

目 录

序

修订版前言

第一章 木材加工与胶粘剂

..... (1)

第二章 木材的胶合理论

1、机械胶合和比较合学说..... (8)

2、极性学说..... (10)

第三章 木材胶合的各种因素

第一节 胶粘剂方面的因素..... (13)

1、润湿性..... (13)

2、极性..... (14)

3、聚合度..... (15)

4、胶层的形成状态与胶层厚度..... (16)

5、胶层的物理、化学性质..... (17)

第二节 被胶合材(木材)方面的因素..... (19)

1、木材树种与材质..... (19)

2、木材的含水率..... (28)

3、被胶合材面的光滑度..... (35)

4、纤维倾斜度..... (41)

第三节 胶合工艺方面的因素..... (43)

1、涂胶量(胶粘剂的涂胶量)..... (43)

2、陈化时间·····	(47)
3、压力·····	(52)
4、加压温度与时间·····	(55)

第四章 胶粘剂的分类

1、按成胶物质分类·····	(64)
2、按胶合理论(胶粘剂的固化方式)分类·····	(65)
3、按形状分类·····	(66)

第五章 酚醛树脂胶粘剂

第一节 树脂化反应·····	(-68)
第二节 醇溶性高温固化型树脂·····	(70)
1、制法·····	(70)
2、使用方法·····	(71)
第三节 水溶性酚醛树脂·····	(77)
第四节 常温固化酚醛树脂·····	(81)
1、制法·····	(81)
2、固化剂·····	(82)
3、与温度的关系·····	(84)
4、使用上的注意事项·····	(85)

第六章 间苯二酚树脂胶粘剂

第一节 制法·····	(86)
第二节 性质及其使用方法·····	(87)
第三节 间苯二酚·苯酚共缩合树脂·····	(89)
1、制法·····	(90)
2、在室温下的凝胶时间·····	(90)

3、热固化性能.....	(91)
4、胶合强度试验.....	(91)

第七章 脲醛树脂胶粘剂

第一节 树脂生成反应.....	(94)
第二节 制法.....	(96)
第三节 性质.....	(98)
第四节 使用方法.....	(99)
1、与固化剂的关系.....	(99)
2、增量方法.....	(107)
第五节 老化性.....	(119)
第六节 耐水性.....	(125)
第七节 胶合材表面的污染与胶合强度.....	(126)
第八节 脲醛树脂胶粘剂的特点.....	(128)

第八章 三聚氰胺树脂胶粘剂

第一节 制法.....	(131)
第二节 性质及用途.....	(132)
第三节 使用方法及性能.....	(132)

第九章 醋酸乙烯树脂胶粘剂

第一节 聚醋酸乙烯乳液.....	(138)
1、制法.....	(138)
2、性质.....	(139)
3、使用方法.....	(140)
第二节 溶剂型聚醋酸乙烯树脂.....	(143)

第十章 其它合成树脂类胶粘剂

第一节	不饱和聚酯类·····	(145)
第二节	环氧树脂·····	(148)
第三节	聚氨酯树脂·····	(149)
第四节	聚乙烯醇缩醛树脂·····	(149)
第五节	氰丙烯酸酯类树脂·····	(150)
第六节	热熔型胶粘剂·····	(151)
第七节	α -烯炔类树脂·····	(152)

第十一章 脲素胶粘剂

第一节	脲素的制法及其质量·····	(153)
第二节	脲素胶粘剂的调制·····	(155)
第三节	脲素胶粘剂的其它添加剂·····	(159)
第四节	脲素胶粘剂的耐水性·····	(160)
第五节	脲素胶粘剂使用注意事项·····	(162)
1、	制胶·····	(162)
2、	活性期·····	(163)
3、	涂胶量、陈化时间、加压及其它··	(163)
第六节	脲素胶粘剂的优缺点与用途·····	(163)

第十二章 大豆胶粘剂

第一节	脱脂大豆粉与提取大豆蛋白质··	(165)
第二节	脱脂方法与残留油脂对胶合性能的 影响·····	(168)
第三节	大豆胶粘剂的调制·····	(171)
第四节	胶的污染·····	(175)
第五节	大豆蛋白质在贮存中的变性·····	(176)

