

高等学校通用教材

现代涂料与涂装工程

郑天亮 主编



北京航空航天大学出版社

<http://www.buaapress.com.cn>

高等学校通用教材

现代涂料与涂装工程

郑天亮 主编

北京航空航天大学出版社

内容简介

本书在比较系统地介绍涂料与涂装技术基本知识的基础上,突出了环保型涂料、特种功能涂料、建筑涂料和防腐蚀涂料这四个重点内容。全书贯穿了环保这一主线,并重点介绍了水性涂料、高固体分涂料、粉末涂料和辐射固化涂料等环保型涂料品种,这是涂料与涂装的发展方向,也是人民健康和可持续发展的需要。特种功能涂料是现代涂料最活跃的领域,是国防尖端产品和高科技发展的需要,也是国民经济建设各部门新发展的需要,本书介绍了其中最主要的品种、原理和发展趋势。我国经济建设持续高增长,建筑涂料发展迅猛,本书较详细地叙述了建筑涂料的发展、组成、分类和主要品种。防腐蚀是国民经济建设和国防建设中非常重要的问题,高性能防腐涂料过去是今后仍将是涂料发展的重要领域,这也是本书的一个重点问题。

本书理论联系实际,内容丰富,深入浅出,可作为大专院校学生专业学习的教材,又可供从事涂料研究、生产和使用的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代涂料与涂装工程/郑天亮主编. —北京:北京航空航天大学出版社,2003.6

ISBN 7-81077-312-7

I. 现… II. 郑… III. ①涂料—基本知识②涂漆—基本知识 IV. TQ63

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 028501 号

现代涂料与涂装工程

郑天亮 主编

责任编辑 刘宝俊

责任校对 戚 爽

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn>

E-mail: bhpess@263.net

河北省涿州市新华印刷厂印刷 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:13.25 字数:339 千字

2003 年 6 月第 1 版 2003 年 6 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 7-81077-312-7 定价:16.00 元

前 言

涂料有着悠久的历史。在科技与经济高速发展的今天,涂料业仍保持着活跃的发展态势,成为经济大潮中一道独特的风景线。

现代涂料的发展方向是开发符合环境保护要求的高性能涂料品种。传统涂料含有大量的有机挥发物(VOC)。降低涂料中的 VOC,减少污染,开发和推广环境友好涂料是全球性的大趋势。这符合中国和世界走可持续发展道路的战略,也符合广大民众对自身健康和环境安全的迫切要求。本书的编写贯穿了环保这样一条主线,这是本书的一大特点。

特种功能涂料是涂料行业中最活跃的领域。它在全世界涂料 2 200 万吨年产量中占 15%,而其价值、作用和意义要远大于这个比例。特种功能涂料不仅要满足航空航天等国防尖端产品的特殊需要,而且要满足经济建设各行业的特殊需求。在功能材料的研究和应用中,特种功能涂料占有重要的地位。特种功能涂料是本书的一个重点内容,这是本书的另一大特点。

建筑业已成为我国国民经济建设的支柱产业,对拉动我国经济增长起着举足轻重的作用。建筑涂料发展势头迅猛,前景广阔,已在涂料总产量中占有可观的份额。将建筑涂料单辟重点一章,给予足够的重视,这是本书的又一特点。

腐蚀给国民经济建设带来的损失巨大,防腐蚀涂料的应用在防腐蚀措施中具有特殊的重要性和普遍性。防腐蚀涂料在本书中占有重要分量。涂膜的渗透性、涂层湿附着力等基本问题和新的理论提法均在这章加以叙述。这是本书的第四个特点。

本书没有采取面面俱到的编写方式,而是在顾及涂料和涂装基本原理和技术的基础上,比较紧密地结合了国防和经济建设中比较重要的内容展开。它汇集了国内外许多专家学者的成果,也融汇进了笔者多年科研开发和教学的经验 and 体会。

本书的第 1、2、3、6、8 章由郑天亮编写,第 5、9 两章由李学燕编写,第 4 章由郑天亮、杨青编写,第 7、10 两章由宇波编写,林莉萍参加了涂装方法和防污涂料的编写,刘小平参加了水性环氧树脂涂料的编写。杨青为部分图表做了修饰。

