

铝木复合装饰人造板的研究现状与展望

杨红旗^{1,2}, 陈志林¹, 王金林¹

(1. 中国林科院木材工业研究所; 国家林业局木材科学与技术重点实验室, 北京 100091;

2. 河南农业大学林学院, 河南郑州 450002)

摘要: 铝木复合装饰人造板为一类木材/金属复合材料, 可被广泛用于公共场所和宾馆室内装修工程中, 对防火有要求的场合, 是我国木基复合材料研究和开发的方向之一。本文阐述铝木复合装饰人造板的特点和分类, 总结铝材表面处理、热压复合工艺、胶黏剂种类及改性研究的现状, 展望其发展趋势。

关键词: 装饰人造板; 铝板; 木质材料; 表面处理

中图分类号: TS653 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2011)03-0034-04

Review of Decorative Aluminum/Wood Panels

YANG Hong-qi^{1,2}, CHEN Zhi-lin¹, WANG Jin-lin¹

(1. Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry; Key Laboratory of Wood Science and Technology of State Forestry Administration, Beijing 100091, China; 2. Forestry college, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, Henan, China)

Abstract: Decorative aluminum/wood panels have been widely-used in China. This article summarizes the classifications and performance of this important type of composite panel. The technology used on the surface treatment, hot pressing process, and adhesive modification methods for aluminum-wood composite panel production is also reviewed.

Key words: decorative wood-based panel; aluminum plate; wood materials; surface treatment

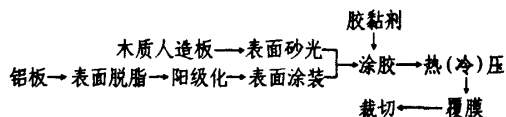
铝木复合装饰人造板是以木质材料或铝板为基材, 装饰铝板(箔)或薄木为饰面材料, 采用高性能树脂胶黏剂, 通过热(冷)方法制造的一种新型复合装饰板材。木质材料可自然再生、可生物降解; 铝材易于回收, 无污染, 利于环保^[1]。铝木复合板综合了铝、木两种不同材质的优点, 同时具有重量轻、防腐防潮性能好、密封性强等优点, 广泛用于公共场所和宾馆室内装饰装修工程, 以及家具、礼盒等装饰材料的制作, 是木质人造板的精深加工、高附加值产品。

本文总结、分析国内外铝木复合装饰人造板的研究现状与趋势, 旨在为铝木复合装饰人造板的开发和应用推广, 提供参考。

1 铝木复合装饰人造板的特点和分类

1.1 铝木复合装饰人造板的制造工艺

铝木复合装饰人造板热(冷)压生产的主要工艺流程:



1.2 铝木复合装饰板的分类

根据材料的结构和用途, 铝木复合装饰人造板分为两大类。

1) 木基装饰功能板:

分为两种, 一种是以装饰铝材为贴面装饰材料、较厚中密度纤维板等人造板为基材复合而成, 具有较高的力学性能, 可用于制作家具、橱柜、门窗及其他室内装饰装修材料; 另一种是以装饰铝材为贴面装饰材料、以薄型中密度纤维板或旋切单板为基材复合而

收稿日期: 2010-07-19; 修改日期: 2011-04-11

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD18B06)。

作者简介: 杨红旗(1973—), 男, 中国林科院木材工业研究所博士, 河南农业大学林学院副教授。

通讯作者: 王金林, 男, 中国林科院木材工业研究所研究员, 博士生导师。

成,材料具有良好的弹性和弯曲性能,多用于装饰装修、室内墙柱包柱、顶棚、幕墙等领域。

2) 铝基装饰薄板:

以刨切薄木为贴面材料、铝材为基材,具有木材装饰效果、较好的弹性和弯曲性能。

1.3 铝木复合装饰人造板的特点

铝木复合装饰人造板既保留了原组成材料(铝、木质板材)的主要特性,又获得了众多优异的材料性质,具有诸多独特优势。

1) 装饰性强。铝材表面可采用拉丝、雕刻、腐蚀、砂磨、印刷等多种工艺,制造出不同风格和时尚气息的花纹图案,具有丰富而精细的装饰效果。

2) 性能优异。产品耐候、耐蚀、阻燃、防潮、隔音,抗震性强,具有一定的电子屏蔽效果,尤其适合于大型公共场所。

3) 加工工艺性优良,易加工成型、易于安装,施工工艺简单。

4) 易于回收,环保无污染。

5) 产品附加值高。

2 国内外铝木复合装饰人造板的研究现状

2.1 铝材表面处理

为了满足铝木复合板装饰和防护功能的要求,铝板一般需经过表面处理,其方法主要有四类。

1) 阳极氧化

阳极氧化是目前常用的铝板表面处理方法,包括硫酸、铬酸、草酸、磷酸阳极氧化,硬质阳极氧化,瓷质阳极氧化等多种方法,可根据复合材料的使用场合要求而选用。

硫酸阳极氧化法的生产成本低,氧化膜透明度高,吸附性强,易于染色和着色,着色鲜艳且不易褪色,有很好的装饰作用;

铬酸阳极氧化膜的耐腐蚀性强,但呈灰色且不透明,一般不用于装饰;

硬质阳极氧化和瓷质阳极氧化膜的硬度高、耐磨性强,主要用于航空、航天、自动化、汽车等有特殊要求的工业领域^[2]。

2) 电泳涂层

在阳极氧化后,电泳涂料树脂对铝材表面进行涂装,可使氧化膜的色彩更丰富,已由透明光亮膜发展到无光透明膜和彩色膜,品种不断多样化。

电泳涂装有双层保护功能,涂膜透明,具有金属质感强,并且耐蚀与耐候性佳,比静电喷涂涂膜更具

装饰性,有取代普通中低档氧化铝型材的趋势,现在主要用于高档装饰铝材^[3-4]。

3) 静电喷涂

在铝材表面氧化处理后,采用静电粉末喷涂和静电液相喷涂的方法,对铝材表面进行涂装,涂膜的机械性能,如硬度、耐磨性、耐酸性等,将大幅提高。

静电粉末喷涂因树脂不含溶剂而污染少,以及生产控制方便、能耗低、性能优良等特点,已成为欧美各国首选的表面处理方法和研究热点。但是,静电喷涂颜色比较单一,需与转印技术结合,以获得丰富的装饰效果^[5]。

4) 着色和印刷

铝阳极氧化膜具有孔隙率高、吸附能力强等特点,可用有机染料或无机染料的水溶液染色,还可采用消色、印刷和电解的方法,使铝板具有大理石和木纹图案等装饰效果。

有机染料操作简便,色彩鲜艳,选择染料时应考虑耐久性强、色泽牢度高的染料,如直接性染料、酸性染料和活性染料,不宜用碱性染料。染色膜的耐晒性、耐候性不如电解着色,一般只用于室内装饰铝型材的着色处理;

电解着色耐晒性、耐候性较强,但是颜色易受溶液中金属离子大小和工艺的影响,并易产生重金属等二次污染;

转移印花法改变了传统的铝氧化膜浸染工艺,消除了染料污水,印花图案线条清晰,花形精美耐久,层次分明;

经阳极氧化的铝材表面可用铬酸、草酸、硝酸等化学溶液,通过涂抹、渗印和喷洒等3种方法消失部分色彩,染制大理石、花朵树枝和彩瓷的效果,但存在废水处理问题;

丝网印刷常采用色漆和油墨漏印,工艺简单,成本低廉,装饰效果好^[6]。

2.2 铝板胶接面处理

铝板在加工过程中会粘附油脂、抛光膏和灰尘,另外,操作环境中的氯气、氟、SO₂等化学物质,也会使铝板表面产生吸附、溶解、化学反应,形成结合较差的弱边界层,导致复合板胶接强度低或胶接失败。因此,在胶接之前,要对铝板胶接面进行机械或化学表面处理。

