

陈治良

主编

电泳涂装

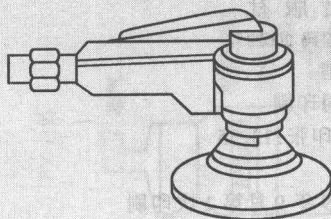
实用技术

DIANYONG
TUZHUANG SHIYONG JISHU

上海科学技术出版社

电泳涂装 实用技术

陈治良 主编



上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

电泳涂装实用技术 / 陈治良主编. —上海: 上海科学技术出版社, 2009.9

ISBN 978-7-5323-9834-8

I. 电… II. 陈… III. 电泳涂装 IV. TQ639.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 100230 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

常熟市文化印刷有限公司印刷

开本 889×1194 1/32 印张: 13.75

字数: 410 千字

2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5323-9834-8/TQ·76

定价: 35.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内 容 提 要

本书系统、详细地汇集了电泳涂装技术的各个方面。本书由电泳涂料、电泳涂装的基本理论、电泳涂装的前处理、电泳涂装工艺、电泳涂装设备、电泳涂装故障的排除、电泳涂料性质与涂膜性能的分析测试及电泳废水处理等章节组成。内容涉及电泳涂装技术的原理、设备、工艺、一些特殊的电泳涂装形式及电泳涂膜与其他涂层的配套使用等。书中有不少内容是经作者实际操作,可应用于生产的实践经验。同时,亦介绍了不少电泳涂装技术方面的最新发展,具有较好的参考价值。

本书内容简明,文字简练,图文并茂,是一本面向生产应用的实用性书籍,可供涂装车间技术人员,相关教学、科研人员及工人阅读和参考。

前言

由于电泳涂膜性能优异、涂料利用率高及三废排放少等优点,电泳涂装在工业上应用越来越广泛。电泳涂膜广泛用作涂装底层。在汽车生产中,磷化后电泳涂漆再加上中涂与面漆,是广泛采用的基本涂装模式,包括涂装后的烘干,一切都在自动化生产线上完成。产品内部零件,其表面不暴露的情况,也常常用电泳涂膜作面漆。相对于电泳涂装的大规模应用,电泳涂装的技术书籍相对较少,仅有的一两本书籍也都限于简单介绍,一些单位仍在使用国外的电泳沉积涂装技术一类的资料。因此,编著一本电泳涂装方面的书籍,对推动我国电泳涂装技术进步,推动我国涂装业的发展,具有重要意义。

本书主要是针对车间电泳涂装方面的一本专业技术用书,是一本面向生产应用的实用性书籍,其层次清晰,相互衔接,覆盖面宽,知识面广。内容主要有电泳涂料、电泳涂装的基本理论、电泳涂装的前处理、电泳涂装工艺、电泳涂装设备、电泳涂装故障的

排除、电泳涂料性质与涂膜性能的分析测试及电泳废水处理等,涉及的内容还包括电泳涂装技术的原理、设备、工艺、一些特殊的电泳涂装形式及电泳涂膜与其他涂层的配套使用等。

本书是在责任编辑的大力支持下,编者根据生产科研经验、相关文献资料及国家标准编著而成。本书由陈治良编写,刘菊英工程师进行了大量校对、打印与誊写等工作。宁静、刘蓉同志参与了部分书稿的校对、打印工作。本书出版得到长安汽车公司主管领导瞿章林、郑跃权、熊焱的大力支持,在此一并表示感谢。

