

胶合木胶合质量影响因素浅析

刘建萍

摘要 本文分析了胶合木用胶粘剂的适用期、木材含水率、环境温度等因素对胶合木胶合质量的影响。

关键词 胶合木; 胶合质量; 适用期; 含水率; 环境温度

Factors Affecting Bonding Strength of Glued Lumber

Liu Jianping

(Shanghai Research Institute of Wood Industry, Shanghai 200051)

Abstract The paper analyses the effects of adhesive pot-life, wood moisture content and environment temperature on the bonding quality of glued lumber.

Keywords Glued lumber; Bonding quality; Glue pot life; Moisture content; Environment temperature

制造胶合木的关键技术之一是胶粘剂的选择及合理的使用方法。随着环保意识的增强, 不含醛、酚等有害物质, 且各项经济技术指标优异的水性高分子——异氰酸酯类木材胶粘剂已成为目前国际上应用极为广泛的胶合木用胶粘剂^[1]。

1992 年笔者所在研究所开始异氰酸酯类木材胶粘剂的研究^[2], 1995 年起开始批量生产牌号为 JZ-1 的胶合木胶粘剂。在推广使用过程中, 发现要制造出优质的胶合木, 不仅仅在于拥有优良的胶粘剂, 还必须严格控制生产工艺中的每一个环节。

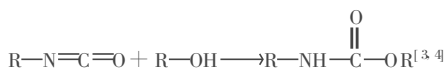
胶合木是将木材剔除瑕疵, 经纵向指接、横向胶合而成。JZ-1 胶粘剂主要用于胶合木的横向胶合。此胶粘剂由 A、B 两个组分组成, 使用时需将两组分按照一定比例混合并搅拌均匀再涂布于木材表面, 经加压定型、陈化养护后即可。

胶合木胶合质量的主要影响因素是胶合条件, 即胶粘剂的使用方法、木材加工质量; 工场的环境温度。

1 胶粘剂使用方法对胶合木胶合强度的影响

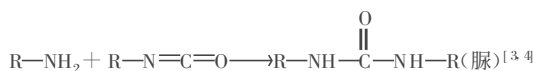
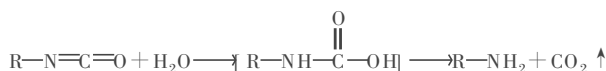
1.1 胶粘剂的适用期

胶粘剂的 A 组分主要为乙烯基合成树脂胶粘剂, 其分子结构含有大量的羟基(—OH); B 组分分子结构含有异氰酸酯基(—CNO), 当 A、B 两组分混合后, B 组分含有的一CNO 基即与 A 组分含有的一OH 基以及水开始反应, 一CNO 基与一OH 基反应使链增长, 形成聚氨酯

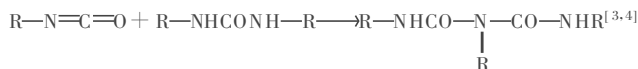


(R 为烷基、芳基, 以下同)

—CNO 基与水反应产生 CO₂ 及相应的脲



反应产生的脲又与 B 组分含有的异氰酸酯基(—CNO)反应, 形成缩二脲



由于上述反应使分子链增长且产生交联, 随着反应时间的增加, 胶粘剂含有的活性基团大大减少, 若此时再涂布于木材表面, 胶液与木材之间的化学结合就会大大减少, 从而影响胶合质量。因此在使用时应特别注意胶粘剂的适用期, 务必做到随调随用。冬季以 1 h, 夏季以 30 min 为宜。

1.2 胶粘剂粘度对胶合质量的影响

在胶合木制造的横拼工序中, 按涂胶方式分为手工涂胶和机械涂胶两种, 而机械涂胶所采用的设备也各不相同。一般来说, 手工涂胶要求胶粘剂的粘度略低, 机械涂胶要求胶粘剂的粘度略高。粘度过低, 会造成胶液向木材内过度渗透, 从而使胶合木材的相邻胶合面缺胶, 影响胶合质量; 反之, 粘度过大, 则影响胶粘剂的涂布, 尤其是手工涂胶不仅使涂胶困难, 造成涂胶不均匀和局部缺胶; 另一方面, 木材胶合面上的胶液难以渗入木材表层, 减少了胶钉结构, 从而影响胶粘剂网状结构的形成, 使胶粘剂与木材的机械结合力大大减小。

