



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107023692 A

(43)申请公布日 2017. 08. 08

(21)申请号 201610715236.2

(22)申请日 2016.08.24

(66)本国优先权数据

201610072739.2 2016.02.02 CN

(71)申请人 中国科学院武汉岩土力学研究所

地址 430071 湖北省武汉市武昌区水果湖街小洪山2号

(72)发明人 宋然然 李琦 刘学浩 李小春

(74)专利代理机构 北京方安思达知识产权代理有限公司 11472

代理人 王宇杨 杨青

(51) Int. Cl.

F16K 11/065(2006.01)

G01N 1/10(2006.01)

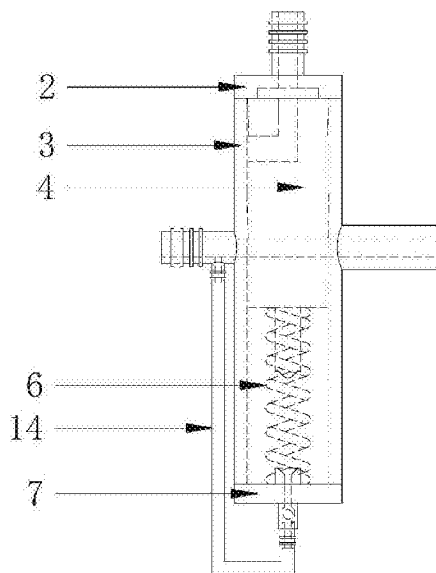
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种应用于地下流体取样过程的换向阀

(57)摘要

本发明提供一种应用于地下流体取样过程的换向阀,包括:阀体顶盖、阀体、阀芯、弹簧以及阀体底盖。阀体顶盖中间开设有与高压气源连接的阀体进气口,阀体的中部开设有阀体进液口和阀体出液口,阀芯顶端开设有L型通孔,中间开设有横向的直通孔,在阀芯下部和阀体底盖内侧凸起处安设有弹簧,自然状态下,阀体进液口、阀芯直通孔和阀体出液口导通形成通路,外界环境流体自然流入。当高压气体通过阀体进气口进入L型通孔后,推动阀芯向下移动,最终使阀芯L型通孔出气口与阀体出液口导通,外界流体无法流入。根据本发明的换向阀,将气体通道和液体通道分开,且液体通道处于常开状态,地下水可以自由流入取样装置,无压力敏感元件,无启动压力。



1. 一种应用于地下流体取样过程的换向阀,其特征在于,包括:阀体顶盖、阀体、阀芯、弹簧以及阀体底盖,

所述阀体顶盖,中间开设有与高压气源连接的阀体进气口;

所述阀体,为圆柱体结构,在靠近其中间位置的两侧壁对称地开设有阀体进液口和阀体出液口,所述阀体内腔壁上部自顶部至靠近所述阀体进液口和所述阀体出液口的位置呈内楔形环面;

所述阀芯,整体呈台阶形圆柱状,其下部较细上部较粗,所述阀芯顶端开设有L型通孔,所述阀芯中间开设有横向的直通孔,该L型通孔出气口和直通孔在同一个平面内,所述阀芯外侧的上半部呈外楔形结构的环面,与所述阀体内腔的所述内楔形环面配合形成楔形自密封构造,所述阀芯下端为细圆柱体;

