



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

胶粘剂生产工艺

(木材加工专业)

主编 邹宽生



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材

全国中等职业教育教材审定委员会审定

胶粘剂生产工艺

(木材加工专业)

主 编 邹宽生
责任主审 王逢瑚
审 稿 顾继友 李晓平

江苏工业学院图书馆
藏书章

TQ430.6
936



高等教育出版社

内容简介

本书是中等职业教育国家规划教材,是根据教育部 2001 年颁布的中等职业学校胶粘剂生产工艺教学基本要求编写的,并参照有关行业的职业技能鉴定规范,以及中级技术工人等级考核标准。

本书主要内容为胶粘剂概述、酚醛树脂胶粘剂、脲醛树脂胶粘剂、三聚氰胺树脂胶粘剂、聚酯酸乙烯酯乳液胶粘剂、氯丁橡胶胶粘剂、丁腈橡胶胶粘剂、天然胶粘剂和无机胶粘剂、聚氨酯胶粘剂、热熔性胶粘剂、制胶生产工艺设计、胶粘剂贮存、鉴别和安全防护。本书以木材胶粘剂生产工艺为主线,从理论与实践的结合上着重阐述了各胶种的特性、合成原理、制备工艺、应用及工艺设计,做到理论有度,够用为准,重视能力培养;引入了新知识、新产品、新技术、新工艺,如人造板及家具等行业的胶种生产新工艺,制胶废水废气的处理等,重在满足社会、生产的实际需要,有效地解决制胶生产过程中存在的各种问题与不足,以提高胶粘剂质量和企业经济效益;按照相应的职业岗位及本行业相关工种(制胶工)职业技能等级证书需要,确定相应的知识点和技能点,突出能力培养。

本书是中等职业学校木材加工类专业(三、四年制)及其专门化教材,也可作为木材加工企业的职业培训教材和企业职工的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

胶粘剂生产工艺/邹宽生主编. —北京:高等教育出版社,2002.7

ISBN 7-04-010237-4

I. 胶... II. 邹... III. 胶粘剂-生产工艺-专业学校-教材 IV. TQ430.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 030942 号

胶粘剂生产工艺

邹宽生 主编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

邮政编码 100009

传 真 010-64014048

购书热线 010-64054588

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

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

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 北京市鑫鑫印刷厂

开 本 787×1092 1/16

印 张 10.5

字 数 250 000

版 次 2002 年 7 月第 1 版

印 次 2002 年 7 月第 1 次印刷

定 价 12.90 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1 号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从 2001 年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为教材选用提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

前 言

本书是根据教育部 2001 年颁布的中等职业学校木材加工专业胶粘剂生产工艺教学基本要求,并在全面总结中等职业学校胶粘剂生产工艺教学经验的基础上编写的。教材内容紧紧围绕中等职业学校木材加工专业的培养目标,使学生具备高素质劳动者和中初级专门人才所必需的胶粘剂基本知识和基本技能,为学生学习专业知识和职业技能,提高全面素质,增强职业适应能力和继续学习奠定一定基础。本书目录中有 * 号者为选用内容。

本书由南昌林业学校邹宽生高级讲师任主编,并编写绪论、第 1、2 章;牡丹江林业学校杨淑珍高级讲师编写第 3、4 章和第 5 章的第一、二、三节,以及实验实训;浙江丽水师专技术学院张吉祥高级讲师编写了第 5 章的第四、五节和第 6、7 章。

本书初稿完成后,在送交全国中等职业教育教材审定委员会审定之前,特邀东北林业大学林产工业学院艾军副教授审稿阅了全书,他提出了不少建设性意见,特此致谢!

教育部、国家林业局、林业职业教育教学指导委员会和高等教育出版社先后在四川林业学校、牡丹江林业学校组织召开了教学基本要求和教材编写提纲审定会。到会专家和广大教师对本教材的编写提纲提出了许多宝贵意见,特别是黄桂荣、苏惠民两位同志,从本专业各主干课程教材编写思路的拟定,到本课程教材编写提纲的落实,都给予了具体的指导,在此一并表示衷心的感谢!

