

工人技术等级标准自学丛书

电镀工必读

天津市机械工业管理局主编

机械工业出版社

工人技术等级标准自学丛书

电 镀 工 必 读

(第) 江苏工业学院图书馆

天津市机械工业管理局 主编

藏 书 章

机 械 工 业 出 版 社

(京)新登字054号

本书是根据原机械工业部1985年修订的部颁《工人技术等级标准(通用部分)》新标准重新编写的。内容包括:初级电镀工应知、应会和工作实例,共32个问题;中级电镀工应知、应会和工作实例,共35个问题。全书采用逐条解答的体例形式,既有一定深度的基本理论知识,又有较丰富的实际操作经验,既有技术内容,又有管理知识,理论联系实际。本书是初级电镀工和中级电镀工参加等级考试的复习必读,也可作为业余自学参考书。

本书由陈敬田、孙潮编写,由梁启民、王士遂审稿。

电镀工必读

(第二版)

天津市机械工业管理局 主编

*

责任编辑:崔世荣 版式设计:冉晓华

封面设计:姚毅 责任校对:肖新民

责任印制:王国光

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可出字第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 787×1092¹/₃₂·印张 12·字数 264 千字

1981年7月北京第1版

1992年2月北京第2版·1992年2月北京第2次印刷

印数 70,001—75,350·定价:6.30元

*

ISBN 7-111-02839-2/TQ·47

编委会名单

主任委员：王志平

副主任委员：董无岸 陈遐龄 王玉杰 赵国田

杨国林 范广才（常务）

委员：杨遵泉 陈 余 温玉芬 戴振英

曹桂秋 郝淑贤 解延年 孟昭义

前 言

1981年,天津市第一机械工业局受第一机械工业部委托,根据1978年部颁《工人技术等级标准(通用部分)》主编了《工人技术等级标准自学丛书》(每个工种单独成册,共35册)。该丛书出版后,深受广大读者欢迎,赢得普遍赞誉。

1985年机械工业部对原部颁《工人技术等级标准(通用部分)》进行了修订并重新颁布(下称“新标准”)。新标准在工人技术等级、工种划分及应知、应会的内容上都作了较大的改动,原丛书已不适应新标准的要求了。鉴于以上情况,天津市机械工业管理局(原天津市第一机械工业局)对该丛书按新标准要求,重新组织编写,包括新标准中的全部工种,每个工种一本,共计41本。其中32本由机械工业出版社出版,9本由天津科学技术出版社出版。

新编写的丛书是按新标准应知、应会、操作实例的要求,采用逐条解答的体例编写的。除检查工种只有中级一个等级外,其他工种均包括初、中两个等级。该丛书可供机械工人自学之用,也可做为企业对技术工人进行培训和考核的参考用书。

由于此套丛书涉及的知识面广,我们又缺乏经验,有错误与不足之处,恳切希望各界读者批评指正。

天津市机械工业管理局

1987年12月

目 录

前言

初级电镀工	1
-------------	---

应 知

1 自用设备的种类、名称、一般结构、规格、性能、 使用规则和维护保养方法	1
2 一般工、夹具的种类、名称、用途和维护保养	12
3 自用化学材料的名称、分子式、分子量、性质及其 贮存保管方法	14
4 常用金属材料牌号的一般知识	14
5 电镀阳极的种类及对阳极材料的质量要求	23
6 机械制图的基本知识	24
7 镀槽容积和一般工件表面积的计算方法	53
8 钢铁件电镀、氧化、磷化的简单原理及工艺规程	59
9 自用溶液成分、用途、配制方法及主要成分的作用	63
10 抛光的操作方法及常用抛光膏的种类和作用	102
11 操作条件（温度、时间、电流密度等）对镀层的 影响	104
12 钢铁件氧化、磷化膜层的性质和用途	107
13 钢铁件氧化、磷化的时间、温度和溶液成分对镀层 质量的影响	109
14 常用镀层一般缺陷产生原因和消除方法	111
15 电工学基本知识和化学、电化学基本知识	123
16 安全技术规程	150