实践证明, 手工涂刷时 A 组分适宜粘度为 4 000

收稿日期 1998-09-21

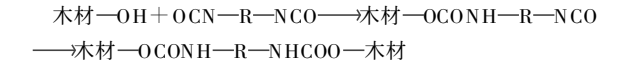
本文作者: 上海市木材工业研究所工程师, 上海 200051

2 木材含水率与表面质量对胶合木质量的影响

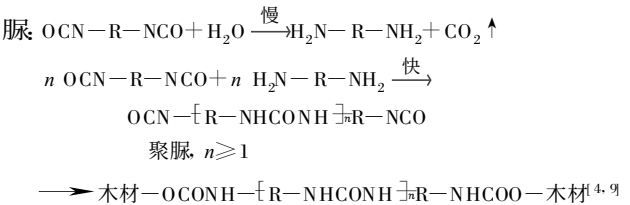
2.1 木材含水率对胶合质量的影响

当胶粘剂的 A、B 组分混合搅拌均匀,被涂布于木材表面后,在压力的作用下,胶液渗透进入木材表层的多孔结构,使胶液在木材的相邻两胶合面形成胶钉结构;胶粘剂在木材表面形成连续的薄胶膜。胶粘剂分子与木材分子间因范德华力、氢键力的作用,与木材形成牢固的物理机械结合^[6~8]。存在于木材胶合面和形成胶钉结构的胶液又与木材纤维素、半纤维素、木素分子上的羟基、羧基、酚羟基等活性基团反应,同时胶液又与存在于木材中的水分反应,使木材与胶粘剂之间形成各种化学键,最终形成交联结构,从而提高胶合木的胶合强度和耐水性能。

胶液与木材的反应主要是 B 组分中的一CNO 基与木材中—OH 基的反应:



此外,—CNO 基也与木材中的水反应,形成聚脲:



由于—CNO 基与水分反应产生 CO₂,若木材中水分过多,产生过多的 CO₂使胶粘剂网状结构的孔隙增加,从而影响胶粘效果;同时,因异氰酸酯基与水反应,形成的聚脲分子使异氰酸酯端基失去活性,使木材与胶粘剂之间不能形成足够的化学结合^[4,6,8]。另一方面,若胶合时木材的含水率在平衡含水率以上,胶合后的木材随着水分的散失而发生干缩,从而使胶合面的应力增加。当这种应力大于木材胶合面上的结合力时,就会发生胶层开裂现象。而当木材含水率过低时,胶液因木材细胞结构中所含的—OH 基的吸引而大量地渗透入木材内部,以致于造成胶合面缺胶,另外由于胶粘剂可与木材中的水分反应,在木材与胶层之间形成聚脲交联桥。当木材中所含的水分过少时,就会因这种交联桥的减少而影响胶粘性。

参照日本标准 JAS 112^[10],取试样测定了不同含水率下胶合木的胶合质量。试验条件为:常温水浸泡 6 h,放入 40±3℃烘箱内干燥 18 h,测量横断面剥离长度在 3 mm 以上部分,计算其剥离率。剥离率在 10% 以下,并且同一胶接层的剥离长度在其总长度的 1/3 以下者,视为合格。测定结果列于表 1。

试验证明,根据我国的气候情况,胶合木在胶合

表 1 木材含水率对胶合木胶合质量的影响

Tab. 1 Effect of wood moisture content on bonding quality of glued lumber

木材含水率(%)	剥离数	剥离长度(mm)	剥离率(%)	受检数
5	1	8	10	10
7	0	0	0	10
10	0	0	0	10
13	0	0	10	10
16	1	12	17	10

