

镀铝瓦楞纸板制备及其家具设计应用

周 颐¹, 周 威²

(1. 东北农业大学, 哈尔滨 150030; 2. 哈尔滨商业大学, 哈尔滨 150028)

摘要: 本着经济的可持续发展理念,探讨了真空镀铝磁控溅射镀膜机理及技术方法,介绍了镀铝瓦楞纸板的制备工艺,从而获得绿色环保的镀铝瓦楞纸板新材料。深入分析了镀铝瓦楞纸板在家具设计中的应用,为生产新颖、美观且具有时代特点的镀铝瓦楞纸板家具提供参考。

关键词: 磁控溅射镀膜; 镀铝瓦楞纸板; 纸板家具

中图分类号: TB472 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2011)14-0046-04

Preparation of Aluminum-plated Corrugated Cardboard and Its Application to Furniture Design

ZHOU Yi¹, ZHOU Wei²

(1. Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China; 2. Harbin University of Commerce, Harbin 150028, China)

Abstract: Based on the concept of sustainable development, the mechanism and technology of vacuum magnetron sputtering coating were mainly discussed. The technology of preparing the aluminum-plated corrugated cardboard was introduced as well in order to obtain the environment-friendly new material. Furthermore, the application of aluminum-plated corrugated cardboard to the furniture design was analyzed deeply for providing reference to produce original elegant and fashionable aluminum-plated corrugated cardboard-made furniture.

Key words: magnetron sputtering coating; aluminum-plated corrugated cardboard; cardboard-made furniture

由于木材资源紧缺的实际,世界各国高度重视并合理利用有限资源进行家具设计与制造。瓦楞纸板家具因其以纸代木、绿色环保、原料经济、加工方便、产品实用等明显特点成为绿色家具的新趋势^[1]。镀铝瓦楞纸板家具符合绿色家具理念,是对家具材料创新和改进的有益探索,积极推进我国家具绿色设计与制造的新途径。

1 应用于瓦楞纸板的真空磁控溅射镀膜机理

研究真空磁控溅射镀铝技术理论和技术方法,目的在于制备纸基镀铝薄膜和镀铝瓦楞纸板,探索和研发新型环保产品的材料。铝薄膜制备方法有物理气

相沉积法、化学气相沉积法、溶胶凝胶法3种类别的铝薄膜成膜方法^[2]。就单一类别而言,又有若干种薄膜的制备方法,不同成膜方法其镀铝效果存在差异。采用物理气相沉积法中的磁控溅射沉积方法。磁控溅射是当离子与物质表面原子碰撞过程中发生能量与动量转移,最终将物质表面原子激发出来的复杂过程^[3]。溅射镀膜技术是以纯铝为靶材,溅射时直流或高频电场使惰性气体发生电离,电离产生的正离子和电子高速轰击靶材,溅射出的铝离子沉积到基材上从而制备高阻隔纳米新型铝薄膜材料。整个溅射过程都是建立在辉光放电的基础之上,即溅射离子都来源于气体放电^[4]。正如斯泰克的动量转移溅射理论,入射离子碰撞靶材时不是从固体表面直接溅射出原子的,

收稿日期: 2010-09-09

基金项目: 黑龙江省教育厅人文社会科学研究项目(11554064)

作者简介: 周颐(1980-),女,哈尔滨人,东北林业大学博士生,东北农业大学讲师,主要研究方向为家具设计。

通讯作者: 周威(1977-),女,哈尔滨人,博士,哈尔滨商业大学副教授,主要研究方向为包装材料。

而是把动量传递给碰撞原子,引起原子级联碰撞,当原子获得的能量高于原子结合能,原子就会脱离靶材表面溅射出来这种现象^[5]。鉴于此,通过实验观察,沉积原子在固体表面形成一个比较完整膜层的成膜过程中,无论以岛状生长、层状生长、岛状-层状生长3种模式哪种薄膜生长方式成膜,沉积物在基材表面只有保持较高的能量才能运动成核或成膜^[6]。

