



国家职业资格培训教程

金属材涂层工

中国有色金属工业协会
中国铝业公司 组织编写
有色金属行业职业技能鉴定指导中心

主 编 王 松 副主编 庞成贤

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

金属材涂层工/王松主编. —北京: 中国建材工业出版社, 2011.5

国家职业资格培训教程

ISBN 978-7-80227-899-8

I. ①金… II. ①王… III. ①金属材料-涂层-技术培训-教材 IV. ①TG17

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 016887 号

内 容 简 介

本教程是按中国有色金属工业协会颁布的《金属材涂层工》职业技能鉴定标准要求编写, 详细介绍和论述了金属材料涂层工从初级工到高级技师五个职业等级应该掌握的基础知识和操作技能。

教材从铝及铝合金涂层、阳极氧化和着色三个方面介绍了本职业应该掌握的基础理论知识, 从卷材涂装、氧化上色、静电粉末喷涂、液态喷涂等方面, 对不同的职业等级提出了不同的技能要求。内容上, 力求知识详尽, 职业特点突出, 易于学习领会; 结构上, 针对职业活动领域, 按职业等级划分篇目和章节。

本书是有色金属材料涂层工必备的技术读物, 也可供从事有色金属材料加工、科研、设计、教学和应用等方面的技术人员与管理人员使用, 同时可作为大专院校相关专业师生的参考书。

金属材涂层工

主 编 王 松

副主编 庞成贤

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本: 710mm×1000mm 1/16

印 张: 27.25

字 数: 563 千字

版 次: 2011 年 5 月第 1 版

印 次: 2011 年 5 月第 1 次

书 号: ISBN 978-7-80227-899-8

定 价: 68.00 元

本社网址: www.jcbs.com.cn

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010)88386906

《金属材涂层工》编审委员会

主 任：丁学全

副主任：丁跃华 汪 洁 君晓辉

委 员：谢承杰 关晓光 代作春 李晓春 王 松
庞成贤

前 言

为了在有色金属加工生产从业人员中开展职业培训和职业技能鉴定,根据人力资源和社会保障部有关规定,中国有色金属工业协会,中国铝业公司,有色金属行业职业技能鉴定指导中心组织西南铝业公司牵头编写了《国家职业资格培训教程——金属材涂层工》(以下简称《教程》)。

《教材》以中国有色金属工业协会颁布的《有色金属行业职业技能鉴定标准——金属材涂层工》(以下简称《标准》)为依据,《教程》紧贴《标准》,内容上遵循“以职业活动为导向,以职业技能为核心”的指导思想,突出职业培训特色;结构上针对金属材涂层工职业活动领域,按照《标准》中划分的职业功能模块,分初级工、中级工、高级工、技师、高级技师五个级别编写。

本书将多年在生产一线的技术人员和操作人员的经验技巧和心得体会,结合相关基础理论知识,主要针对铝材涂装和着色行业各级、各类操作人员的技能培训要求进行操作规程介绍。对卷材涂装、氧化上色、静电粉末喷涂、液态喷涂四个工种进行介绍,分别按基础知识、初级工、中级工、高级工、技师、高级技师技能要求,由浅入深逐渐展开,为了各级工种培训的实际,本书结合生产实际,从生产准备、生产操作、工艺要求、质量控制及安全须知、设备维护等多方面进行全面介绍。

本书以文字说明为主,辅以部分图例,对于相关行业人员在使用此类材料的设计、施工、安装等环节具有参考阅读价值。

本书由《金属材涂层工》编写组编写,西南铝的庞成贤编写了酸碱基础知识、氧化上色、静电粉末喷涂等相关章节;南平铝的余泉和编写了液态喷涂相关章节;西南铝的袁礼军编写了卷材涂装预处理、固化及技术管理和技术创新等相关章节;西南铝的向东编写了卷材涂装线开卷及卷取的相关章节;西南铝的唐旭东编写了涂装线设备维护和故障处理的相关章节;全书由王松综合补充。

由于编写组水平有限,请读者对书中错误和不足之处加以指正。本书在编写过程中,参考并引用了许多参考资料及有关文献,在此对有关作者、编者(单位)致以谢意。

编写组在编写过程中,得到了单位领导、同事及一线员工的大力支持,在此深表感谢!

