

内 容 简 介

本书用通俗的语言，从表面处理的基础知识讲起，突出了生产中的实践经验。为读者使用方便，我们将此书分为上、下两册出版。

上册内容包括：表面处理的基础知识——化学及电化学基础、表面准备、设备；电镀工艺——镀锌、镉、铬、铜、镍、锡、银、金、合金及无氰电镀；各种电镀工艺优缺点、质量分析等。

下册内容包括：金属的氧化和磷化处理——铝及铝合金、镁合金及黑色金属的氧化，黑色金属的磷化，铜及铜合金的钝化，铝合金的化学铣切等；油漆——基本知识，原材料，施工方法，金属、木材、船舶油漆工艺等。

本书可供从事表面处理工作的新工人及技工学校学员阅读。

工人普及读物

表面处理

(下 册)

《表面处理》编写组 编

*

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

国防工业出版社印刷厂印刷

交道口装订厂装订

*

787×1092¹/₃₂ 印张7¹/₄ 153千字

1973年5月第一版 1973年5月第一次印刷 印数：000,001—150,000册

统一书号：15034·1305 定价：0.48元

出版说明

随着我国社会主义革命和社会主义建设的发展，近年来各机械制造部门吸收了不少新工人。对这批新生力量进行基础技术知识教育，是当前一项重要任务。为此，有关部门组织一些工厂、学校和研究单位的同志，组成《车工技术》、《铣工技术》、《刨工技术》、《磨工技术》、《钳工技术》、《锻工技术》、《铸工技术》、《焊接技术》、《热处理实践》、《表面处理》、《钣金技术》、《机械工人识图》、《公差配合与技术测量》、《电工学基础》等十四个编写组为新工人编写基础技术读物。各编写组在主编单位党委的领导下，总结了生产实践经验，多次征求工人、技术人员和有关同志的意见，进行反复的修改补充，写成了这一批读物。我们希望广大新工人在老师傅指导下，通过这批技术读物的学习，能基本掌握一般专业技术知识，结合生产实践不断提高生产技能，为社会主义建设贡献自己的力量。

《表面处理》是红安机械制造公司主编的，参加的单位有：武汉仪表厂、国营中原机械厂、国营秦川机械厂、武昌造船厂。

由于时间仓卒，调查研究、征求意见还不够广泛，书中难免存在一些缺点和错误，热诚地希望广大读者提出宝贵意见。

目 录

第三篇 金属的氧化和磷化处理	7
第一章 铝及铝合金的氧化处理	7
第一节 概述	7
第二节 铝及铝合金氧化前的表面准备工作	9
第三节 装挂	14
第四节 氧化膜的性质和用途	17
第五节 化学氧化法	21
第六节 硫酸阳极氧化法	28
第七节 铬酸阳极氧化法	39
第八节 草酸阳极氧化法	43
第九节 阳极氧化后的封闭和染色	45
第十节 氧化膜的质量检验及不合格膜层的退除	52
第十一节 硬质阳极氧化法	57
第十二节 铝及铝合金的其他阳极氧化方法	64
第二章 镁合金的氧化处理	68
第一节 概述	68
第二节 镁合金氧化前的表面准备工作	69
第三节 镁合金的化学氧化	71
第四节 镁合金零件氧化工艺过程	74
第五节 局部化学氧化	75
第六节 氧化膜的质量检验及不合格膜层的退除	76
第七节 镁合金零件氧化时常见的缺陷、产生原因及排除方法	78
第八节 镁合金的其他表面处理方法	79
第三章 黑色金属的氧化处理——发蓝	82
第一节 发蓝膜的性质及用途	82
第二节 溶液成分及其作用	83
第三节 发蓝的工艺过程	88
第四节 发蓝膜的质量检验	89
第五节 发蓝时常见的缺陷、产生原因及排除方法	90
第四章 黑色金属的磷化处理	91

