

333 例 电镀故障排除法

陈其忠等 编著



上海科学技术文献出版社

333 例电镀故障排除法

陈其忠等 编著

上海科学技术文献出版社

责任编辑：徐振藩

封面设计：石亦义

333 例电镀故障排除法

陈其忠 等编著

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市武康路2号)

新华书店经销 昆山亭林印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 13.75 字数 332,000

1988年3月第1版 1988年3月第1次印刷

印数：1—10,500

ISBN 7-80513-113-9/T·69

定价：3.30元

《科技新书目》159—298

编者的话

近年来，我国电镀工业发展较快，新工艺新技术层出不穷，新工人不断增加。为了提高电镀产品质量和推广电镀新技术，发展电镀新品种，迫切需要通过多种途径迅速提高职工的技术素质。为此，上海市徐汇区科技协会表面处理学会在近几年中举办了多期电镀新工艺、新技术、故障排除等培训班，受到了来自全国许多电镀单位的赞誉。学员们纷纷要求把电镀新老工艺和故障排除综合起来汇编成册，以便更好学习和推广应用。

电镀故障各单位均会遇到，它直接影响产品质量，危及生产正常的进行，有时甚至会造成长期停产。这种情况屡见不鲜。电镀工技人员，特别是对于缺乏技术力量的乡队办电镀企业，迫切需要有关专述电镀故障处理的书籍，以指导各厂能及时分析处理出现的故障。基于上述的需求，徐汇区科协表面处理学会组织相关人员编写了此书。

本书简单介绍新老电镀工艺，重点介绍与之相应的故障和处理方法。其中所述的故障类型大多是总结了国内各厂具体经历过的教训。国外电镀杂志刊出的某些故障也编入其内，以利借鉴。编写中力求通俗易懂，深入浅出，并注意排除故障的方法的可靠性。

全书共有十二章，分别阐述镀锌、铜、镍、铬、锡、银、黄铜、铜锡合金、镍铁合金、仿金、塑料电镀、钢铁零件氧化、铝及其合金电化学氧化等镀种的故障及其处理方法。最后一章以问答形式介绍三废治理的情况。

HAAC 76/11

本书由陈其忠主编,参加编写的有孙锡琪、陈炳麟、吴久章、张福林、姚应心、益静、潘忠良、张芷芬、罗耀忠、吕顺廉、陈松琪等。徐汇区科协钱世德同志,上海市电镀协会的林裕生同志,为本书的组织、出版做了许多工作,在此深表谢意。

由于编者水平有限,书中错误或欠妥之处在所难免,敬请读者和同行批评指正。

序

解放初期，我国的电镀工业非常落后，绝大多数的电镀工作者都不知道电镀溶液的组成成分是什么，只知道把进口的所谓电镀矾按照说明溶于一定量的水中，就成为电镀溶液，即以此进行电镀生产。说来也难以相信，那时的一个配方往往是作为一种奇货可居的东西，至于什么“pH控制”、“杂质去除”、“镀液处理”、“故障纠正”等更鲜为人知，更不要说是“光亮电镀”了。随后，国内出版了一些从俄文翻译过来的电镀书本和手册，我国的电镀工作者也相继编著了一些电镀书籍，使我国广大的电镀从业人员对电镀的理性认识有了一个飞跃，但终究为数太少，难以满足需要。80年代后，我国的电镀工艺技术得到了蓬勃的发展，我国自行编著的电镀书籍也日见增多，而且也出现了好几种定期出版的杂志，这是一个十分可喜的现象。

对任何工业的从业人员来说，都有一个“提高”和“普及”的问题，从电镀行业的实际情况出发，“普及”更为迫切。这次由徐汇区科协表面处理学会有关同志所编著的《333例电镀故障排除法》，是符合普及需要的一本好书，是解决生产实践问题的关键知识。我相信，这本书的出版，必将会得到广大电镀工作者的欢迎。

