



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110130868 A

(43)申请公布日 2019.08.16

(21)申请号 201910418431.2

(22)申请日 2019.05.20

(71)申请人 中国石油工程建设有限公司
地址 610041 四川省成都市高新区升华路6号

(72)发明人 余洋 肖芳 管林峰 陈俊文
赵伟 董勇 边文娟 黄静
涂多运 杨静

(74)专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理有限公司 51214
代理人 邓世燕

(51)Int.Cl.
E21B 43/34(2006.01)

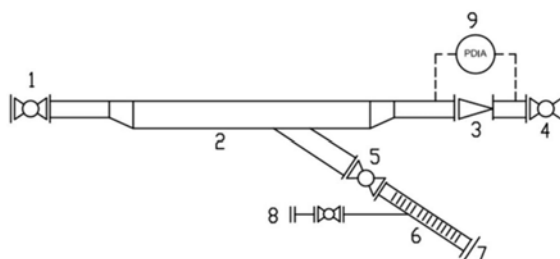
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种页岩气除砂分离系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种页岩气除砂分离系统及方法,系统包括除砂过滤单元和分离计量单元,所述除砂过滤单元主要包括除砂扩径管段和除砂支管、进出口关断阀、锥形过滤元件、差压报警,实现除砂后气液分离计量;所述分离计量单元主要包括分离器、原料气入口关断阀、气相出口关断阀、气相流量计、排污管路和除砂支管、液相出口紧急关断阀、液相流量计、液相调节阀及其前后关断阀门,满足气液分离计量及进一步除砂要求。本发明通过两个单元的组合使用,实际进行了砂沉降、过滤、分离等三级除砂流程,简化除砂设备的同时,除砂效果和效率大大提高;视镜的设置更能有效监测除砂沉降段效果,同时在正常排砂的过程中进行隔断,实现排砂不停产,优化简化操作。



1. 一种页岩气除砂分离系统,其特征在于:包括除砂过滤单元和分离计量单元;所述除砂过滤单元包括除砂扩径管段和除砂支管,在除砂扩径管段的上下游分别设置进出口关断阀,在除砂扩径管段下游设置锥形过滤元件,在锥形过滤元件前后设置差压报警;所述分离计量单元包括分离器,在分离器入口管路和气相出口管路上分别设置入口关断阀和气相出口关断阀,在分离器气相设置气相流量计,在分离器液相设置排污管路和除砂支管,在排污管路上依次设置液相出口紧急关断阀、液相流量计、液相调节阀及其前后关断阀门,在液相调节阀前关断阀门之前和在液相调节阀后关断阀门之后并联设置检修排污阀;所述除砂过滤单元的出口关断阀与所述分离计量单元的入口关断阀连接;在除砂过滤单元和分离计量单元的除砂支管上均设置视管,视管上端为除砂关断阀,下端为除砂口。

2. 根据权利要求1所述的一种页岩气除砂分离系统,其特征在于:除砂扩径管段与上下游材质相同,水平安装,两端大小头为顶齐平,两端与上下游连接管段长度大于等于150mm。

3. 根据权利要求1所述的一种页岩气除砂分离系统,其特征在于:所述除砂支管相对于除砂扩径管段垂直安装,形成T形结构。

4. 根据权利要求1所述的一种页岩气除砂分离系统,其特征在于:所述除砂支管相对于除砂扩径管段倾斜安装,形成Y形结构。

5. 根据权利要求1所述的一种页岩气除砂分离系统,其特征在于:所述锥形过滤元件采用可拆卸法兰连接。

6. 根据权利要求1所述的一种页岩气除砂分离系统,其特征在于:在除砂支管上设置除砂冲洗口,通过快速接头连接水源。

7. 根据权利要求1所述的一种页岩气除砂分离系统,其特征在于:在分离器入口流体冲击部分设置防冲击加厚板,在分离器入口和出口的底部均设置折板。

8. 一种页岩气除砂分离方法,其特征在于:包括如下内容:

一、除砂过滤单元的操作:

(1) 正常操作时,打开入口关断阀、出口关断阀、除砂关断阀,关闭除砂冲洗口的阀门,除砂口通过盲法兰隔离,当视管显示砂量沉积至接近除砂关断阀时,进入排砂操作;

(2) 排砂操作时,仅关闭除砂关断阀,保持入口关断阀和出口关断阀开启,打开除砂口排砂。当砂砾沉积不便排出时,通过除砂冲洗口快速接头连接水源帮助冲水排砂;除砂完毕后,恢复正常操作状态;