机械处理方法:用溶剂对铝材表面进行清洗与脱脂;用砂纸(砂带、砂布)打磨、磨蚀和喷砂处理。机械处理可去除金属表面的一些氧化层、脱膜剂,移除弱

边界层,增加活性化学基团的数量,产生一个干净粗糙的表面,提高表面的润湿性、自由能和胶接强度。

化学处理方法:常采用阳极氧化和化学氧化法,其中阳极氧化法广泛采用。氧化后的铝表面形成致密的氧化膜,膜层粗糙度均匀,与铝基具有较强的结合性,抗磨和抗腐蚀性较好。与机械处理方法相比,化学处理方法可获得较高的接合强度。

除此之外,还有热处理、光学处理、等离子处理等表面处理方法^[7-9]。

2.3 铝木复合胶黏剂开发及改性

铝材与木质材料是两种性质截然不同的材料,两者的吸水率和线膨胀系数相差较大。采用热压工艺制造铝木复合装饰板时,应采用弹性优良的胶黏剂进行粘接。

用于铝材和木材粘接的胶黏剂主要有:1) 溶剂型,包括酚醛树脂、环氧树脂类等。此类胶黏剂固化时会挥发小分子物质,易造成环境污染和装饰板缺陷。2) 热熔胶类,如乙烯-醋酸乙烯共聚物(EVA)型、聚酰胺类、聚酯类以及聚氨酯类等。

2.3.1 溶剂型胶改性

1) 酚醛树脂胶改性

酚醛树脂胶因具有粘接强度高,耐热性、耐磨性、耐候性优良等优点被广泛采用,但其韧性差,脆性大,固化时间长,因此,常与热塑性树脂配合,形成合金胶黏剂或结构胶黏剂,以改善其性能。通过加入外增韧物质或内增韧物质,可提高酚醛树脂网链的活动能力,改善脆性,增加韧性。

用聚乙烯醇、聚乙烯醇缩丁醛改性酚醛树脂,既可以提高树脂的粘接力,又与其中的羟甲基发生脱水反应,形成接枝或嵌段共聚物,改善酚醛树脂的脆性,降低固化速率,对酚醛树脂起到增韧作用。

环氧树脂用于改性酚醛树脂,其环氧基和羟基可以与酚醛树脂上的酚羟基和羟甲基反应,形成交联体结构,降低固化产物的交联密度,使分子的柔性增加,酚醛树脂的脆性得到改善,力学性能明显提高^[10]。

橡胶、尼龙改性酚醛树脂在固化过程中,活性端基(如羧基、羟基、氨基等)与酚醛树脂中的活性基团反应形成嵌段,并从基体中析出,改善酚醛树脂的冲击韧性和粘接性^[11-12]。

偶联剂改性酚醛树脂,其有机官能团(如氨基、环氧基等)与酚醛树脂活性基团接合;水解基团 Si—OH(硅醇基)能与铝材反应,形成 Al—O—Si—稳定的共价键,增强酚醛树脂的韧性和耐久性^[13]。

2) 环氧树脂胶改性

环氧树脂具有优异的黏接性、耐磨性、化学稳定性和尺寸稳定性,但因固化后质地硬脆、抗冲击性弱及剥离强度低等缺点,需要进行改性处理。

用橡胶改性环氧树脂,在固化过程中,其活性基团与环氧基化学接枝而形成共聚物,并与环氧树脂发生相分离,橡胶以球状颗粒分散于固化的环氧连续相中。当受外力作用时,两相界面因弹性颗粒的存在,而发生塑性变形,吸收和消耗能量,阻止裂纹的产生,从而增强环氧树脂的冲击韧性^[14]。

