

质量检验和监督教材丛书

电镀检查工培训教材



机械电子工业部质量安全司 编

机械工业出版社

质量检验和监督教材丛书

电镀检查工培训教材

机械电子工业部质量安全司 编

机械工业出版社

(京) 新登字054号

内 容 简 介

本书是《机械工业质量检验和质量监督人员培训教材》的补充教材,适于中高级电镀检查工人技术培训用。

本书以原机械部颁发的《工人技术等级标准》中对中高级电镀检查工人规定的“应知”“应会”为提纲,系统地介绍了电镀的基础知识、电镀层与化学覆盖层常用检测仪器的结构原理及使用方法、电镀用主要材料的鉴别、基体金属的检验、电镀前处理的检验、电镀层与化学覆盖层的检验项目和检验方法、电镀及化学处理常见缺陷及其原因分析和预防措施等,这些内容包括了中高级电镀检查工人应具备的理论知识 and 操作技能。

电镀检查工培训教材

机械电子工业部质量安全司 编

*

责任编辑:张保勤 版式设计:霍永明

封面设计:郭景云 责任校对:肖新民

责任印制:路琳

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

邮政编码:100037

(北京市书号出版业营业许可登记证字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092¹/₈₂·印张 8⁷/₈·字数 191千字

1992年11月北京第1版·1992年11月北京第1次印刷

印数 0 001—6 300·定价:6.00元

*

ISBN 7-111-03411-2/TG·750

质量检验和监督教材丛书编委会

主 编 曹仿颐

副主编 阎育镇 梁国明 孟庆茂 任志康

编 委 (按姓氏笔画为序)

于克顺	马金孚	王化仁	王春元
牛景隆	艾金兰	叶琳生	刘金波
刘 蔚	李文台	李瑞根	严庆泉
余伟苓	邱 柏	杨 浚	沈庆海
陈祖义	张怀琛	张 恬	张鸿钧
何 悌	林宝和	周纪芾	周国铨
姜士俊	姚光辉	胡乐松	饶孝权
袁世龙	钱嘉贤	徐永泉	倪步高
倪国良	唐星华	陶 伟	梁铁山
盛宝忠	曾宪铮	谢佑夏	蒋鸿章
	傅建华	蔡梅英	

前 言

从1990年初,机械行业用《机械工业质量检验和质量监督人员培训教材》(原国家机械工业委员会质量安全监督司编)对质量检验和质量监督人员进行了基础知识培训,这是一次有领导、有组织、有计划的培训工作,对提高质量检验和质量监督队伍的素质取得了良好效果。

为了进一步提高质量检验人员的技能,以适应不断提高产品质量的需要,1990年本部在《机械工业企业检验工作暂行条例》中规定:“质量检验人员必须经过培训考核,证明其胜任工作后方可发给检验操作合格证和质量检验印章,无证不能上岗。”1992年本部印发《机械工业企业质量检验机构基本条件(指导性文件)》时重申了这一规定。根据这些规定,各企业在安排和招收电镀检查工人时,除必须具备电镀工人所需的理论知识和操作技能外,还必须用本教材进行电镀件检查理论知识和操作技能的培训考核,经培训考核合格后方可录用并发给检验操作合格证和质量检验印章;对已在工作岗位上的电镀检查工人,也必须用本教材对他们进行再培训考核,以进一步提高他们的技术水平。与这套教材同时出版的《机械工业质量检验员手册》,可供他们工作中随时查阅。

本书由蔡梅英、叶琳生、傅建华、倪步高编写,由倪步高校。在编写中,尽管做了很大努力,但肯定还有不妥之处,希望教师和学员对发现的问题,提出指正意见,以便再版时更正。

机械电子工业部质量安全司

1992年1月

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 电镀在国民经济中的地位	1
第二节 电镀检验的目的和重要性	2
第三节 电镀检验工的素质要求	3
第二章 电化学基础	5
第一节 电解液	5
第二节 两类导体	6
第三节 电解	6
第四节 法拉第定律	7
第五节 电流效率	10
第六节 电镀基本运算	10
思考题	13
第三章 电镀基础	14
第一节 电镀	14
第二节 影响电镀层质量的因素	14
一、电镀溶液对镀层质量的影响	15
二、工艺因素对镀层质量的影响	17
第三节 分散能力和覆盖能力	20
一、基本概念	20
二、镀层厚度不均匀的原因	20
三、影响分散能力和覆盖能力的因素	21
四、改善镀层均匀分布的措施	23

