

原料气压缩机自动化改造提升总结

武瑞青

(山西兰花科技创业股份有限公司田悦化肥分公司)

摘 要:本文对山西兰花科创田悦化肥分公司原料气压缩机自动化改造提升情况进行了总结,并介绍了改造后的效果评价,指出了原料气压缩机自动化改造提升对企业能够避免发生事故从而实现长周期安全稳定运行的重要性和必要性。

关键词:原料气压缩机;自动化改造提升;总结

山西兰花科创田悦化肥分公司压缩车间共有6台原料气压缩机,正常生产时5开1备,其中:1-5#原料气压缩机的型号相同,均为上海压缩机厂生产的6M32-422/34型压缩机, $Q=422\text{m}^3/\text{h}$, $P=3.4\text{mpa}$, $N=3800\text{KW}$, $I=422\text{A}$;6#原料气压缩机的型号为6MD50-460/36,由山东潍坊生建压缩机厂生产, $Q=460\text{m}^3/\text{h}$, $P=3.6\text{mpa}$, $N=4200\text{KW}$, $I=466\text{A}$ 。目前6台压缩机无自控系统,许多工作只能靠现场人工完成,由于生产过程中涉及具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的危险化学品,为改善工作环境,提高安全运行系数,根据《危险化学品安全生产专项整治三年行动实施方案》,我公司对1-6#原料气压缩机进行了自动化改造提升,改造后效果理想。

1 工艺流程

原料气压缩机工艺流程主要包括气体流程、循环润滑油流程、高压注油润滑流程和循环冷却水流程,分别简述如下:

1.1 气体流程

1.1.1 1#-5#原料气压缩机气体流程

由电捕焦油器来的压力 $\geq 0.0015\text{MPa}$ 、温度 $\leq 40^\circ\text{C}$ 半水煤气,通过一入水冷器冷却,经原料气压缩机进口水封槽、一入大阀后,分别进入两个一级进气缓冲器,缓冲后又分别进入两个一级气缸进行压缩,从两个一级气缸排出的压力 $\leq 0.18\text{MPa}$ 、温度 $\leq 170^\circ\text{C}$ 的气体通过两个一级排气缓冲器缓冲混合后

依次进入一级冷却器和一级分离器,温度降到 $\leq 45^{\circ}\text{C}$ 并分离油水后,经两个二级进气缓冲器缓冲后,又分别进入两个二级气缸进行压缩,经二级气缸压缩至压力 $\leq 0.75\text{Mpa}$ 、温度 $\leq 190^{\circ}\text{C}$ 的气体依次经两个二级排气缓冲器缓冲后,进二级冷却器和二级分离器冷却分离后,通过三级进气缓冲器进入三级气缸进行压缩,经三级气缸压缩至压力 $\leq 1.65\text{Mpa}$ 、温度 $\leq 160^{\circ}\text{C}$ 的气体经三级排气缓冲器缓冲后,进入三级冷却器冷却和三级分离器分离油水后,通过四级进气缓冲器进入四级气缸进行压缩,压缩至压力 $\leq 3.7\text{Mpa}$ 、温度 $\leq 160^{\circ}\text{C}$ 的气体依次经四级排气缓冲器,四级冷却器冷却和四级分离器,温度降到 $\leq 50^{\circ}\text{C}$ 并分离油水后,送至变换装置。

1.1.2 6#原料气压缩机气体流程

由电捕焦油器来的压力 $\geq 0.0015\text{Mpa}$ 、温度 $\leq 40^{\circ}\text{C}$ 半水煤气,通过一入水冷器冷却,经原料气压缩机进口水封槽、一级进口分离器、一入大阀后,分别进入三个一级气缸进行压缩,从三个一级气缸分别排出的压力 $\leq 0.18\text{Mpa}$ 、温度 $\leq 160^{\circ}\text{C}$ 的气体,再分别进入三个一级冷却器和一个一级分离器,温度降到 $\leq 45^{\circ}\text{C}$ 并分离油水后,进二级进气缓冲器缓冲后,进入二级气缸进行压缩,经二级气缸压缩至压力 $\leq 0.62\text{Mpa}$ 、温度 $\leq 150^{\circ}\text{C}$ 的气体经二级排气缓冲器缓冲后,进两个二级冷却器和二级分离器冷却分离后,通过三级进气缓冲器进入三级气缸进行压缩,经三级气缸压缩至压力 $\leq 1.55\text{Mpa}$ 、温度 $\leq 155^{\circ}\text{C}$ 的气体经三级排气缓冲器缓冲后,进入两个三级冷却器冷却和三级分离器分离油水后,通过四级进气缓冲器进入四级气缸进行压缩,压缩至压力 $\leq 3.7\text{Mpa}$ 、温度 $\leq 175^{\circ}\text{C}$ 的气体依次经四级排气缓冲器,四级冷却器冷却和四级分离器,温度降到 $\leq 50^{\circ}\text{C}$ 并分离油水后,送至变换装置。

