

稠油自动计量技术研究与应用

马维诚 (新疆油田公司重油开发公司技术监督站, 新疆 克拉玛依 834000)

摘要: 新疆油田六-九区稠油生产区块于1986年开发, 目前所辖油区油井产出液的主要计量方式是采用立式分离器, 玻璃管定容积人工计量的方法, 自动化程度较低。技术人员通过对目前油田采用的计量方式进行研究分析, 将自动计量技术应用在老式计量站, 提高油田自动化水平, 降低员工劳动强度。

关键词: 计量站; 自动计量; 分离器

1 计量技术现状

目前国内石油工业常见的几种量油方法有: 玻璃管量油、电极液位量油、翻斗量油、液面恢复法、功图法、三相在线计量装置等。其中玻璃管量油是最普遍采用的传统方法, 约占油井总数的90%以上。该方法装备简单、投资少, 操作复杂、工人劳动强度大, 误差为10%~20%。

1.1 分离器玻璃管量油技术

分离器是油田生产实现气液分离的重要装置, 按外形可分为立式分离器、卧式分离器、球形分离器, 采油生产常用计量分离器为立式分离器, 是一种低压容器设备。

1.1.1 主要结构

由壳体、油气水混合液进口管线、分离伞、隔板、散油帽、油气水出口管线、量油玻璃管等组成, 见图1。

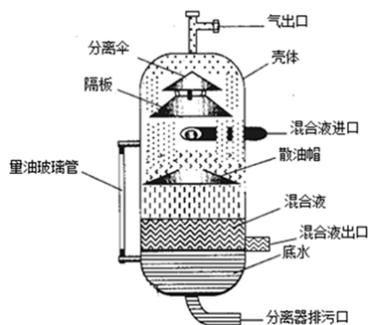


图1 立式分离器结构示意图

1.1.2 工作原理

油气水混合物经分离器的进口沿着切线方向进入分离器后, 在离心力的作用下, 油水的密度大, 沿着分离器壁旋转散开并附壁下滑, 从出口排出。气的密度小, 受到的离心力小, 则集中上升。雾状气体(带有小油滴的气体)在上升过程中经下层分离伞, 从顶部开口处上升进入上层分离伞, 几次改变流动方向, 使初分离出来的气体中携带的小油滴吸附在伞壁上聚集成较大的油滴下滑, 然后经出口排出, 气体从分离器从气出口排出。

1.1.3 量油原理

分离器玻璃管量油是根据连通管平衡的原理, 采用定容积计量。分离器内液柱压力与玻璃管内的水压力相平衡, 分离器液柱上升一定高度, 玻璃管内水柱也相应上升一定高度。因油水密度不同, 上升高度也不同, 知道了水柱上升的高度, 就可换算出分离器内油柱上升高度, 记录水柱上升高度所需时间, 计算出分离器单位容积, 就可求得日产量。玻璃管量油的计算公式:

$$Q = \frac{86400 \times H_{\text{水}} \times \rho_{\text{水}} \times \pi D^2}{4t} \quad (1)$$

式中:

Q- 每天的产油量 (t/d);

$H_{\text{水}}$ - 玻璃管内水柱上升高度 (m);

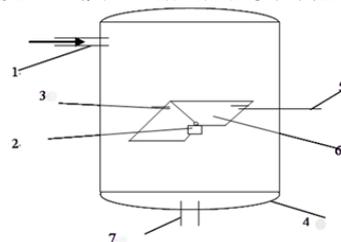
$\rho_{\text{水}}$ - 水的密度 (t/m^3);

t- 水柱上升时间 (s);

D- 分离器的直径 (m)。

1.2 称重式计量技术

随着油田生产管理信息化、自动化程度的提高, 计量准确率高、工艺简单的计量设备应用到了生产现场, 实现了集输工艺的优、简化, 提高了劳动生产率和油田生产管理水平。称重式计量装置应用于计量稠油产量, 解决了稠油计量的准确度、可靠性、耐久性及时在线计量的问题。



1- 入口; 2- 称重传感器; 3- 左位置传感器;
4- 罐体; 5- 右位置传感器; 6- 翻斗; 7- 出口
图2 称重式计量装置

1.2.1 主要结构

称重式油井计量器由罐体、调试口阀门、分离器、称重装置、进油口、出口口、计量信号运转指示部分等组成。

1.2.2 工作原理

称重式计量装置, 通过信号电缆将翻斗翻转次数传输给计算机来完成自动量油。与全自动多通阀配套使用, 通过计算机实现单井的自动切换, 连续测量每个单井的产液量, 取代了计量间的全部功能。

现场翻斗自动量油采用的是重力法低压放空量油, 12路单井原油同时进入全自动多通阀, 根据设定将其中一口单井的原油送到罐体的顶部, 进入分离器并经过翻斗称重, 即原油经管线流至翻斗一, 达到预定重量后, 斗一翻转排油, 斗二处于盛油位置, 如此循环反复计量出该口油井的产液量。

其具体计量过程如下: 当在计算机软件内指定一口油井进行计量时, 计算机通过PLC将对自动选井阀发出指令, 选井阀开始工作, 当找到目的井后停止工作, 反馈寻址成功信号, 这时PLC便开始指导称重系统传感设备, 同时计量油井产量。当达到设定的油井计量标准后, PLC将计量结果传送给计算机, 同时给选井阀下指令转到下一口油井进行计量, 这样周而复始地循环自动完成(下转第88页)

发了热 / 化学驱技术。石油的热化学萃取机理较为复杂，其研究主要针对热萃取中的化学稠油机理，其发展还需要跨学科发展，化学、热力学和精确的化学制备方法和其他多学科研究。