所述阀体底盖,与所述阀体连接,其内侧和外侧各设有一凸起,中间通孔,在所述阀芯下部和所述阀体底盖内侧凸起之间安设有弹簧。

2. 如权利要求1所述的应用于地下流体取样过程的换向阀,其特征在于,

所述阀体顶盖为凸缘状结构,在其与所述阀体连接的面设有小于所述阀体内腔直径的凹槽,该凹槽的槽深为1~2mm。

3. 如权利要求1所述的应用于地下流体取样过程的换向阀,其特征在于,

所述阀芯下端的细圆柱体底端形成为弧状结构,

所述阀体底盖内侧凸起通孔端面形成为弧状,当所述阀芯位于底部位置时,该端面与所述阀芯下端的细圆柱体底端啮合。

4. 如权利要求1所述的应用于地下流体取样过程的换向阀,其特征在于,

所述阀体底盖外侧凸起内的通孔直径形成为大于所述阀体底盖内侧的通孔直径,在所述阀体底盖的外侧通孔内放置有浮球,在所述浮球下方的所述阀体底盖的外侧通孔内还设置有泄压转接接头,该泄压转接接头为圆柱状的中空柱体结构,其与所述浮球接触端的端面设有凸起,该端的圆柱体外壁光滑,与所述阀体底盖的外侧通孔过盈装配;所述泄压转接接头的另一端与所述调压导管的一端连接,所述调压导管的另一端与设置在所述阀体出液口处的调压孔连接。

5. 如权利要求1~4任意一项所述的应用于地下流体取样过程的换向阀,其特征在于,

形成于所述阀体内腔壁上部的内楔形环面、以及与该内楔形环面对应地形成于所述阀芯上半部的外楔形环面的楔形坡度为2~5°。

6. 如权利要求1~4任意一项所述的应用于地下流体取样过程的换向阀,其特征在于,

所述弹簧的材质根据地下水取样分析的要求可以采用金属材料或者非金属材料。

7. 如权利要求1~4任意一项所述的应用于地下流体取样过程的换向阀,其特征在于,

所述阀体顶盖的所述阀体进气口为直径3~5mm。

一种应用于地下流体取样过程的换向阀

技术领域

[0001] 本发明涉及仪表阀门控制技术领域,具体涉及一种应用于地下流体取样过程的换向阀。

背景技术

[0002] 在地下环境污染监测与治理领域,需要采集地下一定深度的地下流体用于测试化验分析。同时在水文地质调查、垃圾废弃物地下埋存的监测以及CO₂地质封存等领域都需要对地下水进行取样监测。然而现在国内现有的监测技术并不能完全满足需要,其中气体推动式U型管取样器是诸多取样装置中应用效果较好的一种,但是由于其核心部件一单向阀或者类似功能的部件性能不稳定,且容易被泥沙堵塞导致元件失效。而此类元件一旦失效意味着整个取样层位报废,不但造成经济损失,而且使取样井的取样功能完全丧失。因此单向阀对于传统U型管取样器意义重大。

[0003] 现有应用在地下流体取样过程中的方向控制元件主要是单向阀。主要类型有弹簧式单向阀,其单向阀阀芯通常是橡胶阀瓣,利用弹簧将阀瓣封闭阀体的进液口。当液体从进液口有一定压力超过弹簧弹力时,单向阀导通。当流体从出液口流入时由于阀瓣封闭阀体的进液口,单向阀不导通。但是当反向压力过大时超过阀芯的密闭压力,单向阀被破坏,单向导通功能失效。因此该中类型的单向阀对使用环境的压力要求较为严苛,正向导通存在启动压力,反向存在最大密闭压力。此外还有重力式单向控制元件,“一种多级监测井气压泵取样系统装置及其方法”(公布号:CN 102749223 A)和“一种U型管取样器井下管线连接装置”(公布号:CN 203798628 U)公布了一种重力式复合单向阀的结构。和弹簧式的单向阀类似,是常闭结构具有启动压力,只有液体压力超过启动压力,才能实现单向导通。这些单向阀除了有压力要求之外,还对流体环境的杂质比较敏感。当有颗粒杂质堆积在进液口和阀芯接触的位置,单向阀的单向导通功能也会失效。单向阀的这些缺点使其应用深度收到限制。另外许多单向阀使用密封圈密封或者螺纹+生胶带组合密封等方式,在各种使用环境中存在材料老化、被腐蚀失效等问题。一旦密封失效,会导致整个取样系统报废。

发明内容

[0004] 针对以上问题,为了解决单向阀使用寿命不稳定,容易堵塞失效的缺陷,将传统的单向导通思路拓展为方向控制的思想,本发明的目的在于提供一种应用在地下流体取样过程中的换向阀,该装置结构设计巧妙新颖,将气体通道和液体通道分开,且液体通道处于常开状态,取样液体可以自由流入取样装置,无压力敏感元件,无启动压力,能够承受较高的压力,对应用的液体环境要求低,具有较好的应用价值。

