

实用胶粘剂制备与应用丛书

木材用胶粘剂

唐星华 主编



化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

实用胶粘剂制备与应用丛书

木材用胶粘剂

唐星华 主编

化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

木材用胶粘剂/唐星华主编. —北京: 化学工业出版社, 2002.2

(实用胶粘剂制备与应用丛书)

ISBN 7-5025-3680-9

I. 木… II. 唐… III. 木材-建筑材料胶粘剂
IV. TQ437

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 004837 号

实用胶粘剂制备与应用丛书

木材用胶粘剂

唐星华 主编

责任编辑: 丁尚林

责任校对: 李 林

封面设计: 蒋艳君

*

化学工业出版社 出版发行
材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市燕山印刷厂印刷

北京市燕山印刷厂装订

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 8 1/4 字数 216 千字

2002 年 3 月第 1 版 2002 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-3680-9/TQ·1489

定 价: 20.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

出版者的话

随着经济和科学的发展，工业、农业、交通、医疗、国防和人们日常生活中都离不开胶粘剂。几乎任何人、任何物品均涉及到胶粘剂。我国胶粘剂工业起步于 20 世纪 50 年代末，进入 90 年代后，胶粘剂工业有了突飞猛进的发展，胶粘剂已成为一类重要的精细化工产品。2000 年产量已达到 200 多万吨，产值达 100 多亿元。预计 2005 年中国合成胶粘剂消费量将达到 265 万吨，年均增长率为 8%。

胶粘剂在国民经济建设中所起的作用越来越大，因而有关胶粘剂的理论、制备技术及应用技术倍受人们关注。由于科学的发展日新月异，各种新产品与新技术层出不穷，整个社会的环保意识也日益增强，人们开始关注与日常生活息息相关的胶粘剂对环境的影响。常用的溶剂型胶粘剂必将逐步退出舞台，而水基胶粘剂与热熔胶由于不含有机溶剂，在生产与使用过程中不造成环境污染因而得到快速发展。如何制备适应社会发展和经济建设需要且环境友好的胶粘剂，如何选择对所用基材、工艺更为适用的胶粘剂，以及各种类型胶粘剂的研究现状、发展前景、制备方法、配方实例、应用等知识、技术和信息，都是广大读者希望了解的。

现在图书市场上有关胶粘剂的图书以综合性的为主，对许多从事专项胶粘剂研究与生产的读者不很适用。因此，为了满足胶粘剂行业广大读者需要，我社在广泛调研与分析的基础上，组织国内有关专家编写了《实用胶粘剂制备与应用丛书》，共包括如下 10 个分册：

胶粘剂基础与配方设计

胶粘剂选用与粘接技术

建筑用胶粘剂

KAP 90/16

木材用胶粘剂

密封胶粘剂

制鞋与纺织品用胶粘剂

水基胶粘剂

热熔胶粘剂

压敏胶粘剂

特种胶粘剂

这些分册涵盖了目前胶粘剂领域中产量比较大或发展比较快的品种，从制备与应用的角度介绍各类胶粘剂的分类、发展现状及方向，并详细介绍每种胶粘剂的生产原理、生产方法、常用配方、质量指标及应用技术，实用性很强。希望本丛书的出版能对胶粘剂生产和应用部门的工程技术人员及从事胶粘剂开发的科研人员能有所帮助。

化学工业出版社

2001年11月

前 言

胶粘技术是一门古老的技术。人类把胶粘剂应用于木结构件、木制工具、家具等木制品的制造工艺中，历史非常久远，可以追溯到史前文化时期。在我国，建造像万里长城那样雄伟而古老的建筑中，就使用了大量胶粘剂。胶粘剂作为一门新兴学科，是在 20 世纪 50 年代初，随着高分子学科的发展而崛起的，并随着各种新型聚合物材料的相继被合成出来，胶粘剂这门学科有不断的发展，胶粘剂已成为人们日常生活中不可缺少的材料。

