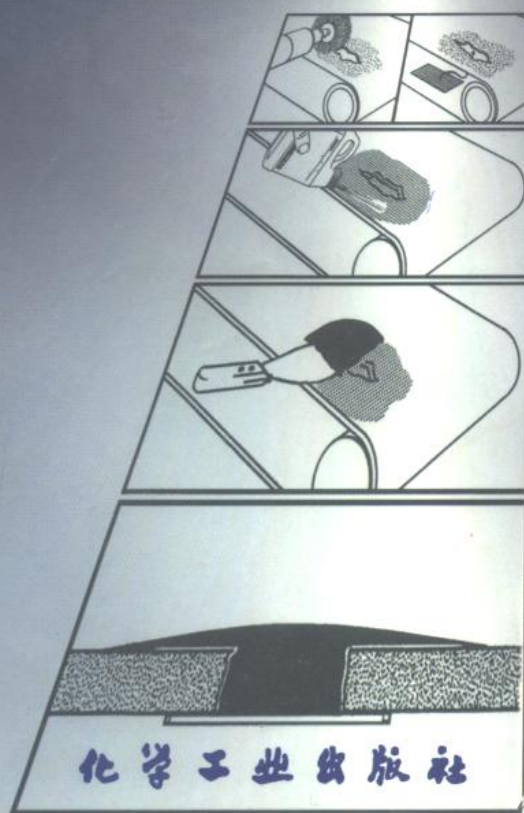


粘接与表面粘涂技术

(第二版)

● 翟海潮 李印柏 林新松 编著



化学工业出版社

粘接与表面粘涂技术

(第 二 版)

翟海潮 李印柏 林新松 编著

化 学 工 业 出 版 社

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

粘接与表面粘涂技术/翟海潮、李印柏、林新松编著. —2 版(修订本).
北京:化学工业出版社,1997
ISBN 7-5025-1825-8

I. 粘… I. ①翟… ②李… ③林… II. 粘接-生产工艺 IV. TG494

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 02946 号

粘接与表面粘涂技术

(第二版)

翟海潮 李印柏 林新松 编著

责任编辑:白 洁 管德存

责任校对:麻雪丽

封面设计:郑小红

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

新华书店北京发行所经销

北京彩桥印刷厂印刷

三河市东柳装订厂装订

*

· 开本 787×1092 毫米 1/16 印张 19 字数 466 千字

1997 年 8 月第 2 版 1997 年 8 月北京第 1 次印刷

印 数:1—5000

ISBN 7-5025-1825-8/TQ·958

定价:28.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

序

粘接是一项古老而又实用的新技术。它的发展经历了较长的历史。最早人们以天然产物(骨胶、松脂、淀粉等)作为胶粘剂,如用粘米粘城墙砖、骨胶粘合弓等。在中国的一些古代书籍,如《齐民要术》等著作中,就有关于制造和使用胶粘剂的记载。在本世纪30年代,出现了以高分子为基材的合成胶粘剂,粘接用于受力构件上的连接,应用于现代工业部门,如航空工业等。从此,粘接技术得到了迅速发展。

近年来,粘接技术进入了新的发展时期,出现了以高分子聚合物与金属粉末或陶瓷粉末组成的双组分或多组分材料的胶粘剂。粘接和表面粘涂技术在设备维修领域的应用取得了突破性的进展,除用于连接、密封、堵漏、绝缘外,粘涂层还可广泛用于机械零件的耐磨损、耐腐蚀修复层,也可用于修补零件上的各种缺陷,如裂纹、划伤、尺寸超差、铸造缺陷等。

粘接与表面粘涂技术具有突出的优点:被粘涂基件受热少,无热影响和变形;粘涂不需专门设备,工艺简单,易于掌握,节省工时,可进行现场作业,减少停机时间。它确是一种快速和价廉的工艺方法,是设备维修的有效手段,必将发展成为重要的现代化表面技术之一。

随着工业现代化的发展,对各种机械设备零件的表面性能要求愈来愈高,一些在高速、高温、高压、重载、腐蚀介质条件下工作的零件,往往因其局部损坏而使整个零件报废,最终导致设备停产。近年来发达国家提出了“维修——未来的投资”的口号,这是对传统维修概念的突破,说明在现代化大生产中,维修已不单是一种辅助手段或应急措施,而是生产力的有机组成部分。

表面工程的概念始于80年代。表面工程做为维修的重要手段已日益受到高度重视。作为表面工程学科重要组成部分的表面技术,已经成为80年代10项关键技术之一。

表面粘涂技术作为现代化表面技术之一,在设备维修中发挥了重要作用并取得了良好的社会效益和重大的经济效益。

本书重点介绍粘接与表面粘涂技术在设备维修方面的应用。该书的作者在粘接与表面粘涂技术方面有一定的理论研究和实践经验。书中除介绍他们自己的经验和成果外,还吸收了国内外的有关研究成果,因此该书是粘接和表面粘涂技术在设备维修中应用的经验总结。

