

Air Compressor Exhaust Overtemperature—Improvement and Research of Temperature Control Valve Structure

Shuxiang Li

Qinhuangdao Power Plant Co., Ltd., Qinhuangdao, Hebei, 066003, China

Abstract

The main function of temperature control valve is to control the exhaust temperature of air compressor by controlling the temperature of lubricating oil injected into the head. Temperature control valve is the most important part to control the exhaust temperature of air compressor. Air compressor has special requirements for exhaust temperature, and the stability of temperature control valve directly determines whether the air compressor can run normally and stably. This paper expounds the structure and working principle of temperature control valve, proposed targeted strong innovation from the structure transformation, the improved temperature control valve to achieve the boot automatically adjust, automatic adjustment, operation when found that the host has rising trend when exhaust gas temperature and to realize the combination of manual and automatic adjustment function, effectively guarantee the host exhaust temperature not overtemperature. At the same time, the service cycle of temperature control spool is prolonged, spare parts maintenance costs are saved, and the stability of air compressor equipment system is greatly improved. It eliminates the danger and hidden danger of stable operation of the unit caused by insufficient pressure of compressed air system and abnormal opening of pneumatic actuator caused by non-stopping air compressor.

Keywords

air compressor; exhaust temperature; temperature control valve

空压机排气超温控制元件——温控阀结构改进与研究

李树祥

秦皇岛发电有限责任公司, 中国·河北 秦皇岛 066003

摘要

温控阀的主要功能是通过控制喷入机头的润滑油温度来控制空压机的排气温度, 温控阀是控制空压机排气温度最重要的部件。空压机对排气温度是有特别要求的, 温控阀工作稳定性直接决定了空压机能否正常稳定运行。论文对温控阀的结构和工作原理进行阐述, 从结构上提出了针对性很强的创新改造, 改进后的温控阀实现了开机自动调节, 运转自动调节, 当发现主机排气温度有持续升高趋势的时候, 实现手动和自动调节相结合的功能, 有效保证了主机排气温度不超温。同时延长了温控阀芯的使用周期, 节省了备件维护费, 大幅提升了空压机设备系统运行的稳定性。消除了因空压机机非停引发的压缩空气系统压力不足, 气动执行机构不能正常开启而带来的机组不能稳定运行的危险隐患。

关键词

空压机; 排气温度; 温控阀

1 项目研究的引言

温控阀是空压机润滑油冷却系统控制温度的关键零部件, 它工作稳定与否直接决定空压机排气温度是否正常。针对秦皇岛电厂空压机的排气温度高的缺陷进行了总结和分析, 发现大约有 85% 的缺陷都是由温控阀引起的。针对温控阀的结构和工作原理进行了分析研究, 找出发生问题的根源, 提出了针对性的创新改造措施并进行现场运行验证, 实际使用效果很好, 结构改进后的温控阀实现了开机自

动调节, 运行自动调节, 当发现主机排气温度有持续升高趋势的时候, 实现手动和自动调节相结合的功能, 有效保证了主机排气温度不超温。

2 项目研究的意义和社会经济效益

这个项目研究的意义和市场经济效益, 不能用市场销售额创造的经济效益计算。应从设备安装在电力系统中的作用来评估, 保证压缩空气系统稳定和发电机组稳定运行创造的效益方面评估^[1]。

以 1 台空压机温控阀芯为例, 采购价为一个 2000 元, 每合一年大约用 1 个, 改造后一个大约用 4 年, 使用周期是原来 4 倍, 单位一年节约备件维护费用大约 5 万元。从另一个角度看, 如果因为温控阀问题, 导致主机头润滑不良拉缸,

