

油气储运环节分析及优化措施研究

金 欣

(中石化中原石油工程设计有限公司, 河南郑州 450000)

摘 要:在油气储运环节应用的技术相对较多,保障了油气的储存与输送质量。为进一步提高储运效率,可针对油气储运的各个环节,采取合理可行的优化措施。基于此,从油气储运环节存在的技术问题分析入手,阐述了油气储运环节中的主要技术,并提出油气储运环节优化措施,以提升油气储运水平。

关键词:油气;储运环节;优化措施

中图分类号: X38 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003-6490(2022)02-0013-04

Analysis of Oil and Gas Storage and Transportation Links and Preliminary Study on Optimization Measures

Jin Xin

Abstract: There are relatively many technologies applied in the oil and gas storage and transportation links, which guarantees the quality of oil and gas storage and transportation. In order to further improve the efficiency of storage and transportation, reasonable and feasible optimization measures can be taken for each link of oil and gas storage and transportation. Based on this, the article starts with the analysis of the main technologies in the oil and gas storage and transportation links, and proposes optimization measures for the oil and gas storage and transportation links. It is hoped that the research in this article can help improve the level of oil and gas storage and transportation.

Keywords: oil and gas; storage and transportation link; optimization measure

油气储运是对油品、天然气的存储与运输,这个过程涉及诸多环节,不同的环节运用的技术不同。油气储运的效益与储存、运输效率和质量密切相关,为此有必要采取科学的方法和措施,对储运环节进行优化。主要就油气储运环节分析及优化措施展开分析探讨。

1 油气储运的技术问题

1.1 管道运输技术落后

我国在油气管道运输方面的研究起步较晚,经过业内专家学者的不断研究,虽然取得一定的成果,但与世界发达国家的水平相比还存在很大差距,具体体现在:大型油气管道综合网络系统尚未构建起集约化的管理平台,在线勘测的技术水平不高,尽管设计开发出自动监控系统,但因技术不成熟,加之大部分硬件和软件均为进口,使得质量与调度两个方面无法实现自动化。为提高油气储运水平,要进一步加大管道运输技术的研究力度。

1.2 管道腐蚀问题

我国石油行业在最近几年里的发展速度相对较快,运输油气的过程中,管道运输是主要方式之一,这种运输方式较为突出的优点是损耗低,但缺点也显而易见,即管道容易受到腐蚀,维护维修成本高。运输油气使用的管道有碳素钢无缝钢管、电阻焊钢管以

及螺旋焊缝钢管等。运输油气时,管道可敷设方式有两种,分别为埋地和架空,埋地管道的占比较高。埋于地下的油气运输管道在使用过程中,会受到土壤和空气的影响,进而使管道产生理化反应,这样一来,管道便会遭到腐蚀。当腐蚀达到一定程度后,管道的形状与性能都会发生改变,使用寿命也会随之缩短。局部位置严重腐蚀,很可能引起油气泄漏,导致资源浪费,造成经济损失,泄漏的油气会污染大气环境,增大治理难度。

1.3 安全隐患问题

油气是一种性质比较特殊的物质,这种特殊性体现在:油气易燃易爆,危险性较高,长时接触容易引起中毒,天然气会发生聚积,对储运环节的安全性具有一定影响。若是储运过程中,采取的安全技术措施不到位,则会造成安全隐患,一旦油气起火,极有可能引起爆炸事故,后果非常严重。油气在储运环节中发生泄漏,会对人们的生命财产安全造成威胁,还会影响油气工业的发展,所以确保油气储运安全成为亟待解决的首要问题之一。

1.4 能源损耗问题

受技术工艺、机械设备、管理理念与方法等诸多因素的影响,使得油气储运环节中,有一部分资源进入大气,由此不但造成能源损失,而且还导致大气环境污染。油气日常管理中,因工作人员疏忽大意,加之经验不足,引起油气损耗,相关调查统计数据显示,油气储运环节损耗的油气约为原油产量的3%

