

半伞型大型同步电机上油槽油冷却器漏水维修分析

季炜理 仲 倩 卓 南 王浩男

(江苏省骆运水利工程管理处 江苏宿迁 223800)

摘要: 皂河站 1#主机组在运行中发现上油槽冷却器漏水影响安全运行。针对主机组的运行情况,分析皂河站主机组叶片调节为液压全调节,主电机为半伞型结构,通过下导轴径处对电机转动部分的固定,取出上油槽底部的油冷却器进行处理,在此过程中依据拆卸时上导轴承间隙的测量值及叶调机构配油器部分拆解的测量值进行安装,节省了检修时长。问题处理完后,经过试运行和正常运行检验主机组运行平稳,各项运行数据与检修前的运行数据对比相当。

关键词: 半伞型电机结构;油冷却器;推力头;电机转动部分

1 概述

江苏省皂河抽水站(以下简称皂河站)是江苏江水北调第六梯级泵站,也是我国南水北调东线工程的第六梯级泵站之一。皂河站安装 2 台 6HL-70 型立式全调节混流泵,主泵叶轮直径 5700mm,单机流量为 100m³/s,转速 75r/min,是亚洲单机流量最大的混流式泵站,被称为“亚洲第一泵”,配用 TL7000-80/7400 型立式同步电动机,为半伞型电机结构,额定电压 10kV,额定容量 7000kW,总装机容量 14000kW。

2 问题发现到处理过程

2.1 发现问题

皂河站 2#主机由 2022 年 10 月 10 日进行大修,预计 2023 年 3 月底完工。2023 年 2 月 16 日皂河站 1#机组开机运行,2 月 21 日 16 时 30 分运行值班人员对 1#主机上油槽油位进行巡视时发现异常,同时油混水上位机报警,上油槽内油色、油位有异常变化。立即报告值班领导,判定为 1#主机上油槽内油冷却器存在漏水可能,做停机处理。停 1#主机后做好安全技术措施后,放出上油槽内润滑油(油槽内润滑油的热量由冷却器管内循环水冷却管壁对润滑油进行热交换带走热量),升高冷却水水压至运行要求范围内后在上油槽内发现冷却器管壁一处漏水处。

2.2 处理方案

1#主机 2012 年改造后投入使用至今,技术供水方式为联合供水方式,分析冷却供水情况,油冷却器冷却用水为河道水时,河水含泥沙大易对冷却水管管壁造成损伤[1],冷却器与进出水主管道连接处密封垫在 1#主机运行年限过长的情况下有老化的可能,所以取出油冷却器进行全面检查做相应处理为稳妥方案。

2.3 处理过程

在保证机组转动部分在维修过程中水平、摆度、中心不发生改变的前提下进行问题处理,因为半伞型的电机结构,通过下导轴径处进行电机转动部分的固定。首先拆除下油槽盖板,在下导轴径处架两块百分表分别监测轴径在正东、正北处位移,以记录电机转动

部分径向位移数据,以便调整维持转动部分径向位置不变。

在正东、正西、正南、正北处用专用千斤顶顶住四个方位的下导轴承背面使其顶紧下导轴径,保证电机转动部分无径向位移变化。每块轴承用两只千斤顶顶于轴承背面中部位置,使得轴承受力均匀相对方向顶紧轴径,在此过程中使得两块监测百分表数值不变,下导轴承处抗重螺栓不做调整,这样在维修复归后轴承间隙不发生变化。

(1) 拆解

在通过下导轴承保证电机转动部分固定的情况下,按顺序拆卸配油器外壳;拆卸升降桶;在拆卸升降桶前确定叶片角度指示杆所指示叶片角度刻度位置。拆卸配油器体之前测量衬套与内操作油管间隙。测量值见表 1

表 1 衬套与内操作油管间隙测量结果

东	南	西	北
0.05	0.05	0.02	0.02

单位:毫米

拆卸配油器中间隔管吊卸配油器体;吊卸配油器轴承;拆卸轴承套;换向凸轮密封铜套与换向凸轮同时拆卸;拆卸换向凸轮前与溅油盆做相应打码标记以保证安装时换向凸轮维持原位置,维持拆卸前叶片角度及调整范围。然后拆吊溅油盆;拆卸配油器底座。拆卸配油器底座前测量其水平与同心,做安装时配油器体的水平与中心的对应数据。测量值见表 2

表 2 配油器体水平、中心测量结果

水平

东	南	西	北
0.03	0.02	0.04	0.04

单位:毫米

中心

东	南	西	北

2.48	2.46	2.50	2.49
------	------	------	------

单位: 毫米

配油器体拆卸后拆吊挡油盘; 然后拆吊电机帽。

在拆卸的过程中电机的测速盘、滑环架, 内、外操作油管不影响更换油冷冷却器无需拆卸。这样也保证了电机叶调机构的操作油管的水平与摆度不发生变化。

电机帽拆卸后拆卸挡灰板; 上油槽盖板; 在上导轴承拆卸之前需要测量上导轴承间隙。

上导轴承间隙测量: 在上导轴径正东、正北处分别架百分表监视主轴的位移变化, 然后用专用千斤顶顶住上导轴承背面使其紧贴轴径后用塞尺分别测量抗重螺栓与上导轴承之间间隙, 八块上导轴承的间隙测量值见表 3。在此过程中监测百分表数值不变。

