

胶接技术手册

曹惟诚 龚云裘 编著

GAOJIE

TECHNICAL

MANUAL

上海科学技术出版社

胶接技术手册

曹惟诚 龚云表 编著

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 常熟文化印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 22.75 字数 498,000

1988 年 8 月第 1 版 1988 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1—5,000

ISBN 7-5323-1025-6/TG·39

定价: 8.60 元

前 言

胶接技术,作为一种实用性很强并已在许多领域得到广泛应用的技术,现已在工程技术范畴形成一个专门的类别。而与胶接技术紧密相关的胶粘剂,作为一种新型材料,也已发展成为材料科学中的一门新兴学科。综观整个科学技术发展史,一门新技术的突破和崛起,无不发生在社会需要和科学内在发展的交叉点上,它的发展又取决于科学发展的推动力和社会生产需求变化所产生的压力。胶接技术的崛起和发展,正是这样。

人们在生产实践中使用胶粘剂和运用胶接技术,在我国可上溯到遥远的黄帝时代;在国外,则从古埃及人和古罗马人的社会生活中可见记载。但是,理论之落后于实践,对于实用技术和材料科学的发展来说似乎已成为一种规律。胶接技术真正在工程技术领域中确立其应有的地位,则还是近几十年来的事。确切地说,是在第二次世界大战以后。四十年代末,由于现代工业,特别是航空工业发展的需要,出现了结构型胶粘剂,并成功地用于飞机结构件的胶接,这无疑是胶接技术发展史上一次重大的突破,在很大程度上提高了胶接技术在整个工程技术领域中的地位。同时,由于现代工业,特别是高分子化学工业的发展,又反过来为胶接技术的进一步提高和深化,提供了坚实的基础和现实的可能性。另外,由于高分子化学、高分子物理、高分子力学、表面化学等学科不断取得新的

进展,使胶接理论在滞后多年之后脱颖而出,初步形成属于自己的体系,也使得作为交叉和综合学科的胶接技术能不断汲取养料,赋予更新、更深的内涵。

我国对于胶接技术的运用和研究,起步较晚。严格地说,真正涉足此一领域还是在五十年代末期的事。其后不久,当我国的胶接技术事业刚有了良好的开端但尚处于初创阶段,又遭到了十年动乱,损失之大,自不待言。当前,我国的胶接技术事业进入了一个极为活跃的时期,胶接技术得到了前所未有的开发应用,胶粘剂作为量大面广的精细化工产品,无论从品种、产量和质量,都得到了令人瞩目的发展。胶粘剂工业已成为当今的新兴工业之一。

任何一门学科,在其发端的初创阶段,都呈现为一个杂糅混沌的综合体,继之而来的必然是不断地分解和在分解基础上新的综合,这是客体本身的发展和人们对其认识不断深化的必然结果。一种新技术的出现,仅仅具有技术本身的经验积累是不够的,必须要在不断的反馈中自我促进,在科学和技术互相转化的循环中不断前进。一旦技术具有理论的灵魂,人们的经验性行为才会变成理解以后的行为。对于胶接这门既古老又年轻的技术而言,长期以来亟待需要总结已经积累的经验,并上升到相应的理论高度,以确立自己的技术体系。

本书共分四个部分,即材料篇、配方篇、工艺篇和应用篇。我们力求完整、系统地论述天然类、酚醛树脂类、氨基树脂类、聚醚酯类、有机硅树脂类、环氧树脂类、丙烯酸酯树脂类、聚氨酯类、橡胶类、无机类及特种类胶粘剂的组成、配制、性能、施工工艺及其在各个领域的应用,同时,还对胶粘剂的物理化学性能和胶接机械性能的测定方法作了较为全面的介绍。就全书的内容而言,它基本上是一部资料汇编,在对这些资料进行筛

选取舍时,我们努力做到翔实可靠,剪裁得当,使其具有较高的参考价值。另外,考虑到手册是一种实用性很强的编写体裁,因此本书更多的是以结论为主进行介绍,而较少从反应机理、配方筛选、组份影响等更深层次进行探讨。即使在论述影响胶接强度因素时,也更多的从宏观工艺着手,而较少从微观分子结构上加以阐明。让读者面对的不是艰深的学术探讨,而是较易接受的经过概括的结论。这样虽有浅显之嫌,但也许恰好体现了本书在实用技术上的意义。

