

浅析电力机车异步牵引电机转子检修 常见故障及解决方案

牟彦强¹ 卫文改² 苏晓奇³

(检修事业部,山西 永济 044502)

摘要 随着现在大功率电力机车牵引电机运行里程数的增加,牵引电机转子在线运行后暴露故障问题也逐渐增多,本文通过在牵引电机检修过程中转子出现故障问题不断进行分析、研究,查找故障的原因并提出相应的检修方案,将牵引电机转子易出现的问题逐一修复并恢复至可使用状态,如牵引电机转子转轴损伤、转子铁心损伤等,针对不同的故障问题分析研究解决方案,不断积累检修经验,延长牵引电机的使用寿命,更好地保证电力机车正常运行。

关键词 电机 检修 转子 故障

0 引言

交流牵引电机作为交流传动电力机车的关键部件,一直是我们的焦点,它的顺畅运转将直接影响到电力机车的正常运行,尤其现使用大功率电力机车作为高速客运,它的正常使用直接与列车正点率息息相关。

我公司制造及高级修的新型电力机车用交流牵引电机,目前在线运行最高里程已达 200 余万公里,牵引电机的检修开始进入大修阶段,随着电机运行里程的不断增加,转子作为牵引电机的主要组成部件,因其运行过程中高速转动和振动等因素,对转子的性能要求较高;对检修过程中发现的转子故障问题及时确定相应的解决方案及预防措施。现针对转子检修过程中出现的常见故障及相应解决方案做一分析和研究。

1 转子转轴损坏

1.1 转子转轴轴锥与联轴节接触面损伤

牵引电机动力输出是通过锥度轴上套装主动齿轮(为过盈配合)与齿轮箱从动齿轮啮合来传递动力的。由于机车运行中振动、齿轮啮合对转轴轴锥的冲击力及主动齿轮与轴锥面间的摩擦力对轴锥面影响,转轴轴锥面损伤是转子最常见的故障现象之一,主要表现为表面圆周划伤、运行中造成的转轴弯曲变形、磨损、裂纹、流转过程中造成磕碰等损伤,尤其在转轴轴锥与主动齿轮接合处(详见图 1):

1.1.1 轴锥接触面损伤修复

1.1.1.1 通过轴锥面手工修磨达使用状态:

用油石、砂纸蘸上煤油对损伤部位沿圆周方向进行修研(详见图 2),修研完毕后,将轴锥面用煤油擦拭干净,用专用环规、深度尺检测轴锥接触面积达标、轴锥大端直径在要求范围内即可满足使用要求。

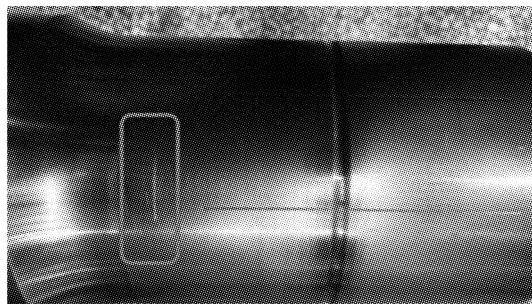


图 1 轴锥与主动齿轮接合处

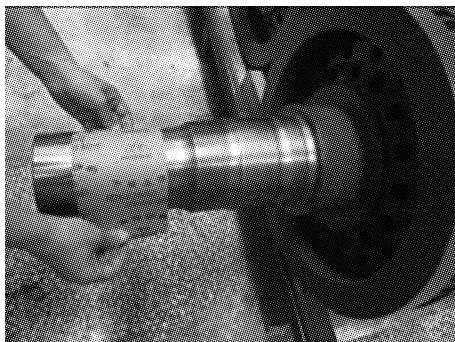


图 2 转轴修磨

1.1.1.2 通过更换新转轴以恢复转子使用:

随着检修次数的增加,多次对转轴轴锥面修磨导致转轴轴锥直径减小,当转轴直径减少到一定程度,即表明转轴轴锥已不能再进行修复,若继续修复使用,则无法保证转轴与联轴节的装配尺寸,严重的会导致在装配联轴节的过程中,联轴节与电机或齿

轮箱罩发生轴向位置干涉而无法装配到位,导致电机无法正常使用。

当转子转轴存在严重磕碰伤、划伤、弯曲变形、严重磨损及转轴有裂纹导致无法修复合格时,只能对转子转轴进行报废处理,此种情况下如转子铁心装配状态符合使用要求的,可将转子重新更换合格的转轴,即采用机加工、热态下退出等方法将无法修复的转轴从转子铁心上拆除,然后重新热套压装合格的转轴以达到修复转子装配的目的。

