

范太炳 等 编著

合成胶粘剂丛书
第九册

特种胶粘剂

科学出版社

合成胶粘剂丛书

第九册

特种胶粘剂

范太炳等编著



科学出版社

1992

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书系统地介绍了真空胶、应变胶、耐碱胶、光学胶、导电胶和医用胶的组成配比、应用技术和国内外发展概况,对某些有关的基础理论知识也进行了适当的阐述。本书可供有关部门从事设计、胶粘剂研究、性能测试等科技人员阅读,也可供高等院校有关专业的师生参考。

合成胶粘剂丛书

第九册

特种胶粘剂

范太炳等 编著

责任编辑 徐宇星

科学出版社出版

北京东黄城根北街 15 号

邮政编码: 100707

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1992 年 11 月第 一 版 开本: 787×1092 1/32
1992 年 11 月第一次印刷 印张: 7 3/8
印数: 1—4 500 字数: 162 000

ISBN 7-03-003053-2/O · 563

定价: 6.80 元

《合成胶粘剂丛书》编委会

主 编

王致禄

副主编

杨玉崑

编 委

卢凤才 余云照 陈道义

郝飞勇 杨淑兰

《合成胶粘剂丛书》总目

- 第一册 合成胶粘剂概况及其新发展
- 第二册 胶接基本原理
- 第三册 合成胶粘剂的性质和性能测试
- 第四册 木材用胶粘剂
- 第五册 结构胶粘剂及胶接技术
- 第六册 耐高温胶粘剂
- 第七册 快固型胶粘剂
- 第八册 压敏胶粘剂
- 第九册 特种胶粘剂

《合成胶粘剂丛书》序

合成胶粘剂是一类重要的精细化工产品。据估计，目前全世界合成胶粘剂的年总产量已超过 700 万吨，在合成聚合物材料中仅次于塑料、橡胶、纤维和涂料，占第五位。合成胶粘剂的应用已遍及木材加工、建筑、轻纺、航空航天、汽车和船舶制造、机械、电子电器以及医疗卫生和日常生活等领域。

我国合成胶粘剂的研制、生产和应用近 30 年(尤其是近 5 年)来得到迅速的发展，但目前无论在产量上，还是在品种、质量和应用水平上都与世界先进水平有较大的差距。为了促进发展我国的合成胶粘剂事业，科学出版社于 1986 年初组织了一批长期从事合成胶粘剂工作的专家，编写这套合成胶粘剂丛书。

这是一套有一定理论水平的胶粘剂材料和应用技术丛书，将分九册陆续出版。前三册叙述合成胶粘剂概况和发展以及胶接原理、性能和测试等胶粘剂应用技术中的共同性问题，后六册则按应用分类，逐一介绍各类重要的合成胶粘剂。每册书都各有侧重、自成体系；合在一起，又几乎涉及合成胶粘剂的所有方面。在编写过程中，作者们既注意系统介绍有关方面的基础理论知识，又密切结合我国的实际情况，介绍了许多实用配方、生产工艺和使用方法。其中许多内容则是作者们多年的研究成果和经验总结。

本丛书适于从事合成胶粘剂方面的科学研究人员以及合成胶粘剂生产、设计和应用的有关工程技术人员和广大工人们阅读，也可作为高等院校和中等专业学校有关专业的教学

参考书。

欢迎广大读者对本丛书中的错误和不妥之处不吝指正。

《合成胶粘剂丛书》编委会

1988年1月

前 言

胶粘剂作为一种新的联接材料，已在宇航、造船、机械制造、无线电和电器仪表等许多领域中获得广泛应用。科学技术的迅速发展，对胶粘剂的性能提出了一些新的要求，例如，良好的导电性、耐碱性、优良的光学性能、真空密封性能、应变传递性能以及对生物体组织有较佳的适应性能等。特种胶粘剂就是指具有上述某种特殊性能的一类胶粘剂。

特种胶粘剂近年来才得以广泛发展和应用，因此在一般的胶粘剂书籍中很少叙述。本书编写的目的就是为在真空设备仪器制造、化工防腐、电子仪表、应变测量、光学仪器和外科医学等部门和单位中从事胶粘剂研究和应用的科技人员提供一本专业参考书。

