

电镀手册

下册

第2版

DIANDU
SHOUCE

主编 张允诚 胡如南 向荣

国防工业出版社

电 镀 手 册

(第 2 版)

下 册

主编 张允诚 胡如南 向荣

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

电镀手册 下册/张允诚等主编. —2版. —北京:国防工业出版社, 1997. 7

ISBN 7-118-01710-8

I. 电… II. 张… III. 电镀-手册 IV. TQ153-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 07937 号

国防工业出版社出版发行

(北京海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京怀柔籍华印刷厂印刷

新华书店经售

开本 850×1168 1/32 印张 20¼ 528 千字

1997 年 7 月第 2 版 1997 年 7 月北京第 8 次印刷

印数: 92401—100400 册 定价: 32.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

《电镀手册》编辑委员会

主任委员：李培昌

副主任委员：徐永乐 曾 铎

委 员：张允诚 胡如南 向 荣

暨调和 周永令 陈文悟

李 晔 秦宝兴 梁启民

刘 仁 向国朴 郑孝仁

秘 书：倪 行

序

《电镀手册》出版前后 ——写在《电镀手册》第2版出版之际

《电镀手册》于1977年10月由国防工业出版社出版以来,已经重印八次,发行11万多套。《电镀手册》以其科学性、实用性受到广大电镀工作者的欢迎,为推广电镀技术成果和发展电镀事业发挥了重要的作用。

《电镀手册》是20世纪70年代编写完成的,是电镀工作者集体谱写的一首热爱事业、无私奉献的凯歌。这套手册伴随电镀工作者已近二十年,可是手册是在怎样的情况下编写出版的却鲜为人知。作为这套手册的发起者和组织者之一,愿在手册第2版出版前作一些回忆,以表示对编写者们、组织者们的敬意,对于读者也许不无兴趣。

《电镀手册》的编写策划于1973年在太原召开的无氰电镀经验交流会议期间。现在开个技术交流会是很寻常的,可在当时却是很不容易的。交流会本来是六机部(现为船舶工业总公司)系统的,却得到了全国的瞩目,成为了全国性的会议,当时从事无氰电镀研究、生产的知名人士都参加了这次会议。会议开得热烈、隆重。会议期间,到会的代表提出了编写《电镀手册》的建议。因为,在那个年代中国有数万家电镀厂,30余万电镀工作者,但却没有自己的电镀工具书——《电镀手册》。因此,编写《电镀手册》的意义是可想而知的,当然编写的难度也是可想而知的。会后我和我的同事徐永乐为推进《电镀手册》的编写工作尽心尽力。

我们立即找到国防工业出版社的曾铎编辑(现任社长)。在当

时出版萧条时期,曾铎对此计划表现了极大的兴趣。他骑车去一、三、四、五、六、七机部科技局汇报手册编写工作,得到了六个机械工业部门的支持。下发到各有关单位的关于编写《电镀手册》的通知盖了六个部的天安门图章。通知明确了主编、参编单位和编写要求,得到了各有关单位的积极响应,成为手册编写工作的“上方宝剑”。

1974年5月在广州召开了手册编写会议,共同研究编写大纲和编写要求,明确汾西机器厂钱桐清、北京电镀厂张允诚、北京航空学院胡如南和一机部西安设计院向荣为主编,并形成会议纪要及时转发各有关单位和编写人员。

工作进展相当顺利。三十多个编写单位投入上百名编写人员,利用六个月的时间按时完成了编写任务。在此基础上,1975年冬在北京进行了长达三个月的集编工作,主编、参编共30多人参加,出版社由赵锡正具体组织。

当时进京受到限制,找个住的地方实属不易。最后得到了北京航空学院的支持。院领导听了我们的汇报当场拍板,同意在北航招待所安排。住的问题得以解决真令我们兴奋不已。招待所条件一般,不足20平方米的房间放了四张木板床,除了一张桌子、两个板凳,别无其它,但当时大家还是感到了极大的满足。自备餐具在食堂排队用餐,生活极为简单。开会研讨都是挤在一个房间,从未用过会议室。在比较艰苦的条件下,大家工作热情很高,圆满地完成了集编任务。

四位主编按着分工完成了统稿工作。汾西机器厂和北京电镀厂抽出描图员,无偿地完成了全书的描图任务。主编在北京校稿时,经历了唐山地震,在非常困难的条件下仍孜孜不倦地工作。100多万字的《电镀手册》从酝酿到出书经历了四年的时间。编写者们不为名,不为利,所表现出的敬业精神令人感动。

