



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102128658 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 25

(21) 申请号 201110024176. 7

(22) 申请日 2011. 01. 21

(73) 专利权人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路 15 号

(72) 发明人 李东晖 吴应湘 许晶禹 马乃庆 张健

(74) 专利代理机构 北京中创阳光知识产权代理有限公司 11003

代理人 尹振启 马知非

(51) Int. Cl.

G01F 7/00(2006. 01)

审查员 刘斌

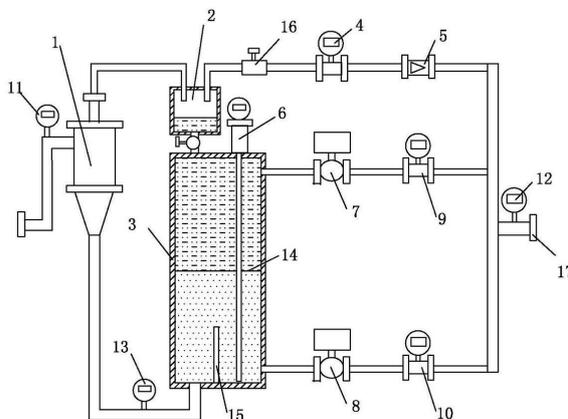
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种完全分离型油、气、水多相流量计

(57) 摘要

一种油、气、水多相流量计,包括:水力旋流器,气液缓冲罐,主分离罐,气体测量管路,油相、水相测量管路和控制系统;所述气液缓冲罐和主分离罐分别与水力旋流器相连,气体测量管路一端与气液缓冲罐相连,另一端与下游管道相连;两个液体测量管路的一端与主分离罐相连,另一端均与下游管道相连;油气水混合液经过水力旋流器处理后,所排出的气体经过气液缓冲罐进入到气体测量管路,对混合液中的气体含量进行测量。所排出的油水混合液通过管道进入到主分离罐中,并在主分离罐中通过重力,将混合液中的油和水分离开,分离出的油、水分别进入到油相测量管路和水测量管路中,进行测量;经过测量的气体,油和水进入到下游管道中。



1. 一种油、气、水多相流量计,其特征为,该流量计主要包括:水力旋流器、气液缓冲罐、主分离罐、气体测量管路、油相测量管路、水相测量管路和控制系统;所述气液缓冲罐和主分离罐分别与水力旋流器相连,气体测量管路一端与气液缓冲罐相连,另一端与下游管道相连;两个液体测量管路的一端与主分离罐相连,另一端均与下游管道相连;油气水混合液经过水力旋流器处理后,所排出的气体经过气液缓冲罐进入到气体测量管路,对混合液中的气体含量进行测量;所排出的油、水混合液通过管道进入到主分离罐中,并在主分离罐中通过重力,将油和水分开,分离出的油、水分别进入到油相测量管路和水测量管路中,进行测量;经过测量的气体,油和水进入到下游管道中。

2. 根据权利要求1中所述油、气、水多相流量计,其特征为,所述气液缓冲罐的作用是对由水力旋流器中排出的气体进行过滤和压力调节;气液缓冲罐对气体进行过滤,将其中的液体蒸汽吸收。

3. 根据权利要求1中所述油、气、水多相流量计,其特征为,所述主分离罐用于通过重力作用分离由所述水力旋流罐中排出的油、水混合液;所述主分离罐为桶状结构,下半部分设置有液体进口和水相出口,所述液体进口与水相出口分别设置在主分离罐相对的两侧,油相出口设置在靠近主分离罐的顶部的侧壁上。

4. 根据权利要求3中所述油、气、水多相流量计,其特征为,所述主分离罐底板还设置有挡板,其作用是将主分离罐的液体进口与液体出口隔离,以避免由液体进口进入的液体直接由液体出口排出。

5. 根据权利要求3中所述油、气、水多相流量计,其特征为,所述主分离罐中还设置有油、水界面测量装置,用于测量油、水分离界面的高度。

6. 根据权利要求1中所述油、气、水多相流量计,其特征为,在所述测量过程中所述主分离罐中的油、水分离液面始终保持在稳定的位置,即所述主分离罐中油、水体积比例保持恒定。

