

工人岗位技能培训系列教材

表面处理工技能

唐
军
主
编



航空工业出版社

工人岗位技能培训系列教材

表面处理工技能

唐 军 主编

航空工业出版社

1992

(京)新登字161号

内 容 简 介

本书阐述的表面处理工技能,是根据航空工业《工人技术等级标准》(表面处理工)应知应会的
要求,以技能培训为主干线,贯穿必要的理论知识,并借鉴国际劳工组织开发的模块式(MES)教
材的形式编写的,即以本岗位技能要求的典型零件为模块,再根据模块选配学习单元。适合立足
本职,定向学习,岗位成材的要求,是开展工人岗位技能培训的适用教材。

本书是表面处理工的岗位技能培训教材,技能内容图、文结合,便于自学和施教。本书也可
作为表面处理技术人员的参考书和技校、大专院校学生的技能培训参考教材。

工人岗位技能培训系列教材

表 面 处 理 工 技 能

唐 军 主 编

航空工业出版社出版发行

(北京市和平里小关东里14号)

— 邮政编码: 100029 —

全国各地新华书店经售

地质印刷厂印刷

1992年8月第1版

1992年8月第1次印刷

开本: 787×1092毫米 1/16

印张: 10 插页: 1页

印数: 1—8000

字数: 249.6千字

ISBN 7-80046-408-3/G·058

定价: 5.50元

前 言

为落实国务院关于“搞好职工培训，不断提高职工队伍素质”的指示精神，适应工人岗位培训的需要，在总结航空工业多年来工人培训的实践，借鉴国际劳工组织开发的职业技能模块（MES）教学法的基础上，我们组织编写了车工、钳工、铣工、钣金工、磨工、冲压工、表面处理工、焊工等十几个专业工种和工人岗位通用知识在内的新型教材，计划从1991年至1992年陆续出版。

这套教材的内容及其深广度，以《工人技术等级标准》为依据，以操作技能为主，将本工种各技术等级、不同岗位的要求，用若干个典型零件来体现，这种典型零件即为模块，而完成模块技能要求所需的单一的基础技能训练称为学习单元。因此，该书既是工人技能培训教材，同时也是技能考核标准的具体化。当某个工人需要培训或考核时，根据技术等级和需要加工的零件（或工艺）类型，可以很快找到所应掌握的学习单元和考核要求。本教材的内容大多是由一些老工人、技师和多年在生产第一线的技术人员提供的操作技能技巧实例，加上通俗易懂的文字和大量的图示图解，无论采取集中培训形式还是工人自学，都较其他类型教材容易掌握。

本书由西安飞机工业公司培训中心负责组织编写。全书由唐军同志主编，参加编写的还有西安飞机工业公司李正、侯长礼、谭庆元、袁梅林、刘桂成、罗师云等同志。哈尔滨飞机制造公司王立民、西安航空发动机公司郑继红、沈阳飞机制造公司刘占吉、诸成田、东安发动机制造公司马启山等同志集体审定。在教材编审过程中，部教育司、有关工厂、航空工业出版社等单位给予了大力支持和帮助，在此表示感谢！

在教材编写过程中，我们坚决地按照岗位培训“干什么，学什么，缺什么，补什么”的原则，努力处理好专业理论与操作技能、典型与特殊以及各技术等级之间的关系，希望能成为一套适合岗位培训并受广大工人欢迎的新型教材。但由于时间仓促，水平有限，缺点错误在所难免，请广大工人同志和各位读者提出意见，使这套教材日臻完善。

