煤层气地面集输管网系统的优化研究

李明星 张遇飞 李宁宁 曹鹏飞 李晋龙

(山西兰花煤层气有限责任公司, 山西 晋城 048000)

摘要: 随着社会的不断发展, 煤层气地面集输管网系统的优化建设已经成为了一个重要的研究课题, 在煤层气地面集输管网系统建设过程中, 只有做好基础设计工作, 才能够保证煤层气地面集输管网系统的整体建设质量。只有不断地加强煤层气地面集输管网系统的优化建设, 才能够保证煤层气地面集输管网系统运行过程中的安全稳定性。本文主要针对煤层气地面集输管网系统的优化建设进行研究分析, 并提出了具体的优化措施, 希望能够为相关人士提供有效的参考和借鉴。

关键词: 煤层气; 地面集输管网; 系统优化

0 引言

煤层气集输管网系统是煤层气开发生产过程中的重要环节, 管网系统的布局与运行管理直接影响着煤层气生产的经济性和安全性。管网优化设计是通过对煤层气管网进行优化分析, 确定最优管网布局, 以达到降低成本、提高经济效益和社会效益的目的。目前, 我国煤层气地面集输管网系统已基本形成, 但在实际运行过程中仍存在一定的问題, 影响了集输系统的正常运行。

1 传统煤层气地面集输管网系统存在的问题

1.1 管网系统压力不足

煤层气地面集输管网系统压力不足的主要原因是管网系统不合理。为了解决煤层气管网系统压力不足的问题, 可以根据煤层气生产的工艺特点, 通过优化管道布置方式来实现压力的提高。如在煤层气井采用水平井开采时, 需要利用管道将井口与井口之间的气相进行分离, 在井口外输管道上设置过滤器和水套来实现气相分离。气相分离器分为两个类型: 干式和湿式, 干式分离器主要是将井口附近的气液混合物进行分离, 在井底进行气体分离; 湿式分离器主要是将井下与井口之间的液体进行分离。在煤层气开采过程中, 由于井下环境非常恶劣, 为避免井下气体进入管道系统中, 需要在管道中安装水套装置。水套一般有两种类型: 一种是在井底安装水套来分离井下与井口之间的液体; 另一种是在井底安装水套来分离井下与井口之间的液体。通常情况下, 在管道中安装水套装置会增加管道的长度和输气压力。而煤层气生产过程中使用的管道一般都是柔性管道, 这些管道对地面环境有较大影响。如果地面环境不能够满足管道运行要求,

就需要将地面环境改造成符合管道运行要求的环境。

1.2 管网系统布局不合理

在实际的煤层气地面集输管网系统中, 由于受到多种因素的影响, 导致在管道敷设时, 会出现一些问题。如: 管道材料不匹配、管道铺设方向不合理等问题。这就需要对管网系统进行优化, 并采取措施对其进行改进。对管网系统进行优化时, 主要是采用以人为本、安全、高效和低能耗的原则, 对管网系统中存在的问题进行解决。管网系统的布局要科学合理, 这是保证煤层气地面集输管网系统能够安全、高效运行的重要保障。在实际的煤层气地面集输管网系统中, 管道敷设会受到多种因素的影响, 主要有: 地质条件、地形条件、材料要求等。对于煤层气地面集输管网系统而言, 管道铺设所需要的费用是比较高的, 因此在管道敷设时要充分考虑管道铺设后带来的经济效益。如果管道铺设存在困难或者需要进行改线时, 需要对管道进行改造。如果管道敷设中出现问题, 就需要对管道进行重建或者换线。因此在实际的煤层气地面集输管网系统中, 要对管网系统进行合理规划和设计。首先要对煤层气地面集输管网系统进行整体规划设计; 其次是管道建设。对于煤层气地面集输管网系统而言, 其管道建设主要包括两个部分: 一是在原有的煤层气地面集输管网基础上建设新的管道; 二是对已建成的管道进行改造。在煤层气地面集输管网系统中, 管道建设与改造是相互联系的。如果在原有的煤层气地面集输管网基础上进行建设时, 会出现一些新问题和新情况。例如: 原设计图纸不能满足现有情况需要; 原设计图纸中管线敷设位置不符合现在情况; 原设计图纸中管线走向不合理等等。这些都需要对现有情况进

行处理和解决。在实际的煤层气地面集输管网系统中，管道建设与改造是相互联系的，只有当原有的集输管网不能满足现在情况需要时，才需要对其进行改造和升级；当原有的集输管网不能满足现在情况需要时，才需要对其进行新建或者重建。