VI

第四节	析氢的影响及减少氢析的措施	24
思考题		26
第四章	电镀层与化学覆盖层常用检测仪器	27
第一节	磁性测厚仪	27
一、	工作原理和基本结构	27
二、	使用规则	29
三、	操作方法	29
四、	保养方法和一般故障排除	30
第二节	β 射线反散射测厚仪	31
一、	工作原理和基本结构	31
二、	使用规则	33
三、	操作方法	36
四、	保养方法和一般故障排除	37
第三节	金相显微镜	38
一、	工作原理和基本结构	38
二、	使用规则	39
三、	操作方法	40
四、	保养方法和一般故障排除	42
第四节	计时液流测厚仪	43
一、	工作原理和基本结构	43
二、	使用规则	45
三、	操作方法	45
四、	保养方法和一般故障排除	49
第五节	库仑(电解)测厚仪	50
一、	工作原理和基本结构	50
二、	使用规则	51
三、	操作方法	51
四、	电解液的配制	52
五、	保养方法和一般故障排除	54

第六节 涡流测厚仪	54
一、工作原理和基本结构	54
二、使用规则	55
三、操作方法	56
四、保养方法和一般故障排除	57
第七节 盐雾试验箱	57
一、工作原理和基本结构	57
二、使用规则	58
三、操作方法	59
四、试验溶液的配制	61
五、保养方法和一般故障排除	62
思考题	62
第五章 电镀层与化学覆盖层主要检测项目与方法	63
第一节 外观检验	63
一、常用镀覆层外观要求	63
二、检验内容和方法	67
第二节 厚度测定	69
一、无损测厚及其测试方法	69
二、破坏性测厚及其测试方法	72
第三节 结合强度检测	76
第四节 抗变色性能检测	83
第五节 氢脆程度检测	85
第六节 耐腐蚀性能检测	87
一、中性盐雾试验	88
二、醋酸盐雾试验	93
三、铜盐加速醋酸盐雾试验	93
第七节 可焊性能检测	94
第八节 耐磨性能检测	96
第九节 耐晒度检测	98

第十节 绝缘性能检测	100
第十一节 孔隙率检测	101
第十二节 其它检测项目及方法	106
思考题	108
第六章 电镀用主要原材料的鉴别	109
一、金属阳极	109
二、主要化工原材料	112
第七章 基体金属的检验	129
一、检验的依据	130
二、对基体金属的一般要求	131
三、对基体金属的检验	132
思考题	133
第八章 电镀前处理及检验	134
第一节 表面整平	134
一、磨光	135
二、抛光	136
第二节 除油	137
一、有机溶剂除油	137
二、化学除油	137
三、电解除油	138
第三节 化学除锈	139
一、黑色金属强浸蚀	140
二、有色金属强浸蚀	142
三、弱浸蚀	144
思考题	144
第九章 电镀施工与后处理检验	145
第一节 镀锌	145
一、锌镀层性质和应用	145
二、工艺流程及其质量要求	146

三、锌镀层检验	148
四、工艺规范和常见质量问题	152
五、不合格镀层退除	158
第二节 镀铬	159
一、铬镀层性质和应用	159
二、工艺流程及其质量要求	159
三、镀铬层检验	160
四、工艺规范及常见质量问题	160
五、不合格镀层退除	162
第三节 镀银	163
一、银镀层性质和应用	163
二、工艺流程及其质量要求	163
三、银镀层检验	165
四、工艺规范及常见质量问题	168
五、不合格镀层退除	169
第四节 镀锡	170
一、锡镀层性质和应用	170
二、工艺流程及其质量要求	170
三、锡镀层检验	170
四、工艺规范及常见质量问题	174
五、不合格镀层退除	176
第五节 镀铜	178
一、铜镀层性质和应用	178
二、工艺流程及其质量要求	178
三、铜镀层检验	180
四、工艺规范及常见质量问题	182
五、不合格镀层退除	187
第六节 镀锌	189
一、镍镀层性质和应用	189

