

讨论与建议

室内用浸渍纸层压木/塑复合地板 性能指标分析

朱宇宏, 陈维丹, 王燕, 汪晓磊

(江苏省产品质量监督检验研究院; 国家工程复合材料产品质量监督检验中心, 南京 210007)

摘要: 通过对室内用浸渍纸层压木/PVC复合地板与浸渍纸层压木质地板检验结果的比较分析, 结合材料特性、产品结构、生产工艺、铺装方式、使用场合等状况, 探讨室内用浸渍纸层压木/PVC复合地板产品检验标准的性能指标。

关键词: 木/塑复合地板; 浸渍纸层压木质地板; 产品标准

中图分类号: TS65 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2008)02-0026-03

Evaluation on Property of Interior Laminated Wood-Plastic Flooring

ZHU Yu-hong, CHEN Wei-dan, WANG Yan, WANG Xiao-lei

(Jiangsu Provincial Supervising & Testing Research Institute for Products Quality;

National Supervising & Testing Center for Engineering Composite Materials' Quality, Nanjing 210007, Jiangsu, China)

Abstract: Characteristics and performance of newly-developed wood-plastic flooring products were evaluated in this paper. After comparing with the performance criteria of the National Flooring Product Standard for commonly-used laminated wood flooring, the wood-plastic flooring product exhibited superior water resistant performance. However, the wood-plastic composite needed improvement in its impact and thermal properties. It was suggested that a product specification and standard for the newly-developed wood-plastic flooring should be established in the future.

Key words: wood/plastic flooring; laminated floor covering; product standard

木材与塑料的物性迥异, 将两种材料复合后可取长补短, 提高综合性能。木/塑复合地板作为新型环保材料, 以良好的综合性能及类似天然木材所具有的易加工、铺设特性, 近几年在国内外得到不断发展。然而, 目前尚无相关产品标准, 对其性能的检测及质量指标的监督管理缺乏依据, 与行业发展不相称^[1]。

笔者通过对室内用浸渍纸层压木/PVC复合地板(简称层压木/塑复合地板)与浸渍纸层压木质地板(简称层压木地板, 即强化木地板)的检验结果进行对比, 结合材料特性、制造工艺、产品结构、铺装方式、使用场合等因素, 对层压木/塑复合地板的主要性能指标进行探讨, 以期建立和完善相关标准, 规范产品生产, 加强质量监管提供依据。

收稿日期: 2007-12-04; 修改日期: 2008-01-30

作者简介: 朱宇宏(1964—), 女, 江苏省产品质量监督检验研究院, 国家工程复合材料产品质量监督检验中心主任, 高级工程师。

1 层压木/塑复合地板的结构特征

以江苏省某企业生产的室内用层压木/塑复合地板为样品, 产品结构为面层—基材—背面平衡条, 中间基材经微发泡, 呈中空状, 结构如图1所示。

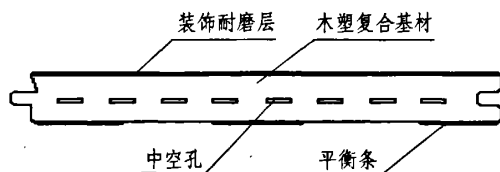


图1 浸渍纸层压木/PVC复合地板的结构

Fig. 1 Structure of laminated wood-plastic flooring

制造工艺: 将塑料粉(PVC)、木粉、助剂(稳定剂、润滑剂、发泡剂、偶联剂、冲击改性剂 CPE 等), 按质量比 $m(\text{PVC}):m(\text{木粉}):m(\text{助剂})=55:40:5$, 混合均匀, 经高温熔化挤出发泡成型。基材背面有共挤一体