工人岗位技能培训系列教材编委会

1991年6月

目 录

导论 表面处理工岗位技能培训模块及学习单元	(1)
第1学习单元 基本过程和名词术语	(2)
第2学习单元 常用设备	(6)
第3学习单元 除油技能	(11)
第4学习单元 机械清理操作技能	(16)
第5学习单元 浸蚀技能	(24)
第6学习单元 局部保护技能	(32)
第7学习单元 辅助电极	(34)
第8学习单元 挂具与装挂技能	(39)
第9学习单元 镀锌技能	(44)
第10学习单元 镀镉技能	(49)
第11学习单元 镀铜技能	(53)
第12学习单元 镀镍技能	(58)
第13学习单元 镀铬技能	(63)
第14学习单元 镀锡技能	(71)
第15学习单元 镀银技能	(75)
第16学习单元 阳极氧化技能	(80)
第17学习单元 硬质阳极氧化技能	(86)
第18学习单元 化学氧化技能	(91)
第19学习单元 等离子喷涂技能	(100)
第20学习单元 铝合金化学铣切技能	(103)
第21学习单元 金属喷涂技能	(111)
第22学习单元 钝化技能	(115)
第23学习单元 封闭与着色技能	(120)
第24学习单元 水清洗与干燥技能	(123)
第25学习单元 除氢技能	(127)
第26学习单元 溶液配制与维护技能	(129)
第27学习单元 镀层和化学覆盖层质量检验	(137)
第28学习单元 工艺规程有关知识	(142)
第29学习单元 表面处理的质量控制	(146)
第30学习单元 安全技术	(150)

导 论

表面处理工岗位技能培训模块及学习单元

模块—代表本岗位技能要求的典型零件称为模块。

学习单元—为达到模块技能要求需完成的单一基础技能训练称为学习单元。

根据工人岗位技能培训的需要，我们将表面处理工的操作技能归纳为 21 个典型零件，即 21 个模块；又将加工这些典型零件所需掌握的操作技能分编成 30 个学习单元；职工进行岗位培训时，各级表面处理工可根据所应掌握的操作技能找到相应的模块，选学该模块对应的若干学习单元，形成“干什么，学什么；缺什么，补什么”的新型学习方式，使职工岗位技能培训真正促进岗位技能的提高。

说明：

1. 模块可结合生产按相似原则由单位主管部门确定。
2. 技能考核办法：在学习单元检测合格基础上，模块合格方算达标。

第1学习单元

基本过程和名词术语

一、表面处理的基本工艺过程

表面处理的基本工艺过程大致可分为三个阶段，即前处理、中间处理和后处理。

(一) 前处理

零件在进行表面处理之前，程度不同地存在着毛刺和油污，有的表面甚至严重锈蚀。如果不将这些东西从零件上清除干净，就会给中间处理过程带来很大困难。由于它们的存在，将会给化学或电化学过程增加额外的阻力，有时甚至使零件局部或整个表面不能获得镀层或膜层。

另外，零件上存在的油污、氧化物还会污染电解液，导致电解液不能正常工作，严重影响表面处理层的质量。因此，前处理是表面处理的一个重要环节。中间处理之前的一切工序都属于前处理。前处理大致包括以下内容：除油、酸浸蚀、碱浸蚀、磨光、抛光、滚光、吹砂、局部保护、装挂、加辅助电极等。

(二) 中间处理

零件经过认真的前处理之后，即可进行中间处理。中间处理是赋予零件各种预期性能的主要阶段，是表面处理的核心（例如电镀、氧化、化学钝切、磷化等）。表面处理质量的好坏，主要取决于这一阶段的处理。其中电解液的配方和工艺参数，必须严格遵守工艺文件的规定，控制好电解液的成分、含量、工作温度、电流密度等重要参数，并根据镀层和膜层厚度要求，结合生产经验和参考数据，控制好处理时间。

(三) 后处理

后处理是中间处理之后，对膜层和镀层的辅助处理。后处理也是表面处理的一个重要环节。与前处理相对应，中间处理之后的一切处理都属于后处理。例如镀锌、镀镉之后为了进一步提高镀层的耐蚀性能和增加美观所进行的钝化处理；为提高阳极氧化膜的耐蚀性和装饰性所进行的封闭与着色；为降低零件的氢脆性所进行的除氢烘烤等，都属于后处理。