编 者
2011年1月

目 录

第 1 篇 铝及铝合金涂层、阳极氧化、着色的基本知识

第 1 章 涂层基本知识	3
1.1 铝材涂装前处理	3
1.2 铝材涂装常用涂料简介	4
1.3 涂膜性能及检测	5
1.4 试验方法	7
第 2 章 铝及铝合金阳极氧化、着色的基本知识	11
2.1 铝及铝合金性质和用途	11
2.2 铝及铝合金的腐蚀与防护	13
2.3 常用酸碱盐基本知识	15
2.4 铝及铝合金阳极氧化、上色、封孔、电泳、喷涂的基本原理	20
2.5 铝及铝合金阳极氧化槽组配置及结构	42
2.6 危险化学品安全技术	47

第 2 篇 涂层工技能知识 (初级工)

第 1 章 准备工作	57
1.1 交接班	57
1.2 准备工具、器具	58
1.3 准备原辅材料	59
1.4 设备运行前准备	59
第 2 章 开卷	61
2.1 卷材的查找	61
2.2 上卷	62
2.3 缝合	63
2.4 牵引带准备	63
第 3 章 预处理	65
3.1 配置清洗剂、转化剂	65
3.2 温度及压力控制	66

3.3	更换辊子	67
3.4	操作化学涂层机	69
第4章	涂层作业	71
4.1	配制涂料	71
4.2	操作涂层机	75
4.3	更换涂辊	78
第5章	固化	81
5.1	温度设定和检测	81
5.2	冷却处理	83
5.3	废热锅炉使用	84
第6章	收卷	88
6.1	卸卷的操作过程	88
6.2	套筒的装卸	88
第7章	氧化上色制品装卸挂	89
7.1	氧化上色制品装挂	89
7.2	氧化上色制品卸挂与包装	94
第8章	氧化上色	97
8.1	阳极氧化工艺操作	97
8.2	后处理工艺操作	100
8.3	槽液管理	102
第9章	喷涂前处理及成品包装	106
9.1	喷涂制品装挂	106
9.2	喷涂制品卸挂、包装	108
9.3	工艺操作	108
第10章	静电粉末喷涂	112
10.1	喷涂固化操作	112
10.2	换粉操作	113
第11章	液态喷涂	117
11.1	液态喷涂操作	117
11.2	换漆操作	121
第12章	废水处理与纯水制备	126
12.1	废水处理	126
12.2	纯水制备	128
第13章	设备维护与故障处理	133
13.1	设备保养	133
13.2	设备维护	134

第3篇 金属材涂层工（中级工）

第1章 准备工作	139
第2章 开卷	141
2.1 上卷	141
2.2 缝合	141
2.3 机列运行速度选择	143
第3章 预处理	144
3.1 配置清洗剂、转化剂	144
3.2 温度及压力控制	146
3.3 更换辊子	146
3.4 操作化学涂层机	147
第4章 涂层作业	149
4.1 调配涂料	149
4.2 操作涂层机	151
4.3 更换涂辊	152
4.4 涂层表面控制	153
第5章 固化	156
5.1 温度设定和检测	156
5.2 冷却处理	157
5.3 废热锅炉使用	158
第6章 收卷	162
6.1 卷取机的工作原理	162
6.2 卷取、助卷作业程序	162
6.3 卷取的操作过程	163
6.4 卷取机张力的设定	163
第7章 氧化上色制品装卸挂	164
7.1 氧化上色制品装挂	164
7.2 氧化上色制品卸挂与包装	165
第8章 氧化上色	166
8.1 阳极氧化工艺操作	166
8.2 后处理工艺操作	174
8.3 槽液管理	178
第9章 前处理及成品包装	183
9.1 喷涂制品装挂	183
9.2 喷涂制品卸挂、包装	184

