

研究与开发

南方十种树种木材作芯条的 细木工板性能研究

向仕龙 郭运勇

摘要 本文对以我国南方十种常见树种材作芯条的细木工板性能进行了研究,分析了不同树种芯条对细木工板各项物理力学性能的影响。结果表明:用十种木材作芯条的细木工板质量均超过了国家标准(GB 5850-86)规定的指标值,但不同树种芯条制作的细木工板的质量有较大的差异。在影响细木工板性能的各种因素中,以芯条材料的密度、硬度和干缩性最为明显。

关键词 芯条;细木工板;密度;硬度;干缩性

Effect of 10 Wood Species from Southern China on Properties of Block Board with Cores from These Species

Xiang Shilong Guo Yunyong
(Central-South Forestry College, Zhuzhou 412006)

Abstract In this paper, properties of block board with cores made by 10 wood species from southern China were investigated. And the influence of these cores on properties of the block board was analyzed. The results of the study showed that even though the properties of these block boards could meet the demand of GB 5850-86, they behaved differently each other. The results also indicated that density, hardness and shrinkage of the core remarkably affected the properties of the block boards.

Keywords Core; Block board; Density; Hardness; Shrinkage

1 前言

细木工板质量的高低在很大程度上取决于芯条材质的优劣。芯条材料的密度、硬度、干燥特性、压缩性、收缩率、平衡含水率以及加工性等等都直接或间接影响到细木工板成品的外观质量、尺寸公差和力学性能^[1]。南方细木工板生产采用的芯条材树种常见的有马尾松和杉木,但更多的是采用杨木、枫木、荷木、梓木、水杉等各种杂木。这些木材的材性差别较大^[2],在相同工艺条件下制作的细木工板在质量上也有较大差别。研究和掌握不同树种木材的芯条对细木工板质量的影响因素和产生原因,对于指导细木工板的生产和开发细木工板的应用领域,都具有十分重要的意义^[3]。迄今为止,有关这方面的系统研究很少,即使对常用工艺条件下,不同树种木材芯条制作的细木工板的性能对比也少见报导。本文通过对南方十种^[4]常见树种木材作芯条制作细木工板的研究与分析,初步探讨了不

同树种木材作芯条对细木工板质量的影响,旨在对细木工板生产中选材和制定工艺提供一定的参考。

应当指出,本研究的试件是在相同的加工工艺条件下制取的,其结果并不能完全判定某种木材作芯条的优劣。因为某些树种的木材,可能有其独特的工艺要求,若采用合适的工艺条件时,产品质量有可能改观,这也是笔者今后准备继续探讨的问题之一。此外,由于木材的立地条件差异、早晚材之间的差异、径弦向之间的差异、树龄大小的差异等复杂因素,同一树种木材甚至每根芯条,其性质互相之间均存在差别,因此试验结果并不具唯一性。

2 试验材料与方法

2.1 试验材料

2.1.1 芯条材 水杉、意杨采自湘北,梓木、马尾松采自湘中,枫香、拟赤杨、荷木、甜锥、酸枣、锥栗采自湘西。将上述木材锯成510 mm×60 mm×20 mm规格的木条。

2.1.2 中板 湘西产荷木单板,规格为 1 270 mm× 640 mm× 1.6 mm

2.1.3 表背板 进口柳安单板,已烘干,规格为 2 560 mm× 1 270 mm× 0.7 mm

2.1.4 胶粘剂 株洲树脂厂产脲醛树脂胶,固体含量 58%,粘度 200 s(涂 4杯),固化剂为氯化铵,加入量 1%,填料为普通面粉,加入量 10%。

2.2 试验方法

2.2.1 试验设计参数 试验板材幅面为 2 440 mm× 1 220 mm,设计板坯厚度 21 mm,预计成品厚度 20± 1 mm,中板涂胶量(双面)为 300~ 330 g/m²,芯条规格 500(250) mm× 50 mm× 16.4 mm,热压温度 105~ 110℃,热压压力 1.2 M Pa,时间 8 min,两段卸压。

2.2.2 板材制作过程 将锯制好的规格木条烘干至含水率 8%~ 10%,测定横截面干缩系数 然后加工成要求规格的尺寸,并测定加工精度等几种性能参数 其结果见表 1。

