

木材胶粘剂用添加剂技术发展及市场趋势

于文吉 *

摘要 本文综合国内外有关木材胶粘剂用添加剂的资料, 对其现状, 性能影响因素, 技术发展趋势以及在未来木材工业中的地位与作用等作简要论述。

关键词 木材胶粘剂; 填充剂; 增量剂; 添量剂

Technological and Market Trends of Additive Used in Wood Adhesives

Yu Wenji

(Research Institute of Wood Industry, CAF, Beijing 100091)

Abstract This paper revealed current developing situations and market trends of additive used in wood adhesives and different effects of the additives on wood adhesive application performance.

Keywords Wood adhesive; Filler; Extender; Additive

胶合板及单板层积材等木质复合材料所采用的胶粘剂一般是在较低压力下固化的。为了使胶粘剂和基材表面有足够的接触面积, 提高胶合强度, 通常采用在胶粘剂中添加填充剂和增量剂的方法来满足这一要求。据有关资料报道, 添加剂的最大加入量可达15%。原材料市场的变化以及林产品加工技术的进步对添加剂提出了越来越高的要求。目前, 国内外木材工业所使用的主要胶种是脲醛树脂胶, 其年消耗量占木材胶粘剂总量的80%以上。国内外对这种胶粘剂, 一般在调胶时都加入添加剂, 一是可以克服胶合板透胶、缺胶和鼓泡等胶合缺陷; 二是可以降低胶粘剂的成本。美国在添加剂的研究与开发方面做了大量的工作, 并在此方面已经形成了稳定的产业, 添加剂的年产值达1 500万美元。

1 历史与现状

木材胶粘剂添加剂按用途可以分为两大类。一是填充剂, 主要包括木质纤维素材料、糠醛剩余物及其它一些有机剩余物, 还有无机材料, 如粘土; 二是增量剂, 主要是蛋白质和淀粉类物质, 诸如小麦粉、玉米粉以及淀粉等, 实际生产中以淀粉类物质应用较多。但是填充剂与增量剂的界定不是十分严格的, 按美国

材料试验协会(ASTM)的规定, 填充剂是一种非胶合性物质, 其作用是改善胶粘剂性质, 从而提高胶合性质和胶合质量; 增量剂是具有某种胶合作用的物质, 胶粘剂中加入此种物质可以减少胶粘剂用量。

木质纤维素材料, 如木粉及坚果壳粉等作为木材用合成树脂胶粘剂的填充剂大约已有五十年的历史。1950年, 美国用于结构胶合板中填充剂主要是坚果壳粉, 其次是花旗松树皮粉, 1962年, 又开发出桤木(*Alnus*)树皮粉做填充剂。与此同时开发的糠醛剩余物填充剂成为结构胶合板, 特别是南方松胶合板用胶粘剂的主要填充剂。刨花板砂光粉尘(又称树脂化木粉)作为添加剂也有几十年历史。另外, 也有人用松树、花旗松及一些阔叶树材的木粉做填充剂。坚果壳粉、木粉、粘土及其混合物在某些情况下也是经常采用的填充剂。

目前, 还有许多厂家用蛋白质、淀粉类物质作为木材胶粘剂的增量剂。我国胶合板工业主要采用面粉做增量剂; 在美国, 结构胶合板、层积材、阔叶树材胶合板以及装饰胶合板所用胶粘剂也主要采用面粉作增量剂。

2 市场与价格

我国添加剂的使用及市场情况未见详细报道, 没有确切统计数字。在美国, 添加剂主要用于塑料、胶

收稿日期: 1997-06-04

*本文作者: 中国林科院木材工业研究所副研究员, 北京 100091

粘剂及密封材料三大类产品。其中塑料工业的用量为 258.7 万吨,胶粘剂及密封材料中的用量为 42.3 万吨,木材胶粘剂中的用量为 7.2 万吨。美国 1992 年酚醛树脂所使用的添加剂的量占整个木材胶粘剂使用添加剂量的 90%,其余的主要用于脲醛树脂胶、三聚氰胺甲醛树脂胶及间苯二酚树脂胶等。产值达数十亿美元的木材胶粘剂所用添加剂的产值大约是 1 500 万美元。

由于美国添加剂已形成专业化生产,因而环境变化可能对添加剂市场产生相应影响。如洪水及风暴使交通中断;原料产地的毁坏;病虫害的发生使坚果壳的产量降低等,都对市场产生一定影响。美国所采用的糠醛剩余物主要从亚洲进口,由于亚洲糠醛剩余物产量的增大而导致美国进口糠醛剩余物的价格降低了 30%,从而使其本土的一家工厂因产品价格无竞争力而关闭。在中国,由于使用品种单一,基本采用面粉,因而上述环境变化对市场影响不大。