本书的编写出版得到了北京航空航天大学诸多领导和专家的支持,得到了秦安林老师的热情帮助,在此深表谢意。北京航空材料研究院研究员陆峰主任审阅了全书,并提出了宝贵的修改意见,谨表示由衷的感谢。最后还要提及的是北京红狮涂料国际有限公司李学燕高级工程师的加盟参与,为本书增色不少,在此亦表谢意。

由于水平所限,谬误和不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

郑天亮

2003 年 3 月 5 日于北京

目 录

第1章 绪 论

1.1 导言:应用广泛的涂料·····	1
1.2 涂料和涂装:悠久的历史,方兴未艾的领域·····	1
1.2.1 涂料的发展·····	1
1.2.2 涂装技术的发展·····	2
1.3 涂料与涂装的概念·····	2
1.4 涂装工程·····	3

第2章 涂料的组成与分类

2.1 涂料的组成·····	4
2.2 涂料的分类和命名·····	6
2.3 涂料分类品种简介·····	7
2.3.1 油脂涂料·····	7
2.3.2 天然树脂漆·····	7
2.3.3 酚醛树脂涂料·····	7
2.3.4 沥青涂料·····	8
2.3.5 醇酸树脂涂料·····	8
2.3.6 氨基树脂涂料·····	9
2.3.7 硝化纤维素涂料·····	10
2.3.8 纤维素酯和纤维素醚涂料·····	10
2.3.9 过氯乙烯树脂涂料·····	11
2.3.10 乙烯树脂涂料·····	11
2.3.11 丙烯酸树脂涂料·····	12
2.3.12 聚酯树脂涂料·····	12
2.3.13 环氧树脂涂料·····	13
2.3.14 聚氨酯涂料·····	13
2.3.15 元素有机聚合物涂料·····	14
2.3.16 橡胶涂料·····	16
2.3.17 其他涂料·····	17
2.3.18 辅助材料·····	17

第3章 环保型涂料

3.1 概述:4E原则和环保型涂料	18
3.2 非水分散体涂料	18
3.3 高固体分涂料	19
3.3.1 如何获得高固体分涂料	19
3.3.2 高固体分涂料的研发	20
3.3.3 高固体分涂料的应用和发展	21
3.4 水性涂料	21
3.4.1 水性涂料树脂的合成方式	22
3.4.2 可水性化的涂料树脂种类	23
3.4.3 环氧树脂水性化技术	25
3.4.4 水性涂料	27
3.5 粉末涂料	30
3.5.1 粉末涂料的种类	30
3.5.2 粉末涂料的特性与优缺点	32
3.5.3 粉末涂料的应用和发展趋势	33
3.6 辐射固化涂料	34
3.6.1 紫外线固化涂料	35
3.6.2 电子束固化涂料	37

第4章 防腐蚀涂料

4.1 概述	39
4.1.1 涂料在防腐蚀措施中的地位	39
4.1.2 防腐蚀涂料和防锈涂料	39
4.1.3 防腐蚀涂层的作用、性能 and 特点	40
4.2 防锈漆	43
4.2.1 物理防锈漆	43
4.2.2 化学防锈漆	46
4.2.3 电化学防锈漆	51
4.2.4 磷化底漆	53
4.2.5 锈面涂料	55
4.2.6 车间底漆	58
4.3 防腐蚀漆	59
4.3.1 防腐蚀涂层系统	60
4.3.2 防腐蚀漆的种类	60
4.4 防腐蚀涂料应用举例	68
4.4.1 飞机防腐蚀涂料	68
4.4.2 船舶防腐蚀涂料	70

4.4.3 海上采油平台防腐蚀涂料	72
4.4.4 汽车防腐蚀涂料	72
4.4.5 地下管道和设备管道防腐蚀涂料	74

第5章 建筑涂料

5.1 概 述	76
5.2 建筑涂料的发展概况	76
5.2.1 建筑涂料的发展历程	76
5.2.2 国内外建筑涂料现状	77
5.2.3 建筑涂料的发展趋势	77
5.2.4 建筑涂料在涂料工业中的地位	78
5.3 建筑涂料的分类	78
5.4 无机高分子建筑涂料	78
5.4.1 碱金属硅酸盐类无机建筑涂料	79
5.4.2 硅溶胶类无机建筑涂料	81
5.4.3 其他类型无机建筑涂料	82
5.5 有机高分子建筑涂料	82
5.5.1 概 述	82
5.5.2 乳胶涂料中各组分的作用	83
5.5.3 内墙乳胶涂料	87
5.5.4 外墙乳胶涂料	89
5.5.5 低 VOC 乳胶涂料	90
5.6 其他类型的建筑涂料	91
5.6.1 幻彩涂料	91
5.6.2 砂壁状涂料	92
5.6.3 复层涂料	95
5.6.4 弹性涂料	98
5.6.5 氟碳涂料	99

