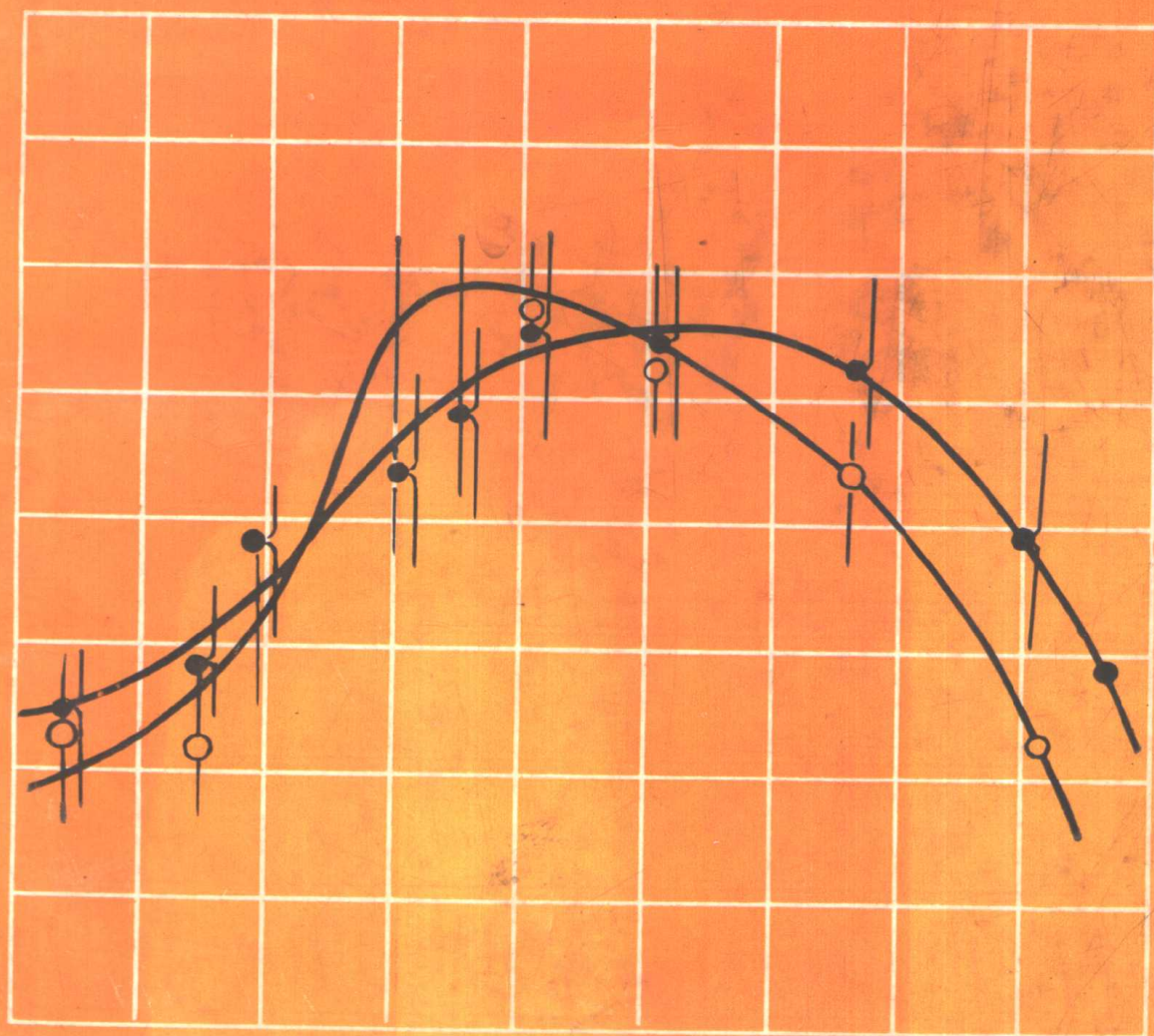


粘接和粘接技术手册

高学敏 等编著



四川科学技术出版社

TQ 43-62
H 77

粘 接 和 粘 接 技 术 手 册

高学敏
黄世德 李 全 谢上礼 等编著

曹孟骏等审 胡肃端绘图

四川科学技术出版社

1990年·成都

· 219461

责任编辑：崔泽海

特约编辑：袁 华 罗开蓉 黄渭澄 郑 军

封面设计：曹辉禄

技术设计：康永光

粘接和粘接技术手册

高学敏 黄世德 李全 谢上礼 编著

四川科学技术出版社出版发行

(成都盐道街三号)

