

# 一起EH油超温的原因分析及处理

张 科

(宁夏电投西夏热电有限公司, 宁夏 银川 750021)

〔摘 要〕介绍了西夏热电厂自2009年4月以来2号汽轮机EH油严重超温的问题,通过对实际运行的调整以及DEH控制原理分析,逐步找出EH油超温的原因,并提出相应的处理方法,最终解决了EH油超温难题。

〔关键词〕EH油;油温;油压;超温;分析;处理

## 1 系统概述

西夏热电厂2号机组DEH控制系统为东方汽轮机厂生产的数字电液调节系统, EH油系统主要设备构成为: EH油箱中的油一路经过2台油泵送至各个调门执行机构, 另一路通过2台并列的油循环冷却泵和2台并列的冷却器再经滤网回至EH油箱。正常运行时油压维持在 $(14 \pm 0.2)$  MPa, 油压降至11.2 MPa时联启备用油泵, 降至7.8 MPa时机组跳闸, 正常安全油压为14.0 MPa, 正常保安油压大于1.96 MPa。自2009年4月入夏以来, 2号机组油温多次超过55.0℃, 最高升至64.7℃, 并伴有油压逐步下降的现象。最严重的一次, 2台EH油泵运行, 2台EH油循环泵运行, 在停止1台油泵后, 油压降到8.7 MPa时发生机组跳闸, 而相邻的同型号1号机组油温一直保持在40℃左右, 油压维持在14.0 MPa左右, 因此EH油温高严重威胁着2号机组的安全运行。

## 2 原因分析及处理过程

汽轮机正常运行时, EH油温高不是由外部冷却效果不佳造成, 就是由EH油系统内部构成回路摩擦生热造成。结合2号机组运行状况和现象, 运行人员和检修人员进行了如下分析和处理。

### 2.1 EH油冷却效果不佳

(1) EH油外部循环流量不足造成换热效果不佳。运行人员和检修人员相互配合, 采用了2台EH油循环冷却泵运行, 并切换EH油冷却器运行,

甚至双冷却器运行方式, 而且还更换了冷却器后的滤网, 在这期间还检查了2台循环冷却泵出力是否正常并清洗了冷却器, 定期化验EH油质以确保油质合格, 但是采用上述方法后EH油温无明显下降。

(2) EH油外部循环冷却量不足造成换热效果不佳。机组运行期间, 加强EH油的冷却效果。

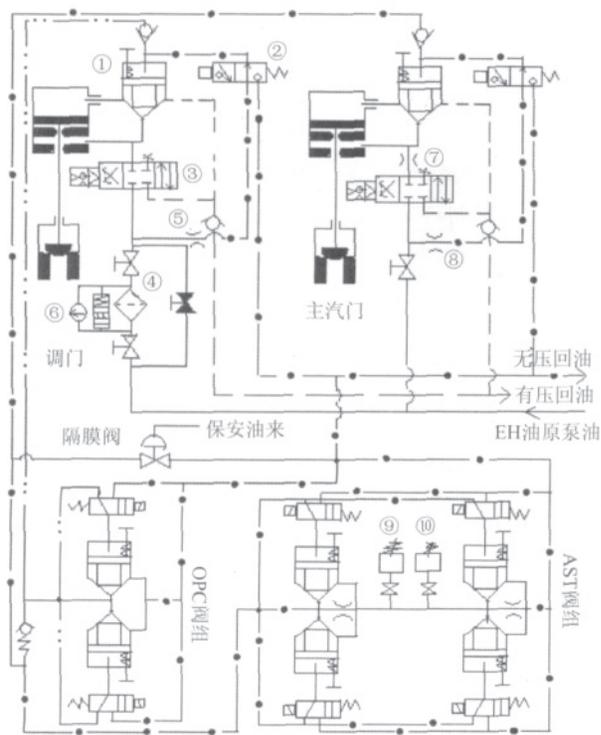
① 取消了EH油冷却器冷却水入口电磁阀总门, 启动开式冷却水泵运行, 加大冷却水压力, EH油冷却水进水压力由0.10 MPa升至0.22 MPa, 同时对冷却水进回水管和冷却器定期排空, 甚至开启冷却水回水管排空门长期排空运行, 但EH油温未明显下降。

② 进入7月后, 气温逐渐上升, EH油系统在双循环冷却泵运行时, 油温一直维持在55℃左右; 至7月下旬, 经常升至60℃以上。单EH油泵运行时EH油压维持在13.4~13.8 MPa, 为了防止机组EH油压继续下降, 检修人员在EH油箱周围架设1台15 kW和1台1 kW的临时风机对EH油箱进行风冷, 同时在EH油箱顶部和底部的备用接口间加装了1个20 L左右的EH油临时循环水冷冷却器, 并规定运行人员每班定期用凉水擦拭EH油箱3次, 最终使EH油温维持在48~54℃, 但EH油温高的难题始终没有得到彻底解决。