第一节	磷化膜的性质及用途	91
第二节	磷化前的表面准备工作	93
第三节	磷化溶液的成分及配制	94
第四节	各种因素对磷化膜的影响	102
第五节	磷化的工艺过程	104
第六节	磷化膜的检验	106
第七节	磷化时常见的缺陷、产生原因及排除方法	107
第五章	铜及铜合金的钝化和氧化处理	110
第一节	铜及铜合金的钝化处理	110
第二节	铜及铜合金的氧化处理	114
第六章	铝合金的化学铣切	119
第一节	铝合金化学铣切的主要特性和用途	119
第二节	铝合金化学铣切的施工方法	120
第三节	检验	122
第四节	化学铣切工艺过程	124
第五节	化学铣切时常见的缺陷、产生原因及排除方法	126
第四篇	油漆	127
第一章	油漆的基本知识	127
第一节	油漆的含义	127
第二节	油漆的作用	128
第三节	油漆的基本组成	129
第四节	油漆的分类和命名	130
第二章	油漆的原材料	133
第一节	油料	133
第二节	树脂	135
第三节	颜料	139
第四节	溶剂和稀释剂	142
第五节	辅助材料	146
第三章	油漆施工的基本方法	148
第一节	刷涂	148
第二节	浸涂	149
第三节	空气喷涂	150
第四节	静电喷涂	155

第五节	电泳涂装	156
第四章	常用各种油漆的性能、用途和施工方法	159
第一节	油脂漆	159
第二节	天然树脂漆	160
第三节	酚醛漆	161
第四节	沥青漆	163
第五节	醇酸漆	164
第六节	氨基漆	166
第七节	硝基漆	167
第八节	过氯乙烯漆	169
第九节	丙烯酸漆	171
第十节	环氧漆	173
第十一节	几种特种漆	175
第十二节	美术漆	179
第五章	金属油漆工艺	183
第一节	油漆涂层的各种类型及其油漆的选择和配套	183
第二节	油漆施工程序	186
第三节	钢铁零件油漆施工	196
第四节	铝合金零件油漆施工	197
第五节	镁合金零件油漆施工	200
第六节	油漆常见的缺陷及其产生的原因	201
第六章	木材油漆工艺	211
第一节	木材的概念	211
第二节	掩盖木材纹理的油漆施工	212
第三节	保持木材纹理的油漆施工	214
第四节	仿制木材纹理的油漆施工	217
第七章	船舶油漆工艺	220
第一节	船底漆	220
第二节	水线漆	222
第三节	船壳漆	224
第四节	甲板漆	226
第五节	船舶漆	227
第八章	油漆施工的安全与防护	231

内 容 简 介

本书用通俗的语言，从表面处理的基础知识讲起，突出了生产中的实践经验。为读者使用方便，我们将此书分为上、下两册出版。

上册内容包括：表面处理的基础知识——化学及电化学基础、表面准备、设备；电镀工艺——镀锌、镉、铬、铜、镍、锡、银、金、合金及无氰电镀；各种电镀工艺优缺点、质量分析等。

下册内容包括：金属的氧化和磷化处理——铝及铝合金、镁合金及黑色金属的氧化，黑色金属的磷化，铜及铜合金的钝化，铝合金的化学铣切等；油漆——基本知识，原材料，施工方法，金属、木材、船舶油漆工艺等。

本书可供从事表面处理工作的新工人及技工学校学员阅读。

工人普及读物

表 面 处 理

(下 册)