9.3 工艺操作	184
第 10 章 静电粉末喷涂	186
10.1 喷涂固化操作	186
10.2 换粉操作	189
第 11 章 液态喷涂	191
11.1 液态喷涂操作	191
11.2 换漆操作	199
第 12 章 废水处理与纯水制备	202
12.1 废水处理	202
12.2 纯水制备	206
第 13 章 设备维护与故障处理	210
13.1 设备维护	210
13.2 设备故障处理	212
 第 4 篇 金属材涂层工 (高级工)	
第 1 章 开卷	217
1.1 上卷	217
1.2 开卷张力参数调整	220
第 2 章 预处理	222
2.1 配置清洗剂、转化剂	222
2.2 温度及压力控制	223
2.3 操作化学涂层机	224
第 3 章 涂层作业	228
3.1 配制涂料	228
3.2 操作涂层机	228
3.3 更换涂辊	231
3.4 涂层表面检测	232
第 4 章 固化	234
第 5 章 收卷	235
5.1 收卷操作	235
5.2 处理故障	237
第 6 章 氧化上色制品装卸挂与包装	239
第 7 章 氧化上色	241
7.1 阳极氧化工艺操作	241
7.2 后处理工艺操作	246
7.3 槽液管理	256

第 8 章 前处理及成品包装	261
8.1 喷涂制品装、卸挂及包装	261
8.2 工艺操作	263
第 9 章 静电粉末喷涂	265
9.1 喷涂固化操作	265
9.2 换粉操作	267
第 10 章 液态喷涂	269
10.1 液态喷涂操作.....	269
10.2 换漆操作.....	277
第 11 章 废水处理与纯水制备	279
11.1 废水处理.....	279
11.2 纯水制备.....	281
第 12 章 设备维护与故障处理	286
12.1 设备维护.....	286
12.2 设备故障处理.....	287

第 5 篇 金属材涂层工 (技师)

第 1 章 预处理	291
1.1 配置清洗剂、转化剂	291
1.2 温度及压力控	292
1.3 操作化学涂层机	293
第 2 章 涂层作业	296
2.1 配制涂料	296
2.2 操作涂层机	298
2.3 涂层表面检测	300
第 3 章 氧化上色	303
3.1 工艺操作	303
3.2 槽液管理	314
第 4 章 静电粉末喷涂	326
4.1 工艺操作	326
4.2 工艺调整	332
第 5 章 液态喷涂	337
第 6 章 设备管理	341
第 7 章 培训与指导	343
第 8 章 技术管理	345

第 6 篇 金属材涂层工 (高级技师)

第 1 章 涂层作业	363
1.1 配制涂料	363
1.2 操作涂层机	364
第 2 章 氧化上色	367
2.1 工艺操作	367
2.2 槽组配置	374
第 3 章 静电粉末喷涂	379
3.1 工艺操作	379
3.2 粉末性能分析	381
第 4 章 液态喷涂	389
4.1 工艺操作	389
4.2 涂料性能分析	398
第 5 章 设备管理	400
5.1 液压系统	400
5.2 气动系统	404
5.3 清洗设备	406
5.4 涂层设备 (适合辊涂工艺)	406
5.5 固化设备 (氧化上色不适用)	407
第 6 章 培训与指导	408
第 7 章 技术管理	410
7.1 技术分析	410
7.2 技术创新	414
参考文献	423

第 1 篇

铝及铝合金涂层、阳极氧化、 着色的基本知识

第1章 涂层基本知识

1.1 铝材涂装前处理

铝材前处理是涂装的基础和前道工序，是提高涂层附着力、抗腐蚀能力的重要环节。因此，为了保证涂层板的防蚀性与表面质量，除了需选用满足产品质量要求的涂料，严格的涂装技术及工艺管理外，必须进行完善的铝材前处理。