表 3 上导轴承与轴径间隙测量结果

1	2	3	4	5	6	7	8
0.23	0.25	0.25	0.11	0.04	0.04	0.04	0.17

单位: 毫米

测量后拆卸导轴承及轴承架取出油冷冷却器。

(2) 油冷冷却器处理

对拆下的油冷冷却器做冲水耐压试验, 查找漏水点, 漏水处为铜管管壁 1 厘米长不规则裂缝, 上油槽油冷冷却器为蚊香盘式铜管, 对于小孔洞可以进行银焊处理, 在过长运行年限的情况下冷却器的其他部位恐有漏水隐患, 所以对油冷冷却器冷却铜管及密封垫全部更换[2]。更换组装后进行冲水耐压试验。

油冷冷却器试验压力 0.35MP 保持压力 60min, 无渗漏现象。冷却器压力试验后进行安装, 安装后进行严密性冲水耐压试验, 冷却器额定压力为 0.3MP, 进行 1.25 倍额定工作压力试验, 保持压力 30min, 无渗漏现象[3]。

(3) 安装

安装上导轴承架及导轴承, 由于电机的转动部分固定, 所以转动部分的摆度维持不变, 轴承间隙的调整是根据拆卸时测量的间隙值来调整抗重螺栓与导轴承之间的间隙, 调整时保持正东、正北处所架监测百分表数值不变及下导轴承处监测百分表数值不变, 复归上油槽温度测量传感器等; 安装上油槽盖板, 挡灰板后上油槽安装完毕。

在电机的转动部分固定, 操作油管没有拆卸的情况下, 不需要对叶片调节机构的操作油管摆度进行测量、调整。依次安装电机帽; 挡油盘; 根据测量水平与同心数值调整安装配油器底座(数值见表 2); 安装溅油盆; 安装轴承套; 一站对齐打码标记安装换向凸轮; 安装配油器轴承; 吊装配油器体安装中间隔管及中间隔管衬套, 测量衬套与内操作油管间隙值与拆卸时测量值对比, 测量值与拆卸前值相同(见表 1); 安装升降桶与配油器外壳, 叶片角度指示杆所指示叶片角度与拆卸时叶片角度相同。测量配油器对地绝缘值大于

0.5MΩ[3]。安装油、水管路, 复归电气接线及对上下油槽加注 46 号汽轮机油。

撤去下导油槽内专用千斤顶复归下导轴承, 复归时两块监测百分表数值不变。安装盖板, 做好下油槽盖板密封。做好机组试运行准备工作。

3 处理效果

2023 年 3 月 2 日上午 11 时进行 1 号主机组试运行, 整个过程机组运行平稳, 声音均匀。运行时主电机噪音、振动符合要求[3]。

噪音、振动值为: 见表 4

表 4 1#主电机噪音、震动测量结果

测值	噪音/dB	振动/ μm	
		水平	垂直
东	78	5	6
南	74	8	7
西	82	6	9
北	80	7	8

试运行机组各运行参数正常, 在恢复导轴承间隙的的上、下油槽油温, 上、下导轴承温度在规定范围内, 温升平稳。皂河站机组轴承材质为巴氏合金, 参考《泵站运行规程》(DB32T 1360-2009): 上、下油槽内油的温度正常应在 15℃以上, 但不应超过 60℃。轴承允许最高温度: 巴氏合金轴承为 70℃, 报警温度为 55℃。机组在不同功率下各部位温度符合规程要求 3 月 4 日至 3 月 28 日 1#主机组进行补水运行, 主机组各部位温升平稳, 运行温度与检修前运行温度相同。叶片角度电子显示与机械显示一致。主电机运行功率对应的流量与检修前对应相当。

4 结语

皂河站半伞式电机结构不同于悬吊式电机结构, 悬吊式电机结构推力头在上油槽, 以上导轴径处为基准进行测量与调整, 半伞式电机结构推力头[4]在下油槽, 通过推力头将电动机转动部件的重量及电机轴向压力传到基础上, 调整电机转动部分摆度是以下导轴径处为基准进行测量调整, 所以在处理上油槽油冷冷却器时在电机下导处进行转动部分的固定。电机叶片调节机构同样由于电机转动部分的固定, 节省了检修时间。

参考文献

- [1] 吴良宇 汪吴蓝. 皂河站冷却水系统改造可行性分析[J]. 机电工程技术, 2018 年, 第 07 期: 151-155.
- [2] 钱均. 非大修期间对立式同步电动机油冷冷却器的漏水处理[J]. 江苏水利, 2007 年, 第 5 期: 32
- [3] 中华人民共和国水利行业标准. SL 317-2015, 泵站设备安装及验收规范[S]. 北京: 中华人民共和国水利部, 2015.
- [4] 胡金荣. 全伞或半伞型水轮发电机组的轴线调整问题[J]. 大电机技术, 1978 年, 第 03 期: 62-70.