7. 根据权利要求1中所述油、气、水多相流量计,其特征为,所述气体测量管路包括:依次串联在气体管道上的针形调节阀、气体涡流流量计和单向阀;气体测量管路的一端与气液缓冲罐的气体出口相连,另一端与下游管道相连。

8. 根据权利要求1中所述油、气、水多相流量计,其特征为,所述油相测量管路包括:依次串联在油相管道上的油相电动调节阀和油相涡流流量计;油相测量管路的一端与主分离罐相连,另一端与下游管道相连。

9. 根据权利要求1中所述油、气、水多相流量计,其特征为,所述水相测量管路包括:依次串联在水相管道上的水相电动调节阀和水相涡流流量计;水相测量管路的一端与主分离罐相连,另一端与下游管道相连。

10. 根据权利要求1中所述油、气、水多相流量计,其特征为,所述控制系统包括硬件部分和软件部分,其中硬件部分为工业控制计算机或PLC控制器,软件部分为PCI总线的A/D, D/A采集板,配合力控5.0的控制组态软件对所述多项流量计的各个部分进行测量和控制。

一种完全分离型油、气、水多相流量计

技术领域

[0001] 本发明属于油、气、水多相流量的计量方法。

背景技术

[0002] 油气水多相流量计是油田开采的原油在管道中输送时进行油、气、水三相介质流量计量的仪表,可以广泛应用于陆上油田和海上石油工业中。

[0003] 油气水多相流量计的研究工作始于 1980 年左右,到目前为止有不少研究机构致力于研究开发适用于海洋环境的三相流量计。理想的多相流量计应具有合理的精度(典型值 $\pm 5\%$ / 每相流体)、非侵入式、可靠、不受流态影响及适用于宽相含率变化范围。但由于多相流动的复杂性和应用条件的多变性,使得多相流量计的研究难度很大,至今仍然没有商业化的多相流量计能完全满足工业应用的要求。而且,由于油田油层储量管理和开采技术的发展需要,对水下甚至井下应用的多相流量计的需求也日益迫切。近年来,随着相关研究工作的进展,多相检测的新技术不断出现,这使得未来多相流量计的性能有可能得到很大改善,出现更好的商业化的多相流量计产品。

[0004] 目前,已经商业化了的三相流量计,其中大多数系统都拥有相密度、相含率和相速度测量部件以利于各相流体的质量流量的测量。目前的三相流量计可以划分成三大类:部分分离测量系统、各相均匀混合测量系统和无来流预处理的测量系统。但是,现有技术中多相流量计的有效相含率测量主要依赖放射线技术,但是我国近年来大幅度提高了对放射线的使用监管,不鼓励放射线的使用,同时在放射技术应用的工业领域也对放射线的使用持有相当的戒心,普遍持不欢迎的态度。因此,对于多相流量计的研发思路而言,不含放射线的测量技术是目前的首选。

发明内容

[0005] 由于多相流动的复杂性,油气水多相流量计的研制有较大的难度,目前存在多种多相流量计的研制技术路线,本申请研制的油气水多相流量计是一种基于完全分离的多相流量计。一种油、气、水多相流量计,该流量计主要包括:水力旋流器、气液缓冲罐、主分离罐、气体测量管路、油相测量管路、水相测量管路和控制系统;所述气液缓冲罐和主分离罐分别与水力旋流器相连,气体测量管路一端与气液缓冲罐相连,另一端与下游管道相连;两个液体测量管路的一端与主分离罐相连,另一端均与下游管道相连;油气水混合液经过水力旋流器处理后,所排出的气体经过气液缓冲罐进入到气体测量管路,对混合液中的气体含量进行测量;所排出的油、水混合液通过管道进入到主分离罐中,并在主分离罐中通过重力,将油和水分开,分离出的油、水分别进入到油相测量管路和水测量管路中,进行测量;经过测量的气体,油和水进入到下游管道中。

