

20CrMnMo小齿轮渗碳裂纹的产生及消除

江汉第四石油机械厂材料工艺研究所 (湖北荆州 434024) 冯 玲

我厂五缸柱塞泵小齿轮材质为20CrMnMo, 技术要求为: 轴部调质硬度310~350HBW, 齿面渗碳淬火, 硬度60~64HRC, 心部硬度37~42HRC, 保证有效淬硬层深1.5~2mm。

小齿轮经渗碳淬火后, 在疲劳性能试验过程中只运转了26h即发现轮齿点蚀严重, 甚至断裂。

1. 裂纹件检验

取小齿轮横截面, 腐蚀后, 肉眼就能观察到沿轮齿渗碳处有很多细小的裂纹(见图1)。放大12.5倍可以观察到, 裂纹多分布在齿根, 如图2所示, 并且有很多是未开放性裂纹(见图3), 未开口的裂纹呈网状分布在渗层的过渡区。



图 1

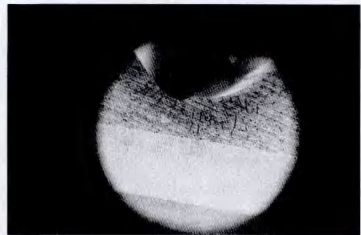


图 2



图 3

经分析, 齿轮的化学成分符合GB/T3077要求。齿轮渗碳层深1.8mm, 碳化物1~2级, 均符合要求。

2. 原因分析

小齿轮经渗碳后, 渗层中含碳量远高于心部, 同时, 渗碳层内的奥氏体也具有不同的饱和碳量, 因而渗层中不同区域的奥氏体的稳定性和转变机制不一样, 这就造成了钢件冷却后渗碳层内组织结构不均匀, 内应力较大。

在一定的冷却速度下, 渗碳表面的过共析层先冷缩并转变为托氏体+碳化物组织, 在随后的冷却过程中, 内层较稳定的奥氏体转变为马氏体, 体积胀大, 渗碳层到心部的过渡层又得到索氏体或托氏体, 从而使表面的托氏体和碳化物层受到很大的拉应力作用, 工件受力情况如图4所示。且渗碳层表面的托氏体区越薄, 则该区域产生的拉应力值将越大。

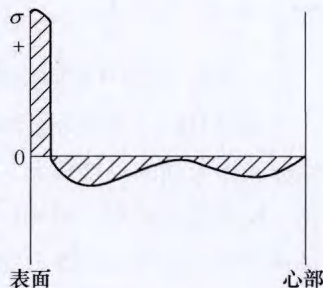


图4 工件受力分析

据有关资料, 20CrMnMo钢件经固体渗碳后, 随罐在空气中自然冷却条件下, 如为春秋季节或地面水分较多时, 零件因产生大批裂纹而报废。20CrMnMo经气体渗碳后空冷, 也产生了类似裂纹, 冷却速度降低或提高均不产生裂纹。原因是此钢从920~930℃渗碳温度空冷时, 不能使渗碳层全部转变成珠光体组织, 而是最外层形成托氏体+碳化物, 内层为马氏体, 马氏体层具有最大的

