



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204831423 U

(45) 授权公告日 2015. 12. 02

(21) 申请号 201520278072. 2

(22) 申请日 2015. 04. 30

(73) 专利权人 延安汇亨石油工程技术服务有限公司

地址 716000 陕西省延安市宝塔区尹家沟检察院家属院 2-1-101 室

(72) 发明人 刘洪海 王宝军 王建华 高宏斌 刘斐 王波

(74) 专利代理机构 济南千慧专利事务所(普通合伙企业) 37232

代理人 左建华

(51) Int. Cl.

G01F 11/28(2006. 01)

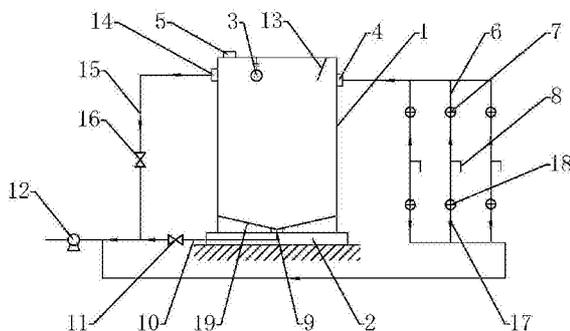
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种油水两相精确计量装置

(57) 摘要

本实用新型涉属于油田化工计量技术领域,特别公开了一种油水两相精确计量装置。该油水两相精确计量装置,包括一计量罐,在计量罐的下方设有一称重仪,在计量罐内设有一液位计,在计量罐的上部设有一计量罐液体进口,在计量罐的顶部另一侧设有一气体出口,所述计量罐液体进口与相互并联设置的若干条计量罐液体进口管道相连,在计量罐的底部中间设有一计量罐液体出口。该油水两相精确计量装置,在不进行油水分离的情况下,利用称重仪读取的重量数值以及计量罐的尺寸获取计量罐内油水两相的重量,并记录计量时间。在所测原油密度以及水密度已知的情况下,通过计算,即得到油水两相的含水量以及油井的日产液量,提高了油水两相的计量精度和实时性。



1. 一种油水两相精确计量装置,其特征是:包括一计量罐,在计量罐的下方设有一称重仪,在计量罐内设有一液位计,在计量罐的上部设有一计量罐液体进口,在计量罐的顶部另一侧设有一气体出口,所述计量罐液体进口与相互并联设置的若干条计量罐液体进口管道相连,在每条计量罐液体进口管道上分别设有一计量阀门,每条计量罐液体进口管道的端部分别设有一进液口,在计量罐的底部中间设有一计量罐液体出口,所述计量罐液体出口通过计量罐液体出口管道经一液体出口阀门后与一排液泵的入口相连。

2. 根据权利要求1所述的一种油水两相精确计量装置,其特征是:在计量罐内顶部一侧计量罐液体进口的上方设有一折流板。

3. 根据权利要求1所述的一种油水两相精确计量装置,其特征是:在计量罐的侧壁上与计量罐液体进口相对的一侧设有一液体外溢口,所述液体外溢口通过溢流管道经一溢流管道阀门后与计量罐液体出口管道并联设置。

4. 根据权利要求1所述的一种油水两相精确计量装置,其特征是:每个进液口分别通过一旁通管道经一旁通管道阀门后与计量罐液体出口管道并联设置。

5. 根据权利要求1所述的一种油水两相精确计量装置,其特征是:所述计量罐的罐底为一倒置的锥形筒,锥形筒的顶部边缘与计量罐的内壁固连。

## 一种油水两相精确计量装置

### （一）技术领域

[0001] 本实用新型涉属于油田化工计量技术领域，特别涉及一种油水两相精确计量装置。

### （二）背景技术

[0002] 油水两相流普遍存在于石油工业中，为了能够准确及时掌握油井生产动态，给油田生产科学制定油井措施与挖潜技术方案提供依据科学依据，需要对每口油井产出的油、气、水进行不间断的计量。