根据“科学技术是第一生产力”的精神,欲求在设备维修工程和表面工程中进一步推广应用新技术、新工艺、新材料,把科学技术的作用充分发挥出来,应进一步把粘接和表面粘涂技术推广应用提高到一个新水平,以适应加快经济建设步伐的需要。

我国在粘接技术的研究和应用方面做了大量工作,研制出了许多新型胶粘剂;在理论研究上也取得了突破性进展。但在整体水平上与国际先进水平相比还有一定差距,希望我国粘接技术的科技工作者在社会主义市场经济条件下,要针对粘接技术的弱点做好深入的开发研究工作,为缩短与国际水平的差距而继续努力。

中国设备管理协会副会长
中国机械工程学会表面工程研究所所长 徐滨士
中国工程院院士

第二版前言

《粘接与表面粘涂技术》一书出版以来,深受广大读者欢迎,多次重印,作者受到很大鼓舞。该书重点介绍了粘接与表面粘涂技术在设备维修领域中的应用,是作者多年来从事粘接技术科研与应用工作的总结。能为延长设备使用寿命、挽回经济损失及加快企业技术进步作点贡献,这也正是作者所企求的。

这次修订补充了国内外粘接技术的最新研究和应用成果,对一些章节进行了删改和补充。保留了“结构粘接”、“表面粘涂技术”等重点章节,对“带压堵漏技术”一章进行了补充,删除了“粘涂-电刷镀复合技术”一章,增加了“密封锁固技术”、“运输带、轮胎修补及橡胶防护涂层”两章,力求使本书更完善、更全面。书中引用了北京市天山新材料技术公司大量研究成果和维修实例,列举了设备维修中遇到的裂纹、划伤、尺寸超差、磨损、腐蚀、泄漏及铸造缺陷等的修复工艺和方法。书后还附有国内和进口胶粘剂的牌号、应用范围、生产厂家,以便读者参考选用。由于粘接与表面粘涂是一项新技术,发展十分迅速,我们也在不断研究和探索,衷心希望广大读者提出批评建议,使本书更加完善。

粘接与表面粘涂技术具有突出的优点,如不需专用设备,室温操作,无热影响和变形,现场施工,缩短停机时间等,是一种快速廉价的工艺方法,是设备维修的有效手段,越来越受到人们的重视,它必将在我国设备维修领域发挥巨大作用。希望本书的再版能使更多的人学会运用这项新技术,在设备维修领域大显神通,为企业的技术进步做出贡献。

本书修订过程中参考了不少专家学者的论文和专著,在此表示诚挚谢意。修订过程中得到了北京市天山新材料技术公司的大力支持,天山公司王兵、曹玉林、杜敬超同志做了部分文字整理工作;天山公司叶俊生、邢保晶、林碧、聂璧华等同志给予了帮助;北京粘接学会葛增培教授、中国金属学会金属粘接学会翁熙祥教授、贺孝先教授、陶导先教授也给予了指导。对以上给予指导和帮助的同志,对粘接界和设备维修界的同行,谨表示衷心感谢。并热切期望大家在参阅、应用本书时,提出宝贵意见,以俟日后有机会重次或再次修订时予以改进。

编著者

1995年12月

目 录

第一章 概论	1
第一节 关于粘接与表面粘涂技术.....	1
一、粘接技术	1
二、表面粘涂技术	2
第二节 粘接与表面粘涂技术在设备维修领域的应用.....	4
一、铸造缺陷的修补	4
二、零件磨损、划伤的修复	4
三、渗漏、泄漏紧急修补和带压堵漏	5
四、受腐蚀、气蚀、冲蚀设备的修复和预保护涂层	5
五、高温、绝缘、导电特殊工况修补	5
六、机件连接、裂纹、破裂的修补	5
七、零件密封、固定、螺纹锁固	5
八、轮胎、传送带及橡胶制品的修补	6
第二章 粘接技术基础	7
第一节 粘接的基本原理.....	7
一、粘接的一般过程	7
二、被粘物的表面特征	7
三、胶粘剂对零件表面的浸润	8
四、粘接理论简介	8
第二节 胶粘剂的种类及选用	10
一、胶粘剂的组成	10
二、胶粘剂的分类	12
三、胶粘剂的选择	13
第三节 粘接工艺	23
一、确定部位	24
二、表面处理	24
三、配胶	33
四、涂胶	34
五、晾置	35
六、粘合	36
七、固化	36
八、检验	38
九、修整或后加工	39
十、拆胶	39
第三章 结构粘接	40