[0006] 进一步,所述气液缓冲罐的作用是对由水力旋流器中排出的气体进行过滤和压力调节;气液缓冲罐对气体进行过滤,将其中的液体蒸汽吸收。

[0007] 进一步,所述主分离罐用于通过重力作用分离由所述水力旋流罐中排出的油、水

混合液；所述主分离罐为桶状结构，下半部分设置有液体进口和水相出口，液体入口与水相出口，分别设置在主分离罐相对的两侧，油相出口设置在靠近主分离罐的顶部的侧壁上。

[0008] 进一步，所述主分离罐底板还设置有挡板，其作用是将主分离罐的液体进口与液体出口隔离，以避免由液体进口进入的液体直接由液体出口排出。

[0009] 进一步，所述主分离罐中还设置有油、水界面测量装置，用于测量油、水分离界面的高度。

[0010] 进一步，所述油水界面测量装置为油水界面变送器。

[0011] 进一步，所述气体测量管路包括：依次串联在气体管道上的针形调节阀、气体涡流流量计和单向阀。气体测量管路的一端与气体缓冲罐的气体出口相连，另一端与下游管道相连。

[0012] 进一步，所述油相测量管路包括：依次串联在油相管道上的油相电动调节阀和油相涡流流量计。油相测量管路的一端与主分离罐相连，另一端与下游管道相连。

[0013] 进一步，所述水相测量管路包括：依次串联在水相管道上的水相电动调节阀和水相涡流流量计。水相测量管路的一端与主分离罐相连，另一端与下游管道相连。

[0014] 进一步，所述控制系统包括硬件部分和软件部分，其中硬件部分为工业控制计算机或 PLC 控制器，软件部分为 PCI 总线的 A/D, D/A 采集板，配合力控 5.0 的控制组态软件对所述多项流量计的各个部分进行测量和控制。

[0015] 这种基于完全分离的油气水多相流量计在设计思路上和传统的测试分离器类似，但是在技术上更加重视油气水高效分离技术和现代油水界面的传感技术的应用，使这种基于完全分离的多相流量计有更小的体积、更快的周转率和更好的测量精度。特别是陆上油田广泛面对的小流量的使用条件，存在一定的技术实现的可能和使用优势。

附图说明

[0016] 图 1 为本发明中多相流量计结构示意图。

具体实施方式

[0017] 如图 1 所示，本明中所公开的油、气、水多相流量计主要包括：水力旋流器 1、气液缓冲罐 2、主分离罐 3、气体测量管路和两个液体测量管路：油相测量管路和水相测量管路和控制系统。其中，油、气、水混合液经过水力旋流器 1 处理后，所排出的气体经过气液缓冲罐 2 进入到气体测量管路，对混合液中的气体含量进行测量。所排出的油、水混合液通过管道进入到主分离罐 3 中，并在主分离罐 3 中通过重力，将混合液中的油和水分离开，分离出的油进入到油相测量管路中，进行测量；分离后的水，进入到水相测量管路中，进行测量。最后，经过测量的气体，油和水进入到下游管道中。

[0018] 水力旋流器 1 的作用为：将进入到其中的油、气、水混合液进行气液分离，并将排出气体后的油水混合液，通过旋转作用，将分散在水中的油滴聚集在一起。将油和水进行初步分离。

[0019] 气液缓冲罐 2 的作用为：对由水力旋流器 1 中排出的气体进行过滤和压力调节。由水力旋流器 1 中直接排出的气体中通常带有液体蒸汽、小水滴等液体杂质，气液缓冲罐 2 可对气体进行过滤，将其中的液体杂质吸收，保证气体测量的准确性。并且还可避免气体中夹

带的液体杂质对气体涡轮流量计 4 的损坏。还可以通过与气液缓冲罐 2 出口相连的气体管道上设置的针形调节阀 16 对出口气体压力进行调节,以平衡气液缓冲罐 2 中的气体压力,保证气液缓冲罐 2 的正常工作。