用热塑性树脂改性环氧树脂,固化后热塑性树脂形成连续相,环氧树脂为分散相的蜂窝状结构,热塑性树脂发生延展性变形,吸收破坏能,从而提高环氧树脂的韧性。

聚氨酯改性环氧树脂,可形成互穿网络及半互穿网络聚合物,产生“强迫包容”和“协同效应”,从而提高整个体系的韧性^[15]。

2.3.2 热熔胶改性

热熔胶主要由聚合物基体、增粘剂、抗氧剂、填充剂等组成,应该根据铝木表面特性、粘接强度要求、产品的使用环境等条件而选用,以简化热熔胶配方,调节流变工艺性能和粘接技术性能,增强热熔胶的热稳定性,提高拉伸强度,延长使用寿命。

EVA 热熔胶可以通过调节聚合物基体、增塑剂和增粘剂等组分的含量,合成具有不同软化点和热压温度及性能的热熔胶;通过接枝马来酸酐,可大大提高其粘接能力及其他力学性能;采用聚合物共混的方式改性,可提高其粘接性能。

聚酰胺热熔胶中引入新共聚单体进行化学改性,可提高其粘接性能和耐低温性能;通过加入乙烯类等聚合物进行物理共混改性,降低软化点温度,可进一步提高热熔胶的柔韧性和粘接性能^[16]。

2.4 铝木复合装饰人造板的生产工艺

由于铝材和木质材料的性质差异大,除了采用性能优良的弹性胶黏剂外,还可以采用金属结构胶涂布铝板作底胶,采用木工用胶对木材进行处理,固定其尺寸后再进行粘接。

在生产铝木复合装饰人造板时,必须严格控制温度、压力和时间等工艺条件,以保证板材获得较高的平整度和剥离强度。

1) 温度:由于铝材导热快,热压时的温度过高,不仅易灼伤漆面,还可能使铝箔产生皱折,木材产生干馏现象,导致复合装饰板的粘接强度降低;而温度

过低,胶黏剂没有完全固化,亦会使复合装饰板的粘结强度降低。

2) 压力:压力过大,易导致挥发物排放不畅,造成板材产生分层或鼓泡,粘结强度降低。

3) 时间:若时间过短,胶黏剂没有充分流展和固化,板材难以获得较高的粘结强度;时间过长,则会加剧板材变形,对漆面产生不良影响^[17],同时还会导致木质材料因含水率过低而产生应力形变,最终影响复合装饰板材的质量。

3 铝木复合装饰人造板的发展趋势

3.1 铝材表面处理工艺

铝材表面处理是制备铝木复合装饰板的基础,应加强铝及合金表面处理的机理、基体与表面层的界面行为的研究,改进现有的阳极氧化、电泳涂层、静电喷涂等表面处理方法,发掘新的快速处理方法和工艺,以提高生产效率,降低环境污染。加强胶黏剂和被粘接金属之间界面相区的性能对粘接性能的影响研究,优化铝木复合装饰人造板的生产工艺^[18]。

3.2 胶黏剂的开发研究

1) 溶剂型胶:深入研究酚醛树脂胶的改性和固化机理,采用共混、共聚、接枝等方法改性酚醛树脂胶时,应充分保留其高强度等性能优点,改善韧性,实现综合性能的优化提升^[19]。环氧树脂胶可利用互穿网络聚合物、树脂合金化增韧、纳米粒子等方法改性,使其性能更优越、应用更广泛,其中以柔性固化剂增韧为研究热点^[20-21]。

2) 热熔胶:研究共混(掺混)、共聚、接枝等改性方法,提高热熔胶的耐热性、稳定性、粘接强度等性能;开展配方优化研究,以满足不同用途铝木复合装饰板的要求;加强热熔胶的降解机理、降解影响因素的研究,开发具有水分散性、可生物降解、可回收再生以及良好热稳定性的热熔胶^[22]。

4 结语

铝木复合装饰人造板作为一种新型复合装饰板材,因具有装饰性强、性能优异、加工工艺性好、易于回收、环保无污染、产品附加值高等特点,日益受到国内外广泛的关注,具有广阔的市场前景和良好的经济、社会效益。对铝材表面和胶接表面的处理、胶黏剂的开发和改性、复合制造工艺的改进、产品功能(特别是环境友好性)的开发,将是今后铝木复合装饰人造板研究的重点。

