

LNG 接收站浸没燃烧式气化器的运行与维护

李福聪（中石油江苏液化天然气有限公司，江苏 南通 226400）

摘要：随着我国经济实力的快速提升，我国迎来了高速发展的全新时代，浸没燃烧式气化器（SCV）是通过燃气燃烧产生的烟气直接加热水浴，使换热盘管内的 LNG 气化的换热设备。由于热水和 LNG 之间的温差更大（与常温海水相比），因此 SCV 气化器的气化能力强，热效率高，不受气温影响，是 LNG 接收站冬季应急调峰的关键设备，本文以国产 SCV 为例，介绍 SCV 运行期间的设备维护，同样适用于进口 SCV。

关键词：LNG 接收站；浸没燃烧式；气化器；运行；维护

0 引言

近年来，液化天然气（LNG）发展迅速，在国内建设，运行的 LNG 终端数量增加。据调查，国内的 LNG 接收站主要采用开放框架型（ORV）、中介质型（IFV）浸没燃烧式（SCV）气化器。SCV 是一种带水的传热介质，气体直接接触初期成本高、传热效率高的水，但后运行成本较高。

1 SCV 工作原理

SCV 工作原理，来自风机的助燃空气按照不同负荷下的控制比例注入燃烧器，与天然气混合燃烧，燃烧产物的排放会形成含有多个小气泡的双相发泡混合液。双相混合液浓度的下降形成上升作用，可导致混合液上升。LNG 由浸没于水浴槽换热管排下部进入，其管排表面可通过气/水混合物的高速运动得到有效冲洗，气/水混合物的高速运动造成水浴槽内水流湍动，此时换热管内 LNG 与水实现充分换热，达到加热、气化的效果，输出到外输总管。燃烧器中的燃烧产物在与气/水气泡分散后，通过烟囱排放至大气中。

2 LNG 接收站浸没燃烧式气化器的运行与维护

2.1 启机控制程序

SCV 启动启动前首先需确认燃料系统燃料气供应正常、水浴液位正常，发出启动命令，控制系统自动启动鼓风机、冷却水泵，打开主燃料气管线切断阀吹扫燃烧嘴 10S，吹扫完成后进行一级点火、级间点火、主燃料气点火，主燃料气点火成功后控制系统发出 LNG 许可信号，按程序进行 SCV 入口管线预冷等后续操作。

2.2 停机控制程序

SCV 包括诸如高压电、高温燃烧、高温低温液体等安全风险，燃气燃料等，关闭 LNG 气化系统不仅是关闭阀门，切断电源，而且是按照程序和程序控制每一个启动器的关闭。在控制系统收到停堆指令后，传热电路开始工作。SCV 需要停止运行前，气化回路需要首先动作，由操作员手动降低 LNG 负荷，直至关闭 LNG 进口阀门。同时随着 LNG 负荷降低，出口 NG 温度升高，控制系统自动调节燃料气量和助燃空气量至最小量保持燃烧 10min 以维持水浴温度。发出 SCV 停止命令后，控制系统自动切断燃料气管线切断阀停止燃烧炉燃烧，排放阀打开，同时触发入口 LNG 阀禁开连锁。另外，为保证燃烧炉的可燃气体、烟气管道内热量完全排出、燃烧嘴冷却，鼓风机和冷却水泵延时 5S 停止。

2.3 燃烧器管理系统

SCV 控制系统内部设有燃烧器管理系统，实现对燃

烧器全面控制，它主要包含燃烧器控制系统和燃烧器安全管理系统两个部分。烧器控制系统的主要功能之一是以出口 NG 温度为控制对象，通过 PID 运算，控制主燃料阀和助燃空气阀的开度，调节水浴温度从而控制出口 NG 温度达到设定值。另外一个功能是调整燃料和助燃气的混合比例，控制酸性气体的产生量、提高热效率。燃烧器安全管理系统的主要功能是对燃烧系统实时监控，保证安全点火、熄火和运行。当检测的安全隐患时，启动报警、切断燃料等急停动作。