[0003] 油水两相流动系统的复杂性给流体流量和密度的测量带来了很多困难，传统的多相计量技术在计量多相流时存在计量不连续、体积大、成本高等问题。现有的测量方法主要是先进行油水两相分离，然后分别计量单相流量。但是由于油水分离效果容易受到多种因素的影响，油水两相分离难度较大，分离效果不好，从而导致计量精度不高。并且，由于油水两相分离需要一定的时间，当流量很大时，两相分离需要时间很长，使得油水两相的计量时间变长，不利于测量参数的实时性检测。常规的油井产量计量方法主要有两相分离玻璃管量油、两相分离仪表计量、三相分离仪表计量及油气水不分离计量等。玻璃管量油是国内各油田普遍采用的传统计量方法，装备简单，投资少，其突出不足是无法实现连续计量，只能折算油井产量，原油系统误差高达 10% 以上。两相分离仪表计量除具有玻璃管量油的优点外同时也可实现连续量油，其主要不足是质量流量计受安装、结蜡和气体含量等因素的影响较大，计量精度不稳定。三相分离计量装置适用于高含水期和特高含水期的油井计量，也存在所需的设备和仪表多、流程复杂、管理操作难度大、维修费用多等不足。油气水不分离计量技术在占地面积等方面有很大的优越性，但现阶段在测量精度、适应性、可靠性等方面难以达到生产使用的要求。

[0004] 还有一种常用的计量方法是将油水两相流混合变成均相流，利用单相流量计如节流式流量计、容积式流量计等来获取流量，但是得到的流量是油水两相总体积流量，无法获取各分相含率和分相流量数据。密度计结合单相流量计虽能解决分相测量问题，但是实际使用时测量精度不够理想，成本也很高。常用的振动管密度计对介质的温度、压力等现场情况十分敏感。而射线密度计又存在安全问题，对操作条件要求高。近几年出现的科里奥利质量流量计也可以用来解决油水分相测量问题，但是存在成本高，使用条件苛刻，安装维修不方便。

[0005] 虽然也有一些技术采用了称重计量技术、高效旋流分离技术、计算机防死机“看门狗”保护技术、多次沉降分离作用提高纯油计量精度技术和计量分离器的排液技术等几项关键技术，并对比分析了常规典型的油井计量装置和称重式油井计量装置的性能与特点。但现场试验表明，此类装置虽然可以实现产液量较高的油井的精确计量，但其完全依靠仪器、仪表的精度来确保计量的准确度，因此对于产液量低、不连续出液的油井，仪器仪表精度将下降，无法准确计量出含水率和日产液量。

### （三）发明内容

[0006] 本实用新型为了弥补现有技术的不足，提供了一种结构合理、计量时间短、计量过程简单、计量结果准确、成本低、安装简单、有助于及时掌握油井生产动态的油水两相精确计量装置，解决了现有技术中存在的问题。

[0007] 本实用新型是通过如下技术方案实现的：

[0008] 一种油水两相精确计量装置，包括一计量罐，在计量罐的下方设有一称重仪，在计量罐内设有一液位计，在计量罐的上部设有一计量罐液体进口，在计量罐的顶部另一侧设有一气体出口，所述计量罐液体进口与相互并联设置的若干条计量罐液体进口管道相连，在每条计量罐液体进口管道上分别设有一计量阀门，每条计量罐液体进口管道的端部分别设有一进液口，在计量罐的底部中间设有一计量罐液体出口，所述计量罐液体出口通过计量罐液体出口管道经一液体出口阀门后与一排液泵的入口相连。

[0009] 在计量罐内顶部一侧计量罐液体进口的上方设有一折流板。

[0010] 在计量罐的侧壁上与计量罐液体进口相对的一侧设有一液体外溢口，所述液体外溢口通过溢流管道经一溢流管道阀门后与计量罐液体出口管道并联设置。

[0011] 每个进液口分别通过一旁通管道经一旁通管道阀门后与计量罐液体出口管道并联设置。

[0012] 所述计量罐的罐底为一倒置的锥形筒，锥形筒的顶部边缘与计量罐的内壁固连。

[0013] 本实用新型的有益效果是：该油水两相精确计量装置，结构合理，在不进行油水分离的情况下，利用称重仪读取的重量数值以及计量罐的尺寸获取计量罐内油水两相的重量，并记录计量时间。在所测原油密度以及水密度已知的情况下，通过计算，即得到油水两相的含水量以及油井的日产液量，不受流体性质的影响，方便实用，提高了油水两相的计量精度和实时性，安装方便，测量稳定，计量过程简单，计量结果准确，成本低，安装简单，能在较短的时间里完成对油井的日产液量的多少以及油水两相的含水率，及时掌握油井的生产状况，缩短油井计量周期。

### （四）附图说明

[0014] 下面结合附图对本实用新型作进一步的说明。

[0015] 图 1 为本实用新型的结构示意图。

[0016] 图中，1 计量罐，2 称重仪，3 液位计，4 计量罐液体进口，5 气体出口，6 计量罐液体进口管道，7 计量阀门，8 进液口，9 计量罐液体出口，10 计量罐液体出口管道，11 液体出口阀门，12 排液泵，13 折流板，14 液体外溢口，15 溢流管道，16 溢流管道阀门，17 旁通管道，18 旁通管道阀门，19 锥形筒。