收稿日期:2021-10-16

作者简介:金欣(1984—),女,吉林扶余人,工程师,主要研究方向为油气储运工程。

左右,并且这一数字还有持续增长的趋势,对于企业而言,如此之高的损耗会造成巨大经济损失。目前,国内油气采用的主要运输方式为管道运输,可将油气从生产企业直接输送给用户。但个别地区由于技术、资金等方面受限,仍然采用铁路和公路对油气进行运输。油罐车为上部敞口式结构,这种结构加大了成品油在储运过程中的蒸发量,进而产生损耗。

2 油气储运环节中的主要技术

油气储运归属于系统性工程的范畴,与油气生产、加工、分配以及销售等环节之间存在着极为密切关联。国家为进一步提高能源的安全性,并保障能源的可靠供应,规划了诸多大型油气储运设施建设,如石油战略储备、跨国油气管道工程等。油气储运环节由两个部分组成,一部分是油气存储,另一部分是油气运输,应用的主要技术如图1所示。

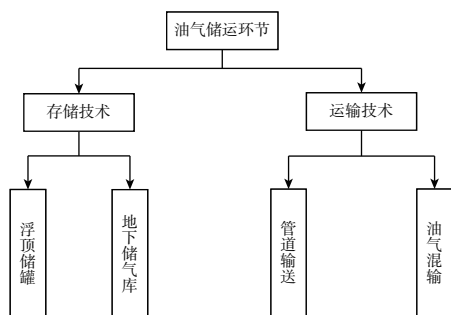


图1 油气储运关键技术

2.1 油气存储技术

2.1.1 浮顶储罐

储罐是油气存储中应用较为广泛的一种装置,浮顶储罐由以下几个部分构成:浮顶(浮在管内介质表面)、立式罐壁(圆筒形)、罐底及附件等,图2为浮顶储罐的结构示意图。

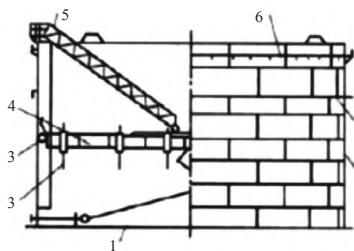


图2 浮顶储罐的结构

- 1 罐底板; 2 浮顶立柱; 3 密封装置; 4 盘顶;
5 浮梯; 6 抗风圈; 7 加强圈; 8 罐壁

储罐内浮在液面上的浮顶,会随着油气储存量的变化而上下浮动,容量大是此类储罐较为突出的特点,已知容量最大的浮顶储罐为20万 m^3 。5万~10万 m^3 的浮顶储罐在油气存储中的应用较为广泛,通常都是以正装法进行安装,该安装方法能利用吊装机械,增加预置深度,质量易于控制,可以采用自动焊接技术,焊缝质量能够得到保障,作业安全性显著提升,储罐的使用寿命随之延长。利用浮顶储罐除存储石油时,只能暂存,为避免油品因过度蒸发而大量损耗,要确

保以下参数达标:浮顶位置、储罐温度、压力、液位等^[2]。可以通过综合自动化系统对浮顶储罐加以控制,使压力与液位始终保持在最佳状态,防止因压力超标,造成油品冒罐的情况发生。

2.1.2 地下储气库

地下储气库是将采出的天然气重新注入地下可以保存气体的空间中,形成人工气田,在天然气利用中的应用非常广泛。为满足调峰处理的需要,可以将天然气长输管道内多余的天然气存储到地下储气库内,天然气输送量增大时,可从储气库中将之前存储的天然气输出,以此来确保天然气长输系统的运行稳定性。

2.2 油气运输技术

油气运输以管道运输为主,包括原油管道、成品油管道以及天然气管道。

2.2.1 原油管道

原油输送管道是一种能够长距离输送原油的设施,石油中的液相部分为原油。长距离输油管道的输送方式有两种,一种是等温输送,另一种是加热输送。在对低黏度、低凝点的原油输送时,可以采用常温输送的方式,只需要对原油加压,为其提供动力即可,输送沿线上不用再对原油进行加热处理,原油进入管道后输送一段距离,管内的油温便会与埋深处的地温相等。采用该方法输送原油,不需要考虑管内的原油热交换问题,能够直接输送低黏度、低凝点的原油。高黏度、高凝点的原油在输送时,可加入适量的化学添加剂对原油改性,之后以常温的方式输送即可。