本书编写的指导思想是理论与实际并重，力求新颖、实用。书中内容既有理论阐述又有应用实例，既总结了国内胶种又介绍了国外发展概况。

特种胶粘剂的品种繁多，根据发展和应用情况，本书仅对真空胶、应变胶、耐碱胶、光学胶、导电胶和医用胶进行了介绍。它们分别由李已明、孙观敏、王作娴、郑武城、范太炳、田霞和卢永顺等同志编写。全书由范太炳同志进行汇总和修改，由杨玉崑同志审核。

书中的缺点和错误，敬请读者批评指正。

作 者

• • •

目 录

《合成胶粘剂丛书》序	iii
前言	v
第一章 真空胶粘剂	1
1.1 引言	1
1.2 真空密封材料简介	1
1.3 真空和透气性	2
1.3.1 真空	2
1.3.2 透气性及其表示方法	3
1.3.3 真空材料的透气性	3
1.4 对真空胶粘剂的技术要求	4
1.5 环氧树脂真空胶粘剂	5
1.5.1 环氧树脂	6
1.5.2 环氧树脂固化剂	7
1.5.3 环氧树脂真空胶粘剂举例	8
1.6 有机硅真空胶粘剂	9
1.6.1 结构与性能关系	9
1.6.2 有机硅聚合物的分类及制备	10
1.6.3 有机硅真空胶粘剂举例	11
1.7 其他有机树脂真空胶粘剂	14
1.7.1 丙烯酸酯类真空厌氧胶粘剂	14
1.7.2 聚酰亚胺真空胶粘剂	14
1.8 真空封蜡简介	16
1.9 真空胶粘剂性能试验	16
1.9.1 密封性试验	16
1.9.2 高低温交变试验和高温试验	16
1.9.3 湿润性试验	18

1.9.4	力学性能的观察及测试	18
	参考文献	18
第二章	应变胶	20
2.1	引言	20
2.1.1	应变胶与应变测量技术	20
2.1.2	应变胶的发展概况	20
2.2	应变胶在电阻应变片中的作用原理	24
2.2.1	电阻应变片的结构及工作原理	24
2.2.2	应变胶在变形传递中的作用	25
2.2.3	应变胶对应变片性能的影响	26
2.3	对应变胶的性能要求及其使用工艺	27
2.4	应变胶的主要类型及性能	32
2.4.1	硝化纤维素类应变胶	32
2.4.2	氰基丙烯酸酯类应变胶	32
2.4.3	不饱和聚酯类应变胶	33
2.4.4	环氧树脂类应变胶	33
2.4.5	酚醛树脂类应变胶	34
2.4.6	聚酰亚胺类应变胶	35
2.4.7	有机硅树脂类应变胶	36
2.4.8	合成橡胶类应变胶	36
2.4.9	硅酸盐类应变胶	36
2.4.10	磷酸盐类应变胶	36
2.5	箔式应变计用基底胶	37
2.5.1	基底胶在应变计中的性能要求	37
2.5.2	基底胶的主要类型	38
2.5.3	基底胶的制片工艺	42
2.5.4	基底胶的主要性能测试——剥离强度	47
2.5.5	端子胶	48
2.6	防潮技术	50
2.6.1	潮湿对应变计性能的影响	51

2.6.2	电阻应变计的防潮技术	51
2.6.3	传感器用密封胶	55
2.6.4	使用防潮剂注意事项	56
	参考文献	56
第三章	耐碱胶粘剂	58
3.1	引言	58
3.2	影响胶粘剂耐碱性能的主要因素	58
3.2.1	树脂的分子结构与其耐碱性能的关系	58
3.2.2	碱介质的渗透作用对耐碱性能的影响	63
3.3	以呋喃树脂为主体的耐碱胶粘剂	64
3.3.1	呋喃树脂的性质	64
3.3.2	呋喃树脂的制备	65
3.3.3	呋喃树脂的改性	67
3.3.4	呋喃树脂的固化	69
3.3.5	呋喃胶泥	73
3.4	以二甲苯树脂为主体的耐碱胶粘剂	76
3.4.1	二甲苯树脂的性能	76
3.4.2	二甲苯树脂的制备	79
3.4.3	二甲苯树脂的改性和固化	81
3.4.4	二甲苯树脂胶泥	86
3.5	以氯磺化聚乙烯橡胶为主体的耐碱胶粘剂	87
3.5.1	氯磺化聚乙烯橡胶的性质	87
3.5.2	氯磺化聚乙烯橡胶的制备	88
3.5.3	氯磺化聚乙烯橡胶的硫化	89
3.5.4	氯磺化聚乙烯橡胶耐碱胶粘剂的应用	92
3.6	以环氧树脂为主体的耐碱胶粘剂	96
3.6.1	耐碱环氧胶粘剂的组成	96
3.6.2	耐碱环氧胶举例	99
	参考文献	100
第四章	光学胶粘剂	102

