

#4 机给水泵汽轮机卡涩原因分析

秦福鹏

华电莱州发电有限公司 山东 261441

【摘要】：华电莱州发电有限公司二期为两台 1000MW 上汽超超临界机组，布置给水泵汽轮机一台。在一次停机时，因轴封温度较高而停止小机盘车运行，导致在开机过程中小机盘车卡涩。本文主要介绍给水泵汽轮机卡涩的原因分析。

【关键词】：给水泵汽轮机；卡涩；盘车；轴封；温度

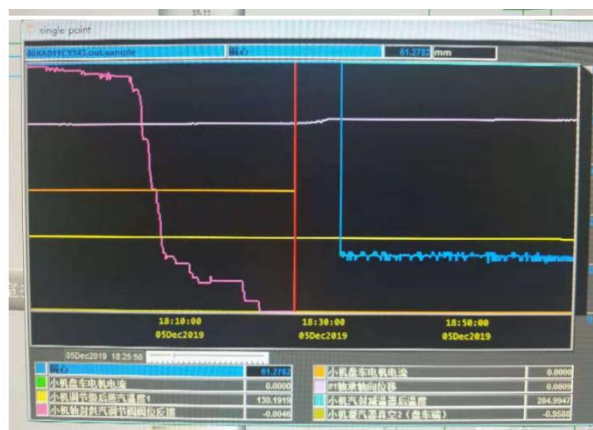
1 设备概况

给水泵汽轮机是单缸、反动、双流、纯凝汽式、外切换，是变参数、变转速、变功率和能够采用多种汽源的汽轮机。

2 事件经过

12 月 03 日 05:55 分，#4 机组小机停运，停运参数如下：调节级后蒸汽温度 342.75/348.38℃、小机偏心 65.83 μm、#1 轴承振动 12.4/18.2 μm、瓦温：53.4/50.9℃、#2 轴承振动 21.8/18.7 μm，瓦温 48.5/49.3℃、轴封供汽温度 352℃，盘车电流 37.7A。

12 月 05 日 18:01 分，#4 机组小机调节级温度 130.7/120.4℃，#4 机组小机破坏真空降至 -20kPa，逐步关小轴封供汽调节门，18:21 分，小机真空降至 0，同时关闭轴封供汽调节门、关闭轴封供汽电动隔离门，检查轴封压力降至 0，盘车电流 37.7A 稳定，偏心 61.6 μm 正常，18:25 分停运小机盘车。



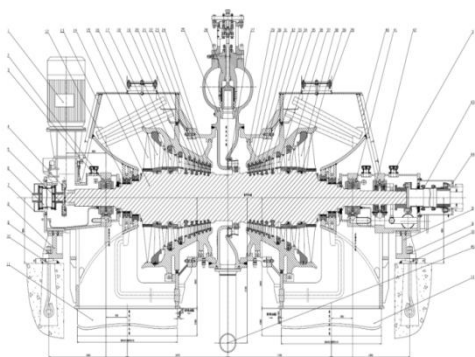
12 月 14 日 00:45 分，#4 机组汽泵注水完毕，除氧器温度 29.4℃，自动模式投入盘车后，盘车电机显示电流 111.7A（盘车电机额定电流 111A）超流，小机就地检查实际未转，远方急停退出盘车，检查试验空转盘车电机正常，啮合齿轮后手动进行盘车不能转动。

3 现场检查经过

现场通过启停顶轴油泵测量#4 机组小机转子顶起高度，#1 轴承顶起高度 0.10mm；#2 轴承顶起高度 0.08mm（与调试顶起高度相同），解开前置泵与变速箱联轴器，小机与变速箱联轴器，盘动前置泵、变速箱转动灵活；解开小机与给水泵联轴器，盘动给水泵转动灵活；再次加大力矩手动进行盘车无法盘动，判断小机卡涩。

4 原因分析

#4 机组给水泵汽轮机为单缸、反动、2×9 压力级双流结构，转子两支撑轴承距离 4100mm，转子总长 5100mm，总重 12T。转子静态挠度最大处 0.07mm。压力级隔板汽封间隙#1--#9 级标准为 0.7--3mm，间隙最小处为端部汽封（0.05mm）。