表 1 南方十种树种木材芯条的物理性能

Tab. 1 Some physical properties of core with 10 wood species from southern China

编号	树种	烘干密度 (g/cm ³)	平衡含水率 (%)	横截面干缩系数 (%)	加工尺寸公差 (mm)	表面状态
1	水 杉	0.328	13.8	0.392	+ 0.1 - 0.3	较粗糙,质软
2	梓 木	0.536	12.2	0.311	+ 0.2 - 0.2	光滑、硬度中
3	枫 香	0.557	11.7	0.382	+ 0.2 - 0.1	光滑、质细、略硬
4	拟赤杨	0.432	11.9	0.317	+ 0.1 - 0.2	较光滑、质略软
5	荷 木	0.594	12.2	0.351	+ 0.2 - 0.2	光滑、硬度中
6	意 杨	0.478	13.4	0.326	+ 0.1 - 0.2	较光滑、略软
7	甜 锥	0.596	13.4	0.318	+ 0.2 - 0.2	光滑、硬度中
8	酸 枣	0.562	12.7	0.341	+ 0.1 - 0.2	稍粗糙,质略软
9	马尾松	0.517	13.7	0.312	+ 0.1 - 0.1	光滑、有光泽、硬度中
10	锥 栗	0.675	13.1	0.382	+ 0.3 - 0.1	光滑、有光泽、质硬

将中板干燥至含水率 8% 左右,双面涂胶后与芯条、表背板按普通细木工板组坯方式组坯,芯条需侧向涂胶并手工挤紧。组好的板坯陈化适当时间后按上述热压工艺参数热压,热压后的板材经冷却后锯边,不进行砂光。

2.3 试件检测

2.3.1 芯条检测按常规方法进行。其中烘干密度是在木条烘干后放置 1小时检测,平衡含水率是将木条在空气中放置 48小时后检测。由于芯条数量多,采取抽样取平均值的方法进行测定。

2.3.2 试件的含水率、横向静曲强度、胶层剪切强度、翘曲度、波纹度分别按 GB 5852~ 5855- 86的规定测定;试件的吸水厚度膨胀率、握螺钉力按 GB 11718. 6- 89 GB 11718. 9- 89的规定测定;其余的性能测定

按常规方法进行。

3 结果与分析

南方十种木材作芯条制成的细木工板的物理力学性能见表 2,外观性能与压缩性能见表 3

3.1 芯条材密度对细木工板密度的影响

芯条材的密度直接影响到细木工板的密度。芯条材的密度较大时,板材的密度也较大。同时,从板材的密度与芯条材的密度之比也可以看出,密度变化的大小也有区别。低密度芯条制成的板材密度上升幅度较大,如水杉的板材密度与芯条密度之比为 1.27,而锥栗仅为 1.03,说明密度低的芯条易于压缩。

3.2 芯条材密度对细木工板压缩率的影响

芯条木材的密度和硬度对细木工板的压缩率起着

表 2 南方十种树种木材作芯条的细木工板物理力学性能

Tab. 2 Physical and mechanical properties of block board made by 10 wood species from southern China as core								
编号	树种	平衡含水率 (%)	板材密度 (g /cm ³)	胶层剪切强度 (M Pa)	横向静曲强度 (M Pa)	吸水厚度膨胀率 (%)	握螺钉力 (kN)	
							垂直板面	垂直侧面
1	水 杉	13. 1	0. 418	1. 68	28. 9	5. 8	1. 58	0. 81
2	梓 木	9. 5	0. 556	1. 53	22. 4	3. 5	2. 21	1. 18
3	枫 香	10. 5	0. 591	1. 61	23. 7	5. 4	2. 53	1. 21
4	拟赤杨	10. 1	0. 474	1. 86	29. 9	8. 5	1. 54	0. 84
5	荷 木	10. 1	0. 636	1. 71	28. 7	5. 2	2. 51	1. 56
6	意 杨	12. 8	0. 529	1. 83	30. 0	4. 3	1. 68	0. 94
7	甜 锥	12. 4	0. 642	2. 01	31. 0	2. 7	1. 99	1. 12
8	酸 枣	11. 3	0. 618	2. 14	40. 2	4. 2	1. 84	1. 06
9	马尾松	12. 8	0. 551	1. 59	23. 6	3. 6	1. 79	0. 94
10	锥 栗	12. 6	0. 697	1. 80	29. 0	2. 4	2. 74	1. 49