李鸿年

上海使得福开发公司

STEF

△ 最新产品——可焊性镀层最佳光亮剂

国内首创非氟硼酸体系——柠檬酸电镀光亮铅锡合金新工艺及其光亮剂 YDZ-7、YDZ-8、YDZ-9。工艺稳定无氟毒，废水处理简而省。镀液分散能力、深镀能力相当于氟硼酸体系。镀层光亮平滑；含铅量 6~30%；焊接性能优良；镀层经蒸气老化 4 小时，或 155℃ 老化 16 小时后，润湿称量法测定，零交时间为 0.5 秒左右；焊片浸入深镀 2mm 时，润湿力为 -80~100 达因；当焊片浸入深镀 3mm 时，润湿力可达 -200 达因左右。本品经上海、江苏、浙江、福建等地使用，用户普遍赞誉，镀层可焊性首屈一指。

本光亮剂也可用于氟硼酸体系电镀光亮铅锡合金。

本品由我公司与上海工业大学联合研制开发。1987 年 10 月通过鉴定。

△ 酸性镀锡光亮剂 YDZ-4, YDZ-5

△ 酸性镀锡稳定剂 SNS

采用本光亮剂，镀层光亮平滑，可焊优；镀液性能好，使用温度宽，吊镀生产夏天无需冷冻。YDZ-4、YDZ-5-SNS 配伍使用，镀液久用不浑浊。

本公司竭诚为用户服务，欢迎选用。同时，本公司技术咨询服务部将优惠提供各镀种技术咨询和技术服务。

公司地址：上海宜山路 698 号（89 路、205 路公共汽车在桂林路下车）

电话：380900 转 433、420

目 录

第一章 故障原因的分析方法

第一节 基本原理	1
第二节 故障诊断方法	4
第三节 赫尔槽试验	6
一、赫尔槽的类型	7
二、赫尔槽试验的装置及步骤	8
三、赫尔槽试片外观色调的表示方法	9
四、赫尔槽试片上的电流分布	10
五、赫尔槽试验	11

第二章 镀锌故障及其处理方法

第一节 概述	13
一、锌的性质和用途	13
二、镀锌电解液的种类	14
第二节 铵盐镀锌	14
一、铵盐镀锌工艺简介	14
二、故障及其处理方法	17
第三节 无铵氯化物镀锌	27
一、无铵氯化物镀锌工艺简介	28
二、故障及其处理方法	35
第四节 锌酸盐镀锌	50
一、锌酸盐镀锌工艺简介	51
二、故障及其处理方法	53

第五节 氰化镀锌	72
一、氰化镀锌工艺简介	72
二、高氰镀液故障及其处理方法	74
第六节 锌层铬酸盐钝化	81
一、铬酸盐钝化工艺简介	81
二、锌层钝化故障及其处理方法	85
三、关于超低浓度铬酸钝化工艺的一些问题解答	98
第三章 镀铜故障及其处理方法	
第一节 概述	107
一、铜镀层的性质和用途	107
二、镀铜溶液的类型	108
第二节 氰化镀铜	111
一、氰化镀铜工艺简介	111
二、故障及其处理方法	113
第三节 酸性镀亮铜	126
一、酸性硫酸铜镀铜工艺简介	126
二、故障及其处理方法	130
第四节 焦磷酸盐镀铜	159
一、焦磷酸盐镀铜工艺简介	159
二、故障及其处理方法	164
第五节 HEDP 镀铜	173
一、HEDP 镀铜工艺简介	173
二、故障及其处理方法	178
第四章 光亮镀镍(镍铁)故障及其处理方法	
第一节 概述	186
一、亮镍镀层的性质和用途	186
二、光亮镀镍的发展	187

