

医学 粘接 技术

梁向党 曾 仑/主编



科学出版社
www.sciencep.com

R318.08
13

医学粘接技术

主 编 梁向党 曾 仑
主 审 张伯勋 王 岩

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是编者在总结临床和科研工作经验、成果的基础上,并参阅国内外学者的相关论著编写而成。对粘接剂和粘接原理及技术以及在医学领域的应用研究、取得的成果及进展进行了系统、详尽的介绍,并提供了大量有实用价值的操作技术。全书共分为三部分:第一部分为总论;第二部分介绍医学粘接剂与医学粘接技术;第三部分为医学粘接技术各论,介绍粘接技术在临床各科的应用。

本书内容全面,重点突出,层次清楚,表达简洁,可供临床各科医师在从事医学粘接技术应用时参考,对于从事医学粘接技术的研究、开发和实验人员也具有较高的参考价值和实用价值。

图书在版编目(CIP)数据

医学粘接技术/梁向党,曾仑主编. —北京:科学出版社,2005.6

ISBN 7-03-015532-7

I. 医… II. ①梁… ②曾… III. 临床医学—粘接—技术 IV. R45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 048404 号

责任编辑:李国红/责任校对:李奕莹

责任印制:刘士平/封面设计:黄华斌

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

丽源印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年6月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2005年6月第一次印刷 印张:24 1/4

印数:1—3 000 字数:572 000

定价:58.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈明辉〉)

《医学粘接技术》编著人员

主 编 梁向党 曾 仑

主 审 张伯勋 王 岩

副主编 孙 庚 范恒华

编 者(按姓氏笔画排序)

马玉仓 乔广宇 刘 慧

孙 庚 李 江 张 鲲

范恒华 赵世锋 高 伟

崔俊昌 梁向党 梁雨田

曾 仑 雷二庆 蔡玉清

魏 民

序 言

医学粘接技术是一门全新的临床技术,历史虽短,但是发展迅速,特别是近几年,各种新型粘接剂不断出现,粘接技术在临床上的应用范围也逐步扩大,如伤口以及创面的止血,美容外科操作中的切口粘接,肿瘤和计划生育治疗中的栓塞治疗,普通外科和脊柱外科的预防粘连等,均取得了很好的临床效果,简化了临床上的一些复杂操作,使得某些临床技术的应用更加可靠。因此,这项新技术在临床上的应用得到了前所未有的快速发展,并且具有广阔的发展前景。但是相应的基础研究工作和理论研究工作就显得不足和滞后,这在一定程度上限制了医用粘接技术的进一步发展和普及。相比较工业粘接技术而言,这方面的著作更是少之又少。因此,为了弥补这方面的不足,编者在多年从事该领域临床和科学研究工作的基础上,总结经验和成果,同时参阅了近几十年国内外学者的相关论著,编写了《医学粘接技术》一书。该书对粘接剂、粘接原理、粘接技术,及其在医学领域的应用研究、取得的成果和进展进行了较为系统、详尽的介绍,并提供了大量有实用价值的操作技术,内容全面,重点突出,层次清楚,表达简洁,对于从事医学粘接技术的科研人员,以及广大临床工作者有很好的参考价值和实用价值。

该书的出版,填补了该领域的一项空白,对于推动医学粘接技术的发展及其在临床上的推广和正确运用,具有积极的意义。希望在此基础上有更多的科技工作者为医学粘接技术的发展做出更大贡献,并对为编写这部著作所付出辛勤劳动的编者们表示衷心的感谢。

张伯勤

2005年3月16日于北京

前 言

随着社会和科学技术的发展进步,粘接技术的研究、开发与生产应用愈加深入,在工业、农业、交通、国防、教育和日常生活等各个领域都得到了广泛的应用。而粘接技术在医学领域的应用,虽然仅有数十年的历史,但由于其具有操作简便可靠、损伤小、固定牢固、可任意塑形等特点,已在临床上得到了普遍的应用,已为广大医学及科研工作者所重视,其在医学领域具有广阔的发展前景。

