

LNG接收站影响高压泵正常运行的因素研究

马松杰

中国石油运输有限公司河北分公司

[摘要]在中国绿色经济发展的大形势下,由于洁净燃料的使用率愈来愈高,其合理使用范围也在逐步拓展。从近年来的洁净燃料使用数据分析,研究交通运输中燃气被合理使用,已经获得了相当可观的成绩,对于分析研究当前交通运输中燃气的合理使用有着很重要的实际价值。本文分析研究了当前交通运输中利用燃气的实践,液化天然气(LNG)接受站点是燃气合理使用的途径,由于LNG接受站的具体实施运营过程受到技术设备等的影 响,所以对设施的运转效能、安全性等方面必须着重注意。高压泵控制系统是LNG接受站运行中缺少的重要控制系统,对接受站的安全可靠、稳定性都有很大影响,为提高LNG接受站的安全性,本文对LNG接受站内大型高压泵控制系统运营的安全性问题作出了具体研究剖析,以指导实施为主要目的。

[关键词]LNG接收站; 高压泵系统; 可靠性

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2021.09.637

液化天然气(LNG)是洁净燃料,积极蓬勃发展LNG产业,通过进行LNG的合理使用,不但有助于国家进行节能减排,还能够给我国的绿色生态经济社会蓬勃发展提供新的经济增长点。虽然中国近年来积极蓬勃发展LNG产业,在城市综合交通网络中进行了有效的运用,但从LNG接收站的具体使用分析结果出发,高压泵和再冷凝器系统的间歇震动等,对其产生与运营都具有突出的工程问题。经过系统地研究了上述问题,发现高压泵系统的震动等会对装置产生破坏,从而显著减少了使用寿命。

1、LNG接收站高压泵系统可靠性影响因素分析

对LNG接收点高压泵控制系统的实际运行进行数据分析,认为影响其安全性的原因很多,从而对具体原因加以分析与探讨,这给实际运行带来更丰富的依据与信息。

1.1设计因素

第一,影响高压泵系统可靠性的最主要原因是设计。由于高压泵系统是LNG接受站高效运转的关键系统,因此设计问题往往会导致整个系统正常运转的问题,从而形成运行时不安全的问题。从具体设计上分析,出现的主要问题集中在二方面。一是高压泵系统自身的总体设计工作出现问题。也就是说,高压泵系统在总体设计时系统结构设计并不科学合理,系统内部细节设计不完善,没有保证系统总体的结构完整性。第二是高压泵系统与其他系统之间的衔接设计工作有问题。在LNG的具体工作中,高压泵系统不能单独工作,而必须和其他系统组合,虽然如此,但其功能可以更具体地实现,而在控制系统设计时,由于没有考虑系统与其他控制系统的关系适应性为最终的控制系统的运行,体现出了很大的可行性。

1.2建设因素

其次,影响LNG接收站的高压泵系统的工作可靠性的最主要原因就是建造。由于LNG接收站的高压泵系统的建造都是严格按照工程设计实施的,所以一旦工程设计有问题,建造的问题也就自然出现。当然,具体的建造问题不但反映在工程设计方面,而且反映在具体的建造施工方面。由于高压泵系统施工中缺少统一标准,具体的技术指标与参数运用不完善,系统施工建设中出现了相对明显的随意现象,这些现象

就造成了系统可靠性的严重下降。

1.3操作因素

最后,降低了LNG接收站的高压泵装置的安全性的最主要原因就是操作。对LNG接收站及高压泵系统的具体工作情况进行了系统分析,对于确保高压泵系统的正常有效工作,还必须采取一定的工艺安全措施,而这些措施的有效运用也是高压泵系统的长期稳定、发现以及对安全性的很大作用。但是,通过总结实际经验,在工艺操作过程中,仍然存在由于人员素质不高而造成操作标准化的问题,以及由于作业标准化而造成高压泵系统工作速度不平稳,从而产生的振动等问题需要进一步改善高压泵系统的工作安全性,从操作规范化。

2、工艺设计现状

影响LNG接收站的高压泵正常运行的原因众多,影响其运转稳定性的最主要原因是设计。某接收台虽然设置了七台高压泵(A~G),实际可有效运行的却只有六台。六台高压泵均为与再冷凝器同方向相连的低压输出总管。若采用该装置,在多台泵并联运转的情形下,在增加或降低高压泵速度的情形下,由于可以利用气化发电机入口流量调节阀加以控制,因此一旦总流量调节不正确,则有单台泵流速过低的情形,严重时更有可能引起单台泵的跳跃。

(1) 高压泵入口线:设置了滤光器,可以通过观察监视滤光器前后的气压差值的正差压计,判断是否必须清洗滤光器。当高压泵大井顶的气压远小于再冷凝器顶的气压差时,泵井顶的BOG就没法顺利地再从冷凝器排出,因为BOG积聚到泵井中,最终结果产生了湍流(或漩涡),泵井的液位弹起致使高压泵的震动变大等特别情况的变化(例如,新泵的启动和停止或外送量的调整时)。(2) 将大井空至再冷凝器线:用来确保大井顶的BOG成功释放至再冷凝器,从而确保在大井顶气压差和再冷凝器顶气压差之间具有相当的正差压。目前,在国内外已经有接受站设定了二个主要排出方法:排出到再冷凝器,以及排出到BOG总管。(3) 泵的出口线中设定有小回流线,由于高压泵A~D的小回流曲线中的调整阀门阀芯的选择范围较小,所以其小回流曲线的流速达不到高压泵的最小持续工作流速。(4) 出口线仅设定了紧急切断