第一节 概述	40
第二节 结构粘接接头设计	41
一、粘接接头受力情况	41
二、粘接接头形式的选择原则	42
三、粘接接头的类型	43
四、粘接接头形式的分析评价	46
第三节 粘接结构强化措施	47
一、机械加固	48
二、粘贴玻璃布增强	50
三、防止剥离	51
四、防止分层	51
五、改变接头的几何形状	51
六、消除内应力	52
七、表面进行化学处理	53
八、偶联剂处理	53
九、加热固化	53
十、缠绕纤维增强	53
第四节 结构粘接修复应用实例	54
一、零件断裂的修复	54
二、零件磨损、尺寸超差、划伤、泄漏的镶套镶块修复	57
三、切削刀具的粘接	60
第四章 表面粘涂技术	63
第一节 概述	63
一、表面粘涂技术的特点	63
二、表面粘涂技术的应用和发展	63
第二节 粘涂层的种类和组成	65
一、粘涂层的种类	65
二、粘涂层的组成	66
第三节 粘涂层的形成机理及主要性能	67
一、粘涂层的形成机理	67
二、粘涂层的主要性能	68
第四节 影响粘涂层结合强度的因素	71
一、粉末加入量的影响	71
二、固化剂加入量的影响	71
三、增韧剂加入量的影响	72
四、其他因素的影响	73
第五节 影响粘涂层耐磨性的因素和涂层耐磨机理分析	73
一、影响粘涂层耐磨性的因素	73
二、粘涂层形貌及磨损机理分析	75
三、粘涂层失效形式及提高粘涂层性能的途径	78

第六节 影响粘涂层耐腐蚀性的因素	79
一、粘涂层防腐机理	79
二、粘涂层结构与耐腐蚀性	80
三、环境介质对粘涂层耐蚀性的影响	82
第七节 影响粘涂层耐热性能的因素	84
一、分子结构与耐热性	84
二、填料的加入与耐热性	84
第八节 粘涂层涂敷工艺及涂层加工	85
一、涂敷工艺一般过程	86
二、涂层涂敷技巧	87
三、粘涂层的机械加工	91
四、几种典型零件的修复工艺	92
第九节 表面粘涂技术应用实例	98
一、零件划伤的修复	98
二、铸造缺陷的修补	99
三、裂纹的修补	101
四、零件磨损的修复	102
五、零件腐蚀部位的修复	107
六、零件密封、堵漏	110
七、潮湿或水下环境零部件的修补	112
八、高温工况零部件的修补	114
第五章 密封锁固技术	116
第一节 密封锁固剂的分类及特性	116
一、密封锁固剂的分类	116
二、密封胶的特性	118
第二节 密封胶的密封机理	119
一、半干性粘弹型和不干性粘接型	120
二、干性固化型和干性剥离型	120
第三节 密封胶选用及其使用注意事项	120
一、密封胶的选用	120
二、密封胶的涂胶工艺	121
三、密封胶使用注意事项	123
第四节 螺纹锁固与密封	123
一、胶粘螺纹锁固密封技术的特点	123
二、螺纹锁固剂的性能与选用	124
三、螺纹锁固与密封施工工艺	125
第五节 平面及管螺纹密封	126
一、胶粘密封的特点	126
二、平面及管螺纹密封剂的性能与选用	127
三、平面及管螺纹密封施工工艺	131

第六节 圆柱形零件固持	132
一、胶粘固持技术的特点	132
二、圆柱件固持剂的性能与选用	133
三、圆柱件固持施工工艺	135
第六章 带压堵漏技术	136
第一节 概述	136
第二节 不停车带压堵漏的基本原理和方法	137
一、基本原理	137
二、不停车堵漏所用的设备及工具	138
三、密封方法	138
第三节 卡具设计	142
一、环形卡具设计	142
二、盒式卡具设计	143
第四节 密封剂	143
一、密封剂的品种与性能	143
二、密封剂的选用	145
第五节 不停车带压堵漏的安全施工	148
一、施工中的受力影响	148
二、安全施工须知	148
第六节 应用实例	149
第七节 其他带压堵漏方法	152
一、顶压堵漏法	152
二、磁力压固法	153
三、T型螺栓紧固法	153
四、引流法带压堵漏	153
第七章 非金属材料的粘接	155
第一节 塑料的粘接	155
一、塑料的品种与特性	155
二、塑料粘接的一般方法	156
三、常用塑料的粘接	156
第二节 橡胶的粘接	164
一、橡胶的种类	165
二、常用橡胶的粘接	165
三、橡胶与其他材料的粘接	170
第三节 其他非金属材料的粘接	171
一、玻璃的粘接	171
二、陶瓷的粘接	173
三、复合材料的粘接	174
四、木材的粘接	175
第八章 运输带、轮胎修补及橡胶防护涂层	177