表面处理各阶段的具体内容，将分别在本书各学习单元中进一步介绍。

二、表面处理常用名词术语

(一) 基本概念

1. 分散能力 在特定条件下，一定溶液使电极上（通常是阴极）镀层分布比初次电流分布所获得的结果更为均匀的能力。
2. 不溶性阳极 在电流通过时，不发生阳极溶解反应的电极。
3. 电流密度 单位面积电极上通过的电流强度，通常以安培/分米²表示。
4. 电流密度范围 能获得合格镀层的电流密度区间。

5. 电流效率 电极上通过单位电量时, 其一反应所形成之产物的实际重量与其电化当量之比, 通常以百分数表示。

6. 阴极 反应物于其上获得电子的电极, 即发生还原反应的电极。

7. 阳极 能接受反应物所给出电子的电极, 即发生氧化反应的电极。

8. 阴极性镀层 电极电位的代数值比基体金属大的金属镀层。

9. 阳极性镀层 电极电位的代数值比基体金属小的金属镀层。

10. 阳极泥 在电流作用下阳极溶解后的残留物。

11. 沉积速度 单位时间内零件表面沉积出金属的厚度。通常以微米/小时表示。

12. 初次电流分布 在电极极化不存在时, 电流在电极表面上的分布。

13. 活化 使金属表面钝化状态消失的作用。

14. 钝化 在一定环境下使金属表面正常溶解反应受到严重障碍, 并在比较宽的电极电位范围内使金属溶解的反应速度降到很低的作用。

15. 氢脆 由于浸蚀、除油或电镀等过程中金属或合金吸收氢原子而引起的脆性。

16. pH 值 氢离子活度 (或近似地用浓度) H^+ 的常用对数的负值。

$$pH = -\lg^a H^+$$

17. 基体材料 能与其上沉积金属或形成膜层的材料。

18. 辅助阳极 除了在电镀中正常需要的阳极以外, 为了改善被镀制件表面上的电流分布而使用的附加阳极。

19. 辅助阴极 为了消除被镀制件上某些部位由于电力线过于集中而出现的毛刺和烧焦等毛病, 在该部位附近另加某种形状的阴极, 用以消耗部分电流, 这种附加的阴极就是辅助阴极。

