

实用粘接技术丛书

特种粘接技术 及应用实例

罗来康 编著



化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

实用粘接技术丛书

特种粘接技术及应用实例

罗来康 编著

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

特种粘接技术及应用实例/罗来康编著. —北京: 化学工业出版社, 2003. 3
(实用粘接技术丛书)
ISBN 7-5025-4311-2

I. 特… II. 罗… III. 粘接-技术 IV. TG49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 004460 号

实用粘接技术丛书
特种粘接技术及应用实例
罗来康 编著
责任编辑: 丁尚林
责任校对: 郑捷
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
北京云浩印刷有限责任公司印刷
三河市前程装订厂装订
开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 10 1/4 字数 269 千字
2003 年 3 月第 1 版 2003 年 3 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-4311-2/TQ·1685
定 价: 25.00 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黏剂。几乎任何人、任何物品均涉及到胶黏剂。我国胶黏剂起步于 20 世纪 50 年代,进入 90 年代后,胶黏剂工业有了突飞猛进的发展,胶黏剂已成为一类重要的精细化工产品,预计到 2005 年,我国合成胶黏剂的消费量将达到 265 万吨,年均增长率超过 8%。

胶黏剂必须要通过适当的粘接过程才能发挥它应有的功能。对每一种胶黏剂而言,它并不是万能的,不同品种、不同牌号的胶黏剂产品都有其特殊的施用对象和施工方法,不同材料在不同的场合使用对所用胶黏剂的要求也不尽相同。可以说,为了提高材料的粘接强度,充分发挥胶黏剂的功能,先进合理的粘接技术与胶黏剂具有同等重要的作用。

粘接涉及的科技领域较多,是一个工艺复杂、技术含量较高的过程。随着科技的不断发展及胶黏剂新品种的不断涌现,粘接技术也得到了快速的发展,其应用领域也越来越广。我社就是从胶黏剂的粘接技术出发,组织行业内的众多知名专家,编写了本丛书。

本丛书初步包括如下几本:《粘接原理与粘接技术》、《金属用胶黏剂及粘接技术》、《塑料用胶黏剂及粘接技术》、《橡胶用胶黏剂及粘接技术》、《纸用胶黏剂及粘接技术》、《粘接密封技术》、《粘接维修技术及应用实例》、《特种粘接技术及应用实例》。

本丛书不但系统地阐述了粘接基本原理,并结合实例重点介绍了胶黏剂在各个领域的粘接技术,具有较强的实用性与先进性,对从事胶黏剂生产及材料粘接的技术人员与管理人员具有较好的参考价值。

化学工业出版社

2003 年 3 月

2AD93/1.7

序

随着社会的进步与科学技术的发展,工程技术不断需要解决一些十分困难但又意义重大的新问题,学科创新、交叉与融合是技术进步的一种必然。粘接技术是一门历史很久的技术,但现代意义上的粘接已不再是传统的概念。本书所介绍的特种粘接技术实际上是与若干学科和多项技术有千丝万缕联系的一门边缘学科,也是一个新的交叉学科的产物。

特种粘接技术是指使用特殊粘接材料、特种胶粘剂和特殊粘接工艺进行粘接操作的一门技术,它与材料科学的发展密不可分,使用复合材料、智能材料和纳米材料是特种粘接技术的一个显著特点。

特种粘接技术是在跨学科、跨专业、跨领域、跨行业的交叉点上生长起来的高新技术。在某些应用领域,该技术不仅能解决焊接、铆接、螺栓连接、过盈配合及一般粘接技术不容易或不能解决的连接与密封问题,还能解决表面处理、热处理等许多传统技术不易解决的难题。

本书编著者罗来康先生是国家级有突出贡献的专家,“五一”劳动奖章获得者,在特种粘接的发展与推广过程中解决过许多难题,有着丰富的实践经验。他的成功源于勤奋工作与独辟蹊径的创新思维。我向读者推荐本书,既希望能有更多的人了解和使用特种粘接技术,更希望读者能从罗来康先生的经验总结中得到技术之外的收获。