【作者简介】李树祥(1972-), 男, 本科, 工程师, 从事锅炉风机水泵及CFB循环流化床机组内衬等设备检修维护研究。

修复费用最少1万。这还不算间接造成厂用压缩空气压力不足，直接威胁机组气动执行机构的正常开启而带来的机组运行稳定性差的安全隐患。像水泥厂、港口、钢厂等企业都需要空压机，即使一家单位一年有一次这样的事故发生，直接经济损失就是1万元。仅目前全国类似火电企业就有3000多家，都存在这个问题。直接经济效益可以达到3亿多元。对企业降低设备成本具有重大推广意义。

通过研究和现场试验后，加装此温控阀1年多了，空压机运行稳定。解决了主机温度高发报警停空压机检修的缺陷，延长了温控阀芯的使用周期，节省了公司备件维护费，减少了频繁更换阀芯的工作量，使空压机系统设备运行的可靠性和安全性得到了大幅提升。

现场安装情况见图1。



图1 现场安装情况

3 温控阀结构和工作原理浅言

目前流行的温控阀是一种基于特种感温石蜡作为阀芯控制流体温度的阀门，利用石蜡在固液相变过程中的体积线性膨胀特性，实现将温度变化信号转化为阀芯位移变化控制流经油冷却器的润滑油（见图2）。通常分为阀体和阀头两部分，阀体一般采用铜铸造或热锻方式生产，阀头的温度传感器一般有液体和固体之分：固体的又分为两种：一种是腊制，另一种是热记忆合金。目前市场上流行的固体传感器介质多数为石蜡。



图2 温控阀内部阀头

经感温的热动力元件在预定温度范围内膨胀或收缩。当来自油气桶的油温高时，并上升到控制点时热动力元件推动阀芯克服弹簧力的作用力下移，温度越高，阀芯的位移就越大，通向油冷却器的阀开口越大，当油温达到热动力元温度范围上限时，开口全部打开，这时油全部通过油冷却器。当油温下降时，热动力元件产生与上述相反的作用，油温降到热动力元件感温范围以下，阀芯回到初始位置，通向油冷却器的阀开口全部关闭，油气桶出来的油不经过油冷却器直接全部流往空压机。

温控阀结构示意图见图3。

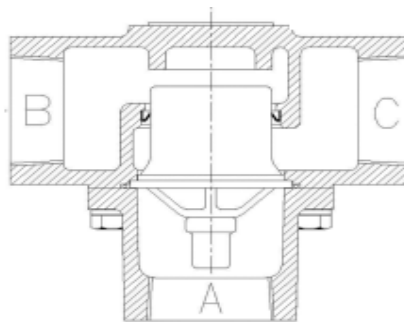


图3 温控阀结构示意图

4 温控阀引起排气温度高原因分析

温控阀是控制空压机排气温度最重要的部件。一般螺杆空压机排气温度是有特别要求的，既不能过高，也不能过低。螺杆空压机的排气温度过高，高温会引起跳闸、积碳、效率降低甚至损坏零部件。目前一般排气温度控制上限110℃。温度下限值受到环境温度、湿度、压力的影响，是一个变化值，目的是避免运行中产生冷凝水，而冷凝水会导致润滑油的乳化，破坏机组的冷却润滑效果，劣化机组性能^[2]。温控阀工作稳定性直接决定了空压机能否正常运行稳定运行。

温控阀的主要功能是通过控制喷入机头的润滑油温度来控制压缩机的排气温度。空压机刚开机时，润滑油温度低，温控阀处于关闭状态，冷油不经过油冷却器而由B口流进A口至空压机主机头，此时油路循环称为小循环；运转一段时间后，当油温升高到70℃以上至76℃时全开，则温控阀逐渐打开至油冷却器的通路，此阶段油大循环和小循环都走；当油温大于76℃时，温控阀芯处于完全打开状态，润滑油经过油冷却器由C口流进A口至空压机主机头，此时油路循环称为大循环。实际运行状况是根据空压机的环境温度和空压机负荷，温控阀有时全开，有时全关，有时开关大小变化交替。但是温控阀由于冲刷磨损卡涩，保持架刚性减弱，导致开关位移量发生改变，应该全部走大循环时，由于漏量增大有相当一部分润滑油走小循环没有被冷却而导致空压机主机排气温度高。

