



# 电镀修复法

主讲教师：周锡

## 第十四讲 电镀修复法



电镀是利用电解的方法，使金属或合金沉积在零件表面上形成金属镀层的工艺方法。电镀修复法不仅可以用于修复失效零件的尺寸，而且可以提高零件表面的耐磨性、硬度和耐腐蚀性，以及其它用途等。

### 一、镀铬

#### 1. 镀铬层的特点

镀铬层的特点是：硬度高（ $800 \sim 1000\text{HV}$ ，高于渗碳钢、渗氮钢），摩擦因数小（为钢和铸铁的 50%），耐磨性高（高于无镀铬层的  $2 \sim 50$  倍），导热率比钢和铸铁约高 40%；具有较高的化学稳定性，能长时间保持光泽，抗腐蚀性强；镀铝层与基体金属有很高的结合强度。



## 2. 镀铬层的应用范围

镀铬层应用广泛。可用来修复零件尺寸和强化零件表面，如补偿零件磨损失去的尺寸。但是，补偿尺寸不宜过大，通常镀铬层厚度控制在 0.3mm 以内为宜。

## 3. 镀铬工艺

镀铬的一般工艺过程如下：

- (1) 镀前表面处理
- (2) 施镀
- (3) 镀后检查和处理

此外，除应用镀铬的一般工艺外，目前还采用了一些新的镀铬工艺，如快速镀铬、无槽镀铬、喷流镀铬、三价铬镀铬、快速自调镀铬等。

## 二、镀铁



按照电解液的温度不同分为高温镀铁和低温镀铁。

当电解液的温度在  $90^{\circ}\text{C}$  以上的镀铁工艺，称之为高温镀铁。所获得的镀层硬度不高，且与基体结合不可靠。在  $50^{\circ}\text{C}$  以下至室温的电解液中镀铁的工艺，称之为低温镀铁。

当磨损量较大，又需耐腐蚀时，可用镀铁层做底层或中间层补偿磨损的尺寸，然后再镀耐腐蚀性好的镀层。

## 三、局部电镀

在设备大修理过程中，经常遇到大的壳体轴承松动现象。如果采用扩大镗孔后镶套法，费时费工；用轴承外环镀铬的方法，则给以后更换轴承带来麻烦。



若在现场利用零件建立一个临时电镀槽进行局部电镀，即可直接修复孔的尺寸，如图 3-23 所示。对于长大的轴类零件，也可采用局部电镀法直接修复轴上的局部轴颈尺寸。

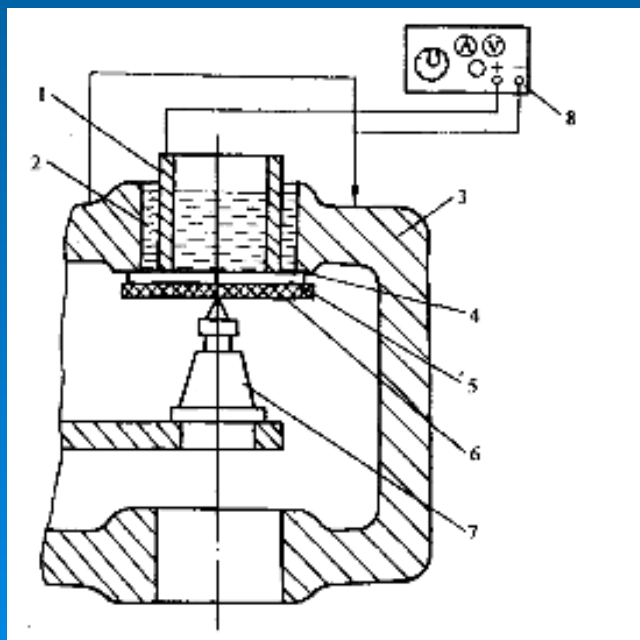


图 3-23 局部电镀槽的构成

- |            |         |         |           |
|------------|---------|---------|-----------|
| 1— 纯镍阳极空心圈 | 2— 电解液  | 3— 被镀箱体 | 4— 聚氯乙烯薄膜 |
| 5— 泡沫塑料    | 6— 层压板车 | 7— 千斤顶  | 8— 电源设备   |



## 四、电刷镀

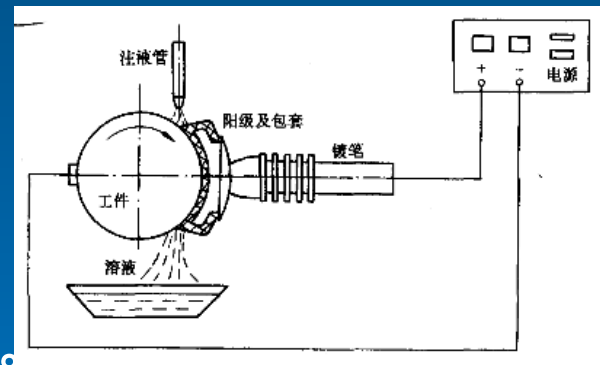
电刷镀是在镀槽电镀基础上发展起来的新技术，在 20 世纪 80 年代初获得了迅速发展。过去用过很多名称，如涂镀、快速笔涂、电镀、无槽电镀等，现按国家标准称之为电刷镀。