4.1	引言	102
4.2	天然冷杉树脂胶粘剂	103
4.2.1	冷杉树脂的主要化学成分	104
4.2.2	冷杉树脂胶的制法和理化性质	106
4.2.3	冷杉树脂胶的性能和应用	107
4.2.4	冷杉树脂胶的胶接工艺	109
4.3	甲醇胶粘剂	110
4.3.1	甲醇胶液的制备	110
4.3.2	甲醇胶的性能和应用	115
4.4	光学环氧胶粘剂	120
4.4.1	环氧胶粘剂概述	120
4.4.2	光学环氧胶的种类和组成	121
4.4.3	光学环氧胶的性能	123
4.4.4	胶层的固化收缩应力和热应力问题	123
4.4.5	国外环氧光学胶粘剂的概况	129
4.5	光学光敏胶粘剂	130
4.5.1	光学光敏胶的组成	130
4.5.2	光敏胶的固化机理	133
4.5.3	几种光学光敏胶的配制	135
4.5.4	几种光学光敏胶的性能	138
4.5.5	国外某些光学光敏胶简介	142
4.6	结束语	142
	参考文献	143
第五章	导电胶	144
5.1	引言	144
5.2	导电胶的组成	145
5.2.1	导电粒子	145
5.2.2	粘料	152
5.2.3	其他配合剂	153
5.3	导电机理及影响导电性的主要因素	154

5.3.1	导电胶的导电机理	154
5.3.2	影响导电性的主要因素	156
5.4	环氧导电胶	160
5.4.1	银粉环氧导电胶	161
5.4.2	铜粉环氧导电胶	166
5.4.3	镀银粒子环氧导电胶	168
5.5	酚醛导电胶	171
5.5.1	热固化型酚醛导电胶	171
5.5.2	室温固化型酚醛导电胶	172
5.6	其他导电胶	174
5.6.1	聚胺-酰亚胺导电胶	174
5.6.2	各向异性导电胶	176
5.6.3	压敏型导电胶	180
5.6.4	低银量导电胶	180
5.6.5	高温烧结型导电胶	181
5.6.6	无机导电胶	181
5.7	导电胶电阻率的测定	182
5.8	导电胶的应用	183
	参考文献	185
第六章	医用胶	187
6.1	引言	187
6.2	α -氰基丙烯酸酯系医用胶	188
6.2.1	结构特性	188
6.2.2	医学特性	190
6.2.3	制法及性能	196
6.3	几种重要的 α 氰基丙烯酸酯系医用胶的临床 应用	200
6.3.1	快速医用 ZT 胶临床应用情况	200
6.3.2	粘堵法绝育胶临床应用情况	205

6.3.3	血管栓塞剂 (TH 医用胶)临床应用情况	207
6.3.4	其他 α -氰基丙烯酸酯医用胶临床应用情况	210
6.4	纤维蛋白胶	213
6.4.1	纤维蛋白胶特性	213
6.4.2	纤维蛋白胶的临床应用	214
6.5	硬组织胶粘剂	215
6.5.1	牙科用胶粘剂	215
6.5.2	骨用胶粘剂(骨水泥)	217
	参考文献	220

第一章 真空胶粘剂

1.1 引言

在科研及生产中广泛应用真空技术,电子、无线电、航空及航天等工业部门的快速发展,对各真空部件的密封联接问题提出了更多的要求,促进了对真空胶粘剂的研究。

但是,迄今为止,国内外有关真空胶粘剂的论述并不多,对有机树脂胶粘剂的真空性能研究报道也很少。一般胶粘剂书中介绍的内容,有些已过时,没有反映国内外最新科研成果,也不能满足从事真空密封工作者的需要。本章的内容就是从实用及新颖角度出发,在广泛参阅国内外有关文献的基础上编写而成的。