第6章 特种功能涂料

6.1 概 述	100
6.2 隐身涂料	101
6.2.1 隐身技术	101
6.2.2 防可见光隐身涂料	101
6.2.3 防红外线隐身涂料	101
6.2.4 雷达波隐身涂料(雷达波吸波涂料)	103
6.2.5 声隐身涂料	104
6.2.6 隐身涂料的发展趋势	105
6.3 发光涂料	105

6.3.1 概 述	105
6.3.2 自发光涂料	106
6.3.3 荧光、蓄光涂料	106
6.3.4 光反射涂料	107
6.4 导电涂料	107
6.4.1 导电涂料概述	107
6.4.2 掺合型导电涂料	108
6.4.3 本征型导电涂料	109
6.4.4 导电涂料的应用	110
6.4.5 导电涂料的发展趋势	111
6.4.6 防静电涂料	111
6.5 防火涂料	111
6.5.1 概 述	111
6.5.2 涂层的难燃化	112
6.5.3 非膨胀型(有机)防火涂料	113
6.5.4 膨胀型防火涂料	114
6.5.5 防火涂料的发展趋势	114
6.6 耐热涂料	115
6.6.1 概 述	115
6.6.2 耐热涂料的基料	115
6.6.3 有机硅树脂耐热涂料	115
6.6.4 无机类耐热涂料	116
6.6.5 有机—无机类耐热涂料	117
6.6.6 应用和发展	117
6.7 烧蚀耐热涂料	118
6.7.1 烧蚀防热的机理	118
6.7.2 成碳型烧蚀涂料	119
6.7.3 成硅型烧蚀涂料	120
6.7.4 无残留型烧蚀涂料	120
6.7.5 填料和添加剂	120
6.7.6 烧蚀涂料的应用	121
6.7.7 发展方向	121
6.8 船舶防污涂料	122
6.8.1 附着生物对舰船和海洋设施的危害	122
6.8.2 防污涂料的作用	122
6.8.3 防污剂的品种	122
6.8.4 防污涂料的主要类型	123
6.8.5 防污涂料的新进展与发展趋势	125
6.9 阻尼涂料	126

第7章 涂装前表面处理

7.1 概 述	128
7.2 钢铁涂装前表面处理	128
7.2.1 钢铁表面除油	129
7.2.2 钢铁表面除锈	131
7.2.3 钢铁磷化	133
7.3 非铁金属材料涂装前表面处理	134
7.3.1 非铁金属的脱脂、除锈	134
7.3.2 非铁金属的氧化	134
7.4 非金属材料涂装前表面处理	135
7.4.1 木材涂装前表面处理	135
7.4.2 塑料涂装前表面处理	136
7.4.3 混凝土、水泥砂浆和灰泥的表面处理	136

第8章 涂装方法

8.1 概 述	138
8.1.1 涂装的目的	138
8.1.2 涂料配套原则	138
8.1.3 涂装环境	139
8.2 手工涂装法	140
8.2.1 刷涂法	140
8.2.2 擦涂法	141
8.2.3 滚刷涂	141
8.2.4 刮涂法	141
8.2.5 丝网法	141
8.2.6 气雾罐喷涂	141
8.3 浸涂、淋涂、辊涂、抽涂	142
8.3.1 浸 涂	142
8.3.2 淋 涂	143
8.3.3 辊涂法	144
8.3.4 抽涂法	144
8.3.5 离心涂装法	145
8.3.6 转鼓涂装	145
8.4 空气喷涂法	145
8.4.1 主要设备	145
8.4.2 空气喷涂的操作要点	148
8.4.3 涂装中易产生的问题及解决办法	149
8.4.4 热喷涂法	150