本书在编写过程中,参阅了大量的有关资料,没有这些同行们的研究成果,我们完成本书将是不可能的。另外,本书的编写出版,得到了来沪化学工业公司的大力支持,张蕾同志帮助收集整理了许多资料,陈其川同志绘制了图稿,杨炳根同志在编辑工作中付出了辛勤的劳动,在此一并致以谢忱。

由于我们水平有限,疏漏错误之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

作 者

一九八八年一月

目 录

I 材 料 篇

第一章 天然胶粘剂..... 3

第一节 植物胶粘剂..... 3

一、淀粉胶..... 3

二、糊精胶..... 6

三、豆胶..... 7

四、阿拉伯树胶..... 9

五、松香胶.....10

六、羧甲基纤维素胶.....11

七、木质素胶.....11

第二节 动物胶粘剂.....12

一、血胶.....12

二、皮骨胶.....14

三、虫胶.....15

四、酪朊胶.....16

五、鱼胶.....17

第三节 矿物胶粘剂.....18

一、沥青胶.....18

二、地蜡胶.....20

三、硫黄胶.....21

四、辉绿岩胶.....21

第二章 酚醛树脂胶粘剂.....22

第一节 苯酚-甲醛树脂胶

粘剂.....22

一、钡酚醛树脂胶.....24

二、醇溶性酚醛树脂胶...25

三、水溶性酚醛树脂胶...26

第二节 间苯二酚-甲醛树

脂胶粘剂.....27

第三节 改性酚醛树脂胶

粘剂.....29

一、酚醛-丁腈胶29

二、酚醛-缩醛胶34

三、酚醛-缩醛-有机硅
胶.....36

四、酚醛-羧基丁腈胶 ...39

第三章 氨基树脂胶粘剂.....42

第一节 脲醛树脂胶粘剂...42

第二节 三聚氰胺树脂胶
粘剂.....46

第四章 聚酯树脂胶粘剂...55

第一节 不饱和聚酯树脂

胶粘剂.....55

第二节 邻苯二甲酸二烯丙酯树脂胶粘剂...65	环氧树脂胶103
第五章 有机硅树脂胶粘剂...69	三、1, 1, 2, 2-四(对羟基苯基)乙烷四缩水甘油醚环氧树脂胶103
第一节 未改性有机硅树脂胶粘剂.....69	四、氨基四官能环氧树脂脂胶105
第二节 改性有机硅树脂胶粘剂.....74	五、双(2, 3-环氧基环戊基)醚胶.....106
一、环氧树脂改性有机硅树脂胶.....74	六、H-71 环氧树脂胶...107
二、酚醛树脂改性有机硅树脂胶.....76	七、双环戊二烯双环氧树脂胶109
三、聚酯树脂改性有机硅树脂胶.....77	八、环氧化聚丁二烯胶100
第六章 环氧树脂胶粘剂.....79	第三节 改性环氧树脂胶粘剂111
第一节 双酚 A 型环氧树脂脂胶粘剂.....80	一、环氧-尼龙胶.....111
一、双酚 A 型环氧树脂80	二、环氧-聚砒胶.....113
二、固化剂.....82	三、环氧-聚硫胶.....113
三、固化促进剂.....91	四、环氧-丁腈胶.....117
四、增韧剂.....91	第七章 丙烯酸酯树脂胶粘剂120
五、稀释剂.....93	第一节 热塑性丙烯酸酯胶粘剂120
六、填料.....95	第二节 第一代丙烯酸酯胶粘剂122
七、偶联剂.....95	第三节 第二代丙烯酸酯胶粘剂126
第二节 非双酚 A 型环氧树脂脂胶粘剂 ...101	第四节 α -氰基丙烯酸酯胶粘剂129
一、环氧化线型酚醛树脂胶101	
二、4, 4'-二羟基二苯砒双缩水甘油醚	