第一节 橡胶材料及橡胶胶粘修补剂的分类与用途	177
一、橡胶的分类、特性与用途	177
二、橡胶胶粘修补剂的分类、特性与用途	178
第二节 运输带维修技术	178
一、运输带粘接的一般过程	178
二、多层运输带冷粘无缝连接	180
三、多层运输带覆面破损的修补	182
四、运输带纵向撕裂的修补	185
五、运输带边缘撕裂的修补	186
六、运输带边缘擦伤损坏的修补	188
第三节 轮胎维修技术	189
一、轮胎胎侧的修补	189
二、轮胎胎面的修补	190
第四节 胶辊维修技术	191
一、驱动滚筒、导向轮和尾轮包层	191
二、胶辊擦伤粘涂修复	193
第五节 电缆修补技术	194
一、1kV 橡胶电缆的连接	194
二、1kV 橡胶电缆的端头制作	196
第六节 橡胶衬里与防护涂层	197
一、橡胶胶粘剂和冷硫化材料	198
二、橡胶衬板的设计	198
三、橡胶衬里的施工	199
四、橡胶衬里与防护涂层的应用	203
第九章 粘接质量的控制	205
第一节 粘接质量的影响因素	205
一、胶粘剂的影响	205
二、粘接工艺的影响	206
三、接头设计的影响	208
四、质量管理的影响	208
第二节 粘接的质量缺陷及处理	209
第三节 确保粘接质量的要点	210
第十章 胶粘剂及粘涂层性能的测试方法	212
第一节 胶粘剂物理性能测试方法	212
一、贮存期的测定	212
二、适用期的测定	212
三、密度的测定	212
四、粘度的测定	213
第二节 胶粘剂及粘涂层机械性能测试方法	214
一、拉伸剪切强度和压缩剪切强度	214

二、拉伸强度	216
三、剥离强度试验	218
四、冲击强度	219
五、疲劳强度	221
六、持久强度和蠕变试验	222
七、抗压强度	224
八、硬度	224
九、耐磨性	225
第三节 胶粘剂及粘涂层耐环境性测试	227
一、耐候性试验	227
二、耐热性试验	231
三、耐水性试验	233
四、耐化学试剂试验	235
第四节 粘接结构及粘涂层的无损检测简介	237
一、声学检测	237
二、热学检测	241
第五节 胶粘剂的鉴别方法简介	242
一、胶粘剂的快速鉴别法	242
二、物理化学分析方法	246
第十一章 安全防护	248
第一节 毒性与中毒的一般知识	248
一、毒性	248
二、中毒	248
三、毒物进入途径	248
第二节 各种胶粘剂的毒性	249
一、环氧树脂胶粘剂	249
二、酚醛树脂胶粘剂	249
三、聚氨酯胶粘剂	250
四、氯丁橡胶胶粘剂	250
五、 α -氰基丙烯酸酯胶粘剂	250
六、第二代丙烯酸酯胶粘剂	251
七、不饱和聚酯胶粘剂	251
八、溶剂型胶粘剂	251
第三节 预防与解救措施	252
一、积极预防	252
二、及时解救	252
附录	253
一、天山系列工业修补剂应用简介	253
二、美国 Belzona 高分子合金修补剂应用简介	254
三、美国 Devcon 修补剂应用简介	254

四、德国 Diamant 产品应用简介	255
五、瑞士卡斯特林 MeCaTec 系列涂层产品应用简介	255
六、美国 Chesterton 产品简介	256
七、英国 E. Wood 产品简介	256
八、美国 PSI 产品简介	256
九、美国 NEPUNE 产品简介	257
十、美国 Loctite 厌氧密封胶简介	257
十一、国产胶粘剂品种简介	258
十二、脱模剂的选择	283
十三、表面处理所用的溶剂	284
十四、胶粘剂未固化时清除所用的溶剂	285
十五、常用塑料和树脂及橡胶缩写代号	285
十六、各种材料的线膨胀系数	286
十七、各种材料的导热系数	286
十八、各种材料的电绝缘性能	287
十九、粘度的换算表	287
主要参考文献	288

第一章 概 论

第一节 关于粘接与表面粘涂技术

一、粘接技术

粘接是一项古老而又实用的新技术,它的发展经历了较长的历史。最初人们以天然产物如骨胶、松脂、淀粉等作为胶粘剂,如用粘米粘城墙砖、用骨胶粘合弓等。在中国的一些古代书籍如《齐民要术》等著作中,就有关于制造和使用胶粘剂的记载。

