



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105604536 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 25

(21) 申请号 201610141387. 1

(22) 申请日 2016. 03. 14

(71) 申请人 中国石油大学(北京)

地址 102249 北京市昌平区府学路 18 号

(72) 发明人 汪志明 王小秋 曾泉树 赵振宇

赵岩龙

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

代理人 赵燕力

(51) Int. Cl.

E21B 43/38(2006. 01)

E21B 43/40(2006. 01)

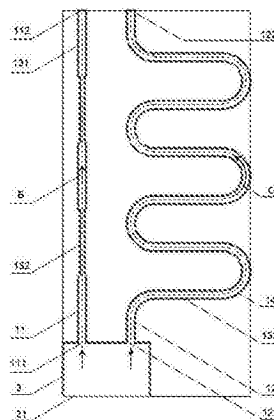
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

井下油水分离器及分离系统

(57) 摘要

本发明为一种井下油水分离器,包括分离器进液口、限流管路和摩阻管路,限流管路的下端与分离器进液口连通,限流管路上端形成限流管路出口;限流管路的内部形成供液体流动的过流通道,过流通道包括多个交替设置的大截面段和小截面段,大截面段的过流面积大于小截面段的过流面积;摩阻管路的下端与分离器进液口连通,摩阻管路上端形成摩阻管路出口;摩阻管路内部的过流面积均相同;摩阻管路与限流管路并列设置,摩阻管路的长度大于限流管路的长度。本发明还提供了一种分离系统,包括顶部封隔器、筛管、隔离封隔器和油水分离管柱。本发明能使不同类型的流体沿不同的管路流动,调整井下采出液的流量和含水率,分离效率高,处理量大。



1. 一种井下油水分离器,其特征在于,所述井下油水分离器包括:

分离器进液口,井下采出液从所述分离器进液口进入该井下油水分离器内部;

限流管路,所述限流管路的下端与所述分离器进液口连通,所述限流管路上端向上延伸并形成限流管路出口;所述限流管路的内部形成供液体流动的过流通道,所述过流通道包括多个交替设置的大截面段和小截面段,所述大截面段的过流面积大于所述小截面段的过流面积;

摩阻管路,所述摩阻管路的下端与所述分离器进液口连通,所述摩阻管路上端向上延伸并形成摩阻管路出口;所述摩阻管路内部的过流面积均相同;所述摩阻管路与所述限流管路并列设置,所述摩阻管路的长度大于所述限流管路的长度。

2. 如权利要求1所述的井下油水分离器,其特征在于,所述限流管路沿直线向上延伸;所述摩阻管路弯曲盘绕向上延伸;所述限流管路出口与所述摩阻管路出口位于同一高度。

3. 如权利要求2所述的井下油水分离器,其特征在于,所述限流管路由多段大直径钢管和多段小直径钢管交替连接构成;所述大直径钢管的内径大于所述小直径钢管的内径;所述摩阻管路由弯曲钢管构成。

4. 如权利要求1或2或3所述的井下油水分离器,其特征在于,所述井下油水分离器的下部还设有一缓冲腔,所述分离器进液口位于所述缓冲腔的下端,所述限流管路的下端和所述摩阻管路的下端均与所述缓冲腔连通。

5. 采用权利要求1至4中任一项所述井下油水分离器的分离系统,其特征在于,所述分离系统包括顶部封隔器、筛管、隔离封隔器和油水分离管柱;所述顶部封隔器设置在所述筛管的上端,所述隔离封隔器设置在所述筛管的中部;所述顶部封隔器与所述隔离封隔器之间为注水层,所述隔离封隔器的下方为产液层;

所述油水分离管柱包括所述井下油水分离器、插入密封装置和油管,所述插入密封装置通过所述油管连接在所述井下油水分离器的下方,所述插入密封装置与所述隔离封隔器密封插接配合;所述摩阻管路出口与所述注水层连通;所述限流管路出口连通到地表。

6. 如权利要求5所述的分离系统,其特征在于,所述井下油水分离器与所述插入密封装置之间设有下部灌装泵。

7. 如权利要求5或6所述的分离系统,其特征在于,所述井下油水分离器的上方设有上部灌装泵。

8. 如权利要求7所述的分离系统,其特征在于,所述上部灌装泵与所述井下油水分离器之间设有封隔器。

9. 如权利要求5所述的分离系统,其特征在于,所述插入密封装置的下端连接带孔管。

10. 如权利要求5所述的分离系统,其特征在于,所述分离系统内形成有产出液流入通道、富油液体举升通道和低含油液体回注通道;

