

冷冲模镀铬模具嵌入式修复方法

崔岩, 李鹏宇, 张洪丰, 赵振兴, 姚春晓

中国第一汽车股份有限公司红旗制造中心 吉林长春 130028

摘要: 通过某车型发罩外板拉延模具凸模镀铬后, 生产过程中落入异物, 造成型面受损, 利用凸模镶入嵌体的方法, 将镀铬后的拉延模具凸模修复过程进行总结, 归纳出一套行之有效的修复方案供模具维修行业从业者研究参考。

关键字: 模具镀铬; 嵌体; 修复

DOI:10.16173/j.cnki.ame.2024.10.001

代明材总结了三种模具型面修复方法氧炔焰烤火修复、冷焊机型面补焊修复以及铸件镶嵌修复等方法^[1]。李葆等人研究了汽车模具镀铬前的处理工艺^[2], 这些研究都是在模具镀铬前的修复。寇兆阳等人总结了汽车覆盖件大型拉延模上应用镶块镀铬技术以解决零件拉毛、开裂等生产问题的实例及用法^[3], 但没有能够指导模具凸模镀铬后如何修复受损凸模的案例。

拉延模具镀铬方法

目前国内大多数拉延模具凸模材质为GGG70L(德国牌号), GGG70L 球墨铸铁具有良好的力学性能、表面淬火性能及焊接性能, 所以目前较多应用于汽车覆盖件拉深模的凹模、凸模、压边圈等。目前, 为了提高模具的光洁度及耐磨性能, 大部分规划产量在5万辆以上的模具会选择表面镀铬处理。模具镀铬就是利用电解原理在模具表面生成一层金属铬的电化学反应

过程, 如图1所示。镀铬过程中模具接电源负极, 按照模具表面形状加工制做的仿形阳极接电源正极, 模具和仿形阳极之间保持一定的距离, 并全部浸入到电解液中。接通电源后, 模具和仿形阳极之间发生一系列复杂的电化学反应, 电解液中的六价铬离子在模具表面被还原成金属铬, 形成镀铬层, 同时释放出氢气 H_2 和氧气 O_2 。模具镀铬后镀铬层硬度为55~62HRC, 镀铬层厚度为平面 $5\sim 15\mu m$ 、R角 $20\sim 35\mu m$, 模具R角的镀铬层厚度大约是平面镀铬层厚度的2~3倍, R越小厚度会越厚。模具镀铬层抛光后的表面粗糙度为平面 $Ra2\sim 3\mu m$, R角 $Ra0.5\sim 1\mu m$, 铬镀层的摩擦系数很低, 特别是干摩擦系数在所有金属中是最低的, 因此, 铬镀层具有很好的耐磨性, 模具镀铬的次数一般没有限制, 如果镀铬层发生磨损, 需要将原有镀层退除后, 重新镀铬。

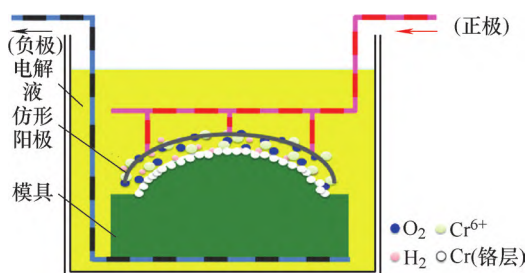


图1 模具镀铬原理

拉延凸模受损后烧焊修复方法

模具如受损严重，修复方法一般为烧焊后研修，而镀铬后的模具如果进行烧焊修复，会出现烧焊区域边缘塌陷，产生修复不良的缺陷。原因为烧焊过程中熔滴温度达到2300℃，而铬的熔点为1907℃，焊接过程中温度升高到铬的熔点后，铬在烧焊熔池边缘的焊趾区域熔化，并且产生焊趾塌陷（见图2），维修过程中，塌陷区域会始终低于未烧焊区域，焊接之后产生缺陷（见图3）。

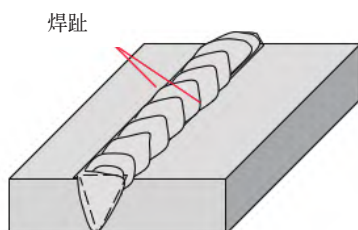


图2 焊趾位置



图3 焊接后制件缺陷

嵌入式修复方法

1. 嵌入式修复实例

为了避免镀铬模具的焊接，将模具凸模受损部位使用嵌入式的方法修复，具体修复实例如下：某车型发动机罩外板由于生产过程落入异物，冲压过程中异物将凸模压伤（见图4），凸模型面受损严重产生深坑，生产出的制件已经无法满足质量要求。经过测量，测得坑深1.2mm，直径大约17.5mm的不规则圆形缺陷。



