

二次再热超超临界机组汽动给水泵泵轴抱死原因分析及预防

缪希希，许海雷，李 勇，陈 林

(国电泰州发电有限公司，江苏 泰州 225327)

摘 要：在 1000MW 超超临界机组调试过程中，汽动给水泵泵轴抱死直接危害机组的安全稳定经济运行。本文就二次再热超超临界机组汽动给水泵泵轴抱死的原因进行分析并提出预防措施。

关键词：超超临界机组；二次再热；汽动给水泵；泵轴抱死；原因及预防

0 引言

某电厂二期给水系统设置2台50%容量的汽动给水泵，汽动给水泵是德国KSB公司生产的CHTD7/6型泵，为卧式、单吸、六级筒体式离心泵。节段式的内壳体防止泵在低转速时转子和静止部件的接触。泵内外壳体和内壳体间的密封采用了带金属骨架的特种橡胶自紧密封，更换芯包时，可以重复使用。允许水泵在不拆卸壳体的壳体的情况下更换密封、轴承和平衡部件，能够快速的装配和拆卸。采用浮动环密封，凝结水杂用户提供密封水源。

前置泵由给水泵轴通过减速齿轮驱动，安装在

给水泵的轴端。汽泵前置泵是上海KSB水泵厂生产的YNK300/680型离心泵，为卧式、双吸、单级、轴向分开式。双蜗壳体平衡泵在运行时的径向力，防止使泵产生较大的挠度，甚至导致密封环、套筒发生摩擦而损坏。叶轮由键固定在轴上，叶轮密封环由防转动定位销定位。前置泵采用机械密封。见图1。

小汽轮机为上海汽轮机厂设计制造ND(Z)89/84/06型变转速凝汽式汽轮机。正常工作汽源采用五段抽汽，低负荷汽源采用二次冷再热蒸汽，调试和启动用汽源采用辅助蒸汽。