二、工艺流程及其质量要求	190
三、镍镀层检验	191
四、工艺规范及常见质量问题	195
五、不合格镀层退除	200
第七节 镀铬	202
一、铬镀层性质和应用	202
二、工艺流程及其质量要求	203
三、铬镀层检验	205
四、工艺规范及常见质量问题	211
五、不合格镀层退除	215
思考题	216
第十章 磷化与氧化	217
第一节 钢铁的磷化	217
一、磷化膜的性质和应用	217
二、工艺流程及其质量要求	217
三、磷化膜检验	219
四、工艺规范及常见质量问题	222
五、不合格磷化膜退除	225
第二节 钢铁的氧化	225
一、氧化膜性质和应用	225
二、工艺流程及其质量要求	225
三、氧化膜检验	227
四、工艺规范及常见质量问题	227
五、不合格氧化膜退除	229
第三节 铝的阳极氧化	229
一、氧化膜性质和应用	229
二、工艺流程及其质量要求	230
三、抛光工艺规范及常见质量问题	232
四、铝的阳极氧化膜检验	236

五、阳极氧化工艺规范及常见质量问题	237
六、着色工艺规范及常见质量问题	241
思考题	249
第十一章 电镀的发展状况	250
第一节 新技术新工艺应用	250
一、电镀合金镀层	250
二、合金材料上的电镀	255
三、刷镀	257
四、真空镀	257
五、其它	259
第二节 新设备和新材料的应用	262
一、新设备的应用	262
二、新材料的应用	264
第十二章 用电知识及安全规程	267
第一节 电镀用电知识	267
第二节 碱液的操作安全知识	269
第三节 酸液的操作安全知识	269
第四节 氰化物的操作安全知识	270
思考题	271

第一章 绪 论

第一节 电镀在国民经济中的地位

在国民经济中，得到广泛应用的钢、铁等金属材料由于外界介质的作用，会腐蚀而遭到破坏。这在世界各国所造成的损失是相当惊人的。据统计，世界钢产量的 1/3 因腐蚀而报废。而且这种损失不仅仅表现在金属材料上，更主要表现在人类用材料制成的各种产品上。因此，与金属材料的腐蚀现象作斗争具有重要的意义。

金属材料的防腐蚀方法很多，用电镀方法在钢铁或铜合金等易腐蚀材料或制品表面镀上某些金属镀层就可以起到延缓腐蚀的作用，使用寿命会大大提高。

用电镀方法得到的金属镀层，结晶细致、紧密、结合力良好。不但具有良好的防腐性能，而且能满足一些特殊的需要。电镀层的作用如下：

1) 改善金属制品表面的防护性能，如钢铁零件镀锌、镀铬等。

2) 改善金属和非金属制品表面的机械性能。例如，发动机转子、汽缸壁、活塞环、轴辊和模具等，需要镀上硬度高、耐磨性好的硬铬层或 Cr—SiC、Ni—SiC 等复合镀层。而轴瓦、轴承等则需要镀上减磨镀层，如铅—锡、铅—铜合金镀层或无油润滑镀层，如镍—聚四氟乙烯树脂复合镀层。

3) 赋予制品表面特殊的物理性能。如电器触头、波导元件和电子元件等镀银、金可提高导电性能；录音机和电子

计算机等设备中的录音带、磁环线和记忆鼓等需要镀镍—铁、镍—钴合金镀层以提高导磁性能；有的零件镀上锡基或铅基合金，可提高钎焊性能；有的零件镀上铜—镍—铬或真空镀铝，可提高表面反射率；有的零件镀黑铬、黑镍，可防反光等作用。

4) 给予金属或非金属制品以装饰性外观。电镀可提供多种外观色调的镀层供选择，例如：优雅洒脱的蓝白色铜—镍—铬光亮镀层；金碧辉煌的金色镀层；深沉古穆的黑色镀层；古色古香的仿古镀层；柔和大方的茶色镀层等。

5) 能满足某些特殊需要。例如镀铁和镀铬可用于修复零件的尺寸；镀铜和镀锡可用于防止局部渗碳、渗氮等。

总而言之，电镀生产已成为国民经济不可缺少的生产环节，起着重要的作用。

第二节 电镀检验的目的和重要性

电镀生产与其它工业部门的生产一样，只要进行产品的生产，都必然存在着产品的质量问題，都必须进行严格的质量检验。就电镀生产来说，现在人们在设计产品时，已将电镀层的功能作为一个参数加以考虑，提出了对电镀层的各种技术质量要求，如镀层的种类、厚度、外观色泽的要求，镀层的硬度、耐磨性、焊接性能、导电性能等一系列要求。所以说，电镀本身就是工业产品生产的一个组成部分，也可以说是整个产品生产的一个中间工序，电镀层质量的好坏，直接关系到零部件和整机的质量。在产品检测时因电镀件质量不合格而判定整机产品不合格的情况时有发生，由此可以说电镀检验工作是整个产品生产检验的一个重要组成部分，起着十分重要的作用。其检验工作的目的是：