表 3 十种南方材作芯条的细木工板外观性能

Tab. 3 The visual performance of block board made by 10 wood species from southern China as core						
编号	树 种	板材厚度 (mm)	压缩率 (%)	板材与芯条 密度比	翘曲度 (%)	波纹度 (%)
1	水 杉	19. 7	6. 2	1. 27	0. 27	0. 39
2	梓 木	20. 0	5. 0	1. 04	0. 21	0. 31
3	枫 香	20. 4	2. 9	1. 06	0. 25	0. 39
4	拟赤杨	19. 9	5. 2	1. 10	0. 24	0. 33
5	荷 木	20. 3	3. 3	1. 07	0. 26	0. 28
6	意 杨	20. 1	4. 3	1. 11	0. 23	0. 34
7	甜 锥	20. 5	2. 4	1. 08	0. 21	0. 31
8	酸 枣	20. 1	4. 3	1. 10	0. 24	0. 36
9	马尾松	20. 3	3. 3	1. 07	0. 16	0. 25
10	锥 栗	20. 7	1. 4	1. 03	0. 28	0. 41

重要作用。锥栗是一种硬度与密度值均较大的木材,因此用它作芯条制作的细木工板压缩率仅为 1. 4%。酸枣与梓木的密度虽然不小,但由于材质较软,所以压缩率也较大,分别为 4. 3%和 5. 2%。水杉与拟赤杨的密度与硬度均较小,压缩率分别达到 6. 2%和 5. 2%。由此而言,在制定热压工艺时,对密度小和硬度低的芯条,宜采用较小的压力。

3. 3 芯条对细木工板胶层剪切强度的影响

所有十种树种木材作芯条的细木工板的胶层剪切强度值均超过国家标准规定值。剪切强度的高低除与木材本身的结构特点有关外,可能与芯条加工的表面状态和木材内油性物质含量有关。从表 3可以看出,当芯条的表面较光滑而材质又不硬时,其剪切强度值较高。相反,光滑而具光泽(常与油性物质含量有关)的芯条,如马尾松和锥栗,则剪切强度值较低。由此可以认为,加工芯条时不必追求过高光洁度,可以采用以锯(硬质合金圆锯片)代刨工艺。

3. 4 芯条对细木工板横向静曲强度的影响

细木工板的横向静曲强度很大程度上依赖于中板的顺纹抗拉强度。由于试件采用相同的中板,故对细木

工板的横向静曲强度影响是相同的。表 2中十种细木工板横向静曲强度的差别可能主要来自芯条之间侧向胶合力的影响,侧向胶合力大时则静曲强度也应当较大。由于侧向胶合力的大小可由胶层的剪切强度所反映,故胶层剪切强度较高时,板的横向静曲强度值也应当较高。试验结果证明了这一点。

3. 5 芯条对细木工板吸水厚度膨胀率的影响

芯条材的密度对细木工板的吸水厚度膨胀率有较大影响。芯条材密度较小时板材的吸水厚度膨胀率一般较大,其中以拟赤杨最为明显。这与木材的构造有关,也与压缩后遇水回弹有关。

3. 6 芯条对细木工板握螺钉力的影响

十种树种木材作芯条的细木工板均有较高的握螺钉力。密度较大、材质较细的芯条,其握螺钉力较大。

3. 7 芯条对细木工板翘曲度的影响

由于细木工板的特殊结构,大部分树种木材作芯条制成的细木工板的翘曲度比较一致,说明树种之间的影响较小。较突出的是马尾松芯条的细木工板翘曲度最小,这可能是针叶树材较阔叶树材变形小的缘故。翘曲度最大的是锥栗为芯条的细木工板,这与锥栗易于变形和硬度较大有关。

3. 8 芯条对细木工板波纹度的影响

从表 1和表 3分析可以看出,芯条材横截面干缩系数与细木工板的波纹度有较为一致的关系,横截面干缩系数大的木材作芯条一般易于变形,其板材的波纹度也较大,如锥栗、枫香、水杉等。此外,硬度大的木材,由于加工的尺寸公差大,其板材的波纹度也较大。马尾松的变形小而加工精度高,故其板材的波纹度也最小。

4 结 论

4. 1 用南方十种木材作芯条制作的细木工板质量均

(下转第 1页)

由图 1可看出,在第一次甲醛反应阶段,羟甲基含量下降速度较快,说明此阶段部分羟甲基发生了缩合反应,且通过测定发现游离酚含量较高;在投入第二次甲醛之后,羟甲基含量迅速上升且基本保持不变,而游离酚含量进一步下降,即第二次甲醛主要用于羟甲基的生成同时又使游离酚含量进一步下降

