

段间阻力对压缩机能耗的影响分析

杨昭君

(山西兰花科技创业股份有限公司田悦化肥分公司)

摘 要:山西兰花科创田悦化肥分公司半水煤气压缩采用活塞式压缩机,因设计院及压缩机厂家制造原因,输气量小功耗高,通过技术论证更换了一段水冷器,压缩机能耗明显下降且打气量有所提高。

关键词:活塞式压缩机;节能

活塞式压缩机工作原理是当活塞式压缩机曲轴旋转时,连杆传动,活塞便做往复运动,由气缸内壁、气缸盖和活塞顶面所构成工作容积则会发生周期性变化。活塞式压缩机活塞从气缸盖处开始运动时,气缸内工作容积逐渐增大,这时,气体推开进气阀而进入气缸,直到工作容积变到最大时为止,进气阀关闭;活塞式压缩机活塞反向运动时,气缸内工作容积缩小,气体压力升高,当气缸内压力达到并略高于排气压力时,排气阀打开,气体排出气缸,直到活塞运动到极限位置为止,排气阀关闭。压缩机曲轴旋转一周,活塞往复一次,气缸内相继实现进气、压缩、排气过程,完成一个工作循环。

活塞式压缩机优点在于机器效率高,装置系统比较简单,适用范围广,气体介质对机组性能影响不

大,技术上较为成熟,生产使用上积累了丰富经验;且在一般压力范围内对材质要求较低,通常采用普通钢材即可,加工较容易,造价也较低廉;在运行中可维修性较强,驱动大都选用电机驱动,不用调速,气量可通过补足容积(气缸余隙)或者近路阀调节。

缺点在于活塞式机转速不高,当需要较大的排气量时,其机体庞大,笨重并需大型基础;设备易损件较多,维修工作量大;动平衡性较差,设备在运转时会产生较大的振动,同时因排气气流有脉动现象,很容易引起管道的振动;流量调节采用的是近路阀,虽简单、方便、可靠,但其功效损失较大;活塞采用润滑油,其所排气体易夹带大量油污,需要进行过滤排除。

山西兰花科创田悦化肥分公司设计年产18万

吨合成氨、30万吨尿素,采用常压固定床造气,半水煤气从气柜出来经电捕焦后0.102Mpa(A)、≤40℃直接进入活塞式原料气压缩机进行压缩,经过四级压缩到3.5 Mpa冷却分离油水后,送至变换装置。

原设计5台6M32-422/34原料气压缩机四开一备,但这5台压缩机从开车运行后就存在一二段排气温度偏高、气量偏小现象,虽与压缩机厂家沟通协调,对2、3、4#机二段气缸进行了缩缸改造,对气阀结构形式进行了改造等等,但仍被迫开五机,方能满足生产气量。随着运行时间越来越长,发现二三四段间水冷器逐渐出现堵塞腐蚀现象,公司在更换水冷器内件时着重考虑了结构形式,要求制造商在制作时加大折流板间距,换热管改为不锈钢波纹管等,降低了各段气体堵塞和排气温度,压缩机主机电流逐步从刚开车的约420A下降到405A。

2012年公司技改后新上一台压缩机6MD50-460/36,经过对比6#机比原5台机气量大约多5000Nm³/h,但6#机电流并不高很多,此种现象引起公司技术人员高度重视。经过观察对比,发现1-5#机每段出口到下一段进口之间的气体压力损失较大,而6#机几乎没有段间压力损失,如果能够消除1-5#机这些段间的压力损失,则每段的排气压力和排气温度都将大大下降,活塞作用力也将大大减少,曲轴做功和电机功率也应该会大大下降。

针对这种现象我们从压缩机各段出口到下段进口仔细检查,最终将焦点集中在各段间水冷器上。

2014年5台小机的一段水冷器内件先后出现泄漏,多次维护后堵管较多,影响换热效率,需要对一段水冷器内件更新,经过与制造厂家沟通,由我公司提出工艺条件和设备条件,重新设计一台水冷器内件,保证换热效果的同时,着重考虑降低水冷器的气体阻力,为慎重起见,公司决定先做一台进行尝试。

2014年11月新制作的一级水冷器内件到厂,公司利用机会对4#机进行更换,使用后效果比较理想,经现场测量,一段阻力由原来的48KPa下降到6Kpa,排气温度下降10℃,活塞力和曲轴做功减少,压缩机电流下降明显,气量也有所增加,更新前后现场对比数据如下:

4#机参数对比	更新前 2014.10.11.14:00	更新后 2014.11.27.14:00
一出压力 MPa	0.19	0.151
一级排气温度℃	146	136
二入压力 MPa	0.142	0.145
段间压差 MPa	0.048	0.006
一段压缩比	2.85	2.46
运行电流 A	~400	~385
一段活塞力 T(计算结果)	20.407	16.167
活塞做功下降(计算结果)	166KW	
实际运行电耗下降	138KW	

随后根据运行情况,再次调整水冷器内件结构,对其余几台机一段水冷器都进行了更新。到2015年5月底5台机一段水冷器全部更新后,一段阻力大大下降,用精度表测量均在6KPa左(下转第38页)

2013年7月测量数据

	一入/Mpa	一出/Mpa	阻力/Mpa	二入/Mpa	二出/Mpa	阻力/Mpa	三入/Mpa	三出/Mpa	阻力/Mpa	四入/Mpa
1#	0.002	0.176	0.047	0.129	0.76	0.054	0.706	1.36	0.096	1.264
2#	0.0023	0.176	0.036	0.14	0.62	0.048	0.572	1.45	0.176	1.274
3#	0.0024	0.185	0.047	0.138	0.62	0.058	0.562	1.44	0.145	1.295
4#	0.0023	0.178	0.046	0.132	0.65	0.050	0.6	1.49	0.235	1.255
5#	0.002	0.148	0.029	0.119	0.6	0.040	0.56	1.4	0.145	1.255
6#	0.0021	0.16	0.00	0.16	0.48	0.010	0.47	1.45	0.040	1.41

头处进水,过滤阀处出水,同时对滤网进行清理。

5.2 运行情况

板式换热器在2008年5月在4#机组上进行了投运,效果显著,更坚定了公司采用板式换热器替代原机组的卧式油冷器的信心。在随后的运行过程中,逐步采用板式换热器替代泄漏的卧式油冷器。板式换热器在各机组上投运至今,未发生泄漏现象,油温下降5-10℃,螺杆压缩机运行稳定。2015年8月大修期间,我们对板式换热器进行了热洗,取得了显著效果,消除了我们对板式换热器使用周期的顾虑。

6 板式换热器投运后的效益

6.1 安全环保效益

(1)油冷器泄漏不仅会造成润滑油的流失,而且会使循环水因受到污染水质恶化,经过改造既节约了机组使用润滑油的成本,又解决了循环水因受到污染水质恶化,需要补充大量新鲜水进行置换的难题,减小了公司的环保压力。

(2)原油冷器因换热效率不佳,特别是夏季常因

油温高而跳机,经过改造后,这一难题得到彻底解决。

6.2 经济效益

管壳式卧式油冷器YL-50一台售价73000元,YL-114一台售价147000元,更换一次需要439000元,板式换热器BRQ(60M²)售价37000元,板式换热器BRQ(200M²)售价68000元,更换需要216000元,节约资金223000元。

原油冷器因换热效率不佳,特别是夏季常因油温高而跳机,经过改造后,这一难题得到彻底解决。

7 结束语

螺杆压缩机在各行业应用广泛,提高油冷器的换热效率和延长其使用寿命,不仅要从换热水质和材料选材上考,还要从产品结构和换热元件上考虑,通过本次改造,各项指标和参数明显好转,螺杆压缩机运行稳定。板式换热器在本公司的应用,解决了螺杆压缩机因油温过高不能正常运行的故障,解决了油冷器因漏油而造成的环保压力,同时也为行业内的厂家提供了宝贵经验。

.....

(上接第40页)右,压缩比下降,排气温度也相应下降,一段活塞力下降平均约3吨,运行电流不超过385A。根据2014年11月与2015年11月当月统计数据,5台机实际运行日节电量约14984.96度。同时5台小机气量增加了约2000-3000Nm³/h,公司2012年技改以来首次实现了5小机满足生产气量,为6#的检修维护提供了机会和时间。

按照年运行330天,每天节电1万度计算,年可节电330万度,折合标煤405.4吨,节能效果明显。

电价按照0.5元/度计算,年可节约电费165万元,经济效益也比较明显。

根据统计数据,公司计划以后在压缩机二、三、四段水冷器的改造或更新时,都要进行段间压力损失的考虑,以进一步降低主机电流和功率。笔者抛砖引玉,希望广大的设计者们和压缩机制造厂家也能在为用户设计或者制造的时候多考虑些辅助设施对主机运行的影响,尽可能的降低业主二次投资和运行成本。