1.2 真空密封材料简介

一个真空系统常常由各种不同形状、不同材料的部件组成。为了保证各部件接头的密封,防止气体渗入,需要一定的真空密封材料。按照应用特点,真空密封可分类如下:

1. 永久性密封

包括金属材料间的焊接密封,玻璃与玻璃、石英、金属及陶瓷材料间用低熔点玻璃进行熔接密封等。

2. 半永久性密封及可拆卸密封

当需要对随时开关或可拆卸部件密封时,可采用封蜡、树脂胶粘剂、磨口接头、液体及密封垫圈等密封。

由于被连接的各种材料热膨胀系数不同,焊接时,可能产生较大应力。焊接要求较高的温度,在连接某些仪器外壳部件时,有时不允许高温加热。这时,最好采用胶粘剂来进行密封连接。

常用的真空胶粘剂分为无机胶粘剂及有机胶粘剂。无机胶粘剂如玻璃水泥、氯化银等,具有很高的耐热性,但必须在高温下进行胶接。有机胶粘剂的主要成分是有机高分子。这类胶粘剂粘附性好,操作方便,可连接各种不同材料,但其耐热性不够高,只能在较低温度下使用。

元素有机高分子,如有机硅树脂,由于分子主链上硅氧键的高极性及其高键能,具有较高的耐热性,由这类树脂制备的真空胶粘剂,具有较好的胶接强度和较高的耐热性。

以上各类真空胶在真空技术中都有应用。

本章只讨论在真空系统中应用较广的有机真空胶粘剂及元素有机树脂真空胶粘剂,此外,对真空用封蜡也略作介绍。

1.3 真空和透气性^[1]

1.3.1 真空

“真空”表示一个充满了低于大气压气体的空间,此空间具有的气体分子密度应低于 2.5×10^{19} 个分子/cm³,随着现代真空泵制造技术及真空度测量技术的不断提高,可达到的分子密度会不断降低。

在真空技术中,一般规定气压从 9.8×10^4 Pa 至大约 1.33 Pa 为低真空, 1.33×10^{-1} — 1.33×10^{-3} Pa 为高真空, 1.33×10^{-5} — 1.33×10^{-14} Pa 为超高真空。

1.3.2 透气性及其表示方法

各种真空材料，包括胶粘剂，都不可能绝对不透气的。材料的真空密封性由其透气性大小来衡量。透气性表示存在压力差时材料对气体及蒸气透过的能力。一般用透气率来表示材料的透气性。当压力差为 $1.33 \times 10^2 \text{Pa}$ 时，以每秒通过截面积为 1cm^2 ，壁厚为 1mm 的标准状态下气体体积 cm^3 数，来表示该气体对该材料的透气率。

1.3.3 真空材料的透气性

在真空系统中，能达到的极限压力取决于进入系统中气体与抽气泵排出气体的平衡。

气体进入总速度由三部分组成：真空体系内器壁吸附气体的速度，通过大孔、缝道流进气体的速度及由于材料渗透性而进入气体的速度。为降低真空系统中的极限压力，必须增加抽气速度，或者减少总的进气速度。但增加抽气速度是有限的，因为要加大真空泵的体积及功率，所以必须设法降低真空系统中进气速度。

用加热排气法(加热至 $400-500^\circ\text{C}$) 及其他方法(离子或电子轰击法)可把吸附真空系统内壁表面的大部分气体除去；选择合适的接头，提高焊接工艺等可降低大孔的流进气体速度；而材料本身的渗透气体或焊缝处的微孔漏气问题取决于材料的透气性。

在选择真空材料时，必须知道它们的透气性。对于金属材料，多选用结构严密的不锈钢、锡、铜、银等材料，很少采用具有微孔结构的生铁、黄铜、铝合金等。在绝缘材料中常选用各种玻璃、石英、陶瓷、真空橡胶、胶粘剂、封蜡等做真空材料。