面板的 $MOR_{//}$ 和 $MOE_{//}$ 在三种覆面板中最高,但其 $MOR_{\perp}$ 和 $MOE_{\perp}$ 则低于基材。竹席和竹帘与 OSB垂直配置覆面板的 MOR MOE 都高于基材 OSB同方向的相应指标。

关键词 竹材;定向刨花板;覆面;力学性能;吸水厚度膨胀率

Study on the Properties of Oriented Strandboards Overlaid with Bamboo Sheets

Yin Suzhou Li Beigang

(Nanjing Forestry University, Nanjing 210037)

Hu Debiao

(Zhengjiang Forestry Machinery Factory, Zhengjiang 212016)

Abstract Commercial oriented strandboards were overlaid with bamboo sheets in the form of woven-mat or curtain and the main physical and mechanical properties of overlaid boards were measured. The influences of overlay materials, resin application methods and assembly patterns were analyzed by comparing the properties of different overlaid boards with that of OSB. The results showed that the overlaid boards were superior to OSB in main physical and mechanical properties and also in strength retention after aging (2 hours immersion in boiling water). Under the experimental conditions of this research, i. e., resin application amount 200 g/m^2 , hot pressing temperature 160°C , hot pressing time 6 minutes with a pressure of 1.5 MPa , the bonding strength between bamboo sheets and OSB was higher than that of the internal bond of OSB. The thickness swelling of overlaid boards was reduced to about 1/3 of that of OSB. The strength and stiffness of overlaid boards were depending greatly on the sheet forms and assembly patterns, nevertheless the resin application methods (spreading or impregnating) had little influence. As to the modulus of rupture and elasticity, the overlaid board with bamboo curtains were parallel to OSB was the best in the parallel direction, but its $MOR_{\perp}$ and $MOE_{\perp}$ were lower than that of OSB. When the OSB was overlaid with bamboo woven-mats or with curtains perpendicular to OSB, the MOR and MOE both in parallel and perpendicular direction were elevated greatly.

Keywords Bamboo; OSB; Overlay; Mechanical properties; Thickness swelling

定向刨花板(OSB)以其原料来源较为广泛,力学性能尤其是单向强度明显高于普通刨花板而与胶合板接近,自 80年代以来在世界范围内得到迅速发展。目前定向刨花板在我国也由实验室研究进入工业化

生产阶段,结合国情开发以 OSB为基础的新产品,扩大 OSB的应用范围已成为一个重要研究课题。用各种增强或装饰材料对 OSB进行覆面处理或制造复合 OSB,是提高或改善 OSB的物理力学性能和表面质量,促进其推广应用的有效措施之一。

我国有丰富的竹林资源,每年生产商品竹材 500

收稿日期 1997-01-06
殷苏州、李北冈:南京林业大学木材工业学院副教授,南京市 210037;
胡德彪:江苏省镇江林业机械厂助理工程师,镇江市 212016

万吨左右^[2]。竹材的顺纹抗拉、抗压及静曲强度明显高于硬阔叶树材,抗弯弹性模量和顺纹抗剪强度基本上与硬阔叶树材类似;与意大利杨相比,竹材的静曲强度高一倍以上,弹性模量高 50% 以上。与其它常用贴面材料相比,竹材与木材性质相似,比较容易胶合。因此从物理力学性能以及生产工艺来看,竹材是对 OSB 进行增强处理的一种比较理想的覆面材料。用竹材作覆面材料可以采用多种形式,根据目前竹材加工工艺和设备的现状,最简单易行的方法是将竹材劈篾再编织成竹席或竹帘。本研究就是用这两种覆面材料,以涂胶或浸胶方式对 OSB 基材进行覆面处理,研究了覆面材料的不同结构形式、组坯方式和施胶方法对覆面 OSB 性能的影响,探讨生产竹材覆面定向刨花板的可行性。

1 试验材料与方法

1.1 试验材料

OSB 基材为南京木器厂生产,单层结构,覆面前裁成幅面 370 mm× 370 mm 的小板,树种为意大利杨,以酚醛树脂作胶粘剂,板厚 10 mm,表面砂光,密度 0.74 g/cm³,含水率 8%。

