

[发电机]

电厂发电机组励磁机轴瓦脱胎的治理

文/中国石油集团电能有限公司热电一公司 赵喜锋

介绍了中国石油电能有限公司热电一公司汽轮发电机组励磁机前轴瓦频繁脱胎的情况，分析了励磁机前轴瓦脱胎的原因，并采取了相应的措施，保证了机组安全、稳定运行，为同类型机组存在励磁机前轴瓦脱胎的治理提供可靠依据。

中国石油电能有限公司热电一公司现安装3台国产200 MW汽轮机发电机组，分别于1991年、1992年和1993年投产，型号为CC140/N200/130-535/535，该型汽轮机发电机组由5根转子组成，共有9个支撑瓦，从高压转子至励磁机转子，分别为1#~9#瓦，高压转子和中压转子通过刚性联轴器连接，由三个轴瓦支撑，1#、2#瓦为三油楔型轴瓦，3#~7#瓦为椭圆型轴瓦，8#、9#瓦为圆筒型轴瓦，整个轴系如图1所示。机组正常运行时1#~7#瓦振动值均不超0.03 mm，轴瓦运行状态良好；8#、9#瓦振动不超过0.04 mm，8#瓦通过临界转速时振动比较大，最大时达0.085 mm。

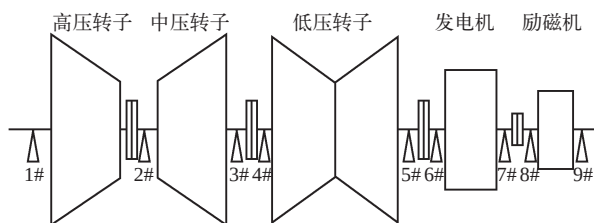


图1 200 MW汽轮发电机组轴系布置图

如此庞大的轴系，任何一个轴瓦运行状态不佳都会直接影响整个轴系运行的稳定性；励磁机前轴瓦（8#轴瓦）频繁脱胎，严重影响机组的稳定运行。

轴瓦脱胎情况

机组自投产以来，每次解体检查，8#瓦乌金都有不同程度的脱胎现象，经过多次的分析研究，采取了各种办法，比如减小轴瓦顶部间隙，增大侧隙以增加轴瓦的稳定性等，只是减轻了脱胎面积，轴瓦运行的稳定性有所提高，但脱胎现象仍然存在，最严重时，上瓦乌金全部脱掉，脱下的乌金堵到轴瓦的进油口处，导致轴瓦缺油而烧损，如图2所示。先后调研了多家同类型电厂，该型机组普遍存在8#瓦脱胎现象，时而有振动超标情况，且均没有很好的解决办法，有些电厂为此投入大量资金取消了励磁机来保证机组安全、稳定运行。

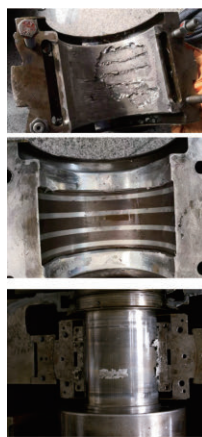


图2 轴瓦脱胎情况

脱胎原因分析

造成该轴瓦脱胎有以下几方面原因。

1) 轴瓦乌金质量或浇铸质量不佳,引起轴瓦脱胎。每次解体检查均由专业人员对轴瓦进行渗透检测和超声波检测,确定轴瓦乌金质量以及浇铸质量没有问题。

2) 轴承各部间隙紧力及接触情况不符合规程规定,导致油膜不稳定,致使轴瓦脱胎。按照规程规定检修工艺,对轴瓦各部间隙及紧力测量检查,均符合规程规定标准。轴瓦接触情况检查,球面接触、乌金底部接触角均符合规程规定标准;上瓦接触痕迹不均匀,顶部有凹坑,如图3所示,其原因是在8#瓦检修过程中,采用补焊车削研刮的工艺,因机床和车工找正存在误差,车削时留有富余量,经常发生轴瓦顶部间隙偏小问题,检修工人用刮刀修刮轴瓦顶部而没有进行研刮,导致上瓦间隙达不到均匀过渡,造成上瓦顶部出现凹坑现象,这种形状的顶部间隙,在形成油膜时,会在顶部造成一个减压区,影响油膜的稳定性,产生油膜振荡,导致轴瓦振动脱胎。