1.3 管网系统运行效率低

管网系统是煤层气地面集输的主要形式，也是保障煤层气地面集输生产和发展的基础。但是，由于管网系统运行效率较低，部分管网系统的运行状况很难达到预期目标，需要通过优化运行来提高管网系统的运行效率。导致管网系统运行效率低的原因主要有以下几个方面：

1.3.1 管道长度长，建设成本高

目前煤层气地面集输管道长度一般较长，在管道施工过程中会遇到多种难题。如在管道施工过程中可能会遇到施工难度较大、费用较高、工期较长等问题，导致管道建设成本很高。

1.3.2 集输方式单一

目前煤层气地面集输主要有单井分散式和多井联合集输两种方式，但目前在我国的煤层气开采中，采用的主要是单井分散式集输方式，这种集输方式不仅使煤层气井布局分散，而且导致了大量管网建设和改造费用的增加。

1.3.3 管网系统设计不合理

当前我国煤层气地面集输管网系统在设计时往往没有考虑到煤层气井之间的生产衔接问题和煤层气井与生产井之间的联合开采问题，因此在实际生产过程中经常出现集气和增压不均匀、设备数量过多等问题，这不仅增加了管道建设投资费用，而且会导致管网系统运行效率低下。

1.4 管网系统调节难度大

煤层气井口的压力、温度变化幅度大，且在井下随气体流动，波动剧烈。在煤层气集输管网中，其运行状态是复杂多变的，压力和温度的变化也会导致井下流量的变化，进而对管网系统运行状态产生影响。因此，在煤层气井口压力和温度变化的情况下，要实现煤层气集输管网系统运行状态的有效控制就必须对管网系统进行及时地调节。由于煤层气井分布范围广、数量多、井口压力、温度变化幅度大、井下流量波动剧烈等特点，很难准确地在现场对井下流量进行调整，而现有集输管网系统调节方式也存在一定的局限性。此外，由于煤层气井分布范围广、数量多、井

下流量变化幅度大等特点，对地面集输管网系统调节方式提出了更高的要求。因此，必须寻求新的集输管网系统调节方法和手段，以满足煤层气井口压力和温度变化对地面集输管网系统运行状态的要求。

2 煤层气地面集输管网系统的优化策略

2.1 提升管道设计

管道设计中应保证管道走向、管径、管径分布等符合煤层气生产的实际情况，尽量降低管道出现弯头、阀门等部位，减少管道出现破漏的几率。此外，为了保证集输管网系统的运行稳定性，还应在管道沿线设置监控设备，并将其与现场设备连接起来，实现对管道沿线状态的实时监控。在设计中还应确保管线与管件的连接方式符合实际要求，避免因连接方式不合理而导致管道出现破漏。如在处理煤层气时，应尽量采用一根管线直接将其与地面连接起来，避免使用多根管线对管线进行连接。此外，还应在不同的集输管网中设置相应的泄压装置，并在压力出现波动时及时发出预警信息。煤层气管道设计中还应考虑到后期管理维护问题，应采用可移动、可伸缩的集输管网设计方案，并在必要时对其进行改造。在管道布置中还应尽量降低管道的高度和直径，以减少管件和阀门数量。此外，还应确保管道布置具有一定的灵活性，并尽量将其布置在煤层气储存区附近、排气区附近、天然气净化厂附近等。

2.2 降低管网压力

在煤层气地面集输管网系统中，要根据具体的地形地貌特征，对管网压力进行降低，在保证集输效果的基础上，对管道的尺寸进行有效控制。由于煤层气地面集输管网系统的规模较大，涉及到的管道数量众多，如果要降低管网压力，就需要将大量的管道合并起来，使集输压力得到降低。此外，还需要对集输管道中的设备进行有效控制，由于煤层气地面集输管网系统中的设备众多，如果要降低管网压力就需要对设备进行合理控制，要对设备进行合理的管理和控制。因此，在煤层气地面集输管网系统中降低管网压力可以采取以下措施：一是减少管道数量；二是合理选择管道直径。

2.2.1 减少管道数量

在煤层气地面集输管网系统中，减少管道数量可以有效降低管网压力，在煤层气地面集输管网系统中，最小管道长度是指煤层气地面集输管网系统中所有管道的长度之和，最小管道长度不仅是煤层气地面集输管网系统中的一项技术指标，也是煤层气地面集输管

网系统中的经济指标。在煤层气地面集输管网系统中减少管道数量可以有效降低管网压力,在对煤层气地面集输管网系统进行设计时,要对管网进行合理布局,将较长的管道布置在地势较低的地方,将较短的管道布置在地势较高的地方。在对煤层气地面集输管网系统进行设计时,还要对施工条件进行综合考虑,地形、地质条件以及施工条件等因素,对煤层气地面集输管网系统中的管道数量进行合理设计。

