

煤层气集输增压工艺优化研究

赵承达 (漾泉蓝焰煤层气有限责任公司, 山西 晋中 045300)

摘要: 优化煤层气集输增压的目的是在气田生产中实现低能耗, 低损失和高经济效益。集输增压工艺使用的好坏直接影响着气田的经济效益。通过结合煤层气井压力, 气体质量, 气体量, 产品流向等参数, 优化煤层气集输增压方法, 建立“源气收集站-中央处理站-外输”的煤层气田集输流程, 从而对现场工艺流程和优化集输管网进行研究。

关键词: 煤层气; 集输增压; 凝析水; 水合物; 优化

0 引言

煤层气田具有产量低, 丰度低, 压力低, 气级成分简单的特点, 开发煤层气田投资高, 风险高, 收益低。因此, 为了获得良好的经济效益, 有必要简化工艺流程, 优化收集到的运输工艺的参数, 并降低建造成本。煤层气田的地面工程投资约占煤层气田总投资的 1/3, 因此, 为减少项目投资, 提高经济收益, 应采取经济控制措施。煤层气田主要分布在山区, 高山和深谷地区, 地势差异较大, 较难收集和运输。收集和运输煤层气过程是否正确直接影响着煤层气田的经济效益。另外, 煤层气田生产调试需要大量的时间来进行排水和采气, 并且要花费很长时间才能达到煤层气井日产量的顶峰, 这使得除增压以外的设备很难选择。所以, 研究安全、简单和适用的煤层气集输增压工艺是一项非常重要的任务。

1 集输增压工艺优化思路

根据井的位置坐标, 井的数量, 井的压力, 气体的质量, 气体的流动方向以及其他参数, 来研究和优化煤层气集输增压方法, 明确总体收集和运输过程, 并注重简化运输过程, 本篇主要对优化增压方式和集输管网进行了研究, 并推荐了一种经济合理的集输增压工艺。

2 增压方式优选

2.1 增压方式优选

煤层气井口套管压力通常为 0.1~0.3MPa, 煤层气田具有高甲烷, 重烃, 一氧化碳含量低, 不含氢和硫的特性。它是一种高质量的煤层气。由于煤层气井的压力低, 气井本身的压力无法满足出口要求, 因此必须进行加压。煤层气单井产量低, 为提高生产效率, 需要在更大的面积上进行大规模的气井部署。由于煤层气的压力相对较低, 有些气体不能在自身压力下转移到集输站, 有些不能转移到中央处理站进行净化处理, 因此必须加压以满足转移要求。而为了满足生产要求, 减少对增压设备的投资, 就需要优化增压方法。其增压主要有三种类型, 分别是单井增压, 集中式增压和分散式增压。

2.1.1 单井增压

通过加压将产出的气从井场泵送到集输站。一般不推荐这种方法, 因为投资成本很高, 管理和操作都比较复杂, 并且目前大多数气井产量低, 经济效益低;

2.1.2 集中增压

在中央处理站安装压缩机进行增压, 来自集输阀组的气体通过集输管道传输到中央处理站进行增压。该方法适用于可通过气井本身压力转移到中央处理站的气田;

2.1.3 分散式增压

在气田中的集输站安装压缩机进行增压, 然后由集输管道输送到中央处理站进行二次增压。使用分散式增压方法的重点是增压站的分散或集中设置, 增压点的位置, 总压比、压缩机的级数和各级间的压比分配, 压缩机的机型和动力配置等内容。考虑到煤层气田井口压力很低 (0.1~0.3MPa), 而外输的压力较高, 采用 LNG 输送方式进 LNG 站的压力一般不低于 4.0MPa; 采用管道输送方式外输, 输气压力由所依托的外部市场输气管网压力确定, 如山西内部输气主管网压力 6.3MPa, 西气东输管线压力 10MPa; 压比大使单井增压, 集中增压无法满足外输的压力要求, 故优选分散式增压方法。为了使压缩机总功率最小, 就需要采用等比增压技术, 分散增压投资相对较低, 且集气站增压功率小, 机组选型容易, 运行灵活, 集气管网管径较小。因此推荐采用分散增压, 即集气站与中心处理站二级增压方式。如延川南煤层气田采用集气站、中心处理站二级增压方式, 集气站进站压力大于 0.08MPa, 出站压力为 1.2MPa, 中心处理站进站压力为 1.0MPa, 外输为 6.3MPa。

集输站工艺流程示意图如下图 1 所示:

来气 → 集气总管 → 分离器 → 分离器出口总管 → 压缩机组 → 计量 → 外输

图 1 集输站工艺流程示意图

中心处理站工艺流程示意图如下图 2 所示:

来气 → 集气总管 → 分离器 → 分离器出口总管 → 压缩机组 → 压缩机出口总管 → 脱水装置 → 计量 → 外输

图 2 中心处理站工艺流程示意图

2.2 增压设备选择

煤层气田开发产量受排采周期的影响产量在逐渐增加。压缩机是煤层气集输增压工艺所使用的主要设备之一, 但在选择压缩机型号时, 存在最小启动气量的问

题。随着气体产量的增加,压缩机应配置成从小容量到大容量变化,并且生产和运行效果较好。我国往复式压缩机可以达到 $50 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 或更高,但是在中国尚未使用日处理能力为 $22 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 或更高的螺杆压缩机。考虑到我国工艺的适用性,经济性和技术性,集输站压缩机的处理能力 $\leq 15 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,推荐使用螺杆压缩机,压缩机的处理能力 $> 15 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,推荐使用往复式压缩机。