2.2.2 成品油管道

成品油采用长输管道输送时,通常都是以顺序输送的方式为主,这种输送方式是在同一个管道内,按预先设定好的顺序,对不同种类的油品进行输送,输送过程为连续不间断。之所以采用这样的输送方式,是因为成品油种类较多,但批量却比较少,运输距离比较长时,单品单独敷设一条输送线路,会导致输送成本增大,不符合经济性的原则。顺序运输是一项较为成熟的管道运输技术,是从国外引进,借鉴了成功经验,为成品油运输提供了有利条件。

2.2.3 天然气管道

天然气管道又被称之为输气管道,这种运输方式具有诸多优点,如成本低、占地面积小、建设速度快、油气运输量大、安全性高、损耗少、无三废排放、泄漏危险小、环境污染小、受恶劣气候影响小、设备维修量小、便于管理、易于实现远程集中监控^[3]。

2.2.4 混输管道

油气混输管道是一种能够对原油和天然气混合输送的管道系统,其特点体现在如下方面:油、气两相流速不同,相间产生能量交换和能量损失,增大了混输管道的压降;混输管道沿线上的压力与温度发生变

化后,天然气在原油中的溶解度随之不断变化,由此会产生相间传质现象,气液两相的输送量沿着管道的长度逐渐变化;由于管道高程变化,会引起压能损失,所以需要采取有效的措施,保证压能稳定,这是应用混输管道时,必须注意的问题。

3 油气储运环节优化措施

3.1 管道建设优化

管道是油气输送环节的重要基础,如果管道出现问题,则会对油气运输造成直接影响,为此,在油气储运环节的优化中,要对管道的建设工作予以重视,并采取行之有效的优化措施,充分发挥出管道在油气运输中的作用,提高油气运输的安全性、稳定性、可靠性及经济性。

(1)在油气输送管道建设前期,要以效益最大化为目标,遵循科学合理、切实可行的原则,编制战略部署,强化选线工作。在输油管道管径的选取方面,要充分考虑到原油的高黏性、高凝点,管径不宜过大。输气管道设计时,可以通过选择压气站的方法应对上升的输送量,以此来实现小管径的目标。

(2)输送管道选线时,除了要选择适宜的指标数据外,还要对地质特性全面分析,使管道避开破碎断裂带、采空区等特殊地段,在明确输送量的前提下,对管道直径、壁厚以及输送压力等关键指标优化调整,以此来提高输送质量,保证油气能够顺利输送。

(3)输送管道建设时,要开展相关试验,确保在正常输送条件下,可以完成输送任务,使相应的产业可以获得足够的油气,保持生产的稳定性。

3.2 运行与安全管理优化

3.2.1 管道维护

油气输送管道内的介质为石油和天然气,一旦输送管道出现漏点,会造成油品和天然气大量损耗,给安全事故的发生埋下隐患。在油气储运环节优化中,要重视管道的维护工作,通过防腐、防裂,避免渗漏问题的发生。具体措施如下:

(1)针对输送管道应力腐蚀问题,应加大对压力容器控制,采取有效的措施,降低应力腐蚀的产生概率。如材料制造时,严格控制夹杂物等,按规程要求定期对管道进行保养维护。

(2)对管道上的裂纹扩展时效予以充分考虑,避免形成开裂破坏的现象。实践表明,厚壁的油气输送管道比薄壁的管道抗开裂能力强,所以在管道设计时,可适当增加管壁厚度。

(3)经常检查管道,定期保养,使管道保持良好的状态,延长使用寿命。安排专人负责管道及相关设备设施的检查,重点地段的管道要做重点检查;做好管道的加固防护措施,使油气输送能够顺利进行。管道检查过程中若是发现裂隙,则应技术修补,防止裂隙进一步扩展而导致安全问题。