(3) 当差压报警提示压差过大时进行检修操作:关闭入口关断阀、出口关断阀、除砂关断阀,取出锥形过滤元件清理堵塞;

二、分离计量单元的操作:

(1) 正常操作时,打开入口关断阀、出口关断阀、除砂关断阀,关闭除砂冲洗口的阀门,除砂口通过盲法兰隔离;通过液位调节控制器调整液相调节阀的开度进行排液,分离后的气液相分别通过气相流量计和液相流量计进行计量;当视管显示砂量沉积至接近除砂关断阀时,进入排砂操作;

(2) 排砂操作时,仅关闭除砂关断阀,保持其他阀门的正常阀位,打开除砂口排砂,当砂砾沉积不便排出时,通过除砂冲洗口快速接头连接水源帮助冲水排砂;除砂完毕后,恢复正常操作状态;

(3) 检修操作时,关闭入口关断阀、出口关断阀、除砂关断阀以及液相流量计前后阀门,

打开检修排污阀,排污后进行局部检维修工作。

9.根据权利要求8所述的一种页岩气除砂分离方法,其特征在于:根据单个页岩气平台井口数目,采用两个或多个除砂过滤单元与分离计量单元组合切换使用。

10.根据权利要求8所述的一种页岩气除砂分离方法,其特征在于:当后期含砂量极小时,可去掉前期安装的锥形过滤元件。

一种页岩气除砂分离系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种页岩气井口除砂以及分离的系统及方法。

背景技术

[0002] 页岩气作为巨大的潜在非常规天然气资源,在全球能源结构中扮演重要角色。我国页岩气资源丰富,已开始进行页岩气田地面工程开发尝试,地面集输工艺也处于探索阶段,还需要进一步优化以实现大规模低成本开发。目前开展的页岩气地面工程中,井口集输工艺主要包括除砂和分离计量。

[0003] 页岩气需要除砂,是由于页岩气开发需要加砂压裂以提高产量,导致反排出砂量大,固相杂质将磨蚀管道、设备、仪表,还会堵塞阀门、管线,甚至影响正常生产。通常在靠近井口采气树的一级节流阀后设置除砂器过滤器,对井口产出气进行过滤,过滤后再进入下游处理设备,以免对后续设备造成影响。但目前工艺选型中为实现高效除砂,除砂器内设置内构件(丝网滤篮),该内构件因井下杂质较多而极易被堵塞,检修和运行维护频次极高且较为麻烦,设备投资和人员维护成本较高。

[0004] 页岩气除砂后通常需要分离和计量。页岩气反排水量较大,集输工艺通常推荐气液分输的输送方式,避免集气管道持液率过大,因此,需采用两相分离器分离出气相和液相。由于目前页岩气普遍处于前期开发,结合试采要求,考虑在气相和液相分别设置流量计,用于收集气井采出情况。目前的设计能满足要求,操作上可靠性较差,容易因上游除砂效果不好而携带杂质,进而堵塞出液管道,需要停产检修或者设置旁通/备用分离器。

发明内容

[0005] 为了克服现有技术的缺点,本发明提供了一种页岩气除砂分离系统及方法,针对页岩气井的特点,设计提供了更为简洁且可靠性操作性更强的页岩气除砂分离技术,在保证经济性的前提下,实现除砂段有效除砂且在线排砂,以及分离计量的同时再次除砂,且大大减少了检修维护工作量。

[0006] 本发明所采用的技术方案是:一种页岩气除砂分离系统,包括除砂过滤单元和分离计量单元;所述除砂过滤单元包括除砂扩径管段和除砂支管,在除砂扩径管段的上下游分别设置进出口关断阀,在除砂扩径管段下游设置锥形过滤元件,在锥形过滤元件前后设置差压报警;所述分离计量单元包括分离器,在分离器入口管路和气相出口管路上分别设置入口关断阀和气相出口关断阀,在分离器气相设置气相流量计,在分离器液相设置排污管路和除砂支管,在排污管路上依次设置液相出口紧急关断阀、液相流量计、液相调节阀及其前后关断阀门,在液相调节阀前关断阀门之前和在液相调节阀后关断阀门之后并联设置检修排污阀;所述除砂过滤单元的出口关断阀与所述分离计量单元的入口关断阀连接;在除砂过滤单元和分离计量单元的除砂支管上均设置视管,视管上端为除砂关断阀,下端为除砂口。