由于时间仓促,加之作者水平有限,书中的不妥之处,热忱欢迎广大读者批评指正。本作者乐于就相关问题进行探讨,以利提高。

编 者

目 录

第一章 电泳涂料	1
第一节 电泳涂料的成膜物质	1
一、阳极电泳涂料	1
二、阴极电泳涂料	16
三、一些实际应用的电泳涂料品种简介	33
四、热固性涂料的储存稳定性与固化速度问题	43
五、UV 固化电泳涂料简介	47
六、电泳涂料的发展方向	51
第二节 电泳涂料的颜料	55
一、颜料的组成	55
二、颜料在水中的稳定性和杂质含量的影响	55
三、颜料的相对密度和粒度	56
四、最佳体积浓度	57
五、颜料的酸碱性能	58
六、颜料的表面处理	58
七、水溶性漆常用的颜料	58
八、常用的电泳漆颜料及防锈颜料	59
第三节 电泳涂料的助溶剂与中和剂	59
一、助溶剂	59
二、中和剂	61

第二章 电泳涂装的基本理论	64
第一节 阳极电泳涂装的原理	64
一、电泳	65
二、电解	65
三、电沉积	66
四、电渗	67
第二节 阴极电泳涂装的原理	67
第三节 电沉积过程的理论分析	68
一、沉积的先后部位	68
二、电泳涂装的 L 效果	69
三、沉积过程中电阻与电流的变化	69
四、有机大分子在电场力的作用下向工件移动,然后在 工件上沉积	69
第四节 电泳涂膜的生长过程	70
第五节 涂料成膜方式	72
一、非转化型涂料	73
二、转化型涂料	78
第六节 成膜物的老化与防老化	80
一、老化的各种类型	80
二、聚合物的防老化与稳定剂	82
第三章 电泳涂装前处理	85
第一节 粗糙表面的整平	85
一、磨光	85
二、机械抛光	87
三、电解抛光与化学抛光	89
四、滚光	102
五、振动光饰	102
六、刷光	102
七、喷砂	103
第二节 脱脂	104
一、物理机械法除油	104
二、有机溶剂除油	105

三、化学除油	107
四、电化学除油	116
五、擦拭除油和滚桶除油	119
六、超声波除油	120
七、油水分离装置	120
第三节 除锈	122
一、机械方法除锈	122
二、浸蚀法除锈	126
第四节 去旧漆	159
一、机械法去旧漆	159
二、加热法去旧漆	164
三、化学法去旧漆	164
第五节 金属表面涂装前处理	168
一、镁合金表面的处理	169
二、铜及其合金表面的处理	172
三、镀铬金属表面的处理	175
四、钢铁等裸露金属处理的步骤	175
五、锌及其合金表面的处理	177
第四章 电泳涂装工艺	178
第一节 电泳涂装工艺过程	178
一、常用电泳涂装工艺流程	178
二、工件预处理	179
三、零件捆扎	181
四、清洗	181
五、电泳	182
六、后冲洗	184
七、烘烤	187
八、涂层修补	191
九、不合格膜的去除	192
第二节 电泳涂装的影响因素	193
一、电泳电压	194
二、电泳时间	196

三、槽液固体分	197
四、pH	199
五、电泳温度	201
六、电导率	202
七、极间距离与极比	203
八、槽液的搅拌强度	204
九、杂质离子含量	204
十、颜基比	205
十一、中和物质的量(MEQ)	206
十二、库仑效率	206
十三、泳透力	207
十四、有机溶剂含量	207
十五、阳极系统的影响	208
十六、烘烤条件的影响	208
第三节 电泳面漆涂装工艺	209
第四节 铝型材阳极电泳涂装	210
一、铝型材阳极电泳涂料	211
二、铝型材阳极电泳涂装四大过程	212
三、铝型材电泳涂装工艺流程	213
四、工艺参数及其与电沉积量的关系	215
五、漆膜表面缺陷及改进措施	217
六、铝型材电泳涂装设备	218
七、电泳槽液参数管理及工艺控制	220
第五节 其他一些基材的电泳涂装工艺	222
一、锌及锌合金电泳涂装工艺	222
二、铜及铜合金件阴极装饰性电泳涂装工艺	224
三、不锈钢电泳涂装工艺	224
四、镁合金电泳涂装工艺	225
五、钎铁硼磁性材料的电泳涂装工艺	225
第六节 磷化后进行的电泳涂装	226
第七节 电镀后进行的电泳涂装	228
一、电镀后电泳涂装的工艺特点	228
二、电镀后电泳涂装前处理工艺	231