3.2.2 防火措施优化

在油气储运环节中,泄漏问题时有发生,为此,必须重视防火工作,采取有效的方法和措施,对防火设计进行优化。确保防火设施的选材、选型、安装、布置等环节与现行规范标准的规定要求相符;所有设备、设施及系统的布置均应符合防火安全规范的要求,经审核无问题后,方可实施;加强通风、防火隔离以及防爆管理。

3.3 油气回收措施优化

3.3.1 吸附油气

吸附油气是油气回收中的重要技术,具体利用吸附剂分离出空气中的烃类组分,并对烃类组分回收利用,保证油气储运质量安全。固体吸附剂的种类较多,不同种类的吸附剂对烃类吸附作用各有不同,在油气回收中应采用活性炭吸附剂,提高烃类组分的吸收率。在油气储运环节,运用吸附油气回收技术能够有效降低吸附成本,保证活性炭吸附剂的利用率,有助于提高油气回收效果。在运用活性炭吸附烃类组分时,要确保活性炭吸附剂完全吸附饱和后才能停止吸附,不得在未吸附饱和的状态下更换吸附剂,降低油气吸附回收率。

3.3.2 吸收油气

在油气储运环节可以采用吸收油气技术达到回收利用油气资源的目的。吸收油气回收技术按照温度条件划分,分别常压常温吸收法、常压低温吸收法。其中,常温常压吸收法是在正常压力、温度的条件下,利用具备油气吸收功能的吸收剂来吸收油气,该项技术应用较为广泛,油气回收效果较好。常压低温吸收法是利用冷却液体吸收油气资源。在应用油气吸收技术时,必须加强控制油气资源中的混合物分离情况,降低对吸收剂的干扰,保证油气资源回收利用率。

3.3.3 冷凝油气

冷凝是油气回收中较为常用的方法之一,在正常的气压下,降低油气的温度,使重组分凝结成液体油品,轻组分会排入大气中,油气资源得到有效回收。冷凝回收中,制冷设备的选择是关键,可结合实际情况选取,以此来提高油气的回收效率。

4 结束语

油气储运是一项较为复杂且系统的工作,其中涵盖的内容相对较多,若是某个环节出现问题,都可能影响油气储运效率和质量,进而导致经济效益下降。为避免这一问题的发生,可按照油气储运的特点,采取有效的方法和措施,对储运环节加以优化,为储运效益的提升提供保障。

参考文献

- [1] 廖柯熹,郑杰.浅析信息化时代下油气储运设备的日常管理与维护保养[J].科技创新,2020(10):135-

(下转第29页)

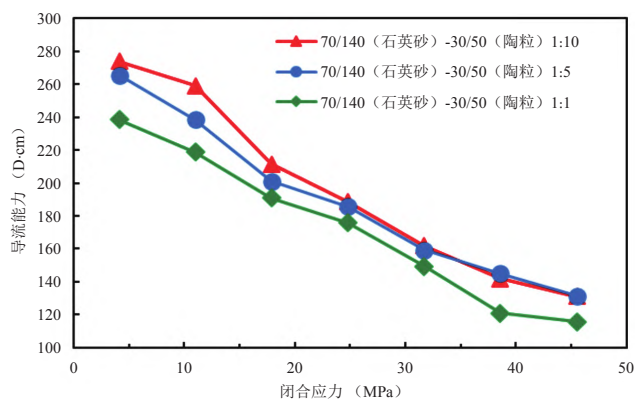


图4 不同比例组合导流能力-闭合应力曲线

对比图2和图3可以看出,当组合比例相同,石英砂粒径不变,陶粒粒径大的要比粒径小的导流能力好,可能原因是陶粒粒径大,堆积形成的孔隙越大,虽然石英砂会充填空隙,导致空隙减小,导流能力下降,但30/50目陶粒堆积的空隙要比40/70目陶粒堆积的空隙大,则在石英砂充填后,保留下的空隙要比40/70目的多,所以相同比例下,陶粒粒径大的导流能力好。