油路循环示意图见图4。

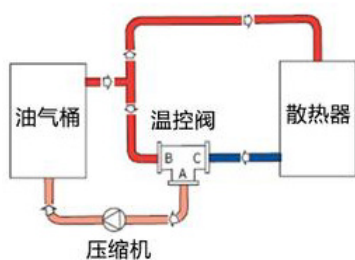


图4 油路循环示意图

现场使用过程中由于冲刷磨损,存在保持架变形,刚性变弱,开关卡涩不到位等情况,导致冷却油的流量不能合理分配,对空压机主机头不能准确控制冷却效果,影响空压机稳定运行。根据此情况,增加了温控阀辅助控制机构,达到了自动和手动的调节配合,保证了主机合格的排气温度。

5 改进型温控阀结构组成

找出温控阀引起排气温度高的原因后,改进型温控阀通过在原有温控阀阀体背部开孔,通过螺母固定温控阀阀体背部的不锈钢辅助调节总成,然后通过手动旋转辅助调节总成的顶杆和顶杆头部连接的阀板,把原有温控阀内部密封凸环车削掉2.1mm厚度,加装调节顶杆和密封板(图5),调节顶杆端部扰动锥头和密封板焊接,进行前后调节伸缩位移量 H ,保证密封板的E面与温控阀阀头F面无间隙的时候整个平面啮合。这种改进后的温控阀实现了开机自动调节,运转自动调节,发现主机排气温度有持续升高趋势的时候,通过手动调节向阀体内部旋转顶杆,关闭小循环全部走大循环。进而保证主机排气温度不超温^[1]。

结构由三部分组成:第一部分为原有温控阀阀体,通过阀体丝扣连接A、B、C三个管路接口。第二部分为原有温控阀阀头,通过温控阀阀头的感温件自动伸缩改变油路循环和冷却油的流量。第三部分为增加的辅助调节总成,由手轮、不锈钢调节阀杆和不锈钢板组成,辅助调节温控阀阀头位移量。其创新点主要是安装和操作简便,占用空间小,制作费用低,耐用、安全稳定。根本解决了因温控阀问题导致的主机排气温度高报警停空压机的问题,延长了温控阀芯的使用周期,彻底解决了频繁更换温控阀芯的难题,极大降

低了企业设备维护成本。同时避免了空压机主机温度高,导致主机头润滑不良拉缸修复,间接造成厂用压缩空气压力不足,直接威胁发电机组气动执行机构的正常开启而带来的机组稳定性差的危险性后果。内部的辅助调节总成见图6。

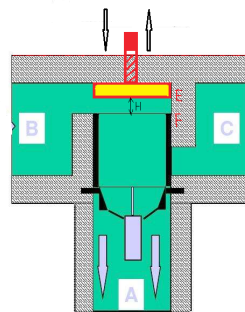


图5 改进后温控阀结构示意图

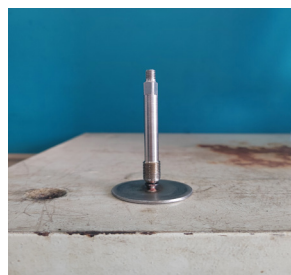


图6 内部的辅助调节总成

6 结语

现在的时代是创新的年代,对于电厂的设备存在的安全隐患,要根据现场运行工况,结构和工作原理进行深刻综合分析,找到问题的症结所在,用最低的资金投入达到我们对设备改造后可靠安全运行的目的。

参考文献

- [1] 刘建民,陈建军.螺杆式空压机运行及维护技术问答[M].北京:中国电力出版社,2011.
- [2] 任芳,孙晓明,骆嘉,等.空压机空载功率研究及其对耗能的影响[J].流体机械,2022,50(2):83-88.
- [3] 张振东,张聪泰.减少空压机排气温度高故障停机的措施[J].冶金动力,2021(6):58-60+64.