



17Cr2Ni2MoA减速机齿轮断齿分析及改进措施

吕晖

齿轮是减速机中重要的零件，其质量和性能的好坏对整台减速机有着重大的影响。选择合适的材料，制订合理的工艺措施是提高减速机承载能力及使用寿命的重要前提。17Cr2Ni2MoA因其良好的淬透性和综合力学性能广泛应用于硬齿面减速机。

我公司生产的某型号硬齿面减速机，齿轮材质为17Cr2Ni2MoA。在用户使用过程中，模数为3mm、齿数为20的小齿轮频繁发生断齿现象，导致整台减速机失效，给我公司及用户带来了非常严重的影响。针对这一问题，我们对17Cr2Ni2MoA齿轮断齿进行了深入的分析。

1. 显微组织观察

采用光学显微镜和扫描电镜对齿轮的显微组织进行了观察。图1为齿轮由表面到心部的低倍显微组织，图2为齿轮由表面到心部的高倍显微组织。采用SEM对齿轮表面和心部的显微组织进行了观察，如图3、图4所示。综合考虑进行显微组织和SEM组织观察判断，齿轮外表面为马氏体组织，心部为贝氏体组织，中间过渡区为马氏体+贝氏体的混合组织。

采用SEM观察显微组织过程中，在试样上可观察到明显的夹杂物，数量较多，多数小于

10 μm，但大于10 μm也不少。采用SEM能谱分析对夹杂物进行了分析，能谱结果如图5所示，

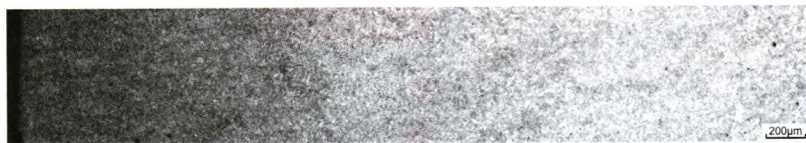
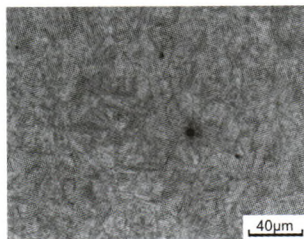
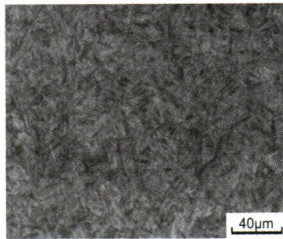


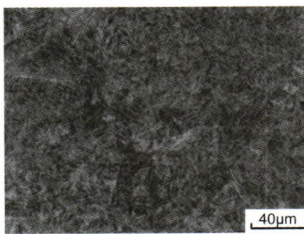
图1 齿轮表面到心部的低倍显微组织



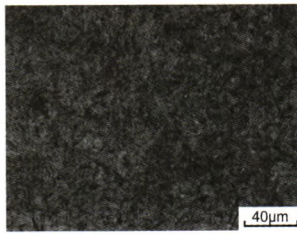
(a)



(b)

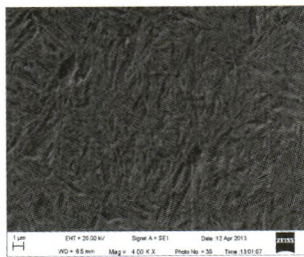


(c)

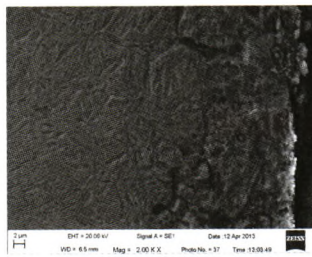


(d)

图2 由表面到心部的高倍显微组织



(a)



(b)

