# 离心式压缩机润滑油压力异常与对策研究

### 李胜雷

(河南省中原大化集团有限责任公司 河南 濮阳 457000)

摘要:本文将以某公司采用的离心式压缩机作为研究对象,围绕设备中润滑油的实际作用进行分析讨论,进一步阐述离心式压缩机润滑油压力异常的形成原因,并提出一系列切实可行的解决对策以及防治措施,以此保证设备的正常运行,降低故障的发生概率,促进生产线的高效运转,推动化工行业的可持续发展。

关键词: 离心式压缩机; 润滑油; 自力式调节阀

# 0 引言

离心式压缩机能够借助扩压器以及叶轮旋转实现气压的提升,使风压保持在350kPa以上,该设备不仅具有气量大、结构简单、运转平衡、操作可靠的优点,还能在化工过程中做到无油压缩。而润滑油则是保证离心式压缩机组安全运行的必要组成部分,为了确保后续提出的润滑油压力异常形成原因以及解决对策更具有针对性,应充分了解润滑油在压缩机组中的重要作用。

# 1 离心式压缩机中润滑油的实际作用分析

# 1.1 减少设备摩擦效果

近年来离心式压缩机在化工生产中的应用频率越来越高,究其原因在于该设备能够在生产环节保持极高的转速,可以切实提升生产线效率,并且由于离心式压缩机重量较轻、机组尺寸小、占地面积较小、备件用量少,便于工作人员进行后期调整与操作。同时相关人员需要充分发挥润滑油的作用,离心式压缩机的稳定、安全运转,需要充分发挥润滑油的作用,离心式压缩机本身在高速转时,内部的叶轮始终保持在高速旋转状态,导致机械系统内部零件之间出现较大的摩擦作用,这难以避免地会在一定程度上对设备造成损坏。机组的润滑系统在整个设备运行中起到至关重要的作用,在轴承瓦隙摩擦表面形成油膜,起到降低摩擦机件之间阻力以及润滑的作用,进一步延长设备的使用寿命。

#### 1.2 降低设备热量生成

离心式压缩机在运转过程中除了会在内部零件之间 产生大量摩擦进而破坏零件,还会生产大量热量,温度 的异常提升不仅会影响零件的正常使用,还会影响离心 式压缩机的运转效率。为了解决此类问题,应选择正确 性能标号的润滑油,充分发挥其冷却效果,使需要润滑 的部位产生的热量被润滑油带走,从而达到保证设备正 常运行的目的,切实保障企业的经济效益。 除此之外,润滑油在离心式压缩机中还能起到一定 的密封、防锈、消除冲击荷载的作用,防止机件与酸性 气体直接接触。由此可见,润滑油在离心式压缩机中的 应用价值巨大,既能有效保护零件的性能完整,还能提 高设备的作业效率,对化工产业的生产起到助推效果。

### 2 离心式压缩机润滑油压力异常原因探究

为了更好地完成离心式压缩机润滑油压力异常原因的探究,本文将以本公司采取的BCL523型号离心式压缩机作为分析对象,该机组是乙二醇装置的核心组成部分,主要由透平、高位油箱、蓄能器、调速器、冷却器、过滤器、自力式调节阀、润滑油箱、压缩机等系统组成,其中润滑系统设备以及相应管道均由杭州汽轮公司供货。该设备的具体工作流程为:油箱内的润滑油经过润滑油泵加压处理后,依次通过冷却器以及过滤器,之后分别作为调速油以及润滑油用以维持压缩机的正常运转,若存在剩余润滑油则会通过油泵管道被自力式调节阀提取至油箱当中,如果油泵出口存在一定压力波动,则自力式调节阀便会进行自动调整,实现润滑油回流量的控制,确保油泵出口管道压力能够与设定压力数值一致。

根据实际调查显示,发现 BCL523 型号离心式压缩 机在运行过程中润滑油泵总管压力突然由以往的 1.1MPa 骤降至 0.8MPa,触发备用油泵实现自启动联锁,此时 双泵处于并联运行状态。考虑到润滑油泵在自动切换过程中可能引发停机事故,因此车间预先制定好了一系列应急方案,在摘除润滑油以及低压联锁后,第一时间停止主油泵的运行。而在停泵瞬间,油泵出口压力再次下降至 0.4MPa,之后又迅速回升至 1.5MPa,直至油压大幅度波动数次后,压缩机终因速关油压力过低而停车。当再次启动离心式压缩机组时,压缩机设备再次出现相似状况。

在机组完全停止后,分厂第一时间组织相关技术人

员、维护人员从工艺技术、设备质量等多个角度进行故障排查,进一步分析润滑油压力异常降低的形成原因。调查后发现润滑油压力大小存在跳跃性变化,但机组的位移与温度等数值却并未出现明显变化,并且离心式压缩机从开车至停车期间除油路系统以外的其余各项数据参数均未产生异常,因此可排除透平、轴承箱等故障的可能性,只需重点排查润滑油系统即可。