当时,手册的编写者和组织者多为三十多岁的年轻人,他们敢于推动,共同合作以及执着的态度是可取的。现在他们都退休在即或已经退休,当他们回忆起为此所付出的辛勤劳动,一定会感到欣

慰。

这套手册的编写基础是非常好的,众多的单位提供了技术资料,而且在技术上是毫无保留的。可以说这套手册荟萃了当时的电镀技术成果,体现了电镀技术的先进水平。

手册出版发行以后,得到了读者的厚爱。许多读者要求对手册修订,我们以为这种要求是正确的。在当时编写过程中,对无氰电镀作了过份的强调,存在片面性。此外,电镀技术发展迅速,亦为本手册的修改,提供了最好的技术条件。

对于修订,我们确实有过几次研究、发动。1982年专门作过研究,并得到原手册主要编写人员的支持。但由于多种主客观原因而搁置起来。1991年元宵节又一次研究,但计划仍未实现。1995年我们再一次研究,并由船总给以重新编写活动的经费支持。1995年6月国防工业出版社主持召开了手册修订出版研讨会,讨论了修订原则和编写大纲、人员分工、计划进度。修订原则明确,保留原手册实用性的特点和技术雄厚的基础。在此基础上修改已经过时和可以精简的方面;反映电镀技术的新发展和新成果。编写人员按编写大纲和分工完成了编写任务。1995年12月召开了审稿会,手册可望1997年同读者见面。

在此《电镀手册》第2版出版之际,向各位编者及支持过这项工作的人们表示衷心的感谢!诚恳希望广大读者对手册的不足、不妥之处批评指正。

中国船舶工业总公司科技局

李培昌

1996.12.9

前 言

《电镀手册》(上、下册)由《电镀手册》编写组编写,自 1977 年出版发行以来,先后八次重印,发行量累计达 11 万套。《电镀手册》以其实用性和丰富翔实的内容受到了国内外同行的一致好评,成为广大电镀工作者必备的工具书。为了更好地反映自改革开放以来,我国电镀行业技术进步和发展的新面貌,国防工业出版社决定对《电镀手册》(上、下册)在原基础上进行重新编写第 2 版。

《电镀手册》(上、下册)第 2 版荟萃了近 20 年来国内外先进的电镀工艺和技术,反映了国内外电镀材料和工艺装备的最新发展,具有先进性、实用性和代表性,文字简练,图文并茂,国内广大电镀工作者从本手册中可领略到当前国内的先进水平和今后发展的趋向,并可获得显著的技术效益、社会效益和经济效益。

本手册上册中镀铜、镀镍是由秦宝兴高级工程师提供初稿。脉冲电镀由向国朴副教授编写。秦月文高级工程师、陈文亮高级工程师、郑瑞庭工程师提供部分章节的初稿或修订。在编写过程中,国内外许多研究单位、高等院校、厂商亦给予大力的支持,借此,表示衷心的感谢。

本手册的发起者和组织者现中国船舶工业总公司科技局副局长李培昌高级工程师和专利事务所所长徐永乐高级工程师,一如既往,为本手册第 2 版的修订给予了极大的关心和具体指导。国防工业出版社社长曾铎同志和原总编刘仁同志,在百忙之中利用业余时间为本手册第 2 版进行认真和仔细的审阅和修改,对此,编委会的全体人员予以深切的谢意。

我国地域广大,各地区的电镀研究单位、高等院校、生产厂家有几千家,近几年来在工艺、材料、技术、设备等方面有着许多新的

成果,在编写过程中我们虽尽力去收集、汇总,但肯定会有一定的遗漏或者片面之处,为此,热忱地希望广大读者批评和指正,以便再版时加以修正和补充。

《电镀手册》第2版编委会

一九九七年一月

目 录

第八篇 电镀车间设备

第一章 粗糙表面整平设备	1
第一节 喷砂设备	1
一、干喷砂设备	1
二、液体喷砂设备	4
三、喷砂用压缩空气	5
第二节 清理滚筒、行星式滚光机及振动光饰机	6
一、清理滚筒	6
二、行星式滚光机	9
三、振动光饰机	10
第三节 磨光、抛光及刷光机	14
一、一般用途的磨光及抛光机	14
二、专用抛光机	20
三、刷光机	22
第二章 镀槽	23
第一节 镀槽典型结构	23
一、冷水清洗槽	24
二、热水清洗槽	27
三、化学除油槽	27
四、电化学除油槽	28
五、三氯乙烯清洗设备	29
六、常温酸浸蚀槽	30
七、热酸浸蚀槽	31
八、常温酸性镀槽	32
九、热酸性镀槽	33