2 镀铝瓦楞纸板制备工艺

2.1 瓦楞纸板概念及其分类

目前,生产的瓦楞纸板主要作为纸箱用于各类产品包装,而对镀铝瓦楞纸板未见涉及。国家标准、生产企业或研究者对瓦楞纸板有不同的定义,如瓦楞纸板是由一层或多层瓦楞纸粘合在若干层纸或纸板之间,用于制造瓦楞纸箱的一种复合纸板(瓦楞纸板国家标准 GB/T 6544-2008)。或瓦楞纸板是由面纸、里纸、芯纸和加工成波形瓦楞的瓦楞纸通过粘合而成。通常认为瓦楞纸板是由箱板纸和波纹状的瓦楞芯纸经过胶黏剂粘合而成的多层纸板等^[7]。

在实际应用中,生产企业根据用途需要生产加工不同瓦楞波纹、不同层数、不同楞形种类的瓦楞纸板。瓦楞上下2个顶端边线的形状是瓦楞波纹形状,波纹形状是构成瓦楞纸板的基本元素,分为U型、V型及UV型3种。波纹形状对瓦楞纸板的抗压强度有着一定的影响作用,不同波纹形状的瓦楞粘结成的瓦楞纸板的功能也有所不同;瓦楞纸板按其面纸、里纸、楞纸和中纸总层数有单楞单面(2层)、单楞双面(3层)、双楞双面(5层)、三楞双面(7层)瓦楞纸等,一般情况下瓦楞纸层数越多其强度越高。国际上通用的瓦楞纸板的楞形分为4种:A型楞,C型楞,B型楞和E型楞。以A型楞为例,其瓦楞楞高8.0~9.5 mm,楞宽4.5~5.0 mm,楞数 34 ± 3 个/300 mm,因其型楞高而宽称为大型楞,其纸板承受平面压力性能比B和C型楞差,但其承受垂直压力性能较高。C型楞楞高和单位长度内的楞数,介于A和B型楞之间称为中型楞,其性能也介于二者之间具有足够的刚性和良好的减震性。B型楞瓦楞低而密称为小型楞,其耐垂直压力性能较差,但平面耐压性能较高。E型楞低矮而细密称为微型楞,具有表面平坦、刚性较大、重量较轻、缓冲性能和平面抗压强度好等特点^[8]。

2.2 镀铝瓦楞纸板及结构组成

镀铝瓦楞纸板制备时,里纸与面纸采用相同工艺技术和物理标准生产的高强度原纸材料,即面纸和里纸都采用同一种镀铝原纸,所以对面纸和里纸不加区别,都作为面纸。因此,镀铝瓦楞纸板是指由镀铝面纸、楞纸和中纸粘合而成的板状物,用以作为生产镀铝瓦楞纸板产品的材料。

镀铝瓦楞纸板的面纸是重要的结构组成材料和研究重点,其物理性能好与差决定了镀铝瓦楞纸的性能质量,也是生产镀铝瓦楞纸板产品的基础和前提条件。对面纸镀铝前后进行大量实验比较,对其耐破度、表面强度、耐折度、吸水性等4项指标进行分析,测定结果表明,环境温度为22℃,湿度为55%时,镀铝纸与原纸比较耐破度提高21.16%。环境温度为22℃,湿度为65%时,表面强度提高63.84%,其耐折度提高43.75%。吸湿烘干实验,显示原纸镀铝膜后烘干达到恒重次数与吸水百分比大大下降,说明面纸抗水性能、抗湿性能显著提高。其原因是铝进入纸张纤维交织结构中,封闭了羟基,结合水的机会大大减少。实验表明,镀铝面纸其耐破度、表面强度、耐折度、吸水性等指标均有很大提高甚至成倍提高。因此在进行产品设计时应用制备得到的镀铝瓦楞纸板可以比普通瓦楞纸板更具优势。

制备镀铝瓦楞纸板的楞纸是由波纹状的原料纸构成,其标准需符合瓦楞纸板国家标准;中纸即夹芯纸,在镀铝瓦楞纸板结构中起到重要的介质和骨架作用,构成材料需采用强度较高的原纸。镀铝瓦楞纸板抗压强度主要源于构成纸板的各种原纸材料的物理指标与技术性能。为保证镀铝瓦楞纸板质量,在制备过程中可根据镀铝瓦楞纸板产品技术要求,科学选用原纸,合理配备面纸和楞纸。中纸需采用与楞纸相同质量较好的中强纸材料。

