

# 往复式压缩机气阀故障原因及预防措施分析

张晶鑫 韩玉鑫 句龙苗 壮尹飞

中国石油独山子石化分公司公用工程部 新疆克拉玛依 833699

**摘要:** 往复式压缩机是我国化工生产装置中最重要的动设备之一,使用频率较高,对生产质量和工作效率有直接影响。气阀故障是往复式压缩机运行过程中经常出现的一种故障,相关人员必须熟悉其具体原因,并进行故障分析和制定改善措施,才能最大限度降低能源浪费,减少化工企业经济效益的损失。文章以往复式压缩机的气阀为研究对象,着重对往复式压缩机气阀故障的原因及预防措施进行分析,旨在通过保障往复式压缩机气阀的质量来促进往复式压缩机的正常运行。

**关键词:** 往复式压缩机;气阀故障;预防措施

## 引言:

增压开采是天然气生产的一个重要组成部分,是气田开发后期生产的基本保障。因此,按时高质量的精准维护保养压缩机,是降低压缩机故障率、延长压缩机使用寿命,确保压缩机安全、可靠、高效运转的必要保证。气阀是往复式压缩机的重要零部件之一,同时也是往复式压缩机最容易出现故障的零部件之一。往复式压缩机的运行能否安全、平稳、经济可靠,在很大程度上取决于气阀的完善性。气阀的设计、制造、使用和维修,对往复式压缩机的可靠性、容积流量、能耗影响较大。在气田开发生产中,压缩机经常因气阀故障导致频繁停机,对天然气生产造成很大的影响,同时气阀的换件成本占整个配件材料费消耗的45%,因此对气阀故障进行合理分析,提出相应的保养制度,对延长气阀使用寿命、降低生产成本,对天然气生产的挖潜增效有着十分重要的现实意义。

## 一、气阀的结构

往复式压缩机在我国的石油和煤化工企业的生产过程中具有重要的作用,该设备主要是对气体进行增压和输送的压缩设备。而气阀主要是在往复式压缩机中对压缩机中的气体进出气缸进行控制的机械部件。因此,合理地进行气阀结构的设计能够保证整个往复式压缩机的正常运行。虽然我国的往复式压缩机根据气体往复运动的构件不同,分为活塞式和隔膜式两种压缩机类型,但对于气阀结构的设计大多是相同的。气阀的主要结构都是由阀座、阀片、弹簧和升程限制器等四个基本部分组成<sup>[1]</sup>。

## 二、往复式压缩机气阀发生故障的主要原因

### 1. 阀片损坏原因分析

通过前面的分析可以得知,气阀在往复式压缩机中

具有重要的作用。往复式压缩机的气阀容易出现故障的情况主要有三种。阀片故障是引起往复式压缩机气阀故障的主要原因之一。而阀片故障主要是由于往复式压缩机在运行过程中造成的磨损和自身的质量问题导致的。当阀片受到磨损和损坏时,如果没有及时进行更换,就会使阀片更容易受到腐蚀的影响<sup>[2]</sup>。

### 2. 阀座失效

阀座是往复式压缩机气阀的重要组成部分。它可以和升程限制器一起形成气阀内部空间,气体在形成气阀内部空间中通过,开始正常运作。阀座可能出现故障有阀座与阀片之间形成的气体密封结构失效。故障原因可能是阀座锈迹,或因腐蚀导致密闭空间被破坏,间接引起压缩机气阀失效。

### 3. 介质原因

(1) 由于长输管线本身含有焊渣、固体颗粒等杂质,加上长期运行管输介质对输气管线的腐蚀产生较多的杂质,以及含硫天然气产生硫化物粉末。气体进入气阀前的分离器分离效果不佳,不能有效分离气体中的液体及固体杂质,粉末、固体颗粒等杂质随原料气进入压缩机冲击气阀阀片,造成阀片坑蚀、变形甚至断裂,加剧气阀阀片磨损,造成气阀损坏。

(2) 气田开采后期,原料气中含气田水多,起泡剂不易分离干净。起泡剂与卤水发生反应后的垢物随原料气进入压缩机使气阀的关闭时间和阀速发生变化从而损坏气阀。

(3) 原料气组分发生变化,在原设计为不含硫的管线和压缩机的原料气中含有硫化氢,或者原设计原料气中含硫化氢含量剧增,在运行中超过了气阀螺栓的抗硫标准,使气阀螺栓断裂,造成气阀损坏发生事故。

#### 4. 气体泄漏

气阀发生故障后会经常出现气体泄漏现象,而气阀故障的原因主要是漏气,密封性不够就会造成气阀出现严重的漏气,而气体泄漏的原因又非常多。这就需要相关技术人员深入探究、分析,找出具体的原因,如气阀门管道的磨损破坏、气阀门的变形阻碍等。

#### 5. 弹簧损坏原因分析

弹簧损坏是引起往复式压缩机气阀故障的另一个主要原因。在对往复式压缩机的气阀结构进行设计时,为了减小弹簧在实际的应用过程中受到的磨损,通常需要选择更耐磨损的弹簧材料。然而即使这样,弹簧在应用过程中也会产生一定程度的损耗。弹簧容易损坏的主要原因除了前面分析到的弹簧与阀片之间的相互作用之外,还主要会受到弹簧材料本身的质量问题的影响<sup>[3]</sup>。