目前,国内外关于医学粘接技术的文献不少,但是缺乏这方面的专著,而现有的关于粘接技术的论著,多是从化学工业的角度出发进行阐述,不适合医学工作者使用,缺乏从医学角度出发对其进行系统、全面介绍的著作。为了弥补这方面的缺憾,促进医学粘接技术的发展,我们编写了《医学粘接技术》一书,以满足广大科研以及临床工作者的需求。

本书是编者在多年从事该领域临床和科研工作的基础上,总结经验和成果,同时参阅了近几十年国内外学者的相关论著编写而成。本书对粘接剂、粘接原理、粘接技术及其在医学领域的应用研究、取得的成果和进展进行了较为系统、详尽的介绍,并提供了大量有实用价值的操作技术。内容全面,重点突出,层次清楚,表达简洁。对于从事医学粘接技术的研究、开发和实验人员具有较高的参考价值和实用价值。

全书共分为三部分:第一部分为总论,包括粘接剂与粘接技术概论、粘接的基本原理与粘接技术、影响粘接强度的因素、增塑剂、特种粘接剂;第二部分为医学粘接剂与粘接技术,包括人体组织的表面特性与粘接、医用粘接材料的表面处理、医学粘接剂、特殊医学粘接剂及粘接技术、医学粘接剂及粘接技术对人体的影响、医学粘接剂的展望、毒性试验;第三部分为医学粘接技术各论,包括皮肤与黏膜裂口的粘接闭合、组织器官缺损的粘接修补、组织器官创面的粘接封闭和止血、管腔脏器的粘接吻合、组织器官的粘接固定、粘接剂预防术后粘连形成、体内管腔或者异常空腔的粘接栓塞、粘接剂在药物载体中的应用、骨组织粘接技术、牙体粘接等。

感谢本书的各位编者,他们在繁重的临床工作之余出色地完成了各自承担的编写任务,也感谢为本书编辑、审阅、校对等付出辛勤劳动的同志们,军事医学科学院雷二庆副研究员参与了本书的酝酿和策划,广州白云医用胶公司和军事医学科学院等相关单位给予了大力支持,在此表示深深的谢意。

由于编者水平有限,加之时间仓促,一定有疏漏和错误之处,恳请各位同行、专家和广大读者批评指正。

编 者

2005年2月14日

目 录

第一部分 总 论

第一章 粘接剂与粘接技术概论	2
第一节 粘接剂与粘接技术的发展简史	2
第二节 粘接剂的基本组成	2
第三节 粘接剂的分类	8
第四节 粘接技术的特点	10
第二章 粘接的基本原理与粘接技术	12
第一节 被粘物表面的形态与特征及表面处理方法	12
第二节 湿润性和粘接力	13
第三节 粘接理论	17
第四节 粘接剂的固化	19
第五节 被粘材料的表面处理	22
第六节 粘接接头的设计	25
第七节 粘接剂的选择	30
第八节 粘接的工艺方法	33
第三章 影响粘接强度的因素	40
第一节 粘接剂结构对粘接强度的影响	40
第二节 影响粘接强度的其他因素	41
第四章 增塑剂	45
第一节 定义与概况	45
第二节 增塑剂的增塑机制	46
第三节 增塑剂的分类与选用	50
第四节 增塑剂的工艺性能	52
第五节 增塑剂在合成粘接剂中的应用	54
第六节 邻苯二甲酸酯类在合成粘接剂中的应用	55
第五章 特种粘接剂	58
第一节 光敏粘接剂	58
第二节 水下粘接剂	65
第三节 密封胶	68