三、电镀后进行电泳涂装的工艺	231
四、镀层/涂层组合工艺采用的涂料	237
第八节 涂层间的配套性	239
第九节 电泳涂装工艺实例	240
一、汽车车身电泳涂装工艺中的质量保证工作	240
二、家用电器壳体阴极电泳涂装生产线的涂装工艺流程	241
三、货车车厢及其部件的涂装	242
四、仪表涂装涂层间配合性	242
五、面漆 A04-9 氨基烘漆与底涂层配合性的涂装工艺	244
第十节 电泳槽液的管理	246
一、初次投槽	246
二、加料(树脂和颜料)	250
三、清槽	252
四、电泳槽液的更新	252
五、槽液破乳的补救方法	255
第十一节 电泳涂装常见质量问题及防止办法	255
第五章 电泳涂装设备	271
第一节 槽体	271
一、槽体结构材料	271
二、槽体上的装置	273
第二节 循环过滤系统	275
一、槽液循环搅拌	275
二、过滤装置	277
第三节 电极装置	279
一、电极装置的构造	279
二、阳极液系统	284
第四节 供电装置与接地方式	288
一、供电装置	288
二、接地方式	290
三、通电方式	291
第五节 水洗系统	293
一、水洗装置	293

二、超滤系统	295
三、反渗透(RO)纯水发生系统及其在电泳涂装中的应用	312
第六节 辅助系统	316
一、管路系统	316
二、漆液补给装置	317
三、温度调节装置	318
四、通风系统	319
五、杀菌装置	319
第七节 烘干与输送设备	320
一、烘干设备	320
二、输送设备	322
第八节 设备的计算	324
一、槽体尺寸的计算	324
二、循环搅拌系统的计算	328
三、通风装置的计算	329
四、涂料液温度调节装置的计算	331
五、整流器的计算与选择	333
第九节 阴极电泳涂装线的目视管理	335
第十节 电泳涂装设备的管理要点	336
第六章 一些特殊的电泳涂装	338
第一节 彩色电泳涂装	338
一、工艺过程	338
二、彩色电泳涂料	340
三、装饰性电泳	346
第二节 自分层电泳涂装	347
第三节 粉末电泳涂装	348
一、粉末电泳涂装的特点	348
二、怎样制造电泳粉末涂料	350
三、粉末电泳涂装工艺过程与参数	352
四、聚四氟乙烯粉末电泳涂装	353
五、聚偏氟乙烯树脂粉末电泳涂装	354
第四节 脉冲电泳涂装	356

第七章 电泳涂料及涂膜性能分析测试	358
第一节 涂料性能测定	358
一、固体含量的测定	358
二、灰分的测定	359
三、细度的测定	360
四、pH 的测定	362
五、密度的测定	362
六、破坏电压的测定	367
七、MEQ 的测定	368
八、加热减量的测定	369
九、L 效果的测定	370
十、加速老化条件下漆液稳定性的测定	370
十一、环境温度下电泳槽液稳定性的测定	374
十二、泳透力板耐盐雾性的测定	375
十三、泳透力的测定	375
十四、颜基比的测定	378
十五、库仑效率的测定	379
十六、电泳涂料中细菌繁殖的试验	380
十七、再溶解率的测定	381
十八、电泳漆沉积量的测定	381
十九、电导率的测定	382
二十、不挥发物含量的测定	383
二十一、消泡性的测定	387
二十二、溶剂含量的测定	387
第二节 涂层性能分析测试	388
一、涂膜再溶性的测定	388
二、电泳涂膜干燥性的测定	388
三、硬度的测定	389
四、厚度的测定	392
五、附着力的测定	396
六、漆膜柔韧性的测定	397
七、冲击强度的测定	398
八、涂膜抗石击性的测定	400