[0005] 为了实现上述目的,本发明的一种应用于地下流体取样过程的换向阀,其特征在于,包括:阀体顶盖、阀体、阀芯、弹簧以及阀体底盖。

[0006] 所述阀体顶盖,中间开设有与高压气源连接的阀体进气口。

[0007] 所述阀体,为圆柱体结构,在靠近其中间位置的两侧壁对称地开设有阀体进液口

和阀体出液口,所述阀体内腔壁上部自顶部至靠近所述阀体进液口和所述阀体出液口的位置呈内楔形环面。

[0008] 所述阀芯,整体呈台阶形圆柱状,其下部较细上部较粗,所述阀芯顶端开设有L型通孔,所述阀芯中间开设有横向的直通孔,该L型通孔出气口和直通孔在同一个平面内,所述阀芯外侧的上半部呈外楔形结构的环面,与所述阀体内腔的所述内楔形环面配合形成楔形自密封构造,所述阀芯下端为细圆柱体。

[0009] 所述阀体底盖,与所述阀体连接,其内侧和外侧各设有一凸起,中间通孔,在所述阀芯下部和所述阀体底盖内侧凸起之间安设有弹簧。

[0010] 所述阀体顶盖为凸缘状结构,在其与所述阀体连接的面设有小于所述阀体内腔直径的凹槽,该凹槽的槽深为1~2mm。

[0011] 所述阀芯下端的细圆柱体底端形成为弧状结构,

[0012] 所述阀体底盖内侧凸起通孔端面形成为弧状,当所述阀芯位于底部位置时,该端面与所述阀芯下端的细圆柱体底端啮合。

[0013] 所述阀体底盖外侧凸起内的通孔直径形成为大于所述阀体底盖内侧的通孔直径,在所述阀体底盖的外侧通孔内放置有浮球,在所述浮球下方的所述阀体底盖的外侧通孔内还设置有泄压转接接头,该泄压转接接头为圆柱状的中空柱体结构,其与所述浮球接触端的端面设有凸起,该端的圆柱体外壁光滑,与所述阀体底盖的外侧通孔过盈装配;所述泄压转接接头的另一端与所述调压导管的一端连接,所述调压导管的另一端与设置在所述阀体出液口处的调压孔连接。

[0014] 形成于所述阀体内腔壁上部的内楔形环面、以及与该内楔形环面对应地形成于所述阀芯上半部的外楔形环面的楔形坡度为2~5°。

[0015] 所述弹簧的材质根据地下水取样分析的要求可以采用金属材质或者非金属材质。

[0016] 所述阀体顶盖的所述阀体进气口为直径3~5mm。

[0017] 本发明的一种应用在地下流体取样过程中的换向阀,具备:阀体顶盖、阀体、阀芯、弹簧、阀体底盖、浮球以及调压导管。

[0018] 该换向阀为圆柱体结构,直径8~20mm,高度20~40mm,阀体顶盖、阀体底盖与阀体焊接连接或者螺纹密封成整体。

[0019] 阀体顶盖为凸缘状结构,中间开设有阀体进气口(直径3~5mm),与高压气源连接。其与所述阀体连接的面设有小于阀体内腔直径的凹槽(槽深1~2mm),

[0020] 阀体靠近中间位置的两侧壁对称地开设有阀体进液口和阀体出液口,阀体进液孔直接连通外部流体环境,阀体出液孔与取样装置的储存地下流体的容器连通,阀体内腔壁上部自顶部至靠近阀体进液口和阀体出液口的位置设计成内楔形结构的环面,楔形坡度为2~5°。

[0021] 阀芯整体呈台阶形圆柱状,其下部较细上部较粗。阀芯顶端开设有L型通孔的阀芯出气口,阀芯中间开设有横向的直通孔,L型通孔的阀芯出气口和直通孔在同一个平面内。阀芯直通孔以上的柱体(即阀芯上部)的外侧设计成外楔形结构的环面,与阀体内腔的楔形环面对应,随着阀芯向下运动,两个楔形环面相互接触,当阀芯位于底部位置时,该外楔形结构与所述阀体上部的内楔形内腔壁形成楔形自密封构造,从而起到密封作用。阀芯下端是一细圆柱体,圆柱底端设计成弧状结构。