8.5 无空气喷涂法	150
8.5.1 工作原理	150
8.5.2 高压无空气喷涂装置	150
8.5.3 高压无气喷涂施工要点	151
8.5.4 涂装时常见问题及处理办法	152
8.5.5 高压无空气喷涂的应用	152
8.6 静电涂装法	152
8.6.1 静电涂装法的原理	152
8.6.2 静电涂装的特点	153
8.6.3 静电涂装设备的类型	153
8.6.4 静电涂装法的工艺要点	155
8.7 电泳涂装法	157
8.7.1 电泳涂装的原理	158
8.7.2 电泳涂装的特点	158
8.7.3 影响电泳涂装的因素	159
8.8 粉末涂装	161
8.8.1 概 述	161
8.8.2 流化床涂装法	161
8.8.3 高压静电喷涂法	163
8.8.4 静电流化床涂装法	169
8.8.5 静电振荡粉末涂装法	170
8.8.6 摩擦静电喷涂法	171
8.8.7 熔融喷涂法	174
8.8.8 粉末热喷涂法	175
8.8.9 振动床法	177
8.8.10 瀑布法	177
8.8.11 真空吸涂法	177
8.8.12 静电粉末雾室法	177
8.8.13 粉末电泳涂装法	177
8.9 自动涂装	179

第9章 涂膜的干燥和固化

9.1 涂膜的成膜机理	181
9.1.1 非转化型涂料的涂膜	181
9.1.2 转化型涂料的涂膜	181
9.1.3 熔融状态或粉末状态的粉末涂料的涂膜	182
9.2 涂膜的干燥方法和干燥过程	182
9.2.1 自然干燥	183
9.2.2 加热干燥	183

9.2.3 照射固化	184
9.3 干燥设备	184
9.3.1 烘干室	184
9.3.2 紫外线固化设备	185

第 10 章 涂料涂层性能测试

10.1 涂料性能及其测定	186
10.2 涂膜性能及其测定	188
10.3 涂料的施工性能及其测定	191

附录:常用重防腐涂料产品体系一览表

参考文献

第 1 章 绪 论

1.1 导言:应用广泛的涂料

我们现今生活的世界是一个五光十色的世界。各种各样的商品层出不穷,其中涂料扮演了十分重要的角色。看看我们的周围:天上飞的飞机、直升机;地上行驶的各种车辆;地下的输油管道;江河湖海中游弋的船只;道路上或街道边的标志线、标志牌、广告牌;建筑物的内外墙壁、门窗;生活中使用的各种家具、家用电器、文具、录音带、录像带;人们穿用的皮鞋、皮衣、皮带……涂料的应用真是太广泛了。涂料在现实世界中扮演着美化城市环境、装饰商品、保护材料与商品不受损害并延长其使用寿命以及赋予各种物体以特殊功能的重要角色。

现代涂料正逐步成为一类多功能性的工程材料。

涂料属于精细化工产品。涂料工业是化学工业中一个重要的行业。

涂料对形成的涂膜而言,只是“半成品”,涂料只有经过涂装,在被涂物表面形成粘附牢固、连续完整的固态涂膜,才能表现出其保护、装饰和某些特殊功能。现代涂装技术发展十分迅速。世界上机器人的最早工业应用就是在焊接和喷漆领域。涂装工程技术已经是汽车工业、建筑业、电工电器、飞机工业、造船业和轻工业等行业中不可或缺的一部分。

1.2 涂料和涂装:悠久的历史,方兴未艾的领域

1.2.1 涂料的发展

在人类技术、经济的发展历史上,一些行业在辉煌一段之后就走向下坡路,而被新的朝阳产业所取代。涂料行业有着悠久的历史,在经历了 20 世纪长达七八十年的发展后,今天仍然保持着蓬勃的发展势头,成为一道独特的风景线。

早在七千年前的石器时代,原始社会的人类就已使用野兽的油脂、植物的汁液与天然颜料配置原始的涂饰物质,进行装饰。这也许可算为涂料的原始雏形。中国是发明和使用涂料最早的国家之一。早在殷商时期,人们就已经利用从野生漆树上取下的天然漆装饰器皿和建筑物了。《禹贡》、《韩非子》、《周礼》等都有对漆的记载。周朝时曾专设“漆园吏”,足见当时漆的使用已十分普及。我国的生漆、桐油以及漆器、雕漆产品和中国的丝绸一样,都是闻名世界的精美产品。

