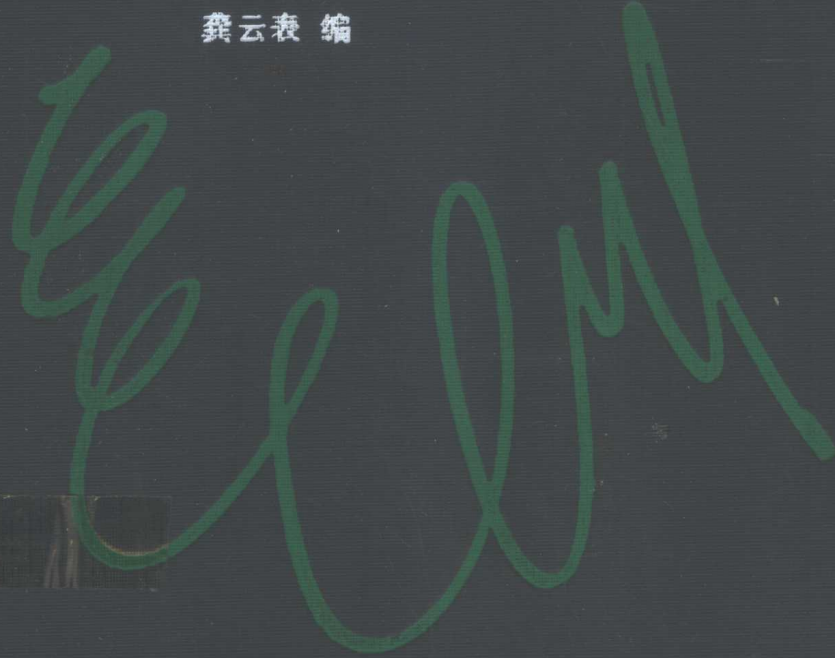


上海科技教育出版社

实用粘接手册

龚云表 编



实用粘接手册

龚云表

上海科技教育出版社

实用粘接手册

龚云表 编

上海科技教育出版社出版发行

(上海冠生园路 393 号 邮政编码 200233)

各地新华书店经销 上海市印刷四厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 12.5 字数 410,000

1995年10月第 1 版 1995年10月第 1 次印刷

印数 1—3,200

ISBN 7-5428-1026-X/T·2

定价: 22.30元

前 言

胶接技术是一门既古老又年轻的学科。早在几千年前,人类已经用粘土、松香和动物血等天然物质作胶粘剂,以胶接城墙砖块、棺槨缝口及房屋木柱榫头等。中国是运用胶接技术最早的国家之一,据古籍记载,制造并使用胶粘剂,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。

然而,胶接技术真正在工程技术领域确立其应有的地位,则还是本世纪的事。1912年,美国的L. H. 贝克兰首先将第一个合成材料——酚醛树脂作为胶粘剂用于木材胶接,这在胶接技术历史上具有划时代的意义,开创了将合成胶粘剂引入胶接技术领域的崭新局面。40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过程中一次重大的突破,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。特别是高分子化学工业的发展,又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,由于当代各种高新技术的涌现和发展,也使得作为交叉和综合学科的胶接技术能得以不断汲取养料,赋予更新、更深的内涵。

当前,胶接技术进入了一个极为活跃的时期,得到了前所未有的开发应用,它不仅大量用于航空、航天及原子能等军事科技领域,而且在机械、建筑、电子、化工、轻纺、造船、农业、能源开发、木材加工、医疗卫生、文化教育等部门及人们日常生活中,都得到了极为广泛的应用。而与胶接技术紧密相关的胶粘剂,作为一种新型材料,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。

为了进一步普及推广胶接技术,笔者结合多年从事胶粘剂研制和胶接技术开发的实践经验,参考了国内外有关胶接技术及其应用方面的资料,编写了本书。考虑到手册是一种实用性很强的编写体裁,因此本书力求简明