特种粘接技术应用领域广泛,未来必定会有长足的发展,我们愿意对该技术的进步给予支持,也期望罗来康先生为特种粘接技术的理论提高作出新的贡献。

佟泽民 院长

2003年2月26日于北京石油化工学院

前 言

随着科学的进步,粘接技术早已渗透到国民经济体系中的各行各业,促进了各行各业的迅速发展,然而,传统的粘接技术已经无法满足各行业进一步发展的需求。近年来越来越多的特种粘接技术如雨后春笋不断涌现,在较大的程度上取代了传统的粘接技术,并解决了焊接、铆接、螺栓连接、过盈配合、键桥固定、机械加固、红套、热压定位、热处理、表面处理等许多传统技术不能或不易解决的许多难题,降低了成本,提高了效益,因此特种粘接技术具有很强的生命力。

特种粘接技术逐渐成为粘接科技领域中新兴的重要分支,受到人们的高度重视。社会发展的需要,极需大力推动特种粘接技术的研究、创新和推广应用。有关粘接的专著,国内外出版了不少,但是专门从特种粘接技术及应用角度出发来阐述的专著还罕见。承蒙化学工业出版社的关爱和支持,使我有机会编写这本专著。本书从基本概念、纯特种粘接技术、复合特种粘接技术、特种粘接技术的应用实例及常用特种胶黏剂产品等方面较系统地总结与介绍了当前特种粘接技术的发展、应用情况,笔者还尽可能地将 30 多年的实际经验和相关成果贯穿书中,期望能成为引玉之砖,目的是让广大科研、生产及应用人员能了解特种粘接技术的基本知识,打开思路,进而为我国特种粘接技术的发展和應用作出更大贡献。由于特种粘接技术具有先进性、新颖性和广泛性,因此本书也可作为有关大专院校师生的教学参考书及广大读者求新求知的科普读物。

本书在编写过程中参阅了国内外许多专家、科技人员及应用工作者的专著、论文,在此向各位原作者和良师益友表示歉意和真挚的谢意。

本书在编写过程中何康、罗茜、李勇、叶露、张秀珍、罗来

健、江美华、何翔、吴媛等同志在抄稿、校稿等方面付出了辛勤的劳动，在此一并表示感谢。

限于作者水平，加之时间较紧，书中一定存在谬误，望广大同仁和读者批评指正。

罗来康

2002年10月于北京

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 粘接	1
1.2 胶黏剂	1
1.2.1 黏料	2
1.2.2 固化剂	2
1.2.3 溶剂	3
1.2.4 增塑剂	4
1.2.5 增韧剂	4
1.2.6 稀释剂	5
1.2.7 补强剂	6
1.2.8 填料	6
1.2.9 其他辅助材料	8
1.3 粘接技术	9
1.3.1 概述	9
1.3.2 粘接前处理工艺	10
1.3.3 粘接操作工艺	20
1.3.4 粘接后处理工艺	23
1.4 特种粘接技术	25
1.5 胶黏剂的分类	26
1.6 特种胶黏剂定义及分类	28
1.7 特种粘接技术分类	29
1.7.1 纯特种粘接技术	30
1.7.2 复合特种粘接技术	30
1.8 特种粘接技术应用的重要性	32
1.9 特种胶黏剂的发展趋势	32
1.10 特种粘接技术的发展趋势	36
第 2 章 纯特种粘接技术	37

