

表面处理清洁生产技术丛书

镀覆前表面处理

叶人龙 等编著



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

表面处理清洁生产技术丛书

镀覆前表面处理

叶人龙 等编著



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书在阐明电镀、化学镀、转化膜等表面处理技术对前处理质量要求及镀覆前制件表面状态质量控制的基础上,详细介绍了喷砂与喷丸、磨光与抛光的相关工艺规范与原料和设备选用的有关知识,重点介绍了钢铁制件(包括不锈钢制件)、铜及铜合金制件、锌基合金制件、铝合金制件以及钛、镁、镍、铬等难镀金属的前处理技术,详细介绍了塑料、有机玻璃、陶瓷等非金属材料电镀前处理和电铸的工艺条件和操作技术,列举了大量表面处理用的挂具。

本书可供电镀企业的工程技术人员和一线工人阅读,也可供从事电镀工艺研究的科研人员参考。

图 书 在 版 编 目 (CIP) 数 据

镀覆前表面处理/叶人龙等编著. —北京:化学工业出版社, 2006. 3

(表面处理清洁生产技术丛书)

ISBN 7-5025-8447-1

I. 镀… II. 叶… III. 金属表面处理 IV. TG17

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 025099 号

表面处理清洁生产技术丛书

镀覆前表面处理

叶人龙 等编著

责任编辑:刘丽宏 段志兵

责任校对:陶燕华

封面设计:尹琳琳

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行

工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

购书咨询:(010)64982530

(010)64918013

购书传真:(010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 8¼ 字数 213 千字

2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8447-1

定 价: 20.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

序

清洁生产，是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头上削减污染，提高资源利用率，减少或避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或消除对人类健康和环境的危害。2002 年颁布的《中华人民共和国清洁生产促进法》明确了实施清洁生产的目的和内容。

电镀是用途十分广泛的行业，也是污染物产生较多的行业，因此电镀的清洁生产就显得更为重要。电镀使用的原料往往含有有害的物质，生产中会产生大量的废水、废气、废渣。其中又以废水的问题更突出。电镀又是一个耗能的行业，每年电镀加工要消耗大量的电能。我国水资源十分短缺，可是电镀又要大量用水，所以节电、节水也是电镀行业的重要任务。但电镀厂点比较分散，许多还采用落后的工艺和设备，给清洁生产的管理和实施带来一定的难度。

2005 年 6 月 4 日国家发改委、国家环境保护总局发布了《电镀行业清洁生产评价指标体系》。其中定量评价指标体系包括资源综合利用指标、镀件带出液污染物产生指标、资源与能源消耗指标。也是我国第一部评价指标，也是评价电镀清洁生产水平的依据。该体系将电镀生产的一些主要指标列入其中，尚有许多电镀品种未列入，废气、废水的指标也不在其中。该文件也指

出，随着技术的不断进步和发展，指标体系每3~5年修订一次。预计将会越来越全面、深化、严格、完善，对电镀行业的要求也会越来越高。

电镀生产约有一百年的历史，新技术不断涌现，生产品种和能力也逐年增加，一方面是污染物品种、污染源和污染范围增加；另一方面由于人类对环境保护意识的增强、技术的不断进步，电镀污染也不断得到控制和治理，从源头做起逐渐向清洁生产方向发展。

电镀清洁生产的内容很多。电镀工艺的选择，清洁能源和原料的选择，电镀前处理，电镀后处理，清洗，废水、废气、废渣的治理和利用，资源的节约与综合利用，电镀车间和设备的改进设计，宏观和微观的管理等都与清洁生产密切相关。近年来，通过国内外的研究开发，已出现了许多新技术和新方法。具体例子有：无氰镀锌（包括氯化钾镀锌、碱性锌酸盐镀锌、高速硫酸盐光亮镀锌）、低铬钝化、三价铬钝化、无铬钝化、节能高效快速的第三代镀铬、三价铬镀铬、碱性无氰镀铜、酸性光亮镀铜、焦磷酸盐镀铜、锌镍合金电镀、锌铁合金电镀、非晶态电镀、复合镀、达克罗涂装技术、逆流漂洗技术、隔膜分离技术、废水零排放技术、电镀工业园的建立，等等。随着技术的进步、管理的改进，将会实现真正意义上的清洁生产。