扼要,翔实可靠,系统完整,便于读者查阅,并务期对各应用部门能具有较高的参考价值。全书从实用的角度出发,对胶粘剂的组成、配方、主要品种,胶接工艺,胶粘剂和胶接性能的测定,胶接技术典型应用实例等方面进行了介绍,使读者能对胶接技术有一个较为全面的了解,并能结合各自的工作实践,更好地运用胶接技术。

本书在编写过程中,承蒙上海市合成树脂研究所石安富高级工程师提出了许多宝贵意见并审阅了全稿,在此深表谢忱。另外,张蕾工程师帮助收集整理了许多资料,付出了辛勤的劳动,谨一并致以谢意。由于笔者水平有限,疏漏错误之处在所难免,希望广大读者批评指正。

编 者

一九九三年九月

目 录

第一章 胶粘剂组分	1
第一节 基体	1
一、环氧树脂	2
二、酚醛树脂	10
三、氨基树脂	15
四、不饱和聚酯树脂	17
五、呋喃树脂	20
六、丙烯酸树脂	22
七、聚氨酯树脂	23
八、有机硅树脂	27
九、天然橡胶	28
十、氯丁橡胶	29
十一、丁腈橡胶	35
十二、聚硫橡胶	36
十三、硅橡胶	38
十四、氟橡胶	42
第二节 助剂	44
一、固化剂与硫化剂	44
二、催化剂	54
三、硫化促进剂	58
四、增塑剂	62
五、增韧剂	68
六、填充剂	68
七、偶联剂	71
八、增粘剂	75

九、稀释剂	78
十、防老剂	88
第二章 胶粘剂配方	93
第一节 树脂型胶粘剂配方	93
一、热固性树脂胶粘剂配方	93
二、热塑性树脂胶粘剂配方	103
第二节 橡胶型胶粘剂配方	104
一、天然橡胶胶粘剂配方	104
二、合成橡胶胶粘剂配方	106
第三节 复合型胶粘剂配方	111
第四节 特种胶粘剂配方	114
一、热熔型胶粘剂配方	114
二、压敏型胶粘剂配方	117
三、导电型胶粘剂配方	119
四、无机胶粘剂配方	121
五、密封型胶粘剂配方	123
第三章 胶粘剂主要品种	127
第一节 通用型胶粘剂	128
第二节 结构型胶粘剂	138
第三节 特种胶粘剂	144
一、耐高温胶粘剂	144
二、耐低温胶粘剂	147
三、热熔型胶粘剂	149
四、厌氧型胶粘剂	152
五、压敏型胶粘剂	156
六、导电型胶粘剂	157
七、光敏型胶粘剂	162
八、光学胶粘剂	164
九、应变胶粘剂	165
十、密封型胶粘剂	167
十一、其他胶粘剂	171
第四章 胶接技术	175
第一节 胶粘剂的选择	175

一、胶粘剂选择的基本依据	175
二、胶接材料的性质及选择胶粘剂应考虑的因素	175
三、胶粘剂的分类	177
四、胶粘剂的特性	180
第二节 胶接接头设计	185
一、胶接接头设计的基本原则	185
二、胶接接头的力学性能	186
三、胶接接头的基本形式	187
四、胶接接头实例	188
五、胶接接头的应力集中分析	192
六、胶接接头尺寸的确定	197
第三节 表面处理	198
一、表面处理的作用及影响因素	198
二、表面处理方法	199
三、金属表面处理工艺	201
四、塑料表面处理工艺	208
五、橡胶表面处理工艺	211
六、其他材料表面处理工艺	213
第四节 胶接工艺	214
一、胶粘剂的配制	214
二、胶粘剂的涂敷	216
三、胶粘剂的固化	220
四、胶接质量的检验	224
五、胶接工艺的影响因素	225
六、胶接失败的原因分析	226
第五节 各种材料的胶接	227
一、金属的胶接	227
二、塑料的胶接	230
三、橡胶的胶接	233
四、玻璃的胶接	236
五、蜂窝结构材料胶接适用的胶粘剂种类及胶接性能	236
第六节 胶接修复方法	237
一、全胶接修复法	237
二、增强胶接修复法	242

