


电镀工艺手册



曾华梁 吴仲达 秦月文 编著
陈钧武 吕佩仁

机械工业出版社

TQ 153-62

Z 22

电 镀 工 艺 手 册

曾华梁 吴仲达

秦月文 陈钧武 吕佩仁



机 械 工 业 出 版 社

本手册为一本实用的电镀与精饰工具书。内容除单金属电镀、合金电镀和表面转化膜处理技术外,还包括特种电镀:如线材电镀、化学镀、非金属电镀、复合电镀、脉冲电镀、锌合金压铸件电镀、印制板电镀及其它镀覆方法等。同时还介绍了镀层性能和镀液性能的测试方法,收集了电镀生产中常用的数据,亦对国外有关技术作了适当的介绍。手册的内容基本上反映了目前我国电镀与精饰技术和工艺发展的现状。取材丰富,实用性强,很适合从事电镀与精饰工作的工程技术人员和工人使用,也可供有关科研人员和大专院校师生参考。

电镀工艺手册

曾华梁 吴仲达

秦月文 陈钧武 吕佩仁

*

责任编辑:常燕宾

封面设计:田淑文

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南里一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

北京枫叶印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32·印张 28³/₈·插页 2·字数 746千字

1989年4月北京第一版·1989年4月北京第一次印刷

印数 00,001—16,080·定价:11.60元

*

科技新书目:189—009

ISBN 7-111-01034-5/TQ·4

前 言

随着我国国民经济的迅速发展，电镀与精饰的新技术、新工艺不断涌现。尤其在装饰性电镀、仿金电镀、非金属电镀、复合电镀、脉冲电镀、铝氧化及电解着色、刷镀等方面，近年来的研究成果和应用经验更为丰富。为反映我国电镀与精饰技术的现状，并吸收国外先进的技术成果，给从事电镀与精饰工作的工程技术人员和工人提供一本实用的工具书，进一步推动电镀与精饰技术的传播和发展，特编写此手册。

在编写过程中，我们收集和查阅了国内外有关资料，并根据我国电镀生产的实际，选取那些在生产中使用较为广泛、性能比较稳定的技术和工艺，作为本书的主要内容。对某些在生产中虽未广泛使用，但有参考价值的技术和工艺也作了简要的介绍。

全书分六篇，共五十五章。其中包括镀前准备；单金属电镀；合金电镀；金属的氧化、磷化与着色；特种电镀；镀层和镀液性能的测定。除电镀车间设计和电镀溶液分析限于篇幅未列入外，手册的内容包括了电镀与精饰技术的各个方面，取材比较丰富。

本手册以叙述电镀与精饰工艺为主，着重阐明各种工艺的特点和应用范围及工艺的维护及故障排除等。对工艺的原理不作详细讨论。为方便读者查阅，手册中涉及的各种工艺规范尽可能列成表格，并注明配方的来源和添加剂生产厂家，便于生产、使用单位与研制单位的联系。

本手册由曾华梁主持编写。1~3、6~7、34、36~42、44~46各章由陈钧武执笔，4~5、8~9、18~19、48~55各章由吕佩仁执笔，10、21~22、24~25、28~33各章及附录由秦月文执笔

Ⅱ

11~17、20、23、26~27、35、43、47各章由曾华梁执笔。初稿完成后，由曾华梁、吴仲达统稿、修改并最后定稿。在编写过程中得到北京电镀学会、天津电镀工程学会的热情帮助和支持，作者表示衷心的感谢。

虽然我们力求把工作做好，但限于我们的水平，手册中可能有不少疏漏和错误之处，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一篇 镀前准备

第一章	磨光与抛光	(1)
一、	概述	(1)
二、	磨光	(3)
三、	抛光	(9)
四、	塑料的磨光与抛光	(11)
第二章	成批光饰	(12)
一、	概述	(12)
二、	磨削介质	(12)
三、	普通滚光	(15)
四、	振动光饰	(16)
五、	离心滚光	(18)
六、	离心盘光饰	(19)
七、	旋转光饰	(20)
第三章	其它机械预处理方法	(22)
一、	喷砂	(22)
二、	喷丸	(23)
三、	刷光	(25)
第四章	除油	(30)
一、	概述	(30)
二、	有机溶剂除油	(31)
三、	化学除油	(32)
四、	电化学除油	(34)
五、	擦拭除油	(37)
六、	滚桶除油	(37)
第五章	浸蚀	(39)