凡是能把各种材料紧密粘合在一起的物质,称为胶粘剂。采用胶粘剂来进行连接的技术就是粘接技术。

在长期使用天然胶粘剂时期,粘接技术未能得到显著发展。胶粘剂在人类生活中并未占有重要地位。直到本世纪初,从美国发明酚醛树脂开始,胶粘剂和粘接技术的发展进入了一个崭新时期。

本世纪 20 年代,出现了天然橡胶加工而成的压敏胶,并试制成功醇酸树脂粘合剂。30 年代,美国开始生产氯丁橡胶、聚酯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,前苏联成功地研制了聚丁二烯橡胶。在此时期,橡胶型胶粘剂迅速发展。40 年代,瑞士发明双酚 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胶粘剂和热固浇注工艺的发展。50 年代,美国试制成功第一代厌氧型胶粘剂和氰基丙烯酸酯型瞬干胶。60 年代,醋酸乙烯热熔胶、脂环族环氧树脂、聚酰亚胺、聚苯并咪唑、聚二苯醚等新型胶粘剂材料相继问世,胶粘剂品种研制达到了高峰。70 年代以来,胶粘剂新品种的出现略有下降,但胶粘剂工业逐渐转入系列化和完善化阶段。总的说来,合成胶粘剂的发展大概可分为三个时期:诞生期(本世纪初至 30 年代)、成长期(30 年代至 60 年代)和完善期(60 年代以后)。各主要合成胶粘剂及有关聚合物材料的发展简况见下表。

合成胶粘剂发展简况

年 代	发 展 内 容	国 别	发明者或公司
1907	发明酚醛树脂	美 国	L. H. Baekland
1910	发明古马龙树脂	美 国	Allied Chem. Co.
1912	试制成功酚醛胶粘剂	美 国	
1925	出现天然橡胶压敏胶	美 国	
1926	醇酸树脂胶粘剂问世	美 国	
1930	脲醛胶粘剂问世	英 国	British Cyanides Co.
	小批生产聚乙烯醇	加拿大	Shawinigan Co.
	试制成功聚丁二烯橡胶	前苏联	
1931	试制成功氯丁橡胶	美 国	
1933	丁苯橡胶及丁腈橡胶问世	德 国	
1935	开始生产聚异丁烯	德 国	I. G. Farben
1937	试制成功聚氨酯	德 国	A. G. Bayer
1939	出现聚酯酸乙烯胶粘剂	美 国	
1940	丁基橡胶问世	美 国	

续表

年 代	发 展 内 容	国 别	发明者或公司
1941	三聚氰胺胶粘剂问世	美 国	
1942	生产不饱和树脂	美 国	U. S. Rubber. Co.
1943	生产有机硅树脂	美 国	Dow Corning Co.
1946	试制成功双酚 A 环氧树脂	瑞 士	Ciba Geigy Co.
1953	试制成功厌氧性胶粘剂	美 国	Loctite Co.
1955	出现 α -氰基丙烯酸酯	美 国	Eastman Co.
1958	酚醛环氧树脂问世		
1959	甲基丙烯酸环氧丙酯问世	美 国	Du Pont
1960	开始生产 EVA 聚合物	美 国	Du Pont
1961	聚苯并咪唑问世	美 国	Narmco Co.
	试制成功聚酰亚胺	美 国	Du Pont
1962	聚二苯醚树脂问世	美 国	Westing House
	出现无溶剂硅树脂	美 国	Dow Corning Co.
1965	脂环族环氧树脂问世		
1966	开始生产聚苯硫醚	美 国	Phillips Co.
1969	试制成功聚醚醚树脂	英 国	Midland Co.
1970	开始生产 1,2-聚丁二烯	日 本	曹达(株)
1972	聚苯醚砜问世	英 国	I. C. I. Ltd.
1975	端烯型无溶剂硅树脂问世	美 国	Dow Corning Co.
	加聚型三嗪树脂问世	瑞 士	Ciba Geigy Co.
70 年代后期	出现功能性胶粘剂		

随着胶粘剂工业的发展,粘接理论的研究也逐渐得到人们的重视。在 3 个世纪以前,牛顿对粘接现象首次作了科学论述,他指出:在自然界,有些物质能以强吸引力构成相互粘接接头的基点,并预言通过实践将会发现它们。大约 100 年后,Young 通过表面张力的研究,提出了著名的 Young 公式。稍后,Dupre 研究了表面张力与粘附功的关系,奠定了古典热力学粘附理论的基础,Cooper 等在研究杀虫剂液体在植物叶上分布的情况时,首次提出润湿的概念,这些研究成果迄今仍具有很重要的意义。本世纪 40 年代以来,在粘接机理研究方面,吸附理论、静电理论和扩散理论三者之间曾出现热烈的争鸣局面,使理论界出现高潮。近 20 多年来,在粘接界面化学、粘接破坏机理等方面的研究也取得了很大进展。