第五节 丙烯酸双酯胶粘剂	132	一、室温硫化型丁腈胶	155
第八章 聚氨酯胶粘剂	139	二、丁腈-氯化胶	156
第一节 多异氰酸酯胶粘剂	140	第四节 聚硫橡胶胶粘剂	158
一、未改性多异氰酸酯胶	140	第五节 硅橡胶胶粘剂 ...	162
二、橡胶改性多异氰酸酯胶	141	一、室温硫化型双组份硅胶	163
第二节 预聚体型聚氨酯胶粘剂	142	二、室温硫化型单组份硅胶	164
一、单组份预聚体型聚氨酯胶	142	第十一章 无机胶粘剂	168
二、双组份预聚体型聚氨酯胶	144	第一节 磷酸盐型无机胶粘剂	168
第九章 橡胶胶粘剂	147	第二节 硅酸盐型无机胶粘剂	171
第一节 天然橡胶胶粘剂	147	第十一章 特种胶粘剂	175
一、天然乳胶	148	第一节 热熔型胶粘剂 ...	175
二、未硫化天然胶	148	一、乙烯-醋酸乙烯共聚体热熔胶	176
三、硫化天然胶	149	二、聚酰胺热熔胶	179
四、氯化胶	149	三、聚酯热熔胶	182
第二节 氯丁橡胶胶粘剂	150	四、聚氨酯热熔胶	183
一、室温硫化型双组份氯丁胶	151	第二节 压敏型胶粘剂 ...	186
二、氯丁-酚醛胶	152	一、橡胶型压敏胶	187
三、氯丁乳液胶	153	二、丙烯酸酯型压敏胶	190
第三节 丁腈橡胶胶粘剂	155	第三节 导电型胶粘剂 ...	193
		一、银粉填充型导电胶	193
		二、铜粉填充型导电胶	

.....	196
第四节 密封型胶粘剂	198
一、溶剂(或无溶剂)型	

密封胶	198
二、弹性型密封胶	200

II 配 方 篇

第一章 胶粘剂配方概述 207

第一节 胶粘剂的通用配	
合剂	207

一、固化剂与硫化剂	207
二、催化剂与硫化促进	
剂	208
三、防老剂	208
四、增塑剂与增韧剂	209
五、填料	213
六、稀释剂	216
七、偶联剂	218
八、着色剂	219

第二节 胶粘剂配方设计	220
-------------	-----

一、室温固化型环氧树	
脂胶配方设计	222
二、酚醛-丁腈胶配方	
设计	226

第二章 天然胶粘剂配方 229

第三章 树脂型胶粘剂配方 235

第一节 热固性树脂胶粘	
剂配方	235
一、酚醛树脂胶配方	235

二、脲醛树脂胶配方	240
三、三聚氰胺-甲醛树	
脂胶配方	241

四、不饱和聚酯树脂胶	
配方	242

五、邻苯二甲酸二烯丙	
酯 (DAP) 树脂	
胶配方	244

六、有机硅树脂胶配方	245
------------	-----

七、环氧树脂胶配方	245
-----------	-----

八、丙烯酸酯树脂胶配	
方	260

九、聚氨酯胶配方	266
----------	-----

十、有机氟树脂胶配方	268
------------	-----

第二节 热塑性树脂胶粘	
剂配方	269

一、水基胶配方	269
---------	-----

二、甲醇胶配方	272
---------	-----

三、聚氯乙烯胶配方	272
-----------	-----

第四章 橡胶型胶粘剂配方 275

第一节 天然橡胶胶粘剂	
-------------	--

配方	275	第三节 导电型胶粘剂配	
第二节 氯丁橡胶胶粘剂		方	329
配方	280	第四节 密封型胶粘剂配	
第三节 丁腈橡胶胶粘剂		方	335
配方	287	一、干性固着型密封胶	
第四节 聚硫橡胶胶粘剂		配方	335
配方 一	291	二、干性剥离型密封胶	
第五节 硅橡胶胶粘剂配		配方	337
方	293	三、半干性粘弹型密封	
第六节 其他橡胶胶粘剂		胶配方	340
配方	296	四、不干性粘着型密封	
一、丁苯胶配方	296	胶配方	343
二、羧基胶配方	297	五、弹性型密封胶配方	
三、丁基胶配方	298		344
四、氯磺化聚乙烯胶配		六、无机密封胶配方 ...	351
方	299	七、密封腻子配方	351
五、聚异丁烯胶配方 ...	300	第五节 其他特种胶粘剂	
第五章 树脂-橡胶型胶粘		配方	353
剂配方	301	一、灌浆胶配方	353
第六章 无机胶粘剂配方 ...	309	二、导磁胶配方	357
第七章 特种胶粘剂配方 ...	314	三、耐超低温胶配方 ...	358
第一节 热熔型胶粘剂配		四、水下固化胶配方 ...	359
方	314	五、光敏胶配方	360
第二节 压敏型胶粘剂配		六、潜性固化胶配方 ...	361
方	319	七、静电植绒胶配方 ...	361