[0007] 本发明还公开了一种页岩气除砂分离方法,包括如下内容:

[0008] 一、除砂过滤单元的操作：

[0009] (1) 正常操作时，打开入口关断阀、出口关断阀、除砂关断阀，关闭除砂冲洗口的阀门，除砂口通过盲法兰隔离，当视管显示砂量沉积至接近除砂关断阀时，进入排砂操作；

[0010] (2) 排砂操作时，仅关闭除砂关断阀，保持入口关断阀和出口关断阀开启，打开除砂口排砂。当砂砾沉积不便排出时，通过除砂冲洗口快速接头连接水源帮助冲水排砂；除砂完毕后，恢复正常操作状态；

[0011] (3) 当差压报警提示压差过大时进行检修操作：关闭入口关断阀、出口关断阀、除砂关断阀，取出锥形过滤元件清理堵塞；

[0012] 二、分离计量单元的操作：

[0013] (1) 正常操作时，打开入口关断阀、出口关断阀、除砂关断阀，关闭除砂冲洗口的阀门，除砂口通过盲法兰隔离；通过液位调节控制器调整液相调节阀的开度进行排液，分离后的气液相分别通过气相流量计和液相流量计进行计量；当视管显示砂量沉积至接近除砂关断阀时，进入排砂操作；

[0014] (2) 排砂操作时，仅关闭除砂关断阀，保持其他阀门的正常阀位，打开除砂口排砂，当砂砾沉积不便排出时，通过除砂冲洗口快速接头连接水源帮助冲水排砂；除砂完毕后，恢复正常操作状态；

[0015] (3) 检修操作时，关闭入口关断阀、出口关断阀、除砂关断阀以及液相流量计前后阀门，打开检修排污阀，排污后进行局部检维修工作。

[0016] 与现有技术相比，本发明的积极效果是：

[0017] (1) 简化优化系统：所述除砂过滤单元主体结构仅为扩径管段，无内构件不会堵塞，材质上无特殊要求，且为非压力容器，可不受压力容器规范约束，无需设置安全阀；出口增设可移动锥形过滤元件，前期辅助除砂，后期砂量下降后可永久移除；除砂过滤单元和分离单元均创造性地设置视管，直观判断砂量和排砂情况。

[0018] (2) 除砂效率高：由于两个单元的组合使用，实际进行了砂沉降、过滤、分离等三级除砂流程，除砂效果和效率大大提高；在正常排砂的过程中进行了隔断，排砂不停产；

[0019] (3) 便于操作和管理：除砂过滤单元和分离计量单元均设置了砂砾沉降、视管及冲洗口；视管可直观判断砂砾沉降情况，且实现在线排砂，操作灵活；差压计可远程监测积砂情况后及时维护。

[0020] (4) 节约成本：系统优化简化后，可提高除砂器的可靠性，减少平台除砂器数量，降低了设施成本；检维修工作量降低，大量节约人力。

[0021] (5) 保证产能：在线排砂及维护工作，保证系统在排砂时能正常工作，为下游提供稳定的气源，进而保证系统产能，同时避免关井以及检修完成后重新开井存在的风险；

附图说明

[0022] 本发明将通过例子并参照附图的方式说明，其中：

[0023] 图1为“Y”型单井除砂过滤结构；

[0024] 图2为“T”型单井除砂过滤结构；

[0025] 图3为一体化气液分离除砂装置。

具体实施方式

[0026] 一种页岩气除砂分离系统,包括除砂过滤单元和分离计量单元,所述除砂过滤单元主要包括除砂扩径管段、锥形过滤元件、除砂冲洗口、视管、除砂口、进出口关断阀等,满足除砂过滤要求。所述分离计量单元主要包括分离器本体、除砂冲洗口、视管、除砂口、气相流量计、液相流量计、进出口关断阀、液相紧急切断阀,满足气液分离计量及进一步除砂要求。所述除砂过滤单元的出口关断阀通过短管与分离计量单元的入口关断阀连接,实现除砂后气液分离计量。

[0027] 以下,对两个单元分别详细描述如下:

[0028] 所述除砂过滤单元如图1和图2所示,显示了除砂支管与主管角度不同的结构,两种安装角度与现场安装条件有关,安装空间允许的情况下优选“Y”型结构,更符合流体流动特性。除砂过滤单元主要包括:入口关断阀1、除砂扩径管段2、锥形过滤元件3、出口关断阀4、除砂关断阀5、视管6、除砂口7、除砂冲洗口8、差压报警9。除砂扩径管两端大小头为顶齐平,两端管段长度大于等于150mm,各管道/件之间焊接,各阀门及锥形过滤元件法兰连接。