众所周知，不论国内与国外，木材工业用的胶粘剂，其数量都是较大的。据报道，木材工业的用胶量占胶粘剂的生产量的 60% 以上，特别是为了节省大径级木材，常用小径级木材来胶合，这样木材胶粘剂用量更是不断增加，木材胶粘剂现在已成为木材加工业及木器制造业的支柱。随着社会的发展和科学技术的进步，木材胶粘剂已从早期的以天然原料为基础的水溶性胶粘剂发展成为今天以石油化工为基础的热固性合成树脂胶粘剂。

我们参考了国内外大量有关文献资料，编写了本书，旨在为木材加工及相关行业的读者提供一点帮助，促进胶粘剂在木材加工、木器制造业中推广应用，以适应国内迅速发展的木材综合利用的需要，针对木材胶粘剂的特点，书中首先介绍了木材胶粘剂的一般概念和特点，在以后的各章中对各类木材胶粘剂的制备原理、生产工艺、影响产品质量的因素等逐一作了介绍，在相关章节后面还精选了一些实用配方。对那些传统的天然木材胶粘剂（蛋白质、碳水化合物）也作了介绍，以便进行比较。

本书由唐星华同志主编，参加编写的还有黄智敏、饶厚曾、

张爱琴同志。由于胶粘剂发展较快，涉及范围广，加之编者水平有限，经验不足，书中错误和不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2002年3月于南昌

内 容 提 要

本书先简要介绍了木材胶粘剂的现状与发展、木材的特性及木材胶粘剂的粘接技术与应用。然后分章系统地阐述了各种木材胶粘剂的反应原理、制备工艺、改性方法及影响产品质量的主要因素,包括酚醛树脂胶粘剂、脲醛树脂胶粘剂、三聚氰胺树脂胶粘剂、聚醋酸乙烯乳液胶粘剂、蛋白质胶粘剂与碳水化合物胶粘剂。同时在每章后面精选了一定数量的胶粘剂配方实例,并在附录中列举了木材胶粘剂的主要品种及各种胶粘剂折射率与固体含量的对照表。

本书内容丰富、详实,具有较强的理论性与实践性,对从事木材胶粘剂科研、生产与应用的技术人员及管理人员有很强的参考价值。

目 录

第一章 胶粘剂概述	1
1.1 胶粘剂及其发展历史	1
1.1.1 胶粘剂及其粘接技术	1
1.1.2 胶粘剂的发展历史	2
1.2 胶粘剂的分类	4
1.3 胶粘剂的组成	5
1.3.1 主体材料	5
1.3.2 辅助材料	5
1.4 木材用胶粘剂的现状与发展	7
1.4.1 木材用胶粘剂的现状	7
1.4.2 木材用胶粘剂的发展	8
第二章 木材的特性和木材的粘接	13
2.1 木材的构造与性质	13
2.1.1 木材的组织构造	13
2.1.2 木材的化学组成	15
2.1.3 木材的物理性质	16
2.1.4 木材的机械性能	17
2.2 木材用胶粘剂应具备的条件	17
2.3 木材用胶粘剂的选胶原则	20
2.3.1 根据木材产品的要求选择	21
2.3.2 根据胶粘剂的特性选择	21
2.4 影响木材粘接的因素	23
2.5 木材用胶粘剂的应用	29
2.5.1 在胶合板中的应用	29
2.5.2 在刨花板中的应用	30
2.5.3 在纤维板中的应用	31
2.5.4 在细木工板中的应用	32