《表面处理》编写组 编

*

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

国防工业出版社印刷厂印刷

交道口装订厂装订

*

787×1092¹/₃₂ 印张7¹/₄ 153千字

1973年5月第一版 1973年5月第一次印刷 印数：000,001—150,000册

统一书号：15034·1305 定价：0.48元

出版说明

随着我国社会主义革命和社会主义建设的发展，近年来各机械制造部门吸收了不少新工人。对这批新生力量进行基础技术知识教育，是当前一项重要任务。为此，有关部门组织一些工厂、学校和研究单位的同志，组成《车工技术》、《铣工技术》、《刨工技术》、《磨工技术》、《钳工技术》、《锻工技术》、《铸工技术》、《焊接技术》、《热处理实践》、《表面处理》、《钣金技术》、《机械工人识图》、《公差配合与技术测量》、《电工学基础》等十四个编写组为新工人编写基础技术读物。各编写组在主编单位党委的领导下，总结了生产实践经验，多次征求工人、技术人员和有关同志的意见，进行反复的修改补充，写成了这一批读物。我们希望广大新工人在老师傅指导下，通过这批技术读物的学习，能基本掌握一般专业技术知识，结合生产实践不断提高生产技能，为社会主义建设贡献自己的力量。

《表面处理》是红安机械制造公司主编的，参加的单位有：武汉仪表厂、国营中原机械厂、国营秦川机械厂、武昌造船厂。

由于时间仓卒，调查研究、征求意见还不够广泛，书中难免存在一些缺点和错误，热诚地希望广大读者提出宝贵意见。

目 录

第三篇 金属的氧化和磷化处理	7
第一章 铝及铝合金的氧化处理	7
第一节 概述	7
第二节 铝及铝合金氧化前的表面准备工作	9
第三节 装挂	14
第四节 氧化膜的性质和用途	17
第五节 化学氧化法	21
第六节 硫酸阳极氧化法	28
第七节 铬酸阳极氧化法	39
第八节 草酸阳极氧化法	43
第九节 阳极氧化后的封闭和染色	45
第十节 氧化膜的质量检验及不合格膜层的退除	52
第十一节 硬质阳极氧化法	57
第十二节 铝及铝合金的其他阳极氧化方法	64
第二章 镁合金的氧化处理	68
第一节 概述	68
第二节 镁合金氧化前的表面准备工作	69
第三节 镁合金的化学氧化	71
第四节 镁合金零件氧化工艺过程	74
第五节 局部化学氧化	75
第六节 氧化膜的质量检验及不合格膜层的退除	76
第七节 镁合金零件氧化时常见的缺陷、产生原因及排除方法	78
第八节 镁合金的其他表面处理方法	79
第三章 黑色金属的氧化处理——发蓝	82
第一节 发蓝膜的性质及用途	82
第二节 溶液成分及其作用	83
第三节 发蓝的工艺过程	88
第四节 发蓝膜的质量检验	89
第五节 发蓝时常见的缺陷、产生原因及排除方法	90
第四章 黑色金属的磷化处理	91

第一节	磷化膜的性质及用途	91
第二节	磷化前的表面准备工作	93
第三节	磷化溶液的成分及配制	94
第四节	各种因素对磷化膜的影响	102
第五节	磷化的工艺过程	104
第六节	磷化膜的检验	106
第七节	磷化时常见的缺陷、产生原因及排除方法	107
第五章	铜及铜合金的钝化和氧化处理	110
第一节	铜及铜合金的钝化处理	110
第二节	铜及铜合金的氧化处理	114
第六章	铝合金的化学铣切	119
第一节	铝合金化学铣切的主要特性和用途	119
第二节	铝合金化学铣切的施工方法	120
第三节	检验	122
第四节	化学铣切工艺过程	124
第五节	化学铣切时常见的缺陷、产生原因及排除方法	126
第四篇	油漆	127
第一章	油漆的基本知识	127
第一节	油漆的含义	127
第二节	油漆的作用	128
第三节	油漆的基本组成	129
第四节	油漆的分类和命名	130
第二章	油漆的原材料	133
第一节	油料	133
第二节	树脂	135
第三节	颜料	139
第四节	溶剂和稀释剂	142
第五节	辅助材料	146
第三章	油漆施工的基本方法	148
第一节	刷涂	148
第二节	浸涂	149
第三节	空气喷涂	150
第四节	静电喷涂	155