1. 前处理的目的

(1) 清洗。主要是清除铝材表面污染物，如轧制中产生的金属粉、粒，金属氧化物，各类油脂、灰尘等。

(2) 化学转换处理。提高涂层抗腐蚀能力；使铝材表面均匀稳定，提高涂料附着力。

2. 前处理工艺

(1) 脱脂

脱脂一般采用酸性或碱性脱脂剂，分液体及粉末两类。

1) 稀释。如是液体处理剂，可用一般生活水配制（粉末须预先溶解分散后再行配制）。

2) 脱脂方式。喷淋及浸渍，一般以喷淋效果较佳。

3) 温度。一般为40~60℃，如为加强清洗效果，可采取以下方法：

①提高喷洗压力。

②加长处理时间。

③提高脱脂剂浓度。

④提高挤干效果。

不可任意提高处理液温度。处理液温度高有如下缺点：

①使脱脂剂中的界面丧失作用，降低脱脂效果。

②高温使处理液对铝材侵蚀加强，因而会产生大量残渣，残渣会吸附脱脂剂，造成处理液浓度降低，从而影响脱脂效果。

③过量残渣会附着于铝材上，形成白斑，不易消除，影响清洗质量。

4) 杂质去除。

①过滤。滤除被清除下来沉淀于底部的氧化物等残渣。

②溢流。排除悬浮在槽液上层的油脂。溢流是保持槽液清洁及稳定质量的重要方法。

5) 脱脂剂管理。处理液的清洁度以脱脂剂与底材反应的反应物进入处理液中的浓度为指标(如侵蚀铝材则以溶液中铝离子含量为指标)。反应物多,溢流或补给量大;反应物少,溢流或补给量小。控制得好,可延长槽液寿命,节省成本。

(2) 清洗

1) 方式。采用压力喷淋,提高压力可增进清洗效果。

2) 杂质去除。

①溢流。将浮于槽液上层的残渣、泡沫排出槽外。

②分离。将清洗后的污水与清水分离,进行排除。

(3) 化学转化膜处理(铬/磷酸盐转化膜处理)

1) 目的。

①防蚀。

②利于涂装作业及涂膜附着力。

2) 处理液组成成分:

反应剂:建材涂层板化学转化槽液主要含 Cr^{6+} 盐,食品包装涂层材料化学转化槽液主要含 Cr^{3+} 盐。

3) 转化膜。

①转化膜含量。铬含量指标约 $10\sim 30\text{mg}/\text{m}^2$ 。

②色调:表面呈无色至淡蓝色。

注意,须增加皮膜量,可提高处理液溶液浓度及处理时间。

4) 控制参数。

①槽液浓度。建材类, $[\text{Cr}^{6+}]$ $10\sim 20$ 点;食品包装类, $[\text{Cr}^{3+}]$ $12\sim 22$ 点。

②干燥温度。 $70\sim 200^\circ\text{C}$ 。

③时间。 $3\sim 10\text{s}$ 。

(4) 清洗

部分转化涂层在处理时需进行水洗。

1) 水质。以纯水或去离子水为佳。

2) 方式。喷淋。此时转化膜未烘干,故喷洗压力不宜过高。

(5) 干燥

采用热风干燥,温度不宜过高,以免造成转化膜脆化发裂,影响涂膜附着力。

1.2 铝材涂装常用涂料简介

1. 涂料的构成

涂料主要由树脂、颜料、溶剂、添加剂等部分组成。其中,树脂是涂膜形成的主要成分,包括(半)干性油、天然树脂、合成树脂等,它决定涂膜的性质。颜料主要是在成膜时赋予涂膜色彩。添加剂的主要作用在于改善涂装施工性能,改善涂膜表面质量。溶剂主要是在制造涂料和涂装作业中对涂料程度及施工性进行调整,