本书已通过教育部全国中等职业教育教材审定委员会的审定,责任主审为王逢瑚教授,审稿人为顾继友、李晓平。

由于编者经验不足,水平所限,加之时间仓促,对书中疏漏之处,敬请广大教师、学生和有关专家学者提出意见,以便修订和完善。

编 者

2001 年 6 月

目 录

绪 论	(1)
第一节 胶粘剂的概述	(1)
一、木材胶粘剂的概念	(1)
二、胶粘剂的作用	(1)
三、胶粘剂的发展史及发展趋势	(2)
四、木材胶粘剂的分类	(5)
五、胶粘剂的组成	(7)
第二节 胶接机理	(9)
一、胶接的物理化学过程	(9)
二、胶接机理	(10)
第三节 木材胶粘剂的基本条件和选择	(11)
一、木材胶粘剂的基本条件	(11)
二、木材胶粘剂的选择	(12)
复习思考题	(15)
第 1 章 酚醛树脂胶粘剂	(16)
第一节 酚醛树脂的概念及合成原理	(16)
一、酚醛树脂的概念	(16)
二、酚醛树脂的合成原理	(16)
第二节 影响酚醛树脂质量的因素	(21)
一、原料	(21)
二、酚与甲醛的摩尔比	(21)
三、催化剂	(23)
四、反应温度和反应时间	(24)
第三节 酚醛树脂胶粘剂的生产工艺	(25)
一、原料用量的计算	(25)
二、合成工艺类型的选择	(25)
三、胶合板用酚醛树脂胶粘剂	(26)
四、纤维板用酚醛树脂胶粘剂	(29)
五、浸渍树脂	(30)
六、间苯二酚—甲醛树脂胶粘剂	(33)
七、苯酚—间苯二酚—甲醛树脂胶粘剂	(34)
八、苯酚—单宁—甲醛树脂胶粘剂	(34)

第四节 酚醛树脂的改性	(35)
一、酚醛树脂的改性方法	(35)
二、几种重要的改性酚醛树脂	(36)
第五节 酚醛树脂的安全生产	(39)
复习思考题	(41)
第2章 脲醛树脂胶粘剂	(42)
第一节 脲醛树脂的概念及合成原理	(42)
一、脲醛树脂的概念	(42)
二、脲醛树脂的合成原理	(43)
第二节 影响脲醛树脂质量的因素	(46)
一、甲醛与尿素的摩尔比	(46)
二、反应介质的 pH	(48)
三、反应温度	(50)
四、反应时间	(50)
五、原材料质量	(50)
第三节 脲醛树脂胶粘剂的生产工艺	(52)
一、原料计算	(52)
二、树脂反应程度的控制	(52)
三、工艺类型的选择	(54)
四、胶合板用脲醛树脂胶粘剂	(54)
五、刨花板用脲醛树脂胶粘剂	(60)
六、中密度纤维板用脲醛树脂胶粘剂	(64)
七、细木工用脲醛树脂胶粘剂	(65)
八、粉状脲醛树脂胶粘剂	(66)
九、泡沫脲醛树脂胶粘剂	(67)
第四节 脲醛树脂胶粘剂的改性	(69)
一、提高耐水性	(69)
二、改善老化性	(70)
三、降低游离甲醛含量	(70)
第五节 脲醛树脂的安全生产	(72)
复习思考题	(73)
第3章 三聚氰胺树脂胶粘剂	(74)
第一节 三聚氰胺树脂的概念及合成原理	(74)
一、三聚氰胺树脂的概念	(74)
二、三聚氰胺树脂的合成原理	(74)
第二节 影响三聚氰胺树脂质量的因素及其改性	(76)
一、三聚氰胺与甲醛摩尔比的影响	(77)
二、反应介质 pH 的影响	(77)
三、甲醛溶液杂质含量的影响	(77)

四、反应温度的影响	(77)
五、三聚氰胺树脂的改性	(78)
第三节 三聚氰胺树脂胶的生产工艺	(79)
一、原料用量的计算	(79)
二、生产工艺	(79)
复习思考题	(81)
第4章 聚醋酸乙烯酯乳液胶粘剂	(82)
第一节 概述	(82)
一、聚醋酸乙烯酯乳液胶的性能	(83)
二、聚醋酸乙烯酯乳液胶的用途	(83)
第二节 聚醋酸乙烯酯乳液的合成原理	(84)
一、合成聚醋酸乙烯酯乳液的主要原料	(84)
二、聚醋酸乙烯酯乳液的合成原理	(85)
第三节 聚醋酸乙烯酯乳液的改性	(86)
一、内加交联剂	(86)
二、外加交联剂	(87)
第四节 影响聚醋酸乙烯酯乳液胶质量的因素	(88)
第五节 聚醋酸乙烯酯乳液的生产工艺	(90)
一、原料要求	(90)
二、配方	(90)
三、生产工艺	(90)
四、乳液质量指标	(91)
五、贮存方法和时间	(91)
复习思考题	(91)
第5章 其他胶粘剂	(92)
第一节 氯丁橡胶胶粘剂	(92)
一、氯丁橡胶的性质	(92)
二、氯丁橡胶胶粘剂的种类	(93)
三、氯丁橡胶胶粘剂的主要组分及其作用	(95)
四、氯丁橡胶胶粘剂的生产工艺	(97)
* 第二节 丁腈橡胶胶粘剂	(99)
一、丁腈橡胶胶粘剂的性质及应用	(100)
二、丁腈橡胶胶粘剂的生产工艺	(100)
* 第三节 聚氨酯胶粘剂	(103)
一、聚氨酯胶粘剂常用的原料	(104)
二、聚氨酯胶粘剂的分类	(105)
三、聚氨酯胶粘剂的合成原理	(105)
四、介绍几种聚氨酯胶粘剂	(107)
五、聚氨酯胶粘剂在木材加工工业中的应用	(109)