20. 槽电压 电解时电解槽两极间总电位差。

21. 覆盖能力 镀液在特定条件下于凹槽或深孔中沉积金属镀层的能力。

(二) 镀覆方法

1. 化学钝化 将制件放在含有氧化剂的溶液中处理, 使表面形成一层很薄的钝态保护膜的过程。

2. 化学氧化 通过化学处理使金属表面形成氧化膜的过程。

3. 电化学氧化 (阳极氧化) 在一定电解液中, 以金属制件为阳极, 经电解于制件表面形成一层具有防护性、装饰性或其它功能的氧化膜的过程。

4. 电镀 利用电解使金属或合金沉积在制件表面, 形成均匀、致密、结合力良好的金属层的过程。

5. 冲击电流 电镀过程中通过的瞬时大电流。

6. 转化膜 对金属进行化学或电化学处理所形成的含有该金属之化合物的表面膜层。

7. 钢铁发蓝 (钢铁化学氧化) 将钢铁制件在空气中加热或浸入氧化性的溶液中, 使之于表面形成通常为蓝 (黑) 色的薄氧化膜过程。

8. 磷化 在钢铁制件表面上形成一层不溶解的磷酸盐保护膜的处理过程。

(三) 镀前处理和镀后处理

1. 化学除油 在碱性溶液中借皂化和乳化作用清除制件表面油污的过程。

2. 电解除油 在含碱的溶液中, 以制件作为阳极或阴极, 在电流作用下, 清除制件

表面油污的过程。

3. 出光 在溶液中短时间浸泡使金属形成光亮表面的过程。

4. 机械抛光 借助于高速旋转的抹有抛光膏的抛光轮,以提高金属制件表面光亮度的机械加工过程。

5. 有机溶剂除油 利用有机溶剂清除制件表面油污的过程。

6. 除氢 将金属制件在一定温度下加热处理或采用其它方法,以驱除在电镀生产过程中金属内部吸收氢的过程。

7. 退镀 将制件表面镀层退除的过程。

8. 弱浸蚀 镀前,在一定组成溶液中除去金属制件表面极薄的氧化膜,并使表面活化的过程。

9. 强浸蚀 将金属制件浸在较高浓度和一定温度的浸蚀溶液中,以除去金属制件上氧化物和锈蚀物等的过程。

(四) 材料和设备

1. 阳极袋 用棉布或化纤织物制成的套在阳极上以防止阳极泥渣进入溶液用的袋子。

2. 光亮剂 为获得光亮镀层在电解液中所使用的添加剂。

3. 阻化剂 能减缓化学反应或电化学反应速度的物质。例如强浸蚀中使用的缓蚀剂。

4. 表面活性剂 在添加量很低的情况下也能显著降低界面张力的物质。

5. 乳化剂 能降低互不相溶的液体间的界面张力,使之形成乳浊液物质。

6. 络合剂 能与金属离子或含有金属离子的化合物结合而形成络合物的物质。

7. 绝缘层 涂于电极或挂具的某一部分,使该部位表面不导电的材料层。

8. 挂具(夹具) 用来悬挂零件,以便于将零件放入槽中进行电镀或其它处理的工具。

9. 润湿剂 能降低制件与溶液间的界面张力,使制件表面易于被溶液润湿的物质。

10. 添加剂 在溶液中含有的能改进溶液电化学性能或改善镀层质量的少量添加物。

11. 缓冲剂 能够使溶液 pH 值在一定范围内维持基本恒定的物质。

12. 移动阴极 采用机械装置使被镀制件与极杠一起作周期性往复运动的阴极。

(五) 测试和检验

1. 不连续水膜 通常由于表面被污染所引起的不均匀润湿性,使表面上的水膜变得不连续。

2. 孔隙率 单位面积上针孔的个数称为孔隙率。

3. 针孔 从镀层表面直至底层覆盖层或基体金属的微小孔道,它是由于阴极表面上某些点的电沉积过程受到障碍,使该处不能沉积镀层,而周围的镀层却不断加厚所造成。

4. 变色 由于腐蚀而引起的金属或镀层表面色泽的变化(如发暗、失色等)。

5. 结合力 镀层与基体材料结合的强度。可以采用使镀层与基体分离所需的力来量度它。

6. 起皮 镀层成片状脱离基体材料的现象。

7. 剥离 某些原因(例如不均匀的热膨胀及收缩)引起的表面镀层的碎裂或脱落。

8. 桔皮 类似于桔皮波纹外观的表面处理层。

9. 海绵状镀层 在电镀过程中形成的与基体材料结合不牢固的疏松多孔的沉积物。

10. 烧焦镀层 在过高电流密度下形成的颜色黑暗、粗糙松散或质量不佳的沉积物，其中常含有氧化物或其它杂质。

11. 麻点 在电镀和腐蚀中，于金属表面上形成的小坑或小孔。

12. 粗糙 在电镀过程中由于种种原因造成的镀层粗糙不光滑的现象。

第2学习单元

常用设备

一、电器设备

(一) 电源

1. 直流发电机组

直流发电机组是表面处理用的主要直流电源之一。它的使用历史较长，其输出的直流电压稳定。过载能力大。但是，由于它效率低，耗电量大，有机械磨损，自整流器问世后逐步被淘汰。