2.4 水浴槽内的检维修

在进行水浴槽内检维修之前，将水排空。水浴槽内工作属于受限空间作业，务必确保施工人员人身安全。用可燃气体分析仪检测水浴槽内可燃气体含量，进行水浴槽内部含氧量测定。检查 U 型管焊缝、接管法兰、丝堵等处是否存在泄漏。目视 LNG 汇管、LNG 盘管、堰流箱、炉膛、烟道、梯子等设备以及紧固件是否存在腐蚀，如有必要须维修或更换。检查水浴槽内所有紧固件是否松动，如有松动，须紧固。检查水浴槽内设备基础 and 水泥墙壁是否有损坏和脱落现象，检查水浴槽内是否存在杂物，如有须清理并找出杂物来源。检查水浴槽内的温度计和液位计探头是否正常。离开水浴槽前，确保没有遗留任何杂物和工具。

2.5 运行风险优化

通风系统、供气系统和浴盆供暖系统是故障最长的三个方面，因此，在实际应用过程中，这些系统应进行综合分析，以避免危险和事故。例如，转换炉。在液化天然气接收站热气化，优化所有潜在的气态炉在站，规范 PID 参数，确定合理的空气燃烧系数。此外，解决这些问题的冬季温度不平衡和极端天气条件的影响除此之外，还采取了防热措施，补充电加热系统，有效防止冷却水管结冰。液化天然气接收站建立了防止设备腐蚀和损坏的技术服务系统，并提供定期服务，最大限度地减少风险因素。只有在以下情况下才能提高效率：如果完全消除风险的使用和适当的风险管理，结合实际工作效率，水下资源的有效开发。

2.6 水浴液位检测

水浴液位有 2 块液位变送器 LT-01 和 LT-02，使用非接触式的雷达液位计测量，安装在水面上水浴槽的扣板上。当检测的液位达到设定的高高或低低报警值（低低报警 2000mm、低报警 2100mm、高报警 2700mm、高高报警 2800mm）时联锁停车，即液位不能过高也不能过低，过高容易溢流，过低无法使得 LNG 排管完全浸没在水中，使用过程中需密切监控水浴液位。使用雷达液（下转第 188 页）

差 $\leq 5\%$)及标准要求,满足测试要求。

表2 T700 密度测试结果

序号	实测值 (g/cm ³)	平均值 (g/cm ³)	报道值 (g/cm ³)	标准偏差 (g/cm ³)
1	1.7914	1.7931	1.8	0.00210
2	1.7957			
3	1.7946			
4	1.7927			
5	1.7941			
6	1.7901			

表3 T300 密度测试结果

序号	实测值 (g/cm ³)	平均值 (g/cm ³)	报道值 (g/cm ³)	标准偏差 (g/cm ³)
1	1.7621	1.7613	1.76	0.00192
2	1.7589			
3	1.7637			
4	1.7628			
5	1.7593			
6	1.7612			

4 结论

本文研发了一套碳纤维密度梯度测试装置,明确了密度液配制方法及最佳注入速度(15 mL/min),通过实验

(上接第186页)位计的好处是测量部件不接触介质水,并且安装简便,坏处是由于水汽的蒸发导致测量面经常有凝结水滴,造成测量值高高跳变导致停车,同时水浴的水流湍动使得液面波动很大,并且时常有荡起来的水被液位计检测成高高液位导致联锁停车,采用二取一联锁方式。优化方案:

①将2块液位仪表触发停车逻辑中设置成二取二,增大仪表容错性能,由于液位的实际变化很缓慢,不可能在没有发出高(低)报警时直接达到高高(低低)液位,同时日常的现场检查也能看到真实的液面,因此修改后的方案不存在危险性;②2块液位仪表安装距离仅有20 cm,水波动的某个波峰很容易被2块液位仪表同时检测到,造成2块仪表同时显示高高报警导致联锁停车,将其中1块仪表移位,使得2块表分开一定距离。