新华书店重庆发行所经销发行

重庆印制一厂印刷

ISBN 7-5364-1170-7/TQ·17

1990年2月第一版 开本 787×1092 1/16

1990年2月第一次印刷 字数 1370 千

印数 1—5600 册 印张 54.25 插页

定 价：18.80元

内 容 简 介

本书主要以分子间相互作用的观点，阐述了界面上的相互作用，以及由此而导致粘接的原理。书中还详细讨论了粘接领域中几个主要问题：胶粘剂的选择、接头设计、胶粘剂的鉴别、粘接质量检测。介绍了各类胶粘剂及应用胶粘剂的实例。书中还收集了大量胶粘剂的配方（828种）和性能，以及与胶粘剂有关的各种材料及其性能等。

本书内容丰富，可供从事粘接和胶粘剂专业工作和有关专业的科学研究、工程技术人员和教师使用，亦可供大专院校有关专业作教学参考书用。

前 言

人们普遍认为, 粘(niān)糊糊的东西可以把两块(片)某种材料粘(zhān)起来。事实上任何可用作胶粘剂(粘接剂、粘合剂)的东西, 总是要通过“液化”成粘液, 才有可能实现对物体的粘接。但是为什么粘接会在胶粘剂和被粘体之间的界面上发生, 即所谓粘接理论, 就众说纷云了。许多书籍只列举了各种说法, 莫衷一是, 似乎粘接之所以发生是说不清楚的。其实各种说法大多有其正确之处, 但也有其片面之点。如果人们从物质总是运动着而又相互间有所作用的观点来看, 关于粘接之所以发生的实质是说得清楚的。正是基于这种观点, 笔者才动笔写了这本书。

许多人认为选择了好的胶粘剂, 接头就一定牢固可靠。但是, 事实常常又使他们大失所望。其实, 要想使胶粘剂和粘接技术应用得当, 除了选择适当的胶粘剂外, 还有许多至关重要的因素必须考虑。首先应考虑的是接头设计和表面处理, 其次是粘接过程控制和质量检测。为了确证粘接质量和确定胶粘剂的性能, 推行检测的标准化方法是十分必要的。因此, 需要了解我国的有关标准、世界标准化组织(ISO)标准和其他公认的通用标准。为了在选择和鉴别胶粘剂时作出确切的判断, 需要了解测定胶粘剂的化学性质和物理性质的方法、以及鉴定其组成的各种方法。

本书各种计量单位尽可能采用我国法定计量单位。但由于种种原因未能全部如此, 故书末附有各种计量单位的换算表。

本书由高学敏主编。书中第一、二、三、四、六章由高学敏撰写, 第五章、九章由黄世德撰写, 第七章由谢上礼写出初稿, 经高学敏订正修改, 第八章由谢上礼、高学敏合写。载入本书第十章的全部胶粘剂配方和性能由李全编写, 其余各节由高学敏编写。本书的主要图表由胡肃端绘制。在本书编著过程中何国光同志收集了部分资料。全书由高学敏校核统稿。

高分子研究室主任曹孟骏先生审阅了本书的全部书稿, 对其中许多重要章节提出了很多宝贵意见; 在编写过程中自始至终都得到曹孟骏先生的亲切关怀和鼓励。编者谨向曹孟骏先生表示深切的谢意。聂福礼和刘华骥两同志对本书原稿的有关章节进行了审阅, 特此致谢。