所述产出液流入通道将所述分离器进液口与所述产液层连通;所述富油液体举升通道将所述限流管路的下端与地表连通;所述低含油液体回注通道将所述摩阻管路的下端与所述注水层连通。

井下油水分离器及分离系统

技术领域

[0001] 本发明是关于一种在井内分离井中所产物质的装置,尤其涉及一种井下油水分离器及分离系统。

背景技术

[0002] 随着油田开采时间的增长,产出液中含水率逐年增加,为此需要耗费大量人力物力对产出液进行分离处理,并将处理后的水回注到注水层,这使得油井经济效益显著降低。井下油水分离系统是指将油水分离器直接安装在井底,分离出产液中的绝大部分水并直接回注到注水层,而只将富油液体举升到地表,大幅减小地面产出液处理量,降低原油生产费用,并减少地面污水排放量。

[0003] 目前,有两种井下油水分离技术得到广泛利用,分别为重力分离器和水力旋流器。重力分离器利用油水密度不同引起的重力差异进行分离,重质相的水下沉,而轻质相的油漂浮在水层上,从而实现油水的分离;水力旋流器则利用油水在高速旋转流场的离心力差异实现分离,重质相的水被甩向边壁,螺旋向下运动并从底流口流出,而轻质相的油则在旋流器中心轴附近形成油核,从上部的溢流口流出,从而达到油水分离的目的。

[0004] 然而,在有限的井筒空间内,这两种井下油水分离器均存在较大局限性,主要表现为重力分离器体积大、分离效果差、分离效率低,水力旋流器附加压降过大、处理量低,这限制了井下油水分离技术在稠油油藏、深水开发以及高温高压环境的使用和推广。

[0005] 由此,本发明人凭借多年从事相关行业的经验与实践,提出一种井下油水分离器及分离系统,以克服现有技术的缺陷。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种井下油水分离器及分离系统,能自动识别流体类型,使不同类型的流体沿不同的管路流动,从而调整井下采出液的流量和含水率;油水分离效率高,处理量大。

[0007] 本发明的目的是这样实现的,一种井下油水分离器,所述井下油水分离器包括:

[0008] 分离器进液口,井下采出液从所述分离器进液口进入该井下油水分离器内部;

[0009] 限流管路,所述限流管路的下端与所述分离器进液口连通,所述限流管路上端向上延伸并形成限流管路出口;所述限流管路的内部形成供液体流动的过流通道,所述过流通道包括多个交替设置的大截面段和小截面段,所述大截面段的过流面积大于所述小截面段的过流面积;

[0010] 摩阻管路,所述摩阻管路的下端与所述分离器进液口连通,所述摩阻管路上端向上延伸并形成摩阻管路出口;所述摩阻管路内部的过流面积均相同;所述摩阻管路与所述限流管路并列设置,所述摩阻管路的长度大于所述限流管路的长度。

[0011] 在本发明的一较佳实施方式中,所述限流管路沿直线向上延伸;所述摩阻管路弯曲盘绕向上延伸;所述限流管路出口与所述摩阻管路出口位于同一高度。

[0012] 在本发明的一较佳实施方式中,所述限流管路由多段大直径钢管和多段小直径钢管交替连接构成;所述大直径钢管的内径大于所述小直径钢管的内径;所述摩阻管路由弯曲钢管构成。

[0013] 在本发明的一较佳实施方式中,所述井下油水分离器的下部还设有一缓冲腔,所述分离器进液口位于所述缓冲腔的下端,所述限流管路的下端和所述摩阻管路的下端均与所述缓冲腔连通。

[0014] 本发明的目的还可以这样实现,一种采用所述井下油水分离器的分离系统,所述分离系统包括顶部封隔器、筛管、隔离封隔器和油水分离管柱;所述顶部封隔器设置在所述筛管的上端,所述隔离封隔器设置在所述筛管的中部;所述顶部封隔器与所述隔离封隔器之间为注水层,所述隔离封隔器的下方为产液层;