应 会

- 1 正确使用和维护自用设备153
- 2 根据工件的几何形状, 选择合适的工、夹具, 并能正确装卸161
- 3 看懂一般工件图161
- 4 计算一般工件表面积、电流强度和调整阴极与阳极面积比值161
- 5 根据工艺规程配制自用电镀、氧化、磷化溶液, 并能根据化验结果调整溶液成分163
- 6 测量溶液温度、密度和用试纸测量pH值169
- 7 工件的除油、酸洗、中和、清洗和干燥172
- 8 按工艺调整温度和电流密度176
- 9 一般工件的电镀操作178
- 10 常见钢铁件不良镀层、氧化层、磷化层的退除182
- 11 鉴别钢铁件氧化、磷化膜层的质量, 采取措施消除故障188
- 12 正确执行安全技术操作规程189

工 作 实 例

- 1 选用合适的挂具, 镀出一般工件的合格产品190
 - 2 配制化学除油溶液和酸洗溶液进行除油、除锈操作, 并根据化验结果调整溶液主要成分191
 - 3 配制调整自用溶液194
 - 4 退除钢铁件不良镀层196
- 中级电镀工198

应 知

- 1 常用设备的种类、名称、结构性能、使用规则和维护保养方法198
- 2 电镀用各种化学材料的名称、性质、质量要求及对镀层质量的影响213

3	复杂工件表面积的计算方法	216
4	有关电流密度、电镀时间、镀层厚度的计算	221
5	阳极镀层与阴极镀层的区别和使用	221
6	各种电镀液的成分、性质、应用范围、配制方法及 各种成分在溶液中的作用	224
7	镀层的种类、性质及用途	265
8	常用电镀、氧化、磷化溶液的维护调整	269
9	阳极、温度、电流密度、溶液搅拌和pH值对镀层 质量的影响	285
10	钢铁件氧化、磷化膜层常见缺陷产生原因及 消除方法	288
11	铝及其合金的氧化工艺和溶液的配制方法	291
12	金属电沉积过程和影响镀层质量的因素	299
13	检验镀层质量和测量镀层厚度的方法	303
14	一般塑料电镀前处理方法	315
15	电镀工艺规程的基本内容及编制工艺规程的基本 知识	331
16	电镀废水所含有害物质的最高允许排放浓度标准	333
17	生产技术管理知识	334

应 会

1	正确使用和维护保养常用设备	335
2	设计一般工、夹具并绘制草图	335
3	配制与调整常用电镀、氧化、磷化溶液并消除 溶液中常见故障	335
4	根据工件的几何形状, 确定电镀方法	339
5	钢铁件多种电镀、氧化、磷化操作	345
6	正确使用辅助阴极、辅助阳极和工件局部电镀的 绝缘	345
7	进行一般工件的修复性电镀层	350

8	按工艺要求进行组合电镀层的电镀	353
9	鉴定钢铁件上电镀、氧化、磷化膜层的质量,测定 镀层厚度	355
10	不良镀层的退除	355
11	准确控制钢铁件氧化、磷化膜层的质量	356
12	对自用工艺规程和设备提出改进意见	356
13	含氰、含铬电镀废水的处理	357

操作实例

1	配制防护-装饰性的电镀溶液	370
2	正确使用辅助阳极进行凹形工件电镀	372
3	不良铬层、镍层、铜层的退除	373
4	镀锌溶液中铜、铅离子等杂质的处理	374
5	用碳酸钡除去镀铬液中多余的硫酸根	375

初 级 电 镀 工

应 知

1 自用设备的种类、名称、一般结构、规格、性能、使用规则和维护保养方法

一、槽子

槽子是电镀车间的主要设备之一。它用来盛装电解液、酸洗液、除油液和清洗水等，属于非标准设备。其规格，可根据产量的大小、电镀工件的大小而定。槽子不宜太深太宽。太深，更换电解液、捞取掉入的工件不便；太宽，操作不方便，而且槽侧排风也较困难。