2.1 物理方面的纯特种粘接技术	38
2.1.1 概述	38
2.1.2 物理方面用胶黏剂的技术要求	38
2.1.3 物理方面用胶黏剂的用途	39
2.1.4 物理方面用胶黏剂的纯特种粘接技术	39
2.2 化学方面的纯特种粘接技术	44
2.2.1 概述	44
2.2.2 化学方面用胶黏剂的技术要求	45
2.2.3 化学方面用胶黏剂的种类和用途	47
2.2.4 化学方面用胶黏剂的纯特种粘接技术	55
2.3 光学方面的纯特种粘接技术	62
2.3.1 概述	62
2.3.2 光学方面用胶黏剂的技术要求	63
2.3.3 光学方面用胶黏剂的种类及用途	63
2.3.4 光学方面用胶黏剂的纯特种粘接技术	66
2.4 机械方面的纯特种粘接技术	66
2.4.1 概述	66
2.4.2 机械方面用胶黏剂的技术要求	67
2.4.3 机械方面用胶黏剂的种类及用途	67
2.4.4 机械方面用胶黏剂的纯特种粘接技术	74
2.5 电气方面的纯特种粘接技术	76
2.5.1 概述	76
2.5.2 电气方面用胶黏剂的技术要求	77
2.5.3 电气方面用胶黏剂的种类及用途	78
2.5.4 电气方面用胶黏剂的纯特种粘接技术	78
2.6 耐温方面的纯特种粘接技术	79
2.6.1 概述	79
2.6.2 耐温方面用胶黏剂的技术要求	80
2.6.3 耐温方面用胶黏剂的种类及用途	80
2.6.4 耐温方面用胶黏剂的纯特种粘接技术	81
2.7 生物方面的纯特种粘接技术	82
2.7.1 概述	82
2.7.2 生物方面用胶黏剂的技术要求	83

2.7.3	生物方面用胶黏剂的种类及用途	83
2.7.4	生物方面用胶黏剂的纯特种粘接技术	84
2.8	其他方面的纯特种粘接技术	88
2.8.1	概述	88
2.8.2	其他方面用胶黏剂的技术要求	88
2.8.3	其他方面用胶黏剂的种类及用途	89
2.8.4	其他方面用胶黏剂的纯特种粘接技术	92
第3章	复合特种粘接技术	93
3.1	粘接与粘接接头设计技术复合的特种粘接技术	93
3.1.1	概述	93
3.1.2	虎克定律是绝大多数被粘物共同遵守的规律	94
3.1.3	粘接接头的基本受力情况	96
3.1.4	粘接接头的设计原则	100
3.1.5	粘接接头的基本类型	104
3.2	粘接与机械连接技术复合的特种粘接技术	105
3.2.1	概述	105
3.2.2	粘接与板桥式机械连接技术的基本工艺	105
3.2.3	粘接与嵌销式机械连接技术的基本工艺	107
3.2.4	粘接与波浪键式机械连接技术的基本工艺	108
3.3	粘接与焊接技术复合的特种粘接技术	111
3.3.1	概述	111
3.3.2	粘与焊复合技术的基本工艺	112
3.3.3	影响粘、焊复合技术质量的原因及解决方法	113
3.4	粘接与铆接技术复合的特种粘接技术	114
3.4.1	概述	114
3.4.2	粘接与铆接技术复合的基本工艺	115
3.4.3	影响粘、铆复合技术质量的原因及解决方法	117
3.5	粘接与贴敷层技术复合的特种粘接技术	118
3.5.1	概述	118
3.5.2	粘接与贴敷层复合技术的基本工艺	120
3.5.3	影响粘接与贴敷层复合技术质量的原因及解决方法	121
3.6	粘接与织网层技术复合的特种粘接技术	122
3.6.1	概述	122

3.6.2	粘接与织网层复合技术的基本工艺	123
3.6.3	影响粘接与织网层复合技术质量的原因及解决方法	124
3.7	粘接与缠绕层技术复合的特种粘接技术	124
3.7.1	概述	124
3.7.2	粘接与缠绕层复合技术的基本工艺	125
3.7.3	影响粘接与缠绕层复合技术质量的原因及解决方法	125
3.8	粘接与专用工具复合的特种粘接技术	126
3.8.1	概述	126
3.8.2	粘接与专用工具复合技术的基本工艺	127
3.8.3	影响粘接与专用工具复合技术质量的原因及解决方法	130
3.9	粘接与其他技术复合的特种粘接技术	131
3.10	粘接与综合技术复合的特种粘接技术	131
第4章	特种粘接技术的应用实例	133
4.1	防渗碳(氮)特种粘接技术的应用	133
4.1.1	概述	133
4.1.2	多功能胶纸的特性和主要用途	134
4.1.3	多功能胶纸用于防渗碳(氮)工艺中的特种粘接技术	135
4.1.4	影响多功能胶纸防渗效果的原因及解决办法	137
4.2	通孔、盲孔防渗碳特种粘接技术的应用	138
4.2.1	概述	138
4.2.2	“封口穿孔法”特种粘接技术的基本工艺	139
4.2.3	影响“封口穿孔法”防渗质量的原因及解决办法	139
4.3	局部防淬火、防淬裂特种粘接技术的应用	140
4.3.1	概述	140
4.3.2	防淬火特种粘接技术的基本工艺	141
4.3.3	防淬裂特种粘接技术的基本工艺	143
4.3.4	影响防淬火质量的原因及解决办法	143
4.3.5	影响防淬裂质量的原因及解决办法	144
4.3.6	防淬火特种粘接技术的应用示例	144
4.4	修复齿轮的特种粘接技术	148
4.5	粘接大型输送带的特种粘接技术	148
4.6	解决发动机转子芯子与轴配合松动问题的特种粘接技术	150
4.7	解决柴油机机油泵侧盖板端面磨损问题的特种粘接技术	150

