

实用塑料涂装 简明手册

王尚义 编



实用塑料涂装简明手册

王尚义 编



机械工业出版社

前 言

近十多年来,我国塑料加工工业一直快速发展,塑料涂装的新技术、新工艺不断涌现,尤其在各种塑料用的涂料,塑料真空镀膜,塑料印刷,汽车、家电及手机的涂装等方面,取得的研究成果和应用经验更为丰富。为反映我国塑料涂装技术现状,并吸收国外先进技术成果,给从事塑料涂装工作的工程技术人员和工人提供一本实用的简明工具书,进一步推动塑料涂装技术的传播和发展,特编写此手册。

在编写过程中,编者收集和查阅了国内外有关资料,并根据我国塑料涂装生产的实际,选取在生产中应用较为广泛、性能比较稳定的技术和工艺,作为本书的主要内容。对某些在生产中虽未广泛使用,但有参考价值的技术和工艺也作了简要介绍。

本书共分15章,包括:概论;待涂装用塑料的种类、性质和用途;塑料的成型;塑料的表面性质与附着;塑料用涂料的性能;汽车塑料件的涂装举例说明;塑料涂装前的表面处理;塑料用涂料的涂装工艺方法;家电塑料件涂装实例;涂膜的缺陷产生原因和防治方法;塑料真空镀膜;塑料的印制方法;涂装质量检验;涂装的设备和工具;涂装作业安全技术以及附录等。为方便读者查阅,手册中涉及各种工艺规范的内容尽可能列成表格和图,并注明配方的来源,便于有关使用单位与研制单位联系。

在编写过程中引用了许多新的工艺和有关资料,在此谨对提供这些资料的同仁表示衷心的感谢。

由于本书内容涉及面广,内容繁多,时间仓促,加上编者水平有限,手册中可能有不少疏漏和错误之处,敬请读者提出宝贵意见,批评指正,以便再版时予以修改和完善。

编 者

2010年9月

目 录

前言

第 1 章 概论	1
1.1 塑料的应用	1
1.2 塑料用涂料的发展	1
1.3 塑料用涂料的作用	2
1.3.1 塑料用涂料的装饰作用	2
1.3.2 塑料用涂料的保护作用	3
1.3.3 塑料用涂料的特殊作用	3
1.4 塑料在汽车上的应用	4
1.4.1 汽车零件塑料化的目的	4
1.4.2 汽车零部件塑料化的进展	4
1.4.3 汽车上应用塑料的国内外情况	5
1.5 塑料制品涂装的发展动向	5
1.6 塑料制品的涂装方法	6
1.7 家用电器和手机用涂料涂装概况	7
1.8 塑料印刷的主要方法	7
1.9 塑料真空镀膜	8
第 2 章 待涂装塑料的种类、性质和用途	9
2.1 常用热固性塑料的性能和用途	9
2.1.1 酚醛塑料的性能和用途	9
2.1.2 氨基塑料的性能和用途	10
2.1.3 电酯塑料(聚邻苯二甲酸二丙烯酯)的性能和用途	11
2.1.4 不饱和聚酯塑料的性能和用途	11
2.1.5 硅酮塑料的性能和用途	11
2.1.6 有机硅塑料的性能和用途	12