### 1. 电刷镀的工作原理

如图 3-24 所示，为电刷镀的工作原理示意图。电刷镀时工件与专用直流电源的负极连接，刷镀笔与电源正极连接。刷镀笔上的阳极包裹着棉花和棉纱布，蘸上刷镀专用的电解液，与工件待镀表面接触并作相对运动。接通电源后，电解液中的金属离子在电场作用下向工件表面迁移，从工件表面获得电子后还原成金属离子，结晶沉积在工件表面上形成金属镀层。随着时间延长，镀层逐渐增厚，直至达到所需要的厚度。镀液可不断地蘸用，也可用注射管、液压泵不断地滴入。



图 3-24 电刷镀工作原理示意图



## 2. 电刷镀技术的特点

(1) 设备简单，工艺灵活，操作简便。

(2) 结合强度高，比槽镀高，比喷涂更高。

(3) 沉积速度快，一般为槽镀的 5 ~ 50 倍，辅助时间少，生产效率高。

(4) 工件加热温度低，通常小于 70℃，不会引起变形和金相组织变化。

(5) 镀层厚度可精确控制，镀后一般不需机械加工，可直接使用。

(6) 操作安全，对环境污染小，不含毒品，储运无防火要求。

(7) 适应材料广，常用金属材料基本上都可用。



### 3. 电刷镀的应用范围

电刷镀技术近年来推广很快，在设备维修领域其应用范围主要有以下几个方面：

- (1) 恢复磨损或超差零件的名义尺寸和几何形状。
- (2) 修复零件的局部损伤。
- (3) 改善零件表面的性能。
- (4) 修复电气元件。
- (5) 用于去除零件表面部分金属层。
- (6) 通常槽镀难以完成的项目，如盲孔、超大件、难拆难运件等。
- (7) 对文物和装饰品进行维修或装饰。

### 4. 电刷镀溶液

刷镀溶液根据用途分为表面准备溶液、沉积金属溶液、去除金属用的溶液和特殊用途溶液。





## 5. 电刷镀设备

电刷镀的主要设备是专用直流电源和刷镀笔，此外还有一些辅助器具和材料。目前已研制成功的 SD 型刷镀电源应用广泛，它具有使用可靠、操作方便、精度高等特点。

## 6. 电刷镀工艺

刷镀工艺过程如下：

- (1) 镀前准备      清整工件表面至光洁平整，如脱脂、除锈、去掉飞边和毛刺等。
- (2) 电净处理      在上述清理的基础上，还必须用电净液进一步通电处理工件表面。
- (3) 活化处理      电净之后紧接着是活化处理。
- (4) 镀过渡层      活化处理后，紧接着就刷镀过渡层。
- (5) 镀工作层      根据情况选择工作层并刷镀到所需厚度。
- (6) 镀后检查和处理      用自来水彻底清洗干净工件上的残留镀液并用压缩空气吹干或用理发吹风机干燥。