第二部分 医学粘接剂与粘接技术

第六章 人体组织的表面特性与粘接	73
第一节 口腔内的表面特性	73
第二节 牙釉质的粘接特性	75
第三节 牙本质的粘接特性	81

第四节	牙骨质的粘接特性	87
第五节	骨的粘接特性	90
第六节	软组织的粘接特性	93
第七章	医用粘接材料的表面处理	96
第一节	概述	96
第二节	牙体组织的表面处理	96
第三节	骨的表面处理	104
第四节	软组织的表面处理	105
第五节	口腔修复体的表面处理	105
第八章	医学粘接剂	109
第一节	医学粘接剂概述	109
第二节	α -氰基丙烯酸酯类粘接剂	112
第三节	纤维蛋白粘接剂	120
第四节	明胶-间苯二酚-甲醛粘接剂	127
第五节	丙烯酸酯粘接剂	128
第六节	骨水泥	132
第七节	口腔粘接剂	153
第九章	特殊医学粘接剂及粘接技术	190
第一节	体表用粘接剂	190
第二节	辅诊科室用粘接剂	194
第三节	制药辅料用粘接剂	196
第四节	粘接剂在医疗卫生行业其他方面的应用	199
第十章	医学粘接剂及粘接技术对人体的影响	203
第一节	不同医学粘接剂对机体的影响	203
第二节	制备和使用中的健康防护、监测	204
第十一章	医学粘接剂的展望	206
第一节	甲壳素(壳聚糖)类粘接剂胶(光固化技术)	206
第二节	海贝类粘接剂	208
第十二章	毒性试验	211
第一节	急性毒性试验	211
第二节	皮肤刺激性试验	214
第三节	鼠伤寒沙门菌回变试验(Ames 试验)	215

第三部分 医学粘接技术各论

第十三章	皮肤与黏膜裂口的粘接闭合	223
第一节	皮肤切口的粘接	223
第二节	外伤裂口的粘接	226
第三节	特殊部位皮肤黏膜裂口的粘接	226
第十四章	组织器官缺损的粘接修补	234

第一节	脑脊液漏的粘接修补和预防	234
第二节	胆总管切口的粘接闭合	239
第三节	胆漏的粘接修补	240
第四节	自发性食管破裂粘接修补	240
第五节	气管缺损粘接修补	240
第六节	内耳瘘管的粘接修补	241
第七节	外淋巴瘘的粘接修补	241
第八节	鼓膜穿孔的粘接修补	242
第九节	粘接修补技术在耳修复手术中的其他用途	243
第十节	鼻中隔手术中的粘接修补	243
第十一节	胃十二指肠球部溃疡穿孔的粘接修补	244
第十二节	主动脉夹层瘤的粘接修补	244
第十三节	窦道的粘接修补	245
第十五章	组织器官创面的粘接封闭和止血	247
第一节	各种手术创面的粘接封闭	247
第二节	消化性溃疡的粘接封闭治疗	252
第三节	口腔黏膜溃疡的粘接封闭治疗	253
第四节	三叉神经痛的粘接封闭治疗	253
第五节	粘接剂用于脏器创面止血	254
第十六章	管腔脏器的粘接吻合	277
第一节	血管粘接吻合	277
第二节	肌腱粘接吻合	278
第三节	神经粘接吻合	279
第四节	气管、支气管粘接吻合	280
第五节	食管胃粘接吻合	281
第六节	输精管粘接吻合	282
第七节	输卵管粘接吻合	283
第八节	鼻腔泪囊粘接吻合术	284
第十七章	组织器官的粘接固定	286
第一节	斜视矫正术中的粘接固定	286
第二节	视网膜剥脱的粘接固定	286
第三节	小肠粘接固定	287
第四节	直肠脱垂的粘接固定	287
第五节	肾下垂的粘接固定	288
第六节	隐睾的粘接固定	289
第七节	游离植皮片的粘接固定	289
第八节	头皮完全撕脱的粘接固定	292
第九节	组织再生膜的粘接固定	292
第十八章	粘接剂预防术后粘连形成	294