第五节	电泳涂装	156
第四章	常用各种油漆的性能、用途和施工方法	159
第一节	油脂漆	159
第二节	天然树脂漆	160
第三节	酚醛漆	161
第四节	沥青漆	163
第五节	醇酸漆	164
第六节	氨基漆	166
第七节	硝基漆	167
第八节	过氯乙烯漆	169
第九节	丙烯酸漆	171
第十节	环氧漆	173
第十一节	几种特种漆	175
第十二节	美术漆	179
第五章	金属油漆工艺	183
第一节	油漆涂层的各种类型及其油漆的选择和配套	183
第二节	油漆施工程序	186
第三节	钢铁零件油漆施工	196
第四节	铝合金零件油漆施工	197
第五节	镁合金零件油漆施工	200
第六节	油漆常见的缺陷及其产生的原因	201
第六章	木材油漆工艺	211
第一节	木材的概念	211
第二节	掩盖木材纹理的油漆施工	212
第三节	保持木材纹理的油漆施工	214
第四节	仿制木材纹理的油漆施工	217
第七章	船舶油漆工艺	220
第一节	船底漆	220
第二节	水线漆	222
第三节	船壳漆	224
第四节	甲板漆	226
第五节	船舶漆	227
第八章	油漆施工的安全与防护	231

第三篇 金属的氧化和磷化处理

本篇主要介绍在金属表面制取人工氧化膜的各种方法，其中包括：铝及铝合金的化学氧化和阳极氧化；镁合金的化学氧化；铜及铜合金的氧化及钝化；钢铁的氧化及磷化处理等等。主要介绍膜层的性质及用途，制取的工艺过程、质量检验等。为了满足工人同志的要求，最后一章还介绍了铝合金化学铣切工艺方法。

第一章 铝及铝合金的氧化处理

第一节 概 述

铝为银白色有光泽的轻金属。比重为 2.70，熔点 660°C ，有较高的导电性，导热性和反射性能，延展性也比较好，在干燥空气中不易生锈。因铝在空气中与氧发生作用，在表面上生成一层很薄的自然氧化膜，其厚度约为 $0.01\sim 0.015$ 微米，这种铝的自然氧化膜比其它金属氧化膜生成得快而且厚得多，所以它进一步防止了空气中水分和有害气体对铝的侵蚀，起到了保护作用。纯铝对水、硫化物、浓硝酸及其它有机酸类是耐腐蚀的，但在无机酸或碱性溶液中铝被腐蚀。

由于铝的机械强度不高，若在铝中适当的加入了少量的金属元素（如镁、铜、锌等）和非金属元素（如硅）可制成

各种牌号的铝合金，这样就大大地扩大铝的应用范围。由于铝合金比重小，比强度大，所以在飞机、火箭、汽车、船舶制造方面大量应用。在飞机上有80%以上的结构材料是由铝合金制造的。铝合金可制成丝材、板材、特殊型材，也可以制成锻件和铸件的毛坯。

由于铝内加入了金属元素之后，增加了铝合金的腐蚀敏感性。加上热处理和表面光洁度的影响；保管条件和使用环境恶劣，使铝合金较易生锈。同时，由于铝的自然氧化膜薄而疏松多孔；不均匀和不连续，尚不能作为可靠的防护层，不能满足人们的使用要求。因此需要在铝及铝合金表面上制取各种防护层和防护装饰层来达到防锈的目的。常用的有下列几种方法：