* 第四节 热熔性胶粘剂	(109)
一、热熔性胶粘剂的概念	(109)
二、热熔性胶粘剂的生产工艺	(110)
* 第五节 天然胶粘剂和无机胶粘剂	(112)
一、淀粉胶粘剂	(112)
二、蛋白质胶粘剂	(114)
三、无机胶粘剂	(120)
复习思考题	(122)
第6章 制胶生产工艺设计	(123)
* 第一节 制胶生产工艺设计的基本原则与要求	(123)
一、制胶生产工艺设计的基本原则	(123)
二、制胶生产工艺设计的要求	(124)
第二节 制胶生产设备及调胶设备	(125)
一、制胶生产设备的结构及功能	(125)
二、调胶设备的结构与使用	(130)
第三节 制胶生产工艺流程	(131)
一、间歇法工艺流程	(131)
二、预缩合间歇法工艺流程	(132)
三、连续法工艺流程	(132)
* 第四节 合成树脂生产废水、废气处理	(133)
一、合成树脂生产废水、废气的来源及危害	(133)
二、废水、废气的处理方法	(134)
复习思考题	(135)
第7章 胶粘剂的贮存、鉴别和安全防护	(136)
第一节 胶粘剂的贮存与鉴别	(136)
一、胶粘剂的贮存	(136)
二、胶粘剂的鉴别	(137)
第二节 胶粘剂的安全防护	(139)
一、胶粘剂的毒性因素	(139)
二、其他危害来源	(140)
三、防护措施	(140)
复习思考题	(142)
实验实训	(143)
实验实训1 用电位法测定溶液的 pH	(143)
实验实训2 脲醛树脂胶的制造	(145)
实验实训3 树脂固体含量的测定	(147)
实验实训4 甲醛含量的测定	(148)
实验实训5 水溶性(不干燥)酚醛树脂胶制造	(149)

实验实训 6	氨基树脂中游离甲醛含量的测定	(150)
* 实验实训 7	用涂—4 号杯测定树脂粘度	(151)
* 实验实训 8	三聚氰胺树脂胶制造	(152)
* 实验实训 9	树脂贮存稳定性测定	(153)
主要参考文献		(155)

绪 论

提 要

本章主要讲述胶粘剂的基本知识和胶接理论,主要介绍木材胶粘剂的基本概念、组成、发展史及木材胶粘剂在木材加工中的地位和作用,介绍木材胶粘剂将来的发展趋势;讲述如何对当前品种繁多的木材胶粘剂进行分类;讲述木材胶粘剂的基本条件以及如何在实际应用中合理选择木材胶粘剂。

第一节 胶粘剂概述

一、木材胶粘剂的概念

胶粘剂是一类单组分或多组分的,具有优良粘接性能的,在一定条件下能使被胶接材料通过表面粘附作用紧密地胶合在一起的物质。被胶合起来的物质,如胶合板的单板、刨花板的刨花等统称为被胶接物。用胶粘剂将被粘物表面连接在一起的过程,称为胶接。

用作胶粘剂的物质通常可分为天然高分子物质和合成高分子物质两大类。远在几千年以前人类就已经开始利用动物胶胶接生活用品、生产工具和兵器。直到本世纪初,由于各类合成树脂和合成橡胶的相继出现,才促使那些胶接强度高、耐水性能好、综合性能优良的近代合成树脂胶粘剂迅速发展,并开辟了胶粘剂工业发展的新局面,胶接技术在各个方面也获得日益广泛应用,在国民经济建设中起着越来越重要的作用。目前,胶粘剂已广泛应用于木材加工、建筑、电子工业、造船、汽车、机械和宇航等重要工业部门,也大量应用于与人们日常生活有关的包装、家具、造纸、医疗、织物和制鞋等到轻工业方面。可以说,胶粘剂和国民经济的各个领域都有着非常密切的关系,并已成为它们必不可少的重要材料之一。胶粘剂工业已发展成为国民经济的一个独立的部门。