[0015] 所述油水分离管柱包括所述井下油水分离器、插入密封装置和油管,所述插入密封装置通过所述油管连接在所述井下油水分离器的下方,所述插入密封装置与所述隔离封隔器密封插接配合;所述摩阻管路出口与所述注水层连通;所述限流管路出口连通到地表。

[0016] 在本发明的一较佳实施方式中,所述井下油水分离器与所述插入密封装置之间设有下部灌装泵。

[0017] 在本发明的一较佳实施方式中,所述井下油水分离器的上方设有上部灌装泵。

[0018] 在本发明的一较佳实施方式中,所述上部灌装泵与所述井下油水分离器之间设有封隔器。

[0019] 在本发明的一较佳实施方式中,所述插入密封装置的下端连接带孔管。

[0020] 在本发明的一较佳实施方式中,所述分离系统内形成有产出液流入通道、富油液体举升通道和低含油液体回注通道;

[0021] 所述产出液流入通道将所述分离器进液口与所述产液层连通;所述富油液体举升通道将所述限流管路的下端与地表连通;所述低含油液体回注通道将所述摩阻管路的下端与所述注水层连通。

[0022] 由上所述,该井下油水分离器的限流管路内具有大小交替设置的过流面积,以局部阻力损失为主;摩阻管路的内部具有均匀的过流面积,且长度大于限流管路的长度,以沿程阻力损失为主。当油水两相混合流体进入该井下油水分离器后,油水将自动分离并进入不同的管路,粘度较高的油相主要流入以局部阻力损失为主的限流管路,并沿油管举升到地表;粘度较低的水相主要流入以沿程阻力损失为主的摩阻管路,并回注到注水层,从而实现对油水两相混合流体的分离,油水分离效率高,处理量大。

附图说明

[0023] 以下附图仅旨在于对本发明做示意性说明和解释,并不限定本发明的范围。

[0024] 其中:

[0025] 图1:为本发明井下油水分离器的结构示意图。

[0026] 图2:为本发明井下油水分离系统的结构示意图。

[0027] 1.上部灌装泵,

[0028] 2.封隔器,

[0029] 3.井下油水分离器,31.分离器进液口,

- [0030] 4.下部罐装泵,
- [0031] 5.油管,
- [0032] 6.顶部封隔器,
- [0033] 7.筛管,
- [0034] 8.隔离封隔器,
- [0035] 9.插入密封装置,
- [0036] 10.带孔管,
- [0037] 11.限流管路,111.限流管路入口,112.限流管路出口,
- [0038] 12.摩阻管路,121.摩阻管路入口,122.摩阻管路出口,
- [0039] 131.大直径钢管,132.小直径钢管,133.直管段,
- [0040] 14.弯曲管段,
- [0041] A.产出液流入通道,
- [0042] B.富油液体举升通道,
- [0043] C.低含油液体回注通道,
- [0044] W.注水层,
- [0045] P.产液层。

具体实施方式

[0046] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解,现对照附图说明本发明的具体实施方式。

[0047] 实施例一

[0048] 如图1所示,本发明提供了一种井下油水分离器3,包括分离器进液口31、限流管路11和摩阻管路12。分离器进液口31设在井下油水分离器3的下端,井下采出液从所述分离器进液口31进入该井下油水分离器3内部。限流管路的下端(限流管路入口111)和摩阻管路的下端(摩阻管路入口121)均与所述分离器进液口31连通,所述摩阻管路12与所述限流管路11并列设置。所述限流管路上端向上延伸并形成限流管路出口112,富油液体从限流管路出口112流出并经过举升到达地表。所述限流管路11的内部形成供液体流动的过流通道,所述过流通道包括多个交替设置的大截面段和小截面段,所述大截面段的过流面积大于所述小截面段的过流面积。因此,限流管路11内以局部摩擦阻力损失(局部阻力损失)为主,局部摩擦阻力是指流体的边界在局部地区发生急剧变化时,迫使主流脱离边壁而形成漩涡,流体质点间产生剧烈的碰撞所形成的阻力。限流管路11内的过流面积变化多,故局部摩擦阻力损失大。所述摩阻管路上端向上延伸并形成摩阻管路出口122,低含油液体从摩阻管路出口122流出,流到井下油水分离器3的外部。所述摩阻管路12内部的过流面积均相同;所述摩阻管路12的长度大于所述限流管路11的长度。因此,摩阻管路12内以沿程阻力损失为主,沿程阻力是流体流经一定管径的管路时,由于流体内摩擦力而产生的阻力,阻力的大小与流动路程长度成正比。由于摩阻管路12的路程长度长,故沿程阻力损失大。