槽子所用材料，可根据溶液的性质、工作条件等进行选择。常用的槽子有：钢板槽、陶瓷槽、塑料槽、衬铅槽、玻璃钢槽、衬钛槽、钢-钛复合槽等几种。

槽子的种类，可根据用途不同，分为电镀槽、酸洗槽、除油槽、水洗槽等。

盛酸性溶液的槽子，多用塑料槽，但当槽液温度超过60℃以上时就不适宜。

镀铬槽、硫酸槽，可采用有铅衬里的钢板槽，在加热时比较方便。

因为钢铁在碱性溶液中具有较好的耐蚀性，所以碱性溶液多采用钢板焊成的槽子。

水槽可用各种材料制造，一般多采用钢板或塑料制造。

槽子的结构，根据生产情况、工艺性质不同而不同，下面介绍几种。

1. 镀铬槽

镀铬槽是电镀槽中结构比较复杂的固定槽。槽体用钢板制成，内衬塑料板或铅板，最近发展为衬钛板。也有用钢-钛复合板直接焊接的。一般用铅管或钢管包铅的蛇形管加热，也有用钛质蛇形管加热的，见图 1·1-1 所示。用蒸汽水浴加热的镀铬槽也

很多。由于镀铬槽中的电解液在工作时产生大量的铬酸气体并随阳极和阴极析出的氧气、氢气及水蒸气共同逸出，为避免污染车间空气，保障工人身体健康，镀铬槽必须安装排风装置，并在排风系统中装有铬雾回收器，或在镀铬槽中添加铬雾抑制剂。

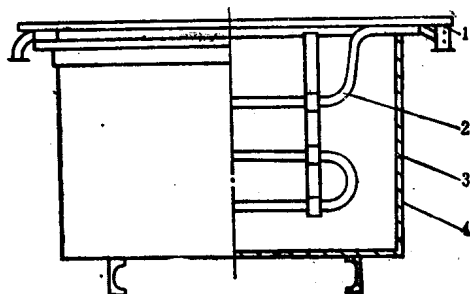


图 1·1-1 蛇形管加热镀铬槽

1—导电装置 2—加热管 3—耐酸衬里
4—槽体

图 1·1-2 是蒸汽水浴加热的镀铬槽外形图。它是双层钢板套槽，内衬铅里，双层套槽中充水，以蒸汽管加热。这种槽子加热时温升速度快，而且均匀。

2. 清洗槽

清洗槽是电镀槽中结构比较简单的一种，一般都用钢板焊成。清洗槽分为热水清洗槽与冷水清洗槽两种。热水清洗槽，多用蛇形管加热，并配有抽风装置。清洗槽和其它槽不同的一点是，具有入水口和溢水口，见图 1·1-3。

对于强腐蚀后工件的清洗槽，为防止腐蚀，可采用塑料

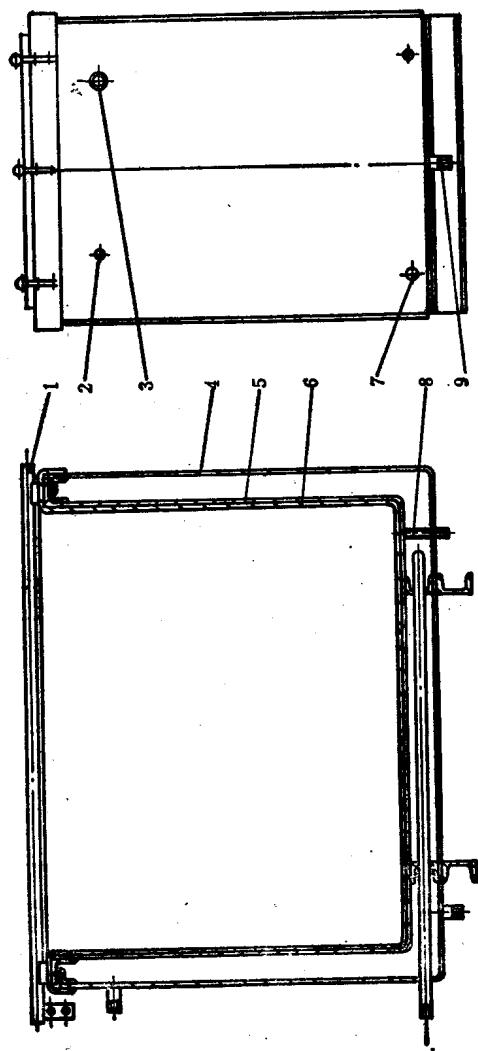


图1.1-2 蒸汽水浴加热镀铬槽

1—导电装置 2—冷水入口 3—溢水口 4—外槽 5—内槽 6—衬里 7—蒸汽加热管
8—检漏管 9—排水管

板制作。

3. 酸洗槽

酸洗槽结构比较简单，一般用钢板焊成，内衬塑料里。也可用较厚的塑料板焊接而成。或用钢板焊成，然后涂以环氧树脂。酸洗槽应配有排风装置。一般说来，这种槽子耐酸性好，使用寿命长，造价低，见图1·1-4。