一、	概述	(39)
二、	常用的浸蚀剂	(39)
三、	缓蚀剂	(40)
四、	常用金属浸蚀液的组成和工艺规范	(41)
第六章	电抛光和化学抛光	(48)
一、	电抛光	(48)
二、	化学抛光	(65)
第七章	难镀金属的镀前准备	(74)
一、	铝及铝合金的镀前准备	(74)
二、	镁及镁合金的镀前准备	(84)
三、	钛及钛合金的镀前准备	(87)
四、	不锈钢的镀前准备	(90)
五、	镍及镍合金的镀前准备	(93)
六、	铬上镀铬的镀前准备	(95)
七、	铜及铜合金的镀前准备	(96)
八、	钨及钨合金的镀前准备	(98)
九、	铅及铅合金的镀前准备	(99)
十、	粉末冶金零件的镀前准备	(102)
十一、	其它金属的镀前准备	(102)
第八章	挂具	(104)
一、	概述	(104)
二、	挂具的结构	(104)
三、	挂具的外形尺寸	(108)
四、	挂具的材料选择	(108)
五、	挂具的绝缘	(109)

第二篇 单金属电镀

第九章	镀锌	(111)
一、	概述	(111)

二、	碱性氟化物镀锌	(111)
三、	碱性锌酸盐镀锌	(115)
四、	铵盐镀锌	(119)
五、	硫酸盐镀锌	(123)
六、	无铵氟化物镀锌	(124)
七、	镀锌层的后处理	(124)
第十章	镀镉	(133)
一、	概述	(133)
二、	氟化物镀镉	(134)
三、	氟络合剂镀镉	(136)
四、	酸性镀镉	(138)
五、	其它镀镉	(139)
六、	镀镉层的后处理	(139)
第十一章	镀锡	(141)
一、	概述	(141)
二、	硫酸盐镀锡	(141)
三、	氟硼酸盐镀锡	(147)
四、	卤化物镀锡	(149)
五、	氨基磷酸盐镀锡	(149)
六、	锡酸盐镀锡	(150)
七、	锡镀层的热熔	(156)
八、	晶纹镀锡	(157)
九、	锡须的防止	(157)
第十二章	镀铜	(158)
一、	概述	(158)
二、	氟化镀铜	(158)
三、	硫酸盐镀铜	(164)
四、	焦磷酸盐镀铜	(169)
五、	氟硼酸盐镀铜	(172)

VII

六、	HEDP 镀铜	(173)
七、	氨基磺酸盐镀铜	(174)
八、	有机胺镀铜	(174)
九、	羧酸盐镀铜	(174)
第十三章	镀锌	(176)
一、	概述	(176)
二、	瓦特型镀锌	(176)
三、	氯化物镀锌	(190)
四、	全硫酸盐镀锌	(190)
五、	氟硼酸盐镀锌	(192)
六、	氨基磺酸盐镀锌	(193)
七、	焦磷酸盐镀锌	(193)
八、	其它镀锌溶液	(193)
九、	镀黑镍	(193)
第十四章	防护装饰性镀铬	(197)
一、	概述	(197)
二、	普通镀铬	(197)
三、	复合镀铬	(202)
四、	自动调节镀铬	(203)
五、	低浓度镀铬	(205)
六、	镀无裂纹和微裂纹铬	(205)
七、	快速镀铬	(208)
八、	四铬酸盐镀铬	(208)
九、	滚镀铬	(208)
十、	三价铬镀铬	(210)
十一、	镀黑铬	(210)
第十五章	镀硬铬	(214)
一、	概述	(214)
二、	硬铬层的特性	(214)

三、	镀硬铬的工艺规范	(217)
四、	镀后处理	(222)
五、	镀硬铬的阳极和保护阴极	(225)
第十六章 镀铬		(229)
一、	概述	(229)
二、	氟硼酸盐镀铬	(229)
三、	酒石酸盐镀铬	(231)
四、	氟硅酸盐镀铬	(233)
五、	氨基磺酸盐镀铬	(234)
六、	高氯酸盐镀铬	(234)
七、	甲基磺酸盐镀铬	(235)
八、	铅酸盐镀铬	(235)
第十七章 镀铁		(236)
一、	概述	(236)
二、	硫酸亚铁溶液镀铁	(237)
三、	氯化亚铁溶液镀铁	(240)
四、	硫酸亚铁-氯化亚铁溶液镀铁	(245)
五、	其它镀铁工艺	(245)
第十八章 镀银		(246)
一、	概述	(246)
二、	氰化物镀银	(246)
三、	硫代硫酸盐镀银	(249)
四、	其它镀银	(252)
五、	镀前处理	(255)
六、	镀后处理	(257)
第十九章 镀金		(264)
一、	概述	(264)
二、	碱性氰化物镀金	(264)
三、	酸性和中性镀金	(267)