九、漆膜光泽的测定	402
十、漆膜颜色的测定	407
十一、耐中性盐雾性能的测定	408
十二、漆膜耐湿热性能的测定	410
十三、漆膜耐水性能的测定	411
十四、漆膜耐化学试剂性能的测定	412
十五、漆膜老化(人工加速)测定法	413
第八章 电泳涂装废气与废水处理	415
第一节 废气的处理	415
一、吸附法	415
二、直接燃烧法(或称为氧化法)	415
三、催化燃烧法	416
第二节 废水的处理	417
一、超滤技术及其设备	417
二、气浮法及其设备	418
三、化学法处理废水	422
四、废水处理实例	422
参考文献	426

第一章 电泳涂料

电泳涂料与一般涂料一样,由成膜物质、颜料、溶剂及助剂四部分构成,它在水液中通过电沉积方式将涂料涂覆到工件上,是一种水性涂料。它分为阳极电泳涂料与阴极电泳涂料。电泳涂料的型号由一个汉语拼音字母和几个阿拉伯数字组成,字母表示涂料类别代号,各种涂料类别代号如表 1-1 所示。第一、二位数字表示涂料基本名称代号,电泳涂料的基本名称为 11,乳胶漆则为 12。第三位或第三位与以后数字表示涂料序号,在第二位和第三位数字之间加有半字线,把基本名称代号与序号分开。如“H11-51”中 H11 表示环氧电泳漆,“-”后面的数字表示涂料序号。

表 1-1 涂料类别代号

代号	基本名称	代号	基本名称	代号	基本名称
Y	油脂漆类	Q	硝基漆类	H	环氧漆类
T	天然树脂漆类	M	纤维素漆类	S	聚氨酯漆类
F	酚醛漆类	G	过氯乙烯漆类	W	元素有机漆类
L	沥青漆类	X	烯树脂漆类	J	橡胶漆类
C	醇酸漆类	B	丙烯酸漆类	E	其他漆类
A	氨基漆类	Z	聚酯漆类		

第一节 电泳涂料的成膜物质

一、阳极电泳涂料

阳极电泳涂料的成膜物质是阴离子型树脂,用氨水、无机碱(KOH)或有机胺(如乙醇胺、三乙醇胺、三乙胺)中和成盐而水溶,中和 1 g 涂料的树脂所需 NaOH 的质量称为酸值,以 mg/g 表示。阳极电泳涂料在水中离解成阴离子型的聚合物,要注意电泳时涂料不被氧化。

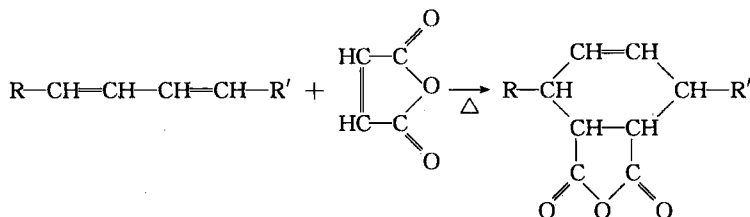
(一) 各类阳极电泳涂料

阳极电泳涂料早期的品种有马来化油、酚醛改性马来化油、醇酸、环

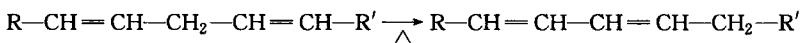
氧酯及酚醛等。现较多采用聚丁二烯阳极电泳涂料。丙烯酸阳极电泳涂料与环氧酯阳极电泳涂料在铝阳极或化学氧化后的阳极电泳中应用较多(铝氧化后也可用阴极电泳涂料)。

1. 马来化油及改性马来化油阳极电泳涂料

马来化油电泳涂料的基料是用不饱和油与马来酸酐热加合,而赋予水溶性。树脂中马来酸酐含量越高,水溶性越好,临界值 13.6%。反应温度通常高于 200℃,可在如少量碘等催化剂作用下进行。