1) 按电镀层技术标准和工艺规程鉴别电镀用各种原材料, 毛坯件、半成品以及成品镀层的质量合格与否。

2) 严格把关, 不合格的原材料不投入生产, 不合格的毛坯件不加工, 不合格的半成品不转入下道工序, 不合格的产品不出厂, 为用户提供合格的电镀产品。

3) 监督工序质量, 通过检验, 特别是工序检验, 了解操作者贯彻标准和工艺规程的情况, 督促操作者按工艺操作, 检查工艺纪律的执行情况, 严肃工艺纪律。

4) 评定质量等级, 按电镀层质量分等标准评定电镀层质量等级。

5) 获取质量信息, 为质量改进和进一步提高产品质量提供第一手资料。

第三节 电镀检验工的素质要求

电镀是个复杂的电化学过程, 影响电镀层质量的因素很多, 如原材料的质量、镀液的各种配方, 电镀设备、各种工艺因素影响等。一旦出现质量问题, 从采取调整措施到达到满意的效果, 相对其他行业来说是一个比较缓慢的过程, 往往需要在出现质量问题的预兆时能及时发现问题, 并督促操作者采取必要的措施, 以防止不合格的产品大批出现。因此, 要求电镀检验工应具有较高的素质。

1) 有较好的政治思想素质, 有强烈的事业心, 责任感和质量意识。

2) 有较高的文化科学知识, 掌握一定的化学和电化学基础知识, 懂得与电镀有关的化学反应方程式及计算方法, 熟悉电镀用化工原材料的性质、用途并能进行鉴别, 掌握机械制图的基本知识, 能看懂复杂的零件图, 能计算零件的受

镀面积和绘制工夹具的草图。

3) 具有相应级别的电镀工技术水平, 熟悉多种电镀工艺, 了解各种镀层的性质、用途, 全面了解本企业电镀生产活动过程中有关工艺和技术问题。掌握常见质量问题产生的原因及解决方法, 协助操作工解决复杂工件电镀加工的技术关键问题。制订质量检验规范。了解新工艺、新技术、新设备、新材料的应用情况。

4) 受过专业技术培训并考试合格, 取得上岗资格证书。懂得国家有关质量法规, 熟悉电镀质量标准, 掌握质量检测仪器设备的构造、性能、使用方法和维护保养知识, 能熟练地运用仪器设备进行检测。懂得基本的计量管理知识。

5) 有一定的质量管理知识, 熟练运用各种记录表式, 并能运用数理统计方法对各类质量信息进行分析和整理, 提出质量改进意见和建议。

6) 身体健康, 能适应质量检验工作。

第二章 电 化 学 基 础

电化学主要是研究电能与化学能之间相互转变规律的科学，在国民经济中得到广泛应用。电镀是属于电化学研究的内容之一。下面介绍的是检验工必须掌握的基本电 化 学 知识。

第一节 电 解 液

在溶解或熔化状态下能导电的化合物，叫做电解质，如电镀生产常用的 HCl 、 HNO_3 、 H_2SO_4 、 NaOH 、 KCl 、 NaCl 、 CuSO_4 、 AgNO_3 、 ZnCl_2 、 NiCl_2 等都是电解质。它们能溶于水，并都会由于水的作用而离解成带正电荷的阳离子和带负电荷的阴离子，这种现象叫电离。由电解质形成的溶液叫做电解质溶液。在含不同金属离子的电解液中电镀就能得到不同的电镀层。而含相同的金属离子的电解液，比如主要金属以简单离子形式存在的镀液和主要金属以络合离子形式存在的镀液，由于主要放电离子存在的形式不同，所得到的镀层质量就可能不相同。一般情况下，如果不加任何添加剂，在络盐镀液中得到的镀层质量比在单盐镀液中得到的镀层质量为优。而在同一类型的镀液中，由于成分和浓度不同，得到的镀层质量也有很大差别。为了获取良好的电镀层就要选择好镀液的种类及其最适宜的配方。所以说，电解液的各种特性决定了电镀层质量。