III 工 艺 篇

第一章 胶粘剂的选择365

第一节 选择胶粘剂的基

本原则	365	的确定	402
第二节 胶粘剂的选择	366	第三章 胶接材料的表面处	
一、胶接材料的种类和		理	405
性质	366	第一节 表面处理与胶接	
二、使用工作条件	369	强度	405
三、胶接强度	374	一、清洁度	406
四、固化条件	378	二、粗糙度	407
第三节 可供选择的胶粘		三、表面化学结构	408
剂	379	第二节 表面处理方法	409
一、胶粘剂的特点	379	一、脱脂处理法	410
二、胶粘剂的类型	381	二、机械处理法	415
第二章 胶接接头设计	387	三、化学处理法	417
第一节 胶接接头的设计		四、涂底胶法	419
原则	387	第三节 金属表面处理方	
第二节 胶接接头的影响		法	420
因素	388	一、铝及铝合金表面处	
一、胶接接头的受力分		理方法	421
析	388	二、镁及镁合金表面处	
二、胶接接头的内应力		理方法	424
.....	390	三、铜及铜合金表面处	
三、胶接接头的破坏力		理方法	426
学	391	四、不锈钢表面处理方	
四、混合连接形式	393	法	428
第三节 胶接接头的设计		五、碳钢及铁合金表面	
形式	393	处理方法	430
一、胶接接头的基本形		六、钛及钛合金表面处	
式	393	理方法	432
二、不同外形材料的胶		七、锌及锌合金表面处	
接接头形式	395	理方法	433
三、胶接接头结构尺寸		第四节 塑料表面处理方	

法	434	第三节 胶接质量的检验	478
第五节 橡胶表面处理方		一、简便检验法	479
法	438	二、非破坏性检验法	479
第六节 其他材料表面处		第四节 胶接工艺的影响	
理方法	439	因素	482
一、玻璃表面处理法		一、胶接材料本身的性	
.....	439	质	482
二、陶瓷表面处理法	440	二、胶粘剂本身的性质	
三、混凝土表面处理法			483
.....	440	三、内应力	484
四、木材表面处理法	440	四、胶层厚度	484
第四章 各种材料的胶接	441	五、水分	485
第一节 金属的胶接	441	六、胶接失败原因的分	
第二节 塑料的胶接	448	析	486
一、溶剂胶接法	448	第六章 胶接修复方法	488
二、热熔胶接法	450	第一节 全胶接修复方法	
三、胶粘剂胶接法	452		488
第三节 橡胶的胶接	455	一、涂敷法	488
第四节 玻璃的胶接	458	二、对接法	489
第五节 蜂窝结构材料的		三、搭接法	490
胶接	460	四、套接法	490
第五章 胶接工艺	463	五、喷涂法	493
第一节 胶粘剂的配制和		六、浸渍法	493
涂敷	463	第二节 增强胶接修复方	
一、胶粘剂的配制	463	法	495
二、胶粘剂的涂敷	465	一、贴敷法	495
第二节 胶粘剂的固化	472	二、嵌接法	496
一、固化压力	472	三、扣合法	496
二、固化温度	476	四、织网法	499
三、固化时间	478		

五、钢板复贴法	500	第二节 胶接机械性能测	
六、缠绕法	500	定	521
第三节 胶接点焊法	501	一、抗剪强度	521
一、先胶后焊法	501	二、抗拉强度	523
二、先焊后胶法	502	三、不均匀扯离强度	523
三、胶膜法	503	四、剥离强度	525
第四节 不停车粘堵修复		五、冲击强度	525
法	503	六、持久强度	528
一、磁钢加固胶接法	504	七、疲劳强度	528
二、T型螺栓紧固胶接		第三节 胶粘剂的老化试	
法	505	验	530
三、夹圈紧固胶接法	507	一、大气老化试验	530
四、双压粘堵修复法	509	二、大气加速老化试验	
第七章 胶粘剂和胶接性能			531
测定	512	三、人工模拟气候加速	
第一节 胶粘剂的物理化		老化试验	531
学性能测定	512	四、湿热老化试验	532
一、外观	512	五、盐雾腐蚀试验	532
二、密度	512	第八章 安全防护技术	534
三、粘度	513	第一节 胶粘剂毒性概述	
四、氢离子浓度(pH)值			534
.....	515	一、毒性物质及毒性的	
五、含固量(浓度)	516	评定	534
六、灰分	517	二、毒性物质侵入人体	
七、活性期(使用寿命)		的途径	535
.....	517	三、常用胶粘剂的毒性	
八、固化速度	518		536
九、毒性	518	第二节 防护措施	540
十、电阻率	519		