第十三章 血液蛋白质(血粉)胶粘剂

- 第一节 血粉胶粘剂的调制..... (182)
- 第二节 血液胶粘剂的耐水性..... (183)
- 第三节 添加血粉对大豆胶的影响..... (185)
- 第四节 添加血粉对合成树脂类胶粘剂的影响..... (186)

第十四章 动物胶

- 第一节 制法与质量..... (191)
- 第二节 使用方法与性能..... (192)

第十五章 淀粉类胶粘剂

- 第一节 淀粉的物理、化学性质..... (196)
- 第二节 淀粉糊的调制方法与胶合强度..... (198)

第十六章 橡胶类胶粘剂

- 第一节 天然橡胶类胶粘剂..... (201)
 - 1、乳胶胶粘剂..... (201)
 - 2、干状橡胶胶粘剂..... (202)
 - 3、特种橡胶类胶粘剂..... (204)
- 第二节 合成橡胶类胶粘剂..... (205)
 - 1、合成橡胶乳胶..... (206)
 - 2、合成橡胶酚醛树脂胶粘剂..... (206)

第十七章 胶合工艺

- 第一节 胶合板..... (208)
 - 1、单板拼缝..... (210)

2、胶粘剂的调制(调胶)	(212)
3、涂胶	(214)
4、陈化	(215)
5、加压	(215)
6、热压后的处理	(218)
7、胶合板的胶合不良及其它缺陷	(220)
8、胶合板厂的胶合工序和质量管理	(222)
第二节 细木工板	(228)
1、芯板树种	(229)
2、干燥与板条的制造	(229)
3、板条的胶合	(230)
4、单板的胶合	(231)
5、细木工板应具有的特性	(232)
第三节 成型胶合板	(234)
1、高频感应加热	(235)
2、膜袋塑膜法	(236)
第四节 纸质芯板细木工板	(238)
第五节 贴面胶合板(或贴面板)	(242)
1、装饰薄木贴面板	(242)
2、塑料贴面板	(245)
第六节 胶合层积材	(256)
1、胶合层积材的优点	(256)
2、胶合层积材的胶合	(257)
3、胶合层积材胶合性能的试验方法 (日本农林标准)	(262)
第七节 普通(单板)层积材与强化层积材	(265)

第八节、刨花板(削片板).....	(267)
1、制板.....	(268)
2、刨花板的单板贴面与端面处理.....	(272)
第九节 纤维板.....	(272)
1、纤维板的种类与用途.....	(273)
2、合成树脂的添加.....	(273)
3、纤维板的胶合加工.....	(275)
第十节 木制品装配的胶合方法.....	(278)
1、家具、门窗的装配.....	(278)
2、壳体.....	(282)
3、乐器.....	(284)
4、运动器具.....	(285)
5、平面门.....	(286)

第十八章 木材和异种材料的胶合

第一节 木材——金属.....	(287)
第二节 木材——塑料.....	(297)
1、与热固性塑料的胶合.....	(297)
2、与热塑性塑料的胶合.....	(300)
3、与赛璐珞的胶合.....	(300)
第三节 与其它材料的胶合.....	(301)

第十九章 木材的胶合和胶粘剂的试验方法与标准

第一节 试件的形状和胶合强度.....	(307)
第二节 胶合板的结构与胶合强度.....	(310)
第三节 胶粘剂的试验方法.....	(314)

1. 物理试验和化学试验方法.....	(314)
2. 胶合试验方法和标准.....	(317)
第四节 胶合板的胶合强度试验标准 (选自 日本农林标准)	(329)
木材胶合士制度的说明.....	(342)
木材胶合士资格鉴定考试题.....	(343)

第一章 木材加工与粘剂

木材胶合的尝试，历史极为悠久。对其起始年代，说法也并不确切，大约始于纪元前1500年古代埃及王朝，盛行于西腊、罗马时代，这可以从其遗迹的记述里看到。在王公、贵族坟墓里挖掘出土的家具、棺槨等物品的表面上胶贴有美丽花纹的薄木片，由这些出土文物可以看出，在当时已经出了有如现今装饰方法的尝试①。那时，作为胶贴薄木片的材料，无疑是利用由动物的骨或皮制成的胶质物质就是现今的动物胶。