第一节	肌腱手术预防粘连·····	294
第二节	腹腔手术预防粘连·····	294
第三节	脊柱脊髓手术预防粘连·····	295
第十九章	体内管腔或者异常空腔的粘接栓塞·····	296
第一节	瘰管的粘接栓塞·····	296
第二节	异常空腔的粘接栓塞·····	311
第三节	输卵管栓塞·····	316
第四节	输精管栓塞·····	317
第二十章	粘接剂在药物载体中的应用·····	320
第一节	预防和治疗感染·····	320
第二节	镇痛·····	322
第三节	聚氰基丙烯酸酯纳米微粒·····	322
第二十一章	骨组织粘接技术·····	330
第一节	骨/软骨骨折粘接固定·····	330
第二节	胸骨粘接·····	332
第三节	颅骨粘接·····	333
第四节	粘接法修复骨缺损·····	335
第五节	粘接固定人工关节·····	342
第六节	含抗生素的 PMMA 珠链治疗骨与软组织感染·····	351
第二十二章	牙体粘接·····	354
第一节	牙体粘接总论·····	354
第二节	牙釉质的粘接修复·····	362
第三节	牙本质的粘接修复·····	370
第四节	修复体及器械设备的粘接·····	374

第一部分 总论

第一章 粘接剂与粘接技术概论

粘接剂简称胶,是能把两个物体粘接在一起,并能满足一定物理、化学性能要求的物质。用粘接剂连接两个物体的连接技术称粘接技术。粘接技术是所有物体连接技术(包括焊接、铆接、螺接、嵌接和钉接)中历史最悠久的一种。

第一节 粘接剂与粘接技术的发展简史

粘接剂的发展史孕育着粘接技术的历史。粘接是一项古老而又实用的技术,它的发展经历了较长的历史,最初人们以天然产物骨胶、松脂、淀粉等作为粘接剂,如用糯米粘城墙,用骨胶粘接弓等,我国是应用粘接剂最早的国家之一,据文字记载和出土文物的考察证实,我国远在秦、汉时代就有粘接箭羽、泥封和建筑上应用粘接技术的记录。

在长期应用天然粘接剂的时期,粘接技术未能得到显著的发展,粘接剂在人类社会生活中并未占有重要地位,直到 20 世纪初,随着高分子化学合成工业的发展,从酚醛树脂的发现开始,粘接剂才进入了一个崭新的发展时期。

20 世纪 20 年代,出现了天然橡胶加工的压敏胶,并试制成功醇酸树脂粘接剂;30 年代,由于现代工业部门,特别是航空工业发展的需要,出现了以合成高分子材料为主要成分新型粘接剂,美国开始生产氯丁橡胶、聚醋酸乙烯和三聚氰胺树脂,德国开始生产丁苯橡胶、丁腈橡胶、聚异丁烯及聚氨酯,前苏联成功地研制出聚丁二烯橡胶,在此时期,橡胶型胶粘剂迅速发展;40 年代,瑞士发现了双酚 A 型环氧树脂,美国出现了有机硅树脂等,环氧树脂的问世大大地促进了合成树脂粘接剂和热固浇注工艺的发展;50 年代,开始出现环氧树脂胶,此胶具有强度高、种类多、适应性强的特点,成为主要的结构粘接剂,1957 年美国 Eastman 公司发明的氰基丙烯酸酯粘接剂,开创了瞬间粘接的新时期,在常温无溶剂的普通条件下,几秒到几十秒内就可以产生强有力的结合,此外,还出现了隔绝空气即会发生粘接的厌氧胶等,美国试制了第一代厌氧性粘接剂;60 年代,醋酸乙烯型热熔胶、脂环族环氧树脂、聚酰亚胺、聚苯并咪唑、聚二苯醚等新材料相继问世;70 年代以来,粘接剂新品种的出现略有下降,但粘接剂工业逐渐转入系列化和完善化阶段。

第二节 粘接剂的基本组成

粘接剂的组分包括基料、固化剂、溶剂、增塑剂、填料、耦联剂、交联剂、促进剂、增韧剂、增黏剂、增稠剂、稀释剂、防老剂、阻聚剂、阻燃剂、引发剂、光敏剂、消泡剂、防腐剂、稳定剂、络合剂、乳化剂、调色剂等。应当指出,并非每种粘接剂都含有上述各个组分,除了粘料是必不可少的之外,其他组分则视性能要求和工艺需要决定取舍。

