

零件的修复镀铬

潘 硕 儒 编 著



机械工业出版社

零件的修复镀铬

潘硕儒 编著



机械工业出版社

本书较系统地介绍了修复镀铬的一般原理，所用设备，溶液的配制，零件挂具的设计制造，工艺操作以及安全防护知识等。

本书可供中小型厂电镀工人阅读。

零件的修复镀铬

潘 硕 儒 编 著

*

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登记证出字第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 787×1092 $1/32$ ·印张 1 $10/16$ ·字数32千字
1975年10月北京第一版·1975年10月北京第一次印刷

印数 00,001—24,000 ·定价0.14元

*

统一书号：15033·4306

前 言

零件的修复镀铬，是一项利旧节约的有效措施，很多工厂都采用了这项工艺。

由于这方面的资料比较少，给新建立这个专业的单位和工人，带来了一些困难。在“抓革命，促生产，促工作，促战备”的大好形势的鼓舞和批林批孔运动的推动下，作者将自己在实际工作中积累的一些经验，参照有关资料，写成这本“零件的修复镀铬”小册子。供初从事电镀专业的工人阅读和参考。

本书从设备到操作，以及溶液的配制、维护和安全知识，都进行了介绍，文字通俗易懂。但由于理论水平低，实际经验也很贫乏，谬误之处在所难免。因此，衷心地希望广大读者批评指正。

作 者

目 次

前 言

一 概论	1
二 镀铬的一般知识	1
三 镀铬设备	2
四 镀铬电解液的配制、维护与校正	15
五 镀层厚度与质量的关系	18
六 镀前准备及操作事宜	19
七 加镀工艺	33
八 镀层质量的检验	34
九 镀层疵病	35
十 镀层的磨削加工和退除方法	37
十一 松孔镀铬电解液的组成及工作规范	38
十二 几种添有附加成分镀铬电解液的组成 及工作规范	39
十三 镀铬的一般安全知识	40
附 录	42

一 概 论

铬镀层的硬度很高，可达布氏硬度 HB1100 左右，比经过渗碳淬火的钢的硬度还高。同时摩擦系数又很小，为 0.14。因此，它具有很好的耐磨性能和其它机械性能。因此，在汽车、农机和机床维修部门，用镀铬的方法，直接在零件上沉积很厚的铬层，以使已磨损的零件修复到原来的尺寸重新使用。

在零件上直接镀上较厚铬镀层的方法，人们曾给它以恰如其分的名称。由于镀层硬度高，有的便称为“镀硬铬”；硬度高则耐磨，故亦名“耐磨镀铬”；而这种方法大都用于旧零件的修复，所以又叫“修复镀铬”和“尺寸镀铬”（或整型镀铬）。

镀铬是电镀中的一种，而镀硬铬则是多种镀铬方法中的一个项目。

用镀铬的方法修复旧零件，是增产节约中一项非常有意义的工作。

二 镀铬的一般知识

（一）电化学过程

镀铬液在电解时，是比较复杂的电化学过程，有多种解释。简单地说，镀铬液通电后，即产生电解。在阴极上将 Cr^{6+} 还原成 Cr^{3+} 的同时，析出金属铬和氢气。而在阳极上则将 Cr^{3+} 氧化成 Cr^{6+} 析出氧气。其电化学过程，概括地说，即

还原与氧化过程。

(二) 铬镀层之物理机械性能

1. 电解铬是一种发育的银白色彩的金属。它的原子量为52.01；比重6.9~7.1；熔点1565°C；摩擦系数0.14。

2. 硬度：布氏 (HB) 1000~1100。

3. 防蚀防锈，化学稳定性很高(在盐酸和热硫酸 $> 30^{\circ}\text{C}$ 内则较差)。

4. 耐热性很高，当温度在 450°C 以上时，镀层才开始变色。

5. 铬层表面有很高的反射率 $H_{\text{Cr}}=75\%$ ，因镀层呈钝态，故不易变色。

6. 与钢铁零件有很好的结合强度，能承受一定的拉伸和弯曲变形。

三 镀铬设备

(一) 电源设备

凡属电镀，首先需要有电源设备。当然，镀硬铬同样有良好的电源设备。

随着我国国民经济和科学技术的发展，我国工人同志和科技人员在“独立自主 自力更生”方针的指引下，自行设计和制造的低压电源设备，不但品种多，性能良好，而且价格低廉。

可供镀铬用的电源设备大致有：电动直流发电机；氧化铜、硒、锗、硅（包括可控硅）等各种整流器。

其中以直流发电机和半导体硅整流器为最佳。

电动直流发电机：造价低，维修容易，且容许短路。

半导体硅整流器：体积小，操作简便，在不短路的情况下，其使用寿命很长。出故障时，有声光信号报警，比较安全。

对电源设备的选择和安装：镀铬用的电源设备，电压一般6~12伏为宜。整流器的冷却方法，风冷比水冷更为方便。至于功率的大小，可根据本单位的生产量选择。修复的零件少，而设备功率大，则不能充分发挥设备的能力，会形成很大的浪费。反之又不能满足生产的需要。因此，必须根据具体情况选用。