胶粘剂正确的英语是Adhesive(德语是klebstoffe) 胶粘剂通俗的名称英语为Glue(德语为Leim)，日语称为胶。把胶合叫做Gluing，胶层叫做Glueline等术语现在仍然沿用着。动物胶是具有最悠久历史的胶粘剂。

后来，胶贴木材的方法逐渐进步，到了十八世纪法国路易十五世时代，胶贴技术进入成熟时期。这一时期，保留下来许多美观雅致的家具和日用器具。可是，这些遗物只不过是仅为增加装饰效果的制品而已。至于像现在这样用机械把木材切削成薄木，使之互相胶合用以改善木材的物理性质和强度，或以合理利用木材为目标的加工方法来生产胶合板，即现代的胶合板制造，则是在十九世纪中叶兴起于北欧，很快传播到英国、美国等国家去的②。

① E·A·耐特和M·乌尔皮著：《单板与胶合板》
(1927)

② T·D·佩里著：《新式胶合板》(1947)

木材的胶合加工，例如胶合板、集成材、刨花板及其它木材加工产品，所以能达到现今这种有目共睹的发达程度，实际上是建立在胶粘剂和胶合技术研究的基础之上的。木材加工和胶粘剂是互相影响共同发展的，就是说，初期的胶合板生产和木材加工，只是使用动物胶或淀粉糊，而这两种胶本质的、致命的缺点是耐水性差。在第一次世界大战要求高性能的军需胶合板时，这一缺点彻底暴露无遗。因此，作为新的、耐水性胶粘剂，酪蛋白和血液蛋白质受到人们的重视，并加速了对其应用研究。据报导，酪蛋白胶粘剂的利用，十九世纪初期在瑞士和德国就已经开始了，美国在1917年发明了用于木制飞机使用的胶粘剂——酪蛋白胶专利。酪蛋白胶不论在其性能上还是在使用方法上与过去的动物胶相比，被公认为有显著的优越性，作为胶合板及其它木材加工用胶粘剂竟达到了垄断的程度。①

后来，在1623年美国人约翰逊（Johnson）②对植物蛋白质，即以大豆粉做主体的胶粘剂进行研究，于1928年投入工业化生产。植物蛋白胶以其资源丰富和价格便宜而倍受欢迎，与酪蛋白胶并驾齐驱，主要作为胶合板胶粘剂而大量使用。1909年，拜克兰得（desH·Baekeland）发明的酚醛树脂③，其后，随着合成树脂工业的发展，作为胶合板和层积材的胶粘剂而加以利用。

① 苏特梅斯特尔和布朗著：《酪素及其工业应用》（1939）

② 奥·约翰逊：A.P.1460757（1928）

③ 埃利斯著：《合成树脂化学》（1935）

而后，在1930年脲醛树脂，1939年醋酸乙烯树脂，1941年三聚氰氨树脂，近来，间苯二酚树脂、聚酯树脂、环氧树脂及其它合成橡胶等胶粘剂相继出现。采用上述胶粘剂就可以生产出具有完全耐水性、耐候性能的优质胶合板、层积材及其它木材加工产品了。这就是说，以第二次世界大战为转机，在最近十几年间，由于合成高分子化学工业的飞跃发展，胶粘剂也从天然物大幅度地向合成物转变。

在日本国，浆糊这一用语就意味着胶粘剂，自古以来，就把米、麦等淀粉物质作为唯一的胶粘剂使用着。动物胶是很早以前从中国传入，用于做墨的原料或制造弓，④而用来做胶粘剂其利用一般也是很广泛的

明治40年，由浅野吉次郎创建的日本国最早的胶合板工业①，在第一次世界大战以后，由于酪蛋白胶粘剂的进口而逐渐发达起来，随后，适于生产胶合板的原木柳桉等南洋材进口量增加，以满州盛产的大豆为原料制造大豆胶粘剂，以此良机为起因，使日本的胶合板工业得以飞跃地发展。