### 2.2 内部循环摩擦生热

油泵将EH油箱中的高压抗燃油吸入, 送至各个汽门调节机构及高压遮断保护系统, 各个汽门的执行机构再通过压力回油管使其回至EH油箱。在机组挂闸后, DEH送来阀位信号, 分2路控制油动机。一路使调门油动机的进油电磁阀失电, 控制

油通过电磁阀进入卸荷阀上腔,在卸荷阀上腔建立起安全油压,低压保安油、高压保安油建立,卸荷阀关闭,油动机准备就绪;另一路通过伺服放大器接受 DEH 的信号并传到调门油动机的电液伺服阀,使高压油进入油缸下腔,控制油缸活塞下的油量,使活塞上升并在活塞端面形成与弹簧相适应的负载力,最终使阀门全开。当安全油失去时,电磁阀带动动作,卸荷阀打开,将油动机活塞下与回油相通,阀门操纵座在弹簧紧力的作用下迅速关闭调门。当阀门进行活动试验时,电液伺服阀带电,将油动机活塞下的油压经节流孔与回油相通,阀门活动试验速度由节流孔来控制,当单个阀门需快关试验时,只需使电磁阀带电,油动机和阀门在操纵座弹簧紧力作用下迅速关闭。汽轮机调节保安油系统如图 1 所示。



①卸荷阀;②电磁阀(主汽门的,有遮断作用);③电液伺服阀(可作试验用);④滤油阀;⑤压差表;⑥、⑦、⑧安全油压节流孔;⑨、⑩ AST 试验压力开关(分别为 5 PS、6 PS 压力开关)

图 1 汽轮机调节保安油系统示意

汽机超速抑制模块由 2 个 OPC 电磁阀组成,正常情况下,2 个电磁阀全带电关闭,建立起调门高压安全油,条件是隔膜阀关闭(汽机挂闸),调门卸荷阀关闭,高压 EH 油使调门处于全开状态。当汽机转速达 3 090 r/min(103% 超速)时,2 个

OPC 电磁阀接受 DEH 信号失电卸掉调门卸荷阀端部的油压,使卸荷阀动作卸掉调门油动机活塞下腔室油压,使调门下关。当汽机转速小于 3 090 r/min 时,2 个 OPC 电磁阀接受 DEH 信号重新带电关闭,调门卸荷阀端部油压建立,卸荷阀停止卸油,高压 EH 油经电液伺服阀过油将各个调门重新开启。

高压遮断模块主要由 4 个 AST 电磁阀组和 2 个压力开关(⑨、⑩,进行 AST 电磁阀试验时使用)组成。正常情况下,4 个电磁阀全失电关闭,建立起高压安全油,条件是隔膜阀关闭(汽机挂闸),各调节阀油动机卸荷阀处于关闭状态。当需要遮断汽机时,4 个电磁阀全带电,卸掉高压安全油,快速关闭各汽门。

隔膜阀组件由 3 个遮断状态压力开关及一些附件组成。它的作用是将低压保护系统的挂闸及遮断信号传递给高压油系统,隔膜阀受低压保安油控制,下部阀门控制着高压保安油,低压保安油进入隔膜阀上腔室。当处于挂闸状态时,低压保安油压力为 1.96 MPa(运行时由主油泵提供油压,启停机时由高压启动油泵提供油压),它将使隔膜阀关闭,在遮断状态下,低压保安油被泄掉,隔膜阀打开,泄掉高压保安油来快速关闭各油动机。

以上就是汽轮机液压执行机构的工作过程和超速遮断保护原理。基于以上控制动作过程可知, EH 油从油箱经油泵升压后送至各个调门执行机构,一种情况是调节汽门试验时,经过汽轮机调节汽门执行机构的电磁阀泄油返回至 EH 油箱的油;另一种是当机组超速、故障时, OPC 电磁阀动作、AST 电磁阀动作或隔膜阀开启后,高压保安油回至 EH 油箱的油,这部分回油为无压回油。在高压保安油压失去后造成各汽门执行机构卸荷阀动作,产生大量油返回 EH 油箱,这部分回油为有压回油。当 EH 油在油路高速流动时,摩擦将生成大量的热,使油温上升。因此,机组正常运行中可能造成供回路联通的部件主要有卸荷阀、电磁阀、隔膜阀、OPC 阀、AST 阀(2 个串联 AST 都通)。基于以上分析和设备运行现象做了如下处理。

