



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103216217 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 29

(21) 申请号 201310141757. 8

CN 2519874 Y, 2002. 11. 06,

(22) 申请日 2013. 04. 23

US 2003/0034158 A1, 2003. 02. 20,

(73) 专利权人 东北石油大学

CN 201521709 U, 2010. 07. 07,

地址 163318 黑龙江省大庆市高新区发展路
199 号

CN 102563252 A, 2012. 07. 11,

审查员 鲍光明

(72) 发明人 蒋明虎 张勇 刘彩玉 赵立新
李枫 宋华 张艳

(74) 专利代理机构 大庆知文知识产权代理有限
公司 23115

代理人 李建华

(51) Int. Cl.

E21B 43/12(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2244657 Y, 1997. 01. 08,

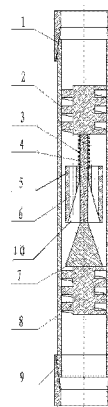
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种浮子式稳流器

(57) 摘要

一种浮子式稳流器。主要为了解决现有技术中缺乏一种可以安装于油田井筒内部实现稳流作用的相关装置的问题。其特征在于:所述稳流器还包括入口螺旋导流结构体、稳流浮子、防卡倒锥以及出口螺旋导流结构体;稳流浮子上开有若干导流孔和一个锥形腔;入口螺旋导流结构体和出口螺旋导流结构体与中心管的圆柱形腔通过螺纹连接;在入口螺旋导流结构体和出口螺旋导流结构体之间依次固定连接扶正杆和防卡倒锥,稳流浮子套在扶正杆外可沿扶正杆上下滑动,在稳流浮子的上端与入口螺旋导流结构体的底部之间环绕于扶正杆上固定有弹簧;锥形腔与防卡倒锥相配合。本种稳流器能够减缓或避免液流参数波动对旋流分离器分离效果的影响,确保其稳定高效运行。



1. 一种浮子式稳流器,包括一个中心管,其特征在于:所述中心管的上、下两端是采用锥形母体的油管上联结头(1)和油管下联结头(9),所述油管上联结头(1)和油管下联结头(9)上均开有用于连接的外螺纹;所述稳流器还包括一个入口螺旋导流结构体(2)、一个稳流浮子(5)、防卡倒锥(7)以及一个出口螺旋导流结构体(8);所述稳流浮子(5)上开有若干导流孔(6)和一个锥形腔(10);

其中,入口螺旋导流结构体(2)和出口螺旋导流结构体(8)与所述中心管的圆柱形腔通过螺纹连接;在入口螺旋导流结构体(2)和出口螺旋导流结构体(8)之间依次固定连接扶正杆(4)和防卡倒锥(7),稳流浮子(5)套在扶正杆(4)外可沿扶正杆上下滑动,在稳流浮子(5)的上端与入口螺旋导流结构体(2)的底部之间环绕于扶正杆(4)上固定有一根弹簧(3);所述锥形腔(10)与防卡倒锥(7)相配合。

2. 根据权利要求1所述的一种浮子式稳流器,其特征在于:锥形腔(10)的锥角大于防卡倒锥(7)的锥角,二者之间的角度差范围在3度到8度之间。

3. 根据权利要求2所述的一种浮子式稳流器,其特征在于:所述稳流浮子(5)上的导流孔(6)在稳流浮子上周向均布,两两相隔 90° ,导流孔(6)的直径为稳流浮子(5)直径的 $1/6$ 。

一种浮子式稳流器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种应用在石油开采领域中在油田井筒内部使用的稳流与流量控制装置。