的塑料平衡条;面层由热压成型的牛皮纸、装饰纸、表面耐磨树脂层组成。基材与面层用胶黏剂冷压粘合。

虽然木/塑复合地板的结构与浸渍纸层压木质地板有所不同,但其包装、运输、铺装方式、使用场合均与层压木地板基本相同,尤其适用于厨卫等高湿场合。

2 层压木/塑复合地板的性能分析

层压木/塑复合地板和层压木地板的物理力学性能检验结果列于表 1。

表 1 两种地板物理力学性能检验结果对比

Tab. 1 Properties of laminated wood-plastic and laminated wood floorings

测试项目	依据标准	标准值 (合格品)	实测值	
			层压木地板	层压木/塑复合地板
抗冲击性能/mm	GB/T 18102 ^[1]	凹坑 $\phi \leq 12$	5~8 表层无开裂	10~13 表层呈环状开裂
内结合强度 IB/MPa	GB/T 18102	≥ 1.0	1.5~2.5	0.8~0.9
表面胶合强度/MPa	GB/T 18102	≥ 1.0	1.2~1.9	1.3~1.7
静曲强度 MOR/MPa		≥ 30.0	35~42	28~31
吸水厚度膨胀率 TS/%	GB/T 18102	≤ 10.0	1.5~2.5	0.1~0.5
含水率 MC/%	GB/T 18102	3.0~10.0	4.6~5.5	0.9~1.0
甲醛释放量/(mg·L ⁻¹)	GB 18580 ^[2]	≤ 1.5	0.6~1.3	0.5~0.9
加热尺寸变化率/%	GB/T 8814 ^[3]	100℃, 1 h ± 2.0	80℃, 1 h 基本无变化	80℃, 1 h 0.4~0.8
加热后状态	GB/T 8814	150℃, 30 min 无气泡、裂痕、 麻点	150℃, 30 min 无气泡、裂痕、 麻点	150℃, 30 min 背面复合层和平衡条 严重起皮开裂

2.1 抗冲击性能

抗冲击性能是评价室内用地板质量的重要指标之一。地板在使用中难免遭受落物冲击,该指标低的地板,受冲击后板面易出现凹凸不平、树脂层开裂的现象,影响使用。

由于木纤维的极性很强,具有良好的吸水性;而 PVC 为非极性材料,具有疏水性,因此,两者之间的相容性差,界面的黏结力小,混合后的复合体变得硬脆,受冲击时易开裂。为改善材料的性能,除加入改性剂 CPE 对基体增韧,加强界面层柔性外,还可采用微发泡技术,使基材形成良好的泡孔结构,来钝化裂纹尖端,并有效阻止裂纹扩张,提高基材的抗冲击性能和延展性^[1]。

从表 1 可知,层压木/塑复合地板与层压木地板相比,抗冲击性能明显偏低,且表面树脂层开裂现象较严重,主要是木塑复合材料的基材比纯木质的中(高)密度纤维板软所致,经微发泡后更软。测试结果显示,层压木地板基材的洛氏硬度为 HRR82 左右;层压木/塑复合地板基材仅为 HRR42 左右,两者相差近一倍。因此,检验层压木/塑复合地板抗冲击性

能时,除要求试样经冲击后凹坑直径 ≤ 12 mm 外,还应要求试样表面无裂纹。

2.2 内结合的强度(IB)

板材的 IB 反映基材中木、塑两种材料的结合牢固程度。木、塑材料相容性差,通常需要加入改性剂,来改变树脂和木纤维的表面性质,提高两者的界面亲和力和;同时,可对木粉进行表面处理,降低纤维之间的聚合力,使其能被 PVC 树脂很好地浸润,形成良好的结合界面。由于目前层压木/塑地板的配方、工艺等

还不够成熟,内结合强度指标较低,常常尚未铺装就出现榫舌开裂、脱块、板块边角缺损等现象。

在对层压木/塑复合地板检验中,最初企业送检的样品的 IB 很不均匀,同一张样板内制取的试样,有的高达 1.5 MPa,有的仅为 0.5 MPa。经对试样破坏断面的分析,发现主要是基材发泡不均匀,造成一部分泡孔过大形成空隙,另一部分又过于密实。究其原因:1) 混料不够均匀;2) 木粉

含水率偏高,受热形成的水蒸汽不能及时排出,过多地混合于材料中,影响发泡剂的均匀成泡。

经生产企业调整配方,改进工艺参数后,基材发泡趋于均匀。再经检验,其产品的 IB 能够相对稳定在 0.8~0.9 MPa,但仍低于层压木地板,未能达到 GB/T 18102-2000 的要求。鉴于此,笔者认为,层压木/塑复合地板的 IB 指标宜确定为 ≥ 1.0 MPa。

2.3 表面胶合强度

层压地板的表面胶合不牢或空鼓脱层,均影响产品使用效果及寿命。层压木地板是由“平衡纸—MDF 基板—装饰纸—耐磨层”一次热压成型;而层压木/塑复合地板是分别由基材与平衡条共挤成型,面层(牛皮纸、装饰纸、耐磨纸)一次热压成型后,再将面层与基材涂胶进行二次冷压成型制成(由于 PVC 是热塑性材料,不宜热压成型)。尽管两种地板的加工工艺有一次、二次成型及冷压、热压成型的区别,但从表 1 可见,两种地板的表面胶合强度大致相同。因此,该指标可参照层压木地板的标准要求。

2.4 静曲强度(MOR)

MOR 是板材的基本性能指标之一,考虑到层压

木/塑复合地板在包装、运输、铺装和使用状况时,很少受弯曲负荷作用,尤其是采用平贴地面铺装方式,使用中基本不承受弯曲荷载,故可适当降低要求, $MOR \geq 20 \text{ MPa}$ 即可。