#### 2.1 油箱液位较低

若离心式压缩机内的油箱液位较低,容易受循环倍率减少影响,导致润滑油内的气泡大量提升,最终造成油泵出口压力大幅度降低并伴随波动状况,甚至会对压缩机轴瓦、调节系统产生一定的干扰效果,因此需要优先对油箱液位进行检查。经检查后发现润滑油箱液位无异常状况。

#### 2.2 系统漏油

若离心式压缩机存在油系统漏油问题,会导致润滑油的压力偏低,主要表现为以下几点:一是润滑油系统中的阀门、法兰、螺栓等位置产生外漏现象;二是油冷却器出现泄漏状况,且润滑油会与水一同流入到冷却系统当中,影响设备的降温性能;三是备用油泵的止回阀不够严密,而主油泵流出的油会从止回阀回流至油箱当中;四是油泵安全阀出现内漏。经过对油系统的全面排查后可发现:系统零件、管道、法兰螺栓都没有出现润滑油泄漏问题;油冷却器的导淋位置也不存在润滑油痕迹,在分析化验后也未发现异常状况;回阀、回座的密封良好;油泵安全阀内无内漏状况,油泵安全阀的定压值处于安全标准范围内。因此可排除系统漏油造成润滑油压力异常的可能。

### 2.3 过滤网堵塞

在拆卸人口处的过滤网后进行检查,过滤网无明显污垢,之后启动润滑油泵,分析泵口的压力大小,其数值正常,并且润滑油管道压力满足正常使用数值,证明油泵的出力状态良好。最后要测量油过滤器的压差数值,其大小为 0.06MPa,低于报警值的 0.15MPa,且回油视镜能够保持稳定通畅,证明并非过滤网堵塞造成的润滑油压力异常。

### 2.4 润滑油质量问题

润滑油的质量问题主要表现为:润滑油黏度过高,从而堵塞油道与输送装置,若离心式压缩机的内部系统存在堵塞状况,必然会造成压力过高,引发一系列故障问题,同时润滑油黏度超标也会对设备过滤系统造成一定影响,阻碍机械装置的生产效率;润滑油污染或是质量检测不达标,难以切实起到冷却、润滑、密封等作用。在检查时需要开展针对性的性能试验检测,判断润滑油是否存在污染现象,各项数据参数能否满足相关指标。经检查后发现,润滑油质量达标,符合使用需要。

# 2.5 油泵出口压力过低

根据调查分析显示,停车前离心式压缩机润滑油的油泵总管压力在 1.1MPa 左右,而在出现压力异常后,油压迅速降低至 0.8MPa,低于油泵自启动联锁的标准值,触发双泵自动运行。油泵本身的设计压力在 1.5MPa 左右,而油泵安全阀的起跳压力则在 1.7MPa,所以油泵口压力的设置值相对较低,存在一定的提升空间,如果将设定值设置在 1.2MPa,此时即便出现油压波动也会触发低压联锁装置。因此油泵出口压力的设定值偏低是导致此次压力异常故障的间接原因。

此外,还要对自力式调节阀进行检测,根据该调节阀的特性可知,在停止主油泵且油压瞬间下降后,自力式调节阀能够第一时间响应关闭主阀的操作指令,使油压迅速回到正常数值。但实际状况却是当油压降低到0.4MPa后,导致离心式压缩机由于速关油压力过低而引发停车,这种现象与自力式调节阀滞后故障相互吻合。

综上所述,在经过多方论证后,可以排除油系统油箱液位过低、漏油、过滤网堵塞等异常状况,确定引发离心式压缩机润滑油压力异常的原因在于自力式调节阀故障。此时分厂需要及时组织维修人员进行调节阀的拆卸处理,并完成相关检修工作。

# 3 离心式压缩机润滑油压力异常解决对策与防治措施

#### 3.1 解决方法

首先,维修人员需要充分明确自力式调节阀的应 用原理。BCL523型号离心式压缩机所采用的自力式 调节阀为美国公司生产的指挥型装置,主要由指挥器、 主阀、出口管路、螺纹接头、控制弹簧、橡胶阀膜、 限流孔、控制管路组成。当主阀介质压力大于设定压 力值时, 指挥器隔膜便会在控制管路的压力作用下, 产生控制弹簧的反向作用力进而向左侧移动,进一步 带动阀芯打开, 之后将主阀阀塞上侧的腔内介质沿出 口管路排泄至主阀出口位置。而控制腔内的相关介质 则会沿指挥器泄放, 且泄放速度高于限流孔位置的补 充速度, 最后主阀介质在高于控制腔介质压力与弹簧 力之和时,主阀的阀塞会自行向上移动,达到降低人 口压力的目的。当主阀区域介质压力降低至设定压力 大小时, 指挥器隔膜便会在弹簧作用下发生向右偏移, 同时指挥器阀芯关闭。若主阀阀塞上腔压力经过限流 孔实现压力的不断补充,则会造成上腔压力进一步提 升且无法得到有效释放。当主阀介质压力低于控制腔 内的介质压力与弹簧力之和时,则主阀阀塞会进行向 下移动, 使入口压力得到大幅度提高。如此循环往复, 最终便可达到定压、稳压的目的。