[0029] 所述除砂过滤单元中,除砂扩径管段2本质为扩径管段,与上下游材质相同,水平直管安装,且扩径长度及尺寸保证气相停留时间大于砂砾沉降时间;砂砾随页岩气进入除砂扩径管段2后,流速下降,砂砾密度大于水且远大于气相,根据密度差异砂砾在除砂扩径管段2中快速发生沉降,并随着流动进入除砂支管。经过沉降的气相中仍然携带有少量砂砾,除砂扩径管段2下游设锥形过滤元件3,进一步阻挡进入下游的砂砾。锥形过滤元件3采用可拆卸法兰连接,同时前后设置差压报警9,根据砂砾多少及砂砾尺寸确定是否设置锥形过滤元件3以及锥形过滤元件上的孔径目数,也可考虑前期设置,后期砂砾减少时取消。除砂支管可根据实际安装位置,选择“Y”型或“T”型结构安装,除砂支管内积砂段的长度结合含砂量及操作而定;当积砂接近除砂关断阀5时需要人工除砂,积砂段长度和尺寸根据含砂量而定,同时配置除砂冲洗口8应对砂砾堆积难以排出的情况。

[0030] 分离计量单元如图3所示,包括:入口关断阀21、分离器防冲击加厚板22、气相流量计23、气相出口关断阀24、除砂关断阀25、视管26、除砂口27、除砂冲洗口28、液相出口紧急关断阀29、液相流量计30、液相调节阀前关断阀门31、液相调节阀32、液位调节控制器33、液相调节阀后关断阀门34、检修排污阀35、分离器36、检修注水口37、放空安全阀38。各管道/件之间焊接,各阀门法兰连接。

[0031] 分离计量单元首先满足常规分离器的配置和尺寸要求,同时增加入口和出口折板,延长分离路径,可减少分离器长度,且在入口进气对应的容器壁增加分离器防冲击加厚板22,有效提高分离器使用年限。气相和液相分别设置气相流量计23和液相流量计30,满足页岩气计量测试的要求。液相分别设两路排污,满足正常生产工况和检修工况。本单元特别加入了除砂支管,除砂工作原理和具体操作与上述除砂过滤单元的设置一致,此处积砂量远小于上游除砂过滤段,因此除砂频率下降。

[0032] 利用上述除砂分离系统进行除砂分离的方法,除砂过滤单元和分离计量单元可通过短接连接使用,考虑单个页岩气平台井口数目较多,可有两个或多个除砂过滤单元与分离计量单元组合切换使用。单个单元操作方法具体如下:

[0033] 除砂过滤单元中具体操作如下:

[0034] (1) 正常操作时,打开入口关断阀1、出口关断阀4、除砂关断阀5,关闭除砂冲洗口8的阀门,除砂口7通过盲法兰隔离。操作人员定期通过视管6观测积砂段情况,砂量沉积至接近除砂关断阀5时,进入排砂操作。

[0035] (2) 排砂操作时,仅关闭除砂关断阀5,保持入口关断阀1和出口关断阀4开启,打开除砂口7排砂。当砂砾沉积不便排出时,通过除砂冲洗口8快速接头连接水源帮助冲水排砂;除砂完毕后,重新关闭除砂冲洗口8的阀门及除砂口7的盲板,打开除砂关断阀5继续收集沉降的砂砾。

[0036] (3) 检修操作时,当差压报警9提示压差过大,锥形过滤元件被堵塞,此时关闭入口关断阀1、出口关断阀4、除砂关断阀5,取出锥形过滤元件3,清理堵塞。后期含砂量极小时,可永久取走锥形过滤元件3。

[0037] 分离计量单元中具体操作如下:

[0038] (1) 正常操作时,打开入口关断阀21、出口关断阀24、除砂关断阀25,关闭除砂冲洗口28的阀门,除砂口27通过盲法兰隔离;通过液位调节控制器33调整液相调节阀32的开度进行排液。分离后的气液相分别通过气相流量计23和液相流量计30进行计量。操作人员定期通过视管26观测积砂段情况,砂量沉积至接近除砂关断阀25时,进入排砂操作。