添加剂的价格取决于原材料的类型、原材料的可利用性、生产成本、胶粘剂的要求及质量。1993 年美国木材胶粘剂用添加剂的价格为 170~270 美元/吨。在中国,就主要使用的面粉来看,价格现已上升到 2000~2500 元/吨,上涨幅度较大,许多企业已不堪重负。

3 添加剂的各种性能指标

3.1 添加剂的理化特性

包括颜色、粒度、含水率、pH 值和灰分等理化特性决定着胶粘剂的涂布方式。室内家具常采用浅色,如果做测试用可选用深颜色以判断木破率情况。一般用于辊涂的胶粘剂,其添加剂粒度为 200 目左右,而喷涂或淋涂的胶粘剂则用 325 目左右。添加剂的含水率以 7%~12%为宜。添加剂的 pH 值和缓冲容量对其与树脂的相容性至关重要,灰分的含量对刀具磨损起着重要作用。但添加剂的某些理化特性又是交互联系的,如各种添加剂在水、酒精及氢氧化钠溶液中的溶解和分散性能各异,而这些特性对胶合过程都有着重要影响。另外,同蛋白、淀粉类增量剂相比,填充剂的分子亲和性表现更加迟钝一些。在大多数应用场合下,添加剂是改善胶合性能,使胶合材料达到胶合标准的一个重要因子。

某些添加剂,如核桃壳粉含有油性物质,在与胶粘剂混合过程中起着类似发泡剂的作用,而一般情况下,这些气泡对胶合作用有不良影响。

3.2 添加剂的成分对环境的影响

每种添加剂的原材料都有自己固有的组成和特征。某些情况下对胶合作用有积极影响的特征,但在另一种情况下可能有不利影响。从纯稻壳生产的糠醛剩余物与从玉米芯和燕麦壳生产的相比,前者由于灰分的含量大于 20%,不能象后者一样很好地在氢氧化钠水溶液中分散。另外,高灰分的物质对胶的粘度、喷胶设备及切削工具都有重要影响。由于各种树脂的酸碱度差异较大,因而添加剂的酸碱性及缓冲容量对胶合作用有重要影响。

另外,选用添加剂时还应注意到它对环境的影响。如石棉是一种很好的木材胶粘剂添加剂,但从生产环境及最终用户的安全性考虑,现在已禁止使用。

3.3 增量剂及填充剂的添加比率

填充剂和增量剂都具有增加胶粘剂固体含量的作用。填充剂的增量效果也很重要。一般情况下,当填充剂的增量效果不很明显时,采用填充剂与增量剂的比率为 1:2 时效果比较好。由于木材胶合表面组织结构的差异,其表面的孔隙范围在 0.001~300 μ m 之间,因而填充剂在胶合过程中的搭桥作用就显得很重要。

添加剂在室温和特定条件下的湿润能力和扩散速度是一个很重要的性能因子。一般来说,增量剂中加入 1%或更少的填充剂更有利于胶粘剂的储存、流动以及最终使用性能。

在以前结构胶合板用分散型酚醛树脂中,填充剂与增量剂的混合比率为 2:1。近年来,这个比率下降到 1:1,甚至在某些场合已下降到 1:2。添加剂与树脂固体含量的比率要考虑到最终的胶合效果。淀粉类增量剂的使用还要注意细菌及霉菌对胶层的侵害。基于这种考虑,美国胶合板协会规定蛋白淀粉类增量剂最大用量不超过固体树脂量的 40%。

3.4 添加剂的含水率及其对树脂适用期及固化时间的影响

木材胶粘剂的主要溶剂是水,如果添加剂的含水率过高,将导致产品质量下降以及热量损失。添加剂对树脂的活性及适用期也有影响。有些添加剂加入树脂中后,树脂粘度增加到一定程度后不再增加,可稳定保持数天;有些添加剂则使树脂粘度不断增加,适用期严重缩短。根据树脂用途的不同,选择添加剂时可以将适用期作为一个重要因子来考虑。各种树脂因类型和用途不同,其 pH 值范围在 2~12,因而添加剂的酸碱度对固化时间及产品质量有影响。