三、胶接点焊法	246
四、不停车粘堵修复法	248
第七节 安全防护技术	253
一、胶粘剂的毒性	253
二、防护措施	261
第五章 胶粘剂及胶接性能测定	263
第一节 胶粘剂性能测定	263
一、外观	263
二、密度	263
三、粘度	265
四、pH值	266
五、贮存期	267
六、适用期	268
七、不挥发物含量	268
八、灰分	269
九、线膨胀系数	270
十、电阻率	271
十一、固化速度	272
第二节 胶接性能测定	273
一、剪切强度	273
二、拉伸强度	275
三、不均匀扯离强度	277
四、冲击强度	278
五、劈裂强度	281
六、剥离强度	283
七、疲劳强度	288
八、拉伸剪切蠕变性	289
第三节 胶粘剂老化试验	291
一、大气曝晒试验	291
二、大气加速老化试验	293
三、人工模拟气候加速老化试验	293
四、盐雾腐蚀试验	293
五、热老化试验	294
六、湿热老化试验	297

第六章 胶接应用典型实例	299
一、大型油压机台面及支柱的胶接	299
二、船舶尾轴与螺旋桨的胶接	300
三、夹层结构件的制造和组装	300
四、模具的胶接	302
五、陶瓷车刀的胶接	303
六、硬质合金铰刀的胶接	304
七、钻头的接长胶接	305
八、缸盖裂纹的修复	306
九、壳体破裂的修复	307
十、拖拉机水道内壁穿孔的修复	308
十一、铸件砂眼、缺陷的修复	308
十二、铸件微气孔的修补	309
十三、机床导轨划伤的修复	310
十四、机床导轨磨损的修复	311
十五、机床导轨的塑料胶接	312
十六、车床尾座磨损的修复	313
十七、车床大拖板磨损的修复	314
十八、断轴的修复	315
十九、断轧辊的修复	316
二十、压力机支臂断裂的修复	318
二十一、花键轴损坏的修复	319
二十二、拖拉机制动摩擦盘的胶接	320
二十三、拖拉机制动阀弹簧套筒与连杆的胶接	320
二十四、摇臂钻床立柱和摇臂拉伤的修复	321
二十五、电动葫芦制动圈圈的胶接	322
二十六、双座轴承架断裂的修复	322
二十七、油泵轴承壳体与衬套的胶接	323
二十八、变速器裂纹的胶接堵漏	324
二十九、压缩机机身回油颈管的胶接堵漏	325
三十、飞机整体油箱的胶接密封	326
三十一、飞机透明件的胶接	327
三十二、飞机蜂窝板嵌入件的胶接	328
三十三、机械加工同心度偏差的修复	328

三十四、机械设备的紧固胶接	329
三十五、内燃机止推轴瓦与止推边的胶接	330
三十六、柴油机调整垫片的胶接	331
三十七、精梳机筒体与闷头的胶接	332
三十八、精梳机钳板的胶接	333
三十九、扬声器的胶接	333
四十、电子元件的阻燃封装	334
四十一、电子元件的整体封装	335
四十二、电子元件的可拆性封装	336
四十三、多层印刷电路板的胶接	337
四十四、波导元件的导电胶接	337
四十五、高频插座的导电胶接	338
四十六、热敏电阻温度计与衬套的胶接	339
四十七、光纤纤维连接器的胶接	340
四十八、线圈架与壳体的胶接	340
四十九、接触器铁芯短路环的胶接	341
五十、齿轮流量计铜套与磁钢的胶接	341
五十一、混凝土构件的嵌缝胶接	342
五十二、建筑物隔音绝热层的胶接	343
五十三、建筑物管道的密封胶接	344
五十四、水利工程的堵渗胶接	345
五十五、桥梁构件的胶接填隙	347
五十六、船舶门窗构件的密封胶接	348
五十七、船舶防火墙贯通孔的密封胶接	349
五十八、船舶木甲板的密封填隙	350
五十九、木质夹芯板的胶接	351
六十、木材的封边胶接	352
六十一、纤维的静电植绒	353
六十二、贴墙布的制造	354
六十三、人体血管的缝合胶接	355
附录	356
一、中华人民共和国法定计量单位	356
二、胶接技术常用法定计量单位及与其他单位的换算关系表	359
三、摄氏度和华氏度温度换算表	364