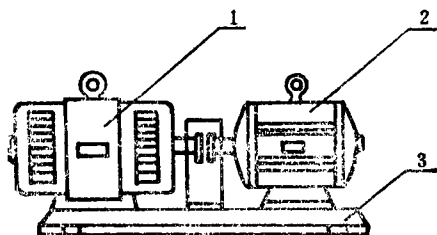


图 2—1 直流发电机组
1—发电机 2—电动机 3—底座

直流发电机组一般由电动机、发电机和底座三大部分组成，如图 2—1 所示。

直流发电机组的使用及维护：

(1) 启动发电机组之前，首先检查各部位完好情况，然后在空载下启动电动机。

(2) 不能长期使电机超负荷工作。发现温度太高时，应停止工作，让其降温并查找原因。

(3) 停止工作时，先断开外部电路，将变压器调回到起始处，使电压下降，最后断开电动机。

(4) 运转不正常时，禁止使用。

(5) 工作时，注意防止发生短路，以免烧坏电机绕组。

(6) 发现电刷跳火花时，应调整其工作面或用砂布打磨电刷。

(7) 轴承应及时加油，防止过度机械磨损。

2. 整流器

整流器比直流发电机轻便灵活，可采用不同的线路和结构，能得到几种不同波形的直流电，可满足不同的要求。整流器分氧化铜整流器、硒整流器、硅整流器及可控硅整流器。氧化铜整流器和硒整流器容易老化，已被淘汰。目前表面处理车间大多采用硅整流器和可控硅整流器。

(1) 硅整流器

硅整流器在使用时调节电压的大小对输出电流波形没有影响，对输出的允许最大电流也没有影响。

(2) 可控硅整流器

可控硅整流器比硅整流器体积小，当负荷不饱满时比相同负荷下的硅整流器省电，电压调节较方便。其缺点是调压时随着电压的变化，输出电流的波形会发生变化，对要求波

纹系数小的镀种，如果不加滤波装置就不适用。

(3) 整流器的选择

① 额定电压 选用整流器的额定电压切勿过高，略高于槽端最高电压与线路压降之和即可。

② 额定电流 整流器的额定电流要稍大于镀槽在最大负荷时所需的电流。

③ 电流波形 常见的镀种都要求电流波形平稳。尤其是镀硬铬要求波纹系数（交流分量的总有效电流值与直流分量之比）小于5%，除非增加滤波器使波纹系数小于5%。否则，镀硬铬不宜采用可控硅整流器。但某些光亮电镀溶液却需要电流有一定的脉动成分。总之，在选择电源时要根据具体镀种的要求选择电流的波形。

(4) 使用整流器时，要注意如下事项：

① 在有负载情况下，接通或断开电源。

② 不能超负载工作，特别要防止短路，以免击穿整流元件。

③ 整流器温度不能超过70~80℃，否则易烧坏元件。在没有散热装置或散热装置损坏的情况下，禁止使用整流器。

④ 遵守操作规程，注意安全，防止漏电而造成事故。

⑤ 应经常清扫灰尘，定期保养。

(二) 线路设备

1. 汇流条 即从直流发电机组引出的导电母线，一般选用铜或铝板条制成，并在其表面涂色漆以示区别。通常以红色表示阳极，蓝色表示阴极。

2. 配电盘 它由电压表、电流表、闸刀式变阻器、绝缘安装板等组成。通常安装在槽子的一侧，使用直流发电机组作电源时必须配有配电盘。

二、槽类设备

(一) 概述

槽子是表面处理车间的主要设备。槽子的大小是根据产量和零件尺寸确定的，但同时要考虑在槽内安装加热（或冷却）管、空气搅拌管、过滤管、抽风罩所需的位置和距离。当零件的尺寸不大，数量也不多时，镀槽的尺寸也不宜过小，否则会使槽液成分及温度波动较大，导致生产不稳定。