[0049] 当产液层P产出的流体(油水混合相)流经井下油水分离器3之前,油水两相尚未分离,具有相同压力,当限流管路出口112与摩阻管路出口122处压力相等时,亦即驱动两相流体运动的压差相等时,油水两相流体将会自动向可以减少压力损耗的流道流动,根据流体

力学公式,由于油相流体粘度较大,密度较小,其流动压力损耗主要来自沿程摩擦阻力,又因为摩阻管路12流道长,对流体的沿程阻力损失大,即限流管路11对油相流体的阻力小于摩阻管路12对该流体的阻力,故油相液体更倾向于流向限流管路11;而水相粘度低,密度大,其流动压力损耗主要来自局部摩阻损失,限流管路11由于过流面积变化较多,对流体的局部阻力损失大,即摩阻管路12对水相流体的阻力小于限流管路11对该流体的阻力,故水相液体更倾向于流向摩阻管路12。

[0050] 在本实施例中,限流管路11沿直线向上延伸,可以由多段大直径钢管131和多段小直径钢管132交替连接构成;所述大直径钢管131的内径大于所述小直径钢管132的内径;也可以采用一根直钢管,而直钢管内具有大小交替设置的不同内径段。其阻力主要为局部水头损失,阻力大小与管路的分段数、管径有关。所述摩阻管路12采用弯曲盘绕方式向上延伸来延长管路长度,采用该设置方式的原因和目的为:由于两点之间的直线距离最短,限流管路11是沿直线向上延伸的,因此为了使所述摩阻管路12的长度大于所述限流管路11的长度,所采用的弯曲盘绕方式是指向上延伸的路径除了直线以外的任何其它方式,可以是曲线,也可以是曲线与直线相组合的形式,也可以是折线形式向上延伸。当采用曲线时可以螺旋向上盘绕,也可以是S形向上盘绕。具体实施时可以由弯曲钢管构成;也可以采用多个直管段133与多个弯曲管段14连接组成,所述摩阻管路12的长度为限流管路11长度的数倍。其阻力主要为沿程水头损失,阻力大小与管路的长度有关。所述限流管路出口112与所述摩阻管路出口122位于同一高度,限流管路出口112朝上便于与油管5或其它零件串接,摩阻管路出口122朝向井下油水分离器3的一侧,便于低含油液体流出井下油水分离器3进入注水层W,限流管路11和摩阻管路12可以分别只设置一个或分别设置多个。另外,井下油水分离器3的下部还可以设置一缓冲腔,所述分离器进液口31位于所述缓冲腔的下端,所述限流管路的下端和所述摩阻管路的下端均与所述缓冲腔连通。井下采出液从所述分离器进液口31进入到缓冲腔内,低含油液体从缓冲腔进入摩阻管路12,富油液体从缓冲腔进入限流管路11,从而将井下采出液的油和水分离。

[0051] 由此可以看出,该井下油水分离器的限流管路内具有大小交替设置的过流面积,以局部阻力损失为主;摩阻管路的内部具有均匀的过流面积,且长度大于限流管路的长度,以沿程阻力损失为主。当油水两相混合流体进入该井下油水分离器后,油水将自动分离并进入不同的管路,粘度较高的油相主要流入以局部阻力损失为主的限流管路,并沿油管举升到地表;粘度较低的水相主要流入以沿程阻力损失为主的摩阻管路,并回注到注水层,从而实现油水两相混合流体的分离,油水分离效率高,处理量大。

[0052] 实施例二

[0053] 如图2所示,本发明还提供了一种井下油水分离系统,该分离系统设置在油井的套管内,包括顶部封隔器6、筛管7、隔离封隔器8和油水分离管柱。所述顶部封隔器6螺纹连接在所述筛管7的上端,所述隔离封隔器8螺纹连接在所述筛管7的中部。筛管7与套管之间有环形空间,顶部封隔器6与所述隔离封隔器8之间的环形空间与注水层W对应,所述隔离封隔器8下方的环形空间与产液层P对应,隔离封隔器8将注水层W和产液层P隔离开。

