

圆柱零件表面感应加热感应器设计

陕西柴油机重工有限公司 (兴平 713105) 单瞳年 张晓云

图1圆柱形零件, 要求心部为调质状态, 外表面(包括圆柱面和两个端面)进行高频感应淬火, 淬硬层深1.2~2.2mm, 表面硬度要求55~60HRC。

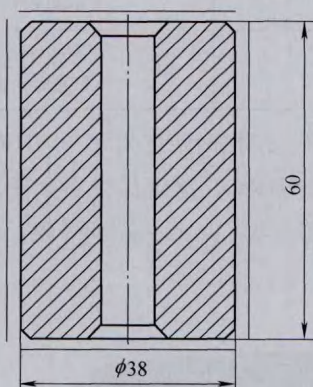


图1 圆柱零件示意

1. 分段加热淬火法

在工艺制订及感应器设计时, 采用分段加热淬火的办法, 即先加热淬硬圆柱面, 再加热淬硬上端面, 后加热淬硬下端面。但在上下端面淬火后发现, 在距端面3~9mm的圆柱面处, 表面硬度不满足技术要求。零件圆柱面硬度分布如图2所示。

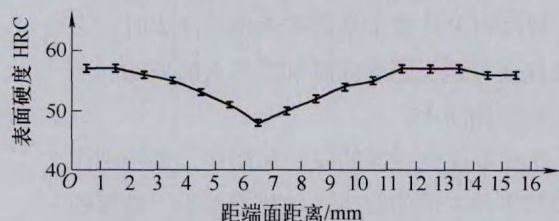


图2 圆柱面硬度分布

2. 问题分析

圆柱面局部区域硬度下降的原因是在对端面进行感应加热的过程中, 对这些区域的马氏体组织再次加热产生了回火作用, 降低了表面硬度。

故此零件必须要求圆柱面及两个端面同时加热淬火。设计如图3所示的感应器, 但此感应器在淬火机床上不易安装定位, 且较难实现在淬火机床上旋转加热淬火零件, 因此必须改变感应器的结构, 以方便实现感应加热时零件在淬火机床上旋转。改变后感应器结构与尺寸如图4、图5、图6所示。

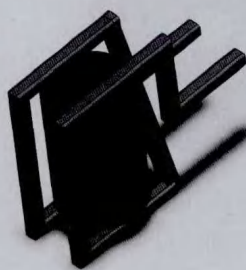


图3 改进前的感应器外形



图4 改进后的感应器外形

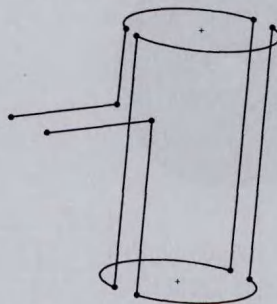


图5 感应器线圈结构

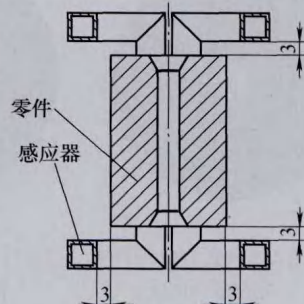


图6 感应器与零件间隙

此感应器在加热后, 零件淬硬层的轮廓如图7所示, 圆柱面淬硬层约1.9mm, 端面淬硬层分布不均匀, 在靠近中心孔处没有淬硬层。



图7 淬硬层分布

3. 改进措施

为实现零件上下端面淬硬层深度基本均匀, 必须改进感应器结构。为使磁场尽

可能地分布到零件上下端面的中心处,应适当地增大端面与感应器之间的距离,使得感应磁场尽可能加热到零件中心孔区域。

在增大间距的同时,也为安装淬火喷液器提供了更大的空间。为提高试验的效率,采用了Sysweld软件模拟感应磁场的分布。

当间距增加至5mm时,端面的淬硬层分布如图8所示。

当间距增加至10mm时,端面的淬硬层分布如图9所示。

当间距增加至15mm时,端面的淬硬层分布如图10所示。

当间距增加至20mm时,端面的淬硬层分布如图11所示。

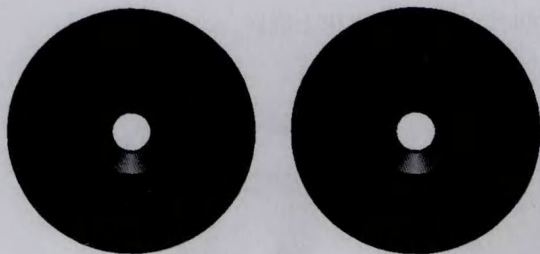


图8 间距5mm时的
磁场分布模拟

图9 间距10mm时的
磁场分布模拟

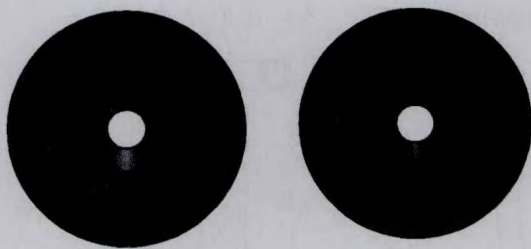


图10 间距15mm时的
磁场分布模拟

图11 间距20mm时的
磁场分布模拟

根据上述模拟结果,当感应器与零件端面距离增加至20mm时,感应涡流可以覆盖至整个端面,但间隙太大,会严重影响加热效率。

另外,考虑到零件有中心孔,该处不需要加热,并且在此模拟过程中没有考虑零件的导热性,因此选取10~15mm的间隙是合适的。

4. 效果检查

设计制作间距为12mm的感应器,其外形如图12所示,感应器与零件之间的间隙尺寸如图13所示。

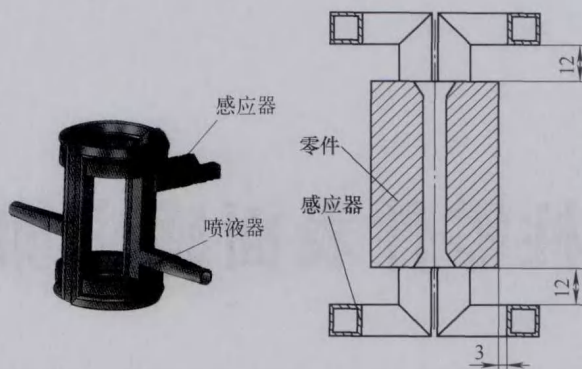


图12 感应器整体设计 图13 感应器与零件之间的间隙尺寸

选用WL2000淬火设备,可提供的高频感应电流频率为200~250kHz。零件加热淬火的参数见附表。

零件加热淬火的参数

负载电压 /kV	阳极电流 /A	栅极电流 /A	加热时间 /s	冷却淬火介质
8.5	6.5	1.1	9	10%浓度的 AQ251水溶液

淬火后检验结果:圆柱面硬度为56~59HRC,上下端面硬度55~57HRC,淬硬层分布如图14所示。圆柱面淬硬层深度约1.8mm,端面淬硬层深度1.1~1.6mm。



图14 淬硬层分布

5. 结语

对于圆柱形零件要求全部表面感应淬火时,必须采用圆柱面与两个端面同时加热淬火的方法,不能采用分段加热淬火。

对于此类零件感应器的设计和制作,需特别注意感应器与零件之间的距离。加热零件上下端面的感应器需设计为圆环形,以便于在淬火机床安装旋转。端面与感应器之间的距离需适当增大,距离与零件直径尺寸有关;零件圆柱面与感应器之间的距离可采用2~5mm。MW

(20120812)