电源设备应安装在空气流通，比较干燥，灰尘少，有较好光线的房内。切不可和镀槽安放在一起。以避免强酸、有害气体和潮湿的空气腐蚀各种电器元件，而降低设备的使用寿命。

(二) 镀 槽

镀槽的构造：槽身（即镀槽外壳）、衬里（即盛溶液的桶，也叫内套）、水套、进水口、排水口、极棒、吸风罩、搅拌器、导线、汇流排。

槽身：可用4毫米左右的铁板制作。

衬里：镀铬液系强酸电解液，因此，衬里必须采用耐腐蚀的材料制造。例如：铅板；聚氯乙烯、过氯乙烯等硬质塑料板；耐酸瓷砖；耐酸水泥；耐酸陶瓷等。尤以塑料板和铅衬里为好。

用塑料板制造内衬，以15毫米左右的厚度为宜，可用自制简单的塑料焊枪焊接。

焊塑料板时，其焊条应根据具体情况选择。塑料板与塑料板接合处，采用V型或X型焊缝为最好，如图1所示。

衬里焊成后，可在外边四角和底部四周焊条状塑料板予以加固。这样能防止电解液加热后，体积膨胀，桶内压力过大，而将塑料板焊合的地方胀裂。在配制溶液前，在衬里（即桶内）底部铺上一层耐酸瓷砖，可避免零件或极板坠入槽底时，打坏塑料板。

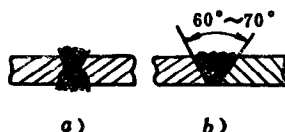


图1 塑料板焊缝

a—X型焊缝；b—V型焊缝

如用铅板作衬里，则以压延铅板为好，纯度高，厚薄一致。自己浇注时，温度较难控制，加上铅熔点低，流动性差，浇注较大面积的铅板时，厚薄很难达到一致。同时铅板内容易夹杂氧化铅和其它杂质，在盛电解液时，这些有杂质的地方，容易被酸腐蚀掉，以至形成穿孔带来麻烦。浇注较大面积的铅板时，可在铁平板的底部加热，增强铅的流动性，以获得较均匀的厚度。浇注时掌握好适当温度，可加脱氧剂脱氧（如木炭粉等）。并将浮在铅液表面的杂质予以清除，提高铅的纯度，在铅内加少许锑（7~8%）也很有好处。

水套：一般是指镀槽外壳与衬里之间的夹层，系盛水用的。有的利用水套作溶液的间接加热（指用蒸汽）。镀液温度高了，可往水套内注入冷水降温。因此，水套起着电解液加热与降温的双重作用。

进水口、排水口：指水套加水与排水用的。

极棒（杠）：用以悬挂极板和零件的。挂极板的称为阳极棒。挂零件的称为阴极棒。极棒用紫铜管、板、棒或黄铜圆制作。

吸风罩：可用较薄的铁板制作。吸风罩是用以吸走槽内有害析出物的（如铬酸雾气等）。

搅拌器：简单的搅拌器如图 2 所示。为了防止搅拌器的轴在酸内被腐蚀，可采取镀铅；涂耐酸树脂；或用不锈钢制作。其叶轮可用塑料板和不锈钢制作。搅拌器作溶液搅拌之用，使溶液在电解时，电极附近和槽内其它地方溶液的浓度经常保持一致，从而提高其导电能力。尤其是镀内径时，因零件内溶液不流动，金属铬的不断析出，溶液浓度则随电解时间的消逝而降低，这样便会减慢其沉积速度。特别是阳极面积小于阴极面积，因此，三价铬产生的多，氧化的少，这样电极附近会形成三价铬含量过高，而引起镀层脱落。如能使溶液得到搅拌，则这些问题便可解决。