[0054] 油水分离管柱下入到套管中,并穿过顶部封隔器6、筛管7和隔离封隔器8。所述油水分离管柱至少包括所述井下油水分离器3、插入密封装置9和油管5,井下油水分离器3可以采用一个或多个串接在管柱上,所述插入密封装置9通过所述油管5连接在所述井下油水

分离器3的下方,所述插入密封装置9与所述隔离封隔器8密封插接配合,插入密封装置9插入到隔离封隔器8内,将隔离封隔器8的上方与下方隔离。井下油水分离器3下端螺纹连接油管5,分离器进液口31与油管5相连,所述摩阻管路出口122与所述注水层W连通;所述限流管路出口112通过油管5连通到地表。通过地层的压力,产液层P的产出液进入油管5中,并流到井下油水分离器3,经过井下油水分离器3将油水混合液中的富油液体和低含油液体进行分离,分离后的富油液体通过油管5举升到地表;分离后的低含油液体回注到注水层W。

[0055] 在本实施例的一个实施方式中,油水分离管柱包括从上而下依次通过油管5串接的上部罐装泵1、井下油水分离器3、下部罐装泵4、插入密封装置9和带孔管10。上部罐装泵与所述井下油水分离器3之间还可以设有封隔器2。其中上部罐装泵1与油水分离器的限流管路11串接,即限流管路出口112与上部罐装泵1连通。井下油水分离器3的下端与下部罐装泵4连接,上部罐装泵1和下部罐装泵4的作用是产生举升的驱动力,只设置上部罐装泵1或下部罐装泵4其中一个也可以;带孔管10用来供产出液流入到油管5内。油水分离管柱与套管和筛管7之间均具有环形空隙。从而,在分离系统内形成有产出液流入通道A、富油液体举升通道B和低含油液体回注通道C。

[0056] 所述产出液流入通道A是指从产液层P到分离器进液口31的这段通道,将所述分离器进液口31与所述产液层P连通,产出液经过产出液流入通道A流到分离器进液口31。所述富油液体举升通道B是指限流管路11及其上方与地表连通的这段通道,富油液体通过富油液体举升通道B举升到地表。所述低含油液体回注通道C是指摩阻管路12及与注水层W连通的环空,低含油液体通过低含油液体回注通道C回注到注水层W。

[0057] 该井下油水分离系统的工作过程是,流体从产液层P通过筛管7后,首先进入设置在筛管7内的带孔管10,在下部罐装泵4举升下进入井下油水分离器3,即产出液流入通道A;流体进入油水分离器后,根据其性质不同,分别沿富油液体举升通道B和低含油液体回注通道C流出,油相流体粘度较大,将主要流入限流管路11,并从限流管路出口112排出后,在上部罐装泵1作用下举升到地表。而水相流体粘度较小,将主要流入摩阻管路12,并从摩阻管路出口122排出后,通过低含油液体回注通道C回注到注水层W。

[0058] 由上所述,该井下油水分离器的限流管路内具有大小交替设置的过流面积,以局部阻力损失为主;摩阻管路的内部具有均匀的过流面积,且长度大于限流管路的长度,以沿程阻力损失为主。当油水两相混合流体进入该井下油水分离器后,油水将自动分离并进入不同的管路,粘度较高的油相主要流入以局部阻力损失为主的限流管路,并沿油管举升到地表;粘度较低的水相主要流入以沿程阻力损失为主的摩阻管路,并回注到注水层,从而实现油水两相混合流体的分离,油水分离效率高,处理量大。

[0059] 以上所述仅为本发明示意性的具体实施方式,并非用以限定本发明的范围。任何本领域的技术人员,在不脱离本发明的构思和原则的前提下所作出的等同变化与修改,均应属于本发明保护的范围。