2.2 常用热塑性塑料的性能和用途	12
2.2.1 聚氯乙烯 (PVC) 的性能和用途	12
2.2.2 聚乙烯 (PE) 的性能和用途	13
2.2.3 聚苯乙烯 (PS) 的性能和用途	13
2.2.4 丁苯橡胶改性聚苯乙烯的性能和用途	14
2.2.5 聚苯乙烯改性有机玻璃 (PMMA) 的性能和用途	14
2.2.6 苯乙烯丙烯腈共聚物 (AS) 的性能和用途	15
2.2.7 ABS 塑料 (苯乙烯-丁二烯-丙烯腈三元共聚物) 的性能和用途	15
2.2.8 聚丙烯 (PP) 的性能和用途	15
2.2.9 聚碳酸酯 (PC) 的性能和用途	16
2.2.10 聚甲醛 (POM) 的性能和用途	17
2.2.11 聚酰胺 (PA) 的性能和用途	17
2.2.12 氯化聚醚 (CPT) 的性能和用途	18
2.2.13 聚砜 (PSF) 的性能和用途	18
2.2.14 聚苯醚 (PPO) 的性能和用途	19
2.2.15 聚酚氧塑料的性能和用途	19
2.2.16 氟塑料 (PVF) 的性能和用途	20
2.2.17 聚苯硫醚 (PPS) 的性能和用途	21
第3章 塑料的成型	23
3.1 概述	23
3.2 塑料成型的主要规范	23
3.3 塑料件设计的注意事项	24
3.4 塑料模设计应注意的事项	24
3.5 热塑性增强塑料的成型	25
3.5.1 热塑性增强塑料的组成	25
3.5.2 工艺特性	26
3.5.3 成型注意事项	26
3.5.4 成型条件	27
3.5.5 模具设计注意事项	28
3.6 影响塑料件涂装质量的主要成型工艺条件	28
3.6.1 原材料的干燥	28

3.6.2	料筒和喷嘴温度的控制	29
3.6.3	注射压力和注射速度	29
3.6.4	模具温度	30
3.6.5	脱模剂的使用	31
3.6.6	原料的保管	31
3.6.7	成型合格件的管理	31
3.6.8	塑料件的检验	31
3.7	塑料件的热处理	32
3.7.1	热处理的方法和原理	32
3.7.2	常用塑料件的热处理温度	32
3.8	常用热固性塑料成型特性	32
3.8.1	酚醛塑料的成型特性	33
3.8.2	氨基塑料的成型特性	33
3.8.3	有机硅塑料的成型特性	34
3.8.4	硅酮塑料的成型特性	34
3.8.5	环氧树脂的成型特性	34
3.8.6	粉状填料的成型特性	35
3.8.7	粉状填料（木粉）的成型特性	35
3.8.8	纤维填料的成型特性	35
3.8.9	纤维填料（玻璃纤维填料）的成型特性	35
3.9	常用热塑性塑料的成型特性	36
3.9.1	聚苯乙烯的成型特性	36
3.9.2	聚乙烯（低压）的成型特性	36
3.9.3	聚氯乙烯（硬质）的成型特性	37
3.9.4	聚丙烯的成型特性	38
3.9.5	改性聚甲基丙烯酸甲酯（有机玻璃）的成型特性	38
3.9.6	聚酰胺（尼龙）的成型特性	38
3.9.7	聚碳酸酯的成型特性	40
3.9.8	聚甲醛的成型特性	41
3.9.9	氯化聚醚（聚氯醚）的成型特性	42
3.9.10	ABS（苯乙烯-丁二烯-丙烯腈共聚物）的成型特性	43
3.9.11	AS（苯乙烯-丙烯腈共聚体）的成型特性	44
3.9.12	聚砜的成型特性	44

3.9.13	聚芳砜的成型特性	45
3.9.14	聚苯醚的成型特性	45
3.9.15	醋酸纤维素的成型特性	46
3.9.16	氟塑料的成型特性	46
3.9.17	聚4-甲基戊烯的成型特性	46
3.9.18	聚乙烯、聚氯乙烯和聚丙烯的成型条件	47
3.9.19	聚碳酸酯、聚甲醛（共聚）、聚苯乙烯的成型条件	48
3.9.20	ABS、改性聚甲基丙烯酸甲酯和氯化聚醚的成型条件	49
3.9.21	聚苯酚、聚砜和聚芳砜的成型条件	50
3.9.22	醋酸纤维素、聚三氟氯乙烯和聚全氟乙丙烯 的成型条件	51
3.9.23	聚4-甲基戊烯、聚酰亚胺和尼龙1010的成型条件	52
3.9.24	尼龙6、尼龙66、尼龙610、尼龙9和 尼龙11的成型条件	53
第4章 各种塑料用涂料的使用性能		54
4.1	对各种塑料用涂料的选择	54
4.2	各种塑料底材对前处理和涂料的适应性	56
4.3	各种塑料制品普通用途涂料的性能	59
4.3.1	ABS塑料制品用涂料	59
4.3.2	聚氯乙烯（PVC）塑料制品用涂料	60
4.3.3	聚丙烯（PP）塑料制品用涂料	60
4.3.4	聚苯乙烯（PS）塑料制品用涂料	61
4.3.5	聚碳酸酯（PC）、聚砜（PSU）、聚酯塑料制品用涂料	62
4.3.6	聚氨酯（PUR）塑料制品用涂料	65
4.3.7	硅树脂（PSi）塑料制品用涂料	66
4.3.8	聚烯烃型透明有机玻璃用涂料	66
4.3.9	透明塑料制品用涂料	67
4.3.10	聚丙烯塑料用改性环氧酚醛涂料	68
4.3.11	环己内酯改性的塑料用聚酯树脂涂料	69
4.3.12	塑料制品用水性涂料	70
4.3.13	塑料制品用环氧树脂平光粉末涂料	70
4.3.14	塑料制品用聚酯-聚氨酯粉末涂料	71