Ⅷ

四、 亚硫酸盐镀金	(269)
第二十章 镀其它单金属	(272)
一、 镀铂	(272)
二、 镀钨	(273)
三、 镀铍	(274)
四、 镀钼	(276)
五、 镀铌	(276)
六、 镀钽	(279)
七、 镀钒	(279)
八、 镀铀	(280)
九、 镀锰	(281)
十、 镀钴	(282)
十一、 镀铈	(282)
十二、 镀铋	(282)
十三、 镀砷	(283)
十四、 镀硒	(284)

第三篇 合金电镀

第二十一章 仿金电镀	(285)
一、 概述	(285)
二、 氟化物电镀仿金镀层	(285)
三、 焦磷酸盐电镀仿金镀层	(290)
四、 HEDP电镀仿金镀层	(293)
五、 电镀仿金镀层工艺注意事项	(295)
六、 后处理	(297)
第二十二章 铜锡合金电镀	(300)
一、 概述	(300)
二、 氟化物镀铜锡合金	(300)
三、 焦磷酸盐镀铜锡合金	(304)

四、 柠檬酸盐-锡酸盐镀铜锡合金·····	(308)
五、 HEDP镀铜锡合金·····	(309)
第二十三章 铅锡合金电镀·····	(312)
一、 概述·····	(312)
二、 氟硼酸盐镀铅锡合金·····	(312)
三、 其它铅锡合金电镀工艺·····	(316)
第二十四章 镍铁合金电镀·····	(318)
一、 概述·····	(318)
二、 工艺规范·····	(318)
三、 溶液的配制·····	(321)
四、 工艺维护·····	(321)
第二十五章 金合金电镀·····	(324)
一、 概述·····	(324)
二、 工艺规范·····	(324)
三、 溶液的配制·····	(324)
四、 后处理·····	(328)
第二十六章 银合金电镀·····	(329)
一、 镀银铋合金·····	(329)
二、 镀银镉合金·····	(330)
三、 镀银铈合金·····	(331)
四、 镀银铅合金·····	(331)
五、 镀银锡合金·····	(332)
六、 镀银铜合金·····	(332)
七、 镀银镍合金·····	(333)
八、 镀银钴合金·····	(334)
九、 镀银钨合金·····	(334)
十、 镀银铂合金·····	(336)
十一、 镀银铂钨合金·····	(336)
十二、 镀金银合金·····	(337)

Ⅺ

第二十七章 其它合金电镀	(338)
一、 镀锡镍合金	(338)
二、 镀锡锌合金	(339)
三、 镀锡钴合金和锡钴锌合金	(340)
四、 镀锡镉合金	(340)
五、 镀锌镉合金	(342)
六、 镀锌镍合金	(342)
七、 镀锌铁合金	(344)
八、 镀镍钴合金	(344)
九、 镀镍钴铜合金	(345)
十、 镀镉钛合金	(345)
十一、 镀镍铁钴合金	(345)
十二、 镀镍铁镉合金	(347)
十三、 镀铬钼合金	(348)
十四、 镀铬镍合金	(348)
十五、 镀铬铁合金	(349)
十六、 镀铬铁镍合金	(349)
十七、 镀铅铋合金	(349)
十八、 镀钴镉合金	(351)
十九、 镀钨镍合金	(351)
二十、 镀锡铈合金和镀锡铈铋合金	(353)
二十一、 镀钨合金	(353)
二十二、 镀钼合金	(353)
二十三、 镀铼合金	(353)
二十四、 镀铟合金	(356)
二十五、 镀铜镉合金	(358)
二十六、 镀钨钼合金	(358)