4. 碱液槽

碱液槽包括化学除油槽、电化学除油槽、碱液中和槽、一般碱性镀锌等。由于盛的是碱性溶液，结构简单，一般用钢板焊接而成，内装钢质蛇形加热管，上面可以有入水口。为了保护环境，一般应配有排风装置。

另外，电解除油槽、碱性镀锌槽，应设导电棒（极杠），见图1·1-5。

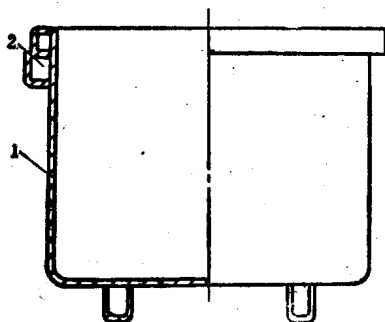


图1·1-3 冷水清洗槽

1—槽体 2—溢水口

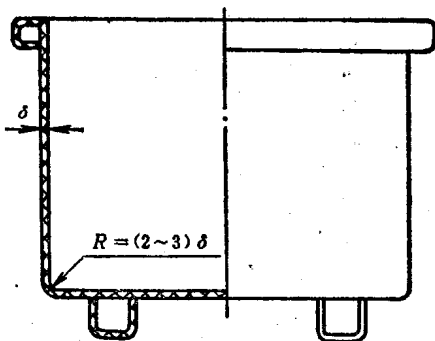


图1·1-4 酸洗槽

二、电气设备

电镀车间的电气设备，主要包括电源、线路设备和电热设备等。

1. 直流电源

直流电源，有直流发电机组、整流器两大类。

(1) 直流发

电机组 直流发电机组能供给稳定的直流电，过载能力大。但效率低，噪声大，有机械磨损，并产生铜粉尘，污染工作环境。

电镀车间采用的小型直流发电机组多为自励式，功率大的多为他励式。图 1-1-6 为直流发电机组，由交流电动机、直流发电机和机座等几部分组成。

发电机，由机壳、轴承架、电枢、

励磁绕组及电刷等组成。工作时，交流电动机带动直流发电机作旋转运动产生电流，通过换向器将直流电输送给电刷。电刷将电流从发电机引出，供生产使用。发出的电量通过励

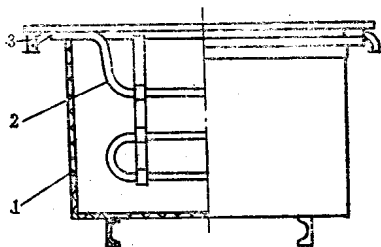


图 1-1-5 碱液槽(电化学除油槽)

1—槽体 2—加热管 3—导电装置

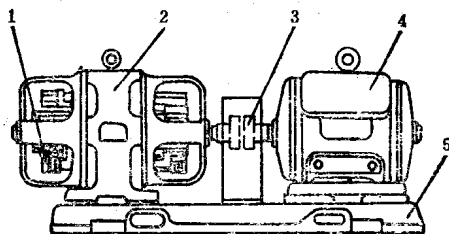


图 1-1-6 直流发电机组组成示意图

1—整流器 2—发电机 3—联轴器

4—电动机 5—机座

磁电流进行控制。当增加励磁档的电阻时，通过励磁绕组的电流减小，产生的磁场减弱，发出的电量减小。相反，当减小励磁档的电阻时，通过励磁线组的电流增大，产生的磁场增强，发出的电量也增大。

国产JZH型直流发电机组和ZJ型直流发电机组，是专供电镀及电解用的直流电源。JZH型直流发电机组的规格见表1·1-1。

表1·1-1 JZH型直流发电机组规格

机组型号	发电机型号	功率 (kW)	额定电流 (A)	额定电压 (V)	转 速 (r/min)
JZH-500/250	ZH-500/250	3	500~250	6~12	1450
JZH-1000/500	ZH-1000/500	6	1000~500	6~12	960
JZH-1500/750	ZH-1500/750	9	1500~750	6~12	970
JZH-2500/1250	ZH-2500/1250	15	2500~1250	6~12	970
JZH-5000/2500	ZH-5000/2500	30	5000~2500	6~12	730

