

油田地面集输管网优化计算分析

陈 昱 (中国石油冀东油田公司陆上作业区, 河北 唐山 063200)

摘要: 油田地面集输管网的优化, 有利于提高分散油气的集成率, 故而应予以重视, 由此保证油田事业的稳定发展。在此之上, 本文简要分析了油田地面集输管网的内涵及其优化意义, 并通过两相流模型计算、建立管网系统模型、优化管网计算参数、免疫遗传计算法等方法进行分析, 以此保障石油行业的原油采集质量。

关键词: 油田地面; 集输管网; 优化计算

Abstract: The optimization of the oilfield ground gathering and transmission pipeline network is conducive to improving the integration rate of dispersed oil and gas, so attention should be paid to ensure the stable development of the oilfield industry. Above, this paper briefly analyzes the connotation and optimization significance of oilfield ground gathering pipeline network, using two - phase flow model calculation, establishing pipe network system model, optimization calculation parameters and immune genetic calculation method, so as to ensure the crude oil collection quality in the oil industry.

Key words: oilfield ground; gathering and transmission pipeline network; optimization and calculation

经济的飞速发展的今天, 人们对油田行业的发展要求也越来越高, 油田的发展重要部分也就是对油田地面的集输管网不断地进行优化, 以此降低在相应的石油开采过程中产生的成本, 为企业增收创效。油田地面集输管网在原油产出中发挥着重要作用, 它能够实现分散原油的集成化处理, 经由集中处理站, 促使油气在分离脱水作业期间, 能够优化油品产出效果。同时, 若能针对集输管网的计算方法加以优化, 可准确掌握油气流动特性, 便于指引油气计量输送工作更加顺利进行, 促进我国油田产业的长远发展。

1 油田地面集输管网的内涵及其优化意义

1.1 内涵

油田地面集输管网主要指的是用于采集原油、天然气的传输管道, 它在油气采集与处理中占据着重要的地位。一般而言, 油田地面集输管网具有两项重大功能, 其一为集油; 其二就是运输。根据其密闭情况, 可划分为密闭式与开放式两种不同集输管网, 另外还可伴随着加热与否而形成伴热式与加热式的集输管网。在其开展油气输送工作时, 往往需要设有中转站等处理系统, 只有始终保证集输管网的规范化运作, 才能有效提升油气采集质量, 为后续油品的安全输送给予了保障。

1.2 意义

在油田地面布置的集输管网中, 关于油气净产量及其采集类别均属于固定因素。而计量站等中间环节属于评定因素, 需全面整合资源后, 参照经济性原则合理构建集输管网, 这样才能促使建成后的管网, 能够为油气输送与采集工序的开展奠定基础。结合以往建设经验, 集输管网占据油田地面项目中的七成成本。若能对其实施优化, 不但能够帮助建设方节省成本, 而且还能提升油田开发的成功率, 便于集输管网在油田地面项目中发挥出最优化效用。因此, 对其实施优化处理具有突出的实践意义。

2 油田地面集输管网优化计算方法

2.1 两相流模型计算

油田地面集输管网的优化计算, 还可增加集输管网系统设计的合理性。根据以往项目建设经验, 其中两相流模型计算方法具有广泛应用空间。其中两相流模型的计算依据是油水与砂水的固液流向, 经过优化计算模型, 可更准确地掌握集输管网运行规律。一般在建设两相流模型时, 常按照下列关系式获取(支管压降) ΔP_i :

$$\Delta P_i = \gamma_i Q_i \alpha_i$$

其中 γ 、 Q_i 、 α_i 分别代表的是系数、支管的体积流量及其管道尺寸。

为了确保计算后的结果具有参考价值, 还应当保证此模型构建期间处于均衡流动状态, 其中阀门等附属部件的影响忽略不计。根据线性理论对计算模式进行优化时, 还可将该关系式调整为“ $\Delta P_i = \gamma_i Q_i^{(\alpha_i - 1)} Q_i$ ”, 其 $\gamma_i Q_i^{(\alpha_i - 1)}$ 属于体积流量, i 则为集输管网中管道的具体序号。在整理两相流模型计算方程时, 还可应用高差(ΔZ)、流速(v)、密度(ρ)、管径(d)、夹角(θ)、水力摩阻系数(f)等指标, 便于更加细化地掌握集输管网系统的设计方向。

参照相关研究成果, 对两相流模型予以优化处理, 其计算方程为:

$$\frac{\Delta P}{\Delta Z} = \frac{g \bar{\rho}_m \sin \theta + \frac{f_m \bar{G} \bar{v}_m}{2gd}}{1 - \frac{\bar{\rho}_m \bar{v}_m \bar{v}_{sg}}{\pi d^2 g \bar{P}}}$$

从相关公式计算中可更加全面的知晓集输管网中管道支管的分布特征, 结合相关计算指标优化设计方案, 这样才能保证集输管网建成后, 能够为油气地稳步采集与安全运输给予保障。