其次, 要完成自力式调节阀的检修处理。在拆卸调

节阀后要开展静态试验,当阀门压力达到设定压力时,阀门法兰与控制器泄放管位置有少量液体流出,证明阀门压力正常。之后对调节阀进行解体处理,并检查阀体限流孔,发现存在部分焊渣以及铁屑,该限流孔的直径大约在 2mm,而焊渣以及铁屑几乎完全堵塞限流孔,同时还可在指挥器的控制管路发现螺纹接头过长。

最后,要分析压力波动过程并制定具有针对性的 解决对策。如果限流孔被异物堵塞,则要及时调节控 制腔内的介质流动速度,保证限流孔补压速度小于泄 放速度, 并适当提高主阀阀塞, 使入口压力减少, 直 至油压低于 0.85MPa 后, 便会触发油泵自动联锁, 此 时备用油泵会自行启动,实现双泵的并联运行,进一 步提高油泵出口压力。而在停止其中1台泵后,出口 压力又会明显下降,这主要是由于控制腔介质在限流 孔区域的补压速度相对缓慢,导致阀塞无法第一时间 完成回落关闭, 且入口压力也会随之减少, 引发油泵 出口压力的大范围波动。若系统油压低于安全标准, 则会造成速关阀油压难以满足标准油压, 最终迫使机 组停车。为了彻底解决本次润滑油压力异常故障,需 要维护人员预先将限流孔内的杂质、异物清理干净, 之后适当缩短控制管路的螺纹接头, 在完成回装处理 后,利用调节指挥器上的螺丝增加润滑油泵出口压力, 直至数值达到既定的 1.2MPa, 之后切换油泵可以发现 波动幅度明显降低, 仅有 0.1MPa。

#### 3.2 防治措施

#### 3.2.1 完善润滑油检验模式

一方面,要做好人员的安全意识培训工作,加强对先进技术的学习与掌握,适当引入电子技术、信息技术、人工智能系统,推动润滑油检验的自动化发展,切实增强测算的精准程度,并结合实际情况做出相关指标的适当调整。若情况允许,可制定相关考核制度与奖惩体系,用以提高人员的工作热情与工作积极性,营造良好的工作氛围,并指导人员利用便携式电子装备完成数据信息的监测记录。另一方面,要提高检验频率,制定多项用于应对突发状况的解决措施,尽可能降低离心式压缩机发生故障时造成的经济损失。

#### 3.2.2 提高润滑油更换频率

为了避免出现润滑油的质量问题,防止出现润滑油 黏度过高或性能失效等状况,需要工作人员做好离心式 压缩机润滑油的定期更换,并要求操作人员明确技术要点,认识到润滑油的质量检测重点,并充分积累相关工作经验,实现润滑油的节能化处理。

#### 3.2.3 做好后续保养工作

一方面,维修保养人员要充分认识到离心式压缩机 内部结构复杂、繁多的特点,明确输油管道、过滤装置 等构件的应用前提,并采取针对性的日常检验工作,确 保零件不会在设备维持高强度作业时受到破坏,同时要 准确完成数据参数的记录,一旦发现零件问题要及时上 报与更换。另一方面,要了解影响离心式压缩机的风险 因素,比如离心式压缩机本身在运行时会产生大量热量, 若周边环境温度得不到有效把控,容易引发安全事故, 为此需要工作人员做好设备的温度调节,必要时可安装 散热装置,最大程度延长设备的使用寿命。

#### 4 结语

综上所述,通过对离心式压缩机中润滑油的实际作用进行分析讨论,阐述油箱液位较低、系统漏油、过滤网堵塞、油泵出口压力过低等引发离心式压缩机润滑油压力异常的主要因素,并提出一系列切实可行的解决对策与防治措施,从而为检修人员提供离心式压缩机润滑油压力异常故障的解决思路,提高设备的运行稳定性与使用寿命,确保离心式压缩机能够高效、稳定、长周期运行。

### 参考文献:

- [1] 于震远, 曹万林, 刘超. 离心式压缩机的维护保养及检修管理[J]. 石化技术, 2020, 27(11): 183-184.
- [2] 王元良. 离心式压缩机的防喘振控制及实现方式研究 [J]. 当代化工研究,2020(03):64-65.
- [3] 李杰. 探讨天然气长输管道离心压缩机振动故障的分析与处理 [J]. 化工管理,2019(24):145.
- [4] 刘加洪. 离心式压缩机润滑油系统进水原因排查及 预防措施 [J]. 化肥设计,2018,56(02):45-47.
- [5] 郭磊,王志宽,董卫江,等.离心式压缩机润滑油酸值高的对策[J].中国设备工程,2010(12):14-15.

**作者简介:** 李胜雷(1993-), 男, 汉族, 河南开封人, 大专, 助理工程师, 研究方向: 从事化工设备维修工作。