在成膜过程中挥发掉。

2. 聚酯树脂涂料

通常使用的树脂涂料固分含量较高,涂膜丰满光亮,附着力强,物理机械性能好,具有坚韧、耐磨、抗冲击力和良好的抗刮伤能力,广泛应用于工业及民用建筑、室内装饰、交通运输等领域,但普通聚酯涂料耐水性略差,影响其耐久性。常用饱和聚酯树脂需加氨基树脂交联剂配成烘烤型涂料,同时,还可制作成耐紫外线、涂膜耐候性强的罩光涂料。

由于普通聚酯涂料的耐久性制约了该类涂层板的户外使用发展要求,而聚酯烘烤涂料又具有众多优越性,目前,对其以户外使用为主的外用涂料研究正不断深入,使其具有很大的发展潜力。

3. 易拉罐盖、拉环涂料

目前,常用罐盖、拉环涂料主要有改性环氧树脂涂料和有机溶胶涂料,其特点是具有较强的附着力、防腐性,涂膜坚韧耐磨,加工性好。

罐盖、拉环涂料因涉及人类食品、饮料的需要,故对其食品卫生要求十分严格,通常要经过质量监督部门的严格检验才能进行涂装生产产品,部分高档产品还要有美国 FDA 认证。

易拉罐罐装的产品主要有:啤酒类、汽水类、果汁类等几大典型品种,通常要求罐盖涂膜能够承受 0.5% 硫化钠、2% 柠檬酸条件下,分别在 68℃、100℃、121℃ 经 30 分钟高温蒸煮而不爆裂、不起泡、不脱膜。

目前,随着国内经济的快速发展,市场需求日益增大,对高档易拉罐盖、拉环涂料的要求将不断增加,已有部分产品进入高端市场,替代国外进口产品。

4. 氟碳涂料

氟碳涂料较常规涂料具有更优异的抗大气腐蚀和污染、抗紫外线性、抗变色性,以其卓越的耐候性而被用于大型建筑场所外墙及屋面。

通常,氟碳涂料需经过 Kynar500 或 Hylar5000 质量评估才能进行生产。氟碳涂料树脂由 70% 的氟碳树脂和 30% 的丙烯酸树脂合成,如氟碳树脂比例过低,就会降低涂料的耐候性,影响涂层产品使用寿命。

氟碳涂料的耐候性有明确的规定,在位于美国佛罗里达北纬 27° 南向,涂料试片角度 45° 的大气暴晒场暴晒 5 年作为检测标准。目前,世界各知名涂料厂家均在此处设有暴晒点。同时,各涂料厂及部分涂装厂在实验室也对氟碳涂料的耐候性进行加速耐候测试,其测定值作为耐候性的参考值。

1.3 涂膜性能及检测

1. 建筑、家用电器、交通运输等行业用彩色涂层板、带的涂膜性能应符合表 1-1-1 的规定。

2. 饮料罐盖及瓶盖用涂层板、带的涂膜性能应符合表 1-1-2 的规定。

表 1-1-1 建筑及交通运输等行业用彩色涂层板、带的涂膜性能规定

检 测 项 目		涂 料 种 类		
		氟碳 ^①		聚酯类及其他 涂料
		无清漆	有清漆 ^②	
涂膜厚度 (μm)		≥22	≥30	≥18
光泽度偏差		光泽值≥80 单位, 允许偏差为±10 单位		
		光泽值≥20~80 单位, 允许偏差为±7 单位		
		光泽值<20 单位, 允许偏差为±5 单位		
铅笔硬度		≥1H		
耐磨耗性 (L/μm)		≥5		—
涂膜柔韧性 T		≤2T		≤3T
耐冲击性		50kg·cm 不脱漆、无裂痕		
附着力 (级)		不次于 1 级		
耐沸水性		无变化		
耐化学 稳定性	耐酸性	无变化		
	耐碱性	无变化 ^③		
	耐油性	无变化		
	耐溶剂性	≥70 次不露底		≥50 次不露底
	耐洗刷性	≥10000 次无变化		
	耐沾污性	≤15%		—
人工 老化	色 差	ΔE≤3.0		—
	耐粉化 (级)	0		—
	失光等级	不差于 2 级		—
耐盐雾性		不次于 2 级		—