[0022] 阀体底盖内侧和外侧各设有一凸起,中间通孔,阀体底盖内侧凸起通孔端面为一弧状,当阀芯位于底部位置时,该端面与阀芯下端的细圆柱体底端啮合。

[0023] 在阀芯下部和阀体底盖内侧凸起处安设有弹簧,弹簧使阀芯在正常状态下始终处于阀体内腔的上部。阀芯下端的细圆柱体和阀体底盖内侧凸起为弹簧提供附着位置,同时弹簧两端固定,防止阀芯旋转。

[0024] 阀体底盖外侧凸起内的通孔直径形成为大于阀体底盖内侧的通孔(即底盖泄压孔)直径,在阀体底盖的外侧通孔内放置有塑料浮球,在浮球下方的阀体底盖的外侧通孔内还设置有泄压转接接头,该泄压转接接头为圆柱状的中空柱体结构(中间通孔内径为1~3mm),其与浮球接触端的端面设有凸起,该凸起能够保证浮球与泄压转接接头的端面之间始终存在缝隙,使浮球不能密封泄压转接接头,保持泄压通道的畅通,该端的圆柱体外壁光滑,与阀体底盖的外侧通孔过盈装配;泄压转接接头的另一端与调压导管的一端通过胀紧或者焊接等方式连接,可以在外壁设有多个环状凸起以便在采用胀紧连接时增加接口之间的密封效果。调压导管的另一端与设置在阀体出液口处的调压孔连接。

[0025] 换向阀在弹簧的自然状态下,阀芯直通孔和阀体进液口、阀体出液口导通形成通路,外界环境流体自然流入。当高压气体通过阀体进气口进入L型通孔后,推动阀芯下移,最终阀芯L型通孔的出气口与阀体出液口导通,外界流体无法流入。由于弹簧两端固定,能保证阀体和阀芯各孔的对应关系不变。阀体出液口为三通构造,其中一小孔即调压孔通过调压导管与泄压转接接头胀紧连接。

[0026] 在该换向阀正常使用时,处于液体环境中,其中阀体进气口与高压气源连通,与液体环境不直接导通,阀体进液孔和阀芯直通孔直接与液体环境导通,阀体出液口与取样装置的储存流体的容器直接连通。当阀体进气孔没有接通高压气源时,阀芯在弹簧的作用下处于阀体的上部位置。此时阀体出液口、阀芯直通孔和阀体进液口形成通路,外界环境流体通过阀体进液口、阀芯直通孔和阀体出液口流入储流容器。当阀体进气口与高压气源接通之后,高压气体通过阀体进气口进入阀体内腔与阀芯端面之间的自由空间,并且压力迅速增加。当阀芯端面受到的压力大于弹簧施加给阀芯的压力时,阀芯向下移动,此时阀芯上端的楔形环面与阀芯内腔的楔形环面之间的间隙越来越小,形成自密封的效果。随着阀芯的下移,阀芯下部与阀体内腔的空间逐渐减小,其中的流体通过阀体底盖通孔流出阀体。当阀芯到达最低端的位置时,阀芯L型通孔的下端与阀体出液孔导通,两楔形环面形成楔形自密封构造,从而起到密封作用。此时阀体进气口与阀体出液口通过阀芯L型孔导通,阀体出液口与阀体进液口不导通。当降低阀体进气口的压力直到关闭与高压气源的连通的过程中,弹簧对阀芯的压力逐渐大于高压气体对阀芯的压力,则弹簧推动阀芯向上移动。阀芯L型通孔与阀体出液口错开,阀体进气口与阀体出液口不导通,阀体出液口与阀体进液口通过阀芯直通孔重新导通。