十、镀铬槽	33
十一、阴极移动电镀槽	36
十二、常温碱性镀槽	37
十三、热碱性镀槽	37
十四、化学镀镍槽	37
十五、铝件阳极氧化槽	38
十六、封闭槽	41
十七、磷化槽	41
十八、发蓝槽(钢铁氧化槽)	42
十九、浸油槽	43
二十、除氢油槽	44
二十一、阴极电泳涂装槽	44
二十二、常用槽体尺寸	50
第二节 槽子主要构件设计	51
一、槽体结构	51
二、溶液加热	54
三、溶液冷却	70
四、导电装置	79
五、溶液搅拌	80
六、镀槽自动控制	88
七、槽体绝缘与电加热槽安全接地	104
第三节 制作槽子的主要材料	107
一、选择材料的原则	107
二、碳钢	107
三、不锈钢	109
四、紫铜与黄铜	111
五、铅与铅合金	113
六、钛	114
七、硬聚氯乙烯塑料	119
八、软聚氯乙烯塑料	122
九、聚丙烯塑料	123
十、聚乙烯塑料	126
十一、有机玻璃	130
十二、化工陶瓷	131
十三、化工搪瓷	133

十四、石英玻璃和 95 料玻璃	134
十五、铸石及花岗石	136
十六、玻璃钢	136
十七、各种常用槽子的材料	140
十八、槽体常用涂料	143
第四节 几种材料的施工方法	145
一、聚氯乙烯塑料槽的施工	145
二、玻璃钢衬里的施工方法	152
三、钢质蛇形管缠绕环氧玻璃钢施工	157
四、环氧涂料施工	158
第三章 滚镀设备	161
第一节 卧式滚筒镀槽	161
一、滚筒	164
二、镀槽	171
三、驱动系统	172
第二节 潜浸式滚镀机	174
一、倾斜式滚镀机	174
二、全机动倾斜式滚镀机	176
三、卧式滚筒翻转式滚镀机	176
四、溶液循环式滚镀机	178
第三节 微型滚镀机	180
第四节 特殊滚镀设备	182
一、卧式滚镀铬机	182
二、螺旋式滚镀机	186
三、振动式滚镀机	188
第四章 电镀电源设备	189
第一节 常用直流电源设备	189
第二节 特种电镀电源设备	195
一、脉冲电镀电源设备	195
二、交直流叠加(不对称交流)电镀电源设备	197
三、铝件氧化及着色自动控制电源设备	199
四、刷镀电源	199
第五章 溶液过滤设备	201
第一节 板框式压滤机	201

第二节 筒式过滤机	203
第三节 镀前处理溶液过滤机	207
第四节 过滤介质	208
第六章 干燥与除氢设备	211
第一节 离心干燥机	211
第二节 干燥滚筒	213
第三节 干燥槽和干燥平台	215
一、干燥槽	215
二、干燥平台	217
第四节 干燥箱与除氢箱	217
第七章 电镀自动线	222
第一节 直线式电镀自动线	223
一、门形吊车直线式自动线	225
二、悬臂吊车直线式自动线	232
三、中柱吊车直线式自动线	233
四、直线式滚镀自动线	233
第二节 环形自动线	235
一、垂直升降式环形自动线	236
二、摆动升降式环形自动线	243
第三节 带料及线材自动线	246
一、带料电镀自动线	246
二、线材电镀自动线	251

第九篇 电镀车间设计

第一章 电镀车间设计阶段和深度	254
第一节 电镀车间设计程序	254
第二节 初步设计阶段深度	255
一、初步设计前的准备工作	255
二、初步设计内容	255
第三节 施工图设计阶段深度	256
一、施工图设计前的准备工作	256
二、施工图设计内容	257

