

一种便捷式井口量油装置

兰成刚 (中国石油华北油田二连分公司, 河北 廊坊 065000)

摘要: 针对井口量油中存在的问题, 开发研制了便捷式井口量油装置并成功应用, 不但解决了冬季油井井口无法计量的问题, 而且降低了员工的工作强度, 提高了油井产液计量数据的准确性。

关键词: 便捷式; 量油; 装置

0 引言

油田原油生产中, 油井产液计量是保证油井管理的必要条件。2017年涿尔油田涿1203、涿6断块实施掺水流程改造, 单井入集油环线生产, 由于自动化设备无法及时跟进, 导致单井产量无法计量, 单井泵况只能通过定期整压和功图测试进行落实, 由于落实周期较长, 部分单井在出现问题时因无法及时发现, 导致油井问题不能及时处置。

1 问题的提出

日常生产过程中, 油井计量生产存在问题: ①由于涿尔作业区现有流程改造后, 小站采用掺水伴热驱油无法油井直接进行站内计量, 没有准确的计量数据, 单井及断块生产形势无法及时分析; ②目前分公司计量标定的配备数量有限, 无法覆盖所有生产区域, 计量时间较长, 标定效率较低。导致部分油井无法定期标定, 严重影响了油井基础资料的录取; ③现有的量油装置存在: 体积重量较大, 装车或卸车繁琐, 员工操作劳动强度大, 量油管线没有加热线, 油稠的井或冬季温度低出现憋压冻凝无法计量, 极大的影响原油生产。

2 改进思路及方案实施

2.1 思路

量油过程中的存在的问题: ①冬季气温低, 原油易凝结; ②量油线无加热, 量油时原油进入量油线无法流动; ③油井产液低, 油稠, 温度低时无法流动; ④量油线易憋压; ⑤量油装置体积大, 操作繁琐。为解决以上问题, 我们提出能不能找到一种快捷量油方法。

2.1.1 量油车量油装置原理

计量车是承载测量油井的单产装置的车辆, 先将采出的油水分离, 再加以计量, 用计算机记录、分析。装备有油田计量专用设备, 用于计量油井的产液量, 量油车上安装一个房子, 量油装置防到房子内。装置由 $\Phi 50\text{mm}$ 胶管连接井口, 装置安装有流量计、加压泵, 放空管、三相接头等。优点: ①计量准确; ②自动化较高。缺点: ①操作复杂, 要使用三相电运行, 操作人员; ②维修费用高, 冬季无法计量。

结论: 可以应用, 但费用高, 操作复杂, 冬季无法计量。

2.1.2 井口功图量油装置原理

将油井有杆泵抽油系统视为一个复杂的振动系统, 该系统包含抽油杆, 油管和井液三个振动子系统。在一

定边界条件和一定的初始条件下, 对外部激励产生的响应。通过建立油井有杆泵抽油系统的力学数学模型下的泵功图响应, 然后对此泵示功图进行定量分析判断游动阀、固定阀开闭点的位置, 确定泵的有效冲程, 充满系数, 气体影响等参数, 计算泵的排液量。优点: ①操作简单; ②自动化较高。缺点: ①计量准确定低; ②维修费用高。

结论: 可以应用, 但维修费用高, 准确性低。

2.1.3 便捷式井口量油装置原理

制作一种新型量油装置, 采用体积小质量轻的量油流量计, 对量油装置加装电伴热, 外部加装质量轻的保温箱, 降低重量和体积; 对量油线加装置伴热线, 提高量油管线内原油的温度, 利用12V电瓶为供电电源, 利用逆变器将电压转换至220V, 为电加热带供电; 采用对管线连接流程方式采用快速接头, 减少员工工作量, 提高工作效率。优点: 操作简单方便, 计量准确, 成本低。缺点: 制作复杂。结论: 应用效果好, 彻底解决了量油低、冬季无法计量问题。

通过对三种方案进行了验证分析, 我们最终确定采用便捷式井口量油装置为最佳方案, 并进行成功制作。

2.2 便捷式量油装置采用选材制作设计

2.2.1 流量计选择

2.2.1.1 科氏质量流量计原理

当一个位于旋转系内的质点作朝向或者离开旋转中心的运动时, 将产生一惯性力, 通过直接或者间接地测量出在旋转管道中流动的流体作用于管道上, 就可以测得流体通过管道的质量流量。优点: ①测量精确高; ②可测量流体范围广泛; ③测量管的振动幅度小。

2.2.1.2 腰轮流量计原理

当有流体通过流量计时, 在流量计进出口流体差压的作用下两腰轮将按正方向旋转。计量室内液体不断流进流出, 只需要知道计量室体积和腰轮转动次数就可以计算出流体流量。优点: ①适合各种清洁液体的流量测量; ②压力损失小, 量程范围大。缺点: 不适合不清洁的流量测量。

2.2.1.3 涡轮流量计原理

在一定的流量范围内, 涡轮的转速与流体的流速成正比。流体流动带动涡轮转动, 涡轮的转速换成电脉冲, 用二次表显示出数据, 反应流体流速。优点: ①抗杂质能力强; ②结构与原理简单, 便于维修; ③无压力损失,