2.5 吸水厚度膨胀率(TS)

木塑复合材料比纯木质 MDF 的 TS 值小,分析原因:木纤维表面有大量的极性官能团,具有较强的吸水性,吸水后纤维间结合力下降,呈疏松增厚状;而热塑性树脂多为非极性的憎水性聚合物,遇水膨胀不明显。木塑材料复合后,虽然有木质纤维的存在,但由于木粉表面形成了憎水性薄膜,产品的防水性能显著提高。

从表 1 看到,层压木/塑复合地板的 TS 远小于层压木地板,大大高于 GB/T 18102-2000 的要求。考虑到工艺配方(木粉用量过大)、塑料品质及地板的使用场所等因数对 TS 影响敏感,建议对该指标从严控制,以 $\leq 1\%$ 比较合理。

2.6 含水率

水分不仅会劣化木塑复合材料的力学性能,还易助长微生物。木塑复合材料的含水率主要与亲水性的木质纤维原料的含水率相关,如果含水率过高,在挤出成型过程中,木质纤维原料表面会产生一定量的水蒸气,不仅影响两种材料界面的粘结程度,还会在塑料基体内产生孔隙,降低力学性能。因此,木粉原料在挤出成型之前需进行干燥处理,将含水率控制在 $<1\%$ ^[1]。

层压木地板是以纯木质纤维为基体的板材,吸水后可导致湿胀干缩,引起产品变形开裂。而层压木/塑复合地板中疏水性的塑料所占比例较大,含水率变化对产品变形及开裂影响较小。从表 1 可反映出,层压木/塑复合地板的含水率远比层压木地板低。笔者认为,含水率控制在 $\leq 3\%$ 较为适宜。

2.7 甲醛释放量

随着人们环保意识的逐渐增强,甲醛对人体的危害性已受到高度重视。尽管层压木/塑复合地板的基材在挤出生产过程中未施加合成胶黏剂,但木质纤维除自身含有微量甲醛外,还有可能来源于各种废弃木质材料,如层压及复合木地板、纤维板、胶合板、刨花板等,或多或少含有甲醛;此外,面层与基材在二次冷压胶合时施加的合成胶黏剂,也含有甲醛。

采用干燥器法检验层压木/塑复合地板的甲醛释放量为 $0.5 \sim 0.9 \text{ mg/L}$,尽管其甲醛释放量比层压木地板相对少,但仍有必要对其甲醛释放量作强制性规

定,以达到 GB 18580-2001 中饰面人造板 E_1 级($\leq 1.5 \text{ mg/L}$)的标准要求为宜。

2.8 加热尺寸变化率

PVC 是热塑性材料,对温度敏感。虽然与木质材料复合后,尺寸稳定性明显改善,但从表 1 可见,层压木地板加热后几乎不变形,而层压木/塑复合地板尺寸的表面收缩率达 $0.4\% \sim 0.5\%$,基材收缩率为 $0.7\% \sim 0.8\%$,且均呈收缩状的背向弯曲。原因在于:面层的牛皮纸和装饰纸制约了收缩变形,而背面的平衡条与基材同为热塑性材料,变形较大。此外,在挤出成型过程中,牵引速度过快,也会使产品内部存留较大的拉应力,受热后由于应力释放,引起地板明显收缩。

室内用地板在安装使用中如出现变形,会导致拼接困难,产生凹凸不平和离缝过大等缺陷。因此,层压木/塑复合地板的加热尺寸变化率,应严格控制在 $\pm 1.5\%$ 范围内。

2.9 加热后状态

层压木/塑复合地板生产过程中需要加入的各种改性助剂,故基材内含有一定量的低分子挥发物,通常在混合和挤出过程中,挥发的经排气孔排出。但如果原材料水分和挥发物超标,或混料挤出工艺达不到要求,水分和挥发物不能及时排尽,就会残留在基材内部;挤出温度过高和挤出时间过长,也会使塑料和木质纤维发生热分解,产生气体,并残留在基材内部;另外,工艺不稳定使基材产生应力,同样会残留在基材内部^[5]。这些残留物不仅降低板材的各项力学性能指标,还会在使用过程中不断挥发和逐步释放内应力,引起表面变形开裂。

检测产品的加热后状态,是一项检验其内部残留的低分子挥发物、气体和内应力状况的指标。地板经高温加热一定时间后,过多的挥发物、气体会逸出基材表面,使表面产生气泡和麻点;而过大的内应力释放,可造成基材开裂。表 1 显示,在标准规定的 $150 \text{ }^\circ\text{C}$ 下加热 30 min 后,层压木地板无变化,木/塑复合地板的表面虽然也基本无变化,但其背面复合层和平衡条则严重起皮开裂。进一步的检验发现,在 $100 \text{ }^\circ\text{C}$ 下加热 30 min,层压木地板未出现气泡、裂痕、麻点,而层压木/塑复合地板的复合层和背面平衡条已出现轻微裂痕。

