

涂料与 涂装技术

■ 张学敏 郑化 魏铭 编著



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

涂料与涂装技术

张学敏 郑化 魏铭 编著



化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

涂料与涂装技术/张学敏, 郑化, 魏铭编著. —北京: 化学工业出版社, 2005. 11

ISBN 7-5025-7852-8

I. 涂… II. ①张…②郑…③魏… III. ①涂料-工艺学②涂料-技术
IV. TQ63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 129586 号

涂料与涂装技术

张学敏 郑化 魏铭 编著

责任编辑: 丁尚林

文字编辑: 管景岩

责任校对: 郑捷

封面设计: 潘虹

*

化学工业出版社 出版发行
材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

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

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市海波装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 18 $\frac{3}{4}$ 字数 486 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7852-8

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前言



涂料就其生产而言,属于化工领域的产品,但它应用于制造业。涂料的价值与品质只能在涂覆施工以后才能最终体现出来,这样在涂料的开发生产与涂料的施工应用两方面会存在某些脱节,由此常常产生一系列的问题,制约了两个领域生产的正常进行。为此,我们在实践中将涂料与涂装有机地结合在一起培养相关人才,取得了很好的效果。

随着社会经济的不断发展,尤其是在环保法规的制约下,涂料的品种与性能、涂料的功能及涂装工艺技术诸方面取得了长足的进步,现以作者多年来的科研积累及教学讲稿为基础,并结合涂料涂装领域的新技术,编写了本书。

本书共十八章,系统介绍了涂料涂装技术各方面的基础知识及其最新技术。第一章至第七章介绍涂料基础知识。其中第二章包括了有机硅树脂和氟树脂等涂料新树脂知识及某些重要的常规合成树脂的改性或水性化;第三章增加了对高档有机颜料的介绍;第四章介绍溶剂的溶解性与挥发性,尤其是溶度参数的应用;第五章介绍几类常见而重要的助剂;第六章介绍涂料配方设计原理和一些现代高档有机颜料的配合使用及颜色配比示例;第七章介绍色漆生产工艺。第八~十八章介绍各种涂料的生产与涂装工艺。

书中有关涂料涂装的最新进展都是围绕其高性能和低污染两方面进行阐述的。

本书第一章由张学敏编写;第二章至第五章、第十二章至第十四章及第十七章由张学敏与郑化合写;第六章至第八章、

第十一章、第十八章由郑化、魏铭合写；第九章、第十章、第十五章、第十六章由张学敏、魏铭合写。

由于作者水平所限，在编写过程中可能存在某些不妥之处，恳请读者及时给以指正。

编著者

2005 年 7 月 12 日

内 容 提 要

本书系统介绍了涂料树脂合成、涂料及涂装技术各方面的基础知识及其最新技术。涂料知识基础部分包括了有机硅树脂和氟树脂等涂料新树脂知识以及对高档有机颜料的介绍。后面各章对涂料涂装领域中典型而重要的现代环境性涂料与涂装、粉末涂料与涂装、汽车涂料与涂装、建筑涂料与施工工艺、重防腐涂料与涂装、塑料涂料与涂装、木器涂料与涂饰的基本知识及新技术进行了系统阐述。

全书将涂料树脂、涂料合成与涂装技术有机地融合在一起，可作为涂料与涂装技术领域的教材和技术参考书。

目

录



第一章 绪论	1
第一节 涂层的功能	1
第二节 涂料与涂装技术发展简史	3
第三节 涂料组成	6
第四节 涂料的分类	7
第五节 工业涂装的基本要素与分类	8
第二章 合成树脂	11
第一节 醇酸树脂	12
一、醇酸树脂分类及基本原料	12
二、醇酸树脂合成的配方设计	16
三、醇酸树脂合成工艺	19
四、影响醇酸树脂性质的因素	23
五、改性醇酸树脂	24
六、聚酯树脂	26
七、不饱和聚酯树脂	29
第二节 氨基树脂	32
一、氨基树脂的分类	32
二、氨基树脂的合成原理及交联反应	32
三、氨基树脂的制备	35
四、氨基树脂的应用	40
第三节 环氧树脂	41
一、环氧树脂的分类	41
二、环氧树脂的合成	42
三、环氧树脂的固化	49