一些辅助槽及水清洗槽的尺寸，不一定要与镀槽尺寸相同。例如水槽只需能放下零件即可，宽度上就不必考虑极板和抽风罩所占的位置。

根据槽液工艺要求的不同，确定槽子是否需要加热管、冷却管、抽风罩、排液口、溢流口、搅拌管、导电杆等。下面将常用槽的典型结构及材料分别列在表2—1和表2—2中，供参考。

(二) 槽子的使用与维护

槽子是表面处理的主要设备，只有对它正确使用、正常维护，才能保证生产出合格产品。槽子的使用与维护重点注意下列方面。

1. 经常检查槽子的衬里是否完好。当发现衬里发生渗漏、鼓泡等异常现象时，应及时修补。

2. 经常检查并调整溶液的工作面。

表 2—1 常用槽的典型结构

槽子名称	温 度 (°C)	溶 液	加热	冷却	风罩	排液口	溢流口	搅拌	导电杆	备 注
冷水槽	—	—	—	—	—	+	+	±	—	可在槽口设喷淋管
冷去离子水槽	—	—	—	—	—	+	+	±	—	可在槽口设喷淋管
热水槽	50~70	—	+	—	—	+	+	±	—	可在槽口设喷淋管
热去离子水槽	50~70	—	+	—	—	+	+	±	—	可在槽口设喷淋管
化学除油槽	70~90	碱	+	—	+	—	—	±	—	
电解除油槽	70~90	碱	+	—	+	—	—	±	+	
常温酸槽	—	酸	—	—	+	—	—	±	—	
加热酸槽	50~60	酸	+	—	+	—	—	±	—	
常温碱性镀槽	—	碱	—	—	+	—	—	±	+	
加热碱性镀槽	40~70	碱	+	—	+	—	—	±	+	
常温酸性镀槽	—	酸	—	—	+	—	—	±	+	有些槽设连续过滤
加热酸性镀槽	40~60	酸	+	—	+	—	—	±	+	有些槽设连续过滤
硫酸阳极氧化槽	13~23	酸	—	+	+	—	—	+	+	可槽外冷却
铬酸阳极氧化槽	40	酸	+	—	+	—	—	+	+	
硬质阳极氧化槽	-2~-5	酸	—	+	+	—	—	+	+	
磷化槽	60~100	酸	+	—	+	—	—	—	—	
发蓝槽	135~145	碱	+	—	+	—	—	—	—	
钝化槽	—	酸	—	—	—	—	—	—	—	
封闭槽	99	重铬酸盐	+	—	+	—	—	±	—	
镀铬槽	50~60	酸	+	—	+	±	±	—	+	可水套加热

说明：表中“+”表示需要；“-”表示不需要；“±”表示任选。

3. 每天检查电接触是否良好。导电部位连接不紧时往往产生高温。

4. 每天工作前后清理导电棒。清理导电棒时，要用水砂纸（先浸水、酸或碱溶液）外包湿布进行打磨，具体操作如图 2—2 所示

5. 清理后的导电棒，用半圆形或角形聚氯乙烯盖盖住，以保持清洁。

三、过滤设备

在槽液配制和生产过程中，难免会混入机械杂质、固体悬浮物等。在排除槽液故障时，某些情况下需加入活性炭或其它化学沉淀剂等。所有这些固体杂质或悬浮物的存在，都会影响镀层质量，例如使镀层产生针孔、麻点、粗糙等缺陷，特别是光亮电镀，采用空气搅拌和阴极移动时，更需要镀层洁净。因此，过滤槽液是保证电镀质量的一条重要措施。