一、化学氧化法

把铝或铝合金制成的零件放在化学溶液中进行氧化处理而获得一层氧化膜，生产这种氧化膜时，所需设备简单、操作方便、成本低，适用于大量生产。

二、电化学氧化法

用电化学方法在铝或铝合金零件表面获得一层氧化膜，因为零件放在阳极上又称为阳极氧化法。这种膜层厚度一般情况下为5~20微米，特殊情况下可获得厚度300微米以下。

氧化膜主要是用来提高零件的抗蚀能力；改进零件的外观作为表面装饰；增加零件表面的耐磨性；提高表面电阻及热的绝缘性能；或作为油漆的良好底层。

三、电镀

为了增加零件的抗蚀性能、耐磨性能、焊接性能及表面装饰等，可以进行电镀处理。详见第二篇第十章。

四、涂漆

经化学氧化或电化学氧化的零件，为了提高抗蚀能力或使表面美观，可以进行涂漆。其方法和步骤详见第四篇第五章。

本章着重介绍铝及铝合金的化学氧化和电化学氧化处理方法。

第二节 铝及铝合金氧化前的表面准备工作

为了得到质量较好的氧化膜，对铝及铝合金零件一定要很好地进行表面准备工作。否则，氧化处理不但不能掩盖表面缺陷，而且往往在氧化处理时会进一步暴露表面缺陷，影响膜层的质量。由于铝合金的材料、形状和使用要求不同，其准备方法也各异。常用的几种方法如下：

一、机械清理

对表面质量要求较高的零件，常用机械清理法进行表面准备。若零件的表面很好，而且氧化的目的是为了防锈或氧化后还要涂漆，则表面不需要再加工清理。如钣金件、棒材车制的零件、挤压的各种型材等等，可直接进行氧化处理。但对六角形棒材，由于轧制或热处理使表面产生脏物或夹杂物，必须将六角棒材经酸洗或表面打磨后再投料生产。机械清理法有如下几种：

1. 喷砂清理：用砂模或钢模铸造的零件，在铸后可进行喷砂处理，清理掉表面的砂粒和硬皮。对要求获得无光氧化膜的零件，也必须用喷砂处理，将表面打毛。铝合金喷砂用的砂子粒度最好在1.0毫米以下，风压2.5~1.0大气压，并应与其他金属喷砂用的砂子分开，用专用喷砂机进行。

2. 滚光：冷镦机镦制的小零件，如铝铆钉等，在氧化处理前应进行滚光。滚光方法是在六角形卧式滚桶中进行。滚桶用硬木制成，或用钢板焊接内衬木料。滚桶直径约25~30厘米，旋转速度每分钟20~25转，滚料为于净木屑，滚光时间根据表面脏污程度而定，每次约30分钟，取出零件，用筛子筛掉木屑。

3. 抛光：对于外形复杂表面要求光度较高的零件，为了获得光亮表面装饰的氧化膜，在氧化处理前应进行机械抛光。对粗糙的表面（如焊接件焊缝、砂模铸造的硬皮），要经过锉修。用粘有不同粒度金刚砂毛毡轮粗磨、精磨，用布轮粗抛、精抛后再进行氧化处理。

二、化学抛光

为了获得光亮的铝及铝合金的表面，除了进行机械抛光之外，对光度要求较高的零件还进行化学抛光，化学抛光多在酸性溶液中进行。下面为常用的溶液：

1. 硝酸 HNO_3 (工业用)	(重量比)13%
氟化氢铵 NH_4HF_2	10%
糊精	1%
溶液温度	$54 \pm 3^\circ\text{C}$
处理时间	15~20秒

上述溶液适应于纯度较高的铝零件。

2. 磷酸 H_3PO_4 (工业用)	(体积比)75%
硫酸 H_2SO_4 (工业用)	15%
硝酸 HNO_3 (工业用)	10%
溶液温度	90~110°C(不超过120°C)
溶液比重	约1.7~1.72

处理时间根据需要而定，一般为2~15分钟。

上述溶液适应于纯度较高且范围较宽的铝零件。

经过化学抛光的零件，取出之后立即用温水洗涤，抛光与清洗之间隔时间愈短愈好。

三、电抛光

为了获得光度较高的表面，缩短生产周期，可以在碱性溶液或酸性溶液中进行电抛光，多用于经机械抛光后的最后精加工。常用下列溶液：

1. 硫酸 H_2SO_4 (工业用) 70~75克/升
 铬酐 CrO_3 (工业用) 5克/升
 磷酸钠 $Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$ (工业用) 12克/升
 磷酸 H_3PO_4 (工业用) 8~12克/升
 甘油(工业用) 2~3克/升
 溶液温度 90~100°C
 电压 12~18伏