3.3 反应温度

利用传统合成工艺合成的酚醛树脂,由于其分子量较小,因此,反应程度易控制,而在本试验中,最终要合成出高分子量的酚醛树脂,所以反应温度的控制及选择就显得尤为重要

随反应温度的升高,游离酚及游离醛含量下降,但随之羟甲基含量的下降速度亦加快(如图 2示) 对本工艺所合成树脂来说,在增大分子量的同时,必需保证有足够的羟甲基含量,这样在分子量较大的情况下,树脂才能具有较好的水溶性及胶合强度,因此在反应后期选择反应温度在 70~ 85℃ 之间。

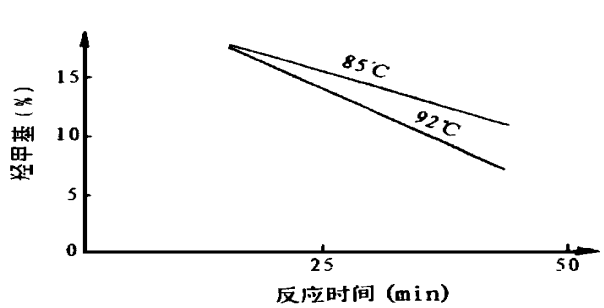


图 2 反应温度对羟甲基含量的影响
Fig2 Effect of reaction temperature on content of hydroxymethyl

3.4 刨花板的物理力学性能比较

影响酚醛胶刨花板的物理力学性能的因素很多,为便于对比,将热压温度确定为 180℃,刨花板密度设定为 0.70 g/cm³,施胶量为 9%,热压时间分别为 6 min 和 8 min 不同种类酚醛胶刨花板的物理力学性能见表 3

表 3 3种类型酚醛胶刨花板物理力学性能的对比 Tab.3 Properties of particleboard bonded with 3 types of PF resin								
序号	胶种	实测密度 (g/cm ³)	含水量 (%)	热压时间 (min)	MOR (M Pa)	MOE (10 ³ MPa)	IB(水煮 2h) (M Pa)	TS(24 h) (%)
1	DF-1	0.71	6.70	6	26.59	2.93	0.23	17.26
2	DF-1	0.71	6.64	8	30.18	3.16	0.30	12.31
3	DF-2	0.69	6.81	6	31.48	3.41	0.24	13.43
4	DF-2	0.68	6.54	8	32.15	3.59	0.32	11.49
5	GF-1	0.70	6.77	6	28.96	3.26	0.34	11.42
6	GF-1	0.71	6.89	8	29.85	3.40	0.35	9.44

由表 3可以看出,热压时间延长,刨花板的总体物理力学性能呈上升的趋势。当热压时间由 6 min 延长至 8 min 时,静曲强度和弹性模量提高不大,而内结合强度及吸水厚度膨胀率指标有较大的提高。同时,还可看出,GF-型酚醛胶刨花板在热压时间为 6 min 时,其板的物理力学性能均达到了德国室外级刨花板标准。

4 结论

(上接第 页)

超过国际 GB 5850- 86的要求。用不同树种木材作芯条的细木工板之间的性能有一定差距,表明芯条的选材对细木工板质量有重要作用。

4.2 芯条用材的密度、硬度、横截面干缩系数对细木工板性能的影响最为明显。因此,细木工板生产中芯条材树种一般不应混杂使用。但对于密度、硬度、横截面干缩系数相近的木材,可以混用。

4.3 选用不同树种的木材作芯条时,应根据木材的密度与硬度对芯条加工的机床作相应的调节,同时,对热压工艺也应作适当调整。此外在设计板坯厚度和热压

本研究采用了不同于传统合成工艺的方法研制成了室外级刨花板用快速固化酚醛树脂,此树脂固化速度快,明显缩短了热压所需的时间。

5 参考文献

- 吕时铎.我国人造板工业用胶粘剂的现状及发展趋势.林产工业,1989,16(1): 4~ 7
- Moslemi A A. Particleboard. 1974
- 殷荣忠编.酚醛树脂及其应用.化学工业出版社,1994

工艺参数时,应考虑芯条材料的压缩性。

4.4 从试验结果看,细木工板芯条宜采用密度在 0.4 ~ 0.6 g/cm³ 材质中硬或略软的木材。这类木材作芯条制作的细木工板有较高的胶层剪切强度和横向静曲强度以及较低的翘曲度和波纹度。

5 参考文献

- 张帝树等.细木工板.中国林业出版社,1984
- 成俊卿主编.中国热带及亚热带木材识别、材性和利用.科学出版社,1980
- 吴智慧等.用水杉和池杉材作芯材生产细木工板的研究.林产工业,1994,21(1)
- 成俊卿主编.木材学.中国林业出版社,1985