

强化复合地板平衡纸改性增强研究

王志强¹, 季雪平², 卢晓宁¹, 肖忠平³, 卞正梅¹

(1. 南京林业大学 木材工业学院, 江苏 南京 210037; 2. 常州市泰诺化工材料有限公司, 江苏 常州 213022;
3. 扬州工业职业技术学院 建筑工程系, 江苏 扬州 225127)

摘要:为了降低强化复合地板生产成本,采用浸渍纳米级无机土增强的低定量平衡纸代替高定量平衡纸。在平衡纸浸渍用三聚氰胺树脂胶中加入3%~30%的改性剂,考察其相容性;以板坯翘曲度为指标,确定合适的改性工艺。实验结果表明:随着改性剂用量增加,改性剂与胶粘剂相容性降低;使用上胶量130%、改性剂用量15%的低定量平衡纸板坯翘曲度为0.11%,满足标准要求,改性后原料成本降低 $0.47\text{元}\cdot\text{m}^{-2}$ 。

关键词:强化复合地板;平衡纸;改性增强;翘曲度

中图分类号:TS653.3

文献标志码:A

文章编号:1001-7461(2010)06-0162-03

Research on Reinforcement Modification of Impregnated Paper Laminate Floor Equilibrium Paper

WANG Zhi-qiang¹, JI Xue-ping², LU Xiao-ning¹, XIAO Zhong-ping³, BIAN Zheng-mei¹

(1. College of Wood Science and Technology, Nanjing Forestry University, Nanjing, Jiangsu 210037, China;
2. Changzhou Taino Chemical Materials Limited Company, Changzhou, Jiangsu 213022, China;
3. Yangzhou Polytechnic Institute, Yangzhou, Jiangsu 225127, China)

Abstract: The nano-inorganic modifier was added in low weight equilibrium paper for its reinforcement, and to replace heavy weight equilibrium paper to reduce raw material cost. The melamine resin adhesive for impregnation was added from 3% to 30% of nano-inorganic modifier to examine the compatibility. Based on the panel warping, the desirable modification technology was established. The results indicated that adhesive viscosity increased along with the increase of modifier. The warping of test specimen which was used low weight equilibrium paper with 15 percent modifier and 130 percent spread, could meet GB/T18102-2000 less than 0.11%, and raw material cost decreased $0.47\text{ yuan}\cdot\text{m}^{-2}$.

Key words: impregnated paper laminate floor; equilibrium paper; reinforcement modification; warping

强化木地板以其典雅美观、品种繁多、耐磨耐热、铺装简捷、保养方便、价格适中等特点已大量进入中国家庭^[1]。在存放或使用过程中,由于各组成材料吸湿性和膨胀率有差异,强化地板容易翘曲变形。引起变形因素很多,包括生产、铺装和使用等3个方面,在实际生产中要求平衡纸浸胶后的克数同表层纸和木纹纸浸胶后克数之和相当^[2-6]。在胶粘剂后期使用调制中,添加各种改性剂或填充物对其进行改性,可以提高胶粘剂物理力学性能^[7-9]。从降低原材料(平衡纸)成本角度出发,研究采用浸渍纳

米级无机土增强的低定量平衡纸代替高定量平衡纸,并且板坯翘曲度满足标准要求。

1 材料与方法

1.1 材料

三聚氰胺树脂胶:固体含量58%,粘度17 s(涂4杯,25℃);改性剂:纳米级无机白土,白色粉末状;高密度纤维板:含水率8%~10%,名义厚度8 mm;低定量平衡纸原纸:定量90 g·m⁻²,含水率3%~5%,名义厚度0.16 mm;高定量平衡纸原纸:定量

120 g · /m⁻²,含水率 7%,名义厚度 0.18 mm;三聚氰胺浸渍装饰纸:定量 70 g · m⁻²,上胶量 100%,名义厚度 0.08 mm;三聚氰胺浸渍耐磨纸:定量 45 g · m⁻²,上胶量 260%,名义厚度 0.10 mm。

1.2 方法

在定量的三聚氰胺树脂胶中加入不同量改性剂(表 1),放置一段时间(2~3 h),使用涂 4 杯测胶液粘度,每次重复 3 次,取平均值。另待胶液配置 3 d 和 4 d 后再测粘度,观察其相容性。

表 1 改性剂添加量

Table 1 Amounts of modifier

编号	1	2	3	4	5	6	7	8
添加量 ^① /%	0	3	5	10	15	20	25	30

①添加量指改性剂质量占液体胶质量的百分比。下表同。

在相同的耐磨纸浸渍纸、木纹纸浸渍纸、基材以及平衡纸低上胶量条件下,在低定量平衡纸浸渍中添加不同量改性剂的三聚氰胺树脂胶(表 2)。在热压温度 190℃,压力 2 MPa,时间 30 s 的条件下压制幅面为 400 mm×400 mm 的强化复合地板试件(每种条件压制试件 3 个),参照 GB/T18102-2000 进行试件翘曲度测量,考察改性剂用量对板坯翘曲度的影响,选择合适的改性剂添加量。其次,增加低定量平衡纸上胶量,并压制试件,测量翘曲度,最终确定合适的改性工艺。