节省动力消耗。缺点：①测量精度较低。

通过对三种流量计的对比分析，最终我们确定选择精度高、振幅小的科氏质量流量计。

2.2.2 加热带选择

2.2.2.1 普通型加热电缆原理

这是一种二芯结构的加热电缆。由两根平行金属导线外敷高分子 PTC 材料和阻燃护套材料或金属网和氟材料护套所构成。由于受导体直径和沿长电压降的影响，这种电缆的连接使用长度一般不超过 200m。特点是长连续使用长度不可超过 1100。

2.2.2.2 超长型加热电缆原理

这是一种特殊结构的五芯或六芯加热电缆。除由高分子 PTC 材料包敷的两根平行导线外，同方向还另布 3-5 根带绝缘护套的金属导线，外加金属铠装。用于传送电能。特点是最长连续使用长度不可超过 1100m。

2.2.2.3 安全型加热恒温电缆原理

这则一种三芯加热电缆。在电缆中，在阻燃护套内沿长度方向另布一根监视电线。监视电线可随时把沿线的输出功率异常变化，过电流情况，局部损伤等信息及时传送到中央控制室，便于及时了解沿线加热情况。优点：安全可靠，使用寿命长。

通过对三种加热带的对比分析，我们选择安全可靠的安全型加热恒温电缆。

2.2.3 温控仪选择

2.2.3.1 电子温控仪原理

采用电阻感温的方法来测量的，一般采用白金丝、铜丝、钨丝以及热敏电阻等作为测温电阻。电子式温度控制器具有稳定，体积小等优点。

2.2.3.2 突跳式温控器原理

主要作为各种电热产品具过热保护时，通常与热熔断器串接使用，突跳式温控器作为一级保护。热熔断器则在突跳式温控器失类或失效导致电热元件超温时，作为二级保护，有效地防止烧坏电热元件以及由此而引起的火灾事故。优点是可有效防止烧坏元件。

2.2.3.3 液涨式温控器原理

利用的杠杆原理，带动开关通断动作，达到恒温目的液胀式温控器具有控温准确，稳定可靠，开停温差小，控制温控调节范围大，过载电流大等性能特点。液涨式温控器主要用于家电行业，电热设备，制冷行业等温度控制场合用。优点是稳定可靠，开停温差小，调节范围大。我们对三种温控仪进行对比，最后选用稳定性高、体积小的电子温控仪作为控制设备。

2.2.4 保温材料选择

2.2.4.1 橡胶保温材料原理

它以天然或合成橡胶和其他有机高分子材料的共混为基材，加各种添加剂如阻燃剂、稳定剂等，经混炼、挤出、发泡和冷却定型，加工而成的具有闭孔结构的柔性绝热制品。优点：保温性能好，热导率低、耐腐蚀、防水性能好。

2.2.4.2 玻璃棉材料原理

是将熔融玻璃纤维化，形成棉状的材料，化学成分属玻璃类，是一种无机质纤维，是将玻璃棉施加热固性粘结剂制成的具有一定刚度的板状制品。优点：防火隔热最佳材料，缺点：防水差。

2.2.4.3 岩棉材料原理

以然岩石为主要原料，经高温熔融、离心喷吹制成的一种矿物质纤维，在掺入一定比例的粘结剂和添加剂后压制并裁割而成的憎水型保温材料。优点：保温性能，缺点：防水性不好。

我们对三种保温材料进行对比分析，最后确定选用保温、防水性能好的橡胶保温材料。

2.3 便捷式量油装置现场应用

按设计图纸进行加工制作：将装置图纸交由机械厂制作加工装置。一次仪表利用电加热带缠绕、阻燃泡沫包裹、外加防风铝塑板箱体。进行保温；二次仪表安装于配电柜内，利用恒温加热带进行保温。利用 12V 电瓶为供电电源，利用逆变器将电压转换至 220V，为电加热带供电，利用 24V 电源模块为二次仪表供电。装置安装温控及压力传输显示系统。经检验加工制作的装置保温效果好，可在低温条件下计量，操作方便快捷，安全可靠。

3 应用效果

3.1 经济效益

①该工具前期投入费用。铝箔胶带费用 150 元，费用 700 元。共计 850 元；②以往冬季量油装置无法量油，该装置推广使用后，由原冬季一天最少量油 1 口，实现量油 3 口。月增加量油井次达到 48 次，年及时发现油井液量变化及无液问题井 50 多井次，避免每口井减少 2 t 原油，年提高油井产量 100t，年总计创效： $100 * 2000 = 20$ 万元，实施后年综合创效： $20 - 0.85 = 19.15$ 万元。

3.2 社会效益

①该装置应用后，解决了冬季温度较低的油井无法计量问题，提高了油井系统效率。解决了油井产液计量数据不准确，单井及断块生产形势无法及时分析，工程技术人员无法及时制定措施难题。保证了原油生产正常运行，其效益是不可估量的；②该装置适用油井井口产液的计量，进一步扩大应用范围，将会取得更为巨大的经济效益。

4 技术创新点

便捷井口量油装置，采用恒温电加热带对量油线进行保温，提高了量油线的温度，有效避免了计量时原油凝结憋压；采用科氏质量流量计计量方式，体积小质量轻，计量精度高，提高了计量准确度；采用快速连接头进行连接方式，提高了量油时管线连接速度，减轻了员工的操作强度，结构简单、安装拆卸方便，防止计量原油冻凝憋压，实用性强，进一步扩大应用范围，将会取得更为可观的经济效益。