注:剥离率(%)= $\frac{\text{两端面剥离长度之和}}{\text{两端面胶合层长度之和}}\times 100$

时的木材含水率以 10±3% 为宜。各地应根据当地的气候条件,严格控制木材的含水率。

2.2 木材表面质量对胶合质量的影响

胶粘剂对木材的良好浸润是达到胶合目的的先决条件,经刨削加工的表面最有利于胶粘剂的浸润^[7]。为避免木材中的各种内含物与空气中各种化学物质反应,使木材表面活性基团减少并形成隔离膜,影响胶粘剂的浸润,故必须保持胶合面的新鲜,应尽量减少基材加工和胶合两工段间的中间仓库库存。

3 环境温度对胶合木胶合质量的影响

异氰酸酯类木材胶粘剂在 18℃~30℃室温加压固化^[11,12]。胶粘剂两组分之间、胶粘剂与木材之间的化学结合反应对工作环境温度很敏感。环境温度过高,各活性基团之间的反应过于强烈,胶粘剂适用期大大降低,从而影响胶粘剂的操作性能;反之,因各反应基团的活性降低,也会导致交联程度的降低,从而影响胶合质量。

参照日本标准 JAS 112 测定了不同环境温度下胶合木的胶合质量,结果列于表 2。

通常胶粘剂的适宜操作温度为 10℃~30℃。所以,冬季应注意使横拼工段的温度保持在 10℃以上;夏季应尽量控制环境温度不超过 30℃,或适当减少胶粘剂 B 组分的加入量,以调整胶粘剂的适用期。此外胶合木卸压后的养护期也是一个继续反应的过程,故养护期的环境温度也应控制在 10℃~30℃的范围内。

表 2 环境温度对胶合木胶合质量的影响

Tab. 2 Effect of environment temperature on bonding quality of glued lumber

环境温度(%)	剥离数	剥离长度(mm)	剥离率(%)	受检数
5	2	8	11	10
10	1	4	3	10
15	0	0	0	10
20	0	0	0	10
25	0	0	0	10
30	0	0	0	10

4 结论

(1) JZ-1 胶合木胶粘剂的适用期冬季为 1 h, 夏季为 30 min。

(2) 用于手工涂胶的 JZ-1 胶合木胶粘剂 A 组分理想粘度为 4 000 mPa·s; 用于机械涂胶时为 6 000~8 000 mPa·s。

(3) 胶合时的木材含水率以 $10\pm 3\%$ 为宜。

(4) 胶合木胶合和养护期的环境温度以 $10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 为宜。

5 参考文献

- 1 水基高分子-异氰酸酯类木材胶粘剂. JTSK6806, 1985
- 2 刘国杰, 吴焕莹. 胶合木用胶粘剂的研制. 木材胶粘剂及人造板

表面加工学术讨论会论文集, 1992, 11

- 3 杨玉昆等. 合成胶粘剂. 科学出版社, 1980, 447~449
- 4 关长参. 木材胶粘剂. 科学出版社, 1992, 211~212
- 5 成俊卿主编. 木材学. 中国林业出版社, 1985
- 6 杨玉昆等. 合成胶粘剂. 科学出版社, 1980, 22~29
- 7 半井勇三(日). 木材粘接和胶粘剂. 1977
- 8 李金林等. 胶粘剂技术与应用手册. 宇航出版社, 1991, 606~610
- 9 夏志远主编. 木材工业实用大全, 胶粘剂卷. 中国林业出版社, 1996, 5
- 10 集成材的日本农林标准. 农林水产省告示 112 号(平成 8 年)
- 11 刘国杰, 颜镇. 浅析胶合木与胶粘剂. 林产工业, 1998, 25(3): 1~4
- 12 Pizzi A. (Edited). Wood Adhesives, Chemistry and Technology. V. Z. Marcel Dekker, Inc. 1989, 273

(上接第 23 页)

4 结论

综上所述, 可以认为在橡胶木菌害及防治技术研究方面, 东南亚国家特别是马来西亚研究较多, 而我国在此方面的研究较少。另外在现有研究中对橡胶木蓝变菌、霉变菌及其防治的研究较多, 对腐朽菌的研究较少。对橡胶木菌害的机制等方面的研究还基本是空白。