4.8	解决拖拉机摇臂室盖固定孔间裂纹问题的特种粘接技术	151
4.9	解决油箱漏油问题的特种粘接技术	151
4.10	解决水箱漏水问题的特种粘接技术	153
4.11	解决煤气柜泄漏煤气问题的特种粘接技术	153
4.12	解决液化气罐泄漏问题的特种粘接技术	154
4.13	解决汽车、坦克发动机外壳有裂纹的特种粘接技术	154
4.14	解决汽车、坦克发动机外壳有破洞的特种粘接技术	156
4.15	解决空气压缩机外壳产生多条裂纹问题的特种粘接技术	156
4.16	解决橡胶制品修复、连接问题的特种粘接技术	157
4.17	解决耐温、保温材料制品修复、粘接问题的特种粘接技术	158
4.18	修复出土文物的特种粘接技术	159
4.19	修复古董玩物的特种粘接技术	160
4.20	修复玻璃钢制品的特种粘接技术	161
4.21	修复水泥制品的特种粘接技术	162
4.22	修复竹、木制品的特种粘接技术	162
4.23	修复塑料制品的特种粘接技术	163
4.24	修复紫砂陶器制品的特种粘接技术	166
4.25	修复有机玻璃制品的特种粘接技术	167
4.26	解决制作、修复珠宝首饰的特种粘接技术	169
4.27	解决粘接、修复文体用品的特种粘接技术	171
4.28	解决高压油管裂纹、折断问题的特种粘接技术	174
4.29	解决低压油管裂纹、折断问题的特种粘接技术	175
4.30	解决耐温、耐压水位、油位显示管与其基座接头连接、密封问题的特种粘接技术	175
4.31	解决 O 形橡胶圈粘接的特种粘接技术	176
4.32	解决酸(碱)性管道泄漏问题的特种粘接技术	177
4.33	解决水管渗漏问题的特种粘接技术	178
4.34	解决刹车片粘接的特种粘接技术	179
4.35	解决不停车(产)带压粘接堵漏问题的特种粘接技术	180
4.36	解决堤坝渗漏问题的特种粘接技术	182
4.37	解决大型变压器渗漏问题的特种粘接技术	183
4.38	解决房屋渗漏问题的特种粘接技术	185
4.39	解决地下室渗漏问题的特种粘接技术	188

4.40 解决沙地渗漏问题的特种粘接技术	189
第5章 常用特种胶黏剂产品介绍	191
5.1 热处理保护胶纸	191
5.2 WKT 特种胶	192
5.3 168 粘接堵漏王	193
5.4 WP 系列胶黏剂	194
5.5 KH-505 特种胶	195
5.6 W-201 防火胶	196
5.7 W999 浸透胶	196
5.8 WPP-1 特种无机胶黏剂	197
5.9 Wsi-1 无机胶黏剂	198
5.10 导热绝缘胶	199
5.11 SY 点焊密封胶	199
5.12 203 粘接点焊胶	200
5.13 SLP-1 泡沫结构胶	200
5.14 J-13 耐碱密封胶	201
5.15 HY-960 轿车车身密封胶	201
5.16 Y-150 厌氧胶	202
5.17 GY-200 系列厌氧胶	203
5.18 车家宝——组合式胶黏剂	204
5.19 DW-4 耐超低温胶	205
5.20 F-4D 氟塑料胶黏剂	205
5.21 J-155 浸胶	206
5.22 793 取皮双面胶	207
5.23 508 医用胶黏剂	207
5.24 504 医用胶黏剂	207
5.25 J-69 冰箱蒸发器胶膜	208
5.26 HS-1 耐热结构胶	208
5.27 4-2008 单组分环氧胶	209
5.28 J-158 特种环氧结构胶	210
5.29 TZ-02 耐磨胶	210
5.30 JGH-HT 建筑结构胶	211
5.31 JL 耐磨耐腐修补胶	212