具有隔离双键的油,如亚麻油,则是在高温炼制过程中,会发生分子内部的异构化,形成共轭双键的结构,再与马来酸酐反应:



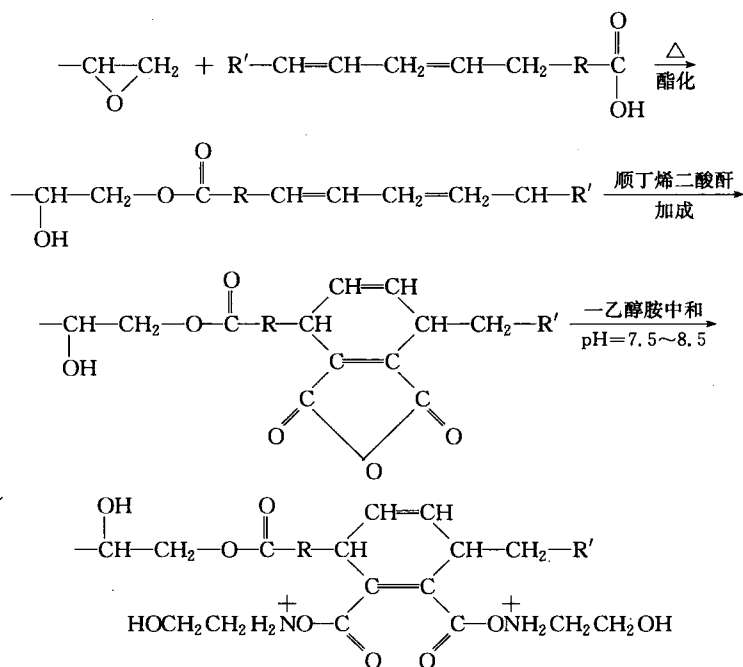
这类涂料涂膜较软、耐水性、耐腐蚀性差。需用环氧树脂、酚醛树脂或用不饱和单体加合等来改性。酚醛树脂改性能提高涂膜耐蚀性,涂膜于 150℃ 烘 1 h 干燥成膜,但酚醛树脂易发黄。酚醛树脂可用甲酚、二甲酚、苯基苯酚、二酚基丙烷与醛的反应物。苯乙烯和马来化油的不饱和双键加合,能提高涂料泳透力,但耐溶剂性下降。

2. 醇酸阳极电泳涂料

水溶性醇酸树脂的合成与一般溶剂型醇酸树脂一样,系由多元酸、多元醇与植物油(酸)或其他脂肪酸经酯化缩合而成。烘烤漆不饱和醇酸树脂用得普遍。为使制成的醇酸树脂可溶于水,必须控制它的酸值和分子量,酸值高、分子量小的水溶性好。与其他合成树脂(如丙烯酸酯、有机硅、环氧、苯乙烯等)改性后,可制成具有各种性能的涂料。由于水溶性醇酸树脂上含有较多酯键,其水溶液在储存过程中会发生水解作用,导致稳定性变差。据报道:① 加入高基团的有机酸取代部分二元酸;② 用叔胺作催化剂;③ 加入少量抗氧化剂;④ 选择适宜的助溶剂等措施可改善酯键的水解。为提高其水溶性也可采用部分多缩多元醇(如多缩乙二醇、二

3. 环氧酯电泳涂料

当与醇胺发生中和时, pH 为 7.5~8.5。在中和反应阶段, 只是部分羧基与醇胺(如乙醇胺)发生反应, 使树脂分子有足够残存的基团, 电泳涂装后通过它们进行氧化或酯化, 使涂料固化。其制备首先是:



该类涂料固化温度 150~160℃,固化时间 0.5~1 h,冲击强度 50 kg·cm,韧性弯曲 1 mm,附着力(画圈法)1~2 级,耐盐雾(ω_{NaCl} 3.5%)