4.4 各种塑料制品特种用途涂料	72
4.4.1 塑料制品用硅氧烷透明涂料	72
4.4.2 塑料涂布地板用涂料	73
4.4.3 塑料制品用防火涂料	74
4.4.4 塑料制品用氯偏共聚树脂防腐蚀漆	75
4.4.5 塑料制品用硅氧烷防雾涂料	76
4.4.6 塑料制品用耐磨涂料	77
4.4.7 塑料制品用阻燃涂料	78
4.4.8 塑料制品用铝粉有机硅环氧防腐蚀涂料	79
4.4.9 塑料制品用氯磺化聚乙烯防腐涂料	80
4.4.10 塑料制品用煤焦油改性氯磺化聚乙烯防腐涂料	81
4.4.11 氯化石蜡改性的氯化橡胶防腐腐蚀漆	81
4.4.12 氯化橡胶-焦油防腐腐蚀漆	83
4.4.13 塑料制品用丙烯酸改性高氯聚乙烯防腐腐蚀涂料	83
4.4.14 对塑料制品具有滑动性的涂料	84
第5章 塑料涂装前的表面处理与附着	86
5.1 塑料表面预处理概述	86
5.1.1 化学氧化处理	87
5.1.2 火焰氧化处理	88
5.1.3 溶剂蒸气侵蚀处理	88
5.1.4 汽车塑料件喷涂预处理实例	89
5.2 提高涂层附着力	91
5.2.1 评价涂层附着力的基本方法	91
5.2.2 表面处理与增加附着力的关系	92
5.2.3 表面润湿与涂装	93
5.2.4 适应特殊目的的表面处理	93
5.2.5 塑料件涂装的特点	94
5.2.6 塑料件表面处理的目的是方法	94
5.2.7 塑料底材与涂膜的附着性	95
5.3 物理和化学处理法	99
5.3.1 洗涤	99
5.3.2 磨蚀	100

5.3.3	溶剂处理法	101
5.3.4	化学试剂处理法	102
5.3.5	底涂处理法	104
5.3.6	偶联剂处理法	105
5.3.7	表面活性剂处理法	105
5.3.8	表面接枝处理法	108
5.3.9	溶胶表面处理法	109
5.3.10	紫外线照射处理法	110
5.3.11	等离子体表面处理法	111
5.4	表面应力的消除	115
第6章	汽车塑料件的涂装	117
6.1	塑料在汽车上的应用	117
6.1.1	汽车上的塑料件	117
6.1.2	汽车外装件的塑料底材	117
6.2	汽车塑料件涂装的必要性	122
6.2.1	汽车塑料件涂装的目的	122
6.2.2	汽车塑料件涂装的功能	123
6.3	汽车塑料模制件涂装工艺的合理设计	123
6.3.1	涂装设计前应考虑的主要问题	123
6.3.2	设计适于涂漆的塑料模制件应注意的问题	124
6.3.3	塑料的选择	125
6.3.4	塑料成型模的设计要点	126
6.3.5	模制品加工时的注意要点	126
6.3.6	发泡聚氨酯加工应注意的问题	126
6.3.7	模内涂层 (IMC) 工艺	127
6.3.8	塑料件的在线涂漆	129
6.3.9	静电涂漆应注意的问题	131
6.3.10	汽车塑料件漆膜的装饰性缺陷的防止	131
6.4	汽车塑料件涂装应用实例	132
6.4.1	汽车塑料件涂装	132
6.4.2	乙烯车顶蒙皮的喷涂	135
6.4.3	车内用塑料件的喷涂	135