第四节 丙烯酸树脂	52
一、单体	52
二、丙烯酸树脂的组成与性能	55
三、丙烯酸树脂的合成	56
第五节 聚氨酯	70
一、二异氰酸酯原料	70
二、异氰酸酯的反应性	73
三、催化剂	76
四、多异氰酸酯的合成	78
第六节 有机硅树脂	85
一、有机硅化学	85
二、有机硅单体	86
三、有机硅树脂制备	88
四、有机硅树脂配方拟定	92
五、有机硅改性树脂	94
六、有机硅改性丙烯酸树脂	96
第七节 氟树脂	99
一、氟树脂的特性	99
二、热塑性氟树脂	100
三、交联性氟树脂	106
四、水性氟涂料树脂	112
第八节 其他涂料树脂	117
一、聚氯乙烯糊树脂	117
二、氯化聚丙烯树脂	122
第三章 颜料	135
第一节 颜料的应用性能	135
第二节 防锈颜料	139
第三节 体质颜料	141
第四节 着色颜料	142
第五节 透明颜料与纳米颜填料	153

第四章 溶剂	156
第一节 溶解度参数	156
第二节 溶解度参数的测定方法及应用	160
第三节 溶剂的挥发性	169
第四节 涂料常用溶剂种类	173
第五章 助剂	175
第一节 颜料分散剂	175
一、颜料的润湿分散原理	176
二、颜料润湿分散剂的分类、品种和特性	181
第二节 流变剂	189
第三节 流平剂	192
一、基本原理	192
二、流平剂的种类与应用	194
第四节 消泡剂	197
一、消泡原理	197
二、消泡剂分类	199
第五节 光稳定剂	201
一、光降解作用	201
二、光氧稳定剂	202
第六节 增塑剂	205
第七节 催干剂	206
第八节 光固化涂料用助剂	208
一、光引发剂和光敏助剂	208
二、活性稀释剂	211
三、其他助剂	213
第六章 涂料配方设计	215
第一节 颜料加入量	215
一、颜基比	215
二、颜料体积浓度 (PVC) 和 CPVC	215
三、颜料加入量	220

第二节 涂料流变性控制	223
一、黏度	224
二、影响黏度的因素	226
三、涂料流变学	230
第三节 涂料配方试验方法	238
一、正交试验法	238
二、线性规划法	244
第四节 配色	247
一、颜色基本概念	247
二、配色	251
第七章 色漆生产工艺	262
第一节 工艺流程	262
第二节 色浆配比	265
第三节 高浓颜料分散体	267
第四节 色漆生产质量控制	270
第八章 涂料品种与特性	272
第一节 硝基漆	272
第二节 醇酸树脂漆	274
第三节 氨基烘漆	276
第四节 环氧树脂漆	277
第五节 聚酯树脂漆	280
第六节 丙烯酸树脂漆	281
第七节 聚氨酯漆	283
第八节 乙烯基树脂漆	285
一、PVC 涂料	285
二、氯醋共聚树脂漆	286
三、磷化底漆	286
四、氯化聚丙烯涂料	287
五、高氯化聚乙烯	287
第九章 漆前表面处理	289

第一节 概述	289
第二节 除锈	292
一、化学除锈	292
二、机械除锈	296
第三节 除油	296
一、污垢种类及其吸附性	297
二、除油机理	298
三、水基清洗剂组成	299
四、清洗工艺	302
第四节 磷化处理	305
一、磷化膜组成	305
二、磷化成膜机理	307
三、磷化膜的一般特性	313
四、磷化成膜影响因素	318
五、磷化工艺和设备	324
六、磷化膜的防护性	329
第五节 氧化处理	333
第六节 塑料的表面处理	335
第十章 喷涂技术与设备	338
第一节 空气喷涂	338
一、空气喷涂原理与特点	338
二、空气喷涂设备	339
三、空气喷涂操作方法	342
四、环保性空气喷涂	343
五、加热喷涂	344
第二节 高压无气喷涂	346
一、原理与特点	346
二、高压喷涂设备	346
三、高压喷涂工艺条件	350
四、改进型高压喷涂	351