5.32	JL-3211 紧急修补剂	213
5.33	JL-3212 油面紧急修补剂	213
5.34	CJ-915 弹性环氧胶黏剂	214
5.35	NSH 超强结构胶黏剂	215
5.36	JL 铸造缺陷修补剂	216
5.37	YW 防水胶	217
5.38	YO-59 系列组合胶	217
5.39	女用绝育粘堵剂	218
5.40	男用绝育粘堵剂	219
5.41	WD1001-2 扬声器快干磁路胶	219
5.42	WD1001-3 电梯桥厢门套胶	220
5.43	型砂胶黏剂	221
5.44	醇溶性镀铝树脂胶	221
5.45	粘接性有机硅凝胶	222
5.46	A-04 无溶剂压敏地板胶	222
5.47	FD-23 防震胶带	223
5.48	FD-24 阻焊胶带	223
5.49	特种光敏胶黏剂	224
5.50	特种应变胶黏剂	237
5.51	特种水中胶黏剂	242
5.52	特种导电胶黏剂	243
5.53	特种低温胶黏剂	256
5.54	特种高温胶黏剂	261
5.55	特种无机胶黏剂	273
5.56	特种密封胶黏剂	276
5.57	特种热熔胶黏剂	281
5.58	特种建筑胶黏剂	301
5.59	特种功能胶粉	304
5.60	其他特种功能胶黏剂	305
参考文献		309

第 1 章 绪 论

1.1 粘接

何为粘 (zhan)，何为黏 (nian)，据字典里的解释，用胶或糨糊等有黏 (nian) 性的物质把一种东西胶合在另一种东西上谓之粘 (zhan)。橡胶或糨糊一样的性质谓之黏 (nian)。由此就有了粘 (zhan) 接现象、粘 (zhan) 接技术、粘 (zhan) 接科学、黏 (nian) 合剂等基本概念。

粘接现象可以追溯到远古时代，雨水和黏土相遇，产生了粘接现象。据考古学家的发现，早在 8000 多年前我们的祖先就利用水和黏土的粘接现象制造人们生活中所需要的各种陶器，这是最古老的粘接技术。粘接现象虽然很早就被人类所发现、所利用，粘接技术的发展有着如此悠久的历史，但是粘接作为科学研究的对象，也只不过是近二三十年的事。近年来粘接学科开始步入高教领域，人们将系统地对粘接现象开展产、学、研的综合性研究和开发。

总而言之，粘接就是用胶黏剂将被粘物表面连接在一起。粘接这门新兴的学科，就是研究如何用胶黏剂将被粘物连接在一起的学科，是一门多学科的交叉学科、前沿学科，是生命力极强的新科学。

1.2 胶黏剂

我们的祖先在造字的时候是这样描述的：有黏性的东西谓胶也；似胶样的东西谓黏也；相互证明，似乎不合乎法律逻辑，然而却反映胶与黏的意义是相似的。

称作胶或者称胶黏剂、胶合剂、胶接剂、胶结剂、粘接剂、粘合剂、粘结剂、接着剂等等，其实本质是一致的，只是叫法上的区

别而已。为了便于交流,统一认识,进而规范化、标准化,我国于1994年制定了有关胶黏剂的国家标准(详见GB/T 2943—1994)对胶黏剂等术语作了明确的概念。首次公布选用胶黏剂为国家规定的标准称呼。在此将相关术语的定义摘录如下。