6.4.4	弹性塑料件的喷涂	137
6.4.5	汽车塑料件常用的涂料	137
6.4.6	聚丙烯塑料保险杠的喷涂	138
6.4.7	外部柔性塑料件的涂装	141
6.4.8	已坏保险杠覆盖层的修整	144
6.4.9	聚氯乙烯塑料顶棚的涂装	146
6.4.10	自动化生产线的汽车保险杠塑料件涂装工艺及设备	149
第7章	家用电器和光学仪器的涂装	152
7.1	家用电器壳体的涂装	152
7.2	特种质感涂料概述	153
7.3	特殊功能性涂料	157
7.4	光学仪器用涂料	157
7.5	通用型热塑性丙烯酸涂料在家电上的应用实例	158
7.6	电视机壳的涂装工艺实例	159
7.6.1	塑料电视机壳用新型涂料	159
7.6.2	电视机壳喷涂工艺流程	160
7.7	电视机壳涂装的管理检验方法	165
7.8	手机的涂装	166
7.8.1	手机塑料件的涂装工艺	166
7.8.2	镁合金件涂装工艺	168
7.8.3	手机的涂装流程	169
7.8.4	手机部件的涂装程序	170
7.8.5	机器人涂装	171
7.8.6	手机用的材料	172
7.8.7	手机部件的涂装体系	174
7.8.8	手机塑料件用的涂料	174
7.8.9	镁合金件用涂料	178
第8章	塑料用涂料的涂装工艺方法	181
8.1	概述	181
8.2	塑料制品的涂装方法	181
8.2.1	转桶涂装法	181

8.2.2	刷涂法	182
8.2.3	浸涂法	183
8.2.4	喷涂法	183
8.2.5	塑料的辊涂	192
8.2.6	塑料的蘸涂	193
8.2.7	塑料的淋涂	196
8.2.8	表面纹饰	198
8.3	常用塑料制品的涂装工艺流程	198
8.4	塑料制品的涂装设计	202
8.4.1	概述	202
8.4.2	表面处理及流程	203
8.4.3	涂料体系的选择	206
8.4.4	涂装工艺流程设计	215
8.4.5	涂装设计的步骤	216
8.5	塑料制品常用涂装方法	217
第9章	塑料的印刷方法	220
9.1	对各种塑料制品的印刷	220
9.1.1	塑料制品的种类和印刷特点	220
9.1.2	印刷方法的选择	223
9.2	塑料用油墨的配方	225
9.2.1	通用油墨配方	225
9.2.2	专用油墨	230
9.3	塑料印刷工艺	232
9.3.1	塑料凹版印刷	232
9.3.2	塑料柔性版印刷	234
9.3.3	塑料丝网印刷	237
9.3.4	塑料模上凹凸印刷	238
9.3.5	塑料热转印	245
第10章	涂膜缺陷的产生原因和防治方法	248
10.1	概述	248
10.1.1	涂膜缺陷的分类	248