(1) 运行人员发现 2 号机组 10 m 标高的中压调门和低压蝶阀的 EH 油管道振动较大。在 8 ~ 9 月机组运行期间,运行人员配合检修先后做了 4 次中压调门和低压蝶阀全关、全开试验。在试验过程

中,逐步开关中压调门和低压蝶阀时,发现各个汽门逐个开关正常,但汽门开关追踪指令比较缓慢,且有压回油管温度相对1号机组略高。为此,检查了电磁阀,但电磁阀工作和信号正常,并更换了4个中压调门和甲侧低压蝶阀的节流孔(⑧,更换为大孔径节流孔),以增加卸荷阀端部高压安全油压力,使卸荷阀能够快速完全关闭。但经过以上处理,运行一段时间后,EH油温和油压未见明显好转。

(2) 监盘人员发现,DEH盘上的AST电磁阀试验(HPT试验)画面中,6PS压力开关(⑩)变红(红色为动作),因此,进行AST电磁阀试验。经热工人员确认,4个AST电磁阀工作正常,6PS压力开关属误报。

(3) 检修人员、运行人员和生技部专责在对比了2台机组EH油系统的前提下,发现2号机组机头隔膜阀高压保安油压由以前的14.0MPa下降至最低9.6MPa,EH油无压回油管温度明显比1号机组高,且机头10m平台的隔膜阀压力测点有少量漏油。因此,在9月底2号机组停机时,更换了机头的隔膜阀,等到2号机组再次运行后,EH油无压回油管温度已经大幅下降,EH油温维持在了38~45℃(期间EH油循环泵单台间断运行),EH油压也维持在了13.7~14.0MPa。至此,困

扰2号机组长达半年之久的EH油温偏高的难题得以彻底解决。

### 3 结束语

经过以上逐步分析和处理,最终确认是隔膜阀的问题。经分析发现,原来安装的隔膜阀上腔室的低压安全油压采用油缸来控制,通过油缸内上下腔室的压力大小来推动活塞运动,达到开关隔膜阀的目的。由于活塞与油缸的结合面采用3道密封圈进行密封,而密封圈密封不严产生泄油,使油缸上下腔室油压差减小,从而使隔膜阀上腔室的低压安全油压偏小,导致隔膜阀关闭不严,造成高压安全油泄漏,进而在整个EH油系统中以EH油箱、EH油泵、高压供油管、各个汽门的电磁阀、隔膜阀、无压回油管构成了回路,致使EH油在该回路中循环摩擦生热,使其温度上升。因此,在新换的隔膜阀上腔室的低压安全油控制机构上采用了金属波纹管油腔,此油腔底部封闭与隔膜阀相连,上部波纹管内充满了低压安全油,通过波纹管受到油压的大小而伸长或缩短来控制隔膜阀的开关,从而有效地关闭了隔膜阀,切断了EH油系统的回油通路。

(收稿日期:2011-05-04)

\*\*\*\*\*

## 电力资讯

### 黑龙江电力公司启动保电预案应对秋分时节北极漠河骤降大雪

2011-09-26,大兴安岭地区气温骤降,地处中国最北端的北极漠河县出现了秋分时节降雪的少见气候。在黑龙江电力公司的部署和要求下,大兴安岭电业局以雪为令,迅速行动,立即启动应急预案,密切注视电网运行状态,组织力量开展特巡,确保电网安全稳定运行。

2011-09-26T07:10~10:38,漠河县降下入秋第一场大雪,降雪量达到22mm,与以往年相比提前了10余天,气温降至-10℃。在启动保电应急预案后,大兴安岭电业局及时组织员工第一时间抵达辖区线路及无人值守变电站,掌握输电、供电、变电设备运行情况,加强设备运行监控,落实电力设备防冻、防冰等安全措施。调度中心密切关注电网运行情况,科学安排电网运行方式。

变电检修和运行工区抢修队员严阵以待,落实物资、抢修设备、交通工具,以便能及时做好保电抢修。该局结合秋检及“三查三纠”活动开展的安全专项检查活动,对山区线路开展特巡,重点对供电设备及在建工程的安全防护措施落实情况进行了全面检查,对部分跨越处杆塔螺栓进行铆固,更换绝缘子35支,全力消除在恶劣天气下可能影响电网安全的隐患。今秋突遭降雪的漠河县辖区内未出现电网事故和局部有影响百姓生活的停电状况。

(来源:黑龙江省电力公司 2011-09-28)