

质量流量计撬在海上平台原油交接计量中的应用

李守明

(中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司纯梁采油厂 QHSSE 监督中心, 山东 滨州 256504)

摘要: 某低气油比海上油田涉及中外双方原油交接计量, 选用含水质量分数为 15% 的原油进行交接计量的方案, 介绍了质量流量计撬用于含水原油交接计量的方案, 包括质量流量计的工作原理、尺寸计算及整体不确定度计算等内容, 给出了提升系统精度的推荐做法, 为其他类似工程设计提供参考。

关键词: 质量流量计; 海上平台; 原油; 应用

0 引言

边际油田接入不同作业者油田的交接计量一直是行业内一个难题, 需要综合考虑油田开发成本和交接计量精度, 双方经常为此花费大量的精力和时间进行谈判, 有时在一些细节上可能花费几个月时间才能达成共识。

1 计量系统设计

2016 年投产的南海甲油田 (中方 100% 权益) 与该项目的交接计量问题相似, 其油水气混输到周边的乙油田 (中方、外方石油公司各占权益), 然后产液混合后一起输送到 FPSO。混合前设置了一套交接计量系统, 在乙平台上先用一级分离器对甲油田来液进行油气水分离, 在水相出口设置电磁流量计进行计量, 在油相出口设置了“一用一备”的质量流量计进行计量, 并配置流量计算机。2016 年投产后作业者详细记录了该计量装置的数据及实验室测量含水率的比对数据。根据反馈, 该装置一直运行稳定, 中外双方均对计量结果表示满意。该油田的交接计量设计对该项目有很好的参考价值。

以往经验表明, 质量流量计用于分离器油相出口计量时, 混合液体中 ϕ_w 应控制在 2% 以内。

该油田气油比较低, 一级分离器绝对压力 300kPa, 操作温度为 82℃, 一级分离器进行油气水初步分离后, 经计算油相出口混合液不含游离气, ϕ_w 大致保持在 15%。对于油相混合液的计量, 流量计的选型应尽可能提高计量系统的精度, 容积式流量计和质量流量计都能实现较精确的计量。质量流量计有如下优点: 与密度变化、流动剖面和流动湍流无关, 因此不需要直流感; 准确度高; 测量参数多, 在测量体积流量的同时, 可以同时获取质量流量, 温度及密度等; 可在线计算 0~100% 的 ϕ_w , 不需要单独配置含水分析仪。

因此该项目吸取油田间计量系统的设计经验, 设计“一用一备”2 条管路, 每路均配置 1 台质量流量计、1 台温度变送器和 1 台压力变送器, 并做成撬装式提升系统整体精度, 还配置 1 台流量计算机。

比较在线密度信号与之前在流量计算机中预置的干油和清水密度, 就可以计算得出 ϕ_w , 其计算公式如式 (1) 所示:

$$\phi_w = \frac{\rho_m - \rho_o}{\rho_w - \rho_o} \quad (1)$$

式中: ρ_m —油水混合物密度; ρ_o —原油密度; ρ_w —清水密度。 ρ_m , ρ_o , ρ_w 都是操作温度下的数据。

纯油的体积量计算公式为:

$$V_{\text{纯油}} = V_{\text{混合}} (1 - \phi_w) \quad (2)$$

当使用质量流量计测量 ϕ_w 时, 不确定度随不同 API 质量指标油品的含水体积分数变化情况如图 1 所示。在低含水体积分数 (ϕ_w 为 15% 或 0.5%) 的情况下, 不确定度值非常小, 测量精度保持较好。

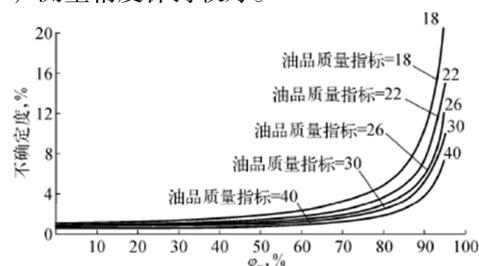


图 1 不同 API 质量指标油品的不确定度与 ϕ_w 的关系

2 不确定度估量

流量计算机连续测量如下的运行参数: 管路压力值、管路温度、介质密度和介质含水体积分数。通过补偿运算得出质量流量或体积流量。与这些参数相关的不确定度都会导致流量测量的不确定度改变。

管线压力和管线温度测量的不确定度, 分别通过压力、温度对测量液体影响的校正因子传递到最终体积流量的不确定度, 一般来说, 上述 2 个参数对流量测量的不确定度影响较小。由于重复性, 准确性原因, 流量计测量的介质密度、介质含水体积分数和脉冲, 3 个参数的不确定度是估算最终体积流量不确定度的主要因素。

基本参数的不确定度。第一步估计基本参数测量的不确定度, 如压力、温度、标准密度、含水体积分数、脉冲 (流量计的体积流量) 等; 基本参数不确定度的传递。估计质量流量计基本参数不确定度对标准体积计算不确定度的传递。体积流量是根据流量计的脉冲数和 K 系数计算的, 因此, 体积流量的不确定度是通过脉冲数的不确定度和 K 系数的不确定度来估算, 而 K 系数的不确定度是根据脉冲数、温度和压力对液体的影响修正系数等参数的不确定度来估算。传递效果通过微分计算得出。

基于目前现状, 做如下假设: 不将流量计算机分辨率的影响, 电源变化对变送器输出的影响等视为计算的一部分; 压力、温度、密度测量分辨率等因素引起的不确定性被忽略。