小机卡涩主要原因有两项：一是轴承损坏；二是汽缸内部动静发生碰磨。通过调取数据分析：12月3日小机停机前轴承振动、瓦温正常，停机后盘车电流稳定，可判断轴承无损伤，12月16日小机冲转至额定转速轴承振动、瓦温正常也证实上述分析。因此小机卡涩原因为小机汽缸内部动静发生碰磨。

根据上海电气给水泵汽轮机说明书要求：（1）停机后采取连续盘车直至调节级后温度测点所测得的温度低于150℃为止。（2）轴封为辅汽联箱直供，轴封运行温度240-350℃。（3）排气温度高于85℃联开喷水减温，150℃报警，180℃停机。

本次小机停机后调节级温度130℃，开始破坏真空至0时，轴封调门全关到0，5分钟后停运盘车，盘车停运后轴封母管显示温度280℃。



通过分析，运行操作按照厂家说明书执行正常，参数均在允许范围内。

12月5日盘车停运前盘车电流稳定（37.7A）、偏心（61.6 μm）正常，说明此时动静无摩擦现象，12月16日盘车卡

参考文献：

[1] 彭懿.广安电厂300MW机组给水泵试运行情况分析[J].热力发电,2003,32:55-56.

作者简介：秦福鹏（1990年），男，山东省烟台市招远市，助理工程师，本科，从事汽轮机检修工作。

涩消除后重新投入盘车电流（38.2A）稳定、偏心（59 μm）正常，在此期间内小机未投入轴封等任何蒸汽，盘车电流、偏心值与停盘车前基本一致，可判断转子未发生弯曲，小机内部碰磨原因不是转子弯曲引起的。

综合上述分析，小机动静发生碰磨的原因为：1）小机内部有杂质积存死角处，正常运行杂质被蒸汽吹到死角或汽封齿槽内，12月5日小机盘车停运过程中（100r/min至零），由于汽流扰动杂质进入汽封齿，该小机隔板汽封形式为刚性镶嵌的汽封齿，无背弧及弹簧片（弹簧），不具备退让功能；端部汽封（轴封）为蜂窝汽封，具备退让功能。因此当杂质进入隔板汽封齿尖处，12月14日投入盘车时造成转子和汽封碰磨卡涩。2）小机隔板金属内部存在残余应力，机组投产后金属由热态到冷态隔板存在变形现象，汽封间隙偏移，造成汽封齿与转子发生碰磨。

5 处理措施

解开推力轴承上盖，使用撬棍反复轴向撬动转子，通过轴向推动转子位移0.25mm，顶轴油投停反复顶轴0.05mm-0.1mm等措施后，手动盘车松动，消除卡涩，点动盘车2圈无异常，投运电动盘车，盘车电流38.2A，小机偏心由0升高至140.8 μm，约7min降至59.0 μm稳定。

6 防范措施

（1）小机停止轴封后，盘车应持续运行3小时以上，防止有冷空气进入缸内，使金属出现应力变形。

（2）由于小机转子总长5100mm，转子挠度较大，为防止转子弯曲，停盘车后每周将转子转动180°，转动时，应先开启润滑油系统供润滑油。

（3）小机检修及管道检修必须做好清洁度控制。

（4）小机运行中轴封温度要求240-350℃，小机停运盘车状态，由于缸内温度下降，轴封温度可按照240-260℃运行，由于小机轴封设计由辅汽直供，无减温装置，目前不具备调节温度功能，后续考虑进行改造。

（5）本次小机停运后，因小机轴封回汽疏水管道安装标高高于回汽管道，回汽管道内积水，造成轴封回汽不畅，小机维持真空状态，轴封进汽全部被抽入缸内，且停机后凝结水用户减少，凝泵出力降低，致使小机减温水压力降低，使小机排汽温度一直维持在接近报警值状态运行，后续运行分场加强调整，提高凝结水压力，控制排汽温度在90℃以下，后期对轴封回汽管道重新布置，确保轴封回汽畅通。