



焊接修复法

主讲教师：周锡

第十四讲 焊接修复法



利用焊接技术修复失效零件的方法称为焊接修复法。
用于修补零件缺陷时称为补焊。

焊接修复法的特点如下：

焊接修复法的优点是：结合强度高；可以修复大部分金属零件因各种原因（如磨损、缺损、断裂、裂纹、凹坑等）引起的损坏；可局部修换，也能切割分解零件；可用于校正形状，对零件进行预热和热处理；修复质量好、生产率高；成本低，灵活性大；多数工艺简便易行，不受零件尺寸、形状、场地及修补层厚度的限制，便于野外抢修。

不足之处：热影响区大，容易产生焊接变形和应力，以及裂纹、气孔、夹渣等缺陷；对于重要零件，焊接后须进行去应力退火处理，以消除内应力；不宜修复较高精度、
如以 薄壳类零件



一、钢制零件的焊修

机械零件所用的钢材料种类繁多，其可焊性差异很大。一般而言，钢中含碳量越高、合金元素种类和数量越多，可焊性就越差。一般低碳钢、中碳钢、低合金钢均有良好的焊接性，焊修这些钢制零件时，主要考虑焊修时的热变形问题。但一些中碳钢、合金结构钢、合金工具钢制件焊修时残余应力大，易产生裂纹、气孔和变形，为保证精度要求，必须采取相应的技术措施。

二、铸铁零件的焊修

铸铁在机械设备中的应用非常广泛。灰口铸铁主要用于制造各种支座、壳体等基础件，球墨铸铁已在部分零件中取代铸钢而获得应用。



1 . 焊接方法分类

铸铁件的焊修分为热焊法和冷焊法。

（1）热焊法 铸铁热焊是焊前将工件高温预热，焊后再加热、保温、缓冷。

（2）冷焊法 铸铁冷焊是在常温或局部低温预热状态下进行的，具有成本较低、生产率高、焊后变形小、劳动条件好等优点，因此得到广泛的应用。

（3）加热减应焊 选择零件的适当部位进行加热使之膨胀，然后对零件的损坏处补焊，以减少焊接应力与变形，这个部位就叫做减应区，这种方法就叫做加热减应区补焊法。



2. 冷焊工艺

铸铁冷焊多采用手工电弧焊，其工艺过程简要介绍如下：

（1）**焊前准备** 先将焊接部位彻底清整干净，对于未完全断开的工件要找出全部裂纹及端点位置，钻出止裂孔。

（2）**施焊** 焊接场所应无风、暖和。采用小电流、快速焊，光点焊定位，用对称分散的顺序、分段、短段、分层交叉、断续、逆向等操作方法，每焊一小段熄弧后马上锤击焊缝周围，使焊件应力松弛，并且焊缝温度下降到 60°C 左右不烫手时，再焊下一道焊缝，最后焊止裂孔。

（3）**焊后检验与加工** 打磨铲修后，修补缺陷，便可使用或进行机械加工。



为了提高焊修可靠性，可拧入螺栓以加强焊缝，如图 3-18 所示。用紫铜或石墨模芯可焊后不加工，难焊的齿形按样板加工。大型厚壁铸件可加热扣合件，扣合件热压后焊死在工件上，再补焊裂纹，如图 3-19 所示。还可焊接加强板，加强板先用锥销或螺栓销固定，再焊牢固，如图 3-20 所示。

