

凝汽式汽轮机能耗高的原因分析及处理措施

Reason analysis and treatment measures

of high energy consumption of condensing steam turbine

张 浩 白旭龙 (延长石油 (集团) 有限责任公司延安炼油厂, 陕西 洛川 727406)

Zhang Hao Bai Xulong (Yan' an Oil Refineries Yanchang Petroleum
(Group) Co., Ltd., Shanxi Luochuan 727406)

摘 要: 通过对凝汽式汽轮机能耗升高原因分析, 采取了加大水洗车注入量、调节级间冷却器循环水温度等措施, 使汽轮机能耗明显降低, 提高了气压机运行的安全性和经济性。

关键词: 凝汽式汽轮机; 气压机; 能耗; 处理措施

Abstract: Based on the analysis of the reasons for the increase of energy consumption of steam turbine, a series of measures, such as increasing the injection amount of washing water and adjusting the circulating water temperature of inter-stage cooler, have been taken to reduce energy consumption of steam turbine significantly.

Key words: condensate steam turbine; gas compressor; energy consumption; treatment measures

1 前言

延安炼油厂联合二车间气压机机组配备的汽轮机为抽汽凝汽式汽轮机。该汽轮机型号 NK40/45/20, 该机组一直运行平稳。自 2018 年 3 月开始, 由于汽轮机效率下降, 导致汽轮机能耗升高, 需要消耗更多的蒸汽来满足生产需要, 提高了生产成本, 降低了企业经济效益, 同时给生产装置的安全运行带来不安全因素。

2 气压机组的现状

2.1 气压机组工艺流程

由 NK40/45/20 型汽轮机驱动的 2MCL606-18 型气压机是该装置的关键设备之一。在正常生产中, 它担负着控制系统压力, 向吸收稳定输送压缩富气, 为最终回收富气中的汽油, 提高轻质油收率, 生产液态烃、干气提供先决条件。

2.2 凝汽式汽轮机流程

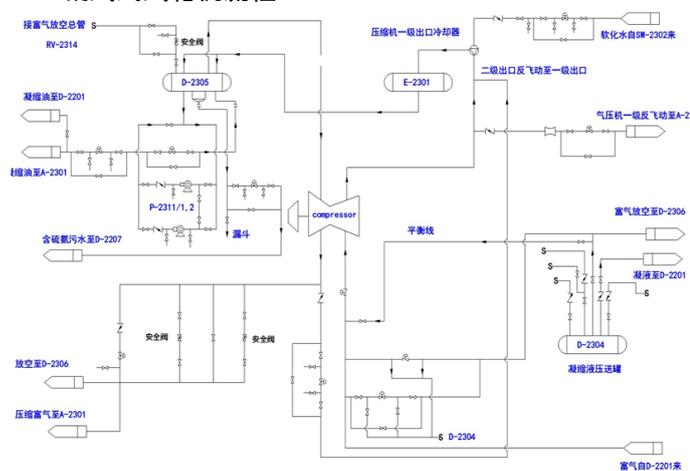


图 1 凝汽式汽轮机富气流程

凝汽式汽轮机是通过低压蒸汽在汽轮内膨胀做功以后, 除小部分轴封漏气之外, 其余全部进入凝汽器凝结成水, 由凝结水泵抽出送往凝结水管网。汽轮机的排汽在凝

汽器内受冷凝结为水的过程中, 体积骤然缩小, 因而原来充满蒸汽的密闭空间形成真空, 降低了汽轮机的排汽压力, 使蒸汽的理想焓降增大, 从而提高了装置的热效率。汽轮机排汽中的非凝结气体 (主要是空气) 则由抽气器抽出, 以维持必要的真空度。凝汽式汽轮机工作流程见图 1。

3 汽轮机能耗升高分析

3.1 凝汽式汽轮机转子结垢

汽轮机转子结垢主要是因为蒸汽带盐超标所造成, 高温蒸汽溶解的盐在汽轮机内由于蒸汽逐级做功, 主蒸汽压力、温度不断下降, 就会析出, 沉积于汽轮机的通流部分, 造成汽轮机转子积盐或积垢, 进而造成凝汽式汽轮机轮室压力升高。蒸汽品质差会导致汽轮机叶片结盐, 会造成汽轮机负荷过高, 能耗增大。

3.2 富气系统

富气经 D-2201 罐气液分离后进入气压机, 富气温度偏高会带部分盐进入气压机系统, 在气压机一级出口经冷却后造成盐结晶于级间冷却器进口, 导致一级出口压力升高, 从而使汽轮机效率降低, 进而导致汽轮机用气量增加, 汽轮机的能耗增大。

3.3 其他原因

① 循环水温度高、压力低, 循环水中断、水量不足引起复水器冷却效果下降以及造成凝结水温度升高进而导致抽气器效率下降, 使汽轮机排气压力升高, 汽轮机能耗增大; ② 复水器热井液位过高或复水器满水, 淹没下边一部分冷凝管, 减少了复水器的冷却面积, 汽轮机的能耗增大; ③ 复水器真空系统漏气增多引起汽轮机排汽压力升高, 汽轮机的能耗增大。

3.4 分析结果

① 经过查看汽轮机轮室压力, 排气压力, 复水器液位, 发现无明显变化, 说明凝汽式汽轮机系统运行正常, 不是能耗高的主要因素; ② 查看气压机运行记录发现, 气压机

入口富气温度较同期偏高,且气压机一级出口压力比同期有所升高,分析认为级间冷却器壳程(富气)有可能存在结盐情况,导致压缩机后路不畅,一级出口憋压,从而使汽轮机的用气量增加,能耗增大。

