

移动式计量装置在三元复合驱油井上的试验应用

郑焕军 大庆油田采油六厂

摘要: 喇嘛甸油田三元复合驱进入已结垢中后期, 提捞举升工艺得到大量应用, 这对产液量与含水的地面计量提出了准确、快捷以及便携的要求。以 GLCC 高效分离技术为基础, 集成了配套的含水检测、数据采集与存储系统的移动式计量装置, 可实时、准确地对产液量和含水率变化进行检测与记录, 从而获得产液量、含水率的变化趋势。该装置适用于油田多种采出工艺的生产计量要求。

关键词: 三元复合驱; GLCC 高效分离系统; 产液量; 含水率; 移动式计量

doi:10.3969/j.issn.1006-6896.2015.11.021

目前油田各种新型采出工艺对地面计量提出了较高的要求, 采出端的提捞井、地面规划的单管流程井等其产量与含水计量均无法采用传统简单的油气分离器计量, 准确地监测这些井的生产数据, 并进行动态分析是确保新区块投产的一项重要工作。通过采用 GLCC 高效分离技术, 并结合电容+导纳式含水率仪设计的移动式分离计量装置保证了喇嘛甸油田新区块的顺利开发投产。

目前, 喇嘛甸油田三元复合驱油井的产量含水计量存在如下问题: 采取间歇抽油时每一冲程较长, 平均 700 m 左右, 常规玻璃管量油和取样化验含水率误差较大, 因此必须采用能适应含水率大范围变化的流量计和含水率仪^[1]。

1 结构及计量原理

1.1 装置结构

该计量装置主要由 GLCC 高效分离系统、EMERSON 质量流量计、电容+导纳式含水率仪、控制面板四部分组成, 技术参数见表 1。搭载移动平台, 计量后的介质不外排, 输入到回油管线, 设备具备实时、准确显示产液及含水变化规律的数据和曲线的功能。

表 1 装置技术参数

项目	设计参数	备注
设计压力/MPa	3	
环境温度/°C	-20~40	
产液量计量范围/ $\text{t} \cdot \text{min}^{-1}$	0.03~0.5	在线计量误差 $\leq 5\%$
含水率变化范围/%	0~100	在线计量误差 $\leq 3\%$

1.2 计量原理

移动式计量装置计量原理见图 1。油井产出液体由管线进入 GLCC 分离装置进行气、液分离, 气体直接循环经出口返回油井生产管线; 液体先后进

入质量流量计、含水率仪进行质量与含水的测定后, 经出口返回油井生产管线。

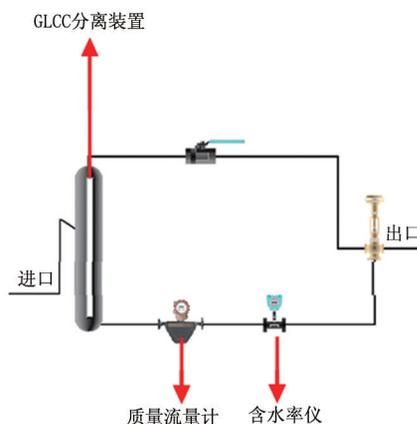


图 1 移动式计量装置计量原理

GLCC 分离器由倾角向下的管道沿定角度的切线方向与铅垂管道相连, 多相流入口段预分离后进入主分离器。由于旋流作用, 在主分离器中, 离心力、重力和浮力形成一个倒圆锥型的涡流面。密度大的液相沿铅垂管道的管壁流到分离器底部, 密度小的气相沿涡旋的中央上升至涡面并流至分离器顶部, 最后气相和液相分别从分离器的顶部和底部排出, 并通过控制阀调整液位, 实现气液两相充分分离^[2-3]。

含水率仪传感器对被测含水原油的介电常数敏感, 它可将导纳传感探头测得含水率的变化转化成探头的导纳量的变化, 使导纳传感器输出一个和含水率对应变化的电信号, 从而测出原油的含水率^[4]。

2 试验应用

2.1 现场测试对比

为检测该计量装置的测量误差, 分别在螺杆泵、抽油机、提捞采油井进行了 3 次对比测试, 与罐车量油、取样化验含水对比, 产液误差小于



5%，含水误差小于3%，达到设计要求，可满足现场测试需要。现场测试对比情况见表2。

表2 现场测试数据对比

井号	井别	产液计量			含水计量		
		测量 产液/ t·d ⁻¹	罐车 量油/ t·d ⁻¹	误差/ %	测量 含水/ %	取样 化验/ %	误差/ %
9-2688	抽油机	53.7	55.0	2.4	96.7	95.3	1.5
9-PS2631	螺杆泵	22.3	21.7	2.8	94.3	95.8	1.6
9-PS2613	提捞采油井	27.4	32.3	3.6	95.3	96.1	1.0