1.1.2 轴锥接触面防护

为消除在转子检修或流通过程中对转轴的磕碰伤,可针对不同产品的转轴尺寸制作专用的橡胶防护工装对转轴轴锥面进行防护(详见图3),可以有效避免转运及检修过程中对转轴可能造成的磕碰伤、划伤等机械损伤,延长转轴的使用寿命。

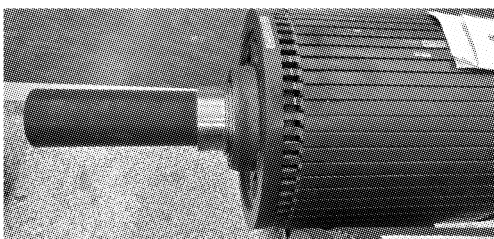


图3 轴锥防护

1.2 转子转轴轴锥接触面出现裂纹

某和谐机车牵引电机转矩输出方式为牵引电机转轴轴锥与主动齿轮过盈配合的方式,牵引电机经过一段时间运行,转子传动端轴锥面大端与主动齿轮配合部位根部出现目视可见或探伤可见的圆周向裂纹(详见图4),经探伤分析为疲劳裂纹,经过长期跟踪研究及分析,最终发现轴锥面产生疲劳裂纹的原因为主动齿轮与转轴轴锥面过盈配合同时承受机车振动导致在接触线处产生圆周向微动裂纹。

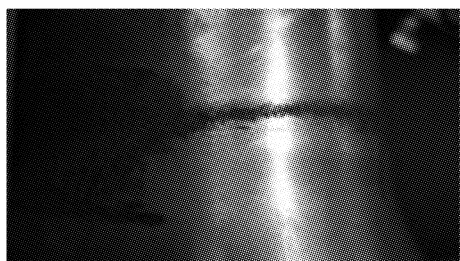


图4 转轴裂纹

1.2.1 更换转轴修复

在检修中发现转轴轴锥接触面上这种圆周向裂纹,可按1.1.1.2的方式更换新转轴以恢复转子装配达到使用状态。

1.2.2 预防性改进

在牵引电机高级修时对转子装配转轴易出现裂纹处全面进行退刀槽部分加工改制(详见图5、图6),可有效避免转轴运行疲劳裂纹的故障。

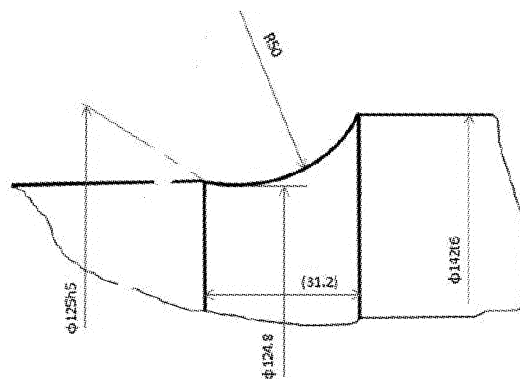


图5 改进前(退刀槽只有一个圆弧)

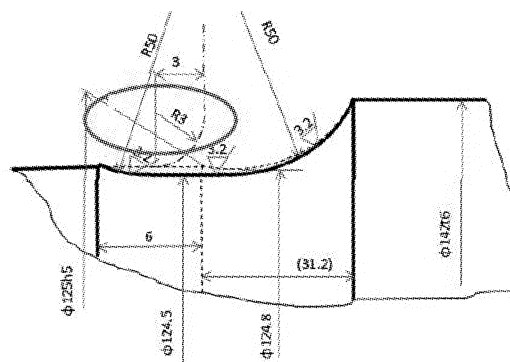


图6 改进后

(退刀槽有二个圆弧加一段直线组成)