[0027] 技术效果

[0028] 根据本发明的换向阀,将气体通道和液体通道在液体进样口即阀体出液口处分开,且液体通道处于常开状态,使地下流体可以自由流入取样装置。启动压力为0,且无压力敏感部件暴露在外,因此可以适用于各种深度的取样环境。

[0029] 另外,正常状态下,本发明的换向阀的进样通道处于常开状态,气体流动通道处于常闭状态。结构设计上提高了抵御泥沙堵塞风险的能力,创新地应用取样时的高压气体作

为动力源实现通道的切换或启闭,很好地适应了井下长期监测的极端环境;相对单向阀无启动压力,在地下水位附近水头差很小的地方仍然适用;气动压力可以在较大的范围内调节,无压力敏感部件,使该部件在深部地层取样中也可以应用;密封结构采用滑动楔形环面自密封结构,取消了容易失效的密封形式,密封效果更佳,适用范围更广。

附图说明

[0030] 图1为本发明一个实施方式的一种应用在地下流体取样过程中的换向阀结构示意图;

[0031] 图2为该换向阀自然状态下的剖面图;图2-1为图2的局部放大图;

[0032] 图3为该换向阀工作状态下的剖面图;图3-1为图3的局部放大图。

[0033] 附图标记

[0034] 1-阀体进气口、2-阀体顶盖、3-阀体、4-阀芯、5-阀体进液口、6-弹簧、7-阀体底盖、8-浮球、9-泄压转接接头、10-阀芯L型通孔进气口、11-阀芯L型通孔出气口、12-阀体出液口、13-调压孔、14-调压导管、15-底盖泄压孔、16-阀芯直通孔。

具体实施方式

[0035] 以下,参照附图对本发明的一种应用在地下流体取样过程中的换向阀进行详细的说明。

[0036] 图1为本发明一个实施方式的一种应用在地下流体取样过程中的换向阀结构示意图。如图1所示,本发明的换向阀具备:阀体顶盖2、阀体3、阀芯4、弹簧6、阀体底盖7、浮球8以及调压导管14。

[0037] 该换向阀为圆柱体结构,直径8~20mm,高度20~40mm,阀体顶盖2、阀体底盖7与阀体3焊接连接或螺纹连接成整体。换向阀的各部件材料可根据具体取样及分析需求选择使用金属材料或无机非金属材料。

[0038] 阀体顶盖2为凸缘状结构,中间具有阀体进气口1(内径为3~5mm,通常为3mm),与高压气源连接。在其与阀体3连接的面设有小于阀体3内腔直径的凹槽(凹槽深度1~2mm),凹槽的作用是增加高压气体作用于阀芯顶端的自由面积,以增大推动阀芯的推力。

[0039] 在阀体3靠近中间位置的两侧壁对称地开设有阀体进液口5和阀体出液口12,阀体进液孔5直接连通外部流体环境,阀体出液孔12与取样装置的储存地下流体的容器连通,阀体3内腔壁上自顶部至靠近阀体进液口5和阀体出液口12的位置设计成内楔形结构的环面,楔形坡度为2~5°。

[0040] 阀芯4整体呈台阶形圆柱状,其下部较细上部较粗。阀芯顶端开设有L型通孔的阀芯进气口10,阀芯中间开设有横向的直通孔16,阀芯L型通孔出气口11和阀芯直通孔16在同一个平面内。阀芯直通孔16以上的柱体(即阀芯上部)外侧形成为外楔形结构的环面,与阀体3内腔的楔形环面对应,随着阀芯4向下运动,两个楔形环面相互接触,当阀芯4位于底部位置时,其外楔形结构与所述阀体3上部的内楔形内腔壁形成楔形自密封构造,从而起到密封作用。阀芯4的下端为细圆柱体,圆柱底端设计成弧状结构。

[0041] 阀体底盖7内侧和外侧各设有一个凸起,中间通孔,阀体底盖7内侧凸起通孔端面形成为弧状,当阀芯4位于底部位置时,该端面与阀芯4下端的细圆柱体底端啮合。

[0042] 在阀芯4下部和阀体底盖7内侧凸起处安设有弹簧6,弹簧6使阀芯4在正常状态下始终处于阀体3内腔的上部。阀芯4下端的细圆柱和阀体底盖7内侧凸起为弹簧6提供附着位置,同时弹簧6两端固定,防止阀芯4旋转。