竹席和竹帘由宜兴华茂木业有限公司提供,裁成幅面为 370 mm× 370 mm 编织竹席含水率 7.6%,竹篾厚度约 0.75 mm 竹帘含水率 8.4%,竹片厚度约 2.4 mm,竹片之间用细线捆扎连接。

酚醛树脂胶粘剂由宜兴华茂木业有限公司提供,其主要性能指标:

固体含量	43%
pH 值	11.2
固化时间	12 27

1.2 组坯方式与施胶方法

为保证结构平衡,OSB 上下两面均以同样材料覆面,采用三种组坯方式:1)竹席覆面(篾条纵横搭接,表面无方向性);2)竹帘与 OSB 平行配置;3)竹帘与 OSB 垂直配置。

覆面材料施胶方法有涂胶和浸胶两种。单面涂胶量(液体胶量)为 200 g/m²,陈化时间 20 min;浸胶时间为 30 min,浸胶量约 800 g/m²。由于在热压过程中一部分胶液被挤出,因此实际参与胶合的胶粘剂量远小于上值(尤其是浸胶时)。

1.3 热压工艺参数

根据酚醛树脂胶生产厂家提供的资料与实测的固化时间,首先进行预备试验(三因素三水平正交试验)以确定合适的热压工艺。根据预备试验结果,确定

热压工艺参数为:温度 160℃、压力 1.5 MPa 时间 6 min(包括 1.5 min 的卸压时间)。每种条件的试验按上述热压工艺重复四次。

1.4 性能测试

按《定向刨花板标准》(建议稿)及加拿大定向刨花板标准^[5-6]对竹材覆面 OSB 的主要性能进行测试

2 试验结果与分析

表 1 列出了竹材覆面 OSB 的主要物理力学性能测试结果。从测试结果可以看出:覆面 OSB 的静曲强度 MOR 和抗弯弹性模量 MOE 以及耐老化性能(沸水煮 2 小时后的 MOR)与覆面材料及组坯方式有密切关系,除竹帘与 OSB 平行配置时的 MOR_⊥ 和 MOE_⊥ 以外,覆面 OSB 的力学性能均比基材 OSB 有不同程度的提高;覆面 OSB 的密度略有增加,吸水厚度膨胀率明显降低,内结合强度变异性较大。

为了更直观、清楚地表示竹材覆面处理的效果,以基材 OSB 的物理力学性能为基准,即 100%,对比覆面 OSB 与基材的相应指标,分析覆面材料、组坯方式及施胶方法对覆面 OSB 性能的影响(图 1)。

2.1 密度

各种覆面 OSB 的密度基本上相同,约为 0.80~0.83 g/cm³,比基材 OSB 增加约 8%~12%。密度增加主要是由于表层竹材密度较大以及在覆面过程中加入了胶粘剂所致。

2.2 内结合强度 IB

竹席覆面 OSB 的 IB 均高于基材 OSB,涂胶和浸胶时分别比基材高 5.7% 和 14.5%;而竹帘覆面 OSB 涂胶和浸胶的 IB 差异较大,前者为 0.81 MPa,比基材 OSB 高 17%,后者为 0.62 MPa 比基材 OSB 低 16%。观察试件的破坏形式,发现所有 IB 试件都是在基材 OSB 芯部被拉断。这说明覆面材料与基材间的胶合强度超过了 OSB 芯部刨花的胶合强度,覆面板的 IB 取决于基材。因此,各种覆面 OSB 之间 IB 的差异只是基材 OSB 内结合强度变异性的反映。统计分析结果也表明,覆面 OSB 与基材 OSB 以及各种覆面 OSB 之间,内结合强度无显著差异。

2.3 静曲强度 MOR 和弹性模量 MOE

多层复合材料承受弯曲载荷时,承载能力和刚性与其结构有着密切关系。如果表层材料的 MOR、MOE 较大,整体的承载能力和刚性就会高于同等厚度的芯层材料,反之亦然。从表 1 和图 1 可知,覆面材料(竹席或竹帘)、组坯形式(平行或垂直配置)、承载方向(平行或垂直)不同,则 MOR 和 MOE 有很大差异。

