

页岩气地面集输工艺及配套技术研究

唐蒙 谷邵华

重庆泰格石油天然气工程有限公司

DOI:10.12238/etd.v5i2.7098

[摘要] 近年来,伴随着全球能源需求的持续增长,一种清洁、高效的能源——页岩气,正受到越来越多的关注。我国是世界上最大的能源消费国,加大对页岩气的开发和利用,是生活质量提升以及社会发展的重要举措。在页岩气的开发中,地面集输工艺及配套技术的应用十分关键,这些技术可以在保证页岩气实际开采效率和质量的同时,更好地维护生产安全,为水资源的循环和环境的保护也能够贡献出一份力量。因此,本文在对页岩气及其地面集输工艺的认识基础上,深入研究页岩气地面集输工艺及其配套技术,希望通过本文的研究和分析,能够为我国的页岩气开发提供更有价值的参考。

[关键词] 页岩气; 地面集输工艺; 配套技术; 研究应用

中图分类号: P423.3 **文献标识码:** A

Research on Shale Gas Surface Gathering and Transportation Technology and Supporting Technologies

Meng Tang Shaohua Gu

Chongqing Taige Oil and Gas Engineering Co., Ltd

[Abstract] In recent years, with the continuous growth of global energy demand, a clean and efficient energy source – shale gas, is receiving more and more attention. China is the world's largest energy consumer, and to meet various energy needs, increasing the development and utilization of shale gas is an important measure to improve the quality of life and socio-economic development. In the development of shale gas, the application of surface gathering and transportation technology and supporting technologies is crucial. These technologies can ensure the actual efficiency and quality of shale gas extraction, better maintain production safety, and contribute to the circulation of water resources and environmental protection. Therefore, based on the understanding of shale gas and its surface gathering and transportation technology, this article conducts in-depth research on shale gas surface gathering and transportation technology and its supporting technologies. It is hoped that through the research and analysis in this article, more valuable references can be provided for shale gas development in China.

[Key words] shale gas; Ground gathering and transportation technology; Supporting technology; Research applications

引言

如今,科技的研发创新及其发展速度,进一步加大了社会各界对能源需求力度的提升。在以往有限的资源使用情况下,寻找可替代的清洁、高效的页岩气这一新的能源,无疑成为满足这一需求的关键。据相关研究数据,中国在四川盆地发现了大储量的页岩气,其储备量占全球总量的40%,这一发现也为我国在页岩气领域的发展提供了得天独厚的优势。与此同时,世界各国都在争相研究和开发页岩气资源,其中美国已有80年的开采历史。尽管我国起步稍晚,但凭借丰富的页岩气储备量和不断突破的技术研究,我们已经在全球页岩气产业中占据了一席之地。然而,

页岩气地面集输工艺及配套技术的复杂性,仍是制约我国页岩气产业快速发展的关键因素。页岩气开发中的地面集输环节由于技术瓶颈,使得开采成本居高不下,效率难以提升。揭示页岩气地面集输过程中的关键技术难题,并提出创新性的解决方案,也成为当前的重任。

1 页岩气的基本认识

1.1 页岩气的概念以及特征

页岩气是一种重要的天然气资源,它主要储存在页岩层中,这些页岩层是由泥质岩、粉砂岩等细粒沉积岩组成的。虽然页岩气的储量比较大,而且其分布范围也十分广泛,但它的开采难

度却相对较高。页岩气的主要成分是甲烷,众所周知,甲烷燃烧后生成的主要产物是二氧化碳和水,污染物较少,因此被人们视为一种清洁、高效的能源。而传统的天然气储藏在地下深处,需要通过复杂的钻探和开采技术才能获取。再加上它通常与岩石、水和其他杂质混合在一起,因此要采用特殊的分离技术来提取天然气。但与此相比,页岩气的开采并不需要经过长途的管道输送,这使得它更具有地缘优势和经济性。从地质学的角度来看,页岩气的形成与有机质的热演化密切相关。在漫长的地质历史中,大量的有机物质沉积在湖泊、海洋等环境中,经过数百万年的压实、成岩和热演化作用,最终形成了页岩气。这些有机物质在缺氧的环境下被微生物分解,生成了大量的甲烷等烃类气体,而这些气体在页岩的微小孔隙和裂缝中聚集,从而就形成了页岩气藏。

1.2 全球页岩气地面配套技术工艺对比

经过一定时间的发展,在全球范围内,页岩气的开发已经形成了一套相对完善的地面集输工艺及配套技术。不同的国家和地区由于地质条件、经济水平和技术实力等方面的差异,所采用的工艺技术也各不相同。以美国为例,其页岩气开发起步较早,技术成熟,产业链较为完整。在地面集输工艺方面,美国采用了水平井钻井、水力压裂增产等技术,大大提高了页岩气的开采效率。此外,美国在页岩气储运、污水处理和节能减排等方面也积累了丰富的经验。相比起来,我国在页岩气开发方面还处于起步阶段。尽管我们在四川盆地等地发现了丰富的页岩气资源,但在技术水平和产业规模上,我们还需不断追赶和突破。而这几年我国政府和企业对页岩气领域投入了大量资源和精力,力图通过技术引进、自主研发和国际合作等方式,加快我国页岩气产业的发展步伐^[1]。

