

侧架磁粉探伤机故障诊断与维修

郭磊, 盖晓朋

中车石家庄车辆有限公司 河北石家庄 050000

摘要: 以CJW-3000型侧架磁粉探伤机为研究对象, 对其工作原理进行了简要介绍, 结合典型故障实例进行分析, 对维修过程进行了详细阐述。

关键词: 磁粉探伤机; 典型故障; 维修方法

1 序言

CJW-3000型侧架磁粉探伤机是铁路货车转向架生产的关键装备, 主要用于对侧架进行探伤。该设备状态的好坏不仅影响铁路货车转向架生产的顺利进行, 还会直接影响侧架探伤结果, 进一步影响铁路货车行车安全。本文选取了几个典型故障进行描述, 并对故障分析和维修过程进行详细介绍, 为以后类似故障的维修提供技术参考。

2 探伤机磁化原理

侧架探伤机对侧架进行多向磁化, 充磁时要在短时间内将通过侧架和固定线圈内的电流升到设定值(周向2800~3500A, 纵向1700~2400A), 并保持一定的时间, 从而达到磁化的效果, 使工件内部、表面和周围产生磁场。磁化曲线如图1所示。



图1 磁化曲线

周向磁化通过直接对侧架通电来完成, 纵向磁化采用通电螺旋管线圈产生磁场来完成。复合磁化由周向、纵向两相交流电流在工件上感应出交变旋转磁场。若工件存在缺陷, 由于缺陷处的磁阻增大而产生漏磁, 形成局部磁场, 磁粉便会集聚在缺陷区域, 显示出缺陷的位置和形状(见图2)。

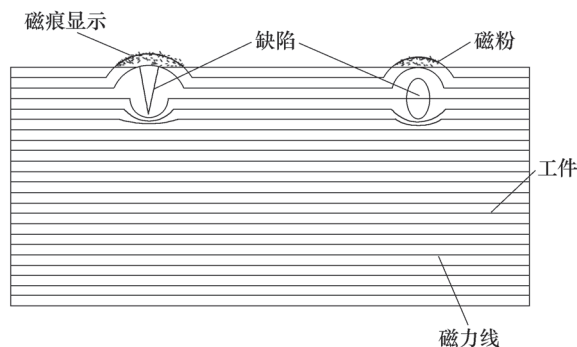


图2 显示缺陷的位置和形状

探伤机主电路控制原理如图3所示。主电路主要由周向磁化电源变压器和纵向磁化电源变压器组成, 周向、纵向磁化电流控制调整, 由两只晶闸管来完成初级调压, VT1/VT2、VT3/VT4构成两对反向并联晶闸管组完成控制磁化电流调整工作, 其具体的调节通过晶闸管触发电路板来实现。

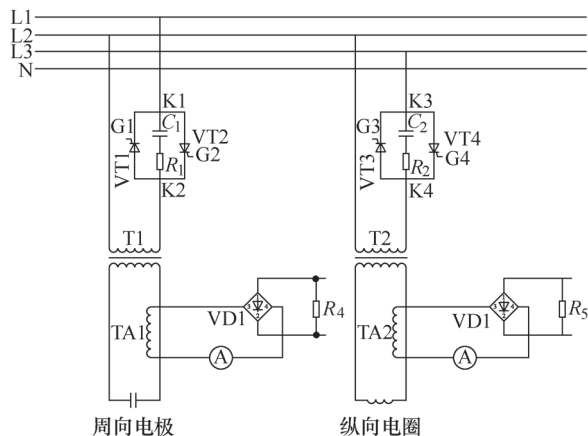


图3 探伤机主电路控制原理

3 故障诊断实例

3.1 周向充磁故障

(1) 故障现象与检查 侧架探伤机启动后运行良好, 动作正常。但开工前做试验时发现: 标准试片纵向人工缺陷磁痕显示不清晰, 试片圆环不闭合, 周向电流不稳定, 表针有明显摆动, 横向人工缺陷明显。根据设备操作人员描述与现场检查发现, 探伤机除试片纵向人工缺陷不清晰和周向电流不稳定外, 其余一切运行正常, 并未发现明显故障。

(2) 故障分析 周向充磁是侧架通过探伤小车与电极板连接, 形成电流回路, 然后产生周向磁场。纵向缺陷不清晰可能是周向磁场不稳定或者缺少周向磁场造成的。周向磁场异常的原因可能有以下几点。