竹席由于其中的篾条纵横交错,两个方向强度相同。因此,竹席覆面 OSB两个方向的 MOR和 MOE比基材 OSB均有所增加。根据试验结果,涂胶竹席覆面 OSB的 MOR//比基材增加 60%, MOE//增加 21%;浸胶竹席覆面 OSB的 MOR//增加 87%, MOE//增加 30%。与平行方向相比,垂直方向上 MOR $\perp$ 和 MOE $\perp$ 提高更为显著。无论涂胶还是浸胶,覆面 OSB的 MOR $\perp$ 和 MOE $\perp$ 都比基材的相应指标高出一倍以上。

表 1 竹材覆面 OSB的主要物理力学性能

Tab. 1 Physical and mechanical properties of OSB overlaid with bamboo sheets

性 能	竹席覆面		竹帘平行覆面		竹帘垂直覆面		基材
	涂胶	浸胶	涂胶	浸胶	涂胶	浸胶	
密度 (g/cm ³)	0.80	0.83	0.81	0.82	0.81	0.82	0.74
IB (M Pa)	0.73	0.79	0.81	0.62	0.81	0.62	0.69
MOR// (M Pa)	67.3	78.6	110.1	105.5	92.6	84.2	42.0
MOR $\perp$ (M Pa)	44.0	43.6	9.7	11.8	34.9	32.8	19.8
MOE// (M Pa)	7306	7876	8602	9317	7579	7571	6040
MOE $\perp$ (M Pa)	4071	4154	1423	1670	3839	3908	2030
沸水煮 2h MOR// (M Pa)	41.1	47.3	49.7	49.1	38.9	34.52	28.1
沸水煮 2h MOR $\perp$ (M Pa)	29.0	35.1	9.2	11.3	25.3	22.3	12.0
吸水厚度膨胀率 (%)	4.8	4.8	4.5	5.5	4.5	5.5	14.80

注:竹席覆面 OSB的方向即内部 OSB的方向,竹帘覆面 OSB的方向指外层竹帘方向。

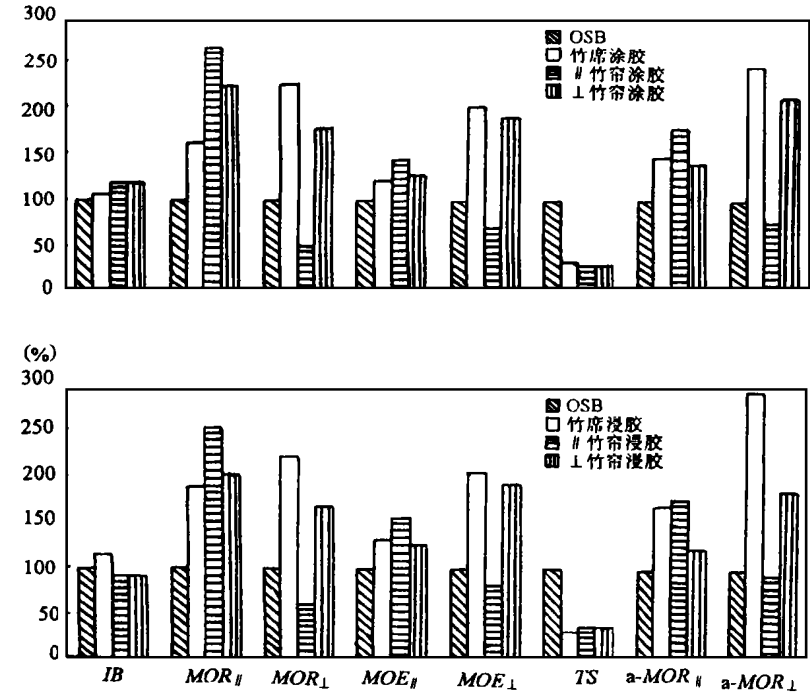


图 1 竹材覆面 OSB与基材 OSB主要物理力学性能的比较 (a- 表示老化)

Fig. 1 Comparison of physical and mechanical properties of OSB with and without bamboo sheets overlaid