表 2 改性剂添加量

Table 2 Amounts of modifier

编号	1	2	3	4	5
添加量/%	0	5	10	20	30

2 结果与分析

2.1 改性剂与胶粘剂相容性

从表 3 知,随着时间延长,胶粘剂粘度逐渐增大,而且改性剂添加量越大,粘度增大越快,当改性剂添加量为 30%时,胶粘剂第 3 天就开始固化了。相同时间内,胶粘剂粘度值随着改性剂添加量增加而增大。说明加改性剂会增加胶粘剂粘度,而且会促进胶粘剂固化。主要是由于改性剂是固体粉末,添加后使得胶液中固体物质量增大,增加了胶液浓度;同时,改性剂溶液的 pH 为 6.0,呈弱酸性,所以添加过多的改性剂会促进胶粘剂固化。为了使胶粘剂有合适的活性期,满足实际生产要求,改性剂添加量不应超过 25%。

2.2 改性工艺

实验室条件性下,通过使用玻璃棒不同次数刮、挤浸渍纸表面来获得不同的浸渍纸上胶量。

表 3 胶粘剂粘度变化^①

Table 3 Adhesive viscosity variation

编号	改性剂添加量/%	初始粘度/s	3 d 后粘度/s	4 d 后粘度/s
1	0	17	21	23
2	3	17	21	24
3	5	18	22	24
4	10	18	22	25
5	15	19	23	27
6	20	20	24	29
7	25	22	25	29
8	30	22	无	无

①“无”指胶粘剂固化。

从表 4 可以看出,采用低定量平衡纸的板坯都呈“凹”形,从力学角度说明底层的低定量平衡纸抗拉能力低于表层的浸渍纸抗拉能力。改性剂添加量在 0~10%的范围内,随着改性剂用量增加,板坯翘曲度逐渐减小;当改性剂添加量为 10%时,板坯的翘曲度最小;改性剂添加量在 10%~30%时,随着改性剂用量增加,板坯翘曲度逐渐加大。说明一定量的改性剂加入(添加量 10%左右)能对低定量平衡纸起到增强作用,降低板坯的翘曲。

表 4 板坯翘曲度

Table 4 Warping of test specimen

编号	改性剂添加量/%	平均上胶量/%	平均翘曲度/°	翘曲变形方向 ^①
1	0	116	1.62	凹
2	5	119	1.43	凹
3	10	120	1.26	凹
4	20	134	1.77	凹
5	30	142	1.63	凹

①“凹”指装饰纸面为凹面,平衡纸面为凸面的变形。

实验中所选用的改性剂是纳米级高分子材料,纳米粒子表面活性中心多,可以和基体紧密结合,受外力作用时,粒子不易与基体脱离,而且因为应力场的相互作用,在基体内产生许多的微变形区域,吸收大量的能量,这就决定了其能较好地传递所承受的外应力,又能引发基体屈服,从而起到增强和增韧作用^[10]。但是,随着改性剂用量增加,改性剂与胶粘剂相容性降低,影响了改性剂增强效果,反而导致板坯的翘曲度增加。由于改性剂用量越大,其与胶粘剂的相容性越差,胶液越易饱和,溶于胶粘剂的改性剂越少。因此,将有越多的改性剂粉末被平衡纸吸附,直接导致上胶量的增加。

另外,改性剂添加量为 10%左右时,板坯翘曲度最低,但仍高于标准规定值(表 4)。所以,可通过增加低定量平衡纸上胶量和改性剂用量(15%),提高低定量平衡纸的强度,最终使得板坯的翘曲度达到标准规定值(表 5)。

表 5 表明,改性剂添加量 15%,上胶量 130%时,低定量平衡纸压制的板坯翘曲度稍大于高定量平衡

纸板坯的翘曲度,满足强化地板翘曲标准 GB/T18102-2000 中的要求,宽度方向凹翘曲度 $\leq 0.15\%$ 。

表 5 不同平衡纸的板坯翘曲度

Table 5 Warping of test specimen of different equilibrium paper				
平衡纸种类	改性剂添加量/%	平均上胶量/%	平均翘曲度/%	翘曲变形方向
低定量	15	130	0.11	凹
高定量	0	118	0.10	凹