2.5.5	在装饰板中的应用	32
2.5.6	在家具制造中的应用	34
2.5.7	在建筑结构件的制造及内部装修中的应用	34
第三章	酚醛树脂胶粘剂的制备与应用	35
3.1	酚醛树脂的反应原理	35
3.1.1	热固性酚醛树脂的反应原理	35
3.1.2	热塑性酚醛树脂的反应原理	37
3.1.3	未改性酚醛树脂胶粘剂	38
3.2	影响酚醛树脂质量的因素	39
3.2.1	酚与醛种类的影响	39
3.2.2	酚与醛摩尔比的影响	40
3.2.3	催化剂的影响	40
3.2.4	反应温度的影响	41
3.2.5	反应时间的影响	41
3.3	酚醛树脂胶的制造工艺	41
3.3.1	钎酚树脂胶的制造工艺举例	42
3.3.2	醇溶性酚醛树脂胶制造工艺举例	43
3.3.3	水溶性酚醛树脂胶制造工艺举例	43
3.4	酚醛树脂的改性	44
3.4.1	三聚氰胺改性	44
3.4.2	尿素改性	45
3.4.3	木质素改性	45
3.4.4	间苯二酚改性	46
3.4.5	聚乙烯醇缩醛改性	47
3.5	酚醛树脂胶粘剂配方	47
第四章	脲醛树脂胶粘剂的制备与应用	59
4.1	概述	59
4.1.1	脲醛树脂胶粘剂的性质和用途	59
4.1.2	脲醛树脂胶粘剂的分类	60
4.2	脲醛树脂的反应原理	60
4.2.1	脲醛树脂的合成	61
4.2.2	脲醛树脂胶粘剂的固化	62
4.3	影响脲醛树脂胶粘剂质量的因素	63

4.3.1	原料质量的影响	63
4.3.2	原料配比的影响	64
4.3.3	反应液 pH 值的影响	65
4.3.4	反应温度的影响	66
4.3.5	反应时间的影响	67
4.4	脲醛树脂的制造工艺	67
4.4.1	制造工艺类型的选择	67
4.4.2	液状脲醛树脂制造工艺	68
4.4.3	粉状脲醛树脂胶制造工艺	73
4.5	脲醛树脂胶粘剂的调制	74
4.5.1	固化剂	74
4.5.2	助剂	77
4.5.3	脲醛树脂胶粘剂的调制工艺	78
4.6	脲醛树脂胶粘剂的改性	79
4.6.1	胶粘剂耐水性的改进	79
4.6.2	降低游离甲醛含量	80
4.6.3	延长胶粘剂的适用期	81
4.6.4	改变固化速度与时间	82
4.7	脲醛树脂胶粘剂配方	82
4.8	三聚氰胺树脂胶粘剂配方	95
第五章	三聚氰胺树脂胶粘剂的制备与应用	97
5.1	概述	97
5.2	三聚氰胺树脂胶形成的基本原理	97
5.2.1	羟甲基三聚氰胺的形成	97
5.2.2	低分子聚合物的形成	98
5.2.3	树脂固化	99
5.3	影响三聚氰胺树脂胶质量的因素	100
5.3.1	原材料质量的影响	100
5.3.2	反应介质 pH 值影响	101
5.3.3	摩尔比的影响	102
5.3.4	反应温度的影响	102
5.4	三聚氰胺树脂的制造工艺	103
5.4.1	三聚氰胺甲醛树脂	103

5.4.2	尿素-三聚氰胺-甲醛树脂	104
5.4.3	乙醇改性三聚氰胺树脂	104
5.5	三聚氰胺树脂的改性	105
5.5.1	改进树脂的脆性	105
5.5.2	增加树脂的稳定性	106
5.5.3	降低树脂成本	106
5.6	三聚氰胺树脂胶粘剂配方	106
第六章	聚醋酸乙烯乳液胶粘剂的制备与应用	117
6.1	概述	117
6.1.1	聚醋酸乙烯乳液的发展与用途	117
6.1.2	聚醋酸乙烯乳液的优缺点	117
6.2	聚醋酸乙烯乳液合成的基本原理及胶层形成理论	118
6.2.1	聚醋酸乙烯乳液合成的基本原理	118
6.2.2	聚醋酸乙烯乳液胶层形成理论	120
6.3	影响聚醋酸乙烯乳液质量的因素	121
6.3.1	单体质量的影响	121
6.3.2	引发剂的影响	122
6.3.3	乳化剂的影响	123
6.3.4	增塑剂的影响	124
6.3.5	用水量的影响	125
6.3.6	操作工艺的影响	125
6.4	聚醋酸乙烯乳液生产工艺	126
6.4.1	反应物的组分	126
6.4.2	配方及生产工艺	127
6.5	聚醋酸乙烯乳液的应用	128
6.6	聚醋酸乙烯乳液的改性	129
6.6.1	内加交联剂改性	129
6.6.2	外加交联剂改性	130
6.7	聚醋酸乙烯乳液胶粘剂配方	131
第七章	聚氨酯胶粘剂的制备与应用	149
7.1	概述	149
7.1.1	聚氨酯胶粘剂的发展	149
7.1.2	聚氨酯胶粘剂的特性	151