二、胶粘剂的作用

我国是少林国家,森林资源匮乏。进入 20 世纪 90 年代后,天然优质大径级木材越来越少,为满足国民经济发展和人民生活水平日益提高对木材制品的需要,人工速生材、低劣质木材及小径级材种已成为木材加工工业的主要原料。因此,发展木材综合利用,充分利用采伐剩余物和低劣木材发展人造板和木材胶接制品,是解决木材供需矛盾的有效措施。胶粘剂则在这些措施中

起着日益显著的作用。为了保证木材制品的生产量能满足未来社会发展的需要,对胶粘剂的依赖程度将会不断提高。

胶粘剂是发展林产工业的重要原料之一。现在,全部使用木质材料的新产品约 70% 以上与使用胶粘剂有关,如层积梁、胶合板、单板层积材、纤维板、刨花板、装饰贴面以及所有纸制品和用于人造板表面装饰的涂料。因此,木材加工工业是胶粘剂消耗量最大的部门。例如,前苏联约有 80% 的胶粘剂用于木材加工工业;日本大约为 76%;美国约占 60%;我国约占 70%。由此可见,木材胶粘剂在胶粘剂领域中具有重要的地位。

20 世纪 50 年代初期,我国木材加工工业中大量使用各种动物、植物蛋白系胶粘剂。这些天然胶粘剂一般不能承受较苛刻的环境条件的作用。合成树脂胶粘剂(如酚醛与脲醛树脂等)的出现,克服了上述缺点,促使人造板生产进入了新的发展阶段。特别是脲醛树脂胶粘剂原料易得,成本低廉,为大力发展木材综合利用和扩大人造板的生产提供了有利条件。

合成树脂胶粘剂在木材加工工业中的应用,有效地提高了木材的综合利用率。如纤维板和刨花板的生产,使小径级材、枝丫材、间伐材以及木材加工剩余物得到充分利用;改善了木材的性能,如制成的胶合板、层积材、指接材、重组木等克服了木材自身的各向异性与变形的缺陷;使木材更有效地发挥了其特点,并使劣材优用,小材大用。赋予木质材料以特殊性能,如家具生产、表面加工和复合加工等。合成树脂胶粘剂在木材加工领域的应用极大地提高了木材的使用价值。随着世界性优质天然林木资源的锐减,特别是在我国天然林资源保护工程全面实施后,木材结构发生了根本性的变化,利用速生材、小径木、枝丫材、间伐材等开发生产胶接木质材、木质复合材,替代天然优质木材,胶粘剂和胶接技术是其关键与保障。

胶粘剂已成为决定人造板工业发展水平的一个关键环节。人造板生产中新工艺的实施,提高生产率或改善劳动保护,无一不与胶粘剂技术息息相关。如:预压胶的研制,适应了胶合板生产向多层压机无垫板装卸新工艺发展;快速固化胶粘剂适应了刨花板生产单层压机的发展;微薄木湿贴胶粘剂满足了表面加工新工艺的要求;室温快速固化水性高分子异氰酸酯胶粘剂的开发促进了拼接板与积层材的发展。

随着合成树脂胶粘剂合成技术的不断提高,木材加工用胶粘剂的性能不断改进,具有特殊功能的胶粘剂不断在木材加工中应用,扩大了被胶接材的种类,由木材之间的胶接发展到木材或非木质材料与金属、塑料、织物等异种材料的胶接。合成树脂胶粘剂极大地促进了木材加工工业的发展。

三、胶粘剂的发展史及发展趋势

(一) 胶粘剂的发展史

中国是人类历史上使用胶粘剂最早的国家之一。早在远古时代就有黄帝煮胶的传说。早期的《黄帝内经》、魏伯阳的《周易参同契》、葛洪的《抱朴子内外篇》、贾思勰的《齐民要术》等著作中,均有关于胶粘剂的制造和使用方面的详细记载。数千年前就有木汁、血胶、骨胶、石灰、松脂、沥青等作为胶粘剂的应用。许多考古出土文物表明,5000 多年前,人类就用水和黏土作为石料的胶粘剂。4000 多年前,我国就有生漆粘合的器物。3000 多年前的周朝已用动物胶作木船的填缝密封胶。2000 多年前的秦朝用糯米浆与石灰作砂浆粘合长城的基石,使万里长城屹立至今,成为世界古代文明的象征之一。秦朝的胶接银质器物与秦陵二号铜车均具有很高的科学与艺术价