2 页岩气地面集输工艺的重要性

2.1 提高页岩气开采效率

页岩气藏往往位于地下深处,且储层物性复杂,因而对开采技术有着较高的要求。在原有基础上进一步优化地面集输工艺,从合理布置井口位置、优化管网设计、提高多相流计量与监控的精确度等方面,有助于让页岩气在开采后能够快速、稳定地输送到处理厂,如此便可减少在输送过程中的损失。降低开采成本的同时,还能为页岩气的商业化开发提供坚实的基础。

2.2 实现环境保护推动可持续发展

在开发页岩气的过程中,会存在废水排放的情况。如何处理这些污水排放,对于水资源的循环利用和自然环境的保护也有着极大的影响。一方面,我们通过采用先进的污水处理技术,降低废水中的污染物含量,减少对环境的影响。另一方面,在提高气体泄漏监测与预警系统的灵敏度和可靠性时,也能让有关人员及时发现并处理气体泄漏事件,防止其对大气环境造成污染。

2.3 有助于提高经济效益

传统能源短缺的情况下,人们对页岩气的开发规模也在逐渐扩大。要满足页岩气开采形成的一系列产业链,也进一步推动了相关设备制造、技术服务、管道建设等上游产业的需求发展。这将会创造更多的就业机会和产业价值,有效解决部分地区的

就业问题,为人们也提供了一定的生活收入来源,更是为维护社会发展和提高经济效益带来了助力。而且页岩气的高效利用还能促进下游产业的发展,比如化工、电力这些行业会利用页岩气作为原料或燃料,从而降低其生产成本,提高产品质量。因此,优化页岩气地面集输工艺,提高页岩气的开采效率和利用效率,对于促进经济发展、提高人民生活水平具有重要意义^[2]。

3 我国页岩气地面开发面临的主要问题分析

3.1 安全性缺乏保障

由于页岩气的分布位置比较特殊,在对其进行开发的整个环节,也会存在一定的安全性。从一开始的钻井、压裂到集输,不管是井喷还是火灾,都可能会引起一些人员伤亡和财产损失。而且,页岩气的单井生产寿命较长,这些特点使其要保证整个环节的生产安全,还需建立一套更为成熟的地面集输及配套技术。不过我国在该方面的技术还在成长中,其安全监管体系也不够完善。

3.2 采水处理方式需优化

页岩气开发过程中对水资源的使用量较大,而且会产生大量的采水,这些采水通常含有较高的盐分、悬浮物和其他污染物,直接排放会对环境产生影响,而其处理工艺也不成熟。这使得我国页岩气地面开发工作也面临着一个较大的问题,便是对水资源的利用和节约,目前看来,需要对采出的水以及废水的处理方式进行优化和改进,才能够实现对水资源的节约和环境的保护。

3.3 数据采集和传输成本高

整个页岩气开发的环节涉及的工作较为复杂,从地质勘探到钻井,再到生产,任何环节都会产生较大的数据信息,而对这些数据信息进行采集和传输、保存以及管理等,会消耗较高的成本。当前我国对于页岩气地面集输工作的处理技术还在攻坚克难,成本消耗的控制暂时存在一定困难。

4 页岩气地面集输工艺的研究及应用

4.1 页岩气开采技术

页岩气开采技术中常用的是水平井钻井技术,水平井通过定向钻井和地质导向技术,沿页岩层延伸数千米远的距离,能增加页岩气储层与井筒的接触面积。接下来是水力压裂增产技术,如同其名字一样,该技术起到的作用便是增加页岩气产量的开采。在使用过程中,主要是借助高压泵将大量压裂液注入井筒中,形成复杂的裂缝网络,进而释放被束缚的页岩气。而压裂液中包含降滤失剂、粘度和表面活性剂等这些化学添加剂,能够起到增强压裂的效果,对提高裂缝的导流能力有很大帮助。如果要对这一效果进行评估,可借助多阶段压裂和微地震监测技术来实现。在钻井工程的后期,会采用到完井技术和相关设备,该环节的处理会对页岩气的开采效率和生产安全起到决定性作用。其中,裸眼完井能减少完井管柱与储层之间的摩擦,提高气体流动效率,比较适用于储层物性好、地层压力稳定的区域。而在储层物性较差或地层压力复杂的区域,套管完井则更为常见,因为它能为储层提供额外的支撑和保护。此外,在选择完井设备时也需要加以注意。