在参加第二次世界大战期间，生产对象是满足以飞机为主、要求具有高度性能的大量军用胶合板，这就促进了对合成树脂类胶粘剂进行研究，其结果是使酚醛树脂，作为木材胶粘剂渐渐发展起来。

战后的日本木材工业，作为复兴战争创伤的基础工业而迅速发展。但是，由于胶粘剂原料的枯竭，难免使产品质量陷于非常低劣的状态，在这种情况下，在各个领域里进行了把未利用的资源作为胶粘剂原料的研究，其中显著的是以纸

④ 农商务省山林局，《木材的工艺利用》（明治45年）

浆为原料的粘稠胶粘剂成功地用于胶合板生产，在一个时期内大量被采用。其后，随着工业生产能力的逐渐复兴和贸易的开拓，作为出口胶合板、车辆、船舶及其它高级胶合板的胶粘剂，酚醛树脂和脲醛树脂等合成树脂类胶粘剂得以迅速发展。在这一过程中，由于合成树脂胶粘剂的进展，加上欧美胶合板、刨花板及其它木材加工产品的优越性传入日本，使日本的胶合方式和胶合技术也发生很大变革，由传统的冷压胶合法变为热压法，热压机、高频感应装置显著发展并得到普及，日本的木材加工产品无论是在质量上还是在数量上都达到了飞跃发展的程度，一直到现在依然如此。

合成树脂胶粘剂之中普及最为迅速的就是脲醛树脂，现在所生产的木材加工产品中，大部分是使用这种胶粘剂。今后，在各个木材加工领域内，当然仍将会使用脲醛树脂，但酚醛树脂、三聚氰氨树脂、乙烯树脂及其它新的合成树脂胶粘剂的重要性，也是逐渐明显地增加了。

表1.1和表1.2所示，为近来主要胶粘剂的生产量和需要量（按用途不同）的统计资料。

① 日本产业社：《日本胶合板年鉴》（1958）

表 1.1 主要胶粘剂的生产量(单位吨)
(胶粘剂工业会统计)

胶 粘 剂	1972年	1973年	与前一年对比
脲醛树脂类	398,200	430,000	108
三聚氰氨树脂类	75,400	80,300	107
酚醛树脂类	29,100	31,000	107
环氧树脂类	7,200	8,000	111
醋酸乙烯溶剂型	9,000	8,800	98
醋酸乙烯乳液型	104,000	101,700	98
醋酸乙烯丙烯乳液类	15,3000	15,600	102
其它乳液型	16,000	15,500	97
热熔型	6,000	6,900	115
其它树脂类	7,200	7,800	108
合成橡胶氯丁橡胶类	34,700	36,100	104
其它合成橡胶类	62,000	6,500	105
天然橡胶类	7,200	6,800	94
沥青类	11,000	10,800	98
其 它	6,100	6,200	102
合 计	735,200	772,000	105

表 1.2 胶粘剂的需要量 (单位吨)

(胶粘剂工业会统计)

类 别	1972年	1973年	与前一年对比
胶 合 板	437,700	464,000	1.6
木 工	124,300	128,000	103
建 筑	62,400	68,500	105
土 木	3,600	3,800	106
纸 包 装	31,000	32,500	105
纤 维	16,4000	16,700	102
运 输	12,200	12,500	102
鞋、木屐	9,300	9,500	102
胶 制 品	35,00	3,600	103
电 机	6,200	6,400	103
家 庭 用	4,800	5,000	104
其 它	20,700	21,500	104
合 计	735,200	772,000	105

第二章 木材的胶合理论

所谓胶合，就是把两个或两个以上的材料，在中间介入第三种物质作为中间层，使材料互相结合起来，把起结合作用的第三种物质称为胶粘剂（结合剂或胶着剂）。那么，胶合是基于怎样的机理才发生的呢？对于这一胶合理论问题，过去有很多学者曾经从基础物理化学的原理出发加以研究。关于木材的胶合理论，很早以前就围绕着麦克贝恩（Mac-Bain）和霍普欣斯（Hopkins）两人提出的机械胶合学说（①）以及布朗和特劳克斯（Brown, Tranx）两人提出的比胶合学说（②）（分子膜学说）展开种种论证，但很多研究者的论点并不一致，而且没有取得明确的定论。