[0043] 阀体底盖7外侧凸起内的通孔直径形成为大于阀体底盖7内侧的通孔(即底盖泄压孔15)直径,在阀体底盖7的外侧通孔内放置有塑料浮球8,在浮球8下方的阀体底盖7的外侧通孔内还设置有泄压转接接头9,泄压转接接头9为圆柱状的中空柱体结构(中间通孔内径为1~3mm),其与浮球8接触端的端面设有凸起,该凸起能够保证浮球8与泄压转接接头9的端面之间始终存在缝隙,使浮球8不能密封泄压转接接头9,保持泄压通道的畅通,该端的圆柱体外壁光滑,与阀体底盖7的外侧通孔过盈装配;泄压转接接头9的另一端与调压导管14的一端通过胀紧或者焊接等方式连接,可以在外壁设有多个环状凸起以便在采用胀紧连接时增加接口之间的密封效果。调压导管14的另一端与设置在阀体出液口12处的调压孔13胀紧连接。

[0044] 图2为本发明的一个实施方式的换向阀自然状态下的剖面图。如图2所示,本发明的换向阀在弹簧的自然状态下,阀体进液口5、阀芯直通孔16和阀体出液口12导通形成通路,进样通道处于常开状态,气体流动通道处于常闭状态,外界环境流体通过阀体进液口5、阀芯直通孔16和阀体出液口12流入储流容器。

[0045] 图3为本发明的一个实施方式的换向阀工作状态下的剖面图。如图3所示,在自然状态下高压气体通过阀体进气口1在阀体顶盖2内槽附近聚集,压力不断增加,当高压气体对阀芯4顶面的作用力大于弹簧6的弹力,推动阀芯4向下移动,弹簧6被压缩。阀体3内腔中的液体受到挤压,沿着阀体底盖7中间通孔(即底盖泄压孔15)流向浮球8,将浮球8推至泄压转接接头9的顶端,由于泄压转接接头9的顶端面凸起的作用,使受压的地下水流入调压导管14,继而进入阀体出液口12。当阀芯4被推至最低处时,阀芯L型通孔出气口11与阀体出液口12导通,则高压气体进入阀体出液口12,此时调压孔13处的压力比弹簧6处受压液体的压力高,因此浮球8上浮堵住阀体底盖7的通孔(即底盖泄压孔15)。高压气体只能沿着阀体进气口1→阀芯L型通孔进气口10→阀芯L型通孔出气口11→阀体出液口12方向流动。

[0046] 当关闭高压气源时,则阀体顶盖2内槽处高压气体压力下降,阀体3内腔的弹簧6压力大于气体压力,因而弹簧6的弹力使阀芯4上移,浮球8不再受高压气体作用,该换向阀回复自然状态。

[0047] 弹簧6的材质可以根据地下水取样分析的要求可以采用金属材质或者非金属材质。由于弹簧6两端固定,因此能保证阀体3和阀芯4各孔的对应关系不变。阀体出液口12为三通构造,其中的小孔即调压孔13通过调压导管14与泄压转接接头9连接。需要说明的是,在本发明的实施方式中大多采用了胀紧连接,当然也可以根据实际需要采用焊接和螺纹连接等其他连接方式。

[0048] 最后所应说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制。尽管参照实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,都不脱离本发明技术方案的精神和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