图3 齿轮表面SEM组织

表明夹杂物以 Al_2O_3 、 MgO 夹杂为主。

2. 断口形貌观察

采用SEM对齿轮的断口形貌进行了观察，如图6所示。从断口情况判断，主要是脆性断裂。断口面上有裂纹，表面材质的原始金相组织情况不好，性能上脆性大、韧性小。

3. 原因分析及改进措施

从以上分析可以看出，此减速机发生轮齿折断现象的主要原因是原材料夹杂物超标及表面裂纹。具体改进措施如下：

（1）在外购齿轮钢材时，购买满足齿轮钢冶金质量要求的精炼钢材。

（2）加工时要保证锻造比，轧钢料锻造比大于3，连铸钢料锻造比大于5。

（3）齿部渗碳时，为了防止渗层过深导致淬火后齿部脆性增大，韧性减小，渗层深度比标准降低约0.2mm。

（4）适当降低齿轮的淬火硬度，以防齿部脆性过大。将齿表面硬度由58~62HRC降至55~58HRC，心部硬度由30~42HRC降至36~40HRC。

（5）磨齿时不要磨齿根（即齿槽底部），防止因齿根齿厚减薄及磨削裂纹产生导致齿根强度降低。

（6）对高速齿轮齿顶进行齿廓修形，减少轮齿啮合干涉和冲击，改善齿面的润滑状态。

通过采取以上措施，我公司重新制作了该型号减速机，17Cr2Ni2MoA小齿轮断齿现象得

到改善，提高了减速机的承载能力和使用寿命，得到用户认可。

4. 结语

本文通过对17Cr2Ni2MoA减速机齿轮的显微组织和断口形貌观察及初步分析，找到了减速机发生轮齿折断现象的原因，并

提出了具体的改进措施。以上分析，为我们控制齿轮原材料质量及工艺改进提供了重要的理论依据，通过采取控制原材料质量、改进热处理及机械加工工艺等措施，提高了减速机的承载能力和使用寿命。

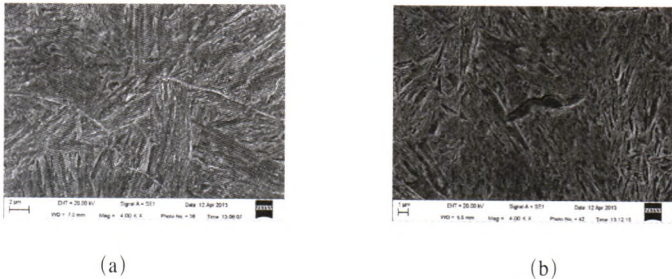


图4 齿轮心部SEM组织

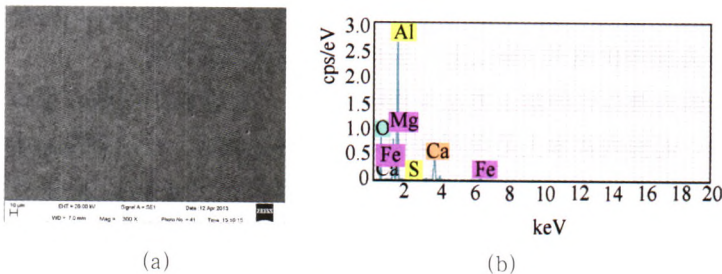


图5 夹杂物及能谱图

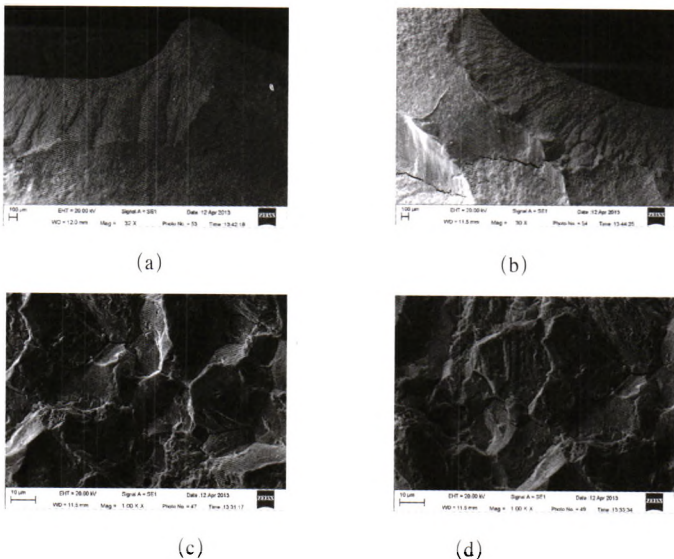


图6 齿轮的断口形貌

作者简介：吕晖，河北天择重型机械有限公司，工艺技术部。

MW 20140305