JZH型直流发电机组的工作条件：

- 1) 工作温度 $0 \sim 40^{\circ}\text{C}$ ，发电机温升极限为 80°C ，电动机温升极限为 65°C ；
- 2) 海拔高度1000 m 以下；
- 3) 使用频率为50Hz 的交流电源；
- 4) 电压调节为60~100%。

直流发电机的使用和维护事项：

- 1) 应在空载下起动和停止电动机；
- 2) 不能长期使电机超载工作，发现温升太高时，应停止工作，让其降温，并检查电动机；
- 3) 运转不正常时，禁止使用；

- 4) 工作时, 注意防止发生短路, 以免烧坏电机绕组;
- 5) 发现电刷跳火花时, 应调整其工作面或用砂布打磨电刷;

6) 轴承应及时加油, 防止机械磨损。

(2) 整流器 整流器在电镀工业中的应用日益广泛, 主要有硒整流器、硅整流器、晶闸管整流器等。各种整流器, 都具有转换效率高、调节方便、噪声小、无机械磨损等优点, 并可直接安装在电镀槽旁, 节约导电金属材料。晶闸管整流器, 还具有重量轻、体积小特点。整流器的缺点是, 不能耐受冲击负载、结构比较复杂。

整流器的构造, 一般是由机壳、整流元件、电源变压器、电压调节装置及冷却设备等组成。

使用整流器时, 应注意的事项:

- 1) 应在有负载的情况下通、断电源;
- 2) 不能超载工作, 特别要防止短路而产生冲击电流, 以免击穿整流元件;
- 3) 温度不能超过 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$, 否则容易烧坏元件。除自冷设备外, 在没有冷却装置或冷却装置损坏情况下, 禁止使用整流器;

4) 注意安全, 防止漏电而造成人身事故。

2. 线路设备

(1) 汇流排 (导电母线) 汇流排一般都用导电较好的材料制成 (如铜、铝), 常涂以标色漆, 以示区别, 阳极一般涂红色, 阴极一般涂绿色。汇流排的截面积, 应按需要通过的最大电流值选择。

汇流排的架设形式, 有架空和地下两种。应以距离近、美观、整齐及不影响其它设备的安装和使用为标准。

(2) 配电盘 使用直流发电机组, 必须装设配电盘。它是用来调节电镀槽电流、电压的设备。配电盘由电流表、电压表、可变电阻器及绝缘安装板等组成。一般都是安装在操作比较方便的槽侧。

配电盘所使用的可变电阻, 有闸刀式电阻、线旋转式电阻和石墨旋转式电阻等。

在电流较小的情况下, 可以用滑线电阻, 也可以直接用励磁档来控制镀槽电压和电流。

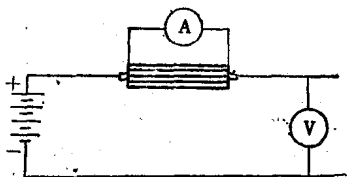


图1·1-7 电压表、电流表、分流器的接法

配电盘上所用的电流表、电压表的规格, 可根据生产规模选定。电压表并联在电路上, “+”的线柱接阳极, “-”的线柱或没有标记的线柱接阴极。电流表串联在电路中。不同容量的电流表, 配有不同的分流器。其接线法见图1·1-7。

配电盘是向镀槽供电的中转设备, 它是通过可变电阻来调节输送到镀槽的电压和电流的。镀槽的电压及电流, 可以通过配电盘的电压表及电流表示出。

(3) 线路安装 一般是一个直流电源接一个镀槽, 即单机单槽。这样, 使用调整方便, 电压电流稳定, 保证镀层质量, 节约电能。

一个直流电源也可以连接几个镀槽, 即单机多槽。这往往是在电源容量大、电镀设备用电量小的情况下才采用。缺点是容易造成质量事故, 浪费电能等。

几个直流电源也可并联在一个镀槽上, 即多机单槽, 这往往是在一个电源不能满足用电量大的电镀设备的要求而采