值。秦汉以来就有胶接箭羽、泥封和建筑上应用胶粘剂的记载。公元前 200 年,东汉时期用糯米浆密封棺木,使距今 2000 多年前的马王堆古尸出土时肌肉和关节仍有弹性。由此足见当时密封技术之高超。我国古代还广泛使用骨胶胶接铠甲、刀鞘和弓箭。用骨胶胶接油烟(或炭黑)制成的石墨,在我国文化发展史上曾起很大的作用。在国外,古埃及也有使用阿拉伯树脂、骨胶和松脂等作胶粘剂的记载。

早期的胶粘剂都是以天然高分子物质为原料,并多属水溶性。天然高分子物质的胶粘剂沿用了几千年之久。从 19 世纪开始,木材加工、机械、交通、纺织工业逐渐发展,被胶接物随之增加,以天然高分子材料制造的胶粘剂已不能适应要求;另一方面,当时煤化学工业的发展,为合成胶粘剂提供了较多的原料,于是以合成高分子为原料的胶粘剂(合成树脂胶粘剂)应运而生了。合成胶粘剂诞生之后,在其性质、胶接工艺与装配件性能等方面均表现出明显的优越性。加之第二次世界大战前后石油化学工业的进步为其提供了更加充足、廉价的合成材料。而且这时因高分子化学的进展,人们掌握了更多的制备合成材料的方法,所以合成胶粘剂得到了飞速的发展,新胶种不断地出现。尤其是航空工业发展的需要和合成高分子材料科学的发展,使胶粘剂和胶接技术进入一个崭新的发展时代。

从 1905—1907 年美国科学家巴克兰对酚醛树脂进行系统而广泛研究,并于 1910 年提出关于酚醛树脂“加压、加热”固化专利。20 世纪 20 年代,出现了天然橡胶加工的压敏胶,并研制成功醇酸树脂胶粘剂。30 年代,美国开始生产氯丁橡胶、聚醋酸乙烯和三聚氰胺树脂,德国开始生产丁苯橡胶、丁腈橡胶、聚异丁烯及聚氨酯,前苏联成功地研制了聚丁二烯橡胶,美国开始生产脲醛树脂。在此时期,橡胶型胶粘剂迅速发展。40 年代,瑞士发明了双酚 A 型环氧树脂,美国出现了有机硅树脂、不饱和聚酯等。环氧树脂的问世大大促进了合成树脂胶粘剂和热固浇注工艺的发展,并出现改性酚醛树脂、聚氨酯。50 年代,美国试制了第一代厌氧性胶粘剂和 α -氰基丙烯酸酯型瞬干胶。60 年代,醋酸乙烯型热溶胶、脂肪族环氧树脂、聚酰亚胺、聚苯并咪唑、聚二苯醚等新型材料相继问世,胶粘剂品种的研究达到了高峰。70 年代,出现了改性丙烯酸酯。以后胶粘剂品种的出现略有下降,但胶粘剂工业逐渐转入系列化和完善化阶段。总的来说,合成树脂胶粘剂的发展大致可分为三个时期:诞生期(20 世纪初至 30 年代)、成长期(30 年代至 60 年代)和完善期(60 年代以后)。

我国合成树脂胶粘剂的研制和生产虽然起步较晚,但是,我国胶粘剂工业的发展却非常迅速。从 1958 年建立合成树脂胶粘剂工业至今,年产量仅木材加工用胶粘剂就达 60 多万吨左右。1975 年胶粘剂品种为 200 种,1982 年为 600 种,1984 年达 1847 种,1989 年已达 3 500 种。90 年代后,随着我国国民经济的快速发展,合成树脂胶粘剂的质量和数量均在稳步上升,新产品不断问世。我国合成树脂胶粘剂的年产量到 2 000 年已达 200 余万吨。

随着胶粘剂工业的发展,胶接理论研究工作也取得了巨大进展。牛顿对胶接现象首先作了科学的论述,他指出:在自然界,有些物质能以强烈吸引力构成相互胶接的基点,并预言通过实践将会发现它们。大约 100 年后,杨通过表面张力的研究,提出了著名的杨公式。稍后,杜普雷研究了表面张力与粘附功的关系,奠定了古典热力学胶接理论的基础。库珀等在研究杀虫剂在植物叶上分布的情况时,首次提出湿润的概念,这些研究迄今仍很重要。自 20 世纪 40 年代以来,为了解释这一普遍存在的现象,人们提出了多种关于胶接机理的理论(看法)。例如吸附理论、静电理论、扩散理论及稍后的关于机械作用、表面能与湿润、界面配位作用、界面化学反应及弱界面

