

专题讨论

我国木材工业用胶黏剂与 胶接技术现状和展望

顾继友

(东北林业大学材料科学与工程学院, 哈尔滨 150040)

摘要: 介绍木材工业使用胶黏剂的种类、性能及其特性,以及我国木工胶黏剂生产应用的现状、存在的问题和发展趋势。从被胶接材料、调配胶技术、胶接的表界面和胶接性能角度出发,提出了木材胶接技术对合理使用胶黏剂和提高胶接效能的重要作用问题。

关键词: 木材工业; 胶黏剂; 胶接技术

中图分类号: S782.31 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-8654(2006)02-0066-03

Status and Future of Wood Adhesives and Bonding Technology in China

GU Ji-you

(Material Science And Engineering College, Northeast Forestry University, Harbin 150040, Heilongjiang, China)

Abstract: This paper investigated the performances and characteristics application status, problems and developing trends of wood adhesives in China. The issues of wood bonding technology were discussed particularly for bonded materials, glue regulating technology, and facial and interfacial bonding performance. The significance of properly using adhesives and enhancing their effectiveness was also addressed.

Key words: wood industry; adhesive; bonding technology

我国林产工业产业在国民经济建设中发挥着重要的作用。然而生产人造板的原料结构发生了根本变化,由原来以大径级天然林木材为主,转变为以抚育间伐材和速生丰产林的小径材为主,同时利用农作物秸秆资源生产人造板逐年增加,而经济的持续发展和人民生活水平的提高对木质材料需求也在不断提高。解决这一矛盾的最直接有效的方法是利用胶接技术,将不同规格、不同性质的木质纤维原料(如小木方、单板、刨花、纤维等)进行胶接、重组及复合加工,生产出适用于不同使用要求的板材、方材及模压制品等。这些产品都离不开胶黏剂和胶接技术,为此,胶黏剂和胶接技术在木材加工领域中的地位就显得更为重要。据中国林产工业协会统计,2004 年我国“三醛胶”消耗量超过 320 万 t(以固体含量 100%计),木

材工业用乳白胶用量超过 20 万 t。

1 现状

1.1 木材加工胶黏剂种类

根据主要组分的化学性质,胶黏剂可分为有机胶黏剂和无机胶黏剂两大类。使用无机胶黏剂胶接的产品有水泥木丝板、水泥刨花板、硅酸钙板等,可使易燃木材成为耐火材料,并可赋予其防腐性能和防虫性能,这一特点是有机类胶黏剂无法与其竞争的。但要达到操作要求能够移动的强度,需较长的养生时间,而且成型制品的强度较低。因此,缩短无机胶黏剂的固化时间是非常重要且实用的研究课题。目前,我国木材加工行业中无机胶黏剂的用量不大,开发研究也相对滞后。

有机胶黏剂中包括天然高分子胶黏剂和合成高分子胶黏剂。其中淀粉、大豆蛋白胶等属天然高分子胶黏剂;热固性树脂胶黏剂、热塑性树脂胶黏剂及合

成橡胶胶黏剂属合成高分子胶黏剂。

1.2 木材加工胶黏剂现状

我国木材工业用胶黏剂主要应用于人造板制造和木制品生产两大领域。由于人造板大多用于家具制造和室内装修,因此,室内用脲醛(UF)树脂类胶黏剂即可满足使用要求。目前,UF 树脂胶黏剂研发和应用都获得巨大进展,如东北林业大学研发和推广应用的系列低甲醛释放 UF 树脂胶黏剂,已达到世界先进水平^[1]。但由于生产企业规模、技术水平、设备状况和人员素质相差较大,导致生产的胶黏剂质量差异大,还有相当一部分中小型企业自产的胶黏剂,质量差、游离甲醛含量高,用其制造的人造板制品甲醛释放量达不到国标 E₂ 级要求。

近年来由于厨房家具快速发展,对防潮级刨花板需求增加,三聚氰胺改性脲醛(MUF)树脂胶黏剂得到推广应用,东北林业大学开发的 MUF-B20 胶黏剂已经用于制造 E₁ 级防潮刨花板^[2]。另外,强化木地板用高密度纤维板的巨大市场需求,也极大地促进了 MUF 树脂胶黏剂的应用。

在集装箱底板、混凝土模板、多层实木复合地板生产中,低游离酚、低游离甲醛和中温快速固化的酚醛(PF)树脂、环保型 MUF 树脂胶黏剂得到较广泛应用。但同时也有少数企业仍在使用传统的高游离酚、高游离甲醛、高碱含量、高温固化的 PF 树脂胶黏剂。间苯二酚甲醛树脂胶黏剂,主要用在建筑用结构集成材,但目前在国内应用较少。