4.2 地面集输系统

地面集输系统的设计和运行要满足一系列专业化的要求,在集输管网的设计中,除了考虑基本的地质、产量、地形和环境因素外,还需对管道的内壁光滑度、弯头半径以及管道支撑结构进行详细分析。由于页岩气中可能含有的腐蚀性成分,因而管材的选择需具备优良的耐腐蚀性能,管网中的阀门、法兰等连接件也需要采用高密封性和耐压性的设计。页岩气在开采过程中常与水、凝析油等伴生流体共存,因此要借助高级的多相流量计仪器,使其提供流量、压力和温度等基本信息,通过复杂的数据分析,预测流体组分的变化,为生产决策提供更为全面的数据支持。而在井口到处理厂的输送中,要特别关注高压、低温的页岩气的凝析现象,再做好对泵、压缩机等关键设备的性能评估,以及对管道壁厚、腐蚀情况的定期检查。

4.3 集输过程中的挑战与问题

在对页岩气进行地面集输时,会面临管道腐蚀的现象。因为页岩气中可能会存在硫化氢和二氧化碳等具有一定腐蚀特点的气体,它们会影响管道的使用寿命和安全性能。那么,就要选择耐腐蚀的管材,或者添加一些合适的缓蚀剂,并做好管道检查和定期维修。输送过程中,不管是管道的设计,还是流体自身的特点,这是两者在接触时也会发生一定的作用,管道堵塞和积液的现象对正常输送会造成影响。如果堆积较多,可能还会引发危险事故。这就要求专业人员必须加强和优化管道设计,并且安排专人负责管道的特殊部位做好清理和检查,或者利用多相流量计技术实时监测流体的流动状态。除此之外,气体泄漏也是一个值得重视的问题。不仅要建立完善的气体泄漏监测和预警系统,还应做好对作业人员的安全培训和演练工作,使其具有足够的安全意识和应急能力。

5 页岩气地面集输工艺的配套技术研究

5.1 集气站工艺

集气站不仅负责汇集来自各单井站的气体,还承担着预处理、分离计量、增压输送等多项任务。一开始,集气站会接收到来自不同单井站的气体,这些气体可能含有尘埃、油污和水等杂质。此时,集气站会使用高效的除尘、除油、除水等设备对这些气体先做一番预处理。接下来,经过处理后的气体会进入分离计量环节。一般是通过物理或化学方法将气体中的液体分离出来。随后,计量仪表会对经过处理的气体进行准确计量。为确保页岩气能够顺利输送到下游用户,增加输送必不可少。此时便要充分结合多种因素,从衡量输送距离,输送所承担的压力以及气流量的这些方面来选择更合适的增加设备。完成适当增加后,页岩气便会进入下一个环节。

5.2 井口除砂工艺

井口产出的页岩气中往往含有一定量的砂粒,这些砂粒会对后续集输设备造成严重的磨损和堵塞,影响集输效果和安全生产。当前常用的井口除砂工艺有旋风分离器和水力旋流器。旋风分离器主要是利用离心力将砂粒从气体中分离出来,适用于砂粒较大、浓度较高的情况。而水力旋流器则利用流体力学原理将砂粒从气体中去除,如果砂粒较小、浓度较低的话,便可以优先使用后者。不过选择井口除砂工艺时,要充分考虑到砂粒的大小和浓度,以及其组成成分,根据这些因素来确认^[3]。

5.3 废水处理工艺开发

在对页岩气进行集输的环节会产生一定量的废水,而这些废水中的重金属和有机物含量较大,直接排放会对环境造成严重的污染。一般会采用物理、化学或者生物处理方法来对这些废水进行净化处理。不管是沉淀、过滤除去颗粒物和悬浮物,还是经过化学反应或者微生物的代谢作用将有害物质转化为无害物质,这些方式都是为了保证废水能够符合排放标准,从而可以减少页岩气地面集输工作对环境造成的危害。

5.4 监测和网络化管理技术开发

随着页岩气开发的不断深入和集输系统的规模不断扩大,传统的监测和管理方式也在慢慢退出市场。互联网科学技术以及现代技术设备的研发与广泛应用,为页岩气地面集输工作的高效运转提供了先进的技术保障。在这些环节,可以通过加大对监测和网络化管理技术的开发利用,实现对集输系统的各项参数和运行状态的实时监测,充分而及时地了解各个环节的压力与温度变化,将运输流量控制在适当范围内。比如,建立自动化采集系统和监测系统,实现对各项数据的自动收集,由此减少人工成本投入,从根本上保证整个环节的安全性,也进一步提高了页岩气地面集输工艺的效率与质量。

6 结束语

页岩气是一项污染少、能效高的新型能源,对页岩气的开采弥补了我国能源利用的不足。但页岩气地面集输工艺较为复杂,我国在该方面的技术也不够成熟。只有不断加大研究力度,进一步优化各项工艺,才能推动我国在该方面的发展。

[参考文献]

- [1]杨洲页岩气开发地面配套集输工艺技术分析[J].中国新技术新产品,2019,(21):62-63.
- [2]张立强,周强,金福龙,等.页岩气地面集输工艺及配套技术探讨[J].现代化工,2017,37(01):206-208.
- [3]李波.探究页岩气开发地面配套集输工艺技术[J].石化技术,2015,22(09):73.