从化学、物理和解剖学的观点来看，木材是极其复杂的天然高分子化合物，其胶合原理涉及的因素相当多，所以，用实验的方法来证明木材的胶合原理是非常困难的，然而，对于胶合理论，哪怕是我们搞清楚一点点，也会对胶粘剂的研究和胶合技术的提高有相当大的帮助，一般认为这是特别关键的问题。因此，让我们从以前发表过的文献来展望一下

① J. W. 麦克贝恩和D. G. 霍普欣斯：《物理化学杂志》29卷188页（1925），30卷，144页（1926）

② F. L. 布朗和D. G. 布鲁兹：《工业工程化学》21卷80页（1929）23卷290页（1931）

F. L. 布朗和J. R. 特劳克斯：《胶体专题论丛》4卷258页（1926）

关于木材胶合原理的范围。

1、机械胶合 (Mechanical adhesion) 和比胶合 (Specific adhesion) 学说。

机械胶合学说是很早以前为人们所公认的学说。这种学说认为，胶粘剂渗入木材表面存在的很多孔隙之中而固化，胶粘剂在其两侧的片状木材之间起着有如细小的钉子或楔子的作用，靠所谓锚定作用进行胶合。

目前有一种比胶合学说，认为胶粘剂在被胶合的木材之间形成连续的薄膜，胶粘剂分子和木材分子间存在很强的引力（称为范德华力的分子引力）作用，靠这种引力把木材胶合起来。比如说即便是木材没有孔隙也能胶合，恰如金属和金属，玻璃和玻璃能够胶合的情况一样，比胶合学说就是建立在这一理论基础之上的。

在木材胶合时，什么是重要的因素？关于这一问题，麦克贝恩 (Mac-Bain) 和霍普欣斯 (Hopkins) 两人认为应当重视机械学说，而布朗 (Brown) 和特劳克斯 (Traux) 两人则认为要想得到较好的木材胶合效果，后者，即比胶合学说是必须的条件。近来的研究，支持比胶合学说的论文似乎很多。若按照机械胶合学说，则孔隙多的树种比孔隙少的树种，粗糙的材面比致密的材面，往往应该显示高的胶着力。可是，事实未必如此。例如孔隙多的栎木和榉木一般比孔隙少的桦木和山毛榉的胶着力低，还有在多数情况下的粗糙表面比用手刨精密加工的平滑表面胶合强度差，这种事例是屡见不鲜的。而空隙多的木材横切面胶着力低，这已是一般的常识。从这些事实来看，就使把木材胶合单纯看成是机械锚定作用遇到了不能解释的现象。孔隙多的木材，胶粘剂

能很深地渗入到木材组织之中，而能不在应该胶合的两材面之间形成连续的胶层，产生所谓缺胶的现象，胶粘剂分子和木材分子间的引力变弱，结果得不到理想的胶合。另一方面，木材胶合时，胶粘剂渗入到木材的孔隙里充满细胞间隙，胶粘剂恰如钉入木材里的楔子，从而获得较高的胶着力，这种情形也是事实。但这究竟是不是楔子这样的机械的胶合作用呢？一般认为这是很值得怀疑的。当然，胶粘剂渗入到木材的孔隙里充满间隙，则会使木材和胶粘剂的接触面积增加，就这一点来说可能会有利于胶合。

把木材胶合起来的胶层，一般可想像成如图 2.1 所示的状态①②，即在图中 F_w 表示木材本身的强度（木材分子的凝聚力）， F_g 表示胶膜的强度（胶粘剂的凝聚）， F_u 表

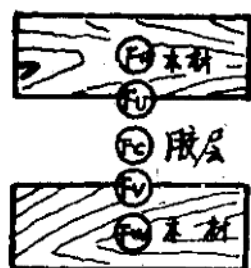


图 2.1 胶层的解析

F_w ：木材的凝聚力

F_g ：胶层的凝聚力

F_u ：胶层和木材的分子间引力

① A. A. 马拉：《胶层博士、林产品研究协会》5 卷，（1951）

② 堀冈邦典：《林业实验场研究报告》№89（1965）