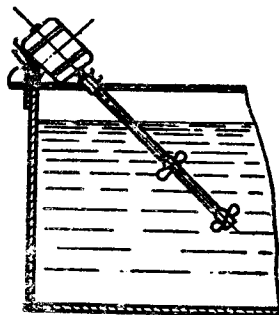


图 2 安装在槽子边沿的搅拌器

如用空气搅拌，可将带孔的铅管安于槽底，通入压缩空气，即起搅拌作用。只是应将空气中的油、水经充分过滤后才能进入槽内。

导线（母线）：用铜板或铝板制作。其作用是将电源设备的电输送到镀槽。

为了车间的整齐和导线免受腐蚀，导线最好安装在地下通道内，如图 3 所示。

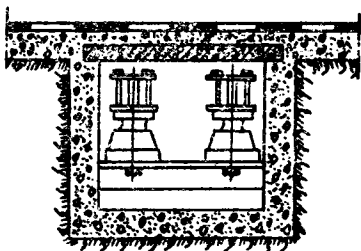
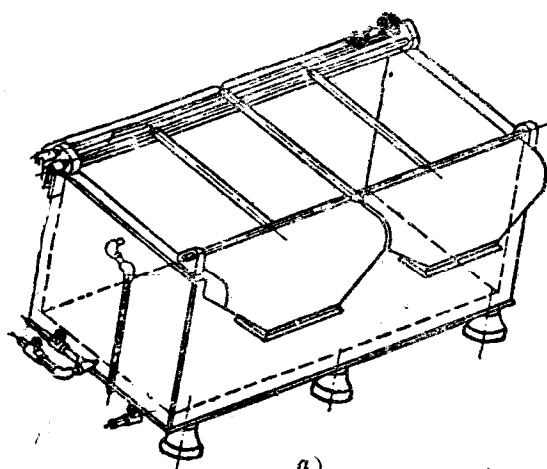
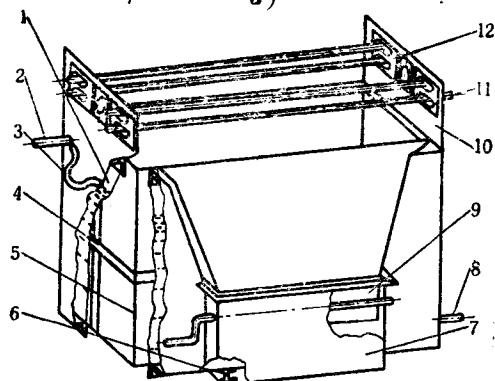


图 3 导线安装在地下通道内

汇流牌（板）：将电源



a)



b)

图4 较简单的长方形镀槽

a — 结构较简单的镀槽；*b* — 带吸风罩和水套的镀槽

- 1—水套（内衬与槽身的夹层）；2—进水口；3—手柄；4—衬里铁箍；
5—塑料或铅板衬里；6—槽底支承工字钢；7—吸风罩；8—排水口；
9—吸风罩活动风门；10—槽身；11—极棒；12—极棒绝缘板

设备的电流集中到汇流牌，通过开关、仪表、经导线输送到槽内。使用直流发电机都需制造汇流牌，式样可根据需要设计。整流器除大功率的（即一台整流器对数个镀槽供电之用）外，较小功率的一般不需另作汇流牌。也有人将汇流牌叫配电屏或配电盘。

镀硬铬一般以长方形的镀槽比较适用。当然也可根据自己单位的具体情况，设计和制造既适用，而结构又较简单的镀槽（图4）。图5所示为带电解液回收装置的镀槽。

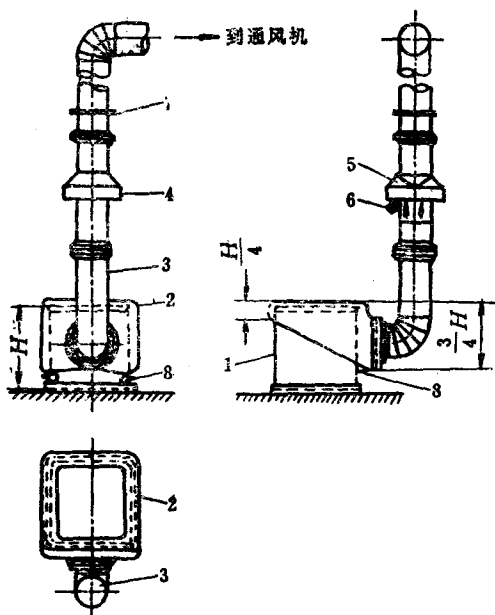


图5 带电解液回收装置的镀槽

1—槽体；2—槽侧抽风罩；3—抽风管；4—吸液器；5—锥体；6—冷凝液收集处；7—放液开关；8—放液塞

(三) 电解液的加热设备

镀铬电解液的加热，有蒸汽和电热两种。而这两种方法又分为直接加热与间接加热。

将铅质管弯成蛇形管安放在槽底或操作者对面槽壁作直接加热（铅质蛇形管如图 6 所示），或将蒸气通入水套内作间接加热。这样加热速度也很快，并能使溶液保持在较小的温差范围内。