背景技术

[0002] 目前油田机械采油过程中在井筒内实现采出液预分离的方法主要是采用井下分离及同井回注系统。该系统采用井下泵送方式结合分离技术,在井筒内部将采出液初分,然后将富油相和富水相分别泵送到地面或合适地层。旋流分离器因其小型高效等特点成为最常用的井下分离器。旋流分离主要依靠旋转流动形成的离心力实现分离,因此受来液液流稳定性影响很大。特别是在来液量激增的情况下,会造成过大的离心力,从而将液滴剪切破损,加大分离难度。随着油田逐步进入高含水后期,井下油水分离技术的应用也越来越广泛,为此,井下稳流也成为井下分离器长期稳定运行的保证。然而截至目前,适用于油田机械采油过程中井筒内采出液稳流作用的设备未见报道。在其它非油田机械类的稳流应用方面,目前存在的对非稳定流动起控制作用的稳流装置仅限于低压应用。例如:农田灌溉领域用到的水压出流装置,气压暖瓶的提水管附件,直流式热水器的流量恒定自控装置,绿化微灌使用的迷宫式稳流装置等。这类低压稳流装置可以在较小的流量范围下实现来液的压力或流量控制,缺点是这类装置主要依靠巧妙的结构设计实现稳流,可调范围有限,流道容易堵塞,使用寿命短,最重要的是若在高压、大流量下使用可靠性无法得到保证。其次,在具有稳流作用的工艺方面,地面流体系统出现了一些起到稳流作用的装置或设备。例如:工业污水处理系统工艺中使用一种水箱式稳流器,通过箱体隔断过渡,解决了进入沉淀池和生化系统的液流稳定性问题;炼油厂催化裂化装置则采用一种独特设计的烟道起到稳流作用。这类地面流体系统稳流装置往往依靠空间缓冲流体的流动状态,体积庞大。综上所述,现有技术中尚无一种可以直接应用于油田井筒内部实现稳流作用从而保证分离器稳定工作的相关装置。

发明内容

[0003] 为了解决背景技术中所提到的现有技术问题,本发明提供一种浮子式稳流器,该种浮子式稳流器可适用于井下工况条件,能够减缓或避免液流参数波动对旋流分离器分离效果的影响,确保其稳定高效运行。

[0004] 本发明的技术方案是:该种浮子式稳流器,包括一个中心管,所述中心管的上、下两端是采用锥形母体的油管上联结头和油管下联结头,所述油管上联结头和油管下联结头上均开有用于连接的外螺纹;所述稳流器还包括一个入口螺旋导流结构体、一个稳流浮子、防卡倒锥以及一个出口螺旋导流结构体;所述稳流浮子上开有若干导流孔和一个锥形腔。其中,入口螺旋导流结构体和出口螺旋导流结构体与所述中心管的圆柱形腔通过螺纹连接;在入口螺旋导流结构体和出口螺旋导流结构体之间依次固定连接扶正杆和防卡倒锥,稳流浮子套在扶正杆外可沿扶正杆上下滑动,在稳流浮子的上端与入口螺旋导流结构体的

底部之间环绕于扶正杆上固定有一根弹簧；所述锥形腔与防卡倒锥相配合。

[0005] 具体实现时，为起到高压防卡作用，可使得锥形腔的锥角大于防卡倒锥的锥角，二者之间的角度差范围在 3 度到 8 度之间。

[0006] 另外，限制所述稳流浮子上的导流孔在稳流浮子上周向均布，两两相隔 90 度，同时，使导流孔的直径为稳流浮子直径的 1/6，由此带来的稳流效果更好。

[0007] 本发明具有如下有益效果：本发明采用锥形稳流浮子配合弹簧及防卡倒锥实现稳流作用，首先，该装置的圆柱形型腔和入口螺旋导流流道，能够实现一定的预分离效果；其次，进出口采用锥螺纹连接，在实现密封效果的前提下减少密封件的使用；再次，内锥式稳流浮子开有导流孔，导流孔在稳流浮子上周向均布，相隔角度为 90°，其直径为稳流浮子直径的 1/6，可以与下端的防卡倒锥结构配合实现稳流；此外，调整上下锥角的角度差在 3 度到 8 度的范围内，可避免高压卡死现象发生。另外，稳流浮子连有弹簧，可保证其在来液压力下上下浮动，改变过流截面，实现恒流量，导流孔可以保证其运动的灵活性。本种稳流器适于井下工况条件下，能够缓解非恒定流动采出液对机械采油过程的影响，也可用于井下分离及同井回注系统中分离器的前后端，为分离器提供稳定的工作环境，确保其稳定高效运行。本种稳流器虽然结构简单，依靠浮子式结构实现稳流作用，但是其工作性能可靠，具有位置自恢复功能，不需要额外进行井下或井上调节，对流量或流速均具有调节作用。经过试验和理论证明，该装置可在非稳定液流输入的情况下，自适应调整稳流器的流道大小，从而控制流量，本稳流器可适用于井下的恶劣工况条件，能够减缓或避免因液流参数波动对旋流分离器分离效果及举升和回注工艺效果的影响，确保其能够稳定高效的运行，能够用于油田机械采油过程中达到井下稳流的技术要求。