在编写过程中, 何其英同志帮助订正了原稿文字和图表上的漏误。张祥富、王羽、梁清彦、陈秀清、雷文敏、张淑英和吕培芝等同志给编者许多帮助, 在此一并向他们表示谢意。

本书不是一块无瑕之璧, 但愿它是一块有用的石头。对本书的任何指教, 笔者当热忱欢迎并预致谢意。

编 著 者

1988年8月

目 录

第一章 结 论	1
1.1 概述	1
1.2 粘接需要考虑的因素	2
1.3 胶粘剂粘接的优缺点	5
1.4 有关胶粘剂粘接用词的规定	6
第二章 粘接界面上两相间分子的相互作用和粘接强度	14
2.1 分子间作用力, 物质的聚集和凝聚体的表面	15
2.2 形成粘接的热力学因素	23
2.2.1 浸润和扩张	23
2.2.2 临界表面张力	25
2.2.3 表面张力与粘附功	30
2.2.4 溶解度参数与粘接的关系	31
2.3 界面上的实际浸润	38
2.3.1 毛细管	38
2.3.2 表面粗糙度	39
2.4 界面上作用原理和学说	41
2.4.1 机械理论	41
2.4.2 吸附理论	41
2.4.3 扩散理论	43
2.4.4 静电理论	45
2.4.5 弱边界层理论	46
2.4.6 酸碱作用理论	46
2.4.7 小结	47
2.5 粘接强度及其影响因素	47
2.5.1 粘接强度	47
2.5.2 影响粘接强度的物理因素	48
2.5.3 影响粘接强度的化学因素	54
第三章 接头设计	69
3.1 应力类型	69
3.2 接头类型	69
3.3 接头细微结构的选择	70

3.4	接头设计所要求的条件和基本原则	80
3.4.1	胶粘接头尺寸	81
3.4.2	接头尺寸的确定	82
第四章	胶粘剂的选择	85
4.1	粘接组合件的要求	85
4.2	被粘材料	86
4.3	被粘体和胶粘剂的相容性	87
4.4	粘接体受力情况	87
4.5	粘接过程的要求	88
4.6	使用条件	89
4.7	胶粘剂的服务寿命	90
4.8	粘接件储存的要求	90
4.9	成本	91
4.10	特殊考虑	91
4.11	影响胶粘剂选择的因素一览表	92
第五章	胶粘剂的鉴别	107
5.1	一般鉴别法	107
5.1.1	外观鉴别	107
5.1.2	燃烧试验	108
5.1.3	热分解试验	112
5.1.4	溶解度试验	113
5.1.5	特征元素的试验	113
5.1.6	显色试验	120
5.2	聚合物物理、化学表征值的测定	123
5.2.1	比重的测定	123
5.2.2	软化点和熔点的测定	126
5.2.3	折光指数的测定	126
5.2.4	酸值和皂化值的测定	126
5.2.5	碘值的测定	132
5.2.6	羟值的测定	133
5.2.7	羰基值的测定	135
5.3	鉴定聚合物常用的仪器方法	136
5.3.1	紫外光谱法	136
5.3.2	红外光谱法	139
5.3.3	核磁共振谱法	148
5.3.4	质谱法	157
5.4	聚合物的分离鉴定	164
5.4.1	色谱法	165
5.4.2	纸色谱法	166
5.4.3	薄层色谱法	167

5.4.4	气相色谱与裂解色谱法	168
5.4.5	液-液色谱与凝胶渗透色谱法	170
5.4.6	色谱法在聚合物分析上的应用	175
5.4.7	各类聚合物的分离方案	177
5.5	各类聚合物的检测	179
5.5.1	酚醛树脂的检测	179
5.5.2	氨基树脂的检测	181
5.5.3	聚烯烃的检测	183
5.5.4	天然橡胶和合成橡胶的检测	185
5.5.5	聚苯乙烯和苯乙烯共聚物的检测	188
5.5.6	聚丙烯酸衍生物的检测	190
5.5.7	聚乙烯醇的检测	191
5.5.8	聚酯羧乙烯酯的检测	192
5.5.9	聚乙烯醇缩醛类的检测	193
5.5.10	聚乙烯(基)醚的检测	194
5.5.11	聚乙烯吡啶的检测	195
5.5.12	聚乙烯吡咯烷酮的检测	195
5.5.13	含氯聚合物的检测	195
5.5.14	含氟聚合物的检测	199
5.5.15	环氧树脂的检测	199
5.5.16	聚氧化烯烃的检测	201
5.5.17	聚酯的检测	203
5.5.18	聚碳酸酯的检测	206
5.5.19	聚酰胺的检测	207
5.5.20	聚氨酯的检测	209
5.5.21	呋喃树脂、苯并呋喃和苯并呋喃-茚树脂的检测	213
5.5.22	纤维素酯的检测	214
5.5.23	纤维素醚的检测	215
5.5.24	聚硅氧烷的检测	218
5.5.25	淀粉胶的检测	219
5.5.26	蛋白胶的检测	219
5.5.27	无机胶粘剂的检测	219
第六章	表面处理	238
6.1	表面处理的意義	238
6.2	表面状态与表面处理	238
6.2.1	表面与环境	238
6.2.2	处理后表面的变化	239
6.2.3	表面处理中的水对金属表面的影响	253
6.3	表面处理方法对粘接性能影响的评价	257
6.3.1	对钢材类的影响	257