第三节 静电喷涂	352
一、静电喷涂原理	352
二、静电涂装特点	353
三、静电喷涂设备及喷枪类型	354
四、静电喷涂影响因素	356
第四节 喷漆室	358
一、喷漆室分类	358
二、各类喷漆室结构	360
第十一章 涂料成膜与干燥	365
第一节 涂料成膜机理	365
一、非转化型涂料	365
二、转化型涂料	370
第二节 涂膜干燥方法	374
第三节 烘干设备	376
一、烘干室种类及烘干过程	376
二、对流式烘干设备	378
三、热辐射烘干设备	380
四、高效节能的高红外辐射固化技术	383
第四节 涂膜干燥方式的选择	387
第十二章 现代环保型涂料与涂装	389
第一节 高固体分涂料	389
一、环氧高固体分涂料	389
二、聚酯高固体分涂料	390
三、丙烯酸高固体分涂料	390
四、聚氨酯高固体分涂料	390
第二节 水性涂料	391
一、水性涂料的类型与特点	391
二、乳胶漆	393
三、自干型水性涂料	394
四、烘干型水性涂料	394

五、自泳涂料	395
第三节 光固化涂料	398
一、概述	398
二、光固化涂料组成	399
第四节 低 VOC 排放涂层体系	401
一、建筑领域的低 VOC 涂装体系	402
二、钢铁结构件的低 VOC 重防腐涂装体系	404
三、船舶领域的低 VOC 涂装体系	404
四、汽车维修领域的低 VOC 涂装体系	404
五、新车的低 VOC 涂装体系	405
六、家电、金属制品领域的低 VOC 涂装体系	406
第五节 超临界 CO ₂ 喷涂技术	407
第十三章 粉末涂料与涂装	411
第一节 粉末涂料	411
第二节 粉末涂装方法	416
一、粉末涂装特点	416
二、粉末涂装方法	416
三、粉末静电喷涂设备	418
第三节 粉末涂装工艺	419
第四节 粉末涂料的最新进展	421
第十四章 汽车涂料与涂装	428
第一节 汽车涂料	428
一、汽车涂料分类	428
二、汽车底漆	428
三、汽车中涂漆	443
四、汽车面漆	445
五、PVC 抗石击涂料	452
六、汽车修补漆	455
七、汽车涂料的最新进展	464
第二节 电泳涂装	471

一、电泳涂装原理	471
二、电泳涂装特点	473
三、电泳涂装工艺及参数控制	474
四、电泳涂装设备	478
第三节 汽车涂装工艺	481
第十五章 建筑涂料与施工工艺	491
第一节 建筑涂料	491
一、内墙涂料	491
二、外墙涂料	495
第二节 建筑涂料选用与涂层色彩设计	499
一、建筑涂料选用	499
二、涂层色彩设计	500
第三节 建筑涂料施工工艺	501
一、建筑涂料施工方法	501
二、建筑涂料施工工艺	502
第十六章 重防腐涂料与涂装	512
第一节 重防腐涂料	512
一、重防腐涂层的构成	512
二、重防腐涂料种类	513
第二节 重防腐涂装工艺	519
一、重防护涂料选用及施工	519
二、工业环境的重防腐涂层	521
三、油罐导电重防腐涂层	521
四、钢结构桥梁重防腐涂层	522
第三节 重防腐涂料的最新进展	526
一、鳞片重防腐涂料	526
二、超厚浆型重防腐涂料	527
三、高温重防腐涂料	527
第十七章 塑料涂料与涂装	530
第一节 塑料涂漆理论	530