(一) 基料

基料又称粘料或胶料,是粘接剂的主要成分,起粘接作用,要求有良好的黏附性和润湿性。能作基料的物质较多,早期以天然高分子化合物如淀粉、蛋白质、天然橡胶及硅酸盐等为主。

随着 20 世纪 30 年代合成材料的发展,出现了以合成高分子为主体的粘接剂。作为粘接剂基料(主剂或主体聚合物)的合成聚合物种类繁多,有热塑性树脂、热固性树脂、合成橡胶及热塑性弹性体及改性天然高分子材料等。一般来讲,热塑性树脂为线型分子的构型,遇热软化或熔融,冷却后又固化,这一过程可以反复转变,对其性能影响不大,溶解性能也较好,具有弹性,但耐热性较差。热固性树脂是具有三维交联结构的聚合物,它具有耐热、耐水、耐介质、蠕变低等优点。合成橡胶内聚强度较低,耐热性不高,但具有优良的弹性,适于柔软或膨胀系数相差悬殊的材料。改性淀粉、硝酸纤维素、羧甲基纤维素等,改性后具有许多优良的性能。所有这些聚合物均可以根据需要作为粘接剂的主体材料使用。

一般来讲,聚合物聚合度较小时,产物大多具有较低的熔点、较小的黏度,其黏附性能虽较好,但内聚性能较差,这样的聚合物与其他材料粘接时,很难有很高的粘接强度。聚合物的相对分子质量较大时,在有机溶剂中较难溶解,熔点、黏度都较高,有较大的内聚力,但一般来讲没有足够的黏附性能。因此,对于某一种类的聚合物来讲,只有当聚合度在一定范围内或者是有缩聚后在一定范围的相对分子质量时,才能既有良好的黏附性又有较好的内聚强度。

聚合物的分子结构与粘接性能的关系甚为密切。含有极性基团的对极性材料的黏附性较好,而对非极性材料则较差,这是由于结构相似时混溶性较好,有利于扩散。但嵌段聚合物对极性或非极性材料的黏附力都较好,混溶性亦较好。另外还要考虑粘接剂主体聚合物的表面张力和溶解度系数,它与被粘接材料接近时,才有利于扩散黏附。聚合物中若含有苯基,虽能提高耐热性,但会降低链节的柔顺性,妨碍分子的扩散,从而使黏附力下降。

(二) 固化剂

固化剂是一种可使单体或低聚物变为线型高聚物或网状体型高聚物的物质,固化剂又称为硬化剂或熟化剂,有些场合也将其称为交联剂或硫化剂。

按被固化对象不同可将固化分为物理固化和化学固化。物理固化主要由于溶剂的挥发、乳液的凝聚、熔融体的凝固等。化学固化实质是低分子化合物与固化剂起化学反应变为大分子,或线型分子与固化剂反应变成网状大分子。

固化剂的选择应根据粘接剂的主体材料的品种和性能不同而定。固化剂对粘接剂的性能有重要影响,应根据粘接剂中基料的类型、粘接件的性能要求、具体的工艺方法、环保问题、健康危害和价格等选择理想的固化剂。

(三) 溶剂

溶剂是指能够降低某些固体或液体分子间力,而使被溶物质分散为分子或离子均一体系的液体,在粘接剂配方中常用的溶剂多是低黏度的液体物质,其种类很多,主要有脂肪烃、酯类、醇类、酮类、氯化烃类、醚类、砜类和酰胺类等。但多数有机溶剂都有一定的毒性、易燃

性、易爆性,对环境有污染,对人体有毒害,对安全有隐患,所以使用受到限制。将来会逐渐地被水基粘接剂所取代。

溶剂在粘接剂中起着重要作用。由于用于配胶的高分子物质是固态或黏稠的液体,不便施工,而加入合适的溶剂可降低粘接剂的黏度,使其便于施工。其次,溶剂能增加粘接剂的润湿能力和分子活动能力,从而提高粘接力。再次,溶剂可提高粘接剂的流平性,避免胶层厚薄不均。