人造板表面装饰用三聚氰胺(MF)树脂,通过引进国外技术和自我开发,完全可以满足各类浸渍纸生产要求。强化木地板的快速发展,使低压短周期三聚氰胺树脂应用量在逐年增加。连续热压快速固化三聚氰胺浸渍纸用胶黏剂也已投入生产。

家具制造广泛使用聚醋酸乙烯酯乳液(PVAc)、乙烯-醋酸乙烯共聚树脂(EVA)热熔胶,人造板表面覆面使用聚醋酸乙烯-脲醛树脂、氯丁橡胶,厨房家具等潮湿环境则使用 EVA 热熔胶封边。这类胶黏剂的用量也在逐年增加,高质量产品多为国外产品,国内生产的多为广普大众化乳液胶黏剂产品。

非甲醛类胶黏剂,如水性高分子-异氰酸酯(API)胶黏剂,用于木材的胶接得到较快发展,使 API 类胶黏剂在木材工业的应用逐年增加,估计每年用量在 2 万~3 万 t。但是,高档硬阔叶树材胶接用 API 产品绝大部分为跨国公司垄断,国内生产 API 胶黏剂的厂家也不少,但产品质量相对较差。以改性玉米淀粉为主剂的 API 已经用于细木工板和多层胶

合板制造^[3];聚合异氰酸酯(P-MDI)在麦秸和稻草板生产中得到应用,但成本高等问题还没有很好解决^[4-5]。API 在木质人造板中的应用,虽然产品不含甲醛,但因价格过高,难以同 UF 树脂及 MUF 树脂胶黏剂制造的 E₁~E₀ 产品竞争。

近几年出现的集中生产胶黏剂的专业工厂,多为国外公司的独资与合资企业。国内的吉林森工在胶黏剂专业化生产方面走在前列,专业制胶厂主要生产胶合板用 UF 树脂胶黏剂、特种 PF 树脂胶黏剂、API 胶黏剂、乳液类胶黏剂等。

2 问题

随着人们环保意识的增强和国家环保法规的健全,环境污染问题已得到有效控制,绝大部分人造板产品的甲醛释放量达到 E₂ 或 E₁ 级。但 PF 树脂的游离酚问题还没有引起重视;聚醋酸乙烯酯乳液胶黏剂的游离醋酸乙烯含量及释放后污染环境的问题,也未提到议事日程;国内关于木材加工过程的有机挥发物(VOC)释放,及污染环境更未引起重视。

1) 国内绝大多数胶黏剂生产都设在人造板企业中,生产设备相对落后,生产规模以满足本厂生产为主,产量规模在 0.5 万~3 万 t/a。生产过程原料计量不准确,工艺过程自动化控制程度低,生产技术人员素质不高,部分企业无分析检测设备,导致产品质量难以控制。许多中小企业过于追求低成本化,生产的胶黏剂有害气体超标,致使制品的 VOC 超标。

2) 由于企业情况各有不同,配备的检测设备不统一,造成实际的胶黏剂标准执行情况不同,有些企业对胶黏剂的测试指标不明确,特别是在体现胶黏剂胶接性能和使用性能方面针对性不强。

胶黏剂生产者只注重胶黏剂自身生产,没有把胶黏剂质量标准与胶接工艺和胶接性能要求有机地联系在一起,根据被胶接对象的胶接技术要求调整胶黏剂的工艺适应性能。

3) 调配胶是进行胶接的重要工序,通过调配胶可调节胶黏剂的工艺性能,如固体含量、适用期、凝胶时间、固化速度、固化程度、涂胶量、黏度、pH 值,从而满足不同胶接目的要求。对于双组分胶黏剂,必须保证固化剂的均匀混合。但国内普遍不重视调配胶技术,特别是中小规模企业,绝大部分无调配胶设备。

4) 忽视被胶接材料的性能,特别是表面性能对胶接效果的影响。对于木质材料,其表面的粗糙度、表面能、表面润湿性、pH 值都与胶接性能直接相关,关系到胶黏剂的固化程度和胶接耐久性,这一问题没

引起足够重视。

5) 胶黏剂的应用离不开胶接技术的支撑,要了解被胶接材料的性能,如关系到胶黏剂润湿扩散性能的材料表面性能、影响胶黏剂固化的 pH 值及抽提物等;合理的胶接工艺,可保证胶黏剂在被胶接材料表面上分布均匀,保证胶黏剂充分固化。胶黏剂和胶接技术是不可分离的整体,必须将二者有机地结合才能保证胶黏剂的合理高效使用。还有很多企业忽视这一问题的重要性。