2.3 改性成本

每平方米高定量平衡纸胶膜纸原材料成本包括高定量平衡原纸和胶粘剂成本;每平方米改性低定量平衡纸胶膜纸成本包括 3 个部分,即低定量平衡原纸、胶粘剂和改性剂成本。原材料价格分别为三聚氰胺树脂胶 4 500 元 $\cdot\text{t}^{-1}$,平衡纸原纸 5 500 元 $\cdot\text{t}^{-1}$ (低定量平衡纸,定量 90 g $\cdot\text{m}^{-2}$,含水率 5%;高定量平衡纸,定量 120 g $\cdot\text{m}^{-2}$,含水率 7%),改性剂 1 500 元 $\cdot\text{t}^{-1}$,进行成本分析(表 6)。

表 6 成本分析

Table 6 Cost analysis of raw materials

项目	高定量平衡纸胶膜纸	改性低定量平衡纸胶膜纸
原纸成本/(元 $\cdot\text{m}^{-2}$)	0.66	0.50
原纸绝干质量/(g $\cdot\text{m}^{-2}$)	111.60	85.50
胶膜纸绝干质量/(g $\cdot\text{m}^{-2}$)	243.29	96.65
平衡纸使用的固体胶质量/(g $\cdot\text{m}^{-2}$)	131.69	
胶膜纸中的固体物质质量/(g $\cdot\text{m}^{-2}$)		111.15
胶膜纸液体胶的使用量/(g $\cdot\text{m}^{-2}$)	227.05	152.26
胶膜纸改性剂用量/(g $\cdot\text{m}^{-2}$)		22.84
胶膜纸成本/(元 $\cdot\text{m}^{-2}$)	1.68	1.21

根据经济分析,上胶量为 130%、添加 15%改性剂的低定量平衡纸胶膜纸的原材料成本比上胶量为 118%的高定量平衡纸胶膜纸原材料成本低 0.47 元 $\cdot\text{m}^{-2}$ 。对于年产 100 万 m^2 的强化复合地板工厂,仅原料成本就能节约 50 万元左右,表明改性工艺具有较强的经济性。

3 结论

纳米级无机土与三聚氰胺树脂胶的相容性随着无机土添加量增加而降低,添加量不应超过 25%。采用改性剂添加量 15%、上胶量 130%的低定

量平衡纸压制的板坯翘曲度稍大于高定量平衡纸板坯翘曲度,能满足强化地板翘曲标准 GB/T18102—2000 中的要求,且原材料成本降低 0.47 元 $\cdot\text{m}^{-2}$ 。

参考文献:

[1] 彭华福. 我国强化地板市场营销战略研究[J]. 林产工业, 2005, 32(6):12-14,22.
PENG H F. Marketing strategy for domestic laminate flooring enterprise[J]. China Forest Products Industry, 2005, 32(6): 12-14,22.

[2] 吴晓金,杨军. 强化木地板的翘曲变形及其预防[J]. 林产工业, 2000, 27(6):24-26.
WU X J, YANG J. Deformation of laminated floor and its precautions[J]. China Forest Products Industry, 2000, 27(6):24-26.

[3] 方立新. 强化木地板翘曲变形与工艺探讨[J]. 人造板通讯, 2003, 4:6-7.

[4] 邱增处,李增超,于瑛,等. 大规格木地板在生产应用中的变形及分析[J]. 西北林学院学报, 2001, 16(4):69-71.
QIU Z C, LI Z C, YU Y, *et al.* Distortion of large-sized wood planking in production and application and its analysis[J]. Journal of Northwest Forestry Universit, 2001, 16(4):69-71.

[5] 吕斌,周梅剑,唐召群. 我国浸渍纸层压木质地板及实木复合地板质量现状[J]. 木材工业, 2001, 15(1):37-38.
LU B, ZHOU M J, TANG Z Q. Quality status of impregnated paper laminate floor and parquet in China[J]. China Wood Industry, 2001, 15(1):37-38.

[6] 洪龙海,韩丹红. 影响强化地板质量的几种因素及控制措施[J]. 林业机械与木工设备, 2004(32):38-39.

[7] 马岩. 纳微米科学与技术在木材工业的应用前景展望[J]. 林业科学, 2001, 37(6):109-112.
MA Y. Prospect nanometer and micrometer science and technology for applying to the wood industr[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2001, 37(6):109-112.

[8] 苗璐,黄英,陈颖,等. 纳米材料在胶粘剂改性中的研究与应用[J]. 中国胶粘剂, 2008, 17(10):55-58.
MIAO L, HUANG Y, CHEN Y, *et al.* Research and application of nano-materials in modified adhesive[J]. China Adhesives, 2008, 17(10):55-58.

[9] 王琛,严玉蓉. 高分子材料改性技术[M]. 北京:中国纺织出版社, 2007. 10.

[10] 中国材料研究学会. 纳米材料与技术应用进展[M]. 北京:冶金工业出版社, 2005.