粘接剂所用溶剂极性的大小,不但影响主体材料与被粘物的结合,也是与主体材料互溶性好坏的标志,因此选择溶剂要注意溶剂的极性,通常宜选择与粘接剂基料极性相同或相近的溶剂。一般来说,极性相近的物质具有良好的相溶性,因此,高分子材料的良溶剂必须是与其极性相同或相近的液体。

其次,在选择溶剂时,一般要求选择挥发速度适当的溶剂或快、慢混合的溶剂。溶剂挥发过快,一方面会使胶液表面结膜,膜下溶剂来不及挥发掉;另一方面挥发是吸热过程,如挥发过快会使胶膜表面温度降低而凝结水汽,影响粘接质量;溶剂挥发过慢,需要延长晾置时间,影响工效。常用溶剂挥发速度如表 1-1 所示。

表 1-1 常用溶剂的挥发速度

溶剂	沸点(℃)	闪点(℃)	挥发速度(25℃, min/5ml)
松节油	180~200	35	450
松香水	150~240	27~38	400~450
120 号汽油	80~150	-10	25
煤油	174~274	71~73.5	4 000
苯	80	-11	12~15
甲苯	110	4.4~5	36
二甲苯	140	17.1	81
丙酮	56	-20	5
乙酸乙酯	77.1	-5	10 5
乙醇	78.4	12.6	32

此外,选择溶剂时,也要考虑溶剂的价格、毒性和是否易得等。

(四) 增塑剂

增塑剂是一种能降低高分子化合物玻璃化温度和熔融温度、改善胶层脆性、增进熔融流动性的能使胶膜具有柔韧性的高沸点难挥发性液体或低熔点固体。按其作用可分为两种类型,即内增塑剂和外增塑剂。内增塑剂是可与高分子化合物发生化学反应的物质,如聚硫橡胶、液体丁腈橡胶、不饱和聚酯树脂、聚酰胺树脂等。外增塑剂是不与高分子化合物发生任何化学反应的物质,如各种酯类等。要求增塑剂与粘接剂的组分必须有良好的相溶性,以保证粘接剂性能的稳定性和耐久性。

对增塑剂还要求具有持久性,防止增塑剂在使用过程中由于渗出、迁移、挥发而损失影响胶的物理机械性能,为此宜选用高沸点的增塑剂或高分子量的增塑剂,如聚酯树脂等。增塑剂的分子量及状态对粘接强度也有很大的影响,增塑剂分子量越高,所配的胶液粘接强度越好,如环氧树脂胶选用树脂型或橡胶型增塑剂的粘接强度比选用邻苯二甲酸二丁酯的

要好。

(五) 填料

在粘接剂组分中不与主体材料起化学反应,但可以改变其性能,降低成本的固体材料叫填料。

在粘接剂中适当地加入填料,可相对减少树脂的用量、降低成本,同时也可改善物理机械性能,如增加弹性模数、降低膨胀系数、减少固化收缩率、增加热导率、增加抗冲击韧性、增加介电性能(电击穿强度)、增加硬化后胶膜吸收振动的能力、提高使用温度、提高耐磨性能、提高粘接强度以及改善耐水、耐介质性能。

但填料的加入也有些不良反应,如增加黏度不利于涂布施工,丧失透明度,容易造成气孔缺陷;增加了强度,使后加工困难,减少了耐冲击性能(对纤维状填料加入除外)与抗拉强度;增加了介电常数与介电损失角正切值。填料的种类、颗粒度、形状及添加量对胶的性能影响很大,应根据使用要求进行选择。