（一）过滤机的种类和选用

1. 过滤机的种类 电镀生产所使用的过滤机以加压过滤机为好。加压过滤机分为板

表 2-2 常用槽的典型材料

槽子名称	槽身或衬里材料									加热或冷却管材料					
	碳钢	不锈钢	玻璃钢	钛	化工陶瓷	聚丙烯	铅	硬乙 聚氯 烯	软乙 聚氯 烯	碳钢	不锈钢	钛	铅 锡合 金	聚乙 四氟 烯	石英 玻璃
冷水槽	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
冷去离子水槽	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
热水槽	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+
热去离子水槽	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+
化学除油槽	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+
电解除油槽	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-
常温酸槽	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
加热酸槽	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+
常温酸性镀锌	-	-	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
加热酸性镀锌	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+
常温碱性镀锌	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
加热碱性镀锌	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+
硫酸阳极氧化槽	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-
铬酸阳极氧化槽	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-
硬质阳极氧化槽	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-
磷化槽	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+
发蓝槽	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
钝化槽	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
封闭槽	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+
镀铬槽	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	+

说明：表中“+”表示可用该材料，“-”表示不可用该材料。

框式过滤机（立式或卧式）和管式过滤机。目前过滤机的生产厂家很多，各种型号的过滤机参见《电镀用材料和设备手册》。

2. 过滤机的选择 选择过滤机应考虑溶液的性质、过滤方式、过滤量、过滤速度、操作难易和价格等多种因素。

（1）过滤周期 根据溶液的性质确定采取定期过滤还是连续过滤。如需连续过滤时，需配置专用的槽边过滤机，如仅需要定期过滤即能保证溶液清洁度的要求时，可采用移动式过滤机。

（2）过滤量的大小 过滤机的过滤量大小不一。在选择过滤机的过滤量时，必须与镀槽的容积相匹配。一般溶液要求每小时循环 2~3 次即可。

（二）过滤机的使用与维护

1. 过滤机禁止空运转，开动前必须给过滤机内部充满液体。



图 2—2 清理导电棒示意图

2. 在冬季暂停使用时，应将过滤机管道中的液体排空，以防冻结影响下次使用。
3. 经常检查过滤垫是否完整无损，定期清理过滤机的进出管道，保持畅通。
4. 由于过滤垫反复使用，当过滤压力超过说明书规定值后，要清洗过滤垫。清洗时，先用加压水将大部分滤渣除去，再将过滤垫放在稀盐酸中浸洗，最后用水洗净。

四、起重设备

表面处理车间普遍使用的起重设备是吊车（又称电葫芦）。吊车有单钩吊车及双钩吊车两种。单钩吊车只有一套升降传动装置及一对同步吊钩，双钩吊车则有两套升降传动装置和两对同步吊钩，在使用吊车时应注意下列事项：

（一）吊车使用之前，采用总开方式检查其完好状况，并弄清吊车开关各按钮的功能。

（二）吊车水平行走时要求平稳，零件摆动小，停位准确，并要求长期运转后，极杆能准确就位。吊车的水平行走速度通常取 12~18 米/分。吊车前方有障碍物时，要提前停车，以免挂具及零件脱落。

（三）吊钩的升降速度通常取 8~12 米/分，下降速度不宜过大，否则极杆就位时冲击过大。

第3学习单元

除油技能

一、概述

进入表面处理车间的零件，常经过各式各样的加工，例如机械加工、冲压、焊接、热处理、油封等，在零件表面往往带有油污。如果这些油污不清除干净，不仅在电镀、氧化时会污染电解液，而且会使镀层起皮、脱落、氧化膜质量下降等，导致零件质量不合格，甚至报废。因此，在电镀、氧化之前必须仔细将这层油污去掉。

零件表面的油污，按其化学性质可分为皂化性油和非皂化性油。

表面处理常用的除油方法有：有机溶剂除油；化学除油；电解除油和蒸气除油。

二、有机溶剂除油

（一）基本原理

利用有机溶剂能溶解皂化性油和非皂化性油的特点，将油污除去。

（二）除油用溶剂

常用的有机溶剂有：汽油、煤油、苯类、酮类以及三氯乙烯、四氯化碳等。

（三）有机溶剂除油操作技能

1. 在易燃的有机溶剂，例如汽油中除油时，只是将零件浸入盛有有机溶剂的清洗槽中即可。为加快除油速度，可以用毛刷刷洗零件表面。

2. 当零件表面的溶剂挥发之后，表面上总是残留一层油膜。随着溶剂中溶入的油污增多，油膜也相应地增厚，使除油效果下降。要得到好的除油效果，最好采用多级除油。先用含油污较多的溶剂清洗，后用含油污较少的溶剂清洗，最后清洗采用干净的溶剂。