图4 凸模型面受损部位

由于凸凹模已经镀铬，所以采用嵌入式修复方法修复，在凸模上加工一个直径大于17.5mm的孔，选择加工直径22mm、深度为24mm的圆柱形盲孔，同时选用相同材质GGG70L材质加工一个圆柱。将圆柱放入液氮中制冷，液氮温度为-196℃，可计算出制冷后圆柱的直径方向缩小至22mm，从液氮中拿出圆柱棒压入凸模上的圆柱形圆孔，圆孔壁清理干净无杂质，涂抹薄薄一层液体防松胶，当圆柱棒温度与室温相同后，圆柱棒直径扩大0.05mm，此时圆柱棒与圆柱孔为过盈配合，属于不可拆卸的固定连接。按照此凸模的数模，对凸模嵌入的铸铁棒表面进行加工，留1mm左右余量，手工修复。

手工修复需要利用红丹粉、直柄砂轮机、研板油石等工具，研板上刷上适量的红丹粉，在嵌入的铸铁棒上部往复研磨。铸铁棒上沾有红丹粉的区域为高点

区域，使用砂轮机反复打磨高点区域，直至凸模与铸铁棒全部均匀粘有红丹粉为止，使用600#细油石推光，恢复原模具的表面光洁度，这时凸模型面方才恢复平顺，模具型面完全得到恢复，再次上线生产验证零件表面质量，经过质保部门检测，质量状态与型面受损前无明显变化，符合公司冲压件表面质量标准。

2. 嵌入式实例方法的优点和使用范围

此方法主要用于型面受损深度大，受损面积大的缺陷，如模具没有镀铬，无需再次修复，可直接进行镀铬处理。也适用于镀铬后拉延凹凸模受损的维修，维修后只破坏受损部位的镀铬层，与烧焊修复相比减少了模具凸模型面烧焊过程中的热变形影响，较少烧焊修复时对镀铬层的破坏，降低了镀铬层与烧焊部位修复后光顺不好产生的接不顺现象。

目前公司镀铬后的拉延模具型面受损均采用此种

方案修复，一般修复周期为1~2天，修复效果好，风险小，适用于大批量生产的冲压模具修复。本方案不是唯一解决镀铬后凸模损坏的方案，还需继续探究更多种解决方案供模具从业者探讨和使用。

参考文献：

- [1] 代明材.汽车覆盖件拉延模型面修复方法[J].锻造与冲压, 2021 (22) : 64-66.
- [2] 李葆, 徐卉, 杨逢春, 等.汽车模具镀铬表面处理前的工艺技术[J].模具技术, 2017 (1) : 61-63.
- [3] 寇兆阳, 万红武, 张文波, 等.大型拉延模应用镶块镀铬技术[J].汽车工艺与材料, 2022 (3) : 28-31.
- [4] 边超, 王延慧, 王磊, 等.冲压模具表面电镀铬工艺研究及其应用[J].中国设备工程, 2019 (16) : 165-167. **AUTO1950**

(上接第50页)

2. 试验结果分析

修复后的铝合金缸体表面情况如图5所示，其表面气泡缺陷已不可见，填料与缸体气孔缺陷处结合良好，缸体合格率提高。



图5 修复后图片

结语

汽车铝合金缸体可以达到汽车轻量化的目的，常用的铸造工艺是金属型铸造和低压铸造，并且铸件质

量要求极高。本试验通过利用摩擦焊技术对铝合金缸体表面气孔缺陷进行修复的相关研究，对于修复后的表面状况达到指标要求，极大提高了铝合金缸体的成品率和性能，降低生产成本，可以推动汽车铸件铸造工艺的发展。

参考文献：

- [1] 孙洪强.论汽车铝合金缸体缸盖铸造工艺研究现状[J].时代汽车, 2018 (6) : 118-119.
- [2] 廖仲杰.汽车发动机铝合金缸体压铸工艺的改进[J].科学技术创新, 2019 (22) : 150-151.
- [3] 刘吉东, 邹晓华, 邹晓东, 等.低压铸造铝合金缸体常见缺陷与应对措施[J].铸造工程, 2022, 46 (6) : 6-11.
- [4] 刘广超, 王英杰, 许世龙.汽车铝合金缸体缸盖铸造工艺研究现状[J].黑龙江科技信息, 2017 (3) : 18. **AUTO1950**