(六) 偶联剂

偶联剂是能同时与极性物质和非极性物质产生一定结合力的化合物,其特点是分子中同时具有极性和非极性部分的物质,它在粘接剂工业中得到广泛的应用。

1. 偶联剂的作用

(1) 偶联剂加入后增加了主体树脂分子本身的分子间作用力,提高了粘接剂的内聚强度。

(2) 增加了主体树脂与被粘物之间的结合,起了一定的“架桥”作用。

硅烷偶联剂的反应机制见图 1-1。

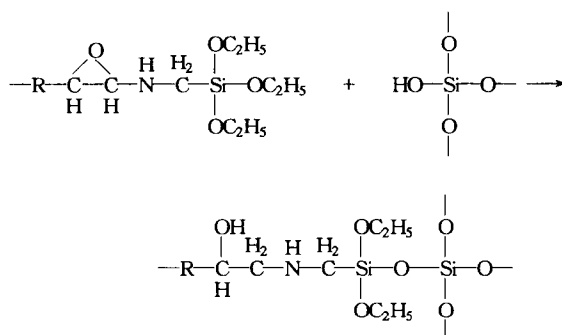


图 1-1 偶联剂作用机制示意图

2. 使用偶联剂时应注意的事项

(1) 通常把硅烷偶联剂配成 0.5%~1% (质量) 的乙醇溶液,使用时涂在清洁的被粘物表面,干燥后即可上胶,所以偶联剂又称为表面处理剂,它改善了被粘物的表面性能,增进了粘接强度。

(2) 硅烷偶联剂也可以按树脂量的 1%~5% (质量) 直接加到粘接剂中,依靠分子的扩散作用,迁移到界面处,效果也很好。

(3) 耦联剂的水解和缩合速度取决于取代基团 X, 如 RSiCl_3 水解很快, 放出 HCl 成为 Si-OH 基进一步缩合的强烈催化剂, 使之很快自聚, 缩合生成高分子, 这样就不易在表面形成均匀薄膜, 当 X 为 $-\text{OCH}_3$ 或 $-\text{OC}_2\text{H}_5$ 时, 其水解速度比较缓慢, 水解产物也比较稳定, 而 $-\text{OCH}_3$ 又比 $-\text{OC}_2\text{H}_5$ 的溶解性更好。

(4) 耦联剂 RSiX_3 中的 R 基团也要有所选择。当 R 为无反应烷基或芳基时, 对极性树脂是不起作用的, 但可用于非极性树脂, 如硅橡胶、聚苯乙烯等的粘接中; 当 R 含反应性功能团, 如 $-\text{CH}=\text{CH}_2$ 、 $-\text{SH}$ 等, 要注意它与所有粘接剂的反应性及相容性; 当 R 含氨基时, 属于催化性的, 能在酚醛、脲醛、三聚氰胺甲醛聚合中作催化剂, 也可作环氧和聚氨酯固化剂, 这时耦联剂完全与之反应形成新键, 氨基硅烷类的介联剂为通用型, 几乎能与各种树脂起耦联作用, 但聚酯树脂例外。

(5) 硅烷耦联在使用前配成低浓度的水溶液, 并非一定时间里用完, 放久了, 会慢慢水解缩合而失去与表面作用的能力, 影响耦联效果, 硅烷耦联剂的非水溶液也要密封储存, 以保持干燥。

(七) 交联剂

能在线型或支链型聚合物大分子间形成化学键的过程称交联, 能使聚合物大分子主链间产生交联的物质叫做交联剂。交联剂常为含有多元活性功能团的物质, 如二元酸、二元胺、多元醇、多异氰酸酯, 或是含有不饱和双键的化合物; 还有硫磺、有机过氧化物、有机金属化合物、金属氧化物等。交联剂对于粘接剂的改性起很大作用, 可以提高粘接强度耐热性、耐化学药品性、抗蠕变性、耐老化性等。

(八) 促进剂

凡能降低引发剂的分解温度或加快粘接剂和密封剂固化反应速度的物质统称为促进剂。加入少量的促进剂便能大大加速固化反应, 降低固化温度, 缩短固化时间, 减少固化剂用量, 还可改善物理机械性能。例如, DMP-30 可使环氧-聚硫-低分子酰胺粘接剂在低于 15°C 时也能固化, 2-乙基-4-甲基咪唑可降低双氰胺固化环氧树脂的温度。