10.1.2	涂膜缺陷的来源	248
10.2	塑料制品的常见涂膜缺陷原因和防治	250
10.2.1	塑料制品涂装应注意的问题	250
10.2.2	流挂缺陷的分类、产生原因和防治	251
10.2.3	涂膜白化缺陷的产生原因和防治	251
10.2.4	渗色和起霜缺陷的产生原因和防治	252
10.2.5	增塑剂迁移及漆膜软化的产生原因和防治	253
10.2.6	表面裂纹缺陷的产生原因和防治	254
10.2.7	起皱缺陷的产生原因和防治	255
10.2.8	橘皮缺陷的产生原因和防治	257
10.2.9	浮色和分色缺陷的产生原因和防治	258
10.2.10	气泡和针孔缺陷的产生原因和防治	259
10.2.11	缩孔和露底缺陷的产生原因和防治	261
10.2.12	咬底缺陷的产生原因和防治	262
10.2.13	起泡缺陷的产生原因和防治	263
10.2.14	变色和褪色缺陷的产生原因和防治	264
10.2.15	粉化缺陷的产生原因和防治	265
10.2.16	开裂和脱落缺陷的产生原因和防治	266
10.3	普通涂膜缺陷的现象、产生原因和防治	267
10.3.1	缩孔、凹陷和鱼眼的产生原因和防治	267
10.3.2	颗粒的产生原因和防治	268
10.3.3	橘皮的产生原因和防治	269
10.3.4	流挂的产生原因和防治	270
10.3.5	针孔的产生原因和防治	271
10.3.6	砂布痕迹的产生原因和防治	272
10.3.7	起泡和膨胀的产生原因和防治	273
10.3.8	露底和遮盖不良的产生原因和防治	273
10.3.9	咬起的产生原因和防治	274
10.3.10	白化和发白的产生原因和防治	274
10.3.11	拉丝的产生原因和防治	275
10.3.12	不均匀和发花的产生原因和防治	276
10.3.13	失光的产生原因和防治	276
10.3.14	鲜艳性不良的产生原因和防治	277

10.3.15	厚边的产生原因和防治	278
10.3.16	露角的产生原因和防治	278
10.3.17	起皱的产生原因和防治	279
10.3.18	烘干不良的产生原因和防治	280
10.3.19	擦伤的产生原因和防治	281
10.3.20	漆膜开裂的产生原因和防治	281
10.4	清洗缺陷的产生原因和防治方法	282
10.4.1	可见残油的产生原因和防治	282
10.4.2	泡沫溢出槽外的产生原因和防治	282
10.4.3	肉眼不可见的油膜的产生原因和防治	283
10.4.4	表面碱点的产生原因和防治	283
10.4.5	清洗后的工件生锈的产生原因和防治	284
第 11 章	塑料真空镀膜	285
11.1	塑料真空镀膜的目的和用途	285
11.1.1	真空镀膜的目的	285
11.1.2	真空镀膜的用途	285
11.2	真空镀膜的种类型及原理	286
11.2.1	真空蒸镀法	286
11.2.2	磁控溅射法	286
11.3	可用于真空镀膜的金属和塑料	287
11.4	镀膜制品的应用	287
11.4.1	金银丝	287
11.4.2	烫印材料	288
11.4.3	包装材料	288
11.4.4	反射板	289
11.4.5	绝热材料	289
11.4.6	半透明镀膜	289
11.4.7	透明导电性薄膜	290
11.4.8	其他应用	290
11.5	镀膜设备	290
11.5.1	真空镀膜设备类别	290
11.5.2	镀膜室	292

11.5.3	真空系统	294
11.5.4	电气控制装置	294
11.6	镀膜工艺	294
11.6.1	镀膜工艺因素	294
11.6.2	表面预处理	295
11.6.3	一般镀件	295
11.6.4	烫印材料	298
11.6.5	金银丝	300
11.6.6	塑料标牌	301
11.7	塑料标牌磁控溅射工艺	301
11.7.1	磁控溅射的工艺流程	301
11.7.2	影响溅射质量的主要因素	302
11.7.3	磁控溅射工艺的优缺点及应用	302
11.8	烫印工艺	303
11.8.1	烫印箔	303
11.8.2	影响烫印质量的因素	305
11.8.3	烫印工艺的优缺点及应用	305
11.8.4	烫印工艺与其他工艺的优缺点比较	306
11.9	塑料真空镀膜用涂料的实例	306
11.9.1	真空镀膜对底漆和面漆的要求	306
11.9.2	ABS 塑料金属镀膜用涂料实例	308
11.9.3	塑料真空喷镀前用底漆实例	308
11.9.4	塑料薄膜金属镀膜用底漆实例	308
11.9.5	塑料表面用金属闪光涂料实例	309
11.9.6	塑料膜上金属镀层的保护涂层实例	309
11.9.7	镀金属塑料用有机硅涂料实例	310
第 12 章	涂装质量检验	311
12.1	涂装质量控制	311
12.2	塑料制品的涂装管理	312
12.2.1	确定涂料的质量要求	312
12.2.2	按涂装设计要求制定表面预处理标准	312
12.2.3	漆膜质量要求和验收标准涂层的质量要求	312

