



带负荷清洗叶片技术在背压汽轮机的应用

裴玉明

字体:[大][中][小]

一、前言

辽河石油勘探局热电厂#4机组为青岛汽轮机厂制造的B12—3.43/0.981型背压式汽轮机，机组于98年1月安装调试投产。

汽轮机本体由一级双列复速级和两级压力级组成，额定负荷为12000KW，排汽压力为0.981mpa，额定进汽量和最大进汽量分别为170t/h和218t/h。新蒸汽通过自动主汽门到三通分两路分别进入蒸汽室两侧，经调速汽门到高压喷嘴膨胀逐级做功，排汽进入供暖联箱供暖使用。

该机在正常运行中，由于通流部分结垢，复速级压力逐渐升高，机组负荷经常限制在低于8000kw运行，转子轴向位移逐渐增大，严重影响安全生产和供暖供热生产任务的完成，经过技术研究，决定进行带负荷清洗通流部分。

二、技术原理和技术难点

汽轮机通流部分结垢影响汽轮机通流部件的工作性能，降低汽轮机的效率。一些典型的例子表明，0.3mm厚的积垢会使通流能力减少2%，汽轮机级效率下降5%，如果积垢剥落，汽轮机内部部件表面就可能变得粗糙，加大效率的损失。同时，动叶片的堵塞会使推力轴承负荷加大，可能造成推力轴承故障，使汽轮机内部部件损坏，还可能引起机组的振动等问题。汽轮机通流部分结垢通常是应用机械或氧化铝喷沙方法进行处理，但需要停机解体进行，耗费大量的人力物力以及启停机组损失等。因而带负荷清洗汽轮机通流部分叶片，是对汽轮机叶片结垢处理的一个极佳的办法。发现汽轮机通流部分结垢，除了尽快改善蒸汽品质外，应用带负荷清洗技术可以极大的减少能源损失，提高机组的工作效率，创造更多的效益。

汽轮机通流部分积垢分布于汽轮机过热蒸汽区域和刚进入饱和蒸汽区域。通流部分积垢中50%是炉水中的盐份，40%是氧化铜，10%是减温用给水所携带的杂质，上述物质均能溶解于湿饱和蒸汽中。根据上述特点，将饱和蒸汽或接近饱和的蒸汽导入汽缸，经过做功后，使汽轮机的所有通流部分叶片都在湿饱和蒸汽区域工作，盐垢逐渐被冲刷溶解，叶片得到清洗。

由于是背压机组，带负荷清洗叶片的技术难点在于：

一是清洗时汽温和负荷的选择；

二是清洗过程中的轴系振动监测、推力轴承温度、轴向位移、监视段压力变化的监测，以确保在选定的参数下清洗过程的安全运行，防止水击事故的发生。

三是背压机组排汽无法化验，需要安装临时取样冷却装置。

为了保证清洗时机组的安全和清洗效果，我们对清洗时汽温和负荷的选择经过仔细研究和详细的热力计算，负荷选择了低限的3000kw。因为是背压机组，冲洗时汽轮机的内部绝大部分处于湿饱和蒸汽区域，各级叶片的反动度增加，轴向推力增加，有可能使推力轴承过负荷。因此负荷选择了清洗可带负荷低限。在汽温的选择上由于温度的控制采用单机单炉运行，温度的控制完全靠锅炉进行调整，使温度的控制难度加大，所以我们选择了较大过热度，待锅炉控制平稳了以后再选择缩小清洗汽温的过热度。但过热度没有小于10℃。过程中降温和降压的过程主要取决于机组运行的状况、轴系振动情况、轴向位移变化、推力瓦片温度和监视段压力，缓慢平稳进行。最后，清洗达到高峰时汽温219℃，汽压1.8mpa（此时饱和温度为207℃），电导由最初的14us上升达到400us，碱度由80epb上升到1116epb，钠由120ppb上升到3500ppb，之后逐渐下降，一直和最初相差无几，经过近8个小时清洗结束。

三、主要技术创新和成果

该项带负荷清洗汽轮机通流部分技术的难点为背压机组，背压机组带负荷清洗叶片在国内尚无先例。我们经过仔细研究和详细计算，制定了可行的周密的实施方案，在各专业的密切配合下顺利进行了背压机组叶片的清洗。清洗后效果明显，负荷可以达到满出力，复速级后压力降低0.3mpa，轴向位移（满负荷）降低了0.1mm，推力瓦片温度减低了10—15℃，各参数符合设计要求。

由于是带负荷清洗叶片，较停机进行机械或氧化铝喷沙处理的常规方法缩短了清洗时间，满足了生产的需要，节省了大量的人力物力，且有可观的经济效益，可在背压汽轮机上广泛化推行。

带负荷清洗以后，不但提高了机组运行的安全性，经济效益也是非常可观的。就我厂为例，清洗后机组可以满负荷运行，平均多带负荷达2000kw，运行了1800小时，减少了减温减压器的运行，使蒸汽的减温减压损失减少，同时多发电创造了很大效益。为了便于直观比较，可在清洗前后机组参数基本相同的情况下进行简单核算。这里只计算无成本多发电创效益情况。

2000×1800=3600000（kwh），以1度电价为0.337元计算，则由于清洗后无成本多发电多创效益为：

0.337×3600000=121（万元）