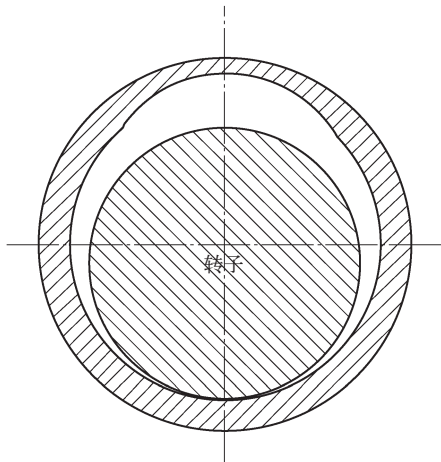


图3 轴瓦顶部出现凹坑

3) 励磁间隙偏差大,动静摩擦,励磁机转子弯曲,转子存在的质量不平衡,都会引起轴瓦振动导致轴瓦脱胎。对励磁机的各部间隙检查,联轴器飘偏、晃度测量,对轮中心测量均符合规程规定标准;委托专业人员做励磁机转子动平衡试验符合厂家要求。

4) 润滑油品质恶化或油温、油压的变化,引起轴瓦油膜不稳定,导致轴瓦损坏。该电厂有专业的油化验人员,无论是机组运行还是起停机,都定期按时按需进行油品化验监督,保证了润滑油的品质,各项指标均符合规定标准;经过多年

跟踪监督检查,操作人员均能够较好、稳定地控制油温、油压符合设计要求。

5) 运行时中心发生偏移,8#瓦的动载荷减小,引起油膜振荡,导致轴瓦脱胎。7#瓦是直径420 mm的椭圆瓦,8#瓦是直径180 mm的圆筒瓦,圆筒瓦最大的缺点是油膜刚性差,稳定性差,励磁机转子是通过刚性对轮与发电机转子连接的,励磁机转子较发电机转子重量小得多,运行时受发电机转子干扰较大,每次找中心时,对轮中心面差都控制在下张口0.02 mm以内,圆差控制在0.02 mm以内,对轮中心标准是面差为0~0.03 mm,圆差为0~0.04 mm。经过数次对轮中心数据统计和脱胎状态分析,总结出发电机转子高时脱胎较为严重,找中心时发电机转子高出的数值,连接对轮后励磁机转子就会被抬起高出的数值,8#瓦的载荷也相应减小了,运行状态轴瓦载荷较小时油膜不稳定,容易发生油膜涡动,导致8#瓦脱胎。

综上所述,引起轴瓦脱胎的主要原因一是轴瓦检修工艺不当,轴瓦顶部出现凹坑,油膜不稳定,导致油膜振荡;二是运行时中心发生偏移,8#瓦的动载荷减小,引起油膜振荡,导致轴瓦脱胎。

采取措施

1) 轴瓦检修工艺不当,轴瓦顶部出现凹坑,油膜不稳定,导致油膜振荡。为了避免检修过程中轴瓦顶部出现凹坑问题的发生,在处理轴瓦顶部间隙小时,改变了顶部间隙的测量方法,将原来在上瓦顶部按轴向放置铅丝测量顶部间隙改为顺着上瓦阻油边按径向放置铅丝,并按从最顶部开始,两侧递减的方法严格控制刮销量,接近合格时,取出下瓦,将上瓦放入下瓦位置,盘动转子,进行研刮直至合格。采用这种测量及刮削方法,避免了上瓦顶部的凹坑的产生,消除凹坑的发生(见图3),保证了轴瓦符合质量标准要求,避免了轴瓦检修工艺不当,顶部出现凹坑引起的油膜振荡。