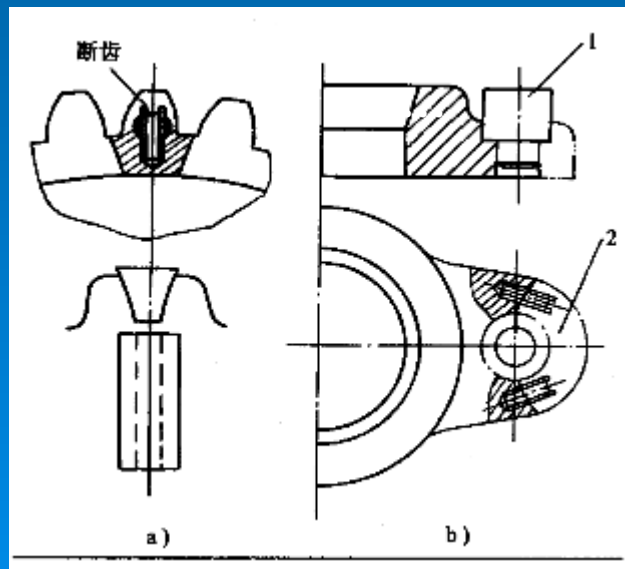


图 3-18 焊修实例

a) 齿轮轮齿的焊接修复

b) 螺栓孔缺口的焊补

1 一紫铜或石墨模芯

2 一缺口

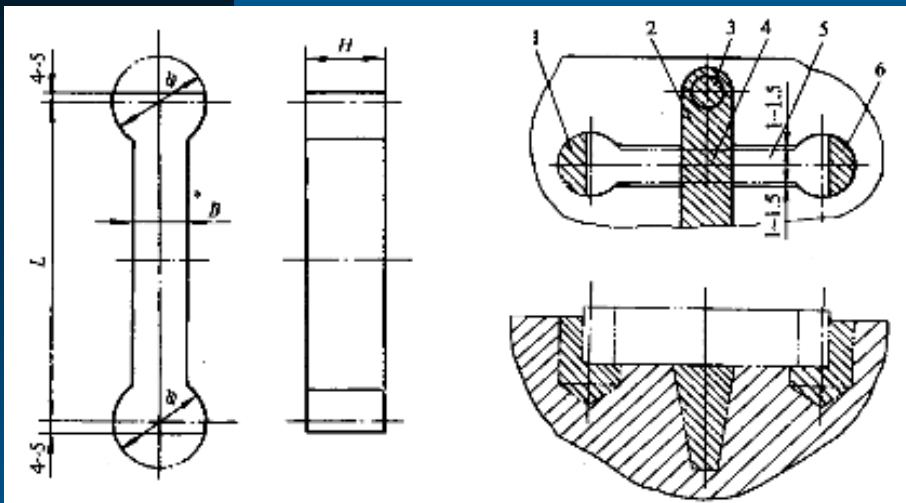


图 3-19 加热扣合件的焊接修复
1、2、6—焊缝 3—止裂孔
4—裂纹 5—扣合件

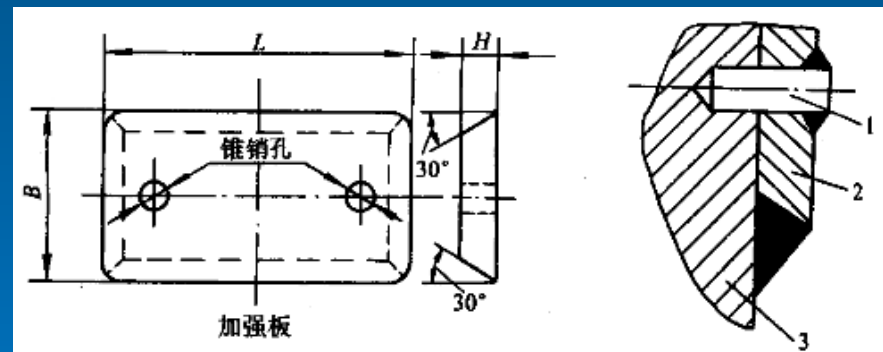


图 3-20 加强板的焊接
1—锥销 2—加强板 3—工
件



三、非铁金属零件的焊修

机修中常用的非铁金属材料有铜及铜合金、铝合金等，与黑色金属相比可焊性差。由于它们的导热性好、线膨胀系数大、熔点低，高温时脆性较大、强度低，很容易氧化，因此焊接比较复杂、困难，要求具有较高的操作技术，并采取必要的技术措施来保证焊修质量。

铜及铜合金的焊修工艺要点如下：焊修时首先要做好焊前准备，对焊丝和工件进行表面处理，并开出坡口；施焊时要对工件预热，一般温度为 $300 \sim 700^{\circ}\text{C}$ ，注意焊修速度，按照焊接规范进行操作，及时锤击焊缝；气焊时一般选择中性焰，焊条电弧焊则要考虑焊修方法；焊修后需要进行热处理。

四、钎焊修复法



采用比基体金属熔点低的金属材料作钎料，将钎料放在焊件连接处，一同加热到高于钎料熔点、低于基体金属熔点的温度，利用液态钎料润湿基体金属，填充接头间隙并与基体金属相互扩散实现连接焊件的焊接方法称为钎焊。