6.3.2	对铝及其合金的影响	259
6.3.3	对聚烯烃的影响	259
6.3.4	对含氟聚烯烃的影响	271
6.4	表面处理的方法	275
6.4.1	清洗处理	275
6.4.2	机械处理	277
6.4.3	普通酸洗处理	277
6.4.4	电化学酸洗除锈处理	282
6.4.5	表面化学转变	285
6.4.6	表面电化学处理	295
6.4.7	表面加热处理和火焰处理法	295
6.4.8	表面等离子处理	298
6.5	各类材料的表面处理程序举例	302
6.5.1	金属材料的表面处理	302
6.5.2	塑料的表面处理	312
6.5.3	橡胶的表面处理	317
6.5.4	纤维及纤维制品的表面处理	319
6.5.5	无机材料的表面处理	319
6.5.6	木材类材料的表面处理	322
第七章	胶粘剂各论	329
7.1	天然有机胶粘剂	329
7.1.1	淀粉及其衍生物胶粘剂	329
7.1.2	氨基酸衍生物(蛋白质)胶粘剂	331
7.1.3	纤维素胶粘剂	334
7.1.4	天然树脂及其他天然胶粘剂	335
7.2	橡胶胶粘剂	335
7.2.1	天然橡胶胶粘剂	336
7.2.2	丁苯橡胶胶粘剂	339
7.2.3	丁基橡胶及聚异丁烯胶粘剂	341
7.2.4	氯丁橡胶胶粘剂	344
7.2.5	丁腈橡胶胶粘剂	349
7.2.6	聚硫橡胶胶粘剂	351
7.3	酚醛树脂胶粘剂	354
7.3.1	酚醛的主要化学反应	354
7.3.2	纯酚醛树脂胶粘剂	356
7.3.3	改性酚醛树脂胶粘剂	356
7.3.4	间苯二酚-甲醛树脂胶粘剂	359
7.4	氨基树脂胶粘剂	360
7.4.1	主要化学反应	360
7.4.2	脲醛树脂胶粘剂	361

7.4.3	三聚氰胺-甲醛胶粘剂	362
7.4.4	氨基树脂胶的特点及应用	362
7.5	乙烯基树脂胶粘剂	363
7.5.1	聚乙烯醇胶粘剂	363
7.5.2	聚乙烯醇缩醛胶粘剂	365
7.5.3	聚醋酸乙烯胶粘剂	366
7.5.4	乙烯-醋酸乙烯共聚胶粘剂	369
7.6	丙烯酸酯胶粘剂	371
7.6.1	反应型丙烯酸酯胶粘剂	372
7.6.2	α -氰基丙烯酸酯胶粘剂	376
7.6.3	厌氧胶粘剂	381
7.6.4	丙烯酸酯压敏胶	385
△ 7.7	环氧树脂胶粘剂	387
7.7.1	环氧树脂胶粘剂的分类	387
7.7.2	环氧树脂的主要化学反应	388
7.7.3	环氧树脂及其配合剂	391
7.7.4	胺固化环氧胶粘剂	392
7.7.5	酸酐固化环氧胶粘剂	393
7.7.6	催化型环氧胶粘剂	394
7.7.7	改性环氧胶粘剂	395
7.8	聚氨酯胶粘剂	399
7.8.1	聚氨酯化学	400
7.8.2	多异氰酸酯胶粘剂	402
7.8.3	封闭型聚氨酯胶粘剂	403
7.8.4	预聚体型聚氨酯胶粘剂	405
7.8.5	热塑性聚氨酯胶粘剂	410
△ 7.9	有机硅胶粘剂	411
7.9.1	有机硅化学	411
7.9.2	有机硅树脂胶粘剂	412
7.9.3	有机硅橡胶胶粘剂	413
7.9.4	有机硅胶粘剂性能及应用	418
7.9.5	有机硅偶联剂	418
7.10	杂环高分子胶粘剂	420
7.10.1	聚酰亚胺胶粘剂	421
7.10.2	聚苯并咪唑胶粘剂	422
7.10.3	其他杂环高分子胶粘剂	424
7.11	无机胶粘剂	426
7.11.1	气干型无机胶	426
7.11.2	水固型无机胶	428
7.11.3	熔融型无机胶	429