四、胶接技术标准题录.....	367
五、胶粘剂基体缩写代号及中英文全称对照表.....	372
六、胶接技术术语及其定义.....	375
主要参考书目	385

第一章 胶粘剂组分

胶粘剂是以基体为主要组分,配合固化剂或硫化剂、增塑剂、稀释剂、填充剂、偶联剂等各种助剂调制而成。胶粘剂的组分中,除基体必不可少之外,其他组分则视具体需要决定取舍。但在目前,单一组分的胶粘剂已不多见,为适应各种用途的要求,胶粘剂一般均由多种组分组成。

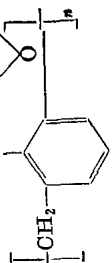
第一节 基 体

胶粘剂的基体也称基料、粘料或主剂。它是胶粘剂的主要组分,起胶接作用,要求具有良好的粘附性和润湿性。目前主要采用各种高分子化合物为基体,如热塑性树脂、热固性树脂和合成橡胶等。在通常情况下,热塑性树脂为线型分子构型,遇热软化或熔融,冷却后固化,这一过程可反复转变,并具有弹性,但耐热性较差。热固性树脂为具有三向体型分子构型,不溶不熔,耐热、耐水、耐介质等性能优良。合成橡胶具有优良的弹性,适于柔软的和线膨胀系数相差悬殊的材料的胶接,但内聚强度较低,耐热性也较差。热塑性树脂主要用于溶液型和热熔型胶粘剂;热固性树脂主要用于交联固化型胶粘剂;合成橡胶主要用于橡胶型胶粘剂。此外,有些天然物质(如天然高分子及天然橡胶)以及无机化合物也被用作胶粘剂的基体。

4	E-14 环氧树脂(603 环氧树脂; E-14 双酚 A 二缩水甘油醚) 结构式同 E-03 环氧树脂	黄色至琥珀色透明固体。软化点 78~85℃。其他性状与环氧树脂相似	色泽 软化点(环球法) ≤ 8 号 环氧值 0.11~0.18 当量/100g 有机氯 ≤ 0.02 当量/100g 无机氯 ≤ 0.001 当量/100g 挥发分 $\leq 1.0\%$
5	E-20 环氧树脂(601 环氧树脂; E-20 双酚 A 二缩水甘油醚) 结构式同 E-03 环氧树脂	黄色至琥珀色透明固体。软化点 64~76℃。其他性状与环氧树脂相似	色泽 软化点(环球法) ≤ 7 号 环氧值 0.18~0.22 当量/100g 有机氯 ≤ 0.02 当量/100g 无机氯 ≤ 0.001 当量/100g 挥发分 $\leq 1.0\%$
6	E-31 环氧树脂(638 环氧树脂; E-31 双酚 A 二缩水甘油醚) 结构式同 E-03 环氧树脂	黄色高粘度透明液体。其他性状与 E-03 环氧树脂相近	软化点(环球法) 40~55℃ 环氧值 0.23~0.38 当量/100g
7	E-35 环氧树脂(637 环氧树脂; E-35 双酚 A 二缩水甘油醚) 结构式同 E-03 环氧树脂	黄色至琥珀色高粘度透明液体。分子是 800 左右。软化点 20~35℃。其他性状与 E-03 环氧树脂	色泽 软化点(环球法) ≤ 8 号 环氧值 0.30~0.40 当量/100g 有机氯 ≤ 0.02 当量/100g 无机氯 ≤ 0.001 当量/100g 挥发分 $\leq 1.0\%$
8	E-42 环氧树脂(634 环氧树脂; E-42 双酚 A 二缩水甘油醚) 结构式同 E-03 环氧树脂	黄色至琥珀色高粘度透明液体。软化点 21~27℃。其他性状与 E-03 环氧树脂相似	色泽 软化点(环球法) ≤ 8 号 环氧值 0.38~0.45 当量/100g 有机氯 ≤ 0.02 当量/100g 无机氯 ≤ 0.001 当量/100g