2.2 检测数据录取与分析

该计量装置在测量过程中，将数据存储于控制面中，测量结束可通过U盘拷贝至电脑进行数据的录取与分析。存取数据包括日期、时间、质量流量、密度、温度、体积流量、液量累积、水量累积、油量累积、实时含水率等。

实际计算时，可根据单位时间内液累积量计算得到平均日产液量，根据液累积量、水累积量计算得到平均含水率。

例如9-PS2515井，截取时间段为14:54~16:54内共2h的数据进行统计，液累积量为0.680767t，水累积量为0.663632t，计算可得该井日产液量为8.17t，含水率为97.48%。

2.3 产液量及含水率变化

该计量装置每10s记录1次数据，可根据质量流量与含水率两项数据，直接绘制油井产液量与含水率实时变化曲线。

以9-PS2613井为例，设定等待时间为10min，单次进液时间在11min左右，其中进液时间内前2min的产液波动为装置内残留液体在压力作用下进入质量流量计造成的。

图2为9-PS2613井含水率变化曲线。通过图2可看出，单次进液的含水由低变高，最低为80%左

右，后逐渐升高到100%，与液注因重力分异作用导致“油上水下”的分布推测吻合。

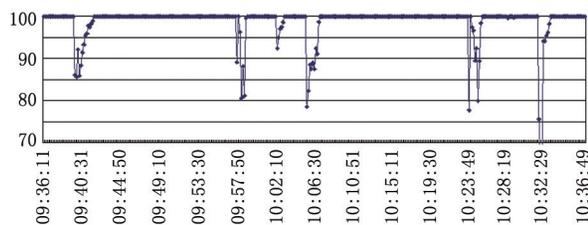


图2 9-PS2613井含水率变化曲线

3 结论

与抽油机、螺杆泵、提捞井上的测试对比表明，采用以GLCC分离器设计为主的移动式油井地面计量装置具有运行稳定、数据可靠、使用方便、可移动等特点。考虑到投资费用和实际计量范围需求，其主要适用于单管流程、提捞井以及边远地区低产液井的计量。

参考文献

- [1] 吉效科, 许丽, 苟永伟, 等. 智能提捞式抽油机的试验与评价[J]. 石油机械, 2014, 42 (6): 91-94.
- [2] 符长梅, 曾冠鑫, 方传卓. 基于GLCC高效分离技术的分离计量撬[J]. 油气田地面工程, 2011, 30 (12): 73-74.
- [3] 仇晨, 刘培林, 尹丰, 等. 一种新型的高效节能GLCC分离器在中海油的应用研究[J]. 中国海洋平台, 2010, 25 (5): 45-48.
- [4] 王莉田, 王玉田, 史锦珊, 等. 原油含水率测量仪的研究[J]. 传感技术学报, 2000, 18 (1): 23-24.

[作者简介] 郑焕军: 高级工程师, 博士研究生, 2012年毕业于中国科学院广州地球化学研究所, 主要从事油气田采油工程技术工作。

(0459) 5837369、zhenghuanjun@petrochina.com.cn

收稿日期 2015-07-23

(栏目主持 关梅君)

(上接第54页) 各质量流量计间工作频率振动会相互影响, 引起异常振动, 严重时造成仪表无法工作。

2 检定数据的处理

流量计检定采用的是体积管与密度计相结合的方法, 所以为了保证密度计信号传输的准确以及在计算机中能正确地应用。流经体积管的原油质量根据质量公式 $M = \rho V$ 得出, 由于介质是原油, 温度和压力对流经体积管的流体体积有很大的影响, 因此需对其进行温度和压力的补偿, 得出流经体积管的原油的体积, 再与密度计所传出的密度值相乘, 即

为流经体积管的原油的质量。流经体积管的原油质量再与流经流量计的原油质量相除, 得到流量计系数, 通过相对误差求得基本误差。

3 结语

随着质量流量计在油田内部的广泛应用, 对质量流量计原油介质的检定也有了更高的要求, 通过对检定中的一些注意事项进行分析和总结, 能够更好地开展质量流量计的检定工作, 并确保油田质量流量计的计量准确、可靠。

收稿日期 2015-01-28

(栏目主持 关梅君)