7.11.4 反应型无机胶	430
第八章 胶粘剂的应用	436
8.1 在木材加工上的应用	436
8.2 在建筑工程上的应用	438
8.3 在机械工业上的应用	440
8.4 在电子工业上的应用	443
8.5 在交通运输上的应用	447
8.5.1 在汽车制造上的应用	447
8.5.2 在飞机制造上的应用	451
8.5.3 在火车制造上的应用	453
8.5.4 在船舶制造上的应用	454
8.6 在纸品、包装上的应用	454
8.7 在制鞋、纺织上的应用	456
8.8 在医疗卫生上的应用	457
8.9 在日常生活中的应用	458
8.10 水泵粘接修复尺寸和涂层保护	459
8.10.1 用粘接材料修复水泵的技术	460
8.10.2 用 XCA 复合材料保护过流面的技术	463
8.10.3 水泵环口保护技术	464
第九章 胶粘剂粘接的质量鉴定及标准试验方法	466
9.1 胶粘剂的工作性质	466
9.1.1 粘度	466
9.1.2 存储期	467
9.1.3 适用期	467
9.1.4 覆盖度	467
9.1.5 粘连	468
9.1.6 粘着性	468
9.1.7 渗透性	468
9.1.8 固化和固化速度	469
9.2 胶粘剂粘接的机械性能试验	469
9.3 胶粘剂粘接强度试验方法	470
9.3.1 剪切强度试验	470
9.3.2 正拉强度试验	478
9.3.3 剥离强度试验	479
9.3.4 劈开强度试验	481
9.3.5 冲击强度试验	481
9.3.6 持久强度及蠕变试验	483
9.3.7 疲劳强度试验	484
9.4 影响粘接机械性能试验的各种因素	486
9.4.1 影响剪切强度的因素	486

9.4.2	影响正拉强度的因素	493
9.4.3	影响剥离和劈开强度的因素	497
9.4.4	影响冲击强度的因素	504
9.4.5	蠕变和持久受力形变的过程和影响因素	504
9.4.6	影响疲劳强度的因素	508
9.5	非破坏性试验方法	510
9.5.1	目视检查法	512
9.5.2	敲击检测法	512
9.5.3	声振检测法	512
9.5.4	超声波检测法	512
9.5.5	X-射线检测法	513
9.5.6	热学检测法	514
9.5.7	声发射检测法	515
9.5.8	全息照相检测法	515
9.6	粘接接头的耐久性	516
9.6.1	粘接接头的老化	517
9.6.2	温度对接头耐久性的影响	521
9.6.3	化学试剂对接头耐久性的影响	523
9.6.4	生物体侵袭对接头耐久性的影响	523
9.6.5	真空和辐射对接头耐久性的影响	524
9.7	胶粘剂常用标准试验方法	524
9.7.1	胶粘剂适用期及粘度的试验方法	525
9.7.2	胶粘剂抗拉强度试验方法	527
9.7.3	胶粘剂剪切强度试验方法	530
9.7.4	胶粘剂剥离强度试验方法	542
9.7.5	胶粘剂劈开强度试验方法	556
9.7.6	胶粘剂冲击强度试验方法	559
9.7.7	金属胶接不均匀扯离强度试验方法	563
第十章	胶粘剂原料以及各种胶粘剂	576
10.1	各种环氧树脂	576
10.1.1	缩水甘油醚型环氧树脂	576
10.1.2	缩水甘油酯型环氧树脂	582
10.1.3	氨基缩水甘油基环氧树脂	584
10.1.4	环氧化烯烃和脂环环氧树脂	585
10.1.5	杂环和杂元素环氧树脂	588
10.1.6	氟化二环氧丙基醚	589
10.2	胶粘剂用的非活性稀释剂	591
10.3	国外环氧树脂的主要品种	594
10.4	活性稀释剂	606
10.5	胶粘剂用填料	611