2.3 镀铝瓦楞纸板制备

如瓦楞纸板分类所述,镀铝瓦楞纸板的制备可根据实际需要,按瓦楞种类单独制备A,C,B,E型楞,也可以将A,C,B,E型楞组合为兼备各单型楞优点的复合型楞,制备成双瓦楞、三瓦楞或更多层楞镀铝瓦楞纸板,使纸板的强度得到较大提高,以适合不同产品设计意图的需要。镀铝瓦楞纸板制备以单面瓦楞纸板机为例。镀铝瓦楞纸板工艺流程为:瓦楞原纸经预热辊预热后,送至瓦楞辊间压制楞形,再以涂布

胶辊涂布胶黏剂,而后与另一经预热辊预热的镀铝面纸汇合,在瓦楞辊和压力辊之间被裱压粘合形成单面瓦楞纸板后,经提升传送带送至双面粘合机构与另一层镀铝面纸粘合,形成双面3层镀铝瓦楞纸板。若要生产5层或7层瓦楞纸板,则要同时启用2台或3台单面机。但要注意,镀铝瓦楞纸板最外层选用镀铝纸,纸板内部楞纸和中纸为瓦楞原纸。依照镀铝瓦楞纸板制备的生产工艺过程,可批量化生产各种规格的镀铝瓦楞纸板,作为镀铝瓦楞纸板产品的原材料以备使用。

3 镀铝瓦楞纸板的应用

目前,世界上许多国家正对瓦楞纸板材料进行积极探索,而瓦楞纸板主要用于包装材料和部分家具产品材料。自20世纪80年代,弗兰克·盖里用纸板材料进行纸家具设计,这种纸板家具设计形式才被人们所认知。21世纪初英国设计师 Giles Miller,用瓦楞纸制作钟表、灯罩、沙发、茶几、柜子和饰品等,并在伦敦和米兰多次参加设计展。随时间发展纸材料设计应用已渗透到多个领域。如日本各种形状印刷美观的瓦楞纸板宠物用品,外观讲究的狗屋猫舍等;瓦楞纸板创造性地应用于耐水小船,单人小划艇;以及各种各样的纸制家具包括桌椅、床凳等纸系列家具,这些家具不仅具有防水、防霉和防虫蛀等功能,同时具有相当高的强度,能够承受一定重量。新加坡及欧美一些国家也在试制纸家具,有的已投放市场^[1]。国际大型展会、赛事也积极应用纸家具,如2000年悉尼奥运会和2008年北京奥运会均使用了纸制家具和用品。我国瓦楞纸板家具的研发也有一定的发展,如市场可见灯饰、系列休闲椅、多功能沙发、折叠椅、多功能组合柜等产品,但并未见镀铝瓦楞纸板家具的有关研究及实物形式的家具。

镀铝瓦楞纸板无毒无味、节约木材资源,且实验显示瓦楞纸板的面纸镀铝后,其耐破度、表面强度、耐折度、吸水性等指标均有明显提高。基材镀铝膜后,改变了材料原本的物理特性,避免了瓦楞纸板易吸水受潮的弱点,同时其耐火性,表面装饰性均发生变化。鉴于瓦楞纸板镀铝后的性能变化,及其良好的材料特性和可应用性,可创造性地将其应用于家具设计与开发。

为推进镀铝瓦楞纸板新材料的应用,可将其应用于制备各种中小型轻便纸家具产品。值得注意的是,使用不同厚度的镀铝瓦楞纸板成型家具时,应根据家具特性选择不同的造型结构和成型工艺。若采用3层镀铝瓦楞纸板成型家具,在镀铝瓦楞纸板上模切标准压痕,而后折叠成型,见图1。若较大型或需承重性大



图1 家具模切折叠

Fig.1 The fold chart of die-cutting

的家具,可使用5层以上较厚的镀铝瓦楞纸板并采用插接结构成型家具,见图2。由于插接结构家具的特



图2 插接结构家具端面

Fig.2 The face chart of plug-structured furniture

殊性,其端面应进行封面或特殊结构处理,以增强家具造型的美观性。但无论使用镀铝瓦楞纸板的材料生产何种产品,首先要满足其产品使用价值的要求,其次为美观耐用等其他需要。