1) 探伤电极与侧架接触不良。如果长时间使用探伤机且不对探伤机电极进行必要的清理, 很可能会出现电极沾染油污、尘土或锈蚀等, 造成接触不良; 侧架本身接触面铁锈较多也可能造成接触不良; 电极与探伤小车采用摩擦式接触, 每完成一件侧架探伤, 电极需要与探伤小车摩擦4次, 长时间使用导致电极磨损过大, 有效接触面积减小, 也会造成接触不良。

2) PLC控制电路故障。如果PLC输入条件不满足, 信号异常、输出控制线路故障导致周向输出信号时有时无, 甚至无周向输出, 就会影响周向充磁时间, 进而导致周向磁场异常。

3) 充磁电路故障。侧架探伤机采用标准触发模块, 触发模块电源不稳定、可调电位器电阻阻值不能连续平稳调整, 都会造成触发不稳定, 引起触发电压波动, 使晶闸管导通不稳定, 直接导致磁场异常。

(3) 故障处理 遵循故障维修先易后难的原则, 进行如下检查。

1) 检查电极与所探伤侧架情况, 发现电极与侧架都比较干净, 二者接触良好。

2) 检查电极磨损情况, 发现两端电极平整、厚度合适, 不会造成接触不良。

3) 手动运行探伤小车到位, 观察接近开关指示灯与对应PLC输入信号指示灯, 并未发现异常, 说明控制电路输入部分条件满足, PLC充磁启动输出正常。

4) 测量主电路各部分电压, 发现电压正常。

5) 检查触发线路, 测量晶闸管控制极对阴极有0~5V电压, 表明触发电路正常。

6) 用指针式万用表R×100挡测量晶闸管, 黑表笔接阳极, 红表笔接阴极, 此时电阻无穷大, 用线瞬时短接控制极与阳极, 万用表指针偏转, 读数为十几欧姆, 说明晶闸管正常。

通过上述整体故障检查与检测, 并未发现探伤机故障。重新做试验, 试片纵向缺陷显示仍然不明显, 证明周向磁场仍然异常。

重新整理思路, 对照图样对线路进行深入检查, 发现探伤小车夹头底座与方管联接固定螺钉所垫的尼龙套有老化现象。尼龙套在此起绝缘作用, 长时间使用, 受吊装工件时冲击与磁悬液浸泡影响, 导致其绝缘性能下降。长久使用不清洗, 磁悬液附着在尼龙套上, 也会造成绝缘不良, 导致次级变压器一端通过电极与探伤小车相连后, 电流不经过侧架, 直接通过探伤小车方管与另一端接通, 造成跨工件周向电极短路故障(见图4), 使得检测纵向缺陷时出现异常。

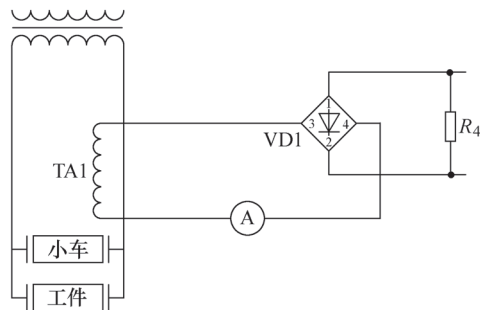


图4 周向电极短路故障示意

针对这种现象, 将探伤小车整体吊出, 清洗连接部位, 更换受损尼龙套。再次进行试验, 设备运行正常, 试片人工缺陷全部清晰可见, 故障消除。

因这种故障并不经常发生, 而且发生时引起的故障现象也可能是多方面原因造成, 并不容易判断出是由此位置引起的故障。因此为防止此类故障发生, 应定期检查电极是否干净、接触面积是否良好, 预防侧架与电极接触不良; 定期清洗探伤小车夹头底座与方管联接处, 防止磁悬液积累造成短路, 并在清洗时检查尼龙套与胶木板绝缘性, 预防此类故障再次发生。

3.2 纵向充磁故障

(1) 故障现象与检查 充磁时探伤室内有异响,并发现有多点打火并有烟雾产生,主回路电源总空气开关掉闸。根据探伤操作人员描述,停机检查纵向线圈,发现多个尼龙垫圈被击穿,导致线圈与机体连接,形成线路接地,造成设备线圈故障。