- ① 户外面板必须为氟碳板。
② 金属粉氟碳必须涂有清漆。
③ 金属粉聚酯涂料不做耐碱性试验。

表 1-1-2 饮料罐盖及瓶盖用涂层板、带的涂膜性能规定

用 途		涂膜厚度 (μm)	耐溶剂性	灭菌试验	耐碱性	耐酸性	划格附 着力
罐 盖	盖外	2.0~7.0	≥50 次不露底	注 1	—	—	1 级
	盖内	≥10.0	—	注 1	注 2	注 3	1 级
瓶 盖		3.0~10.0	≥50 次不露底	注 1	—	—	1 级

- 注：1. 经 121℃，30min 蒸馏后，内涂膜无泛白、剥离、脱落，外涂膜无明显失光、剥离、脱离。
2. 经 121℃，30min 硫蚀后，内涂膜无泛白、剥离、脱落。
3. 经 121℃，30min 酸蚀后，内涂膜无泛白、剥离、脱落。

3. 外观质量要求。

(1) 饮料罐盖（瓶盖除外）用涂层板材、带材的表面质量涂层板、带材的两面不允许有漏涂。

(2) 接触饮料面不允许有擦划伤等破坏涂膜的缺陷，不接触饮料面允许有轻微擦划伤。

(3) 两面允许有轻微的亮条、色差、印痕等缺陷。

(4) 带材每卷允许有两处接头，接头处不允许有松层和错动，接头只能搭接，并在端面作上标记。

(5) 涂层板材装饰面（在铝塑复合板中指面板的涂层面）不允许有气泡、划伤、漏涂、色差、过烧、花斑、辊印、周期性印痕等缺陷，允许有个别轻微的在自然光条件下距板面 1.5m 处目测不明显的各种缺陷存在。非装饰面（在铝塑复合板中指背板的涂层面）不允许有漏涂，严重色差、划伤及面积较大的严重的缺陷。

对于上下两层由涂层板材组成，中间层用其他材料组成的复合板，安装时紧贴或靠近墙体的一层涂层板材称为背板，另外一层涂层板、带材称为面板。

(6) 作铝塑复合板用的涂层板、带材，复合面（接触中间层的一面）在合同中注明时应进行表面铬化处理，处理后不允许有化工原料的异物、大面积粘伤。

(7) 涂层带材表面允许有漏涂、色差、印痕等缺陷，但缺陷处数、每处长度以及有缺陷的总长度应符合表 1-1-3 的要求。

表 1-1-3 缺陷要求

卷重 (t)	缺 陷 要 求		
	漏涂、色差、印痕单独或同时存在		
	允许处数	每处长度 (m)	总长度 (m)
≤2	≤3	≤20	≤50
>2	≤5	≤20	≤100

注：缺陷总长度不得超过卷材总长度的 5%。

(8) 厚度≤0.5mm 的涂层卷，每卷允许有一处接头，接头处不允许有松层和错动，接头只能搭接，并在端面作上标记，且每批有接头的卷数不超过总卷数的 10%。

(9) 部分上述有少量缺陷的涂层产品，供方应有明显的标志告知用户。

(10) 饮料罐盖（瓶盖除外）用涂层板、带材的表面涂蜡应均匀，涂蜡量为 $118 \pm 43 \text{ mg/m}^2$ （供方工艺保证）。

1.4 试验方法

成分及涂膜性能分析方法如下：

(1) 基材化学成分仲裁分析方法

基材化学成分仲裁分析方法按 GB/T 20975 规定的方法进行。