4.4 70/140目石英砂、40/70目陶粒、30/50目陶粒不同比例组合导流能力测试实验

将70/140目石英砂、40/70目陶粒和30/50目陶粒按1:2:2和1:2:7的比例采用混合砂方式进行实验。从图5可以看出,随着闭合压力的增加,导流能力下降,比例1:2:2和1:2:7的导流能力下降幅度不大;混合粒径铺砂的导流能力要比从左往右和从下往上铺砂的导流能力要小,可能的原因是混合铺砂方式中,粒径小的石英砂充填了陶粒之间的空隙,导致空隙减小,导流能力下降,其次比例1:2:2的导流能力要比1:2:7的导流能力差,可能原因是30/50目陶粒数量增加,则空隙增多,导致导流能力增加;在45.5MPa的闭合压力下,70/140目石英砂、40/70目陶粒、30/50目陶粒比例为1:2:2的导流能力在38.4D·cm,比例为1:2:7的导流能力在49.9D·cm。

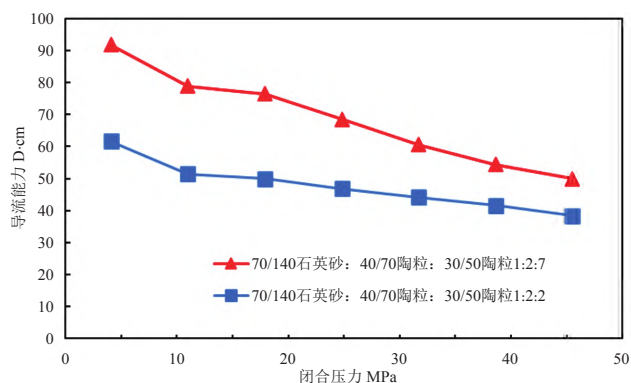


图5 三种不同比例组合导流能力-闭合应力曲线

5 结论

1) 不同类型和粒径的支撑剂会对导流能力产生影响。陶粒的抗压强度高于石英砂,所以陶粒的导流能力比石英砂好;陶粒的目数越大,导流能力越强。在45MPa的闭合应力下,30/50目陶粒的导流能力是40/70目的2倍。

2) 当石英砂和陶粒粒径相同,比例不同时,在相同闭合应力条件下,随着陶粒数量的增加,导流能力上升;当组合比例相同,石英砂粒径不变,陶粒粒径大的比粒径小的导流能力好,可能原因是陶粒粒径越大,堆积形成的孔隙越大,石英砂充填后剩余孔隙体积越大,导流能力就越好。

3) 三种不同粒径的石英砂和陶粒组合的导流能力要比两种组合的导流能力差一些,可能是三种粒径组合堆积形成的孔隙体积要比两种不同粒径组合堆积形成的孔隙体积小,所以导流能力差些。但是三种不同粒径的石英砂和陶粒组合的导流能力随着闭合应力的增加,导流能力变化幅度越小,趋于稳定,会更适用到实际情况中。

参考文献

- [1] 刘建坤, 谢勃勃, 吴春方, 等. 多尺度体积压裂支撑剂导流能力实验研究及应用[J]. 钻井液与完井液, 2019, 36(5): 646-653.
- [2] 陈立群, 朱宝坤, 于兆坤, 等. 致密砂岩储层支撑裂缝导流能力的影响因素研究[J]. 化学与生物工程, 2019, 36(9): 53-56.

(上接第15页)

136·

- [2] 许竹馨. 管道防腐技术在油气储运中的全程控制与应用分析[J]. 全面腐蚀控制, 2020(3): 39-40.
- [3] 常捷. 油气储运工程中的地面管道施工管理方式探寻[J]. 化工管理, 2020(3): 151-151.

- [4] 司刚强. 油气储运质量安全管理存在的问题与解决对策[J]. 石化技术, 2020(6): 284-284, 289.
- [5] 崔娟娟, 苏美玉. 油气管道及储运设施安全保障技术发展现状及展望[J]. 云南化工, 2019(4): 23-25.
- [6] 李宜佳. 试论油气储运中油气回收技术的应用现状[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019(7): 199-200.