层等方面的研究。不少学者试图以一种作用机理解释所有的胶接现象,显然是片面的做法。一般情况下,形成胶接力的最普通的,也是最主要的因素是基于分子力作用过程,如湿润、吸附、弱界面层及表面处理等。界面的配位反应在特定的情况下可对胶接强度作出相当大贡献。力学性能是胶接技术的一个大课题,如胶粘剂固化后的收缩应力是破坏胶接性能的元凶之一。流变学对避免胶接体系不必要的破坏作用及胶接接头设计均具有重要意义。胶接理论的研究迄今仍是国内外学者的重要研究内容之一。

目前,胶粘剂工业已成为一个既有广泛生产实践,又有相当指导理论的独立性的新兴行业。现代胶粘剂和胶接技术已发展成为一门多学科性的科学,它涉及高分子物理和化学、热力学、界面化学、流变学,以及固体的表面科学等诸多领域。从胶接过程来讲,胶粘剂的液化(指固体变为液体或熔融状)、流动、湿润(吸附、扩散、浸透)、固化,以及使用时的变形和破坏都将影响胶接体系的最终性能。胶粘剂和胶接技术在人类社会生活中正在发挥越来越重要的作用。

(二) 胶粘剂的发展趋势

合成树脂胶粘剂的开发和应用已有半个多世纪的历史,其发展速度在各国的工业中一直处于领先地位。20世纪70年代后期,以掺混、接枝共聚等方式对老产品进行改进,同时研制出一大批性能优异、节省能源的新产品。这些年来又引入互穿网络聚合的技术,为合成新胶种开辟一新途径,致使胶接技术在提高生产率、改善产品性能、降低成本、适合大规模自动化高速度生产等方面起很大作用。

木材加工用胶粘剂发展的主要基点是研究开发价格低廉、原料来源有保障的适于木材加工需要、性能优良的胶粘剂。

1. 甲醛类胶粘剂 甲醛类胶粘剂是木材加工工业使用的主要胶种,它包括脲醛树脂、酚醛树脂和三聚氰胺树脂胶粘剂。这类胶粘剂性能优良,分子量低,湿润性好,含有反应性基团能与含纤维素等材料产生化学吸附,胶接强度高,耐水性良好并耐化学药剂侵蚀,是木材加工工业中消耗量最大的一类胶粘剂。其合成工艺和使用技术日益完善,但是,随着生产技术的进步和人民生活水平的提高,对木材胶粘剂总的发展趋势是专用化、综合性能全面化、低毒、低成本、低能耗和高效。

就脲醛树脂而言,它的发展方向是克服和减缓树脂的老化和体积收缩率,并开发和推广低甲醛释放量脲醛树脂,提高脲醛树脂的胶接耐水性和耐环境老化性能。

酚醛树脂的研究方向是降低碱含量,减少游离酚的含量,提高树脂的固化速度和降低成本。

三聚氰胺树脂主要是提高树脂的韧性和降低成本,开发新型浸渍用树脂。

另外,近年来人们在研究各种共聚甲醛类树脂,如三聚氰胺—脲醛、酚醛—脲醛、酚醛—三聚氰胺等,以求不同类甲醛类树脂性能互补,降低成本,以适应不同用途木材胶接制品的使用要求。如三聚氰胺—脲醛树脂在日本、法国等国家已用于生产防潮和防水板。

2. 乳液胶粘剂 乳液胶粘剂的聚醋酸乙烯酯乳液在木材加工中的应用量最大,近年来其消耗量仍在逐渐增加。另外,由日本开发的水性高分子异氰酸酯类乳液胶粘剂(API)在集成材、拼接材中的使用量迅速增加。

由于环境安全卫生要求,胶粘剂有由溶剂型向乳液型转变的倾向,改善乳液胶粘剂的性能已成为主要课题。例如,近年开发的高固含量、低粘度($0.8 \sim 2.4 \text{ Pa}\cdot\text{s}$)、贮存稳定的醋酸乙烯/乙烯共聚乳液 HS-VAE,粒子聚集速度提高,固化速度快($3 \sim 6$ 秒),胶膜耐水;KH1 000 系列—液

型多功能醋酸乙烯树脂乳液,工艺性好,可冷粘或热压,初黏性好,因交联而使耐水、耐热、耐溶剂性能改善,用于胶合板、发泡聚乙烯、三聚氰胺塑料贴面板和单板的胶接;贮存稳定,低温性好,能胶接铝箔、纸、聚酯和聚烯烃等多种材料的醋酸乙烯-乙烯-丙烯酸酯共聚乳液。各种性能优良的树脂都被研究制备成乳液应用,如环氧树脂乳液、聚酯树脂乳液、聚氨酯水乳液和橡胶乳液等。