粘接可部分代替焊接、铆接、过盈连接和螺栓连接,将各种金属和非金属构件牢固地连接在一起,且可达到较高的强度要求,并具有工艺、设备简单,操作方便,成本低廉,适用范围广,密封防腐性能好,耐疲劳强度高等优点。粘接技术在人类生活中正发挥越来越重要的作用。但是,粘接又有许多不足之处,使它的应用受到限制,如粘接层抗剥离强度、不均匀扯离强度和抗冲击强度较低。一般胶粘剂耐热性不高,耐老化性能差,在质量控制方面缺乏有效的无损检验手段等。

粘接技术和机械连接技术相比,前者涉及的知识更广泛。近代的粘接技术和胶粘剂研究已发展成为一门多学科性的边缘学科。它是在高分子化学、有机化学、胶体化学和材料力学等学科基础上发展起来的高技术学科。

二、表面粘涂技术

表面粘涂技术是指以高分子聚合物与特殊填料(如石墨、二硫化钼、金属粉末、陶瓷粉末和纤维)组成的复合材料胶粘剂涂敷于零件表面赋予零件某种特殊功能(如耐磨、抗蚀、绝缘、导

电、保温、防辐射等)的一种表面强化和修复方法。它是粘接技术的一个最新发展分枝,粘接主要是指通过胶粘剂实现各种零件的连接,表面粘涂则是指通过特种胶粘剂在零件表面形成功能涂层。

表面粘涂技术的发展仅有几十年的历史,美国贝尔佐纳分子公司(Belzona Molecular Inc.)先于1952年在英国(Harrogate, Yorkshire)建立,产品首先应用于化工设备腐蚀后的修复。之后,用于造船、造纸、核电、食品、建筑等行业,业务范围以欧洲地区为主;该公司又于1973年在美国(Long Island, New York)设立工厂开展跨国业务,该公司研制的高分子合金修补剂,可用于修补金属、混凝土、木材、橡胶、陶瓷等材料,产品系列化,根据不同使用温度、压力、介质等条件可选用不同牌号的修补剂,美国航天飞机、南极站的超高温和极冷条件下的修补工作也采用了该公司的修补剂。

美国德富康(Devcon)公司也于50年代研制出一种含金属的环氧填补材料。PLASTIC-STEEL 可塑钢就是德富康公司最早开发的产品之一,解决在维护、修补、工具准备方面的困难。目前,德富康公司产品已发展出数百种,广泛应用于制造模具、夹具、修理机械装备,一般或紧急性维护,防锈除锈、铸造或修补输送皮带与滚轮、填补铸件砂眼孔洞,机械密封,耐磨抗热,保护各种地面,以及新旧混凝土粘接各项用途。

德国在50年代发展了爱司凯西(SKI)及钻石(DIAMANT)系列产品,有金属修补材料(Plastic Metal)、浸透材料(Dichtol)、分子修补材料(Multimetal)、树脂产品(Redanol)、表面调整(DWH)和低摩擦材料(Moglice)。瑞士卡斯特林公司也研制了自己的产品麦克太克系列涂层,主要应用于密封、堵漏、抗腐蚀、抗气蚀、抗磨粒磨损、抗冲蚀磨损及抗摩擦磨损等各种工况。在铸造、水泥、制糖、铁路、电子等多种行业的设备维修领域得到了广泛的应用。

另外,美国切斯特顿(Chesterton)公司 ARC 复合材料修补剂产品、英国伊伍德公司(E. Wood)Thortex 高聚物复合材料修复与防护产品,在设备与部件的有效修复、抗磨损、抗腐蚀/磨蚀和化学侵蚀修复与预保护方面取得了成功的应用,降低了生产及维修成本、延长了设备使用寿命。广泛应用于泵、风机、热交换器、弯管、阀门的修复与防护。