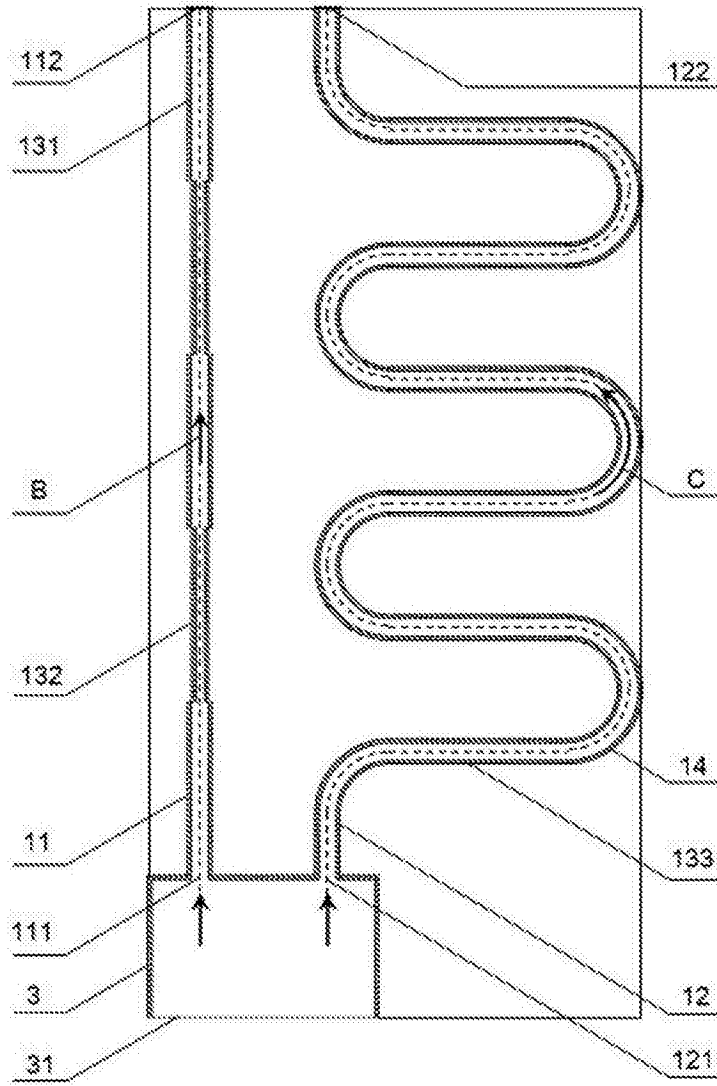


图1

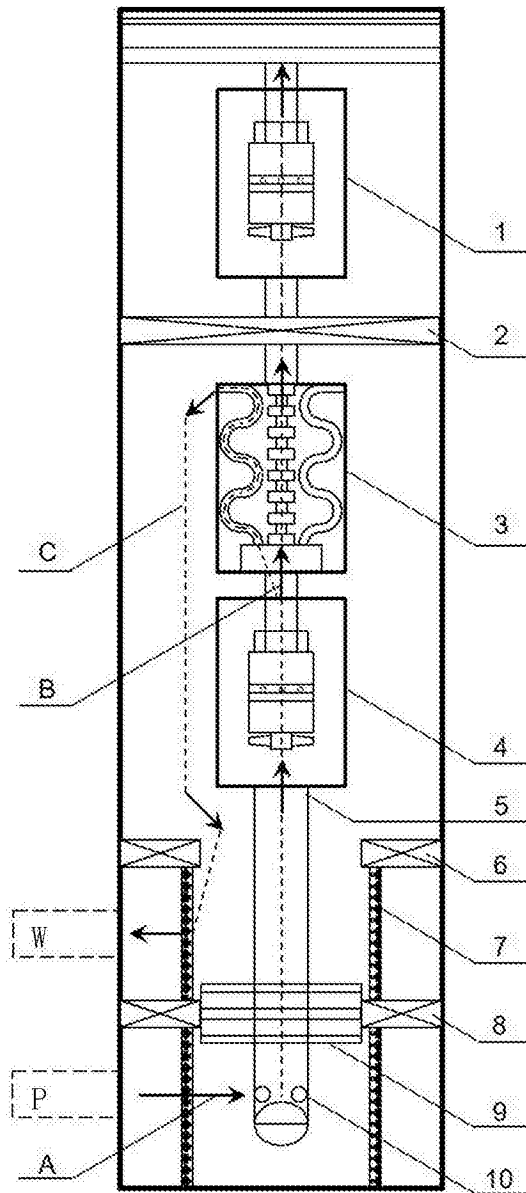


图2