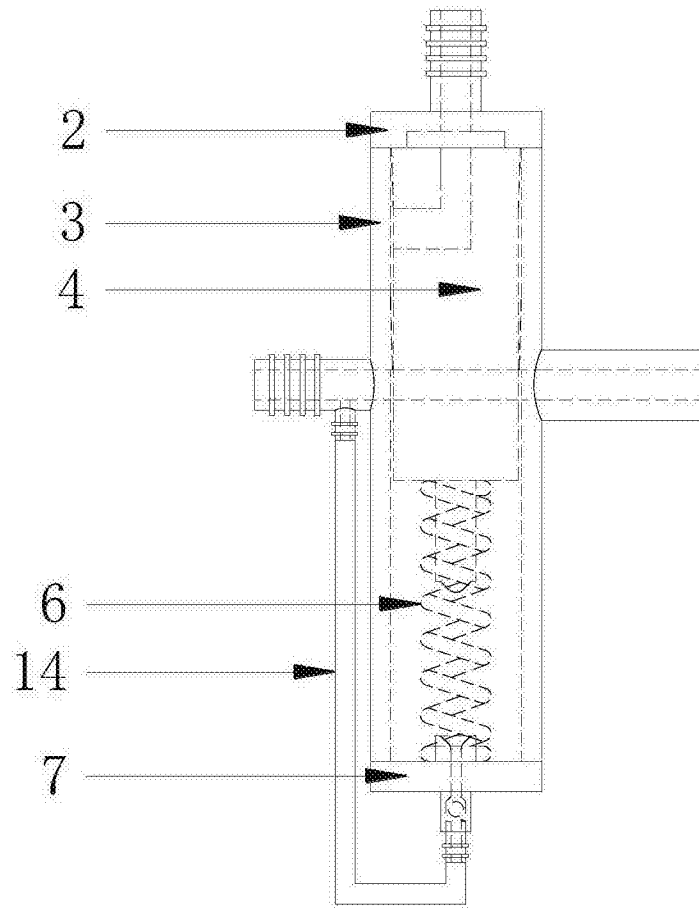


图1

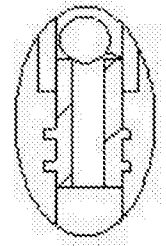
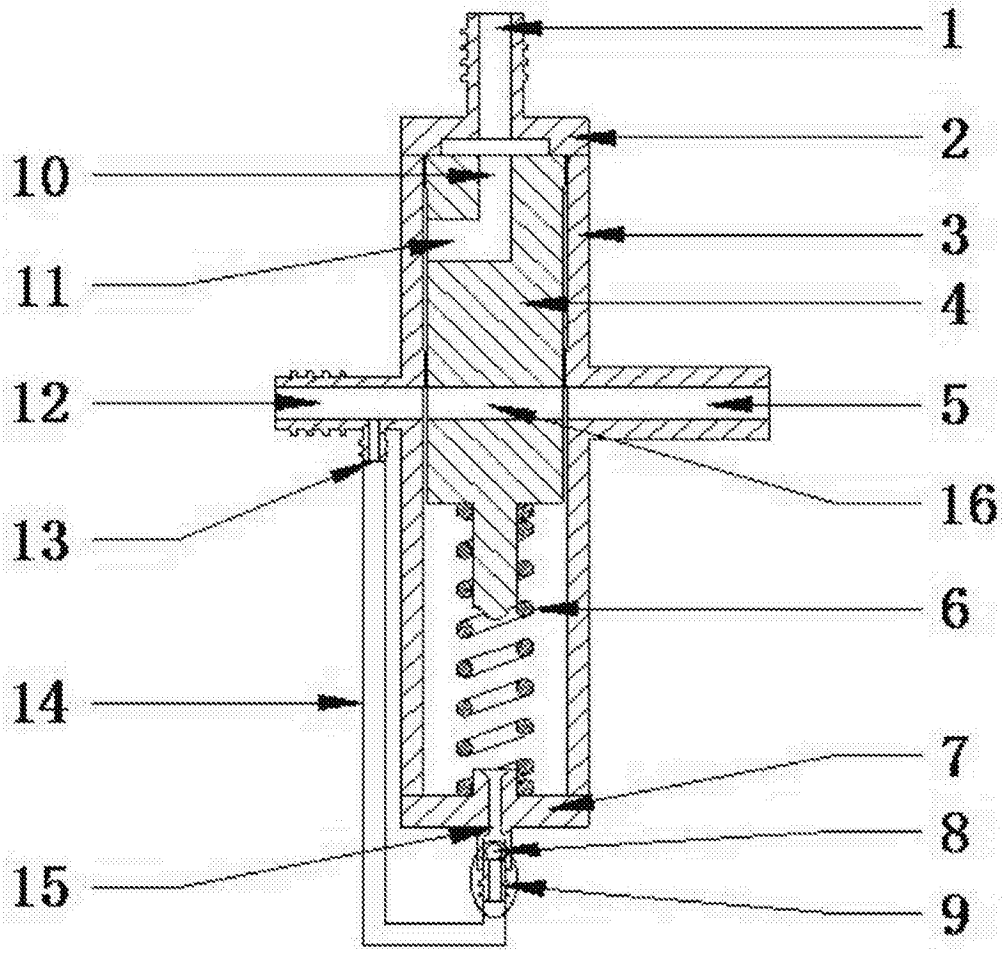