近代涂料的形成只有二三百年的历史。18 世纪以后,在欧洲,涂料有了迅速发展,开始使用天然树脂改性干性植物油,漆膜的性能得到提高。20 世纪 20 年代,酚醛树脂出现,漆的质量水平达到新的高度。1927 年,醇酸树脂的出现,使涂料进入了合成树脂的时期,并逐步发展

成现在的十几大类涂料。涂料的发展走过了天然树脂—人造树脂—合成树脂的发展阶段,其使用范围也从原始的装饰目的扩大到材料的保护和功能材料的领域。

工业化给全球带来严峻的环境问题。涂料的制造和施工,特别是施工现场有机溶剂的排放以及有毒颜料的使用造成严重的环境污染。同时,有机溶剂的大量挥发也造成了资源的浪费。使用低 VOC(volatile organic compounds 有机挥发物)和无 VOC 涂料是全球共同的呼声。应运而生的是含溶剂较少的和不含溶剂的高固分涂料、水性涂料、以反应性(活性)溶剂代替挥发性溶剂的无溶剂涂料、辐射固化涂料和粉末涂料。

涂料在国民经济和高新科技中的作用是非常明显的。涂料也面临着重大挑战:一是环保问题,涂料溶剂已成为大气污染的主要源头之一,减少涂料中可挥发性有机成分,研究开发省资源、省能源、低污染、无污染的环境友好性涂料是现代涂料的主要发展方向,这是涂料的关键性问题;二是经济和技术的迅猛发展和激烈竞争,对涂料提出了更新更高的要求,涂料的高性能和低成本成为涂料品种发展的重要目标;三是功能涂料成为涂料行业中最活跃的领域,如隐身涂料、防火涂料、防氢涂料、导电涂料和高温涂料等,它们可以在许多需要特殊功能的地方发挥奇特的功效,功能涂料将得到更大更快的发展。

1.2.2 涂装技术的发展

涂装技术的发展经历了古典涂装、工业涂装和现代社会化涂装三个阶段。

古典涂装是手工作坊式的操作。1913 年美国福特公司采用流水作业的方法装配汽车,当年产量达 48 万辆,三年后达到 96 万辆。汽车工业的需要推动了涂料和涂装的发展,快干硝基漆和手动空气喷漆技术的应运而生,使制约汽车流水线生产速度提高的瓶颈得以消除,汽车涂装效率大大提高。

在工业涂装时期,涂料和涂装按不同用途有了明确的区分和分类。合成树脂工业的发展使涂料的品种、性能得到丰富和提高,各种涂装方法也不断开发出来,涂装工程技术进入流水作业阶段。延长漆膜使用寿命,以延缓重新涂装时间;提高涂装工作效率,缩短涂装时间;减轻劳动强度;以最小涂装成本得到最佳涂装效果,是人们追求的目标。

社会化时期,人们开始对资源的浪费和环境的污染给予足够的重视。涂料生产和涂装工程是资源耗费的重要行业。有机溶剂的排放不仅浪费资源,而且污染大气。废水、有毒颜料对水质和土壤的污染;有毒物质对于人体的直接危害都应该避免和治理。1961 年美国福特公司建成世界上第一条车轮电泳涂装试验生产线。1963 年福特公司成功地将电泳涂装用于汽车车身。这种环保、高效、安全、经济的涂装新技术不仅使汽车业得到实惠,而且推动了工业水性涂料和电泳涂装的发展。

人们在追求用最少涂装成本获得最佳效果的同时,正在探索充分利用资源、节能和防止环境污染的新技术和新工艺。

1.3 涂料与涂装的概念

涂料是一种流动状态或粉末状态的物质,能够均匀地覆盖和良好地附着在物体表面形成固体薄膜。它是具有防护、装饰或特殊功能的材料。涂层(也叫漆膜、涂膜)是指经过物理化学作用,已干燥固化的涂料膜。

涂料分为有机涂料和无机涂料两大类,目前应用最广最多的是有机涂料。

涂装是将涂料涂布到被涂物体的表面,经干燥成膜的工艺。

涂装工程是一个系统工程。它包括涂装前对被涂物表面的处理、涂布工艺和干燥三个基本工序以及选择适宜的涂料,设计合理的涂层系统,确定良好的作业环境条件,进行质量、工艺管理和技术经济分析等重要环节。