IV 应 用 篇

第一章 在机械工业上的应用	545
第一节 在机械制造上的应用	545
一、大受力结构件的胶接	545
二、金属切削刀具的胶接	547
三、模具的胶接	551
四、工艺性胶接	552
第二节 在设备维修上的应用	552
一、磨损件的尺寸恢复	552
二、断轴的胶接修复	557
三、破裂壳体的修复	558
第三节 在挽回废次品上的应用	562
一、铸件废次品的修补	562
二、加工超差的修复	564
第四节 在机械密封紧固上的应用	566
一、在密封上的应用	566
二、在紧固上的应用	569
第二章 在宇航工业和飞机制造工业上的应用	572
第一节 在宇航工业上的应用	572
一、在一般火箭及人造卫星上的应用	572
二、在阿波罗飞船上的应用	573
三、在航天飞机上的应用	573
第二节 在飞机制造工业上的应用	574
一、在飞机结构件及非结构件上的应用	574
二、在飞机蜂窝夹层结构件制造上的应用	576
三、在飞机结构部件胶接点焊上的应用	579
四、在飞机密封上的应用	582
第三章 在汽车制造工业上的应用	587
第一节 在汽车零部件胶接上的应用	587
一、汽车上的典型胶接	

部位	587	三、车辆外皮零件和内 部设备上的胶接	609
二、典型胶接实例	589	第五章 在建筑工业上的应 用	611
三、汽车上常用的胶粘 剂	591	第一节 在建筑材料生产 和建筑施工上 的应用	611
第二节 在汽车密封上的 应用	596	一、在建筑材料生产上 的应用	611
一、汽车上的典型密封 部位	596	二、在建筑施工上的应 用	613
二、典型密封实例	597	第二节 在水利工程上的 应用	621
第四章 在机车工业上的应 用	601	一、用于水利工程的胶 粘剂	621
第一节 在内燃机车上的 应用	601	二、应用实例	626
一、在内燃机车柴油机 上的应用	601	第六章 在木材工业上的应 用	628
二、在摩擦片胶接上的 应用	603	第一节 在木材加工上的 应用	628
三、在内燃机车密封紧 固上的应用	604	一、木材胶粘剂的发展 及其意义	628
第二节 在蒸汽机车上的 应用	605	二、木材加工用胶粘剂 的分类及要求	630
一、蒸汽机车上的密封 胶接	605	三、木材胶粘剂的选择	631
二、磨损和腐蚀零部件 的修复	607	四、主要的木材加工用 胶粘剂	634
第三节 在火车车辆上的 应用	608	五、脲醛树脂胶的应用	
一、轮对的胶接组装	608		
二、木制车厢体部件的 胶接	609		

情况	638	上的应用	679
第二节 在木材封边上的应用	647	第二节 在织物加工上的应用	682
一、木材封边专用热熔胶的特殊要求 ...	647	一、在无纺织物加工上的应用	683
二、热熔胶封边工艺 ...	648	二、在植绒加工上的应用	685
第七章 在电子工业上的应用	650	三、在贴墙布制造上的应用	688
第一节 在电子元件绝缘封装上的应用 ...	650	四、在服装衬制造上的应用	691
一、使用胶粘剂封装的形式	650	五、在涂料印花加工上的应用	692
二、用于电子元件绝缘封装的胶粘剂 ...	651	六、在织物上浆上的应用	694
三、应用实例	662	第九章 在医学上的应用 ...	697
第二节 在应变片胶接上的应用	666	第一节 在外科手术上的应用	697
一、应变片及其性能 ...	666	一、外科用胶粘剂的特殊要求	697
二、应变胶的种类及性能要求	668	二、主要的外科用胶粘剂	698
三、几种主要的应变胶	670	三、应用实例	699
第三节 在电子元件导电胶接上的应用	672	第二节 在牙科和骨科手术上的应用 ...	703
一、导电胶的性能	672	一、在牙科手术上的应用	703
二、应用实例	675	二、在骨科手术上的应用	705
第八章 在纺织工业上的应用	679	参考书目	707
第一节 在纺织机械制造			

I 材 料 篇