3. 热熔胶粘剂 热熔胶不含有机溶剂,固化速度快,受热而熔融湿润被胶接材料的表面,冷却则固化产生胶接。可胶接材料广泛,而且使用于油面等物体的胶接,工业上应用率高,因此近一二十年其发展特别快,年增加率达15%,主要用于木材加工、包装、制鞋及金属等的胶接。

热熔胶的胶料主要是乙烯-醋酸乙烯共聚物(EVA)、聚酰胺、聚氨酯、聚乙烯及聚醚酮等,其中EVA的消耗量占绝大部分。为使这些树脂兼具适宜的胶接强度、内聚强度、柔韧性、湿润性和热熔粘度等特性,除了要研究用蜡降低粘度、提高流动性,用增粘树脂增加黏性,用填料调节收缩应力之外,进一步研究共聚物中单体的比例、分子量和支化度,以及通过更迭共聚改性树脂结构,调整极性基团,合成出理想的共聚物。

目前对固化型热熔胶研究较多。如湿固化热熔胶、热固化热熔胶、两组分固化型热熔胶。还有特殊性能的热熔胶,如碱水中可溶解的、水溶性的热熔胶,耐水性优良的热熔胶,阻燃性热熔胶与耐高温热熔胶。此外,近年来热熔涂布技术也取得了进步。

4. 其他 环氧树脂胶粘剂的主要研究内容是室温固化耐热环氧树脂胶粘剂、快速固化环氧树脂胶粘剂、弹性环氧树脂胶粘剂和结构环氧树脂胶粘剂。以适应不同胶接对象及不同使用功能的要求。

聚氨酯胶粘剂近年来对聚氨酯结构胶的研究很重视,特别是快速固化型聚氨酯胶粘剂的研究。

无甲醛释放的异氰酸酯胶粘剂近年发展较快。并且使用量在不断增加。用于人造板生产的异氰酸酯胶粘剂由溶剂型逐渐向乳液型发展,脱模技术日臻完善。

丙烯酸酯胶粘剂近年开发了准结构用瞬干胶,油面用瞬干胶,专用于聚烯烃、聚甲醛、低表面能热塑性橡胶等材料胶接用的 α -氰基丙烯酸乙酯胶粘剂。第二代丙烯酸酯胶粘剂正在发展非MMA的、高沸点、低臭气的单体,制备低臭味的第二代丙烯酸酯胶粘剂由丙烯酸单体或低聚物、催化剂、弹性体组成,用UV、EB聚合而固化。

近年来,天然可再生的单宁、木素胶粘剂的发展也较快。

总之,世界胶粘剂工业正逐步趋于成熟,对胶粘剂产品也由数量转向质量要求,各类型的胶粘剂普遍追求低公害、节能、工艺性、高性能、功能性、环境安全、降低成本、提高制品生产率。为了适应并开拓现代化社会各种用途市场的多样化需要,在极为广泛的胶粘剂领域中进行深入的研究开发,以不断推动胶接技术的进步。

四、木材胶粘剂的分类

随着近年来技术的进步,胶粘剂的生产已发展为一个独立的工业部门。胶粘剂也从单一功能的要求,不断地向多功能如耐水性、耐热性和导电性等的要求发展。在满足这些要求的同时,胶粘剂的应用范围也不断扩大,商品胶粘剂的种类也越来越多。一种新型胶粘剂要恰当地命名,往往采用合适的分类方法,来表达这种胶粘剂的特殊功能。

木材胶粘剂的种类繁多,组成各异,为了便于研究和应用,可从各个不同角度将各种不同性

质和用途的胶粘剂进行整理分类。

1. 根据固化方式分类 根据固化方式不同,可将胶粘剂分为溶剂型、热熔型和化学反应型三大类(表 0-1)。

表 0-1 胶粘剂根据固化方式分类

固化方式	固化方法	胶粘剂品种
溶剂型	溶剂从胶合端面挥发,或者由被黏物自身吸收而消失,形成胶接膜而发挥胶接力	聚醋酸乙烯酯,热熔胶,氯丁橡胶、合成橡胶
热熔型	通过加热胶粘剂,在熔融状态下被涂布在被黏物上,当冷却时即硬化发挥胶接力	乙烯—醋酸乙烯
化学反应型	在胶粘剂的组分中,加入或不加入催化剂,通过加热或不加热,发生不可逆的化学反应而固化	脲醛树脂,酚醛树脂,三聚氰胺甲醛树脂,丙烯酸树脂,聚异氰酸酯,环氧树脂