[0008] 附图说明：

[0009] 图 1 是本发明所述浮子式稳流器与油管连接后的结构示意图。

[0010] 图 2 是本发明所述浮子式稳流器内部组件连接后的立体结构示意图。

[0011] 图 3 是本发明所述稳流浮子的结构剖视图。

[0012] 图 4 是本发明所述防卡倒锥的结构示意图。

[0013] 图 5 是利用本发明实现稳流的工作原理示意图。

[0014] 图中 1- 油管上联结头，2- 入口螺旋导流结构体，3- 弹簧，4- 扶正杆，5- 稳流浮子，6- 导流孔，7- 防卡倒锥，8- 出口螺旋导流结构体，9- 油管下联结头，10- 锥形腔。

[0015] 具体实施方式：

[0016] 下面结合附图对本发明作进一步说明：

[0017] 首先阐述本发明的设计目的：本发明是为了实现对油田机械采油过程中采出液液流的稳流功能而设计。其目的主要为：首先，本类浮子式稳流器能够为非稳定的采出液液流实现稳流作用；其次，本类浮子式稳流器能够为井下油水分离系统提供稳定的工作环境，保证井下分离器的工作效率；最后，本类浮子式稳流器能够依靠旋转式结构实现稳流作用，具有自恢复功能和快速接口，可方便地适用于井下管柱的不同管段。

[0018] 下面详细阐述本发明所述方案的具体构成：

[0019] 由图 1 至图 4 所示，该种浮子式稳流器，包括一个中心管，所述中心管的上、下端是采用锥形母体的油管上联结头 1 和油管下联结头 9，所述油管上联结头 1 和油管下联结头 9 上均开有用于连接的外螺纹；所述稳流器还包括一个入口螺旋导流结构体 2、一个稳流浮

子 5、防卡倒锥 7 以及一个出口螺旋导流结构体 8；所述稳流浮子 5 上开有若干导流孔 6 和一个锥形腔 10。

[0020] 其中，入口螺旋导流结构体 2 和出口螺旋导流结构体 8 与所述中心管的圆柱形腔通过螺纹连接；在入口螺旋导流结构体 2 和出口螺旋导流结构体 8 之间依次固定连接扶正杆 4 和防卡倒锥 7，稳流浮子 5 套在扶正杆 4 外可沿扶正杆上下滑动，在稳流浮子 5 的上端与入口螺旋导流结构体 2 的底部之间环绕于扶正杆 4 上固定有一根弹簧 3；所述锥形腔 10 与防卡倒锥 7 相配合。

[0021] 具体实施时，为实现防卡功能，应该使得锥形腔 10 的锥角大于防卡倒锥 7 的锥角，二者之间的角度差范围在 3 度到 8 度之间。

[0022] 另外，在以上方案基础上进一步改进，使得所述稳流浮子 5 上的导流孔 6 在稳流浮子上周向均布，两两相隔 90° ，导流孔 6 的直径为稳流浮子 5 直径的 $1/6$ ，由此获得的稳流效果最佳。