此外, 经过建模操作还可判定计量站的最优化设置位置。在这期间, 为了保证集输管网系统的稳定运行,

既要加强管网系统布局的合理设计,又要注重计量站间距控制,促使建成后的计量站符合油气输送要求。

2.2 建立管网系统模型

在集输管网计算过程中,还应当围绕油田地面项目中的集输管网系统要求构建模型,以此保证支管流向符合预先设计的数值。为了促使管网模型构建成果符合油气输送要求,还应当为其设定有利的条件,即支管流向相同,节点为持续递增的整数,其中可从连续性与能量方程两个方向予以优化,其中在连续性方程中,可设定节点*i*的数量由1逐渐增加,具体的方程式如下:

$$\sum_{j=1}^{N_i} (\rho v A)_{ij} = 0$$

其中*j*、*N*指的是集输管网中管道定位即第*j*条油田管道、节点总数。

若在集输管网模型构建中存在液相,其中还可掺入流量参数。

而能量方程可利用下列公式进行分析:

$$\sum_{k=1}^{N_i} \Delta P_{ki} = 0$$

1条管道中形成的管网流量能够根据能量平衡原理得出对应的能量值。在油田地面建设中,还应当参照相关模型方程式计算出集输管网的相关参数,以此制定更加完善的设计规划,便于提升项目建设质量,为我国油品输送事业的发展产生促进作用。基于此,在集输管网优化计算中,应注重模型方程式应用效果,便于建成后的管道,能够具备强有力支撑保障作用。

2.3 优化管网计算参数

集输管网设计中还需要针对相关参数进行优化,保证按照最优化参数建成的油田地面集输管网能够为油田运输行业的发展给予助力。其中涉及地管网参数包含投资额、热耗与动力能耗。其中参数的极限值研究,可按照下列公式予以计算,而且管道端点压力应在回压上限以下,均温应高于温度下限。

$$F[\{D\},\{Q\},\{T\}] = K_D \sum_{i=1}^{N_D} f_i(D_i)L_i + K_P \sum_{i=1}^{N_P} (P_{IL} - P_{IR})G_i + K_T \sum_{i=1}^{N_T} D_i L_i (\bar{T}_i - T_0)$$

在对集输管网加以优化时,可对其相关参数的前后设计值进行比对,从而判断优化后的参数值,是否更具经济性价值,且能够为油田地面项目质量提升奠定基础。因此,相关人员在对其进行优化时,还应准确按照相关公式得出最优值,其中工程造价也将在优化后有所下降,促使建设方利润水平有所增加。

例如在某项目中,针对集输管网中使用的管道尺寸,对其长度与直径予以优化,其中长1600m管道在未优化前设计为69直径,在优化后调整为89mm,而1500m长度的管道,其直径在原有基础上上调20mm。经过优化后整个计量站、油井、处理站的性能将有所改善。由于集输管道具备采气采油与输送价值,故而若其设计方案在参数优化后,能够指引工程项目产生最优化设计效

果,可保证建成后的集输管网,在油田地面项目建设中体现出经济性综合价值,由此节省成本,本项目中考核后,成本缩减25%,使其有充足的资金用于建设更多油井,扩大油气采集范围。

2.4 免疫遗传算法

免疫遗传算法在集输管网优化计算阶段,也具有重要作用,它能够有效降低投入成本,主要是通过构建数学模型的方式,针对数学模型求出最优解,并在求解过程中提出可靠的管网分布依据。

在采用此种计算方法对集输管网加以优化时,首要前提是建立数学模型,其中变量可设为计量站(油井,处理站)的具体位置与管道直径,其中位置的两个坐标点分别为{x, y}、{D}。为了保证变量求值结果更加准确,还应为其设定明确的建模条件,如管线入井温度以及回压等。在对油田地面项目中的油井进行组别划分时,可采用随机法,然后对其点予以优化,利用离差平方法,得出每个站点的间距。之后还可将间距作为划分对象。而在求解过程中,事实上,是按照群体指标对其进行选择性运算与交叉、变异运算,得出相关值后,对其实施解码操作,生成解集合,由项目负责人对其进行评价,若可行可进入到正式建设环节,否则将继续进入循环操作流程。在求解时还可运用模糊聚类法获取油井位置。根据以往计算结果,关于集输管网中油井参数的设计标准值,一般包含以下内容,即2.5MPa的井口回压,20℃油井进出口温度,18℃油气进站温度极限值,65%泵机组效率以及1.05天然气相对密度等,这些数值对于集输管网的设置均有参考依据。

另外,利用免疫遗传算法时,还应对集输管网布置区域内的障碍物进行精准定位,以免影响建设安全性。而且还应考虑其建设成本,确保建成后的输送管道,能够为油气运输产生保障作用。从以往相关研究成果中可发现:优化后的设计方案与集输管网布局规划,往往能够贴合项目建设理念。具体还可通过针对数学模型进行优化,继而实现集输管网的优化。基于此,在油气输送与采集中应注重参数合理计算,实现管网系统良性运行。

3 结论

石油属于不可再生资源,但是在日常的生产经营活动中又是必不可少的使用能源,所以相关的工作人员应该在开采工作中进行合理的利用及开采。综上所述,油田地面集输管网若能优化计算步骤,可有效改善油品的生产效率,甚至可对油气质量的提升产生积极影响。据此,应该从两相流模型、管网系统模型、管网计算参数、免疫遗传算法等方面着手,确保油田地面集输管网在原油生产阶段,能够形成良好的产出条件,促使油田产品能够逐步达到我国相关标准。

参考文献:

- [1] 丁磊. 油田地面集输管网优化技术分析 [J]. 化工管理, 2019(09):214-215.