变更部分说明:在原成品转轴上切去上图中飘黄色部分。

转轴运行疲劳裂纹产生的原因在于主动齿轮端面与转轴长时间接触导致疲劳应力的产生圆周向微动裂纹(图7)。

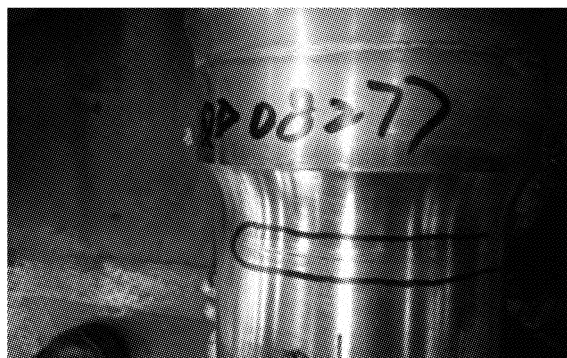


图7 主动齿轮端面与转轴的接触部位的裂纹

改制后的转轴装配主动齿轮后,由于转轴退刀槽的延伸及原齿轮接触部位悬空(图8),可有效避免主动齿轮端面与转轴的接触,最终解决牵引电机

转轴运行疲劳裂纹故障。



图8 改制后原齿轮接触部位悬空

2 转子导条断裂

和谐型电机机车牵引电机转子装配在旋转时承受离心力、电磁力作用,其中嵌放于转子铁心中的铜质导条与端环通过高频焊接成为一体,参与电机的电磁转换。牵引电机在导条材料选取或制造过程中焊接工艺控制不好易出现导条与端环焊接热应力区发生导条断裂(详见图9),发现有此种故障存在后,在牵引电机检修时可使得无损探伤检测的方法如渗透探伤对导条及其焊接部位进行无损检测,特别关注导条裂纹从导条内径处向外径处呈放射状出现(详见图10:为了清晰地看到导条裂纹是从导条内径处向外径延伸,特将转子端环熔掉)。

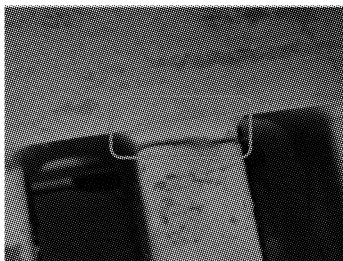


图9 导条断裂



图10 放射状断裂

2.1 重新钎焊修复

采用更换故障导条的方法对转子进行修复,将导条与转子两端端环间银焊料融化,取下两端端环,退出障导条并更换新导条、两端端环(图11),使用

中频感应焊机重新进行钎焊(图12),可有效修复转子的导条故障。

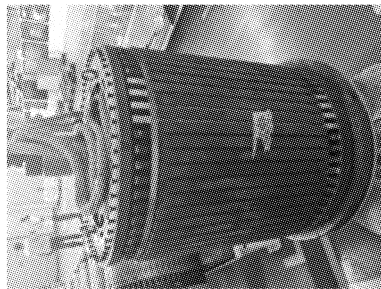


图11 退出障导条并更换新导条、两端端环

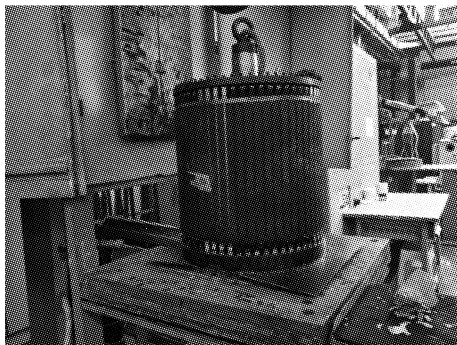


图12 中频感应焊机重新钎焊

2.2 预防性浸漆

在牵引电机高级修时对转子浸漆(图13),使转子导条与铁芯之间的结合更加紧固,可以防止转子导条在机车运行过程中的轴向和径向振动,最终达到减少或避免导条断裂问题的目的。

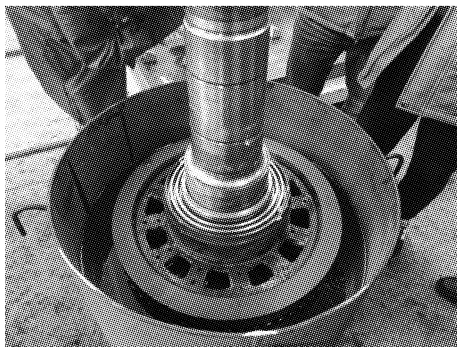


图13 转子浸漆

3 结语

对牵引电机运行后出现的故障问题认真进行分析,查找发生的原因,提高我们处理问题的能力,并采取相应的对策对故障问题进行修复,延长电机及部件的使用寿命,不断总结检修经验,并借助先进的检验设备及检测手段,提前预判电机的使用状态,减少同类故障的发生率。只有认真对待每一次故障问

题的分析研究及处置,才能够保证牵引电机的检修质量,从而保证机车安全运行。

参考文献

[1]乔长君. 电机检修速查手册(第二版),化工工业出版社,2012.

[2]赵家礼. 电机修理手册. 机械工业出版社,2008.

[3]龙洙,权中太. 铁路机车滚动轴承手册. 北京:中国铁道出版社.

[4]张曙光. HXD3型电力机车. 北京:中国铁道出版社.

[5]HXD3型大功率交流传动电力机车维修手册. 中国北车集团大连机车车辆有限公司.