

牵引电机检修转轴磁粉检测缺陷判定浅析

牟彦强¹ 苏晓奇¹ 孙明学² 卫文改¹

(1. 检修事业部,山西 永济 044502

2. 工艺部,山西 永济 044502)

摘要 牵引电机转轴是电机产品的关键部件,在高级修过程中需要对其关键受力部位进行磁粉探伤,目的是防止出现疲劳裂纹缺陷,对发现的磁痕显示进行正确的定性分析和结果判定,是检修牵引电机转轴磁粉探伤的关键一步,既要避免误判而造成转轴的无谓报废,又要防止出现漏检而影响牵引电机的在线运行安全。本文通过对转轴磁粉探伤的磁痕定性分析,说明检修电机转轴磁粉探伤的工艺要点和相关技术标准。

关键词 检修转轴 磁痕 非相关显示 疲劳裂纹

0 引言

目前牵引电机电力矩输出的主要形式为牵引电机侧的主动齿轮与齿轮箱侧的从动齿轮啮合的方式传递力矩,牵引电机转轴多为外锥结构,主动齿轮为内锥结构,转轴与齿轮的连接方式为冷压或热压后形成过盈配合,因其运行过程中转轴与齿轮间的应力集中、微观振动、扭矩、挤压等因素,导致在高级修过程中转轴磁粉检测发现在转轴锥面与齿轮结合的根部出现磁痕,结合转轴运行环境对磁痕进行分析,判定其属于非相关显示、伪显示还是疲劳裂纹,对转轴磁粉检测具有重大意义。

1 磁痕显示分类

某机车牵引电机高级修过程中,使用便携式磁粉探伤仪+80~+250目混合黑磁粉的检测工艺对转子转轴进行磁粉干法检测,在转轴锥面与齿轮结合的根部经常发现出现圆周方向的磁痕,磁痕分为两种,其特征分别为:

第一种磁痕:以磁痕中间部位某点为起点向两侧发展,中间粗,两头尖且呈对称延伸的微小曲线,磁痕浓密清晰,如图1、图2(图2为局部放大图)所示;

第二种磁痕:磁痕显示松散,呈较宽带状分布,位置特定,沿着圆周方向呈断续状态,磁痕较长(甚至可达一整圈),但不太清晰,如图3、图4(图4为局部放大图)所示。

2 各类磁痕特征分析

2.1 第一种磁痕

牵引电机转轴在长期与与齿轮结合使用的过程

中,反复受到交变应力的作用,根据有关有限元应力分析显示:转轴锥面与齿轮结合的根部圆周方向为最大应力集中部位。

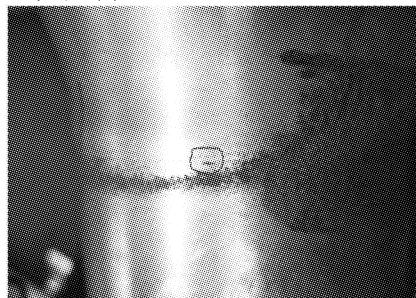


图1 第一种磁痕

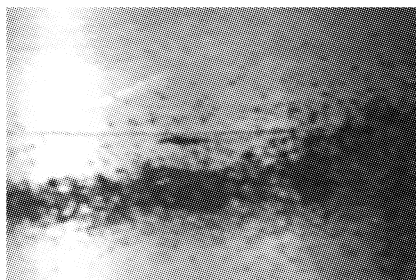


图2 第一种磁痕放大

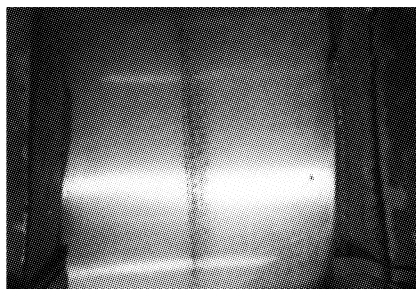


图3 第二种磁痕



图4 第二种磁痕放大

若转轴该部位内原有小缺陷、表面划伤、缺口和内部孔洞等不连续的存在都可能形成疲劳源,受到交变应力的反复作用产生疲劳扩展,形成疲劳裂纹,疲劳裂纹对应磁痕的特征为:只能产生在应力集中部位,以磁痕中间部位某点为起点向两侧发展,中间粗,两头尖且呈对称延伸的曲线,方向有一定的改变,磁痕浓密清晰;由此得知,第一种磁痕符合疲劳裂纹的特征。