### （五）具体实施方式

[0017] 为能清楚说明本方案的技术特点，下面通过具体实施方式，并结合其附图，对本实用新型进行详细阐述。

[0018] 如图 1 中所示，该实施例包括一计量罐 1，在计量罐 1 的下方设有一称重仪 2，在计量罐 1 内设有一液位计 3，在计量罐 1 的上部设有一计量罐液体进口 4，在计量罐 1 的顶部另一侧设有一气体出口 5，所述计量罐液体进口 4 与相互并联设置的若干条计量罐液体进

口管道 6 相连,在每条计量罐液体进口管道 6 上分别设有一计量阀门 7,每条计量罐液体进口管道 6 的端部分别设有一进液口 8,在计量罐 1 的底部中间设有一计量罐液体出口 9,所述计量罐液体出口 9 通过计量罐液体出口管道 10 经一液体出口阀门 11 后与一排液泵 12 的入口相连。

[0019] 在计量罐 1 内顶部一侧计量罐液体进口 4 的上方设有一折流板 13。

[0020] 在计量罐 1 的侧壁上与计量罐液体进口 4 相对的一侧设有一液体外溢口 14,所述液体外溢口 14 通过溢流管道 15 经一溢流管道阀门 16 后与计量罐液体出口管道 10 并联设置。

[0021] 每个进液口 8 分别通过一旁通管道 17 经一旁通管道阀 18 后与计量罐液体出口管道 10 并联设置。

[0022] 所述计量罐 1 的罐底为一倒置的锥形筒 19,锥形筒 19 的顶部边缘与计量罐 1 的内壁固连。

[0023] 使用时,打开计量阀门 7、溢流管道阀门 16,关闭旁通管道阀门 18、液体出口阀门 11,将油井或其它管输的流体(如油井产出的油、气、水混合物)从进液口 8 经计量罐液体进口管道 6 送入计量罐 1 中,流体撞击折流板 13 后下落至计量罐 1 中,在计量罐 1 旋流后,气体与液体分离,气体从计量罐 1 顶部的气体出口 5 排出计量罐 1。

[0024] 计量罐 1 内流体的液位达到一定高度时,开启旁通管道阀门 18,关闭计量阀门 7,油水两相混合液体通过旁通管道 17 经排液泵 12 排出,完成单次计量,同时记录流体输送至计量罐 1 指定液位的计量时间。

[0025] 等待计量罐 1 内的油水两相混合液体液位稳定后,先启动称重仪 2,计量并记录计量罐 1 的重量,再通过液位计 3 读取并记录计量罐 1 内油水两相的液位高度。数据读取完毕后,开启液体出口阀门 11,启动排液泵 12,将计量罐 1 内的液体排出即可。

[0026] 折流板 13 的设置能使流体进入计量罐 1 后与折流板 13 撞击改变流体流向,避免流体强大的冲击力导致计量罐 1 侧壁或者计量罐 1 内的液位计 3 受损。溢流管道 15 的设置能避免液体充满计量罐 1 后,液体不能及时排出,导致计量罐 1 憋压带来的安全隐患。计量罐 1 底部锥形筒 19 的设置能使流体彻底排净,避免流体在计量罐 1 内积存。

[0027] 实现油水两相的精确计量方法按如下具体步骤进行:

[0028] (1) 计量罐内油水两相的混合重量,计算公式如下:

$$[0029] \quad W = \rho \times V \quad \text{①}$$

[0030] 式中,W 为利用称重仪获取的计量罐内油水两相的混合重量,kg; $\rho$  为计量罐内油水两相的混合密度,kg/m<sup>3</sup>;V 为利用液位计以及计量罐的尺寸获取的计量罐内油水两相的混合体积,m<sup>3</sup>;

[0031] 对公式①进行公式变换,得油水两相混合密度的计算公式:

$$[0032] \quad \rho = W/V \quad \text{②}$$

[0033] 又油水两相的混合密度为:

$$[0034] \quad \rho = S_w \times \rho_w + (1 - S_w) \times \rho_o \quad \text{③}$$

[0035] 式中, $S_w$  为油水两相的含水率,%; $\rho_w$  为水的密度,kg/m<sup>3</sup>; $\rho_o$  为油的密度,kg/m<sup>3</sup>;