镀铝瓦楞纸板橱柜置物架见图3。使用镀铝瓦楞纸板制作厨房用家具,具备了厨房家具所要求的防潮防霉、防水耐油、便于清洁易于更换、使用方便等特点。使用者根据使用需要,按照标准压痕,自行设定橱柜及置物架的空间大小。通过折叠或插接组合形成空间高度和格式样可自由调节的插接型组合家具。镀铝瓦楞纸板橱柜整体造型设计简洁,其隔段、隔板等内部造型及尺寸的设置,可考虑家具实际尺寸大小,及各种物品在隔板摆放方便性和空间组合合理



图3 镀铝瓦楞纸板插接结构橱柜置物架效果

Fig.3 The aluminum-plated corrugated cardboard-made plug-structured cabinet's effect picture

的特定效果而设定,见图4。同时,因镀铝瓦楞纸板价



图4 镀铝瓦楞纸板橱柜置物架效果

Fig.4 The aluminum-plated corrugated cardboard-made cabinet's effect picture

值低、重量轻,便于回收的材料特性,此类材料家具的组合部件可定时或根据需要进行更新和替换。

镀铝瓦楞纸板家具原材料为可降解的瓦楞纸板和很少的铝材料,便于回收和再利用^[9]。同时,可根据装饰设计需要将镀铝层处理成不同色彩与肌理,也可用于时尚新颖装饰性较强的家居家具,如茶几、沙发、桌椅及家居软装饰等,使家具设计更加新颖多样。镀铝瓦楞纸板表面具有优良的耐折性和良好的韧性^[10],不会出现人造板家具针状孔和裂口、无柔曲龟裂现象。可选择层数厚、强度高、结构设计稳定的镀铝瓦楞纸板,也可用于结构简单,承重力较强的大中型家具,如会展用物品展示柜、办公台、大型体育场馆服务台、媒体工作桌等;以及简洁明快、实用性较强的办公家具,如报箱、文件夹、书立等;此外,还可以探究儿童家具、休闲家具等应用与开发。

4 结语

本着绿色设计低碳生产和经济的可持续发展理

念,利用真空磁控溅射镀铝技术,对镀铝瓦楞纸板制备技术应用与开发,从而获得绿色环保的瓦楞纸板家具新材料。生产新颖、美观具有时代特点的镀铝瓦楞纸板家具和应用开发其他镀铝瓦楞纸板产品,满足市场需要并获得重大的经济效益和社会效益。

参考文献:

- [1] 刘爱平,于伸,江尔德,等.异军突起的瓦楞纸板家具[J].家具与室内装饰,2010(1):100.
- [2] 刘永杰,刘忆,董闯,等.Al₂O₃薄膜的应用与制备[J].真空与低温,2002(12):236-237.
- [3] OLSSON M Kharrazi, MACAK K, GRAF W, et al. Magnetron Sputter Deposited Al₂O₃ Films: Large Area Coatings for Industrial Applications[J].Surface and Coatings Technology, 1999, 122:202-207.
- [4] 谷吉海,高德.高阻隔透明陶瓷膜蒸镀技术[J].包装工程,2007,28(11):27-30.
- [5] 刘壮,林晶,孙智慧,等.磁控溅射陶瓷薄膜(SiO_x)阻隔性机理的研究[J].包装工程,2008,29(10):12.
- [6] 林晶,董文丽,孙智慧,等.新型高阻隔陶瓷薄膜包装材料及技术[J].包装工程,2007,28(10):90-93.
- [7] 何少石.面向生产的纸质家具设计研究[D].成都:西南交通大学,2008.
- [8] 黄跃荣.GB/T 6544-2008《瓦楞纸板》标准解读[J].印刷技术,2010(2):35.
- [9] 钟虹滨.绿色包装设计的构思[J].包装工程,2002,23(3):27.
- [10] 汤德芳,聂小安.浅谈绿色包装材料中的真空镀铝纸[J].中国包装,2004(6):72-73.