处理时间：以达到需要的光度为止

2. 碳酸钠 Na_2CO_3 (无水) 300克/升
 磷酸钠 Na_3PO_4 (无水) 100克/升
 苛性钠 $NaOH$ 30克/升
 溶液温度 80~85°C
 电压 12伏

阳极电流密度 3~6安/分米²，阴极为铅板。

处理时间：根据表面状态而定，约5~15分钟。

用上述方法获得的抛光表面有一层薄的氧化膜，在进行氧化时，须在下列溶液中将这层薄氧化膜去掉：

- 磷酸 H_3PO_4 (比重 1.7) 35毫升/升

铬酐 CrO_3	20克/升
溶液温度	95~100°C

处理时间：去掉为止。

四、除油

将零件上油污除掉常采用下列方法：

1. 有机溶剂除油：机械加工的小零件可以浸入汽油或香蕉水中，用毛刷刷洗干净，大型的蒙皮可用布块蘸汽油或香蕉水擦掉表面的油污、标记和糊过保护胶纸遗留在板面上的胶液残渣。

2. 化学除油：将零件放在碱性溶液中进行除油，其溶液成分及工艺条件如下：

磷酸钠 $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	40~60克/升
苛性钠 NaOH	8~12克/升
水玻璃 Na_2SiO_3	25~35克/升
溶液温度	60~70°C

处理时间：根据表面油污程度而定，

3~5分钟

也可以在下列溶液中除油

磷酸钠 $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	40~60克/升
碳酸钠 Na_2CO_3	40~50克/升
石油磺酸	3~5毫升/升
水玻璃 Na_2SiO_3	2~5克/升
溶液温度	70~90°C
处理时间	3~15分钟

除油的时间决定于零件表面的油污程度。当油污多、溶液温度低时，可适当的延长除油时间到15分钟或30分钟。

除油溶液效率低时,也可以适当的提高溶液的温度。但是过多的提高溶液的温度或延长除油的时间,易引起零件表面的过腐蚀。零件除油后,表面必须均匀地沾水,否则得重新除油。经过化学除油的零件,表面有些发暗。

五、碱腐蚀

为了除掉零件上的自然氧化膜或轻微的油污,对于尺寸容差大的钣金件、各种型材及锻铸件毛坯,可以在除油之后或直接进行碱性溶液腐蚀,使零件表面去掉一层金属的氧化物(自然氧化膜、夹杂等),以便露出基体金属表面。碱腐蚀所用的溶液成分及工艺条件如下:

苛性钠 NaOH	20~35克/升
碳酸钠 Na_2CO_3	20~30克/升
溶液温度	40~55°C
腐蚀时间	0.5~3分钟

对于厚度为0.6毫米以下的钣金零件应采取较短时间腐蚀,经0.5分钟后可以将零件取出检查是否腐蚀好,若腐蚀不好可以重复腐蚀半分钟。

零件进行腐蚀时一定要掌握好时间,时间过长会使零件尺寸减小,厚度变薄,引起零件的报废或超差。利用上述溶液腐蚀时,包铝的板材每分钟双面腐蚀掉5~10微米。

碱腐蚀之后,应即用温水洗涤。水温不允许超过50°C,否则零件表面会产生流痕。然后再用流动冷水仔细洗涤。腐蚀后的零件表面常变得很暗,这是因为含铜量较高的铝合金表面有铜的氧化物存在,形成黑色挂灰。为了使零件光亮,通常在硝酸溶液中进行光泽处理。

六、光泽处理(出光)