2.3 二元复合驱

倒入碱金属和聚合物的二元组合是改善酸性重砂岩重油再生的主要方法之一。污水制备的活性两组分碱聚合物驱系统，根据置换粘度高达 530MPa·s 的重油的经验，发现排放系统比纯水排放高出 17% 以上随着挤出系统的粘度增加，重油采收率增加。假设一旦超过该技术的临界点，油水界面张力就会降低到非常低的值，那么随着稠油系统中粘度的增加，重油的产率会降低，并且化学药品的数量也会增加，但这样不会增加经济利益。

2.4 表面活性剂驱

有许多类型的表面活性剂用于稠油，但只有磺酸盐表面活性剂才更广泛地用于油田。国内外科学家对它的关注也较少，大多数情况下将其与聚合物或碱类结合以形成复杂的洪水系统。评估表面活性剂稠油效果的指标是其乳化油的能力，但是，一些研究表明，对于古城油田 B125，低乳化性表面活性剂体系仍可将铸件效率提高 10%。表面活性剂注入的方法也有助于稠油效果。研究表明，热注入表面活性剂比冷表面活性剂注入具有更好的稠油性能。当向与 CO₂ 可混溶的低渗透性储层注水时，会添加一种低分子

量非离子表面活性剂，该表面活性剂不溶于水，但可溶于 CO₂ 和原油。除油效率为 13.13%。耐热表面活性剂和盐是表面活性剂研发创新的方向。

3 结束语

综上所述，自“十一五”以来，油田开发了许多新的化学驱技术，包括主要用于聚合物驱的非均质复合驱技术，用于高盐、高钙粘度和高盐的二元复合驱技术，具有高含量的钙和镁。随着原则上开发出适用于化学驱的 I 型和 II 型储罐，替代来源的类型变得越来越复杂，国际石油价格仍然很低。油田化学驱技术将继续发展，其应用范围将逐步扩大，突破困难的油田，研究开发经济和活性物质以及稠油系统，发现具有耐高温和耐盐性的聚合物驱系统，高性能智能堵漏剂适用于强力异质容器以及耐热和耐盐的乳液表面活性剂将是未来的重要方向。

参考文献：

- [1] 孙龙德, 伍晓林, 周万富, 李学军, 韩培慧. 大庆油田化学驱提高采收率技术 [J]. 石油勘探与开发, 2018, 45(04): 636-645.
- [2] 赵方剑. 胜利油田化学驱提高采收率技术研究进展 [J]. 当代石油石化, 2016, 24(10): 19-22.
- [3] 崔正, 朱永东. 稠油油田化学驱提高采收率技术的研究进展 [J]. 内蒙古石油化工, 2013, 39(04): 153-156.

(上接第 86 页) 了各油井计量工作。

2 自动计量技术研究

截止到目前，稠油生产区块共有计量站 400 余座，其中采用称重式计量技术实现自动计量的简配原油计量接转站有 24 座，约占计量站总数的 6%，其余的计量站还是依靠老式的分离器人工计量及数据的采集录入，单井来液温度及压力也无法实现在线监测，油田自动化水平较低。为了降低员工的劳动强度，充分利用油田自动化成果来提高生产效率。研究人员对所有计量站生产情况进行调研分析后，借助目前成熟的信息化、自动化技术，对计量站进行自动计量改造试验。通过在计量间加装多通阀等设备设施，借助计算机远程传输控制，实现生产数据的远传集中监控。研究人员根据自动化改造的安全性、经济性、复杂性等方面进行综合考虑和研究，确定了改造方案：主要工艺改造是将原计量站计量间单井来液管线进行拆除，加装多通阀，单井来液通过多通阀进分离器进行自动计量，在计量管线位置加装温度变送器及压力变送器，计量后的液体进入大罐或集油管线。该方案利用计量站原有的分离器，加装液位计进行自动计量，需安装液位计及输油泵。

2.1 计量站—子站改造

① 计量线安装温度变送器、压力变送器；② 分离器自动计量，安装磁悬浮液位计；③ 架设无线网络；④ 数据上传至现场控制箱，通过无线网络实现与中心站之间通讯（见图 3）。

2.2 计量站—中心站改造

① 安装工控机、数据库服务器；② 架设无线网络；③

实现与子站的远程通讯、远程控制。

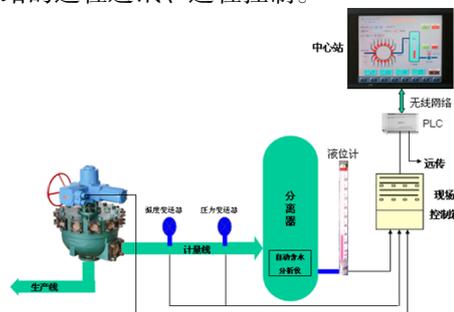


图 3

3 现场改造试验

先后选取了 12 座计量站，包括 5 座标准砖站，7 座撬装站进行改造。通过改造，取得了教会的效果。

4 结论

① 在稠油计量站进行多通阀自动计量改造，进一步改善了站区环境，增加了操作空间，便于员工开展日常维护；② 将进罐和计量工艺结合于多通阀一体，简化了工艺流程，提高了安全系数；③ 应用多通阀和现有的分离器，建立自动控制系统，实现油井自动计量，远程监控，降低了劳动强度，缓解现场人员紧张，提高了数据准确率和利用率。

参考文献：

- [1] 王宏春. 多通阀在油井计量中的应用 [J]. 仪器仪表, 2011 (11): 65-66.
- [2] 郭振杰. 多通阀自动控制技术的研究与应用 [J]. 数字化石油和化工, 2009(10): 22-26.