2. 根据胶粘剂产品形态分类 根据胶粘剂的外观形态,可分为溶液型、乳液型、膏糊型、粉末型、薄膜型和固体型等(表 0-2)。

表 0-2 胶粘剂根据形态分类

形 态	特 点	胶粘剂品种
溶液型	大部分胶粘剂属这一类型,系主体化合物在水或适当的溶剂中溶解成均一的黏稠液体	脲醛树脂,酚醛树脂,三聚氰胺甲醛树脂,环氧树脂,橡胶胶粘剂
乳液型	是水分散型,树脂在水中分散称乳液,橡胶的分散物称乳胶 高黏稠的,具有间隙充填性的胶粘剂。主要用于密封	聚醋酸乙烯酯,丙烯酸酯,氯丁橡胶,天然橡胶,环氧树脂,聚氨酯
粉末型	主要属于水溶性胶粘剂,使用前先加溶剂(主要是水)调成糊状或液状	脲醛树脂,淀粉,酪朊
薄膜型	以纸等为基材,涂布或吸附胶粘剂后干燥成薄膜状使用	酚醛树脂
固体型	主要是热熔型胶粘剂	乙烯—醋酸乙烯酯共聚物,皮胶

3. 根据胶合产品强度分类 根据胶合产品强度,可分为结构胶和非结构胶。

结构胶 结构胶具有较高的强度,能长时间内承受较大的载荷,如环氧树脂、间苯二酚—甲醚树脂、酚醛树脂。

非结构胶 非结构胶一般不承受较大的载荷,用于胶接受力较小的制品,如脲醛树脂、聚醋酸乙烯酯、酪朊等。

4. 根据胶合产品耐水性分类 根据胶合产品的耐水程度,可分为高耐水性胶、中等耐水性胶、低耐水性胶和非耐水胶(表 0-3)。

表 0-3 胶粘剂根据耐水性分类

类 别	特 性	胶粘剂品种
高耐水性胶	胶接面在沸水中连续煮沸 4 小时后仍能达到一定强度者	酚醛树脂, 环氧树脂
中等耐水性胶	胶接面在 $63^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 的水中连续浸泡 3 小时后仍能达到一定强度者	脲醛树脂
低耐水性胶	胶接面在室温水浸泡 24 小时后仍有一定强度者	蛋白类胶
非耐水性胶	胶接面在室温水连续浸泡 24 小时后不具有一定强度者	豆胶、淀粉胶

5. 根据胶粘剂的应用分类 木材胶粘剂的应用分类表 0-4。

表 0-4 木材胶粘剂的应用分类

类 别	胶 种	主要用途
热固性树脂 胶粘剂	脲醛树脂	刨花板, 胶合板, 中密度纤维板, 家具
	酚醛树脂	层积梁, 胶合板, 刨花板, 贴面板(芯层)
	三聚氰胺甲醛树脂	纸质塑料贴面板
	聚氨酯	木材端接, 刨花板
	交联型聚醋酸乙烯酯	薄木贴面
	单宁苯酚甲醛树脂	层积梁, 刨花板, 胶合板, 竹胶合板
	单宁甲醛树脂	刨花板, 胶合板
热塑性树脂胶粘剂	聚醋酸乙烯酯	木材加工, 单板贴面
	乙烯-醋酸乙烯共聚物	木材加工, 包装, 封边
	聚丙烯酸酯	压敏胶接
橡胶胶粘剂	氯丁橡胶 天然橡胶	人造板与塑料贴面板, 木材与其他材料的胶合
天然胶粘剂	动物蛋白胶(皮胶、骨胶、血胶等)	细木工, 胶合板, 胶纸带
	植物蛋白胶(豆蛋白、豆粉胶等)	胶合板
	淀粉胶	纸制品
无机胶粘剂	水泥	刨花板
	石膏	刨花板
	矿渣	刨花板

除了以上分类法外,也可根据胶粘剂的工艺特点分为低温固化胶粘剂(在室温以下固化)、室温固化胶粘剂(在 $20 \sim 30^{\circ}\text{C}$ 固化)以及高温固化胶粘剂(在 $100 \sim 180^{\circ}\text{C}$ 固化)。

五、胶粘剂的组成

实际胶接所用的胶粘剂是以胶料为主剂,配合各种固化剂、增塑剂、稀释剂、填料以及其他助剂等配制而成。最早使用的胶粘剂大都是来源于天然的胶接物质,如淀粉、糊精、骨胶、鱼胶等,以水作溶剂,通过加热配制而成。由于组分单一,不能适应各种用途上的要求。当今的胶粘剂大都采用合成高分子化合物为主剂,制成的胶粘剂有良好的胶接性能,可供各种胶接场合使用。

尽管胶粘剂的品种繁多,组成不一,有的简单,有的复杂,但是胶料是胶粘剂的主要成分,尚