粘合:两个表面依靠化学力、物理力或两者兼有的力,使之结合在一起的状态。

被粘物:准备胶接的物体或胶体后胶层两边的物体。

胶黏剂:通过粘合作用,能使被粘物结合在一起的物质。

据不完全统计,迄今为止已有6000多种胶黏剂产品问世。品种繁多的胶黏剂,虽然性能各异、组成不一,然而基本上都是以第一黏料为基料,再配以各种固化剂、溶剂、交联剂、促进剂、增塑剂、增韧剂、增稠剂、稀释剂、补强剂、结合剂、乳化剂、偶联剂、氧化剂、防老剂、阻燃剂、填充剂及其他助剂等配制而成,下面对胶黏剂的组分作简明介绍。

1.2.1 黏料

黏料是构成胶黏剂最主要而又必需的组分,是使胶黏剂产生粘接性能的主要物质,具有良好的黏附性和粘接作用。黏料通常由一种或几种物质混合而成。黏料的种类和用量将直接影响胶黏剂的性能及粘接工艺。

可作为黏料的物质有很多,有的来自动物,如血液胶、骨胶、鱼胶等;有的来自植物,如纤维素衍生物、多糖及其衍生物、天然树脂、植物蛋白、天然橡胶类等;有的来自无机物及矿物质,如硅酸盐、磷酸盐等;有的来自合成弹性体,如氯丁橡胶、硅橡胶、丁腈橡胶等;有的来自合成热塑性材料,如聚乙烯醇、氰基丙烯酸酯、聚苯乙烯等;有的来自合成热固性材料,如脲醛树脂、酚醛树脂、糠醛树脂、环氧树脂等;有的来自热固性材料及弹性复合材料,如环氧-聚氨酯复合等等。随着科技的进步,纳米金属材料、复合材料、功能材料及其他新型材料也将加入黏料之列。

1.2.2 固化剂

固化剂又称硬化剂和熟化剂,是胶黏剂中第二主要组分。固化

剂是指能将可溶可熔的黏料低分子化合物或线型高分子化合物转变为不溶不熔的体型网状结构胶层的一类物质。它本身参与反应而成为胶体的组成部分。许多黏料自身并不会发生化学反应，表现不出应有的强度，更谈不上实际应用问题。因此在这些黏料混合后，呈现出各自的物化性能，方可达到粘接的目的。

选用固化剂时，要按照黏料产生固化反应的特点、形成膜的需要（如韧性、强度、硬度等）以及使用时的需求等情况来确定不同性能的固化剂及其使用量。橡胶为基料的胶黏剂中把固化剂叫做硫化剂。

为了促进固化反应，有时加入促进剂或提高固化反应温度以加速固化过程，也可加入缓进剂或降低固化温度以减缓固化速度。

固化剂品种繁多，在选择固化剂时一般宜遵守以下原则：

- ① 根据不同的黏料选择相匹配的固化剂；
- ② 尽量选择无毒、微毒或低毒的固化剂；
- ③ 选择与黏料及其他辅料反应温和、平稳、冷热效应变化不大的固化剂，以尽量减少起破坏作用的内应力；
- ④ 如果想提高胶黏剂的韧性，应选用有较长分子链的固化剂；
- ⑤ 如果想提高胶黏剂的耐热性，应选用与黏料具有较多反应基团的固化剂。

1.2.3 溶剂

许多胶黏剂都需要溶剂来参与配制。因为许多胶黏剂组分是固态或黏稠的胶状物，不便使用，而加入适量的溶剂可以降低胶黏剂的黏度和分子间力，而使其分散为分子或离子的均一体系的胶体，使之便于生产和施用。另外，溶剂能增加胶黏剂各组分分子的活动能力，从而大大提高胶黏剂的浸润性能，提高粘接力；溶剂还能提高胶黏剂固化过程中的流平性能，使之容易控制胶层的厚薄，减少不均匀应力的产生，减少对粘接处的破坏力。溶剂还可作为聚合反应的介质，使反应速度和温度都容易得到控制。

溶剂的品种甚多，在选择溶剂时，宜参照以下原则。

- ① 应选择与胶黏剂黏料极性相同或相近的溶剂。因为一般来