第二节 单层光亮镀锌	189
一、单层光亮镀锌工艺简介	189
二、故障及其处理方法	193
第三节 光亮镀锌铁合金	232
一、工艺特点和应用范围	232
二、镀锌铁合金工艺简介	233
三、故障及其处理方法	238
第五章 镀铬故障及其处理方法	
第一节 概述	248
一、铬镀层的性质和用途	248
二、镀铬的发展简史	249
三、镀铬液的特点	249
第二节 装饰性镀铬(普通镀铬)	249
一、装饰性镀铬工艺简介	249
二、故障及其处理方法	253
第三节 镀硬铬	263
一、工艺配方和操作条件	264
二、故障及其处理方法	264
第四节 滚镀铬	267
一、工艺配方和操作条件	267
二、故障及其处理方法	267
第六章 镀锡故障及其处理方法	
第一节 概述	270
第二节 碱性镀锡	270
一、碱性镀锡工艺简介	271
二、故障及其处理方法	274
第三节 酸性镀锡	282

一、酸性镀锡工艺简介	289
二、故障及其处理方法	284
第七章 镀银故障及其处理方法	
第一节 概述	296
第二节 氰化物镀银工艺简介	296
一、镀液组成及其工作条件	296
二、镀液的配制	297
三、工艺过程	298
第三节 故障及其处理方法	298
第八章 合金电镀故障及其处理方法	
第一节 概述	307
第二节 氰化镀低锡铜合金	310
一、氰化镀低锡铜合金工艺简介	310
二、故障及其处理方法	312
第三节 电镀黄铜	333
一、镀黄铜工艺简介	334
二、常见故障及其处理方法	337
第四节 仿金电镀	344
一、仿金电镀工艺简介	345
二、焦磷酸盐镀仿金故障及其处理方法	349
第九章 塑料电镀故障及其处理方法	
第一节 概述	355
第二节 塑料化学镀工艺简介	356
一、工艺过程	356
二、去应力	356
三、去油	356
四、粗化	357

五、敏化	358
六、活化	358
七、甲醛水还原	359
八、化字沉铜或沉镍	359
第三节 故障及其处理方法	361
第十章 钢铁件碱性氧化故障及其处理方法	
一、钢铁件氧化工艺简介	371
二、故障及其处理方法	372
第十一章 铝和铝合金阳极氧化故障及其处理方法	
第一节 概述	379
第二节 硫酸电化学氧化故障及其处理方法	380
一、硫酸电化学氧化工艺简介	380
二、故障和解决方法	381
第三节 铬酸电化学氧化故障及其处理方法	389
一、铬酸电化学氧化工艺简介	389
二、故障及其处理方法	390
第四节 硬质电化学氧化故障及其处理方法	394
一、硬质电化学氧化工艺简介	394
二、故障及其处理方法	395
第五节 绝缘电化学氧化故障及其处理方法	399
一、绝缘电化学氧化工艺简介	399
二、故障及其处理方法	400
第六节 瓷质电化学氧化故障及其处理方法	403
一、瓷质电化学氧化工艺简介	404
二、故障及其处理方法	406
第十二章 电镀三废治理问答	409

第一章 故障原因的分析方法

第一节 基本原理

电镀生产过程中经常会出现这样或那样的故障，如何正确处理故障是电镀生产中一个很重要的方面。遇到故障，人们总希望能在最短的时间内得以排除，以减少损失。要做到这点就必须尽可能的“对症下药”。

大家知道，医生的临床经验对于治疗病人是十分宝贵的。不过，正确诊断病因除医生本身的经验外，与其掌握科学诊察的方法也至关重要。他们还通过对病人的问、望、切、化验、仪器检查等手段来判断病情后，才开方治病。

电镀故障的排除虽然和治疗人们的疾病是二回事，但对于处理各种镀液故障的工人、技术人员来说，仿佛就是一个个治疗疾病的“医生”。生产中所遇到的故障，有常见的，普通的，也有从未听说过的疑难之症，甚至会遇上“癌症”。排除电镀故障的“良医”和治人疾病的良医们一样，一靠科学的诊察方法，二靠长期的实践经验的积累。生产中即使出现同样的故障，由于各厂所用工艺、原材料、水质、操作条件与设备情况等等条件的不同，其故障各不相同，由此排除的方法也不可能相同。对于某些电镀故障，可以一下子就找出原因，很快得以排除，而大多数故障却不易找出原因，往往需要经过多次反复的寻找。