为了推动电镀行业的清洁生产，在中国表面工程清洁生产指导委员会协助下，太原市表面工程协会组织编写了《表面处理清洁生产技术丛书》（以下简称《丛书》），包括《镀覆前表面处理》、《镀锌》、《镀铜》、《磁性材料电镀》、《达克罗涂覆技术》、《印制电路板电镀》等，以满足从事表面处理工作，尤其是从事电镀生产、研究和管理的工程技术人员、一线工人的需要。《丛书》总体上按照电镀清洁生产的宗旨，全面系统地介绍各种金

属、非金属材料镀覆前的处理工艺，以及适用于清洁生产的镀锌、镀铜、磁性材料电镀、印制电路板电镀的各种成熟的工艺和规范。面向电镀生产实践，内容力求简明扼要，通俗实用。

《丛书》由国内二十多位专家、学者、工程技术人员和实际生产者参加组织和编写。在《丛书》组织和编写过程中，太原市表面工程协会原副理事长周永令高工作出了巨大的贡献，我们把继续组织好、编写好、出版好这套《丛书》作为对周先生最好的纪念方式之一。借此也感谢在《丛书》的组织、编写和出版过程中给予大力支持和帮助的许多专家和学者。

太原市表面工程协会

2006 年 1 月

前 言

镀覆前处理在整个镀覆过程中是一道非常重要的工序。众所周知,被镀覆材料的基体表面形成镀覆层,都是在基体表面和化学溶液之间的界面完成的。因此,基体表面状况将直接影响镀覆层的质量。被镀覆制件在成形过程中,表面状况各不相同,需要用各种不同的方法进行前处理。实践证明,镀覆层出现各种疵病,在很大程度上是由于镀覆前处理不当造成的,而这一点却往往容易被人们所忽视。

镀覆前处理要使用各种酸、碱、盐类及其他的物质。在处理过程中会产生各种金属离子随清洗水排出,同时还会产生废气、废渣污染环境。因此,在生产过程中应尽量做到减少污染物的排放,并采取有效的污染物治理工艺,使三废治理达到国家有关排放标准。

为适应环境保护的严格要求,按照电镀清洁生产的宗旨,根据数十年实际生产积累的经验和科学理论知识,在本书中比较全面系统地介绍了各种金属、非金属材料镀覆前的处理工艺。编者在编写过程中尽量采用目前国内先进的前处理技术,以提高镀覆前处理的技术水平,希望对大家有所帮助。

本书可供从事表面镀覆技术的科研、技术人员及操作者参考使用。

本书由叶人龙主编。第1章、第2章、第5章、第10章、第11章、第12章由叶人龙编写,第3章、第4章由宣晓东编写,第6章、第7章、第9章由张建荣编写,第8章由任文清编写,由孙银桃、赵莉二位工程师对本书稿进行校对。

由于表面处理工程技术的发展日新月异，加之编者水平有限，不足之处在所难免，恳切期望广大读者予以批评指正。

编者
2006 年 1 月

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 镀覆前表面处理在镀覆工艺中作用	1
1.2 表面前处理方法分类	1
1.2.1 表面的机械准备和精饰	2
1.2.2 除油	3
1.2.3 浸蚀	4
1.2.4 化学和电化学抛光	4
1.3 镀覆前的质量要求	5
1.3.1 概述	5
1.3.2 表面状态对镀覆层质量的影响及合理调整措施	5
1.4 镀覆前制件表面状态的质量控制	10
1.5 工艺操作程序的编写	11
第 2 章 表面机械准备和精饰	12
2.1 喷砂与喷丸	12
2.1.1 喷砂与喷丸主要用途	12
2.1.2 干喷砂	13
2.1.3 湿喷砂	13
2.1.4 磨料	14
2.1.5 喷丸	14
2.1.6 设备及劳动保护	16
2.2 磨光与抛光	28
2.2.1 磨光	28
2.2.2 抛光	35
2.2.3 设备及劳动保护	41
2.3 成批光饰	47
2.3.1 磨削介质	47

2.3.2	磨削介质的选择	49
2.3.3	滚光	51
2.3.4	振动光饰	52
2.3.5	离心滚光	54
2.3.6	离心盘光饰	55
2.3.7	旋转光饰	56
2.4	刷光	57
2.4.1	刷光机	57
2.4.2	刷轮类型	57
2.4.3	表面清理	59
2.4.4	去毛刺	60
2.4.5	丝纹刷光	60
2.4.6	缎面修饰	60
第3章	除油	61
3.1	常用的除油材料	61
3.2	有机溶剂除油	62
3.2.1	浸洗法	62
3.2.2	喷淋法	62
3.2.3	蒸汽除油法	62
3.3	化学除油	62
3.3.1	化学除油原理	62
3.3.2	高温碱液除油	65
3.3.3	低温高效碱液除油	65
3.3.4	乳化液除油	65
3.3.5	酸性除油	66
3.4	电化学除油	67
3.4.1	原理及特点	67
3.4.2	设备与夹具	69
3.4.3	注意事项及劳动保护与环境治理	69
3.5	其他除油方法	70
3.5.1	滚筒除油	70
3.5.2	擦拭除油	70
3.5.3	超声波除油	70