3. 有机溶剂除油之后，一般还要进行化学除油或电解除油，以确保油污完全被除净。

4. 有机溶剂易挥发，易燃烧，且有一定的毒性。在操作时必须注意通风、防火、防爆，并避免赤手直接和溶剂接触。

5. 有机溶剂除油适用于：

（1）零件表面有较厚的油污（例如油封膜）。

（2）零件表面有抛光膏。

（3）锌及锌合金，有色金属与非金属的压合件，在碱液中除油有一定困难时。

三、化学除油

（一）基本原理

利用除油溶液对零件表面油污的皂化作用和乳化作用将油污除去。

（二）化学除油溶液及工艺参数

化学除油一般是将零件放在碱性溶液中浸泡。化学除油溶液一般是由氢氧化钠、碳酸钠、硅酸钠、磷酸钠及少量添加剂组成的水溶液。某些有色金属，例如铝及铝合金，易受碱腐蚀。因此，其除油溶液中不加入氢氧化钠和碳酸钠这类强碱性的成分，化学除油溶液配方及工艺参数见表 3—1。

表 3—1 化学除油溶液配方及工艺参数

含量 (克/升) 成分	基 体	钢 铁	铜及铜合金	铝 及 铝 合 金	
				配 方 1	配 方 2
氢氧化钠(NaOH)		60~80	5~15	8~12	
碳酸钠(Na ₂ CO ₃)		20~40	20~25		40~50
磷酸钠(Na ₃ PO ₄)		20~40	30~60	40~60	40~60
硅酸钠(Na ₂ SiO ₃)		5~10	3~5	25~35	2~5
石油黄酸					3~5 毫升/升
温 度		70~90℃	60~80℃	60~70℃	70~90℃
除油时间		除净止	<20分钟	3~5 分钟	5~15 分钟

注：配方 1 除油速度较快，但对零件有轻微腐蚀作用。配方 2 具有良好的乳化、湿润性能，有助于消除蒙皮发花现象。

(三) 化学除油操作技能

1. 进行化学除油之前，先根据零件的材料选取适当的除油溶液。
2. 零件进入除油槽之前应先检查溶液的工作面、溶液温度等是否正常，一切正常方可进行除油。
3. 在除油过程中应始终保持规定的温度。提高温度可加快除油速度，但必须注意，由于溶液温度高，溶液蒸发加快，操作者应适时向溶液中补充水，使溶液达到工作面，维持溶液的正常含量。
4. 搅拌溶液也能加快除油的速度，这种机械力量可促使从零件表面上带走油滴，同时也促进了乳化反应。若没有搅拌装置，则应经常抖动零件，提高除油效果。
5. 除油溶液使用时间长了，除油效果随之降低，因此应定期分析调整溶液。
6. 为防止零件的二次污染，必须注意保持除油溶液的液面清洁。
7. 零件除油之后，必须先用热水清洗，然后用冷水清洗，这样有利于保证清洗质量。
8. 在实际生产中，鉴别零件表面油污除净与否，可观察零件表面的水膜情况。当零件表面完全无油时，则有一层连续的水膜存在。反之零件表面上的水将集聚成水珠。

四、电解除油

(一) 基本原理

利用电极表面析出的气体对零件表面溶液进行搅拌，从而促进油污脱离零件表面，同时零件表面的溶液不断地得到更换，加速皂化和乳化作用而将油污除去。

(二) 电解除油溶液及工艺参数

电解除油溶液的组成与化学除油溶液的组成基本相同。电解除油溶液中一般不加入有