

感应加热淬火感应器的设计原则

大江信达车辆股份有限公司 (重庆 401321) 李芝明

感应加热淬火感应器是利用涡流原理来完成零件表面淬火、表面强化的关键加热元件。进行表面加热的零件种类很多,形状差异很大,因此感应器的设计形态各异,一般对感应器的尺寸主要考虑感应圈的直径、高度、截面形状、冷却水路及喷水孔等,其设计思路如下。

1. 感应器的直径

感应器的形状是根据加热零件的表面轮廓来确定的,要求感应圈与零件之间必须有一定的间隙,而且各处应均匀一致。

对外圆加热时,感应器的内径 $D_{内} = D_0 + 2a$; 对内孔加热时,感应器的外径 $D_{外} = D_0 - 2a$ 。其中, D_0 为工件的外圆直径或内孔直径, a 为二者之间的间隙(对轴类零件取 1.5 ~ 3.5mm, 齿轮零件取 1.5 ~ 4.5mm, 内孔零件取 1 ~ 2mm。如进行中频感应加热淬火,则间隙略有不同,一般轴类零件为 2.5 ~ 3mm, 内孔为 2 ~ 3mm)。

2. 感应器的高度

感应器的高度主要根据加热设备的功率 P_0 、工件的直径 D 和所确定的比功率 $P_{设}$ 来确定:

~~~~~  
墨,评为5级。前几批次约100件零件经荧光磁粉无损检测,无裂纹。该零件从2011年9月以来,已批量生产约2000件,质量稳定可靠。

## 3. 结语

(1) 对于小圆角、大直径零件来说,复合导磁体连续感应器很好地兼顾了圆角淬火质量及杆部加热效率两者之间的关系,现场实际使用效果良好,有较大推广价值。

(2) 数控淬火机床的可编程、变功率,以及变移动速度等功能,使感应淬火技术得到进步,产品质量更加稳定可靠。MW (20120612)

(1) 对于短轴类零件一次加热,为防止尖角过热,感应圈的高度应小于零件的高度。

(2) 长轴类零件一次加热局部冷却时,感应圈的高度为需要淬火区长度的 1.05 ~ 1.2 倍。

(3) 单匝感应圈高度太高时,工件表面的加热不均匀,中间温度比两边的温度高出许多,频率越高则越明显,故多采用双匝或多匝感应圈来代替。

## 3. 感应圈的截面形状

感应圈的截面形状较多,如圆形、正方形、矩形、板形(外焊冷却水管)等,当淬火面积相同时,弯制成矩形截面感应圈最省料,而且透热层均匀。圆形截面最差,但易于弯制。选用的材料多为黄铜管或纯铜管,高频感应圈壁厚为 0.5mm,中频感应圈为 1.5mm。

## 4. 冷却水路与喷水孔

考虑到因涡流损耗而发热,故各组成部分需要通水冷却,对于铜管可直接通水冷却,铜板制造部分可做成夹层或外焊铜管组成冷却水路;高频连续或同时加热采用自喷冷却时,感应圈喷水孔的直径多为 0.8 ~ 1.0mm,中频感应加热为 1 ~ 2mm;连续加热淬火感应圈喷水孔的角度为 35° ~ 45°,孔距为 3 ~ 5mm。同时加热淬火喷水孔应交错排列,孔距布置均匀,一般喷水孔的总面积应小于进水管的面积,以确保喷水的压力和进水压力符合要求。

需要注意的是,为解决内孔加热的环形效应,可在感应圈上卡上铁氧(高频感应淬火)或硅钢片(中频感应淬火),制成“门字形”导磁体,驱使电流沿导磁体的缺口(感应圈的外层)流过。为防止不该硬化的部分被加热,可采用钢环或软磁材料制成磁短路环屏蔽。另外感应加热时,对于感应圈靠近尖角部分的间隙应适当加大,以防局部过热。

MW (20120506)