2.2.2 合理选择管道直径

在煤层气地面集输管网系统中,要对管网的压力进行降低,就要对管网中的压力进行有效控制,可以通过选择合适的管道直径来实现这一目的。在煤层气地面集输管网系统中,管道直径的大小直接影响着管网系统的运行效率和压力大小。管道直径越小,就能够使管网运行时的能量损失得到有效降低,在管网系统中就能够实现节能降耗。因此,在煤层气地面集输管网系统中,要合理选择管道直径。例如:某一区域内煤层气产量较低,且产气量比较稳定,在该区域内设置的管道数量较少;由于该区域内地形地貌特征比较复杂,因此不能按照统一的标准来确定煤层气管道直径;如果不能按照统一的标准来确定管道直径,就会导致该区域内的管道压力过大。

2.3 优化管网布局

煤层气集输管网布局要合理,应以经济效益为中心,以天然气系统安全、经济运行为目的。对于煤层气地面集输管网来说,要根据不同的资源条件、井口建设条件、经济技术条件、运输条件、用气量等来进行合理的设计。

在管网布局设计中要综合考虑井网间的连接、井网间的干扰问题以及井网间的安全距离等因素,并通过对管网布局方案的经济性进行分析比较,然后选择出最佳管网布局方案。

在管网布局时应考虑井网间的连接,具体来说主要有以下几个方面:煤层气井口位置应尽量设置在交通便利、便于车辆上下井及设备管线敷设的位置,尽量避免在交通不便的地方;井口位置选择时应尽量远离其他用气用户,减少对其他用户用气量的影响;煤层气井口位置应尽量靠近城市燃气管网,方便城市居民用气;煤层气井口位置选择时还应考虑管道的安全距离问题。一般而言,管道的安全距离不小于管道允许通过最大管径。但在实际工程中,由于地理位置、地质条件、设计能力等方面的限制,安全距离并不是完全固定不变的。为了满足不同工况下管道安全运行,

在井网间布置管线时要充分考虑到这些因素,并将其作为管道布置时必须考虑因素之一。

对于煤层气集输管网布局来说还应考虑煤层气集输管网系统对地面设施运行所产生影响。在井网间布置管线时应充分考虑到煤层气集输系统运行过程中对地面设施所产生影响。一般而言,井网间管线布置要避开地质灾害严重地带、交通干道、居民区及学校等人口密集区,避免管线事故导致人员伤亡和财产损失。因此在井网间管线布置时应充分考虑到这些因素。

2.4 加强管道的运行维护管理

煤层气的管道铺设在地下,难免会受到自然灾害的影响,如地下水位的变化、地震等,这些都会对煤层气的管道造成一定程度上的破坏。所以在铺设管道时,要做好相应的保护措施。比如在管道铺设前要做好地面平整处理工作,在铺设过程中要确保管道与地面保持平行,如果遇到意外情况必须及时采取措施,避免因管道不平整造成的破坏。同时还要做好相应的防雷措施,如在管道两侧加装防雷设施、安装避雷针等。另外要注意对管道进行定期检测,检测过程中如果发现管道破损、腐蚀等情况应及时更换。此外还要对管道沿线进行巡视检查,发现问题及时处理,以保证煤层气地面集输管网系统的正常运行。

3 结语

综上所述,我国煤层气资源丰富,开发利用价值高,但同时也存在着开发难度大、地面集输管网系统不完善等问题,必须不断地优化煤层气地面集输管网系统。通过对煤层气地面集输管网系统进行优化,有利于减少地面集输管网系统建设过程中的投资,提高煤层气开发效率和水平。因此,在实际工作中必须结合实际情况对煤层气地面集输管网系统进行优化,加强对煤层气地面集输管网系统的科学管理和合理控制,确保煤层气地面集输管网系统的正常运行。

参考文献:

- [1] 蒋洪,张黎,任广欣,等.煤层气地面集输管网优化[J].天然气与石油,2013,31(01):08-12.
- [2] 李树清,李轲.低压煤层气环状集输管网的管径计算[J].石油工程建设,2012,36(06):28-34.
- [3] 薛岗,许茜,王红霞,等.国内煤层气地面集输系统现状及简析[J].中国煤层气,2011,08(05):40-43.
- [4] 张登云.对煤层气地面工程工艺技术及优化的分析[J].建材与装饰,2017(52):208.
- [5] 张少勇;梁伯滨.煤层气地面工程工艺技术及优化分析[J].中国石油和化工,2016(S1):41+31.