7.1.3 聚氨酯胶粘剂的分类	152
7.2 聚氨酯胶粘剂的反应原理	153
7.2.1 异氰酸酯基的化学反应	153
7.2.2 分子结构对反应活性的影响	155
7.2.3 催化剂对异氰酸酯反应活性的影响	158
7.2.4 温度及溶剂对反应速率的影响	159
7.2.5 聚氨酯的形成	160
7.3 聚氨酯胶粘剂的一般组成	162
7.3.1 芳香族二元及多元异氰酸酯	162
7.3.2 预聚体	164
7.3.3 多羟基化合物	165
7.3.4 固化剂与催化剂	166
7.3.5 其他组分	166
7.4 双组分聚氨酯胶粘剂	168
7.4.1 概述	168
7.4.2 双组分聚氨酯胶粘剂的制备与应用	168
7.5 水性聚氨酯胶粘剂	170
7.5.1 概述	170
7.5.2 水性聚氨酯的制备与应用	171
7.6 聚氨酯胶粘剂配方	175
第八章 蛋白质胶粘剂与碳水化合物胶粘剂的制备与应用	181
8.1 蛋白质胶粘剂概述	181
8.1.1 蛋白质胶的特性和用途	181
8.1.2 调制蛋白质胶时各组分的作用	181
8.2 豆胶	183
8.2.1 原料准备及质量要求	183
8.2.2 豆胶的调制	183
8.2.3 豆胶的性质与应用	184
8.3 血胶	185
8.3.1 原料的准备及质量要求	185
8.3.2 血胶的配制	186
8.3.3 血胶的性质与应用	188
8.4 其他蛋白胶	188

8.5 淀粉及其衍生物胶粘剂	190
8.5.1 氧化淀粉胶粘剂	191
8.5.2 糊精胶粘剂	192
8.5.3 磷酸酯淀粉胶粘剂	193
8.5.4 羟烷基淀粉胶粘剂	193
8.6 纤维素胶粘剂	194
8.7 蛋白质胶粘剂与碳水化合物胶粘剂配方	194
8.7.1 蛋白质胶粘剂配方	194
8.7.2 碳水化合物胶粘剂配方	201
第九章 木材胶粘剂常见的化工原料	204
9.1 无机化工原料	204
9.1.1 氢氧化钠	204
9.1.2 氨水	206
9.2 有机化工原料	207
9.2.1 甲醛	207
9.2.2 苯酚	209
9.2.3 尿素	211
9.2.4 乙醇	214
9.2.5 六亚甲基四胺(俗称乌洛托品)	214
第十章 木材胶粘剂的试验方法	216
10.1 木材胶粘剂产品测试	217
10.1.1 外观的测定	217
10.1.2 密度的测定	218
10.1.3 pH值的测定	219
10.1.4 粘度的测定	221
10.1.5 贮存期测定	224
10.1.6 固体含量的测定	225
10.1.7 适用期的测定	226
10.2 木材的粘接强度测试	227
10.2.1 拉伸强度的测试	227
10.2.2 拉伸剪切强度测试	228
10.2.3 压缩剪切强度的测试	231
10.3 胶合板物理机械性能试验	232

10.3.1	试样制作	232
10.3.2	含水率的测定	233
10.3.3	粘接强度的测定	233
10.4	刨花板物理机械性能试验	234
10.4.1	含水率的测定	235
10.4.2	容积重的测定	235
10.4.3	静曲强度的测定	236
10.4.4	平面拉伸强度的测定	236
10.4.5	吸水厚度膨胀率的测定	237
附录		238
附录 1	木材用胶粘剂的主要品种简介	238
附录 2	酚醛树脂折射率与固体含量对照表	244
附录 3	脲醛树脂折射率与固体含量对照表	245
附录 4	三聚氰胺-甲醛浸渍树脂折射率与固体含量对照表	245
附录 5	粘度的换算表	246
参考文献		247