1.1.3 填涵气流程

涵气中气体来自各填料箱的泄漏部分,由填函

气各支管汇聚进填函集油器再进总集油器进行回收使用,支管内的废油水,从填函集油器底部排污排出回收使用,填料漏油由各支管汇聚进油箱回收使用。

1.2 循环润滑油流程

往复式压缩机运动机构循环润滑系统采用L-DAB150#空气压缩机油,设置有主辅两台齿轮油泵,均有电机驱动,采用稀油强制润滑方式。

循环润滑油自各机油箱由齿轮泵提压后,经溢流阀调节润滑油压力 0.4Mpa 进入油冷器,冷却后控制油出口温度为 $\leq 45^{\circ}\text{C}$ (6#出口油温 $\leq 50^{\circ}\text{C}$),进入精过滤器进行过滤,从油过滤器出来的油,分别润滑往复式压缩机的上下滑道、十字头、小头瓦,大头瓦,主轴承等,使用后的油由各润滑点汇入曲轴箱,经回油总管返回油箱循环使用。

1.3 高压注油润滑流程(气缸、填料润滑系统)

气缸、填料的润滑采用由单独电机驱动的双联高压注油器,经单体泵加压将润滑油输送至各润滑点,各润滑点进油接管处设有封闭阀和止回阀,止回阀上设有视油窥视孔,用于观察供油情况。

气缸、填料注油,经双联高压注油器提压后,经21条管线分别润滑各气缸、填料的润滑点,并随气体带走,在各级分离器分离后,经排污管线排放至集油器,废油进回收装置,气体回一入缓冲器进口。

1.4 循环冷却水流程

循环水自地下循环水管网来,由室外总管进入各机上水总管,分别供给各段水冷器、油冷器、气缸堵头、气缸盖、气缸套、气缸座、填料等使用,使用后的冷却水经各机回水总管汇聚后,进入循环水地下回水管网,循环使用,水封槽加水由3#电捕焦油器出口水封处引出到各机水封槽专用。

2 改造方案

2.1 改造目标及思路

进行自动化改造,实现远程控制、现场无人操作的目标。

(1)实现远程视频监控:现已安装六套视频监控摄像头,但需要实现厂房视频监控全覆盖。

(2)压缩机数据远程监控及调节:需增加控制系统,并将每台压缩机两个振值、两个润滑油压力、九个入口出口压力、八个入口出口温度、六个轴瓦温度、三个电机轴承温度等数据传至DCS。并将新增四出的切断阀信号、集油器液位调节阀来控制液位以及将集油器液位调节阀信号上传DCS。

(3)测振系统远程监控和控制:现1-5号原料压缩机每台已增加两台测振仪,6号机已增加四台,现已实现远程监控,当压缩机故障导致振动变大时将联锁停机。可以根据情况进行适量增补振动探头。

(4)远程紧急停机:现有一入压力、润滑油油压、振动探头,当工艺数据异常和设备出现故障时能实现紧急停机。还需要增加急停按钮实现机组异常时操作人员控制室可以紧急停机。

(5)故障紧急切断,需增加四出切断阀来实现故障紧急切断。

2.2 具体改造项目

由于现有压缩机已投运多年,原有系统自动化程度比较低,故实现完全自动化控制难度比较大。所以,在远程监控的基础上,将涉及停车的重要控制单元加入联锁控制系统,相关工艺参数继续变化到达联锁值后,系统自动停止相关电机,现场操作人员迅速关闭/打开相关阀门,实现紧急停车(操作人员需严格按照操作规程进行停车操作),防止事故发生或事故进一步扩大,正常开/停车仍采用原有手动操作方式。

2.2.1 新增远程监控系统

每台压缩机原有1台防爆摄像头,本次改造每台压缩机再增加1台防爆摄像头。2台防爆摄像头安装在压缩机两侧墙壁上,从两个视角分别监控压

缩机现场实况。根据GB/T50115-2019《工业电视系统工程设计规范》,摄像头安装高度不宜低于2.5米。监控信号通过网线/光纤传输至监控中心机柜间的CCTV柜内,网线/光纤沿厂房桥架或穿管敷设,现场画面显示在监控中心屏幕。监控中心考虑新增摄像头的画面储存,适当增加硬盘容量。

2.2.2 电气控制更新

在现场电气控制柜内尽量保持现有控制逻辑和操作习惯,同时添加中间继电器、远端传输、控制信号I/O端子排等电器元件。将现场仪表控制柜或PLC信号连入现场电气柜控制回路,由远端通过PLC进行辅机、主机的启停控制。控制方式为:现场启动/停止,远端PLC停止。