我国从70年代开始引进德国涂层技术,但主要应用于机床导轨的制造和维修中,并在此基础上研制了自己的环氧涂层,如1975年,广州机床研究所试制的HNT型耐磨涂层材料开始在重型铣床工作台导轨、传动蜗母条上进行试验。北京第一机床厂首先在X2021、X2016、X2020、X2032、X2150等多种机床产品上使用了涂层导轨。1977年,我国首次试制的超重型龙门铣床X2150由于采用涂层复印成型技术而解决了试制关键难题,达到了较理想的定位精度。随后襄樊胶粘技术研究所研制生产了AR-4、AR-5耐磨胶,国内一些单位开始应用表面粘涂技术,如应用环氧砂浆、金属填补胶等等,最近几年表面粘涂技术在我国的发展相当迅速。国外的一些产品如美国Belzona高分子合金修补剂、美国Devcon修补剂、德国钻石系列产品、瑞士卡斯特林MeCaTeC系列涂层都已打入中国市场,在设备维修领域取得了很好的效果。国内在引进产品的基础上也研制了自己的系列产品,如北京市天山新材料技术公司研制开发的天山系列工业修补剂,共7大类近50个品种,性能完全达到进口产品水平,广泛用于金属、混凝土、橡胶、陶瓷、塑料等材料的修补,用于工矿设备零件的磨损、磨蚀、划伤、腐蚀的修复,铸造缺陷的填补,管路、储罐的应急堵漏,设备零件的密封、锁固、破裂修补,结构连接等。作为一种理想的修补剂、密封剂、粘接剂和增强剂,天山系列工业修补剂在我国机械、石化、矿山、电力、铸造、冶金、汽车、造船、水泥、制糖、纺织、造纸、国防军工等行业得到了广泛的应用,取得了良好的经济效益和社会效益,为企业挽回了巨大经济损失。

“渗、漏、滴、冒”一直是化工领域经常遇到的问题,停机堵漏势必给生产造成巨大经济损失。近些年来带压堵漏技术逐步发展起来,并取得了较好应用效果,该技术是指在不影响生产正常进行的情况下,带温带压修复泄漏部位,达到重新密封目的的一种特殊技术手段。由于带压堵漏是在工艺介质、温度、压力、流量均不降低,且有大量介质外泄情况下实施的,因此,其经济价值就更显著。

英国弗曼奈特(Furmanite)公司有关密封剂料及带压堵漏的技术已达 50 年之久,英国每年进行 1 万件以上的堵漏处理,其中 16% 是对 10MPa 以上的高压系统泄漏的堵漏检修。

近年来,国内带压堵漏技术发展也非常迅速,沈阳橡胶制品研究所、兰州化工公司研究院等单位均生产带压密封剂,带压堵漏技术已在我国石油化工、火电、炼油、制药等行业得到了广泛应用。

总之,粘接与表面粘涂技术工艺简便,不会使零件产生热影响区和变形,用来修补特殊场合(如井下设备、贮油、贮气管道)、特殊结构、特殊要求的失效零部件,更是安全可靠,它无需专门设备,可现场作业,维修周期短,可节省工时,在不停产条件下进行满意的修复,有效地提高了生产率。它确是一种快速价廉的维修工艺,有着十分广泛的应用前景,已成为重要现代化表面技术之一。

第二节 粘接与表面粘涂技术在设备维修领域的应用

80 年代(1980 年统计)全世界胶粘剂的总产量已接近 600 万吨。近年来,大约以每年增加 30 万吨的速度继续增长。在全部胶粘剂产品中,高分子胶粘剂约占 80%,在技术先进的国家中,胶粘剂每人每年消耗量超过 5kg。粘接和表面粘涂技术已广泛应用于航空航天、机械、电子、交通、建筑、纺织、石油、化工、医疗等行业,已成为以上诸行业不可缺少的专门技术之一。

粘接和表面粘涂技术在设备维修领域的应用也十分广泛,不仅用于结构连接、固定、密封、堵漏、绝缘、导电,还广泛应用于机械零件的耐磨损、耐腐蚀修复和预保护涂层,也用于修补零件上的各种缺陷,如裂纹、划伤、尺寸超差、铸造缺陷等,工艺简便、可靠,对零件无热影响区和变形,可现场作业,减少停机时间,是一种快速和廉价的修复技术。

下面举例说明粘接及表面粘涂技术在设备维修领域的应用。

一、铸造缺陷的修补

铸造缺陷(气孔、缩孔)一直是铸造行业经常出现的问题。修复不合格铸件常规方法需要熟练工人,耗费时间,并消耗大量材料,相比之下,采用表面粘涂技术修补铸造缺陷,简便易行,省时省工,且效果良好,并且颜色可保持与铸铁、铸钢、铸铝、铸铜一致。

例如,北京市天山新材料技术公司研制的铸造缺陷修补剂,分铸铁、钢质、铝质、铜质等品种,替代焊补,在我国铸造行业取得了广泛应用,为企业挽回了巨大经济损失,得到了全国铸造学会质控与测试技术委员会认证。