第一章 胶粘剂概述

1.1 胶粘剂及其发展历史

1.1.1 胶粘剂及其粘接技术

在我们日常的生活和生产活动中，经常会遇到两个物体的连接问题，大自机器设备和航天飞机的制造，小到衣服的缝制、皮肤伤口的医治。粘接技术是一门古老而又年轻的工艺技术，可以说粘接是迄今所有物体连接技术（包括焊接、铆接、螺栓连接、嵌接、紧配合及粘接）中历史最悠久的一种，而木材的粘接则是人类应用粘接技术的成功范例之一。木材胶粘剂属胶粘剂家族中的一员，在介绍木材胶粘剂之前，先了解胶粘剂的一般概念。

胶粘剂又称粘合剂或胶合剂。什么是胶粘剂呢？胶粘剂的功能是将异体的同种或不同种物质粘结（adhere）或粘接（bonding）为一体的一种界面材料。胶粘剂是泛义词，包括一些内容和性质有具体界定的名词，如粘合剂（binder）、胶水（mucilage 或 glue）、胶泥（mastics）、嵌缝胶（caulk）、密封胶（sealant）、糊（paste）等，广义上均属于此范畴。我国国家标准局于1983年公布了胶粘剂的标准术语。

众所周知，在现代高新技术、工业生产或日常生活上，都少不了要把预先设计好的由各种材料制造或裁制的部件或材料片、块、线通过各种连接方法将其组合连接固定起来，而成为所需要的制品，这包括宇宙飞船、火箭、导弹、飞机、汽车、机器、仪器、建筑、服装、家具、家电以及日常生活用品等极其广泛的部门。传统的连接方法有焊接、铆接、螺栓、榫接、钉接、缝合、镶嵌、粘接、纺织、编织等。这些方法各有特点，各有适用范围，也有一定的科学根据。

粘接方法是全能型的连接方法，不仅可以独立使用解决任何问题，还可以配合其他连接方法，弥补不足，优化效果，其使用日益广泛。

1.1.2 胶粘剂的发展历史

胶粘剂对我们并不陌生，在日常生活中随处可见，贴邮票用的胶水，做家具用的“白胶”等都是胶粘剂，在工业、农业、交通、卫生等领域有广泛的应用。胶粘剂已成为一种新颖的材料受到广泛的重视，并且已逐渐发展为一个独立的工业部门——胶粘剂工业。

人们使用胶粘剂有着极其悠久的历史，数千年前，人类就注意到自然界中的粘接现象，例如甲壳动物牢固地粘贴于岩石等，自然界存在的粘接现象启发人们利用粘接作为粘接物体的方法。远在5000多年前，人类在生产劳动中就知道用水和粘土调和起来，把石头等固体粘合成为生活工具。早期的典籍“黄帝内经”、魏伯阳的“周易参同契”等均有用胶的记载。另外从出土文物和考古发掘亦可看出，4000年前人们就利用生漆做胶粘剂和涂料制成器具。在3000年前的周朝，已使用动物胶作为木船的嵌缝密封胶。2000年前用石灰和糯米黍浆粘合万里长城的基石，使万里长城至今屹立在亚洲的东方。早期的胶粘剂都是以天然物为原料的，而且大多是水溶性的，当时胶粘剂的生产为小型和手工作坊。

随着生产和科学技术的迅速发展，胶粘剂的需求日益广泛。20世纪初人们对高聚物胶粘剂逐渐开始认识，合成树脂胶粘剂的生产是从1909年出现工业酚醛树脂开始的，随后又相继合成了脲醛树脂、卤代弹性体、聚氨酯、聚酯酸乙烯，初步奠定了高聚物胶粘剂的基础。到20世纪30年代，由于高分子材料的出现，现代工业部门，特别是航空工业发展的需要，使合成树脂胶粘剂的生产和使用得到了迅速发展。40年代，酚醛-氯丁、酚醛-缩醛、酚醛-丁腈型胶粘剂相继成功地用于航空工业，使飞机的飞行速度和高空性能有了较大的提高。50年代出现了环氧树脂胶粘剂，成为当时主要的结构胶粘剂，60年代出现了热熔胶，70年代中期的第二代丙烯酸