根据以上讨论, 现对我国橡胶木菌害防治技术的开展提几点看法:

(1) 进一步全面开展中国橡胶木菌害的调查。系统研究我国橡胶木菌害的类型、危害菌种类及分布, 为菌害防治研究提供依据。

(2) 开展橡胶木危害菌生长规律及菌害发生机理的研究, 为研制开发新型高效低毒(或无毒)防腐剂提供理论依据。

(3) 开发新型低毒抗菌剂, 满足国内市场需求。

(4) 在我国尽快建立并完善橡胶木伐倒材及时处理技术体系, 将橡胶木菌害减少到最小程度。

(5) 在我国进一步完善现有橡胶木成材处理体系, 逐渐淘汰 PCP-Na 等高毒性防腐剂, 同时根据各橡胶木加工企业的特点, 制定出适合当地情况的橡胶木成材处理技术规程。

5 参考文献

- 1 Cheow L T. Rubberwood as an Alternative Species in the Mass Production of Knock-down Furniture an Industrial Experience. Malaysian Forester, 1982, 45(3): 316~320
- 2 Azizol A K et al. Carbohydres in Rubberwood. Holzforschung, 1989, 43(3): 173~178
- 3 Simatupang M H et al. Wood Extractives of Rubberwood and their

Influences the Setting of Inorganic Binder in Gypsum-bonded Particle Boards. Journal of Tropical Forest Science, 1994, 6(3): 269~285

- 4 Halimahton M et al. Antifungal Activity of Pyrolytic Oils of Tar from Rubberwood Pyrolysis. Journal of Tropical Forest Science, 1992, 4(4): 294~302
- 5 Balasundaran M et al. Laboratory Evaluation of Preservative Treated Rubberwood against Fungi. Journal of Tropical Forest Science, 1990, 2(4): 303~306
- 6 Hong L T et al. Protection and Preservation Options for Rubberwood Sawn Timber and Finished Products. Proceedings of the 2nd Rubberwood Seminar, Kuala Lumpur, 1985
- 7 Lewis D A et al. The Prophylactic Treatment of Green Rubberwood. Proceedings of the 2nd Rubberwood Seminar, Kuala Lumpur, 1985
- 8 Hong L T et al. Screening of Preservatives against Sap-stain and Mould Fungi from Tropical Hardwoods. II. First Assessment of Four Proprietary Formulations on Rubberwood. Malaysian Forester, 1986, 46(4): 478~480
- 9 Hong L T. Screening of Preservatives against and Mould Fungi from Tropical Hardwoods. I. Laboratory Tests against from Rubberwood. Malaysian Forester, 1981, 44(1): 116~121
- 10 Hong L T et al. The Effectiveness of Preservatives in the Control of Sap-stain in Rubberwood Logs. Malaysian Forester, 1980, 43(4): 522~527
- 11 Tan A G et al. Control of Fungal Attack in Rubberwood Logs. Malaysian Forester, 1980, 43(4): 516~521
- 12 Jose V T et al. Preliminary Studies on the Preservation of Rubberwood by Diffusion Treatment. Rubber Board Bulletin, 1989, 25(2): 11
- 13 Tisseverasinghe AEK. The Transport of Preservatives through Green Wood. Sri Lanka Forester, 1975, 12(2): 57~67
- 14 赵桂华等. 变色菌和霉菌的研究. 云南林业科技, 1993(1): 61~74
- 15 施振华等. 橡胶木防虫防腐试验报告. 林业科学, 1986, 22(1): 54~62
- 16 施振华等. 八种防腐剂对橡胶木和竹材霉变及蓝变菌的试验. 木材工业, 1994, 8(3): 34~38
- 17 施振华等. 新防腐剂 TWP 橡胶木防腐试验. 林业科学, 1992, 28(6): 524~531
- 18 骆士寿等. 防腐剂处理橡胶木的防腐效果. 木材工业, 1992, 6(3): 33~36