第二章 工艺设计	258
第一节 设计内容	258
一、设计依据	258
二、车间任务及年生产纲领	258
三、工作制度及年时基数	259
四、主要工艺及设备	259
五、工作人员组成	259
六、车间组成及面积	259
七、节能及动力消耗	260
八、职业安全卫生、环境保护	260
九、工艺投资概算	261
第二节 设计方法	261
一、编制车间年生产纲领	261
二、工作制度和年时基数	263
三、主要工艺及设备	264
四、工作人员组成	273
五、车间组成及面积	274
六、动力	284
第三章 厂房建筑	285
第一节 工艺对建筑的要求	285
一、对建筑物的防腐蚀要求	285
二、其他要求	286
第二节 车间的总体布局、建筑形式及装修	287
一、车间的总体布局	287
二、建筑形式及参数	287
三、建筑装修	290
第三节 结构选型及防护措施	291
一、钢筋混凝土结构及防护	291
二、钢结构及防护	292
三、砖石结构及防护	292
四、木结构及防护	293
第四节 地面防腐蚀	294
一、地面要求及防护范围	294
二、地面构造	295

三、防腐地面结构举例	305
四、节点构造	306
第五节 常用的防腐蚀材料	317
一、水泥砂浆和混凝土	317
二、沥青类材料	317
三、水玻璃类材料	318
四、硫磺类材料	320
五、树脂类材料	321
六、耐腐蚀涂料	326
第四章 车间配电与照明	337
第一节 直流配电	337
一、各类镀槽对电源的要求	337
二、电镀槽工作电压和电流的调节	343
三、电压损失的计算	343
四、母线和导线的敷设	348
第二节 交流配电	348
一、用电设备及负荷计算	348
二、低压电器及线路敷设	350
第三节 照明	352
一、照度	352
二、光源和灯具	353
三、照明开关及控制	353
四、负荷计算及线路	354
第五章 供热及供气	357
第一节 蒸汽消耗量计算	357
一、溶液槽、热水槽升温 and 换水时间	357
二、槽液升温时蒸汽消耗量计算	358
三、槽液保温时蒸汽消耗量计算	359
四、流动热水槽的蒸汽消耗量	359
五、水套加热槽的蒸汽消耗量	359
六、图表法查蒸汽消耗量	361
七、其他用汽设备的蒸汽消耗量	361
八、每 100L 槽液加热时蒸汽消耗量	361
九、电镀车间蒸汽总消耗量	369

第二节 压缩空气消耗量	370
一、压缩空气的品质等级及要求	370
二、压缩空气消耗量	371
三、吹嘴的压缩空气消耗量	372
四、搅拌溶液用压缩空气消耗量	373
五、喷砂的压缩空气消耗量	374
第三节 热力管道和压缩空气管道	374
一、车间动力管道设计的一般原则和要求	374
二、管道的管径计算	375
三、管道布置间距及坡度	377
四、管道热补偿及管道支架	379
五、管道保温	390
第四节 动力管道材料及附件	398
一、管道材料	398
二、管道附件	399
第五节 小型空气压缩机及净化装置	402
一、小型空气压缩机	402
二、压缩空气干燥净化设备	403
第六章 给水排水	417
第一节 给水	417
一、对水质、水压、水温、水量要求	417
二、车间用水量计算	426
三、管材、管道布置及管道防腐	427
第二节 排水	434
一、排水量计算	434
二、污水浓度的估算	434
三、排水沟、管的布置及材料	435
第七章 通风与制冷	448
第一节 通风	448
一、局部排风	448
二、全面排风	478
第二节 风道的敷设	479
一、风道的敷设方式	479
二、对风管的一般要求	480

三、通风系统的常用流速和推荐阻力	481
第三节 通风机的选择	482
一、通风机的选型	482
二、通风机性能	485
第四节 制冷设备的选择	502
一、槽液冷却要求与制冷量计算	502
二、制冷原理	503
三、制冷剂与冷媒	504
四、制冷设备的选择	507
五、制冷量的换算与水量计算	523
六、管道计算	533
七、设备及管道保温	537
八、制冷机房、设备与管道布置	537
第八章 环境保护	544
第一节 电镀生产对环境的影响	544
第二节 废水处理和综合利用	549
一、含铬废水处理和综合利用	554
二、含氰废水处理	563
三、含镍废水处理	568
四、酸、碱废水和混合废水的处理	573
第三节 废气净化	579
一、铬酸废气的净化	579
二、含酸废气的净化	585
三、氰化物废气的净化	590
第四节 除尘设备的选择	591
一、除尘设备的选型	591
二、除尘器和过滤器净化效率的计算	592
三、各类除尘器的性能与外形尺寸	593
第九章 职业安全卫生	604
第一节 职业安全卫生监察的暂行规定	604
第二节 电镀车间场地布置	605
第三节 职业安全	605
一、防火安全技术	605