参考文献:

- [1] 大田裕. 日本铝材复合氧化膜涂层技术的现状[J]. 轻合金加工技术, 2004, 32(2): 1-4.
- [2] 张园清. 铝及铝合金表面处理技术[J]. 有色金属与稀土应用, 2007(4): 29-34.
- [3] 耿高峰. 电泳涂装技术在铝型材行业的应用[J]. 铝加工, 2005, 3(162): 19-41.
- [4] 刘娅莉, 暨调和. 铝型材电泳涂装技术及发展[J]. 电镀与涂饰, 2002, 21(1): 41-45.
- [5] 刘宏, 向高华, 刘碧雄. 铝型材粉末静电喷涂生产工艺条件优化[J]. 表面技术, 2009, 3(1): 61-63.
- [6] 沈亚光. 铝氧化装饰工艺[J]. 电镀与环保, 2005, 25(5): 23-24.
- [7] 陈明安, 张新明, 蒋志军, 等. 铝及铝合金表面处理后的表面特征和粘接特性[J]. 化学与粘合, 2001, 1(6): 262-264.
- [8] Bouchet J, Roche A, Jacquelin E. How do residual stresses and interphase mechanical properties affect practical adhesion of epoxy diamine /metallic substrate systems? [J]. J. Adhesion Sci. Technol., 2002, 16(12): 1603-1623.
- [9] A BALDAN. Review Adhesively-bonded joints and repairs in metallic alloys, polymers and composite materials; Adhesives, adhesion theories and surface pretreatment [J]. Journal of Materials Science, 2004 (39): 1-49.
- [10] 陈平. 热固性树脂的增韧方法及其增韧机理[J]. 复合材料学报, 1999, 16(3): 19-22.
- [11] 徐新峰, 吴战鹏, 武德珍, 等. 端羟基丁腈橡胶改性酚醛树脂的性能研究[J]. 玻璃钢/复合材料, 2009(1): 47-50.
- [12] Min Ho Choi, Ho Yun Byun, In Jae Chung. The effect of chain length of flexible diacid on morphology and mechanical property of modified phenolic resin[J]. Polymer, 2002, 43 (16): 4437-4444.
- [13] 王雪明, 李爱菊, 李国丽, 等. 硅烷偶联剂在防腐涂层金属预处理中的应用研究[J]. 材料科学与工程学报, 2005, 23(1): 146-150.
- [14] 沈威, 王小萍, 贾德民. 环氧树脂增韧改性技术研究进展[J]. 热固性树脂, 2005, 25(3): 49-53.
- [15] 赵培仲, 王源升, 朱金华. 环氧/聚氨酯 IPN 连续梯度材料的制备和表征[J]. 塑料工业, 2008, (2): 14-21.
- [16] 祝爱兰, 孙静, 施才财. 二聚酸型聚酰胺热熔胶的应用与改性研究进展[J]. 中国胶黏剂, 2008, 17(12): 53-57.
- [17] 刘文胜. EVA 热熔胶对金属与塑料粘接性能的研究[J]. 弹性体, 2009, 19(1): 33-34.
- [18] 朱祖芳. 铝材表面处理技术发展回顾与展望[J]. 有色金属加工, 2002, 31(2): 4-8.
- [19] 冯波, 左海波, 马文石, 等. 热熔胶黏剂研究和应用的最新进展[J]. 化学与粘合, 2002(1): 31-34.
- [20] 闫超, 王汝敏, 刘新林, 等. 环氧树脂增韧改性的研究进展[J]. 中国胶黏剂, 2010, 19(4): 61-63.
- [21] 曹端庆, 熊联明, 覃毅, 等. 环氧树脂改性方法研究进展[J]. 塑料科技, 2007, 35(11): 110-115.
- [22] 李春华, 齐晔华, 张剑, 等. 酚醛树脂的增韧改性研究进展[J]. 国外塑料, 2006, 26(4): 35-39.

(责任编辑 向琴)