[0039] (2) 排砂操作时,仅关闭除砂关断阀25,保持其他阀门的正常阀位,打开除砂口27排砂。当砂砾沉积不便排出时,通过除砂冲洗口28快速接头连接水源帮助冲水排砂;除砂完毕后,重新关闭除砂冲洗口阀门28及除砂口27盲板,打开除砂关断阀25。

[0040] (3) 检修操作时,关闭入口关断阀21、出口关断阀24、除砂关断阀25以及液相流量计前后阀门31和34,打开检修排污阀35,排污后进行装置检维修工作。

[0041] 所述除砂过滤单元的工作原理如下:

[0042] (1) 正常操作时,进出口关断阀以及除砂关断阀均保持开启,除砂冲洗口及除砂口均物理隔离。砂砾在积砂段沉积,部分气体携带的砂砾被锥形过滤分离,操作人员定期通过视管观测积砂段情况,当含砂接近除砂关断阀时,进入排砂操作。

[0043] (2) 排砂操作时,在线操作,不影响正常除砂过滤,此时仅关闭除砂关断阀,通过除砂口排砂,当砂砾沉积不便排出时,通过除砂冲洗口快速接头连接水源,打开冲洗口阀门帮助冲水排砂;除砂完毕后,重新关闭除砂冲洗口阀门及除砂口盲板,打开除砂关断阀。

[0044] (3) 检修操作时,通常在锥形过滤元件被堵塞时,差压变送器报警提示,此时可关闭进出口关断阀、除砂关断阀,可取出锥形过滤元件,清理堵塞,同时,后期含砂量极小时,可永久性取走锥形过滤元件,减小压损。

[0045] 所述分离计量单元的工作原理如下:

[0046] (1) 正常操作时,进出口关断阀以及除砂关断阀均保持开启,除砂冲洗口及除砂口均物理隔离;液相管线上设调节阀,根据液位控制调节开度排出液体,同时分离后的气液相分别进行计量;排出的砂砾在积砂段沉积,操作人员定期通过视管观测积砂段情况,当含砂接近除砂关断阀时,进入排砂操作。

[0047] (2) 排砂操作时,在线操作,不影响正常除砂过滤,此时仅关闭除砂关断阀,通过除砂口排砂,当砂砾沉积不便排出时,通过除砂冲洗口快速接头连接水源,打开冲洗口阀门帮助冲水排砂;除砂完毕后,重新关闭除砂冲洗口阀门及除砂口盲板,打开除砂关断阀。