二、零件磨损、划伤的修复

零件磨损、划伤及尺寸超差约占机械零件失效形式的 70%,传统的修复方法有堆焊、热喷涂、电镀、电刷镀等。那些对温度特别敏感的金属零部件,用堆焊或热喷涂,会使零件表面达到很高温度,造成零件变形或产生裂纹,影响零件的尺寸精度和正常使用。电镀或电刷镀虽无热影响,但镀层厚度不能太厚,应用也受到限制,而采用表面粘涂技术恢复尺寸简单易行,既无热影响,涂层厚度又不受限制,同时涂层还具有很好的耐磨性。

例如,华北石油钻井三公司,日本进口装载机后轮主轴单边磨损 1~2mm,用 TS215 耐磨修补剂(北京市天山新材料技术公司生产)恢复尺寸,加工至要求尺寸,使用以来,未发现问题,运转正常。

液压缸体、机床导轨的划伤均可采用表面粘涂的方法修复。例如,四川绵阳野马汽车有限公司,80 吨冲床滑动轨道因润滑不当而研伤(400mm×30mm,深 2~4mm),表面处理后用 TS311 减摩修补剂修补,运行以来,效果极好。

三、渗漏、泄漏紧急修补和带压堵漏

化工行业的“滴、冒、漏、渗”等问题用表面粘涂方法十分安全、方便、省时、可靠,不仅可以停车堵漏、密封,而且可以在不影响生产进行前提下,带温、带压修复泄漏部位,达到重新密封的目的。带压堵漏将给企业避免巨大经济损失,经济效益显著,特别是在石油、化工、制药、橡胶等行业的易燃易爆场合的设备维修及不停车带压堵漏方面,均显示其独有的优越性。

例如,北京市天山新材料技术公司生产的 TS528 油面紧急修补剂在我国电力行业如东北电网、华北电网、华东电网的各大电厂汽轮机、给水泵油系统、变压器散热片等的渗漏修补中,效果非常好,应用该公司的带油、带压修复技术,在电力部系统“无渗漏企业”达标中,涌现了多个无渗漏企业。

四、受腐蚀、气蚀、冲蚀设备的修复和预保护涂层

磨蚀、腐蚀是导致设备失效,发生意外事故的重要因素之一,给企业造成重大损失,特别是石油化工行业以及海洋大气环境尤为突出。而采用表面有机涂层防腐是目前行之有效的防腐措施之一,表面粘涂可广泛应用于磨蚀、气蚀、腐蚀部位的修复和预保护涂层。

泵壳、叶片、热交换器、风机、化工管路、贮液池、船舶壳体、螺旋桨均可采用复合涂层进行保护。例如,九江石化总厂,24Sh9A 离心泵泵体流道严重泥砂冲刷、气蚀,深度达 1~20mm 不等,用 TS218 耐磨修补剂(北京市天山新材料技术公司生产)修复,1994 年 6 月恢复以来,运转正常。

五、高温、绝缘、导电特殊工况修补

高温工况零件的修补应用特种修补剂,北京市天山新材料技术公司研制的高温修补剂耐温范围-180~+1700℃。另外,绝缘、导电、保温材料的修补均可采用粘接与表面粘涂技术。

六、机件连接、裂纹、破裂的修补

零件产生断裂或裂纹是常见现象,常规的修复方法是采用焊接,焊接常常会使零件产生热变形和热应力,特别是薄壁件。有的零件材料是铸铁、铝、铝合金、钛合金一类难焊材料,一些易于发生爆炸危险的场合,如贮油罐、井下设备等,更不易采用焊接修复方法,而采用粘接和表面粘涂方法则显得十分安全、方便可靠。

例如,江苏溧阳水泥厂,ZD70 球磨机减速器高速轴端底脚开裂,若更新一台需近 5 万元,用 TS111 铸铁修补剂(北京市天山新材料技术公司生产)修补裂缝,用 TS811 高强度结构胶粘镶金属键在机壳外部加固,使设备重新投入使用,缩短了停机时间,减少了对设备的投资。

七、零件密封、固定、螺纹锁固

传统的防松方法是用弹簧垫、锁片或钻孔、开槽、开口销等,设计繁琐;传统的密封措施一般是加橡胶、纤维、软金属“固体衬垫”以及聚四氟胶带。这些防松、密封措施不但设计、制造复杂,而且不能 100%密封,垫片易老化,而失去密封、防松作用。

粘接密封技术给人们提供了一种极其方便、灵活的密封、防松方法。只需将密封、锁固剂涂敷于螺纹或平面处,拧紧或压紧即可。室温厌氧固化,性能可靠,100%接触。既能防松、防漏、