[0020] 主分离罐 3 作用为:通过重力作用由水力旋流罐 1 中排出的油、水混合液中的油和水分开。主分离罐 3 为桶状结构,下半部分设置有液体进口和水相出口,液体入口与水相出口,分别设置在主分离罐相对的两边,两者均可设置在主分离罐的侧壁靠近底面位置上,也可设置在底面上。油相出口设置在靠近主分离罐 3 的顶面的侧壁上,优选的与水出口设置在同侧。在主分离罐 3 底板还设置有挡板 15,其作用是将主分离罐 3 的液体进口与水相出口隔离,以避免由液体进口进入的液体直接由水相出口排出。挡板 15 优选的设置靠近底板中心的位置。主分离罐 3 中还设置有油水界面测量装置,用于测量油、水之间的油水分离界面的高度。本发明中使用的测量装置为油、水界面变送器 6,也可以采用其他油水界面测量装置。另外,在主分离罐上还设置与气体缓冲罐 2 相连通的管道,管道上设置有针形控制阀,开启针形控制阀,气体缓冲罐 2 中沉积聚并的液体可通过这个管道进入到主分离罐 3 中,进行分离。

[0021] 气体测量管路包括:依次串联在气体管道上的针形调节阀 16、气体涡流流量计 4 和单向阀 5。气体测量管路的一端与气体缓冲罐 2 的气体出口相连,另一端与混合出口 17 相连。

[0022] 油相测量管路包括:依次串联在油管道上的油相电动调节阀 7 和油相涡流流量计 9。油相测量管路的一端与主分离罐 3 的油相出口相连,另一端与混合出口 17 相连。

[0023] 水相测量管路包括:依次串联在水管道上的电动调节阀 8 和水相涡流流量计 10。水相测量管路的一端与主分离罐 3 的水出口相连,另一端与混合出口 17 相连。

[0024] 在水力旋流器 1 的入口管道上和混合出口处 17 上均设置有压力测量装置,用于分别测量进入到水力旋流器中的混合液体的压力和由三相流量计排出的混合液体的压力。在与主分离罐 3 入口连接的管道上设置有温度测量装置 13,用于对进入到主分离罐 3 液体温度进行测量,以便于对来液进行监视。

[0025] 控制系统包括硬件部分和软件部分,其中,硬件部分在实验室内采用完全分离型的多相流量计的硬件系统,并将硬件部分建造成撬装模式,便于安装与转移。电子和控制计算机部分在实验室样机阶段使用工业控制计算机,在产业化阶段可以使用 PLC 控制器,以减小体积提高可靠性。

[0026] 软件部分:多相流量计的测量和控制软件使用国产 PCI 总线的 A/D, D/A 采集板,配合力控 5.0 的控制组态软件实现测量和控制。PID 控制由组态软件的脚本程序编制而成,方便的实现界面的显示,手控、自控和流量的历史趋势累计,用户界面漂亮直观。

[0027] 如图 1 所示,测试时,油、气、水混合液进入到水力旋流器 1 中进行气液分离,气体由气体出口出去后进入到气液缓冲罐 2 中,再经过气体测量管路中的针形调节阀 16 调压后进入到气体涡轮流量计 4 进行流量测量,气体流量由气涡轮流量计 4 计量后经单向阀 5 由混合出口 17 输出到下游管道中。

[0028] 在水力旋流器 1 中经高速旋流进行油、水聚并后的液体由主分离罐 3 液体进口进入主分离罐 3 进行重力分离,分离后的油、水两种介质在主分离罐 3 中形成油水界面 14,主分离罐 3 上部的油相可以通过油相电动球阀 7 和油相涡轮流量计 9 测量后通过混合出口 17