(上接第185页)不能出现差错,导向柱塞允许公差为0.06mm,导杆允许公差是0.09mm,以导向柱塞和导杆能够在活塞盘自由移动为前提,装设好的油缸轴向串动量要小于0.25mm,径向跳动量要小于0.03mm。进、出口油构架的回油状态会体现出压力介质输送器运行情况,正常运行过程中要时刻查看其是否有少量回油,检查供油故障,若回油太大表明压力介质输送器密封圈泄露,阻碍向油缸与轴承正常供油,需立刻检修^[2]。

2.4 轴和轴承部件维护

空心轴采用外设油管朝两端轴承供油润滑,对两轴承供油量有不同的标准,前轴承每分钟2~6升,后轴承每分钟1~4升。因此可以把润滑油分配器中的两个柱塞向后移动2mm,最要让前后供油管比例保持3:5,以满足不同供油需求。

推料轴在空心轴当中,被无油润滑套和铜套所支持,因此检查过程中要注意润滑套允许公差为0.15mm,铜套允许公差为0.1mm,若超过范围要及时更换,前导向套孔要涂抹高质润滑脂。另外要保证油毛毡在润滑油中浸透再进

证了模拟系统符合设计及标准要求(标准偏差5%)。该实验装置的研发保证了碳纤维密度的高效、精确获取,为开展纤维、树脂以及配合体系性能和界面关系等试验研究提供技术保障。

参考文献:

- [1] 许强,范楷杰,于坤.纤维体积密度测试方法试验初探[J].中国纤检,2018(03):78-80.
- [2] 徐旭峰.化学纤维短纤维线密度测试方法比较[J].石油化工技术与经济,2010,26(03):37-40.
- [3] 许涛,缪云良,张诚.碳纤维密度测量不确定度评定[J].高科技纤维与应用,2016,41(01):51-53+58.
- [4] 赵红,周兆懿.纤维密度测定方法的研究进展[J].中国纤检,2013(01):63-66.
- [5] 王宝瑞,李建国,纪原,孙远军,韩蓉.纤维密度测定的研究[J].纤维复合材料,2009,26(03):43-46.

作者简介:

张瑾(1988-),女,山东曲阜,工程师,工学硕士,主要研究方向:复合材料技术、腐蚀与防护。

3 结语

综上所述,LNG接收站是天然气外输的源头,其供气可靠性具有关键性意义,由此对气化器的运行提出了更高的要求。本文围绕SCV的应用与运行优化展开了具体论述,其作为一种热效率高、结构紧凑、运行成本高的设备,主要作为辅助设备使用,满足冬季高峰期供气需要或是一些紧急情况,由此在实际运行中需充分考虑冬季特殊性以及运行主要风险,做好相应的优化工作,切实提高SCV运行稳定性与经济性,获得更佳的运行效益。

参考文献:

- [1] 王同吉,陈文杰,赵金睿,等.LNG接收终端气化器冬季运行模式优化[J].油气储运,2018,37(11):78-85.
- [2] 许婧煊,林文胜,阮斌辉.浸没燃烧式LNG气化器传热计算初探[J].化工学报,2018,69(S2):157-162.

行安装,保证其正常运行。



图2 推料式离心机轴承维护示意图

3 结论

推料离心机是根据一定技术标准进行设计制造的,对重要部件做了动平衡检测,因为物料和操作等因素,导致物料分布不均,离心机波动,故障停机。实践中应实时掌握离心机的运转情况,有助于进行科学检修,平时注重维护,让离心机的运转状况越来越好。

参考文献:

- [1] 李平平.浅谈HR630-NA双级活塞推料离心机转鼓的小技改[J].科技创新,2020(30):61-62.
- [2] 郭治勇,王浩,向涛.油田污泥处理中卧螺离心机运行与维护管理措施[J].中国设备工程,2020(08):48-49.