10.6	脂肪族和脂环族胺固化剂	612
10.7	芳香族胺固化剂	614
10.8	改性胺固化剂	616
10.9	特殊固化剂和固化促进剂	619
10.10	酸酐固化剂	623
10.11	阳离子催化固化剂	622 627
10.12	阴离子催化固化剂	628
10.13	偶联剂	631
10.13.1	硅烷类	631
10.13.2	酞酸酯类	634
10.13.3	含铬类	637
10.14	增塑剂	637
10.14.1	普通酯类	637
10.14.2	环氧化酯类	640
10.15	活性增韧剂	641
10.15.1	环氧增韧剂	641
10.15.2	增韧聚合物	641
10.16	阻燃剂	641
10.16.1	含溴阻燃剂	641
10.16.2	含氯阻燃剂	644
10.16.3	含磷阻燃剂	645
10.16.4	无机阻燃剂	646
10.17	各种胶粘剂	647
10.17.1	天然有机胶粘剂	648
10.17.2	橡胶胶粘剂	657
10.17.3	酚醛胶粘剂	691
10.17.4	氨基树脂胶粘剂	705
10.17.5	乙烯基树脂胶粘剂	709
10.17.6	丙烯酸酯胶粘剂	723
10.17.7	环氧胶粘剂	745
10.17.8	聚氨酯胶粘剂	786
10.17.9	有机硅胶粘剂	796
10.17.10	杂环高分子胶粘剂	807
10.17.11	无机胶粘剂	811
10.17.12	其他胶粘剂(聚酯、聚酰胺、杂类等)	819
附录		828
I	中华人民共和国法定计量单位表	828
II	物理化学和分子物理学的量和单位	830
III	常用物理量单位与SI单位的折合	836
IV	聚合物及材料名称缩略语表	837

第一章 绪 论

1.1 概 述

虽然胶粘剂 (Adhesive) 和粘接 (Adhesion) 是近代科学术语, 但人类与胶粘剂的关系可以追溯到远古时期。那时人类已经知道用蜘蛛丝和树脂一类的粘液来猎取动物。在现代社会中, 这种方法已只为儿童嬉戏时用来捕捉蝉等昆虫。但是在远离都市的某些部落里这仍是一种捕猎手段。从进入奴隶社会后人类所留下的古代文明史实来看, 中国人用加矿物填料的糯米糊来粘合密封棺槨, 隔绝空气, 使抹过香料或浸在香料液中的尸体经过数千年而不腐坏, 肌肉保持弹性, 骨骼关节仍可活动。举世瞩目的我战国至秦朝修建的万里长城, 就是采用了糯米糊作基础胶粘剂的。中国土漆不仅是优良的耐腐蚀和耐老化的涂料, 而且也是一种自干性胶粘剂, 利用生漆的这种双重特性, 我国发展了各种漆制的工艺品, 在世界上久负盛名。利用动物骨骼经石灰处理、中和、水浸后得到了骨胶。古代中国就用它来作船只填隙剂和木器、弓箭、铠甲的胶粘剂。对记录和传播中国文化起了非常重要作用的墨, 就是用骨胶和木烟灰制成的。此外, 中国人在很早的时期就使用了血朮、松香、构(楮)树汁等做胶粘剂。

善于航海的腓尼基人得力于胶粘剂的帮助, 才制造出能经受海上风暴的船只。古埃及的金字塔、法老墓和木乃伊没有胶粘剂是保存不到今天的。

人类早期的胶粘剂生产和应用多是分散的手工作业。直到公元17世纪才开始建立工厂专门生产胶粘剂。这些胶粘剂主要是骨胶、酪朮、血朮、淀粉糊和大豆蛋白等。这些胶粘剂不但用于木制品、印刷、裱糊装璜, 而且用于早期的航空工业。这些胶粘剂都是亲水的, 因此其耐水性和耐霉菌性不好, 不适宜在湿热条件下使用。

为了寻找性能更好的胶粘剂, 人们利用了合成方法。最早的合成胶粘剂是酚醛树脂, 它具有很好的耐水性和耐霉菌性。因此很快就代替了酪朮而成为航空工业的主要胶粘剂。在18~20世纪初这100多年间, 相继出现了天然乳胶胶粘剂、烟片配制的胶粘剂。20世纪30年代又出现了环化橡胶、纤维素类和醇酸树脂类胶粘剂。

由于第二次世界大战的刺激, 酚醛树脂胶粘剂很快就发展出许多改性品种。例如, 聚乙烯醇缩醛-酚醛、氯丁-酚醛、丁腈-酚醛、间苯二酚甲醛树脂、糠醇树脂。其中聚乙烯醇缩醛改性的酚醛树脂(牌号 Redux)胶粘剂应用于战斗机主翼, 在飞行中当被粘金属因疲劳而断裂时, 粘接部位仍然完好。这件事充分显示了粘接构件可具有优异的力学性能。