竹帘中的竹片均按同一方向排列,相互之间仅以细线连接,因此竹帘的纵向强度很高,而横向强度几乎为零。当竹帘与基材 OSB平行配置时,覆面 OSB

的 MOR//和 MOE//最高,而 MOR $\perp$ 和 MOE $\perp$ 则最低。根据试验结果,涂胶竹帘平行覆面 OSB的 MOR//比基材 OSB增加 162%, MOE//增加 42%;浸胶竹帘平行覆面板的 MOR//增加 15%, MOE//增加 54%。竹帘平行覆面 OSB在垂直方向承受载荷时,基本上只有内部的 OSB基材起作用。因此覆面 OSB垂直方向的承载能力和刚性很低,涂胶竹帘平行覆面 OSB的 MOR $\perp$ 比基材低 51%,浸胶板低 40%;板的 MOE $\perp$ 涂胶时低 30%,浸胶时低 18%。从以上结果可以看出,竹帘与基材 OSB平行配置适合于单向强度要求特别高的应用场合。

竹帘和 OSB垂直配置可以使两种材料不同方向的强度得到互补,较大程度地发挥各自的优势。在平行方向弯曲时,由于 OSB与竹帘垂直配置,应力基本集中在表层的竹帘上;在垂直方向弯曲时,由于竹帘的横向强度几乎为零,应力主要由内部的 OSB承受。根据表 1和图 1,无论平行方向还是垂直方向,竹帘垂直覆面板的 MOR、MOE都比基材 OSB的相应指标高。涂胶竹帘垂直覆面板的 MOR//比基材 OSB高 120%, MOE//高 25%, MOR $\perp$ 比基材 OSB高 76%, MOE $\perp$ 高 89%;浸胶竹帘垂直覆面板的 MOR//比基材 OSB高 100%, MOE//高 42%, MOR $\perp$ 比基材 OSB高 65%, MOE $\perp$ 高 93%。

两种施胶方法相比,一般说来浸胶覆面板的 MOR和 MOE略高,只有个别例外,如竹帘覆面时的 MOR//。统计分析表明,本试验中两种施胶方法对 MOR和 MOE的影响差异不显著。虽然浸胶时的用胶量很大,但大部分胶粘剂在热压过程中被挤出,胶粘剂的实际利用率很低。从覆面板性能及生产成本两方面考虑,涂胶方法比较适合于竹材对 OSB的覆面处理。

2.4 耐老化性能

耐老化性能可以用多种方法测试,本试验按加拿大标准^[6]选择沸水煮 2小时的简单方法,以水煮后的 MOR作为评价覆面板耐老化性能的指标,计算时试件的尺寸取老化处理前的数值。试验结果表明,覆面板的耐老性能优于基材 OSB。

沸水煮2小时后的竹席覆面 OSB与同样条件下的 OSB基材相比,涂胶竹席覆面 OSB的 $MOR_{//}$ 高46%, $MOR_{\perp}$ 高142%,浸胶竹席覆面板的 $MOR_{//}$ 高68%; $MOR_{\perp}$ 高192%。这表明竹席的增强作用在老化后仍然非常显著。此外,从测试结果还可看出竹席浸胶覆面板耐老化性能高于涂胶的。原因可能是浸胶时有较多的胶粘剂进入到篾条搭接处,使搭接部位在沸水煮后仍保留了较高的胶合强度。

竹帘平行覆面 OSB两个方向的耐老化性比基材 OSB都有提高或改善。沸水煮2小时后,浸胶与涂胶的竹帘平行覆面 OSB的 $MOR_{//}$ 基本相同,都比基材高约75%。在垂直方向覆面的 $MOR_{\perp}$ 降低的程度比老化前有所减小,涂胶的比基材 OSB低23%,浸胶的低6% (老化前分别低51%和40%)。

竹帘垂直配置覆面 OSB的耐老化性能也优于基材 OSB。沸水煮2小时后,竹帘垂直覆面 OSB的 $MOR_{//}$ 、 $MOR_{\perp}$ 仍比基材 OSB同方向的相应性能高。根据表1和图1,涂胶竹帘垂直覆面 OSB的 $MOR_{//}$ 比基材高39%, $MOR_{\perp}$ 高110%;浸胶竹帘垂直覆面 OSB的 $MOR_{//}$ 比基材高23%, $MOR_{\perp}$ 高85%。