[0036] 对公式③进行公式变换,得油水两相的含水率:

$$[0037] \quad S_w = (\rho - \rho_o) / (\rho_w - \rho_o) \quad \text{④}$$

[0038] 将公式②带入④中,得油水两相的含水率计算公式:

$$[0039] \quad S_w = (W/V - \rho_o) / (\rho_w - \rho_o) \quad \text{⑤}$$

[0040] 计量油井油水两相每分钟的总体积流量:

$$[0041] \quad q = V/t \quad \text{⑥}$$

[0042] 式中,  $q$  为油水两相每分钟的总体积流量;  $t$  为计量罐内油水两相体积为  $V$  时的计量时间, min;

[0043] 计量油井的日产液量为:

$$[0044] \quad Q = qV \quad \text{⑦}$$

[0045] 式中,  $Q$  为计量油井的日产液量,  $m^3$ ;

[0046] 将公式⑥带入公式⑦中,得计量油井的日产液量计算公式:

$$[0047] \quad Q = V/t \times 1440 \quad \text{⑧}$$

[0048] 本实用新型油水两相精确计量装置在不进行油水分离的情况下,利用称重仪读取的重量数值以及计量罐的尺寸获取计量罐内油水两相的重量,并记录计量时间,在所测原油密度以及水密度已知的情况下,通过计算,即得到油水两相的含水量以及油井的日产液量,不受流体性质的影响,方便实用,提高了油水两相的计量精度和实时性,安装方便,测量稳定,能在较短的时间里完成对油井的日产液量的多少以及油水两相的含水率,及时掌握油井的生产状况,缩短油井计量周期。

[0049] 本实用新型油水两相精确计量装置的计量精度已在室内进行了多项试验验证,如柴油和水按比例混合后进行计量,并且在现场也进行了大量实施验证。室内试验验证包括计量罐容积计量、计量罐内油水两相液位测定精度、不同流体混合计量、计量罐耐压强度、油水两相含水率、油水两相流体产量计量试验。室外在延长油田股份有限公司进行了现场安装试验。经计算,计量油井的日产液量和含水率等各项计量指标均达到了油田计量的精度要求。

[0050] 在某采油厂 44 口井上安装了 12 套本实用新型油水两相精确计量装置,所计量对象的原油的密度为  $0.833t/m^3$ ,水比重按  $1.0t/m^3$ ,通过上述计算公式,准确计量出了油井油水两相液体的产量及含水率参数。

[0051] 本实用新型未详述之处,均为本技术领域技术人员的公知技术。最后说明的是,以上实施例仅用以说明本实用新型的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本实用新型进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本实用新型的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本实用新型技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本实用新型的权利要求范围当中。

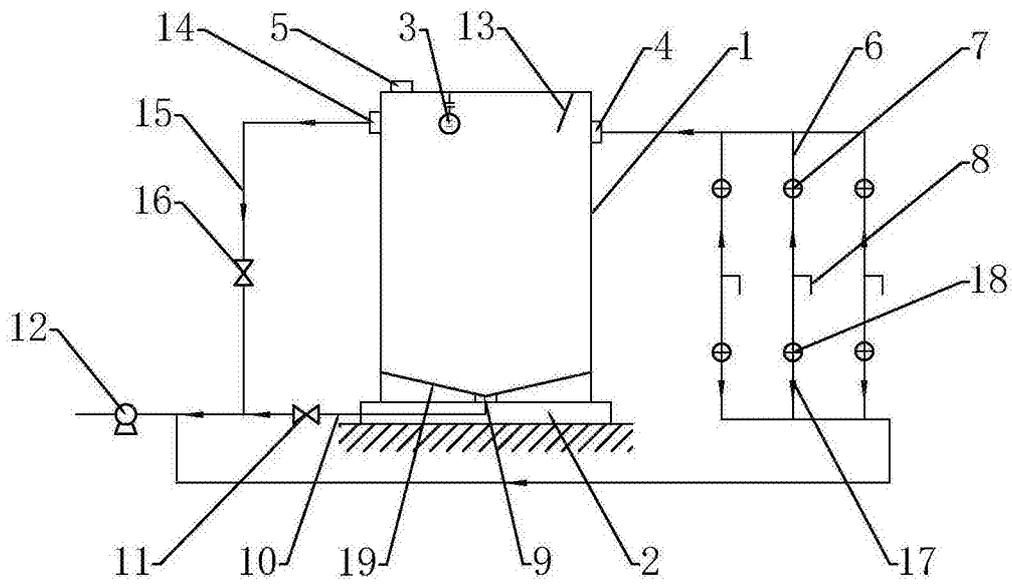


图 1