没蒸气设备则可使用电热方法。有的将电热板安放在镀槽底部间接加热，这样加热，速度迟缓，耗电大。

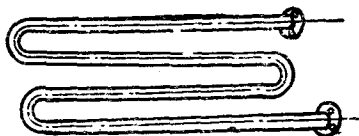


图 6 铅质蛇形管

长期使用，镀槽外壳底部的铁板则会弯曲变形。

使用不锈钢电热管直接插在溶液中加热，速度较快，耗电小，比较安全。这种不锈钢电热管造价低，同时可根据镀槽结构的具体情况，弯曲成各种使用方便的型式。

使用电热方法加热电解液，直接加热比间接加热要优越。尤其用塑料作内衬的镀槽，宜使用电热管直接加热为好。

(四) 抽风机

抽风机有塑料和钢制两种，至于抽风量的大小，可根据镀槽的多少制造和选购。

塑料抽风机具有良好的耐蚀性能，是比较新型和先进的抽风设备。只是必须严格按照技术要求安装，否则，容易破碎，发生机损人伤事故。

钢制抽风机在使用前，除风扇叶轮和轴外，里面各部可涂上一层沥青，这样便能防蚀防锈，延长抽风机的使用寿命。

叶轮和轴可用不锈钢制造。

抽风机是排除镀槽有害气体的。

(五) 电热恒温干燥箱

镀铬液在电解时，在阴极析出大量氢气。因此，在镀铬层内夹杂了部分氢气，零件在受外力作用（即摩擦）时，氢气则互相拥挤，拼命寻找出路，而将铬层胀裂，导致铬层脱落。即人们所说的“氢脆性”。为了防止这种脆性的产生，镀铬后的零件须用电热恒温干燥箱在 $180 \sim 200^{\circ}\text{C}$ 或者 $200 \sim 250^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内，处理 $3 \sim 4$ 小时，可除去铬层内残留氢气的绝大部分，这种方法叫除氢处理。

用其它方法除氢，没有用电热恒温干燥箱这么理想和适用。

电热恒温干燥箱的工作温度最好是 $250 \sim 300^{\circ}\text{C}$ 或 $200 \sim 250^{\circ}\text{C}$ ，箱内体积的大小，可根据零件尺寸的大小和零件数量的多少选购。

(六) 耐酸泵

耐酸泵有玻璃、塑料、不锈钢三种。以塑料耐酸泵为好。

耐酸泵用于槽液的更换过滤，或作无槽和喷流镀铬之用。其流量的大小，可根据具体情况选购。

(七) 抛光机

抛光机如图 7 所示，作为零件除锈和精饰加工之用。

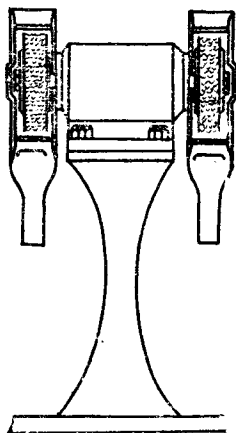


图 7 带吸尘罩的抛光机

(八) 阳极材料及其制造

金属铬硬而且脆，用它制造镀铬阳极非常不易。况且铬阳极在电解液内的溶解很不规则，难于控制铬离子浓度，故一般不采用。

铁虽然在镀铬液内呈钝态，但还有部分的溶解，因而迅速增加溶液内铁杂质的含量，所以也不采用。

镀铬阳极一般用92~93%的纯铅(Pb)和8~7%的纯锑(Sb)组成的合金来制造。在铅阳极内添加少量的锑，能提高它在电解液中的化学安定性。用这种材料制成的阳极，人们都习惯地称为不溶性阳极。虽然叫不溶性阳极，但并非绝对地不溶解，它也还是以过氧化铅和铬酸铅的形式溶解，只是其速度极缓慢而已。