第4章 浸蚀	72
4.1 常用的浸蚀材料	72
4.2 缓蚀剂	74
4.3 化学浸蚀	74
4.4 电化学浸蚀	75
4.5 除油-浸蚀一步法	75
4.6 浸蚀的设备	76
4.7 浸蚀的劳动保护与环境污染治理	76
第5章 化学抛光与电化学抛光	78
5.1 化学抛光	79
5.1.1 原理及特点	79
5.1.2 注意事项	81
5.1.3 溶液的维护	82
5.1.4 典型工艺流程	82
5.1.5 设备及劳动保护与环境污染	82
5.2 电化学抛光	83
5.2.1 原理及特点	83
5.2.2 应用范围	87
5.2.3 工艺因素的选择	88
5.2.4 注意事项	90
5.3 各种金属的可抛光性	90
5.4 各种金属化学抛光溶液及工艺规范	91
5.5 各种金属电化学抛光溶液及工艺规范	97
第6章 钢铁制件的前处理	102
6.1 钢铁制件除油	102
6.1.1 有机溶剂除油	103
6.1.2 化学除油	104
6.1.3 电化学除油	105
6.1.4 滚筒除油	106
6.1.5 超声波除油	107
6.2 钢铁制件浸蚀	107
6.2.1 化学浸蚀	107
6.2.2 电化学浸蚀	111

6.2.3	铸铁制件的浸蚀	113
6.2.4	弱浸蚀	113
第7章	铜及铜合金的前处理	115
7.1	碱暴及除油	115
7.1.1	有机溶剂除油	116
7.1.2	化学除油	116
7.1.3	电化学除油	117
7.1.4	超声波除油	117
7.2	浸蚀	118
第8章	铝合金镀前处理	120
8.1	概述	120
8.2	铝及铝合金的一般前处理	122
8.2.1	除油	122
8.2.2	浸蚀	123
8.2.3	出光	124
8.2.4	砂面处理	125
8.3	铝及铝合金特殊预处理	127
8.3.1	化学浸锌	127
8.3.2	浸重金属	129
8.3.3	浸锌镍合金	129
8.3.4	浸多元合金	131
8.3.5	阳极氧化处理	132
8.3.6	化学氧化处理	132
8.3.7	直接电镀与化学镀	133
8.3.8	预镀铜	135
8.3.9	预镀镍	136
第9章	锌基合金的前处理	138
9.1	概述	138
9.2	机械抛光	140
9.2.1	磨光	140
9.2.2	抛光	141
9.3	除油和浸蚀	142
9.3.1	除油	142

9.3.2	弱浸蚀	143
9.3.3	中和	144
9.4	预镀	144
9.5	前处理中常见故障及排除方法	145
第 10 章	其他难镀金属前处理	147
10.1	镁及镁合金的前处理	147
10.1.1	概述	147
10.1.2	工艺流程	147
10.2	钛及钛合金的处理	150
10.2.1	概述	150
10.2.2	表面机械处理	150
10.2.3	除油	151
10.2.4	浸蚀	152
10.2.5	镀薄锌层	155
10.3	镍及镍合金前处理	156
10.3.1	概述	156
10.3.2	除油	156
10.3.3	浸蚀及活化	156
10.3.4	预镀镍	157
10.4	铬上镀铬的表面预处理	158
10.4.1	概述	158
10.4.2	预处理程序及工艺方法	158
10.5	钼及钼合金的前处理	159
10.5.1	概述	159
10.5.2	预处理	159
10.5.3	化学浸蚀法	160
10.5.4	预镀	160
10.6	粉末冶金制件的前处理	160
10.6.1	概述	160
10.6.2	工艺流程及工艺方法	161
10.7	钨及钨合金的前处理	162
10.7.1	概述	162
10.7.2	表面清理	162