12.2.4	涂装及涂层缺陷的质量管理	313
12.2.5	塑料涂料漆膜厚度的测量方法	314
12.3	涂膜外观检测	314
12.4	涂膜物理性能检测	316
12.4.1	铅笔硬度检测	316
12.4.2	附着力检测	316
12.4.3	耐石击性能检测	317
12.4.4	耐冲击性检测	317
12.4.5	耐折弯性检测	317
12.4.6	划痕检测	317
12.4.7	耐湿性检测	318
12.4.8	耐温水性检测	318
12.4.9	耐盐雾检测	318
12.4.10	耐酸性检测	318
12.4.11	耐碱性检测	319
12.4.12	耐汽油性检测	319
12.4.13	耐发动机油性检测	319
12.4.14	耐盐水浸泡性能	319
12.4.15	边缘耐腐蚀性检测	319
12.4.16	自然曝晒试验	320
12.4.17	人工加速老化试验	320
12.5	涂膜其他性能检测	320
12.5.1	盖尔 (Gel) 分率测量试验	320
12.5.2	耐黄变性试验	321
12.5.3	烘道温度检测	321
12.5.4	耐防锈蜡性能试验方法	321
12.5.5	电泳涂料重溶性检测	322
12.5.6	耐不冻液检测	322
12.5.7	耐涂膜保护剂检测	322
12.5.8	耐花粉试验	322
12.5.9	耐鸟粪检测	323
12.5.10	耐铁粉检测	323
12.6	涂料质量检测方法	324

第 13 章 涂装工具	326
13.1 喷枪的种类	326
13.1.1 吸上式喷枪	327
13.1.2 重力式喷枪	327
13.1.3 压送式喷枪	328
13.2 喷枪的构造	330
13.2.1 涂料喷嘴	330
13.2.2 针阀	330
13.2.3 空气帽(或称喷嘴头)	331
13.2.4 调节部件	332
13.2.5 改型喷枪	332
13.3 空气喷涂的操作及其要点	333
13.3.1 概述	333
13.3.2 喷枪的调整	333
13.3.3 喷枪操作要点	334
13.3.4 喷枪的维护	336
13.3.5 选择喷枪的原则	336
13.3.6 喷涂时的故障及其防治方法	337
13.4 其他喷漆工具	339
13.4.1 空气压缩机	339
13.4.2 分水滤气器	340
13.4.3 粘度计	340
13.5 刷涂工具	340
13.5.1 清除工具	340
13.5.2 刮涂工具	341
13.5.3 打磨抛光工具	342
13.5.4 刷漆工具	342
第 14 章 涂装设备	347
14.1 喷漆室	347
14.1.1 干式喷漆室	347
14.1.2 湿式喷漆室	349

14.1.3	喷漆室给排风系统	349
14.1.4	涂料供给系统	353
14.2	烘干设备	355
14.2.1	概述	355
14.2.2	烘干室的类型	355
14.2.3	烘干室的组成	356
14.3	塑料涂装生产线设备	358
14.3.1	活动流水线的布置	358
14.3.2	静电喷涂的原理及设备	359
14.4	喷漆室结构原理图例	361
第 15 章	涂装作业安全技术	364
15.1	概述	364
15.2	安全涂料及其选择	365
15.3	涂装作业的防毒安全	367
15.4	涂装作业的防火防爆安全	371
15.5	涂装预处理工艺安全	376
15.6	涂装工艺安全	378
15.7	烘干室安全	380
15.8	喷漆室废水处理	381
15.9	涂装溶剂废气处理	383
15.10	含酸废水的中和处理	384
15.11	安全操作规程	385
附录		388
附录 I	塑料件用涂料、涂装相关标准目录	388
附录 II	涂料、涂装术语解释	392
附录 III	塑料名称缩写中英文对照	401
参考文献		407