图2-1

图2

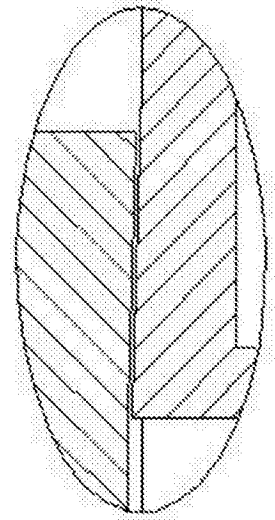
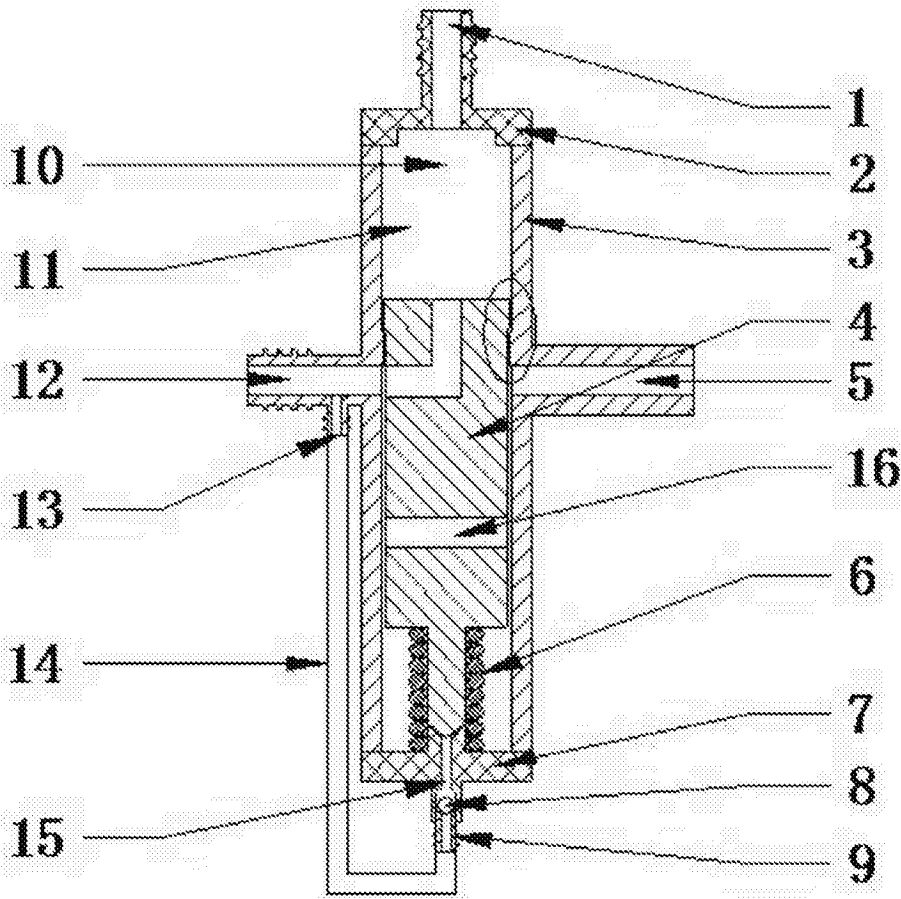


图3-1

图3