### 三、预防往复式压缩机气阀故障问题的措施

#### 1. 应用科学的气阀故障诊断方法

通过前面的分析可以得知,气阀的故障会阻碍往复式压缩机的正常运转。往复式压缩机的主要工作原理是通过曲轴、连杆、活塞等一系列的运作来改变气缸内的容积,达到对气体进行加压的目的。往复式压缩机的气阀主要包括进气阀和出气阀,在往复式压缩机的运转过程中,气阀产生故障并不会对往复式压缩机造成最明显的影响,而是通过阀片和弹簧等的磨损而产生漏气的情况。漏气不仅会影响往复式压缩机的工作效率,还会缩短往复式压缩机的使用寿命。因此,要想有效地预防和应对往复式压缩机气阀发生的故障,就要应用科学的气阀故障诊断方法,根据气阀发生的具体故障原因来对其进行预防和应对。在对往复式压缩机的气阀进行故障诊断时,主要是依据信号检测设备对往复式压缩机在运转过程中产生的阀片冲击力、气阀漏气等造成的设备元件振动而产生的信号进行检测来判断其是否发生故障。除此之外,还可以在往复式压缩机中安装相应的故障预警和报警机制,这种预警机制一般是根据往复式压缩机在运转过程中气阀运动产生的热力参数值、排气压力、气量、阀腔内温度、压力脉动等方面的变化来对其是否发生故障进行诊断的。通过这些往复式压缩机在运转过程中的具体动力参数变化来对气阀故障进行诊断,主要是依据动力性能作为诊断的主要原理的<sup>[4]</sup>。

#### 2. 对介质进行预处理

保持介质进入前的纯净性和稳定性,如保持供气压力的稳定,减少波动;增设分离效果更好的分离器或过滤器,定期或者根据介质差压更换或者清理过滤器滤芯,

及时排污,及时脱除液体及固定杂质,提高介质纯净度等。

#### 3. 改良气阀工艺

通过技术研究发现,气阀片出现故障的原因主要是因为其耐磨损性能较差。长时间的能源输送,难免会出现磨损的状况,从而使其使用寿命大大减小。经过长期的摸索,技术人员发现改良气阀工艺可以提高气阀片的耐磨力。对气阀进行精细的改良,减少其磨损和残余应力,可以大大提高其使用寿命。同时,为了有效提升气阀使用寿命,针对其改良上采取调小阀片开启高度来降低其撞击力量,还可以适当增加阀座通道数、达到减小往复式压缩机阀片开启高度,这样就能确保其阀隙获取较为理想流通面积。

#### 4. 优化制造工艺

在现代社会的发展过程中,科学技术水平的进步使得我国的各个行业和领域的生产技术得到了一定程度的革新。对于石油和煤化工企业生产过程中的往复式压缩机设备而言,依靠现代社会先进的科学技术对其制造工艺进行优化,不仅能够有效预防气阀故障对往复式压缩机造成的影响,还能够促进往复式压缩机设备整体结构和制造工艺的优化升级,间接促进我国石油和煤化工企业生产效率的提高。在对往复式压缩机气阀的制造工艺进行优化时,不仅要对其制造工艺本身的技术进行优化,还要重点注意对往复式压缩机的整个生产制造过程进行严格规范。在生产和制造往复式压缩机的过程中,通过对气阀生产和制造的相关标准的具体规划和设定来保证气阀的制造能够符合实际的应用标准。除此之外,还要对气阀中的各具体元件的材质进行仔细地选择,这样才能大大提高往复式压缩机气阀的生产质量,有效预防气阀故障情况的发生。

#### 5. 往复式压缩机阀片运动规律的校核

结合实践来看,无论是何种类型往复式压缩机,在工作状态下其气阀阀片均会呈现出一个规律性的开闭时间。所以,如果阀片开闭时间错误,则往复式压缩机出现故障。为此,应准确计算所选用往复式压缩机阀片的开闭时间并加以监测,如果在往复式压缩机维护工作中发现其阀片开闭时间出现异常,就可以采取调整升程、弹簧刚度系数或安装缓冲片等手段进行处理。

#### 6. 做好安装维护工作

装配前进行清洗,将阀座、阀盖等配件清洗干净;配件检查时要仔细检查阀座密封面,以及阀片、缓冲片、弹簧等配件,密封面不好的要研磨或者更换,原则上是

阀片、缓冲片、弹簧同时更换；弹簧和阀片装入后，应按压几次阀片检查是否灵活；阀片和弹簧不应有卡阻和歪斜现象；紧固气阀严格按照扭矩标准，同时要保证阀座和阀盖之间的可靠夹紧，不允许有相对转动，否则会引引起阀片或者缓冲片移位；组装后的气阀必须进行气密性测试，检查其是否合格<sup>[5]</sup>。

#### 7. 定期做好预防性维护保养

设备使用过程中，一定严格按照修保规程对设备进行精准维护，并严格质量验收。在日常运行中，要求精心巡检，详细记录压缩机相关参数，发现异常及时上报解决；同时要求对压缩机精细操作，合理调整参数，确保压缩机安稳长满优运行。

#### 四、结束语

阀在往复式压缩机的运转中具有至关重要的作用，气阀在工作状态下不可避免会产生较大消耗，进而出现故障。为保证工作和工况的正常开展，对气阀的日常数

据监控和检修必不可少。相关操作人员应养成良好的数据记录和分析的习惯，结合气阀工作原理，快速发现气阀是否处于正常工作状态，找准故障原因，避免造成企业损失。检修后，还要注意组装后的试漏检测，确保机器正常工作。

#### 参考文献：

[1]张冲. 往复式压缩机气阀失效形式分析及故障诊断[J]. 化工管理, 2020(5): 142-143.

[2]余国健, 付强, 王剑南, 等. 往复式压缩机气阀密封面失效分析[J]. 管道技术与设备, 2012(1): 46-47, 61.

[3]梁小青, 向清林, 陈兰. 往复式压缩机气阀故障原因分析及预防措施[J]. 设备管理与维修, 2021(01): 40-41.

[4]王明阳, 汪功学. 往复式压缩机气阀故障分析与改善措施[J]. 化工管理, 2019(27): 145-146.