10.7.3	活化	162
10.7.4	预镀铬	163
10.7.5	活化	163
10.7.6	预镀镍	163
10.8	铅及铅合金表面处理	163
10.8.1	概述	163
10.8.2	预处理流程及工艺方法	164
10.8.3	镀前准备	164
10.8.4	预镀	165
10.9	不锈钢制件的前处理	166
10.9.1	工艺流程	166
10.9.2	碱暴及除油	166
10.9.3	浸蚀	168
10.9.4	活化处理	169
10.9.5	不锈钢同时活化与预镀镍	171
第 11 章	非金属电镀的表面前处理	173
11.1	概述	173
11.1.1	非金属电镀的特点	174
11.1.2	非金属材料表面金属化工艺	175
11.1.3	非金属电镀的主要性能要求	176
11.2	非金属电镀的工艺程序	177
11.3	消除应力	178
11.3.1	应力检测	178
11.3.2	应力消除法	178
11.4	除油	179
11.4.1	有机溶剂除油	179
11.4.2	碱性除油	180
11.4.3	酸性除油	180
11.5	粗化	181
11.5.1	机械粗化	181
11.5.2	有机溶剂粗化	181
11.5.3	化学粗化	182
11.6	还原或中和	183

11.7	敏化	184
11.8	活化	186
11.8.1	银盐活化	186
11.8.2	钯盐活化	187
11.8.3	直接活化法	187
11.8.4	还原或解胶	188
11.9	化学镀	189
11.9.1	化学镀铜	190
11.9.2	化学镀镍	196
11.10	塑料电镀前处理	201
11.10.1	ABS 塑料电镀前处理	201
11.10.2	聚丙烯 (PP) 塑料电镀前处理	207
11.10.3	聚砜 (PSF) 塑料电镀前处理	210
11.10.4	PC (聚碳酸酯) 塑料电镀前处理	212
11.10.5	聚四氟乙烯塑料前处理	213
11.10.6	聚氯乙烯塑料电镀前处理	214
11.10.7	尼龙电镀前处理粗化工艺	215
11.10.8	酚醛塑料压制件电镀前处理	215
11.11	其他非金属材料上电镀的前处理	216
11.11.1	聚甲基丙烯酸甲酯 (有机玻璃) 电镀前处理	216
11.11.2	聚乙烯塑料电镀前处理	217
11.11.3	玻璃纤维环氧塑料电镀前处理	217
11.11.4	玻璃和陶瓷电镀前处理	218
11.11.5	热扩散法	220
11.12	电铸	221
11.12.1	概述	221
11.12.2	母模	223
11.12.3	电铸沉积层与母模分离	228
11.12.4	电铸母模的设计原则	228
11.12.5	电铸母模的预处理	229
第 12 章	表面处理用挂具	231
12.1	概述	231
12.2	挂具使用的材料	232

12.2.1	挂具的材料选择	232
12.2.2	挂具常用的金属材料	232
12.2.3	常用金属材料的导电率	232
12.2.4	挂具材料的截面积计算	232
12.3	挂具的结构及形式	233
12.3.1	吊钩	234
12.3.2	提杆	234
12.3.3	主杆	235
12.3.4	支杆	235
12.3.5	挂钩	235
12.4	挂具的外形尺寸	237
12.5	挂具的绝缘	238
12.5.1	对绝缘材料要求	238
12.5.2	绝缘处理方法	238
参考文献		240

第1章 绪论

1.1 镀覆前表面处理在镀覆工艺中作用

电镀、化学镀、转化膜处理等表面处理工艺的共同特点，就是在被镀覆材料基体表面形成覆盖层而进行的电化学或化学反应，都是在基体表面和化学溶液之间界面处完成的。所以覆盖层的质量好坏既受化学溶液组成和操作条件影响，也受基体表面状态制约。

被镀覆制件在形成过程中，表面可能被油脂、氧化皮、锈痕、各种润滑剂、脱膜剂等沾污，它们的存在将影响镀覆层的完整性，使镀覆层出现起泡、脱皮、麻点、花斑、局部无镀层等疵病。有些金属制件表面往往是粗糙的，在粗糙、锈蚀或沾有油污的金属零件表面上，不可能获得结合力牢固、防腐蚀性能良好的镀覆层，对一些装饰性镀层镀前需要进行磨、抛光，才能获得令人满意的装饰性效果，对非金属材料镀覆前必须经过各种特殊前处理才能得到完整的、结合力良好的镀覆层。

生产实践证明，镀覆层出现的各种疵病，往往是由于镀前处理不良造成的。要获得优质的镀覆层，选择合适的镀覆前表面处理工艺是十分必要的。

1.2 表面前处理方法分类

被镀覆的制件一般必须经过以下工序才能进行镀覆：消除制件