第四篇 金属的氧化、磷化与着色

第二十八章 铝及其合金的氧化	(359)
一、 概述	(359)
二、 化学氧化	(359)
三、 硫酸阳极氧化	(362)
四、 铬酸阳极氧化	(364)
五、 草酸阳极氧化	(367)
六、 硬质阳极氧化	(369)
七、 瓷质阳极氧化	(373)
八、 其他阳极氧化	(375)
九、 铝及其合金氧化膜的着色	(377)
十、 阳极氧化膜的封闭处理	(392)
十一、 阳极氧化工艺对铝材及水质的要求	(397)
第二十九章 钢铁的磷化	(400)
一、 概述	(400)
二、 高、中、常温磷化	(400)
三、 其他磷化方法	(407)
第三十章 钢铁的氧化	(411)
一、 概述	(411)
二、 碱性氧化法(发蓝)	(411)
三、 酸性氧化法(常温发黑)	(414)
四、 其他氧化处理	(416)
第三十一章 镁合金的氧化	(417)
一、 概述	(417)
二、 化学氧化	(417)
三、 电化学氧化	(420)
第三十二章 金属的着色	(424)
一、 概述	(424)
二、 不锈钢着色	(425)
三、 铜及铜合金着色	(430)

四、	银及银合金着色	(442)
五、	锌及其合金的着色	(445)
六、	镉的着色	(448)
七、	锡着色	(449)
八、	镍及其合金的着色	(451)
九、	铬的着色	(452)
十、	铍合金的着色	(453)
十一、	铝及其合金着色	(454)
十二、	钛及其合金着色	(454)
十三、	钴的着色	(456)
第三十三章	其他金属的表面转化膜	(458)
一、	铜及其合金的氧化	(458)
二、	铜及其合金的钝化	(461)
三、	不锈钢钝化	(462)
四、	锌合金及锌、镉镀层的磷化	(462)
五、	锌和镉的阳极氧化	(464)
六、	钢的阳极氧化	(464)
七、	钢铁的草酸盐处理	(464)

第五篇 特种电镀

第三十四章	刷镀	(467)
一、	概述	(467)
二、	刷镀设备	(467)
三、	刷镀表面的修整	(475)
四、	预处理溶液	(476)
五、	刷镀溶液	(477)
六、	不同基材的刷镀工艺流程	(486)
七、	刷镀操作中的几个问题	(486)
八、	刷镀层附着力不良的原因及克服措施	(491)

第三十五章 线材电镀	(493)
一、 概述	(493)
二、 线材电镀的方法	(493)
三、 钢线材镀锡	(495)
四、 钢线材镀锌	(500)
五、 铜丝镀铅锡合金	(503)
六、 其它线材电镀层	(505)
第三十六章 电铸	(507)
一、 概述	(507)
二、 芯模	(508)
三、 电铸铜工艺规范及其性能	(511)
四、 电铸镍工艺规范及其性能	(514)
五、 电铸铁工艺规范及其性能	(519)
六、 电铸镍钴合金工艺规范及其性能	(519)
七、 电铸后的处理	(520)
第三十七章 化学镀	(523)
一、 概述	(523)
二、 化学镀镍	(524)
三、 化学镀铜	(536)
四、 化学镀银	(543)
五、 化学镀钴	(546)
六、 化学镀镍基合金	(548)
七、 化学镀钴基合金	(551)
八、 化学镀金	(557)
九、 化学镀钯及其合金	(559)
十、 化学镀锡与锡铅合金	(559)
十一、 化学镀其它金属	(559)
十二、 浸镀	(562)
第三十八章 非金属上电镀	(568)

一、	概述	(568)
二、	对塑料件的要求	(568)
三、	工艺流程	(569)
四、	ABS塑料的电镀	(570)
五、	ABS塑料的其它预处理方法	(581)
六、	聚丙烯的预处理	(583)
七、	聚四氟乙烯的预处理	(586)
八、	聚酰胺(尼龙)的预处理	(587)
九、	聚碳酸酯的预处理	(588)
十、	聚甲醛的预处理	(589)
十一、	其它热塑性塑料的性能与粗化工艺	(590)
十二、	热固性塑料的预处理	(590)
十三、	其它非金属的预处理	(594)
第三十九章 复合电镀		(597)
一、	概述	(597)
二、	电镀型复合镀层	(599)
三、	复合化学镀镍	(606)
四、	镍炭镀	(607)
第四十章 脉冲电镀		(611)
一、	概述	(611)
二、	电源	(612)
三、	脉冲镀金	(613)
四、	脉冲镀银	(614)
五、	脉冲镀铂	(615)
六、	脉冲镀镍	(615)
七、	脉冲镀镍铁合金	(615)
八、	铝的脉冲阳极化	(617)
第四十一章 电磁屏蔽用镀层		(618)
一、	概述	(618)