涂料涂装的主要作用:

(1) 保护作用:保护金属、木材、石材和塑料等物体不被光、雨、露、水和各种介质侵蚀。使用涂料覆盖物体是最方便可靠的防护办法之一,可以保护物体,延长其使用寿命。

(2) 装饰作用:涂料涂装可使物体披上一身美观的外衣,具有光彩、光泽和平滑性,被美化的环境和物体使人们产生美和舒适的感觉。

(3) 特种功能:在物体上涂装上特殊涂料后,可使物体表面具备防火、防水、防污、示温、保温、隐身、导电、杀虫、杀菌、发光及反光等功能。

1.4 涂装工程

涂装工程是一个系统工程。系统论中的一个最基本的思想就是把研究和处理的对象当成“系统”看待,从整体上考虑问题。在注意局部问题时要特别注意各部分之间的有机联系,把系统内部的各个环节、部分以及系统内部和外部环境等因素看成是相互联系、相互影响和相互制约的,巧妙地利用各种因素之间的联系提高整体水平。

涂装工程面对的是各行各业不同的对象,要想成功,需要考虑到的因素很多。其中最关键的三要素是涂料、涂装技术和涂装管理。

涂料包括涂料品种、质量的选择和涂层的配套性。这些必须在充分了解被涂物性能、材质、使用条件、使用期限以及涂料的性能和经济性后,经过全面综合分析才能决定。片面强调某一因素就可能造成整体的损失。比如,涂料在重新涂装的工本费中所占比例较少,而人工、设备折旧、能源动力等所占比例较高。图便宜,用廉价涂料,可能会造成设备使用寿命缩短、重修提前,还会影响设备创产值。

涂装技术的选择包括涂装方法与涂料的适应性、涂装效果与经济性、涂装设备、工具及涂装环境。涂层的优劣不仅取决于涂料本身的质量,更大程度上取决于涂装的工艺过程和条件。涂料是涂料生产厂的产品,但仅是涂层的“半成品”,只有涂层性能才是最后评价涂料的标准。即使是优质涂料,如果施工和配套不当,也是得不到优质涂层的。

涂装工程管理包括人员、机器设备、原材料质量和工艺质量等管理。在现代化工业涂装中,科学管理是极为重要的。另外,人文景观、环境影响和心理影响等因素也要综合考虑。要真正做好这一工程,需要比较广泛的知识,除了专业技术外,还需要施行者具有一定的自然科学、技术科学、经济学、心理学和人文艺术等方面的知识与修养。

第 2 章 涂料的组成与分类

2.1 涂料的组成

涂料的种类众多,但基本上都是由成膜物质、颜料、溶剂和助剂组成。有些涂料不含颜料,如清漆。有些涂料不含溶剂,如粉末涂料、辐射固化涂料。涂料的组成物如表 2.1 所列。

表 2.1 涂料的组成物

成膜物质	天然油脂	干性油:桐油、亚麻仁油、苏子油、脱水蓖麻油 半干性油:豆油、葵花油、玉米油、棉子油 不干性油:蓖麻油、椰子油、花生油
	天然树脂	虫胶、松香、沥青、天然漆
	人造树脂	硝基纤维、乙基纤维、氯化橡胶、石灰松香、甘油松香
	合成树脂	酚醛、无油醇酸、氨基、聚酯、丙烯酸、聚乙烯、环氧、聚酰胺、过氧乙烯、聚氨酯等
颜 料	着色颜料	无机:钛白粉、氧化锌、炭黑、铅铬黄等;有机:酞菁类、偶氮类等
	体质颜料	碳酸钙、硫酸钡、白炭黑、高岭土、硅灰石、云母粉、石膏粉、滑石粉
	功能颜料	防锈颜料、消光剂、防污剂、磁粉、导电颜料、玻璃微珠、润滑剂、防滑剂、耐磨剂、吸波颜料等
溶 剂	不同沸点	高沸点:150~200℃;中沸点:100~150℃;低沸点:<100℃
	挥发速度	快速、中速、慢速、特慢速(相对乙酸丁酯(100)或相对于乙醚(1))
	化学组成	有机:脂肪烃、芳香烃、卤代烃、醇、酯、醚、酮;无机:水
助 剂	在涂料生产中发生作用	乳化剂、分散剂、润湿剂、消泡剂、引发剂、偶联剂
	在涂料生产储存中发生作用	防沉淀剂、防结皮剂、流变剂、杀菌防腐剂
	在涂料施工中发生作用	催干剂、流平剂、防缩孔剂、防流挂剂、成膜助剂、增稠剂、流变剂、润湿剂
	对涂膜性能发生作用	增塑剂、消光剂、增光剂、阻燃剂、防霉剂、增滑剂、防滑剂、耐磨剂、光稳定剂、导电剂、抗静电剂、防污剂