对室内用层压木/塑复合地板,笔者建议,指标可定为:在加热温度 $100 \text{ }^\circ\text{C}$ 、加热时间 30 min 条件下,产品无起泡、麻点和裂纹,方可认为合格。

(下转第 36 页)

产品成本却是国外的 60% 以上,锯材产品在国际市场的竞争力较差。

国内目前锯解加工主要以小规模加工为主,存有的少量大型设备,也多为原国营企业遗留,设备陈旧。小企业加工原木能力通常只有 5 000 m³/年,较大规模的也仅在 2 万 m³/年左右。且多数操作人员没有经过技术培训,生产效率低,锯解的板材质量难以得到保证。因此,如何改善制材及木材初加工设备及工艺是目前亟需解决的问题。

原木锯解是木材加工过程中的第一道工序,也是最为重要的一个工序,其核心就是将原木加工成符合各种需求的规格材,使产品在保证质量的前提下提高出材率,提升企业效益。目前,我国在人工林种植面积上处于世界前列,如何真正地利用好这些资源,增加人工林木材产品的附加值,不仅关系到木材加工行业,同时也会影响到人工林种植业的积极性。

鉴于澳大利亚在锯材加工的可持续发展及先进技术的应用,对于我国在木材加工领域,提出以下建议:

1) 对企业管理人员及技术人员进行培训,使管理人员认识到投资专门的锯解设备,对于提高产品加

工质量、节约木材的重要性,使操作人员掌握具体的操作方法及工艺,提高锯材加工质量;

2) 消化吸收国外先进的锯解技术,开发适应国内木材加工特点的锯解技术,并进行推广;

3) 木材加工企业联合营林企业,对人工林实施定向培育和管理,以提高人工林木材的材质。

参考文献:

[1] Australia's State of the forest Report 2003; Summary [R]. Bureau of Rural Sciences Australia, 2005.

[2] 王红春, 许少洪, Peter Volker. 澳大利亚塔斯马尼亚林业公司人工林桉树林经营模式及启示[J]. 林业资源管理, 2004(2): 64-68.

[3] Fegely R. Sawing regrowth and plantation hardwoods with particular reference to growth stress Part A Literature review[R]. Forest & Wood Products Research & Development Corporation, Australia, 2004.

[4] Fegely R. Sawing regrowth and plantation hardwoods with particular reference to growth stress Part B Survey Results[R]. Forest & Wood Products Research & Development Corporation, Australia, 2004.

(责任编辑 鲍加芬)

(上接第 28 页)

综上所述,笔者建议,对于室内用层压木/塑复合地板,产品质量检验及主要性能指标控制可参照表 2 所示。

表 2 室内用浸渍纸层压木/塑复合地板性能检测推荐指标值

Tab. 2 Proposed product standard of interior wood-plastic flooring	
项 目	指标要求
抗冲击性能/mm	凹坑 ≤ 12 , 表面无裂纹
内结合强度/MPa	≥ 1.0
表面胶合强度/MPa	≥ 1.0
静曲强度/MPa	≥ 20
吸水厚度膨胀率/%	≤ 1.0
含水率/%	≤ 3.0
甲醛释放量/(mg · L ⁻¹)	≤ 1.5
加热尺寸变化率 (80 ℃, 1 h)/%	± 1.5
加热后状态 (100 ℃, 30 min)	无气泡、裂痕、麻点

3 结束语

层压木/塑复合地板因其独特的配方和生产工艺,使其具有许多不同于层压木地板的特性,使用场合也不同。

因此,对其在生产和使用过程中进行质量控制的性能指标也应有所区别。只有制定明确的性能指标,才能使产品在组织生产、交付销售和使用过程中有据可依。在此,笔者建议有关部门应加快层压木/塑复合地板标准的制定工作,以促进该产品的推广和应用行业的规范发展。

参考文献:

[1] 方桂珍, 王清文, 刘一星, 等. 木材功能性改良[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008: 240-275.

[2] 全国人造板标准化技术委员会. GB/T 18102-2000 浸渍纸层压木质地板[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.

[3] 全国人造板标准化技术委员会. GB 18580-2001 室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.

[4] 全国塑料制品标准化技术委员会. GB/T 8814-2004 门、窗用未增塑聚氯乙烯(PVC-U)型材[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.

[5] 卢鸣, 王凯, 叶露, 等. 塑料异型材[G]. 北京: 化学工业出版社材料科学与工程出版中心, 2002: 146-149.

(责任编辑 姜征、赖威)