2) 运行时中心发生偏移,8#瓦的动载荷减小,引起油膜振荡,导致轴瓦脱胎。机组运行状态中心发生偏移,8#瓦载荷偏小,也就是说静态找完对轮中心后,运行状态下励磁机转子偏低,无法满足机组运行需求。研究了两方面措施:一是研究了模拟运行实际工况进行发电机与励磁机对轮中心找正工作,在发电机打风压合格并保持0.3 MPa风压的状态下,投入汽轮机顶轴油,利用手动盘车来盘动轴系,再按照对轮找中心的工艺

(下转第55页)

电信号次数（计数轮滚动次数）相乘即为剥电缆长度，计算后数值显示在显示器上。

改进型壁纸刀结构

各组成元件如图1~图3所示。

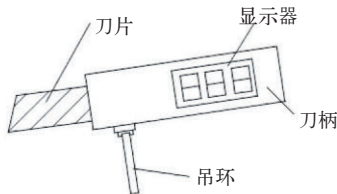


图1 壁纸刀刀身结构图（改进型）

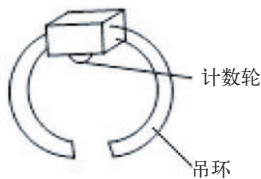


图2 吊环结构图

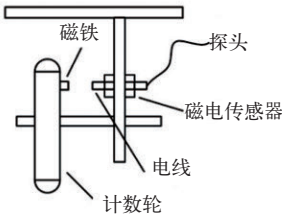


图3 长度度量装置结构图

试验效果

利用上述提到的试验班组，使用改进型剥电缆壁纸刀进行相同的试验，在其他条件不变，只改变使用工具的情况下，改进后数据如表2所示。

从表2中的数据可以看出，使用改进型壁纸刀进行剥电缆工作后，人均伤手概率降为0%，人均平均用时降为33.33 s，人均失误次数降为0次。因此本文介绍的改进型工具可以有效提升剥电缆工作的安全性、效率性和经济性。

表2 试验数据（改进后）

序号	姓名	工龄	总次数	线缆长度/m	伤手次数	伤手概率(%)	人均伤手概率(%)	平均用时/s	人均平均用时/s	失误次数（扒电 缆过长或过短）	人均失误次数
1	刘某	9	100	50	0	0		33		0	
2	王某	13	100	50	0	0		32		0	
3	于某	10	100	50	0	0	0	30	33.33	0	0
4	李某	5	100	50	0	0		31		0	
5	郑某	3	100	50	0	0		38		0	
6	邢某	3	100	50	0	0		36		0	

结束语

针对传统剥电缆工作中存在的诸多不足之处，本文介绍的改进型剥电缆壁纸刀可以补足传统工作方法的短板。使用本改进型工具后可以有效地解决在电力系统一线生产过程中进行剥电缆

外皮工作时，传统壁纸刀无法满足在剥电缆工作中对于安全性、效率性和经济性等方面要求的问题，大大提升了剥电缆工作的质效。EA

（收稿日期：2019.09.29）

（编辑：朱金凤）

（上接第53页）

进行，但必须注意在测量读取数据前，通过顶轴油系统旁路卸掉顶轴油压，使得转子落在轴瓦中，避免影响测量数据的准确性；二是抬高8#高度来增加8#瓦载荷，故要求励磁机对轮高于发电机对轮，数值取标准的上限值0.04 mm，即励磁机高于发电机0.04 mm，下张口控制在0~0.01 mm，这样既不违背规程规定标准，又达到了加大8#瓦载荷的目的，增加油膜的稳定性，避免油膜振荡的发生。

后，起停机的振动值明显降低，带负荷状态下振动值0.021 mm，经过一个大修周期的运行，励磁机前轴瓦没有脱胎，创造了2#机检修后连续运行298天的东北同类机组最好成绩；利用机组检修机会，1#、3#机均进行了处理，处理后三台机组的8#瓦几乎没有发生过脱胎现象，不仅减少了励磁机轴瓦的检修材料费用，也减少机组起停次数，更主要的是保证了机组安全、稳定运行，为同类型机组存在励磁机前轴瓦脱胎的治理提供可靠依据。EA

（收稿日期：2020.01.02）

（编辑：朱金凤）

结束语

2019年2#机组大修机时，采取上述措施处理