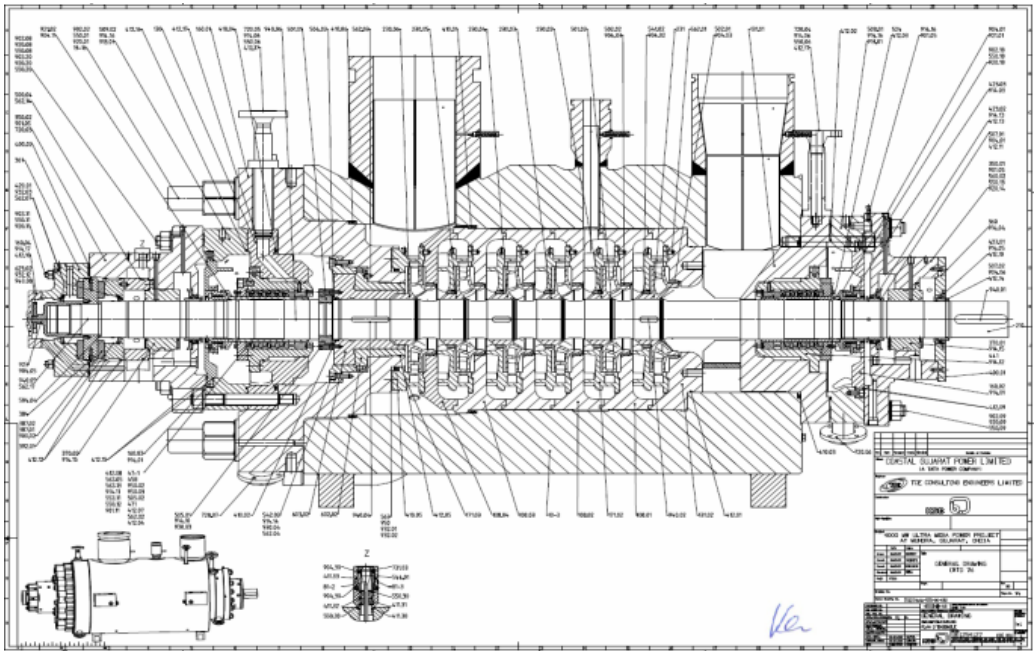


图 1 汽动给水泵结构图

1 原因分析

汽动给水泵启动前需低速盘车暖机，电厂的汽

动给水泵泵轴抱死大多数是发生在试运阶段的盘车过程中或汽泵组停运后。分析有以下原因：

1.1 凝结水、给水系统水质较差, 调试初期有硬质机械杂质进入泵内, 导致泵轴抱死

新机组调试时, 凝汽器、凝水管道、除氧器及加热汽源管道、给泵进出口给水管道、再循环管道等, 在投运前都经过了水冲洗和碱洗, 但是由于系统管道较为复杂, 大流量冲洗仍然会有杂质残存以及死角区域, 且水、碱洗后管道改接过程中带入杂质, 如焊渣、铁锈等硬质颗粒积存在系统中进入泵体^[1]。汽泵组在低速盘车时, 泵的通流量很小, 叶轮的低速旋转对水流的扰动作用, 将泵内积存的带硬质颗粒的给水不断搅拌, 硬质颗粒随水流进入到密封环、轴封等间隙处, 从而导致动静部位的卡涩研磨, 摩擦产生的热量引起塑形形变最终导致动静部位的直接碰磨, 造成泵轴抱死。汽泵在正常运行时叶轮高速旋转, 给水中携带的硬质颗粒基本都被碾碎, 很难进入到密封环的间隙中。

1.2 为保证机组运行效率, 给水泵芯包动静间隙偏小导致动静碰磨

超超临界机组的给水泵动静间隙一般较小 (一般在 0.4mm), 这样杂质颗粒更容易卡在这些间隙中。特别在泵组低速盘车时, 更易造成泵芯抱死^[2]。

1.3 材料与施工问题

系统设备的制造选材, 设备本身的洁净度、管道的制造工艺好差是基础, 电建公司在设备换接安装工艺上的质量, 是否按照要求安装动静间隙、是否按照要求对前置泵进口滤网目数与动静间隙的大小匹配也是泵轴抱死的隐患所在。

2 防止措施

2.1 保持凝水、给水系统清洁, 保证汽动给水泵的安全和效率

新机组调试中, 凝汽器、凝水加热器管道、除氧器、泵组进出口管道、给泵再循环管道都必须进行充分的化学水洗、碱洗; 至除氧器加热的辅汽、五抽管道在辅汽联箱蒸汽吹管时完成; 进入凝汽器的各管路, 包括各蒸汽疏水管到以及低旁管道进行人工清理, 疏水立管及各加热器疏水管道逐个进行水清洗, 待水质合格后方可回收。汽动给水泵中间抽头管道也可通过炉侧减温水管道短接冲洗。

凝泵进口滤网以及前置泵进口滤网选择合适的目数, 运行中监测好滤网差压、出口压力以及电流等各参数, 发现异常及时隔离清理, 清理中认真确

认滤网完好无破损和过大间隙。

凝汽器、除氧器等上水前, 应先进行人工清理。凝泵打再循环前, 可先对热井上水、放水一到两次, 放水过程中可人工调整热井放水阀增加扰动。凝泵打再循环时加强冲洗、排放, 之后开除氧器水位调节阀除氧器小流量上水, 可先通过低加出口的开车放水对凝水低加管道进行排放冲洗, 除氧器进水后通过底部放水至循环水管道进行开式排放。

若初期投运, 除氧器以及给水管内比较脏污, 为防止凝水至除氧器上水后, 除氧器内硬质颗粒随水流进入泵内, 可先利用凝结水杂用户至汽泵浮动环密封水源对给水泵注水, 密封水压力经过泵及各管道弯头, 可能无法注满整个给水进口管, 可通过测点判断给水泵内已经注满水后, 再使用前置泵进口的启动注水对给水管二次注水, 直至溢流至除氧器, 通过除氧器放水阀开式排放。这样既可保持给水泵内水质不受污染, 又可达到冲洗除氧器的效果。

2.2 汽泵组低速盘车导致调试期间泵轴抱死

调试期间导致泵轴抱死的原因是汽泵组低速盘车造成的。因此一般新机组投产初期, 采用不投运盘车, 待水质确保清洁后泵组可靠运行了再投运盘车。

一般而言, 小机对盘车有要求, 而水泵则不需要盘车。不投入连续电动盘车, 需要有一些注意点:

待汽泵组各启动条件满足后, 临冲转小机前再投入小机轴封系统, 尽量缩短轴封投入到小机冲转的时间, 从而控制小机转子在轴封处的热弯程度, 以改善冲转时轴系振动情况^[3]。

汽泵组冲转前应充分暖泵, 汽泵组允许启动条件之一是, 给水泵上、下筒体温差小于 20℃, 且除氧器内水温与给水泵下筒体温度差小于 50℃。上、下筒体温度差小于 20℃一般可以满足, 除氧器内水温与给水泵下筒体温度差小于 50℃若不满足, 可以采用调节除氧器水温的方法来实现。为加强暖泵效果, 可通过对泵体放气阀及放水阀的开关, 增加暖泵流量并增强扰动, 强化传热。

小机冲转后, 视振动等参数允许情况, 尽快将转速直接带到 1000rpm 进行暖机。暖机的时间主要取决于缸温的上升情况和转子振动。一般应通过暖机使转子振动控制在 20um 以下, 再提速至 1500rpm, 暖机正常后再提速至 3000rpm 进行高速

暖机。

在试运初期,运行中应严密监视给水泵及前置泵进口滤网的前后差压以及泵出口压力、小机调门开度等参数,实时监控滤网的运行状况,滤网差压过大应手动打闸防止设备损坏。清洗时,无需将泵体内的热水放光,只要将水放至滤网以下,这样不会造成上、下温差异常增大,若拆卸滤网导致泵内汽水返汽导致无法施工,则待水温满足放水要求后,放尽泵内存水后清理工作。

当泵组跳闸或停运时,在真空允许的情况下,可隔离小机排汽蝶阀,在机内仍保持有小负压时停运小机轴封,防止防爆膜损坏。小机在无盘车情况下可以关闭各疏水阀做闷缸处理。汽泵热态停运后,为防止汽泵组转子热弯曲,要严格控制泵体的上、下温差,并将浮动环密封水调节阀解手动并关小至密封水回水温度可承受的开度,以免过快冷却泵体,造成上、下水温分层。泵体必须放水,应待泵体温度降低后,在此之前应隔离汽泵组。

当汽泵组停运时间较长,而暖泵系统又不具备投运条件,则需要隔离该汽泵静置冷却,防止起泵的除氧器从前置泵进口、再循环管路等倒入泵中造成泵体上、下温差增大。当汽泵组检修完毕后复役,而除氧器水温很高,可用低温的密封水对泵体进行注水,考虑到密封水水压有限,可用前置泵进口的凝结水杂用户来启动注水对前置泵及其进口等剩余管道进行二次注水,可以防止除氧器水温对泵体的热冲击,然后再投暖泵系统,缓慢升温。

一旦泵组停运后泵芯抱死,杜绝人为强行手动

盘车。

2.3 加强监督管理

加强监督管理,尽量避免系统设备制造、安装工艺质量上存在的问题,减少基建带入管道泵内的杂质。在设计时应考虑采用合适办法来权衡给泵与小汽机对盘车要求问题^[4]。

3 结论

防止超超临界机组汽动给水泵泵轴抱死的关键是保证调试阶段凝结水、给水系统的水质清洁。保证各管道冲洗和化学清洗等质量。在系统投用时,逐段冲洗排放。一般在投运初期不投用盘车系统,故应考虑盘车不投运工况的一些注意点。上述是泰州二期二次再热超超临界机组泵轴防抱死措施总结,该机组给水泵在调试中未出现异常,运行良好。

参考文献:

- [1] 王锦荣.影响锅炉给水泵经济运行的若干因素[J].中国电机工程学报,1985(3).
- [2] 张超杰.锅炉给水泵方案选择的经济论证方法[J].中国电机工程学报,1985(4).
- [3] 靖长财.汽动给水泵推力轴承烧损的原因及处理[J].电站辅机,2008,6(2):38-40.
- [4] 庞义杰.锅炉设备及系统[M].北京:中国电力出版社,1995.

作者简介:

缪希希(1988-),男,江苏南通人,助工,从事电厂集控运行工作, E-mail: miaoxx@gdtz.com.cn。