寻找产生故障真正原因的方法是周密的调查现场，继而对调查的情况进行分析，然后进行一些试验对推断加以验证。

在讨论怎样调查故障原因及怎样进行试验验证调查分析的结果之前，先叙述一下影响电镀任何金属故障产生的原因及寻找的几个因素。

1. 镀前和镀后的处理

金属制品在电镀之前的表面状态及洁净程度是决定它能否获得优质镀层的重要环节。在粗糙锈蚀或沾有污物的金属表面上，不可能获得平滑光亮、结合力好、防腐性优的镀层。生产中出现脱壳、起泡、花斑等故障，往往是由于镀前处理不当所造成的。镀后处理的好坏也直接影响产品的质量。如碱性镀锌由于清洗不良会造成日后泛碱；锌层钝化不良，会造成外观不美，抗蚀性能变差等故障。又如酸性光亮镀锡和镀铅锡，后处理不良会造成镀层变色、可焊性差等故障。

一般说来，在电镀厂里，前处理用的酸、碱、清洗剂和镀后用的某些清洗剂及钝化处理等物质均是最便宜的，如核算由于前处理不良或镀后处理不当而造成不良后果，那末镀前处理或镀后处理的费用是微不足道的。因此，在寻求任何电镀故障的解决办法之前，要确保正常的镀前洁净工作和正常的镀后处理工作。

2. 原材料纯度

电镀中所用的原材料包括化工原料、水质和阳极材料。原则上电镀生产所用的化工原料的规格应是化学纯级；所用的水应是蒸馏水或去离子水；阳极材料的纯度应达到4个9（即某金属含量应在99.99%左右）。电镀原材料不纯引起的故障比较普遍，例如工业级的硫酸镍中含有铜、锌、硝酸根离子；锌阳极中含有铅、铁、铜离子；活性炭中含有锌离子等等。曾有一厂3000 l光亮镍溶液，生产三个多月一直稳定，考虑到有机杂质的积累，该厂利用厂休，将镀镍液用通常的办法以活性炭净化镀液。

处理后进行生产,发现光亮镀镍层全部成为斑马状黑色条纹,一时搞不清锌从何而来,一连找了数天,将原料逐一检查,最后发现活性炭中有大量的锌存在。

至于阳极纯度不好而引起的故障更是不胜枚举(见下述各章)。

3. 生产管理

如镀液成分失去平衡,或添加剂、光亮剂过多、过少,或其纯度不高、质量欠佳等,就象一件钝的工具那样,效率低、困难多、速度慢、代价高,甚至镀出的全是次品。所以操作人员按工艺规范操作,严格遵守工艺规范是十分重要的。每购进一批光亮剂、添加剂时,使用前需进行质量检验,合格者方能加入镀液之中。使用中还得注意这些物品的储藏期限,过期的或虽不过期但已变质的添加剂切不能使用。

良好的维护管理(包括镀液、电镀挂具、原材料供给和电镀设备)与良好的清洁工作一样会增加经常性开支,会提高生产成本,但从长远的角度来看,少出或不出故障,减少返工,消除次品,将直接地提高生产效率,对企业的经济效益是有益的。

4. 诊断设备

电镀工作者即使有经验的操作工人和工艺人员,利用检测设备对于诊断故障原因也是有裨益的。

赫尔槽是电镀工作者必不可少的工具。这种赫尔槽能迅速、正确地反映出不同电流密度下镀层的质量情况,在生产中镀件出现故障之前,往往可从赫尔槽中先观察到它的迹象。用猜想的方法来添加药品进行试验是不合算的,甚至会恶化镀液。