[0048] (3) 检修操作时,关闭进口关断阀、气相出口关断阀、除砂关断阀、以及液相流量计

前后阀门,打开检修排污阀,排污后进行装置检维修工作。

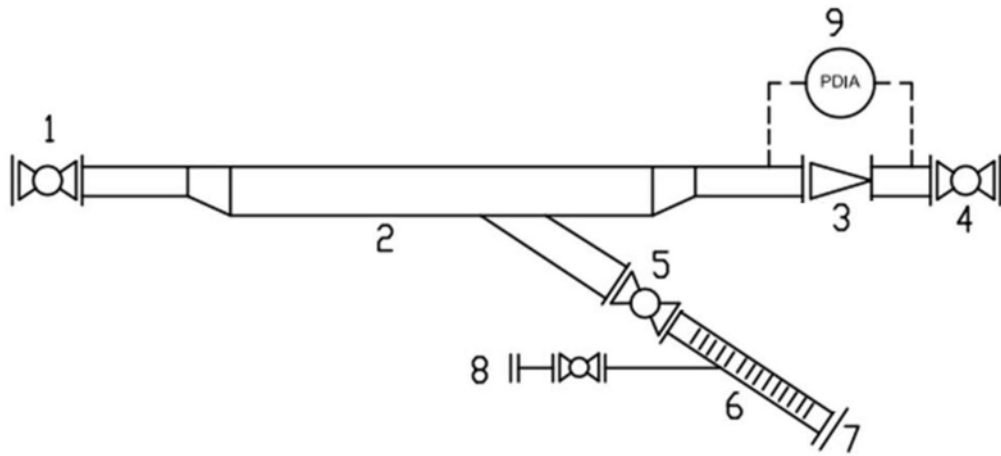


图1

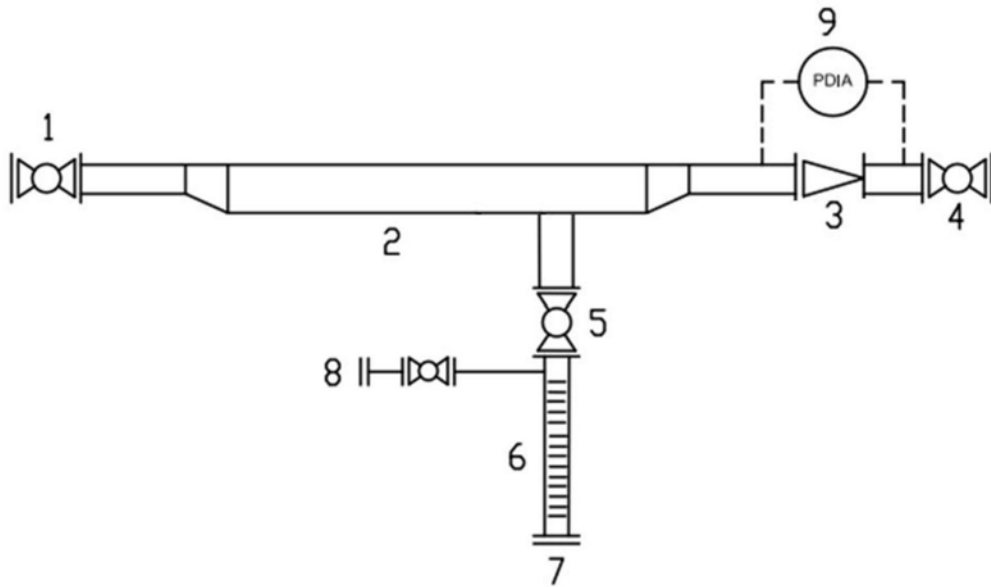


图2

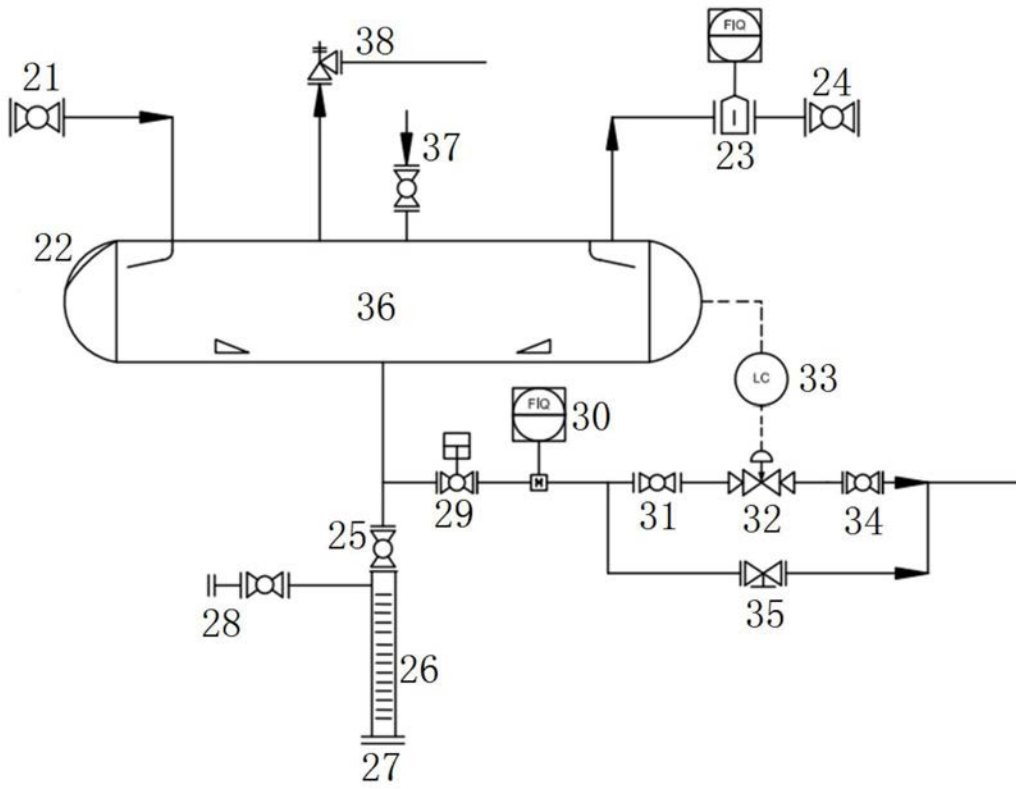


图3