一般来说,辊涂对胶粘剂粘度稳定性的要求比喷涂和淋涂低一些。在碱性条件下,坚果壳粉添加剂比

糠醛剩余物更稳定一些,后者使树脂粘度不断增加。因此,一种添加剂适用于辊涂胶粘剂却不一定适用于喷涂和淋涂胶粘剂。另外,添加剂在树脂中保持悬浮状态而不沉淀的特性也很重要。为防止结团和沉淀,树脂储存装置应配有慢速搅拌装置。

3.5 添加剂对胶合强度及刀具磨损性能的影响

一种添加剂对不同物质之间的分子亲和力应当有增强作用。即通过减少胶粘剂与基材之间的距离提高胶层的强度性能。某些添加剂可以增加胶层的抗拉强度和刚度并改善胶层的抗冲击性能。根据添加剂物理化学性质的不同,它对工具的磨损程序也有所差异。可以根据添加剂的灰分含量和类型,判断其对刀具的机械磨损与化学腐蚀的倾向。添加剂对层积材和家具用板材后续加工工具的影响尤其应该重视。

3.6 添加剂对胶粘剂触变性能的影响

木材胶粘剂的触变性和其粘度有关,即使用前胶的粘度较小,而当涂布后粘度立即变大。添加剂的类型对胶粘剂的这一性质有较大的影响。胶粘剂的触变性和防沉淀性对层积材的胶合尤为重要。树脂的触变性对其流动性、均匀涂布和减少胶合过程的渗透现象都有重要作用。

4 添加剂的技术发展趋势

目前,北美、欧洲及亚洲的单板层积材(LVL)产量不断增加,LVL所用酚醛胶粘剂占整个结构胶合板用胶的30%~32%左右。LVL要求胶粘剂的使用特性稳定,可以通过选用不同型号的添加剂达到这一要求。与普通胶合板相比,LVL胶层多,因而添加剂的选择应注意其对刀具的磨损性。

近来,人们对结构胶合板的发泡问题倍感兴趣。在胶粘剂中添加动物血和某些蛋白类物质通过搅拌形成泡沫以增加胶粘剂的体积降低单位面积上的涂胶量,从而达到降低胶粘剂用量的目的。此外,目前人们逐渐倾向于使用高含水率单板,则就要求更多的添加剂以满足对胶粘剂固体含量的需求。这种生产工艺的改进必然对结构胶合板用酚醛胶粘剂提出更高的质量要求。

从消费的角度看,过去都是用户在使用现场加入各种添加剂和增量剂,而今,在美国往往都是由供应商直接供应调制好的胶粘剂。使用者可直接要求使用某种添加剂或有特定性质的添加剂,比如要求灰分含量必须超过3%等。

目前,在美国定向刨花板的产量占整个结构复合材料的30%。从发展的趋势来看,这个比率还将继续增加,而结构胶合板的比率却在不断下降,不过下降部分也可能由于LVL产量的增长而抵消。

在国内,以节约胶粘剂的消耗,降低生产成本,扩大木材胶粘剂填料品种资源为目的,陆续开展了用花生壳、树皮、荔枝核及木粉等农林废弃物作添加剂的研究与开发工作,但目前实际应用尚不多见。

5 结束语

从世界范围来看,木工胶粘剂添加剂的原料是充足的。除已知原材料外,还将开发出新的原材料来源。如利用废报纸的酸性水解剩余物作添加剂,还有一些地方用椰子壳粉及甘蔗渣制作添加剂的原料。作为添加剂的生产者,只有当生产的产品能够带来效益并达到预期目标时,才会去扩大生产,增加投资,开发新产品。目前在美国,人们预期的添加剂价格不能低于300美元/吨,否则将对添加剂的生产带来不利影响。

6 参考文献

- 1 陆嘉宾. 新型脲醛胶增强剂. 林产工业 1985, 12(4)
- 2 韩启鹏. 玉米加工剩余物用作脲醛树脂填充剂的研究. 林产工业, 1987, 14(5)
- 3 程祖勋. 高增量脲醛树脂制作使用技术探讨. 林产工业, 1991, 18(3)
- 4 朴载允. 澎润土作胶合板用胶粘剂填充剂的研究. 木材工业, 1992, 6(2)
- 5 Knudson. Plywood Glue Extender from Particleboard Sander Dust. Forest Products Journal 1978, 28(8): 44~45
- 6 Robertson J E. Review of Filler and Extender Quality Evaluation. Forest Products Journal 1977, 27(4): 30~38
- 7 Stone J B. Factors Affects the Performance of Plywood Glue Extenders. Forest Products Journal 1978, 28(6): 32~35
- 8 Terry Sellers Jr. Technological and Market Trends of Fillers Used in Wood Adhesives. Panel World, 1994, 35(5): 22~26