1. 成膜物

成膜物也称基料或粘结剂,是形成涂膜的连续相的物质。它是决定涂膜性质的主要因素。在涂料的储存、运输期间内,成膜物不应发生明显的物理化学变化;涂装后,在规定条件下,涂料固化成膜。热塑性涂料的成膜物在成膜前就是聚合物。热固性涂料的成膜物是低聚物,交联成膜后形成聚合物膜。成膜物一般由天然油脂、天然树脂、合成树脂及无机物质构成。现代涂料有时使用单一品种的树脂作为成膜物,有时采用不同的树脂互相改性、互相补充,有时采用有机树脂与无机物共同组成成膜物。

2. 颜 料

颜料的颗粒大小约为 $0.2 \sim 100 \mu\text{m}$,其形状可以是球状、鳞片状和棒状。一般通常用的颜料是 $0.2 \sim 10 \mu\text{m}$ 的微细粉末,不溶于溶剂、水和油类。颜料能赋予涂料以颜色和遮盖力,提高涂层的机械性能和耐久性;有的能使涂层具有防锈、防污、磁性、导电等功能。

颜料按成分分类可分为无机颜料和有机颜料;依性能可分为着色颜料、体质颜料和功能性颜料。着色颜料应用广泛,品种也非常多。体质颜料的加入其目的并不在于着色和遮盖力,一般是作为填料来提高着色颜料的着色效果和降低成本。功能性颜料如防锈颜料、消光颜料、防污颜料、电磁波衰减颜料等,发展很快,占有越来越重要的地位。

涂料的性能受颜料以下性能的影响:① 颜料的形状;② 颜料的颗粒大小及其分布;③ 颜料的体积分数;④ 颜料在涂料中分散的效果。

颜料体积分数(φ)和临界颜料体积分数($\varphi_{\text{临界}}$)对涂料的性能有重要影响,表达式为

$$\varphi = \frac{\text{颜料的体积}}{\text{颜料的体积} + \text{固体基料的体积}} \times 100\%$$

上式中的固体基料系指涂料中不挥发基料。涂料和涂膜的许多性能随 φ 值的变化而逐渐发生变化,当 φ 超过某一特定数值时,这些性能会发生突变,这一特定的 φ 值称为临界颜料体积分数 $\varphi_{\text{临界}}$ 。 $\varphi_{\text{临界}}$ 是涂料配方中的一个重要参数,其物理意义为:当达到 $\varphi_{\text{临界}}$ 时,涂膜中的颜料颗粒正好被涂料中的树脂基料所包围和润湿;当 φ 低于 $\varphi_{\text{临界}}$ 时,基料的数量除了包围、润湿颜料外还有多余;当配方中的 φ 高于 $\varphi_{\text{临界}}$ 时,则涂膜中的基料数量不足以包围和润湿所有的颜料,涂层的一些物理性能就会发生急剧的变化。

3. 助 剂

助剂是涂料中的辅助材料组分,能对涂料或涂膜的某一特定方面的性能起改进作用。不同品种的涂料,需要使用不同的助剂;而同一种类型的涂料为达到不同的目的,可能使用不同的助剂;一种涂料可能同时加入几种不同的助剂。总之,助剂的使用是根据涂料的不同要求而决定的。现代涂料的助剂有四类:① 对涂料生产过程发生作用的助剂,如乳化剂、分散剂、润湿剂和消泡剂等;② 在涂料储存过程中起作用,如防沉淀剂、防结皮剂等等;③ 在涂料施工成膜过程中发生作用,如催干剂、流平剂和防流挂剂等;④ 对涂料性能发生作用,如增塑剂、消光剂、阻燃剂、防静电剂、紫外光吸收剂、自由基捕获剂和防霉剂等。