进入到下游管道,下部的水相可以通过水相的电动球阀 8 和水相涡轮流量计 10 测量通过混合出口 17 进入到下游管道。

[0029] 在测量过程中,整个多相流量计中的流体时刻处于动态的流动过程中,并通过计算机和 PLC 控制器对针形调节阀、水相电动调节阀和油相电动调节阀的进行控制,在测量过程中主分离罐 3 中的油、水分离液面始终保持在稳定的位置,即主分离罐 3 中油、水体积比例保持恒定,例如可将油、水分离界面保持在主分离罐 3 的 50% 左右的高度处。因为液体体积不可压缩,如果主分离罐 3 中的油、水界面保持稳定,那么主分离罐 3 的中油和水的体积就固定了,这时通过管道流进主分离罐中的油和水的量,就等于流出去的油和水的量。所以,将测量过程保持在这种状态下,油相涡轮流量计 9 和水相涡轮流量计 10 的读数就分别等于来流的油和水的流量。

[0030] 主分离罐 3 中油水界面 14 的控制是通过控制给定值,例如 :50% 高度,减去实测的界面高度值得到控制误差值,根据这个误差值实现界面控制的 PID 自动控制,界面的控制值换算成油相和水相的电动调节阀开度,使油水界面始终保持稳定在给定值的高度位置,例如 :50% 高度。这个界面的控制稳定性越高,测量的液相流量越准确。

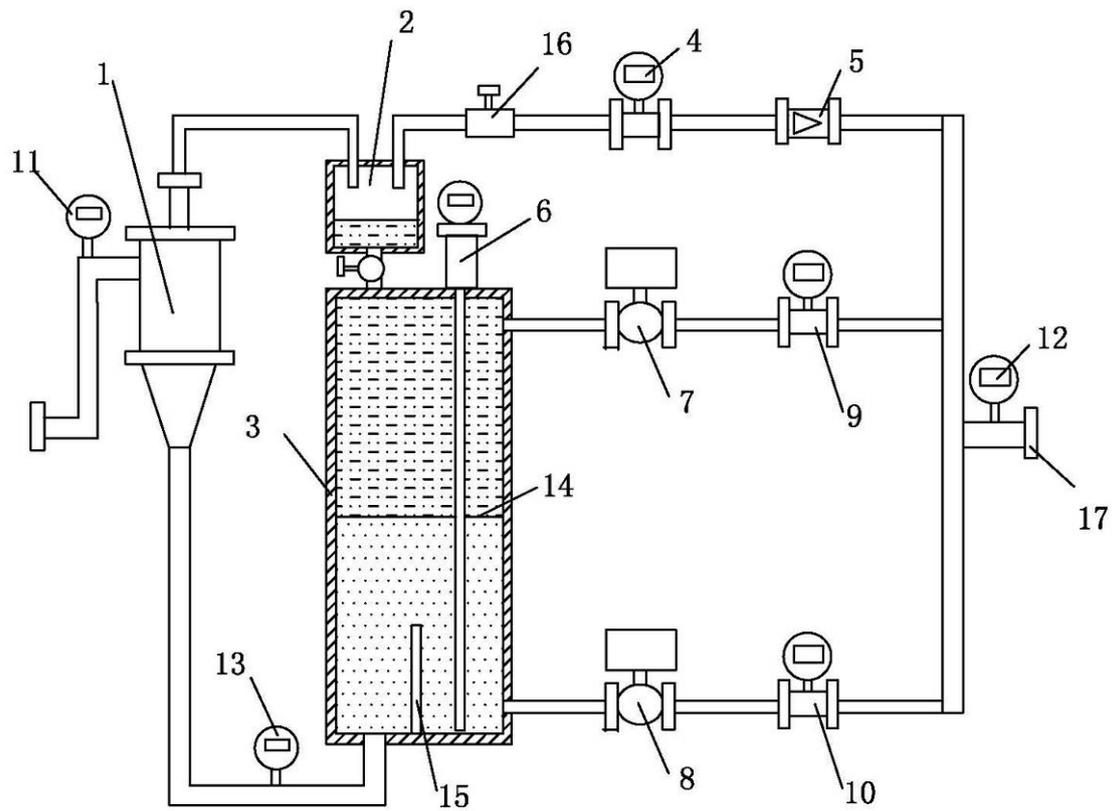


图 1