1. 钎焊种类

(1) 硬钎焊 用熔点高于 450°C 的钎料进行钎焊称为硬钎焊，如铜焊、银焊、铝、锰、镍、钼等及其合金。

(2) 软钎焊 用熔点低于 450°C 的钎料进行钎焊称为软钎焊，也称为低温钎焊，如锡焊等。软钎料还有铅、铋、镉、锌等及其合金。

2. 特点及应用

不需特殊焊接设备，易操作。但钎焊较其他焊接方法焊缝强度低，适用于强度要求不高的零件的裂纹和断裂面的修复，尤其适用于低速运动零件的研伤、划伤等局部缺陷补修。

例 3 - 1 某机床导轨面产生划伤和研伤，采用锡铋合金钎焊的工艺过程。

(1) **锡铋合金焊条的制作** (成分为质量分数) 在铁制容器内投入 55% 的锡和 45% 的铋，完全熔化后迅速注入角钢槽内，冷却凝固后便成为焊条。

(2) **焊剂的配制** (成分为质量分数) 将氯化锌 (12%)、氯化亚铁 (21%)、蒸馏水 (67%) 放入玻璃瓶内，用玻璃棒搅拌至完全溶解后即可使用。

(3) **焊前准备**

1) 先用煤油等擦洗干净，用氧乙炔焰烧除油污。

2) 用稀盐酸去污渍，再用细钢丝刷反复刷擦，直至露出金属光泽，用脱脂棉蘸丙酮擦

3) 迅速用脱脂棉蘸上 1 号镀铜液涂在待补焊部位，直到染上一层均匀的淡红色。

4) 用同样的方法涂擦 2 号镀铜液，直到染成暗红色为止。

(4) **施焊** 将焊剂涂在焊补部位及烙铁上，用已加热的 300 ~ 500 W 的电烙铁或纯铜烙铁往复移动涂擦。

(5) **焊后检查和处理**

五、堆焊



采用堆焊法修复机械零件时，不仅可以恢复其尺寸，而且可以通过难焊材料改善零件的表面性能，使其更为耐用，从而取得显著的经济效果。常用的堆焊方法有手工堆焊和自动堆焊两类。

1. 手工堆焊

手工堆焊是利用电弧或氧乙炔火焰来熔化基体金属和焊条，采用手工操作进行的堆焊方法。

工艺要点如下：

- (1) 正确选用焊条
- (2) 防止堆焊层硬度不符合要求
- (3) 提高堆焊效率
- (4) 防止裂纹

2. 自动堆焊

自动堆焊与手工堆焊相比，具有堆焊层质量好、生产效率高、成本低、劳动条件好等优点，但需专用的焊接设备。

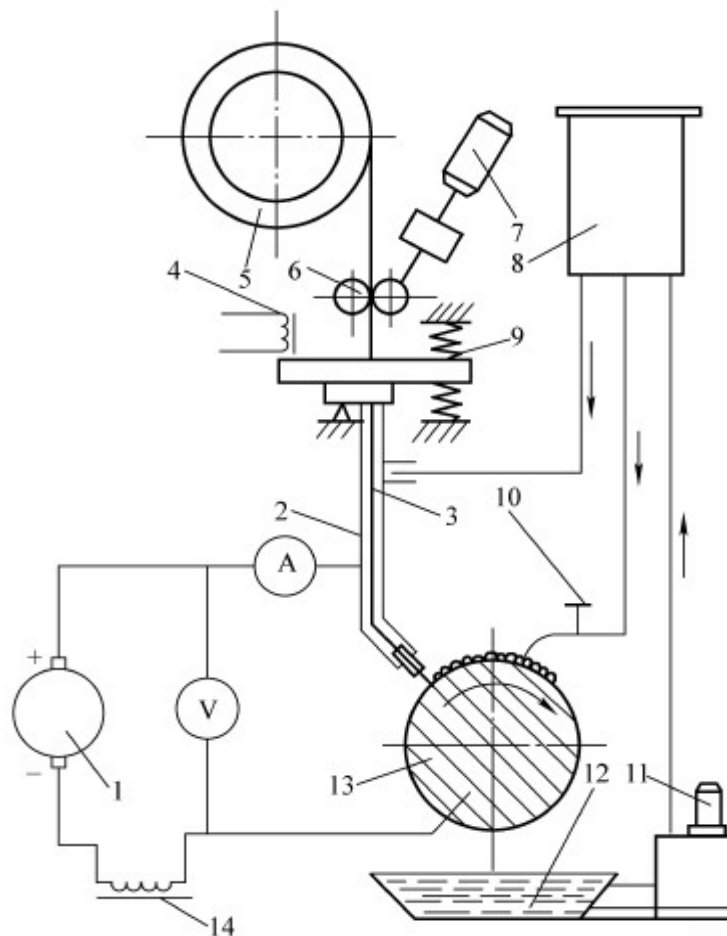


图 3-21 振动电弧堆焊的工作原理

- 1—电源 2—焊嘴 3—焊丝 4—交流电磁铁
5—焊丝盘 6—送丝轮 7—送丝电动机
8—水箱 9—调节弹簧 10—冷却液供给开关
11—水泵 12—冷却液沉淀箱
13—工件 14—电感线圈



谢谢观看

主讲教师：周锡