这个时期还出现了环氧树脂、多异氰酸酯、聚酯酸乙烯、三聚氰胺甲醛、氯化橡胶等胶粘剂。战后各国经济恢复和发展时期, 胶粘剂有了更巨大的发展。特别是性能优异的环氧树脂的出现和广泛应用, 使其成为胶粘剂中的骨干之一。战后40年间, 聚氨酯, 丙烯酸酯类, 聚烯烃弹性体, 含硅、氟、钛以及其它杂元素的胶粘剂, 聚苯醚, 聚苯硫醚等胶粘剂都得到

了很大的发展。

由于世界经济的发展,现代的胶粘剂不仅有耐湿热、耐霉菌的品种,而且有特殊功能的胶粘剂。例如,有的固化时可以热熔凝固;有的可用辐照固化(可见光、紫外光、X-射线、电子束、 γ -射线、微波);有的可瞬间固化,而有的可长期储存不固化。现代的胶粘剂不仅有可在空气中固化的,而且有可在水下或无氧或少氧条件下固化的。通过分子设计不仅可赋予胶粘剂高的结构强度,而且还有高的弹性。不但有可在液氮中使用的胶粘剂,也有可在陶瓷或金属灼热时使用的胶粘剂。所以现代胶粘剂已是一类具有广泛用途的材料。

正因为如此,在现代生活中胶粘剂已广泛地深入到人类生活的各个领域。例如,在医学上,胶粘剂用于修复人体的骨骼、牙齿和器官。在服装业中,用于衣料的粘接和衣服的防护。食品上用于赋形和包装。建筑中用于结构件组合,水、电、气管线安装,隔热、隔音材料的安装。地下采矿时,用于通风、抽水、通讯、照明的密封、绝缘和防水。地下铁路的防震和防水。地面各种车辆的密封和车体结构。水上船舶的降燥和防漏。如果没有胶粘剂,现代的飞机、飞船和人造卫星不知要推迟多久才能升空。没有胶粘剂光纤通讯就无法实现。所以说人类的现代文明是离不开胶粘剂和粘接的。一些经济领域对胶粘剂的应用列于表1-1。

1.2 粘接需要考虑的因素

胶粘剂的基本功能是将组合体中的元件“粘牢”在一起,而且在设计要求的使用条件下维持接头不破坏。因而,要起到这种作用,胶粘剂就应解决许多连接难题,简化并促进组装技术,还要揭示在新领域内新设计的可能性。

设计产品中考虑用胶粘剂的重要因素,通常应注意下列有关方面:

根据材料性质,或者最终组合件要求的特殊性能(或其使用性能),表明只有胶粘剂才能解决连接问题。通常是机械固定方法(例如铆接、铜焊、锡焊、热熔焊、螺栓或钉着等)会导致组合件变形、褪色、腐蚀或其它不希望的缺陷的哪些场合。

从成本的角度来看,甚至在虽然也适于采用象铆接、熔融焊和锡焊这类固定方法的场合,但是胶粘剂粘接作为一种降低生产成本、或改进性能的手段而受到欢迎;同时,根据组合件中零部件的必须条件、尺寸和性能要求,胶粘剂粘接作为一种组装方法,可能比所有可能采用的固定方法有成本优势;和其它的方法不同,胶粘剂不需要机械加工的基础(如钻铆钉孔或攻螺丝孔),因而总成本可能会降低。

胶粘剂可能作为组合件的其它连接方法的补充。

可实行胶粘剂粘接组装的应用领域的例子包括:

不同材料间:

金属、橡胶、塑料、泡沫材料、纺织品、木材、混凝土、玻璃等等。

构成腐蚀对的不同金属间:

铁和铜或黄铜

对热敏感的材料间:

热塑材料(如聚丙烯酸酯和聚苯乙烯)、磁性材料、玻璃等。

层压结构材料:

蜂窝材料的夹心结构(铝、泡沫塑料、搪瓷皮等等)。换热片、片状层压板(木层板、木材束、塑料、金属、聚乙烯对金属、酚醛覆铜印刷电路板、木材对金属、橡胶片对金属);层叠压铁心(发电机、变压器、电动机等)。