小型镀槽试验除赫尔槽外,还有烧杯试验; 81或451搪瓷桶试验;或自制的小型试验槽等。

双目显微镜能将镀层缺陷放大为故障原因提供线索,放大

倍数最好在 10~50 倍之间。

分析室、工艺实验室对防止电镀故障，分析故障原因，及时处理故障很有用。例如，采用边长各为 25 mm 的角阴极，在 11 烧杯内或小型镀槽内进行电镀试验，对分析镀液的分散能力、深镀能力、不同电流密度下镀层的光亮性、金属杂质和有机杂质影响等有较强的帮助。正规电镀厂，大型专业厂的辅助电镀车间，应建立具有一定设备（如分光光度计和其它较高级的设备）的分析室和工艺实验室。小型的电镀班组，也应建有简单的分析设施的分析室。

第二节 故障诊断方法

有不少技术力量差的电镀厂，一遇到故障就以为是电镀槽液出了问题，盲目地向槽内加料，使有的原来是正常的槽液，反而越加越差，以至使一槽镀液变成二槽、三槽，却未找出故障的真正原因，造成极大浪费。所以遇到故障首先切莫慌张，应冷静地、全面地分析故障产生的原因，万万不能盲目地处理镀液，更不能轻率地往槽内加料。

故障的原因可分内因和外因两种，即故障产生于槽液内部与槽液之外——镀前处理和镀后处理过程之中。例如镀层结合力差、底层起壳，大都是镀前处理不彻底，基体金属表面有油污或氧化膜未除尽，或电镀过程中断电，导电接触不良等外因所造成。为了判断故障是否发生在槽液内部，可把产生故障的同一零件，用同样的前处理方法，把零件挂在正常镀槽内进行电镀，若镀层正常，即可排除前处理过程影响的因素。若镀层仍不正常，故障重现，则应追查前处理的每一个过程。镀前处理过程应包括去油槽、酸洗、光亮性浸渍、中和、冷热水清洗、弱酸腐蚀等。

对于某些镀件，如多层涂覆，应追查电镀过程的每一道工序，它包括打底镀层电镀工序，表面镀层电镀工序，以及活化、清水洗等。

如电镀风扇网罩，系氰化铜-亮铜-亮镍铬镀层，出现外圈有铬，中间无铬层，内圈有明显的彩色钝化膜的问题。从外观观察到的现象来分析，很可能是由于内因——镀铬溶液中硫酸根过少，但仔细检查发现，网罩外圈挂勾处有两圈露镍层，中间有两点由于电流过大而使制品金属烧伤的痕迹。从这种现象判断，是由于挂具接触不良而引起，属于外部因素。后将镀铬挂具按照网罩的形状进行改进，使挂具牢固地紧夹在制品的适当部位，便迅速地排除了该故障。

分析镀后处理过程时，应包括中和液、冷热水冲洗、钝化液、防变色处理液、干燥等，每一环节都应认真检查。

如确定故障源于槽液内部，则先分析镀液组成。若组成比例失调，当然得调整组成至规范；若组成符合工艺规范或调整组成后故障仍未消除，应进而区分是异金属杂质影响还是添加剂用量的多寡等有机杂质的影响。如完全有把握认为故障与组成无关，当然可不必进行镀液组成的分析。

若是镀液内异金属杂质的影响，则可借用诊断设备分析是哪种金属杂质的影响，对症下药。

若因添加剂、光亮剂的多寡或其分解产物影响所致，则可依赖赫尔槽来控制添加剂的用量，或采取相应措施处理有机杂质。

如果故障发生在槽液内，经分析、检测不是镀液组成失调，也并非有机杂质的影响，就应仔细检查添加物料时有否加错物质，尤其是晚上加料容易搞错。

排除了故障，还要检查一下故障的根源是否消除，假使只是单纯地排除故障而不消除故障的根源，那末故障的排除是暂时