(续表)

序号	名称及结构式	性 状	规 格
9	E-44 环氧树脂(6101 环氧树脂; E-44 双酚 A 二缩水甘油醚) 结构式同 E-03 环氧树脂	黄色至琥珀色高粘度透明液体。软化点 12~20℃。其他性状与 E-03 环氧树脂相似	色泽 ≤6号 软化点(环球法) 12~20℃ 环氧值 0.41~0.47 当量/100g 有机氯 ≤0.02 当量/100g 无机氯 ≤0.001 当量/100g 挥发分 ≤1.0%
10	E-51 环氧树脂(618 环氧树脂; E-51 双酚 A 二缩水甘油醚) 结构式同 E-03 环氧树脂	黄色至琥珀色高粘度透明液体。固化反应完全。电绝缘性优异。其他性状与 E-03 环氧树脂相似	色泽 ≤2号 环氧值 0.48~0.56 当量/100g 有机氯 ≤0.02 当量/100g 无机氯 ≤0.001 当量/100g 挥发分 ≤2.0% 粘度(40℃) 2.5Pa·s
11	E-54 环氧树脂(616 环氧树脂; E-54 双酚 A 二缩水甘油醚) 结构式同 E-03 环氧树脂	黄色至琥珀色高粘度透明液体。其他性状与 E-03 环氧树脂相似	环氧值 0.54 当量/100g 有机氯 ≤0.02 当量/100g 无机氯 ≤0.001 当量/100g 挥发分 ≤2.0%
12	672 环氧树脂 	浅黄色透明粘稠液体。粘度低, 电绝缘性优异	环氧值 0.52~0.60 当量/100g 总氯量 ≤0.01 当量/100g 挥发分 ≤1.0% 粘度 50~100s

13	6508 环氧树脂(乙二醇二缩水甘油醚:669 环氧树脂) $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CHCH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2 - \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{O} \quad \text{O} \\ \quad \\ -\text{CH} - \text{CH}_2 - \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array}$	微黄至水白色透明中性液体。微有麻痹性	环氧值 总氮量 色泽(铂-钴法) 150号 0.7当量/100g ≤0.06当量/100g
14	6828 环氧树脂(双酚A二缩水甘油醚 6828) 结构式同 E-03 环氧树脂	黄色至琥珀色透明液体。纯度高,粘度小,交联密度大。耐老化性优良	环氧值 总氮量 挥发分 0.51~0.56当量/100g ≤0.01当量/100g ≤1.5%
15	B-63 环氧树脂(662 甘油环氧树脂) $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CHCH}_2\text{OCH}_2\text{CHCH}_2\text{O} - \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{O} \quad \text{O} \\ \quad \\ -\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2 - \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{O} \end{array}$	浅黄色至黄色粘性液体。溶于水和醇、醚。冲击强度高,柔韧性良好,电绝缘性优异。吸水率(21h后增量)0.088%	环氧值 折光率 n_D^{20} 无机械杂质 0.55~0.71当量/100g 1.470~1.485 ≤0.005当量/100g 粘度(25℃) 0.3Pa.s
16	F-44 环氧树脂(酚醛环氧树脂 644) $\begin{array}{c} \text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O} - \\ \\ \text{O} \end{array}$ 	黄色至琥珀色高粘度液体或半固体。环氧官能度2.5~6.0。热稳定性及机械强度优异。电绝缘性、耐腐蚀性和耐老化性良好	环氧值 有机氮 无机械杂质 软化点 挥发分 0.44当量/100g ≤0.1当量/100g ≤0.005当量/100g 40℃ ≤2.0%