表1-1 胶粘剂在一些领域中的应用举例

领 域	主 要 应 用	适 用 胶 粘 剂 品 种
农 业	保水、保温、灌溉设施、 储存、保肥	各种胶粘剂
林产工业	层压材料、人造木、木 构件、家具	天然胶、酚醛胶、氨基树脂、聚醋酸乙烯、 环氧树脂等
纸及纸品	纸成型、装订、层压、包 装制品、装璜	淀粉胶、聚乙烯醇及其改性物、热熔胶、 动物胶、聚酰胺、酚醛、环氧等
建 筑	建筑结构件、道路、地 板、天花板、隔热、隔音、 管线、防震、装饰	水泥、沥青、橡胶胶乳和胶液、环氧、聚 氨酯、聚醋酸乙烯胶乳、聚乙烯醇及其改性 物
机 械	导轨、密封、绝缘、铭 牌	各种胶粘剂
塑 料	管、板材制结构件、薄膜 制袋、复合材料	各种胶粘剂
橡 胶	帘布、制鞋、密封、减 震	天然和合成胶乳、聚氨酯、橡胶液、液态 橡胶
车 辆	车体结构和密封、油料 防漏、减震、传动、刹 车、灯具、隔热、前围、 铭牌	各种胶粘剂
轻 纺	上浆、印染、无纺布、 成衣、防尘、整形	聚乙烯醇及其改性物、聚醋酸乙烯、合成 胶乳、聚氨酯、环氧、天然胶
医 药	齿、骨、皮肤、官器、 血管的修复、更换和再 造。药物的赋形、定位、 缓释、计划生育	丙烯酸及取代丙烯酸类聚合物、有机硅、 聚氨酯、天然橡胶、无机胶粘剂
电子及通讯	集成块、印刷电路、真 空密封、包封、波导连接 和防护、天线连接、元件 成型和固定光纤组合、有 线及无线电设备组装及绝 缘	各种胶粘剂
船 舰	防潮、防热、防盐雾、 防漏、降噪、仪器、仪表、 安全防撞设施	各种胶粘剂

续表1-1

领 域	主 要 应 用	适 用 胶 粘 剂 品 种
飞 机	机翼、方向舵、蜂窝结构、旋翼、螺杆、螺帽紧定锁住。仪表固定、密封、隔热隔音、防震	各种胶粘剂
导 弹	弹体和发动机结构件、部件连接、密封、固体燃料成型	各种胶粘剂
人造卫星宇航器	绝热层、宇航加压服、食品保存、太阳能电池、仪器及外壳密封	各种胶粘剂
食 品	保鲜、包装、赋形、着色	聚乙烯醇及其改性物、聚醋酸乙烯、酪素、聚丁二烯、聚异戊二烯、聚氨酯

增强结构:

墙板、箱子和容器的加强件，汽车壳体部件（机罩、车门、行李箱盖），飞机壳体部件（飞机壳体、直升飞机旋翼）。

结构应用:

在飞机机身壳、汽车和民用工程工业中负荷方面的结构。例如适应剪切的离合器衬片和刹车蹄片。用胶粘剂代替铆接在汽车上应用是一个好的例子。

粘接镶嵌:

插入镶嵌件、螺栓、铆钉、同心组合件和轴；管、框架结构（窗、管）；家具组装；联轴传动节头安装（马达、齿轮、轴承）；工具（钻头对夹头座）；金属镶嵌的增强塑料；漆刷硬毛粘接。

密封接头和单元:

管接头；封装；容器缝密合（金属罐头、箱和燃料罐）；封盖。

易碎元件:

仪器（电子、机械、光学）；薄膜和箔（金属、塑料、玻璃）；微电子元件和其它需要零件正确位置的装置（照相机、计时表）。

特殊尺寸的元件:

那些粘接面积是大的（如工作台端面）或多层的（如换热翼片），或粘接零件面，需要在形状上保持一致的地方（例如圆锥体和座体的角度形状）。

暂时固定:

在连接过后希望拆卸的地方，各种标签、外科固定胶带和压敏胶带的应用，调位和定位部件，代替模夹具，比其它手段优先用于装配。

在适当章节中还将详细介绍更多的专门粘接应用实例。除此之外，在本章节1.3节中粘接的优缺点将帮助使用者判断设想应用的胶粘剂粘接的可行性。对某些应用，可以满意地用粘接和常规连接技术相结合，例如用螺栓来加固粘接接头的边沿。

决定采用胶粘剂制作组合件的地方，只要小心注意粘接的每一步，就会得到理想的结