阀,并未设定调整阀门,对高压泵的起动、停机和流速调节都带来了较大的困难。

3、高压泵正常运行影响因素分析

3.1 预冷

首先,泵罐必须选用不锈钢材质,因为泵体大多使用铝合金和不锈钢材质制成。而铝合金和不锈钢材质有着良好的温度特性,而奥氏体与不锈钢材质的热膨胀系数较大,因此在极低的高温下导热系数降低。为避免因环境温度变动速度过快、热应力过大、材质和联接部位产生变形、挤压或划伤。所以,若产地预冷速率过快,则可能在高压泵的材质、联接部分、缝隙等处产生变形、按压等,甚至在水泵的开启、工作、停机瞬间产生碰撞,形成金属软碟,而之后还可能产生更大的伤害。

其次,是在水泵产地预冷时投入液面的过程,当液体投入时,液位上升速率宜低于25.4mm/min。在低温静置时间,LNG经过呼吸自然气化变成冷态BOG之后,又继续吮吸,最后变成了热态BOG,并经过排出线排除,同时,在泵井中贮存的LNG又部分自动气化为冷态BOG,在气体状态下对液位高度以上的泵体和泵罐进行了产地预冷减少泵井液位高度。在经过低温静置小时后再放入液面,从而使液态的LNG实现了深冷。但该厂规定了高压泵产地预冷时间的进液速率和对产品预冷的时间限制,而对于静止时间液位下降厂文并无具体规定,因此对运行时使用方法的指导作用也还不够完全。

3.2 启动

在一般的高压泵启动中,电压范围可以保持在2~3s之内。起动后,电流增加至最大,并保持恒定,在泵不旋转的情况下,表示转子被锁定。起动后,电压增加至最大,使最大电压与满载电流之间平衡,泵起动,说明过载起动。按照以往的工作流程设计,当启动高压泵时,由于某个接受站前的四台高压泵(A~D)的最小回流线,启动时间无法满足泵的最小流速条件,所以如果出口XV阀门的开启速率比较慢,一部分LNG很快就气化,可能达不到制造商的设定条件,相反如果较早启动了出口XV阀门,超负荷启动的风险一定存在(E~F特别显著)。所以,在小于最小流量下的起动和超载运行可以对高压泵等机械机构产生一定程度的破坏。另外,高压泵在一定流速下工作中的震动范围也很小。因此水泵的高频起动速度对水泵的使用寿命也有重要影响。

4、LNG接收站高压泵系统的可靠性运行措施

对LNG接收站的高压泵控制系统的稳定性影响因素,作出了具体分析。在实际使用中,为确保高压泵控制系统的安全性,就必须针对具体的危害原因而采取措施。如此,LNG接收站的高压泵控制系统的安全性才得以保证,而实现高压泵控制系统的安全性提高的主要措施如下。

4.1 全面分析、设计优化

考虑到LNG接收站高压泵系统的安全性,因此必须在工程设计中加以全面分析,优化设计。具体的工程设计优化工作应从三方面进行:(1)具体定义了LNG接收站高压泵系统的

具体运行条件和标准技术参数等。因为工程设计中应提高安全性和达到一定要求,所以必须全面确定了LNG接收站的高压泵系统的具体运行条件和有关条件,以便能得到更精确的数据资料这些资料可以成为工程设计的主要依据。(2)通过参考资料完成系统总体设计,并通过仿真分析系统特性。在获得了全面的设计要求条件和资料后,就可参照资料,运用三维设计技术建立系统模型,并通过模拟方法进行仿真研究,就这样获得了系统实际运行的资料。

4.2 衡定标准、规范建设

由于工程建设标准对LNG高压泵系统的安全性也有很大危害,所以必须在实践中平衡工程建设标准,这样可以有效地实现建设规范。具体工程参考设计,在优化了初步设计之后,对建设的相关技术指标等更具体了,但建设流程中仍存在一些问题,因此必须强调高压泵系统的建造过程具体强调内容主要有两个方面:(1)要注意对建造流程的各项管理。工程建设中的管理制度对工程建设质量也有很大影响,如施工环境管理、工程人员管理、技术管理制度等,如不重视这些因素,则工程建设质量将很难有效改善,所以对上述方面的管理工作制定了规范并实行监督管理对策的意义就非常重要了。(2)如果需要严格监管施工过程,也应该通过监管措施进行了规范的执行,这样一来,施工的综合效益就比较明显,系统的安全性也大大提高。

4.3 强调专业,提高操作水平

在LNG接收站高压泵系统操作实践中,对操作元件的影响也比较显著,所以一方面必须在实践中对高压泵系统的具体操作技术进行全面剖析,另一方面制定了操作技术的具体指标流程和规范,这样才能为操作进行实践指引,而另一方面又必须对具体操作技术进行问题总结。通过这个,能够作为问题解决的重要依据。而综上所述,操作专业性强调能够增加整个系统工作的稳定性。

5、总结

综上所述,随着中国近年来重大装备国产化的迅速发展,中国国内LNG产业在低温泵的产品设计、自主修理和科研开发等领域,势必迎来新一轮的更大突破。接收局的安全生产起到了重要作用。

参考文献

- [1]董芳.LNG 高压泵管道设计[J].山东化工,2019,48(09):178-179+183.
- [2]叶金荣,吴韩辉,徐彦飞.高压水泵控制系统的优化改造[J].化工自动化及仪表,2017,44(7):711-713.
- [3]葛宁,陈猛,薛志勇.以设备可靠性为中心的维修在LNG接收站应用可行性[J].天然气技术与经济,2017(S1):113-116.
- [4]潘波,余梦天.基于灵敏度分析的系统运行可靠性薄弱环节识别的研究[J].新型工业化,2018,v.8;No.90(6):11-18.