一、塑料种类与特性	530
二、塑料涂层附着力影响因素	533
第二节 塑料涂料	537
一、ABS 塑料用涂料	537
二、PS 用涂料	541
三、PVC 涂料	541
四、PP 塑料专用涂料	542
五、PMMA 与 PC 用涂料	544
六、PA 和 PPO 塑料用涂料	544
七、热固性模压塑料制品用涂料	544
八、特殊功能塑料用涂料	544
第三节 塑料涂漆工艺	548
第十八章 木器涂料与涂饰	553
第一节 木器涂料	553
一、木器涂料的要求	553
二、木器涂料的品种	554
三、木器涂料的最新进展	556
第二节 复合板的帘幕涂	560
一、帘幕涂特点	560
二、帘幕涂设备	560
三、帘幕涂工艺参数	561
第三节 木材涂饰工艺	562
一、干燥	563
二、除毛刺	563
三、除松脂	564
四、漂白	564
五、着色	564
六、填孔	566
七、木器涂漆工艺	568
参考文献	578

第一章 绪论

第一节 涂层的功能

涂料是一种流动状态的物质，通过简单施工方法，并经干燥或固化，在物体表面牢固覆盖一层均匀的薄膜，这样的流动态物质叫涂料。涂料可以是液态或粉末状态。简单施工方法主要指刷涂、淋涂、浸涂、喷涂等，形成的薄膜又叫涂层。该涂层将对物体起保护作用、装饰作用、标志作用和其他各方面的特殊作用。

1. 保护作用

在现实生活中，我们所接触到的各类生产和生活用具、设备及其设施，都是由各类金属、塑料、木材和混凝土制造的。金属材料，尤其是钢铁，容易受到环境中腐蚀性介质、水分和空气中氧的侵蚀和腐蚀，尤其在恶劣的海洋环境中，金属的腐蚀极为严重，每年因腐蚀造成的损失都占国民生产总值相当可观的比例，一般都采用涂层防护，因为涂层防护非常简便有效。例如在海洋环境中的设施，不保护的寿命只有几年，采用重防腐蚀涂层并定期加以维护，海洋设施的使用寿命可提高到30~50年，甚至100年。事实上，在各类防腐蚀措施的开支费用中，采用涂装保护的花费占到60%以上，因此用涂层来进行保护，应用最为广泛，是金属防腐蚀的重要手段，它的消耗量要占到钢铁产量的2%。木材易受潮气、微生物的作用而腐烂；塑料则会受光和热的作用而降解；混凝土易风化或受化学品的侵蚀，因此这些材料也要用涂层来保护。



2. 装饰作用

用色彩来装饰我们的环境，是人类的天性，并伴随着人类及其社会的整个发展过程，有着悠久的历史。为了人类情感上的需求，我们总是用各种颜色来美化物品、美化生活和工作环境。由于涂料很容易配出成千上百种颜色，色彩丰富；加上涂层既可以做到平滑光亮，也可以做出各种立体质感的效果，如锤纹、橘纹、裂纹、晶纹、闪光、珠光、多彩和绒面等，既有丰富的装饰效果，又有便利的施工方法，因此人们最喜欢用涂料来美化装饰各种用具、物品和生活环境。

3. 标志作用

标志作用是利用了色彩的明度与反差强烈的特性。通常是用红、橙、黄、绿、蓝、白和黑等明度与反差强烈的几种色彩，用在交通管理、化工管路和容器、大型或特种机械设备上进行标识，指示道路交通，引起人们警觉，避免危险事故发生，保障人们的安全。

有些公用设施，如医院、消防车、救护车、邮局等，也常用它来标识，方便人们辨识。

另外它还有广告标志作用，以吸引人们注意。关于这方面，某些产品的厂家也往往用某种专用色彩来装饰，并赋予某种象征意义和内涵，使其品牌成长为名牌，因而很多颜色是用被涂产品来命名的。

4. 特殊作用

涂层除了赋予上述几种常见功能外，还有六大方面的特殊功能。

- (1) 力学功能 如耐磨涂料、润滑涂料、阻尼涂料等；
- (2) 热功能 如示温涂料、耐高温涂料、防火阻燃涂料等；
- (3) 电磁学功能 如导电涂料、防静电涂料、电磁波吸收涂料等；
- (4) 光学功能 如发光涂料、荧光涂料、反光涂料等；