3 展望

木材加工用胶黏剂总的发展趋势是向环保型发展;提高性能,满足不同胶接对象、生产工艺要求;通过不同改性途径,降低成本。

1) UF 树脂胶黏剂向低甲醛释放发展。不同板种,由于生产工艺和应用场合不同,要求达到的甲醛释放量的标准也不同,如生产以杨木单板为芯板的胶合板,对胶黏剂的预压性能要求极高,检测板的胶合强度要求是湿强度,因此对 UF 树脂的性能要求较高,降低甲醛释放量的难度也最大。而刨花板用 UF 树脂,因其检测的是板材的干强度,绝大部分生产企业可以稳定生产 E₂ 级刨花板,甚至可生产出 E₁ 级刨花板。中密度纤维板(MDF)虽然也是检测干强度,但由于其所用 UF 树脂不脱水(胶中游离甲醛含量高),再加上用胶量略高于刨花板,因此,相同的 UF 树脂,生产出的刨花板能达到 E₂ 级,而生产 MDF 时却达不到 E₂ 级。另外,由于我国生产 MDF 和 HDF 板普遍采用先施胶后干燥工艺,致使板的施胶量偏高、胶黏剂在干燥和热压过程预固化严重,使板材砂光量增大,因此,应加强 UF 树脂胶黏剂对不同板种适应性的深度开发与应用研究。

2) PF 树脂胶黏剂向低游离酚、低游离甲醛、低碱含量方向发展,向中温快速固化,缩短热压时间、适用于较高含水率材料胶接的生产工艺发展。但目前国内 PF 树脂胶黏剂主要用于制造室外用人造板和混凝土模板,因此用量相对较少,再者对游离酚含量及其毒性问题重视不够,普遍不重视调胶和添加剂的使用。因此,在建设节约型社会的前提下,必须重视新型 PF 树脂胶黏剂的研制与应用,以及调配胶技术的使用。

3) PVAc 胶黏剂的发展方向是改进其抗冻性和低温成膜性能,提高耐水性能。目前,高性能乳液,如人造板覆膜、地板胶接、异种材料胶接用乳液胶黏剂多为进口产品,应加强自主开发高性能乳液胶黏剂力度。

4) P-MDI 类胶黏剂因其成本较高,用于室内级人造板缺乏价格竞争力,重点考虑在高附加值和特殊用途产品上使用,应在建筑结构用材的产品上开拓市场。目前国内一般是直接使用 P-MDI,对可乳化异氰酸酯胶黏剂、高效 API 固化剂等未引起重视。木材湿胶接、湿固化异氰酸酯胶黏剂具有潜在的市场,应大力发挥其环保、耐水及胶接耐久性方面的特性。

5) 面对资源和环境问题,应加强对利用生物质资源转化为制造木材工业用环保型胶黏剂开发研究,并推进木材自身制造胶黏剂的研究。如利用苯酚和硫酸,将木质原料液化制造木材用胶黏剂等。进一步发展天然高分子胶黏剂,如蛋白质类胶黏剂的开发研究。

在提高胶黏剂质量方面,还应增加和完善生产过程中原材料计量系统,完善和改造制胶过程中温度、pH、黏度等工艺参数的控制方法,从而减少因制胶原料波动,导致胶黏剂产品的质量变异。

6) 应注重胶接基础和胶接理论的研究及应用。被胶接材料的表面性质和胶接后胶层界面的性质,既影响胶接质量,还体现胶接耐老化性能。评价胶接性能的重要尺度是胶接功的大小,而胶接功又与胶黏剂的表面张力 γ_L 和被胶接材料的表面张力 γ_S ,以及二者形成的界面张力 γ_{SL} 直接相关。当这三个界面张力达到平衡时,则有下列关系: $\gamma_S = \gamma_L \cos\theta + \gamma_{SL}$,这与胶黏剂在被胶接物表面的浸润能力直接相关^[6]。

7) 国家应加强胶黏剂相关标准的制定和修订,新标准制定应尽可能地与国际通用标准接轨,同时应强化标准的执行,以及加强监督管理力度,避免木材加工产品出口遇到的贸易和非贸易壁垒问题。

在胶黏剂应用方面,应根据实际胶接制品的使用性能和环境要求,研究制定适于应用需要的胶接性能检测方法和相关标准。

参考文献:

- [1] 顾继友,朱丽滨,高振华,等. 低甲醛释放脲醛树脂固化反应机理研究[J]. 科学技术与工程,2003(5):124-125.
- [2] 林昌镇,顾继友. 三聚氰胺改性脲醛树脂胶黏剂研究进展[J]. 粘接,2001(5):31-34.
- [3] 时君友,韦双颖. 水性改性淀粉——多异氰酸酯胶黏剂的研究[J]. 林业科学,2003,39(5):105-110.
- [4] 于文吉,周月,任丁华,等. 异氰酸酯麦秸均质板的制造工艺[J]. 木材工业,2001,15(3):3-4,19.
- [5] 于文吉,马红霞,王天佑,等. 农作物秸秆人造板发展现状与应用前景[J]. 木材工业,2005,19(4):5-8.
- [6] 顾继友. 胶接理论与胶接基础[M]. 北京:科学出版社,2003.

(责任编辑 鲍加芬)

创刊 20 周年第 100 期