压力测量的不确定度取决于以下参数: 变送器的精度、环境温度对变送器的影响、变送器的稳定性、校准使用的

参考标准的不确定度,参考标准和压力变送器之间的允许公差等;温度测量的不确定度取决于以下参数:变送器的精度、传感器的精度、环境温度对变送器的影响、变送器的稳定性、回路检查期间参考标准和变送器之间的允许公差;标准密度计算的不确定度取决于以下参数:在线密度测量的不确定度、温度测量的不确定度和数据库中的不确定度;含水体积分数测量的不确定度取决于仪表的重复性和准确性。在流量计算机中采用10点线性化曲线,减小了由于测量精度引起的不确定度影响。

在该项目给定的运行条件下,用质量流量计撬进行交接计量,由流量计制造商初步估算,最终标准体积分数的不确定度约为1.71%。

3 操作维护建议

本文介绍了一种适合于海上低气油比油田的中外双方交接计量的方法,质量流量计撬用来计量 ϕ_w 为15%的原油,标准体积分数的不确定度估算为1.71%。目前该方案已应用在南海某油田,并将应用在南海新发现的油田。

根据平台应用总结的经验,建议使用以下方法来提高整体计量的准确性:

常规情况。每月在陆上实验室采集油和水试样,测试油密度和水密度,然后输入流量计算机。应每天在平台上测试3~4次试样。手动取样和质量流量计之间的含水体积分数差为每4h小于2%,其中大部分小于1%;特殊情况。如果某一天含水体积分数变化很大,将会计算前两天的平均含水体积分数。

(上接第146页)可根据循环率以及风量进行调控,确保瓦斯浓度符合《煤矿安全规程》中的相关规定。通过对上述公式进行分析,随着循环率F的增加,工作面回风巷道瓦斯量 q_{cb} 也会不断提升。在瓦斯浓度调控方面,要求控制在0.5%以内,在井下通风中,在保证既定风流能够正常供给的情况下,应对循环率进行有效控制,避免过大^[2]。

2.3 循环风机的风量和风压

在选择风机时,需综合考虑循环风机风量以及风压。根据风量要求、系统风阻、循环率等选择循环风机,并确定循环风机运行中所产生的压力。

2.4 循环区的进风量

在通风机运行过程中,能够为循环区域提供新鲜风量,不同循环风机的循环方式有一定区别,通风机所提供的新鲜风量也有所不同。在增阻式循环风机的运行过程中,如果循环率不断增加,则新鲜风量会随之减少,另外,在循环率循环风机的实际应用中,需安装调节门,对供风量进行调控。

3 可控循环通风技术在低瓦斯矿井中的重要作用

在低瓦斯矿井开采环节,在回采、掘进工作面均会产生大量粉尘,对于作业人员身体健康的影响较大,如果控制不当,甚至会造成尘肺病以及爆炸事故。对此,通过应用可控循环通风技术,同时联合应用除尘风机,能够达到良好的降尘效果。

在常规通风系统的实际应用中,如果需增加用风量,

4 结语

测量管内壁积聚沉淀的垢层阻碍流通,还可能影响密度输出信号的精度,因此建议1个月就切换使用两个管路并清洗。贸易计量的检定周期规定为12个月,为保持计量精度,质量流量计每年都需要拆下来运回陆地法定检测机构做检定。

参考文献:

- [1] 蒋徐标,钟雨桐,周学军,徐正海.质量流量计撬在海上平台原油交接计量中的应用[J].石油化工自动化,2021,57(01):73-75.
- [2] 蒋荣坤.某海上平台组原油生产的热媒评估和优化研究[J].石油工程建设,2019,45(05):22-29.
- [3] 冯国强.海上油田井筒举升系统工况分析及优化技术研究[D].成都:西南石油大学,2018.
- [4] 苑庆旺.海上采油生产系统分析优化研究[D].青岛:中国石油大学,2010.
- [5] 郭子学,王澍虹,王崴.Coriolis质量流量计的原理及其在海上平台原油计量中的应用[A].中国造船工程学会近海工程学术委员会.2007年度海洋工程学术会议论文集[C].中国造船工程学会近海工程学术委员会:中国造船工程学会,2007:7.
- [6] 董贤勇,梁立民.海上井组平台新型自动量油系统工艺研究[A].辽河石油学会.渤海湾油气勘探开发工程技术论文集(第十集)[C].辽河石油学会:山东省科学技术协会,2005:9.

则通风机运行功率比较高。通过应用可控循环通风技术,能够保证在通风机运行功率不变的情况下增加风量,进而节约可控循环通风系统用电量,促进瓦斯与空气充分融合,避免顶板聚集高浓度瓦斯,改善井下作业区环境,促进矿产资源开采效率的提升。

通过应用可控循环通风技术,有利于延长可控循环通风系统的通风距离,扩大通风范围^[3]。

4 总结

综上所述,本文主要对低浓度瓦斯开采中可控循环通风技术的应用方式进行了详细探究。井下开采作业环境比较复杂,危险因素比较多,对于井下通风的要求比较高,如果井下通风效果不理想,则会对井下作业人员身体健康构成危害。对此,可推广应用可控循环通风技术,能够有效改善井下作业面通风条件,值得推广应用。

参考文献:

- [1] 常永昌.矿井可控循环通风系统应用研究[J].矿业装备,2019(4).
- [2] 孟令通,于海平.矿山循环风的成因与治理措施[J].世界有色金属,2018,10(18):231-232.
- [3] 田晓红.下沟煤矿通风系统可靠性分析[J].陕西煤炭,2018,37(03):47-51.

作者简介:

陈伟(1984-),男,河北石家庄人,本科,毕业于太原理工大学,通风助理工程师。