4 解决措施

4.1 运行和维护

①控制复水器循环水温度、压力在设计范围内,保证循环水的流量充足,确保复水器的冷却效果。控制复水器热井液位在规定范围内,防止复水器热井液位过高,淹没下边一部分冷凝管,减少复水器的冷却面积,使汽轮机排气压力升高,能耗升高;②排查复水器真空系统的严密性,对发生漏汽的位置,及时消除;③检查抽气器运行情况,抽气器运行不正常时,应迅速调整处理,保证凝汽设备安全,正常运行;④联系分馏岗位控制好富气温度(尽量偏下线44℃左右),防止富气温度过高,重组分带入气压机系统,凝缩油过多,导致机组负荷增大,能耗增加。

4.2 富气系统优化操作

2018年3月21日,在机组D-2305级间分液罐取含硫污水样,含盐量为10203mgNaCl/L,至3月26日降低为6508.3mgNaCl/L。含盐量明显过大,有可能级间冷却器内结盐,致气压机机组负荷增大,能耗过高。

解决方案:①增大级间冷却器前水洗水注入量,稀释盐,让盐分带入D-2305罐,从而消除级间冷却器结盐问题;②缓慢开大级间冷却器循环水用量,使循环水出口温度控制在40℃左右,减少级间冷却器结盐。实施方案是提水洗水量由原来1.5t/h,缓慢提到3t/h。级间冷却器出口循环水温度控制偏低于40℃。取样化验分析后发现含盐量、气压

(上接第196页)以上的方案去落实,找出缺陷,第四个步骤是确定好一个完整的优化方案,并能够根据各矿井的通风现状实施评价,将其及时的调整,这样才能保证矿井通风系统的稳定和安全^[3]。

首先是要对于设备的优化选择,根据矿山企业在地下采矿的实际情况不同,所选择的设备类型也是有着差异的,比方说在新建造的矿山当中就需要选择高效率且噪音低的新型绿色节能风机,这样的机械可以长时期安全运转,从而保证井下通风的稳定性,并且也能满足生产开采过程当中的各方面通风需求。而对于一些老旧的矿井而言则需要根据设备的实际运行情况来对其维护保养或者是更换。再者是利用一些先进的技术融入到矿井的通风系统当中,使其能够智能化的调整风速和通风的效率。随着我国采矿业的进一步发展,目前井下的采矿环境和工作内容逐渐深入且复杂,而采矿企业在融入计算机技术以后对于工作是有着很大促进效果的,而且智能化的技术辅助也能最大化保证通风的稳定、安全、持久以及经济性。其次是优化开采的设计,因为矿山的井下在挖掘的时候存在着地形地貌复杂多变的情况,所以通风也会有着特殊的情况。所以必须要对这些通风实时做好记录,然后把平衡的风速与风量确定,这才能为日后的通风系统方案优化提供理论数据上的借鉴,而把计算机智能化技术运用到采矿中能够辅助技术人员快速有效的检测出风量和压力值等数据。最后

机一级出口压力、低压蒸汽用汽量均下降,汽轮机能耗降低(表1)。

表1 经过优化措施后的数据

时间	含盐量 (mgNaCl/L)	气压机一级出口压力 (MPa)	汽轮机用汽量 (t/h)	气压机转速 rpm
2018.3.21	10203	0.768	38.8	6550
2018.3.22	10103.8	0.766	38.8	6500
2018.3.26	6508.3	0.710	36.7	6440
2018.4.14	6987.4	0.668	33.5	6350
2018.5.9	4580.8	0.672	32.3	6380
2018.6.21	6470.8	0.670	32.0	6350
2018.7.24	5064.9	0.666	31.2	6300

分析发现,水洗水用量从1.5t/h调到3.0t/h后,气压机一级出口压力降低到0.666MPa,汽轮机用汽量从38.8t/h降到31.2t/h,汽轮机转速下降200,降低了汽轮机能耗,节约了低压蒸汽用量。

5 结束语

经过调节富气温度(尽量偏下线42℃左右),调整水洗水用量至3.0t/h,级间冷却器出口温度控制40℃等措施后,富气压缩机的负荷明显较小,汽轮机的用汽量减少,能耗明显降低。同时,也为企业创造了经济效益,保证了装置长周期平稳运行。

参考文献:

- [1] 张建华,侯国莲,张巍,等.一种基于模糊规则和遗传算法的凝汽器故障诊断方法的研究[J].中国电机工程学报,2004,24(4):205-209.
- [2] 侯炜,田沛,徐桂成,等.D-S证据理论在凝汽器故障诊断中的应用[J].电力科学与工程,2003(4):65-67.

是优化安全技术,根据井下通风安全来说需要对其中的风力阻值进行测量,矿井中的风阻力检测并确定以后技术人员能够全面的了解阻力的范围和数据,然后才能对风力系统的优化做出作为合理的方案设计。除此之外,矿井中的通风系统是一个变化多端的动态性系统,所以在设计的时候也要注意这一点,只有如此才能够让通风系统达到最佳的状态。

3 总结

综上所述,矿山企业在采矿施工的过程当中通风系统的建设和完善是工程安全和效率等因素的重点,随着人们对于安全节能环保意识的提升,我国的采矿业也要从通风系统的基础上投入一定的资源和技术手段并加强对问题的挖掘和改善,从而为我国可持续发展提供有利路径。

参考文献:

- [1] 王海波,桑聪,郝晋辉,周锦文,李伟,刘彦青.衰老矿井服务后期通风系统优化研究[J].中国煤炭,2020,46(10):55-59.
- [2] 周超群,王荣军,崔杰,鲁智勇,周伟,吴冷峻.北洛河铁矿自然风压计算及通风系统优化措施[J].现代矿业,2020,36(08):191-193+200.
- [3] 高利荣.矿井通风技术及通风系统优化设计探讨[J].矿业装备,2020(06):22-23.