(九) 引发剂

引发剂是指在聚合反应中引起单体分子或预聚物活化而产生自由基的物质。在制备溶剂型和乳液型丙烯酸酯压敏粘接剂、醋酸乙烯溶剂型建筑胶、聚醋酸乙烯乳液、VAE 乳液、丙烯酸酯乳液、氯丁胶乳、丁苯胶乳、接枝氯丁粘接剂、SBS 接枝粘接剂时, 也有不饱和聚酯树脂交联固化、厌氧胶固化、第二代丙烯酸酯胶剂固化等, 都必须使用引发剂。常用的引发剂有过氧化苯甲酰(BPO)、异丙苯过氧过氢、过氧化甲乙酮、过氧化环己酮、偶氮二异丁腈、过硫酸铵、过硫酸钾等。

(十) 增韧剂

能够降低脆性, 提高韧性, 又不影响粘接剂其他主要性能的物质称为增韧剂。增韧剂一般都含有活性基团, 能与树脂发生作用, 固化后不完全相容, 有进还要分相, 或获得较理想的增韧效果, 使热变形温度下降甚微, 提高抗冲击性能。例如, 端羧基液体丁腈橡胶(CHBN)就是环氧

树脂优良的增韧剂,环氧树脂-C T B N 体系 120℃ 固化后剥离强度为 $4.4\sim 13.2\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$,剪切强度 $27\sim 41\text{MPa}$ 。

(十一) 增黏剂

增黏剂是为了增加粘接剂的初黏性、压敏黏性、特黏性而加入的树脂、橡胶、有机化合物等物质。常用的增黏剂有萜烯树脂、萜烯-酚醛树脂、松香、氢化松香、聚异丁烯、羊毛脂、蔗糖等。

(十二) 增稠剂

以增加胶黏度和密封剂黏度的物质称为增稠剂,具有调节黏度、稳定、防沉、减渗、防流、触变等作用。常用的增稠剂有淀粉、羧甲基淀粉、聚丙烯酸钠、瓜耳胶粉、聚氧化乙烯、天然橡胶、丁苯橡胶、琼脂、气相白炭黑、有机膨润土等。

(十三) 稀释剂

稀释剂是用以降低粘接剂黏度的物质,能够提高流动性、湿润性、渗透性,便于混合均匀,增大填料加量,利于涂布操作,延长使用期。稀释剂大致分为两类,即能参与固化反应的活性稀释剂和只发生混合的挥发或不挥发的非活性稀释剂。

(十四) 防老剂

为了延长粘接剂的使用寿命而加入的防止高分子化合物老化的物质称为防老剂,它包括抗氧剂、光稳定剂、热稳定剂、变价金属抑制剂等。延缓或抑制氧化降解的物质叫做抗氧剂,习惯上也称防老剂。常用的防老剂有抗氧剂 264、防老剂 4010、防老剂 RD、防老剂 KY-405、防老剂 D-50、没食子酸丙酯、紫外线吸收剂 UV-531 等。

(十五) 阻聚剂

阻聚剂又称抑制剂,是在含有不饱和双键的粘接剂(如瞬干胶、厌氧胶、改性丙烯酸酯快固粘接剂、不饱和聚酯粘接剂等)中加入的助长使用期和储存期的物质,如对苯二酚、对叔丁基邻苯二酚、对苯醌等。

(十六) 阻燃剂

阻燃剂是一类能够阻止可燃物引燃或抑制火焰传播的助剂,包括能降低可燃性粘接剂可燃性的含磷、卤素、硼、锑、铝等元素的有机物质或无机物质。阻燃剂可分为反应、添加型两类,常用的阻燃剂有磷酸酯、卤代烃、氧化锑、氢氧化铝等。

(十七) 消泡剂

消泡剂是能够防止产生泡沫或破坏泡沫的一类物质,又称抗泡剂、防泡剂。泡沫会给生产和涂布粘接剂带来很大困难,并使胶层出现气孔,影响粘接性能。因此,必须设法破坏或防止泡沫的产生,最有效的方法就是使用消泡剂。良好的消泡剂既能消泡,又能抑泡。