助剂在涂料中往往用量很少,但作用显著,有“四两拨千斤”之功效。

4. 溶 剂

除了无溶剂涂料外,溶剂是各种液态涂料中的重要组分。溶剂具有溶解或分散成膜物质为液态,降低涂料的粘度,使之易于施工涂布的作用。溶剂对于涂膜的形成与质量来说是很重要的。

习惯上所说的溶剂,包括了能溶解成膜物质的溶剂、能稀释成膜物质溶液的稀释剂和能分散成膜物质的分散剂。现代涂料中有些品种应用了一些既能溶解或分散成膜物质,又能在成膜过程中与成膜物质发生化学反应,形成新物质而存留于涂膜中的化合物。原则上它们也属于溶剂组分,被称为反应性溶剂或活性稀释剂。传统涂料中的溶剂通常是可挥发性液体,习惯上称为挥发分。水、无机化合物和有机化合物都可以作为溶剂,其中有机化合物品种最多,常用的有脂肪烃、芳香烃、醇、酯、醚、酮、氯烃类等,称为有机溶剂。

在一般的液体涂料中,溶剂的含量相当大。在热塑性涂料中,它一般约占 50% 甚至 50% 以上(体积比);在热固性涂料中,它占 30%~50%。有的溶剂在涂料生产中加入,有的在施工时加入,后者常称为稀释剂或稀料。有的涂料中所含的溶剂是单一溶剂品种,有的涂料使用多个溶剂品种。溶剂的选用除要考虑溶解性外,还要考虑到挥发速度、闪点、沸点等多种因素。有机溶剂在涂料生产尤其是施工中造成环境的污染以及资源的浪费,这是涂料发展中需要解决的问题。

2.2 涂料的分类和命名

涂料的品种繁多,有不同的分类和命名方法。现在通行的分类和命名方法有以下几种。

以涂料的形态分类:固态涂料,即粉末涂料;液态涂料,包括有溶剂涂料和无溶剂涂料两类。有溶剂涂料又分为溶剂型、溶剂分散型和水性涂料(包括水溶型、水乳胶型、胶体分散型)。无溶剂涂料包括通称的无溶剂型涂料和增塑剂分散型涂料(塑性溶胶)。

以涂料干燥方式分类:有挥发干燥型(非转换型)和转化干燥型(反应型)涂料两大类,后者可分为自干型、烘烤型、多组分分装型、蒸气固化型、辐射固化型涂料等。

按涂层体系的层次分类:有底漆、腻子、中间漆、面漆、罩光漆等。

按涂膜光泽度分类:有光漆、半光漆和无光漆。

按涂料施工方法分类:有刷涂涂料、喷涂涂料、浸涂涂料、淋涂涂料、静电喷漆、电泳涂料等。

按施工对象分类:有汽车涂料、船舶涂料、飞机涂料、铅笔漆、罐头漆等。

按使用材质分类:钢铁用涂料,有色金属用涂料,纸张、皮革、混凝土、塑料用涂料等。

按涂膜性质分类:有罩光漆、防锈漆、绝缘漆、导电漆、可剥漆等。

按成膜物质种类分类:有酚醛、醇酸、氨基、硝基、环氧、丙烯酸、聚氨酯、聚酯树脂涂料等。

目前,世界上还没有统一的分类命名方法。我国采用 GB2705—92《涂料产品分类、命名和型号》,以主要成膜物质为基础的分类方法,将涂料分为十七类,第十八类为辅助材料。命名原则是:

涂料命名=颜色和颜料名称+主要成膜物质名称+基本名称

如成膜物质料中含有多种成膜物时,选取起主要作用的成膜物质命名。必要时也可选两种成膜物质,主要成膜物质名称在前,次要者在后。

为了区别同一类型的各种涂料,名称之前应有型号。涂料型号以一个汉语拼音字母和几个阿拉伯数字组成,字母代号表示涂料类别,如 Y 为油脂漆, C 为醇酸漆;第一、二位数字表示涂料产品基本名称,如 01 为清漆、04 为磁漆、05 为粉末涂料等。