3 井场工艺流程简化

煤层气主要以大分子团簇的吸附状态存在于地下煤层中,整个生产过程都需要排水。煤层气生产采用套管气生产和油管水生产的井场技术。通过排水降低储层中的压力从而使煤层中的甲烷解析分离出来。气井中产生的煤层气含有液滴形式的自由水和气体形式的饱和水。在收集煤层气的过程中,很容易从管道和设备的下部产生水,这会影响气体发生器的使用和冬季工艺流程的维护。如果在每个井场都安装了分离器或液体分配包,则投资是巨大的。为了节省投资,我们通过简化井场气体运输过程的表面收集和流动,并通过添加分組管道集中分离装置,来解决“冻结阻塞”的问题。

4 集输管网优化

4.1 水合物计算

低压输送不注醇集输工艺:充分利用煤层气井口压力能量(0.1–0.3MPa),并在气体收集管的第一个和最后一个点将压降控制在0.05MPa。集输过程不需要加煤层气水合物抑制剂,管道埋在冻土层之下。气体收集过程的低压运输,无需注入酒精,可以降低管道的工作压力,控制生产压力差,节省功耗和材料消耗,并降低管道网络的运营成本。

4.2 集输进站方式优选

常用的集输进站方式有三种,包括单井进站,集输阀组进站和串联进站。

①单井进站:气井相互影响较小,但管网复杂,工程量最大,产气管道最长,管理难度大;

②集输阀组进站:将几个相邻的单口井集中至集输阀组,并在集输阀组对气体进行预处理后再移至集输站。该方法简化了集输管网的建设,但管线的压降较大,管理要点很多;

③串联进站:使用采气支管合并几个相邻的气井,然后通过主产气管进入集输站。该方法灵活,提高了集输管网布局逐步发展的适应性,缩短了集输管道的长度,减少了工程投资,增加了集输站管辖的气井数量,同时该集输管道具有较高的流量,增加了管道的携气能力,适用于低压低效气田的开发。建议根据三种集输方法的特点,结合集输井的现场煤层气开发的实际情况,推荐采用采气平台串联进站集输工艺。

4.3 集输管网优化

集输管网布局的优化:煤层集输管网的布置问题较为复杂,管网的形状主要与现场的地形有关,受气井的

位置分布,气产量,气井压力等因素的影响。煤层气集输管网的一般类型主要分为三类:支管网,环管网和放射管网。在实际应用中,一种形式的管网通常是两种或更多种形式的管网的组合。如果煤层气田地貌为起伏较大的带状区域,则井的分布相对分散,管网间距较宽,则应采用分支管网。环形井设计的压降低,可以延长煤层气的运移距离,主要适用于结构面积大的山区。结合煤层气的特征,建议煤层气集输网采用旁路管网或径流管网,即“环支”组合网。

4.4 凝析水收集工艺

对于常规的煤层气井来说,它的含液量通常会较多,煤层气井场的气水分离器仅能脱除掉煤层气中的游离水,气体中的饱和水在通往集输站的途中会因为温度和压力的变化而产生凝结水,并积聚在低洼处。加之地形起伏较大的话,就会在管线中出现段塞流的情况,会降低管线的输送效率,如果这部分冷凝水没有从集输管中流出,就会在低洼处形成水封段。但是,煤层气收集压力低,地形落差大,由于煤层气井本身的压力很难将积聚在管道低洼处的水推动,这就会影响煤层气管网的正常运行。这时就需要设置一些设施,采取一些方法来清管,定期排出管线中的积水。因煤层气管道压力过低,难以推动清管球前进,极易发生卡球现象;同时采气干线管的直径大小不一,无法采用统一的清管器来进行清管,因此不宜使用清管法去除在运输过程中凝结的冷凝水。根据煤层气压力低的特点,可以在采气管线地势较低的地方设置凝水缸,当管线内有积水时,凝水缸就可以发挥作用。因此,通过将凝水箱安装在输气管线(呈低进高出形式)上,并利用煤层气管道自身的压力(约10–15kPa以上)就可以将凝水缸中的积水排出,从而消除段塞流效应,提升管道输送效率,延长管道使用寿命。对于计算沿集输管道的饱和水分含量的方法,建议使用过程软件(例如HYSYS)来模拟和计算沿集输管道的温度和压力分布。

4.5 管材优选

在选择煤层气集输管线时,可以使用无缝钢管和非金属管(燃气用PE管),这两种钢管都符合要求。但煤层气井的生产压力较小,非金属管道更适合用作采气管线。

5 结束语

总之,集输增压工艺使用得当,是否发挥作用,会直接影响着气田的经济优势。结合煤层气井口压力,气体质量,气量,产品流向等参数,对煤层气集输增压方法进行优化,以促进中国清洁能源产业的发展。

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(1):8-12.
- [2] 徐国栋,梁政.气田集输管网布局优化研究[J].石油规划设计,2004,15(6):18-21.