(2) 故障分析 纵向二次线圈接地故障,一般是因为设备长期使用,加上受磁悬液浸蚀,导致线圈与机体之间绝缘阻值下降,再加上磁悬液附着,更容易造成线圈接地,损坏线圈,造成纵向充磁故障。

对照图样分析:主回路电源掉闸可能是由于主回路电流增大,超过总空气开关额定值所引起的。如果晶闸管击穿,相当于导通角完全打开,纵向充磁主变压器一次电流增大,主电路过负荷掉闸。纵向充磁线圈的绝缘等级是按变压器二次工作电流最大值设计的,故障电流超过工作电流10余倍,加上纵向充磁线圈绝缘垫受磁悬液冲洗腐蚀,造成各处绝缘值高低不一,在绝缘最薄弱处发生击穿,导致线圈与机体接地的二次故障。

(3) 故障处理 用指针式万用表 $R \times 100$ 挡测量晶闸管,黑表笔接阳极,红表笔接阴极,万用表指针向右偏转,说明该晶闸管已被击穿。更换同型号晶闸管,清扫探伤室,修复损坏的线圈,并做好线圈绝缘防护,检查充磁回路整体绝缘防护无破损。开机调整纵向电流,再次试验,发现设备运行正常,充磁做试验,故障消除,试片人工缺陷显示清晰,说明故障得到解决。处理类似故障,不能仅处理表面故障,而是应该深层次、全方面地分析故障原因,逐步排查消除故障点,保障设备正常运行。

3.3 冲刷磁痕故障

(1) 故障现象与检查 开机做试验,发现周向、纵向电流表读数正常,但标准试片人工缺陷磁痕显示模糊。

经验查设备各方面运行正常,进行充磁试验,试片显示缺陷模糊。反复试验,每次显示试片缺陷均有不同,差异较大。改变试片位置,故障依旧。

(2) 故障分析 试片缺陷显示不清晰,一般与充磁电流有关。当充磁电流低于下限工作电流(周向2800A、纵向1700A)时,产生的磁场也会变弱,磁悬液磁粉粒子受力较小,造成试片缺陷会显示不清晰。该试片各方向显示都不清晰,说明周向、纵

向充磁都有问题,电流表读数正常,证明周向、纵向电流值大小符合要求。

(3) 故障处理 检查外部并未发现异常,手动操作进行试验,试片缺陷显示清晰。再次进行自动探伤试验,试片显示缺陷仍模糊,故障未消除。

仔细检查设备结构发现:如果喷淋时间长,在充磁时喷淋不能及时关闭,磁悬液会把磁粉冲散,就不能清楚地显示试片缺陷。手动单独进行喷淋,关断喷淋时,喷液关闭有延时。而喷淋主要由PLC、继电器、电磁气动阀和风动控制阀控制。围绕此方向进行简单分析如下。

1) PLC控制输出时间一般不会变,PLC故障基本排除。

2) 继电器长期使用,触点轻微粘连、弹簧不灵敏或迟缓可能造成断电延时,导致换向迟缓。

3) 电磁气动阀风路不清洁、缺少润滑会导致换向延迟;风动控制阀受磁悬液磁粉沉淀影响,动作不迅速,也会造成换向延迟。

4) 风压不足会导致阀体动作缓慢。

按此思路,更换继电器,但故障仍然存在。更换电磁气动阀、风动控制阀,检查风路后,再次进行试验,试片缺陷显示清晰,故障消除。喷淋动作在探伤室内进行,喷淋状态不易观察,出现故障不容易被发现。为防止日后工作中出现类似故障,应仔细观察设备工作状态,定期检查电气元器件、阀体,确保设备正常运行。

4 结束语

在日常的维修工作中,由于维修人员容易被设备的一些表面故障现象所误导,造成故障误判,所以在处理这种故障时,不仅要掌握探伤机的工作原理,更要清楚其构造与部件连接方式,才能准确、快速地排除故障。通过3个典型故障实例的检查、分析和处理过程介绍,希望能对维修人员处理类似故障时有所帮助,从而减少维修时间,保障设备正常运行。

参考文献:

- [1] 张惠鲜. 维修电工[M]. 北京:中国劳动社会保障出版社,2003.
- [2] 万升云. 磁粉检测技术及应用[M]. 北京:机械工业出版社,2018.

MW 20210608