普通零件的镀铬，均使用板状平面阳极。镀内圆的零件，就应用圆柱型阳极（即阳极置于零件之内）。也有镀外圆的零件，因要求失圆度小，而用带孔的空心圆柱型阳极（即零件置于阳极之内）。图8所示为发动机活塞环松孔镀铬阳极。

有些形状复杂的零件，则用制作与零件相适用的异型（特型）阳极（图9）。这样零件各部与阳极的间距基本一致，因而能使零件要镀铬的地方都能镀上铬，并能获得均匀的镀层。

有些形状复杂的零件，也可采取平面阳极加辅助阳极的方法，同样能起到异型阳极的作用。如图10所示，便是用铅保险丝制作的附在挂具绝缘

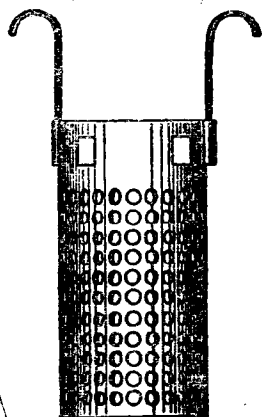


图8 活塞环镀铬阳极

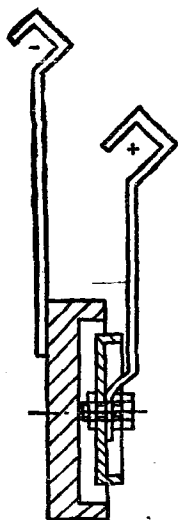


图9 压汽车离合器摩擦片的
阴模镀铬异型阳极

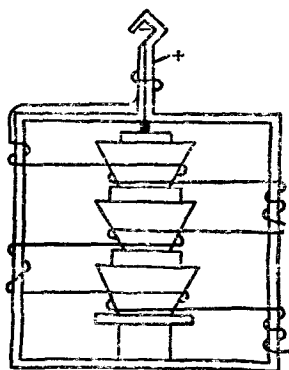


图10 用铅保险丝制作的
辅助阳极

层外部的辅助阳极，它使这个零件的凹部同样能够镀上铬。

阳极用硬模浇注，成型后便可使用，不需另外加工。

(九) 挂具的设计与制造

零件挂具的好坏，直接影响镀层质量。因此，挂具的设计和制造是十分重要的工作。

挂具可根据如下要求设计制造：

1. 挂具应有足够的导电截面积，使电流能顺利通过，其参考数值如下：

铜120~150 安/厘米²

铅90~115 安/厘米²

钢35~40 安/厘米²

2. 挂具结构应紧凑，与零件接触的地方导电要好，尤其是在生铁零件上直接镀铬时导电要特别好。

3. 挂具应使电力线均匀地传导到零件各个被镀面。

4. 应根据电源功率和镀槽容积的大小设计挂具，做到充分挖掘设备潜力，从而提高生产效率。

挂具可根据零件的形状特征、重量、面积的大小来设计制造。

若零件很重，面积又大，则应制造单个零件挂具。汽车转向节（又名羊角）、半轴导管弹子颈镀铬挂具即系单一挂具（图11、12）。

零件的面积小，重量轻，一个挂具上可装若干个同样的零件，叫多零件挂具或组合挂具。如发动机活塞、汽门导管镀铬挂具都属于这种挂具（图13、14）。

在设计这种挂具时，应考虑零件与零件之间有合理的间距（如汽门导管挂具），排列应是整齐的。这样就不致互相遮盖而形成凹凸现象，使每个零件都均匀地镀上铬。

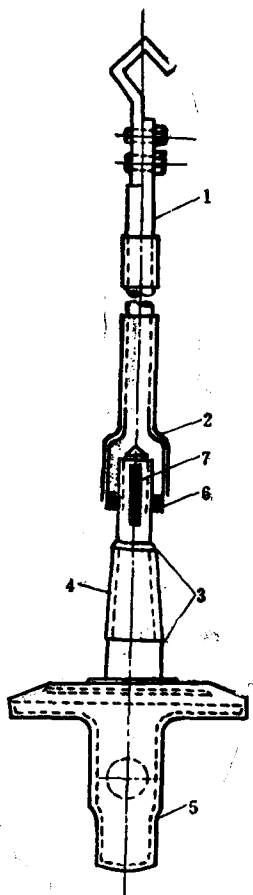


图11 汽车转向节镀铬挂具

1—带铜钩的挂具；2—挂具心子的绝缘体；3—镀覆表面；4—圆锥部分的绝缘体；5—突缘的绝缘体；6—铅环；7—键槽铅填料