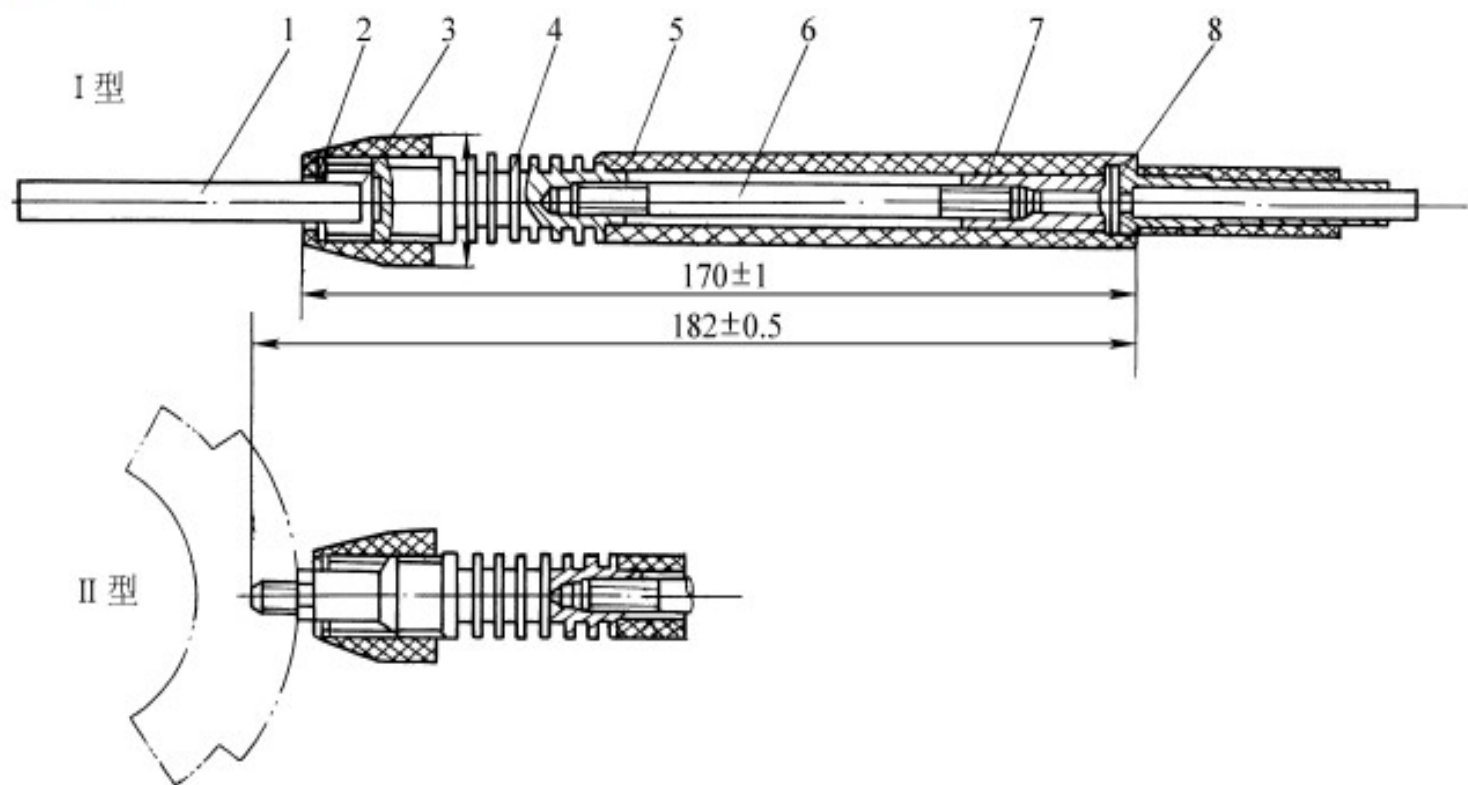


图 3-24 SDB—1 型导电柄

1—阳极 2—O 形密封圈 3—锁紧螺母 4—柄体 5—尼龙手柄 6—导电螺栓 7—尾座 8—电缆插头

例 4—4 某一圆周运动的齿轮材料为合金钢，热处理后的硬度为 240 ~ 285HBS，齿轮中间是一轴承安装孔，孔直径的设计尺寸为  $\phi 160^{+0.04}_{-0.04}\text{mm}$ ，长 55mm。该零件在使用中经检查发现：孔直径尺寸均匀磨损至  $\phi 160.08\text{mm}$ ，并有少量划伤。此时可采用电刷镀工艺修复。

### 其修复工艺过程如下：

(1) **镀前准备** 用细砂市打磨损伤表面，在去除毛刺和氧化物后，用有机溶剂彻底清洗待镀表面及镀液流淌的部位，然后用清水冲净。

(2) **电净处理** 将工件夹持在车床卡盘上进行电净处理。工件接负极，选用 SDB-1 刷型镀笔，电压 10V，时间为 10 ~ 30s，镀液流淌部位也应电净处理。电净后用水清洗，刷镀表面应达到完全湿润，不得有挂水现象。

(3) **活化处理** 用 2 号活化液，工件接正极，电压 10V，时间为 10 ~ 30S，刷镀笔型号同前。活化处理用清水冲洗零件。



(4) **镀层设计** 由于孔是安装轴承用的，磨损量较小，对耐磨性要求不高，可采用特殊镍打底，快速镍增补尺寸并作为工作层。为使零件刷镀后免去加工工序，可采用电刷镀方法将孔直径镀到其制造公差的中值，即  $\phi 160.02\text{mm}$ ，此时单边镀层厚度为  $0.03\text{mm}$ 。

(5) **镀过渡层** 用特殊镍镀液，工件接负极，电压  $10\text{V}$ ，镀层厚度为  $1 \sim 2\mu\text{m}$ 。

(6) **镀工作层** 刷镀过渡层后，迅速刷镀快速镍，直至所要求的尺寸。

(7) **镀后检查和处理** 用清水冲洗干净，揩干后，测量检查刷镀后孔径尺寸、孔表面是否光滑，合格后涂防锈液。



## 五、纳米复合电刷镀

复合电镀是在电镀溶液中加入适量的金属或非金属化合物的固态微粒，并使其与金属原子一起均匀地沉积，形成具有某些特殊性能电镀层的一种电镀技术。

复合电镀工艺与槽镀大体相同，不同之处主要在于复合电镀液的制备和电镀规范上。  
复合电镀层具有优良的耐磨性，因此应用很广泛。



# 谢谢观看

主讲教师：周锡