2.5 吸水厚度膨胀率 TS

各种覆面 OSB的 TS基本相同,但都明显低于基材 OSB。竹席覆面 OSB的 TS仅为基材 OSB的32%,竹帘覆面 OSB的 TS涂胶与浸胶时分别为基材 OSB的31%和37%。

厚度方向尺寸稳定性明显提高的主要原因是竹席或竹帘阻碍了水分向试件内部的渗透。根据吸水率测试结果,基材 OSB浸水24小时后的吸水率为37%,而覆面 OSB的吸水率为20%~26%,吸水率降低导致由此引起的厚度膨胀减小。原因之二与压缩率有关,竹席或竹帘在覆面过程中虽然也受到压力作用产生一定程度的压缩,但由于竹材本身密度较大,其压缩率远低于 OSB内杨木刨花的压缩率,因此覆面材料吸水后的厚度反弹也较小。第三个原因是覆面板表面较为平整。基材 OSB浸水后大刨花会凸出于表面,导致表面粗糙度增加而产生较大的附加厚度膨胀,而覆面板表面粗糙度浸水前后变化不大,由表面不平整引起的附加厚度膨胀较小。

新书推荐 《东南亚热带木材》由中国林科院木材所编著。该书共记载东南亚木材206种,隶183属、60科,其中阔叶树材占93%以上。内容包括:商品材名称、木材构造、木材性质和木材用途等,为正确识别木材提供依据,并可根据提供的木材主要用途分类选择树种。全书33页,另附103页(横切面、弦切面、径切面)显微结构照片,16开本。1993年出版,1996年9月再版。定价80元,邮购价96元。

邮购方法详见本刊第14页。

3 结论

根据对竹材覆面 OSB性能的测试 results 和上述的分析讨论,可以得出以下结论:

(1) 竹材覆面 OSB的密度略高于基材 OSB,但其力学性能大大优于基材,即覆面板的强重比较高。因此竹材可以作为一种覆面材料用于 OSB的增强处理。

(2) 所有竹材覆面 OSB内结合强度试件的破坏均发生在 OSB芯部,表明在本试验确定的涂胶量和热压工艺条件下,覆面材料与 OSB之间的胶合强度大于基材的内部胶合强度。

(3) 竹材覆面 OSB厚度方向的尺寸稳定性明显高于基材 OSB,前者的吸水厚度膨胀率仅为后者的1/3左右。

(4) 竹材覆面 OSB的承载能力和刚性与覆面材料和组坯方式有密切关系。竹席覆面板两个方向的 MOR 、 MOE 均高于基材。竹帘与 OSB平行配置覆面板的 $MOR_{//}$ 和 $MOE_{//}$ 在三种覆面板中最高,但其 $MOR_{\perp}$ 和 $MOE_{\perp}$ 则低于基材。竹帘与 OSB垂直配置可以使两种材料不同方向的性能得到互补,覆面板的 MOR 、 MOE 都高于基材 OSB同方向的相应指标。

(5) 两种施胶方法对覆面板性能有一定影响,但差别不显著。从覆面板性能及生产成本两方面考虑,竹材覆面以涂胶方法较为适宜。

三种竹材覆面板的力学性能各有特点。在实际生产和应用中,可以根据具体使用要求,选择合适的覆面材料和组坯方式对 OSB进行覆面处理。

4 参考文献

- 1 戚虎成.定向刨花板浸渍纸贴面技术的研究.南京林业大学硕士学位论文.1995
- 2 周芳纯.世界竹子生产和利用.竹类研究,1982(2): 104~105
- 3 王思群.竹木复合定向刨花板的研究.南京林业大学博士学位论文,1991
- 4 南京林业大学起草.定向刨花板标准 ZSB 01~12-87.定向刨花板中间试验鉴定会材料,1988
- 5 Canadian Standards Association. Waferboard and Strand-board. CAN3-0437.0-M85