根据磁痕的特征,可以初步判定为疲劳裂纹,进一步的鉴定方法往往有以下三种方法:

(1)一是根据磁痕特征和手感,或用刀片垂直缺陷方向划动,有明显的阻挡感觉裂纹的可能性较大,据此基本可以判断为疲劳裂纹。

(2)二是因转轴表面处受到的交变应力最大,疲劳裂纹一般均从表面开始出现,所以可以使用着色探伤的方法进行复检,若着色探伤仍然有线性显示,则可判定为裂纹。

(3)三是因转轴疲劳裂纹宽度微小,使用便携式磁粉探伤仪+320~+400目磁悬液进行磁粉湿法复检,若磁痕显示仍然符合疲劳裂纹的特征,则判定为疲劳裂纹。

2.2 第二种磁痕

牵引电机转轴在长期与与齿轮结合使用的过程中,转轴锥面与齿轮结合的根部圆周方向反复受到交变扭矩、弯曲、振动、挤压、滚压的作用,使转轴该部位产生局部硬化,磁导率发生变化或晶格错位而产生漏磁场,导致在滚压面和未滚压面的分界面上形成磁痕,滚压作用线往往会沿着轴向发生微小位移,因此磁痕呈多圈平行显示在转子滚压部位,局部硬化导致的磁痕特征为:磁痕显示松散,呈较宽带状分布,位置特定,沿着圆周方向呈断续状态,磁痕较长(甚至可达一整圈),但不太清晰,经表面打磨后渗透探伤仍无显示。由此得知,第二种磁痕符合局部硬化的磁痕特征。

根据以上磁痕的特征,可以初步判定为局部硬

化导致的非相关显示,不属于缺陷范畴,对转轴不构成危害。此种磁痕的鉴定方法往往有以下四种:

(1)一是根据磁痕特征或使用放大镜观测转轴表面有挤压、滚压等痕迹,直接判断为局部硬化导致的非相关显示。

(2)二是因局部硬化导致的非相关显示磁痕是由于漏磁场引起的,所以可以使用着色探伤的方法进行复检,若着色探伤没有显示,则判定为局部硬化导致的非相关显示。

(3)三是因局部硬化不属于裂纹,磁粉湿法对此的灵敏度相当低,因此可以使用便携式磁粉探伤仪+磁悬液进行磁粉湿法复检,若磁痕明显消失,则判定为局部硬化导致的非相关显示。

(4)四是将转轴退火后重新磁粉检测,若磁痕消失,则判定为局部硬化导致的非相关显示。

但要注意,局部硬化有时也会出现局部表面组织破坏开裂,这种开裂虽不属于疲劳,但如果继续使用可以成为疲劳源。

3 结束语

(1)转轴磁粉检测中显示的磁痕可用多种探伤方法进行鉴别、确认,各种无损检测方法的互相验证是分析缺陷性质的一个重要途径,对转轴探伤检测具有重要意义。

(2)疲劳裂纹对转轴危害很大,必须准确判定识别,疲劳裂纹一般不允许打磨补焊,而局部压痕可以经一定的表面处理后使用,所以对转轴特定部位的疲劳缺陷的定性分析工作很重要。

(3)局部硬化导致的非相关显示不属于疲劳缺陷的范畴,对转轴危害较小,需要具体分析对待。

参考文献

[1]国际无损检测人员资格鉴定培训.磁粉检测.北京:中国铁道出版社,2015.