现场电气控制柜为防爆柜体,无法确定柜内是否有足够空间,且柜内元器件已运行多年,也无法判断柜体是否满足改装条件。初步计划1-5#压缩机现场电气控制柜改造利旧,6#压缩机现场电气柜重新购买。

除现场电气控制主机、辅机的启停外,另外在线监测系统,通过硬接线方式与抗爆控制室的DCS系统通讯,实现DCS系统端,联锁主机的停机控制。

2.2.3 改造后的控制

工艺流程的控制,进行远程和现场相结合的控制方式。生产过程中如遇紧急情况需立即停车时,可在主控室或现场按下紧急停车按钮,压缩机实现停机,现场操作人员迅速关闭/打开相关阀门,从而实现紧急停车。

2.2.4 仪表改造

原料气管路系统和润滑油系统的重要部位的温度、压力仪表由原现场集中显示改为远传进PLC系统集中显示,通过PLC控制柜上的触摸屏显示以上数据,方便现场操作人员进行观察操作,重要参数设报警联锁。各级分离器、集油器增设远传液位,并设置液位报警及联锁,液位与排液 (下转第24页)

4.2 经济效益分析

3405工作面实施沿空留巷“Y”型通风共计布置3条顺槽和1个切眼,其中一条回风顺槽作为下一工作面的胶带顺槽,费用计入下一工作面,则顺槽掘进总费用为710.3348万元;“U+I”型通风条件下3405工作面共计布置3条顺槽和1个切眼,顺槽掘进总费用为759.5336万元。若单纯对比3405工作面巷道掘进费用,沿空留巷可以节省掘进费用49.1988万元,采用沿空留巷以后3406工作面还可以少掘一条顺槽,又可节省414.9万元,二者合计可节省464万元。

采用沿空留巷以后3405工作面可以多回收30米保安煤柱,多采出煤炭资源26.5939万吨,按照吨煤利税100元计算,可产生经济效益2659.39万元。沿空留巷可以改善矿井技术经济指标,有利于矿井适应煤炭行业新常态。

5 结论

1)实施沿空留巷“两进一回”通风方式后,彻底

(上接第10页)

管道上新增的自动阀连锁,实现自动排液。压缩机冷却循环水总管上设有远传压力,增设压力低报警及连锁停机。

爆炸性气体环境危险区域内仪表选用本质安全型仪表或隔爆型仪表。防爆等级本项目采用Ex ia II CT4,不能满的仪表采用Ex d II CT4,防护等级为IP65。防爆区内仪表的电缆进线口采用防爆型密封接头连接。当仪表盘采取正压通风措施时,其技术要求和方法应严格按照现行国家标准《爆炸性环境用防爆电气设备正压型电气设备“P”》GB3836.5和《爆炸性环境用防爆电气设备通用要求》GB3836.1中的规定。

2.2.5 阀门改造

淘汰了矿井之前采用的“U+I”通风方式,从根本上解决了上隅角瓦斯超限难题,避开了侧向支撑压力增高区。

2)解决了太阳煤矿历年以来存在的采掘接续紧张问题。

3)节约了30m的护巷保安煤柱,不仅节约了有限的煤炭资源,而且延长了矿井服务年限,利于矿区长远可持续发展。

4)太阳煤矿沿空留巷效果较好,其工艺及支护参数对本地区同类煤矿实施沿空留巷新工艺提供了宝贵的实践经验。

参考文献:

- [1]李爱军.深井沿空留巷关键技术研究与应用[J].煤炭科学技术,2016,44(11):12-17.
- [2]陈阳,柏建彪,陈勇.锚杆支护巷旁充填沿空留巷技术研究[J].采矿与安全工程学报,2005,22(2):74-75.
- [3]唐建新,邓月华,涂兴东等.锚网索联合支护沿空留巷顶板离层分析[J].煤炭学报,2010(11):1827-1831.
- [4]刘清利,王萌.综放工作面沿空留巷无煤柱开采技术[J].煤炭科学技术,2016,44(5):122-127.

压缩机气路上的一回一和四出管路、四出放空管及集油器、各级分离器排液管道上新增自控阀(气动阀,仪表气源由空压站提供)。

3 结 语

我公司于2023年11月底完成了原料气压缩机的自动化改造提升,经运行表明:采用目前技术先进、安全、可靠的设备,效果十分理想。实现压缩机的自动化控制后,既减轻了操作工的劳动强度,也确保了操作人员的人身安全,同时还有效解决了我在安全方面存在的问题,从而保证了我公司生产的长周期安全稳定运行。