[0023] 下面对本发明在具体应用时动作过程予以说明。以处理井下采出液为例，采出液通过入口螺旋导流结构体进入稳流器，当采出液的压力较小时，采出液在稳流浮子上产生的压力小于弹簧的拉力，稳流浮子的位置向上运动，过流面积增大；当采出液的压力增大时，采出液在稳流浮子上产生的压力克服了弹簧的作用力，使稳流浮子向下运动，导致稳流浮子与防卡倒锥的距离随着压力的增大越来越小，直至稳流浮子内部下方的锥形腔完全嵌入倒锥结构，这时，采出液通过稳流浮子外围的环形腔流出，避免了因压力过大时，产生的堵塞现象，从而使出液量保持稳定。而稳流浮子正是通过上述的运动，达到控流的作用。具体实施时，可以通过调节入口螺旋导流结构体的伸入程度来调节弹簧的预应力，即可以根据现场需要调节稳流浮子上下弹簧的预应力，以满足实际需求。

[0024] 下面对本方案能够取得较好的稳流效果给予理论证明：

[0025] 如图 5 所示，稳流浮子初始位置距倒锥结构顶端端面距离为 L ，稳流器入口端过流截面面积为 A_1 ，假设流体进入稳流器后，流体作用在稳流浮子上表面上，经过时间 t 后，其过流截面面积变为 A_2 ，根据伯努利定理和动量定理的基本要求可以得出：

$$[0026] \quad P_1 + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad (1)$$

[0027] 其中， P_1 为入口端压力， v_1 为入口端液流速度， P_2 为过流截面处压力， v_2 为过流截面处液流速度。

$$[0028] \quad m(v_2 - v_1) = [-kx + (P_1 - P_2)(A_1 - A_2)] t \quad (2)$$

[0029] 其中， F ——为弹簧的弹性力 $F = k \cdot x$ ， A_1 为稳流器入口端过流截面面积， A_2 为图 5 所示的过流截面面积。

$$[0030] \quad A_1 = \pi R^2 - \pi r^2 \quad (3)$$

[0031] 其中， $R = \frac{D}{2}$ ， $r = \frac{d}{2}$ ， D 为稳流腔直径， d 为防卡倒锥顶端直径。

$$[0032] \quad A_2 = \pi(L - x) \tan \theta [(L - x) \tan \theta + d] \quad (4)$$

[0033] 由于 Δh 相对其他变量小很多，可以忽略不计，由 (1) 式可导出

$$[0034] \quad P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 - \frac{1}{2} \rho v_1^2 \quad (5)$$

[0035] 通过(2)式可导出

$$[0036] \quad \frac{\frac{m}{t}(v_2 - v_1) + kx}{A_1 - A_2} = P_1 - P_2 \quad (6)$$

[0037] 其中, $\frac{m}{t} = q$ 为质量流, 假设 $A_2 v_2$ 为常数 C , 将(6)式代入(5)式得出

$$[0038] \quad A_2 v_2 = \frac{A_2^2 v_1^2}{C} - \frac{2A_2(\rho C - \rho A_2 v_1 + kA_1 A_2)}{\rho C(A_1 - A_2)} \quad (7)$$

[0039] 即在入口速度为 v_1 , 结构参数 D 、 d 、 θ 变量条件下, $f(v_1, D, d, \theta)$ 满足如下条件时, 即:

$$[0040] \quad f(v_1, D, d, \theta) = \frac{A_2^2 v_1^2}{C} - \frac{2A_2(\rho C - \rho A_2 v_1 + kA_1 A_2)}{\rho C(A_1 - A_2)} - C = 0 \quad (8)$$

[0041] 其中, A_1 、 A_2 分别对应为(3)式和(4)式。

[0042] 最终推导出的稳流状态方程式(8)表明: 稳流器结构参数 D 、 d 、 θ 以及入口速度 v_1 满足本公式时, 稳流器能够实现稳流作用, 在这一状态下, 设备处于稳流状态。而在液流冲击作用下, 能够依靠浮子、弹簧及过流面积的重新匹配, 再次达到稳流状态。这样就可以避免井下分离及同井回注系统的参数波动对旋流器分离效果的影响, 确保其稳定高效运行。

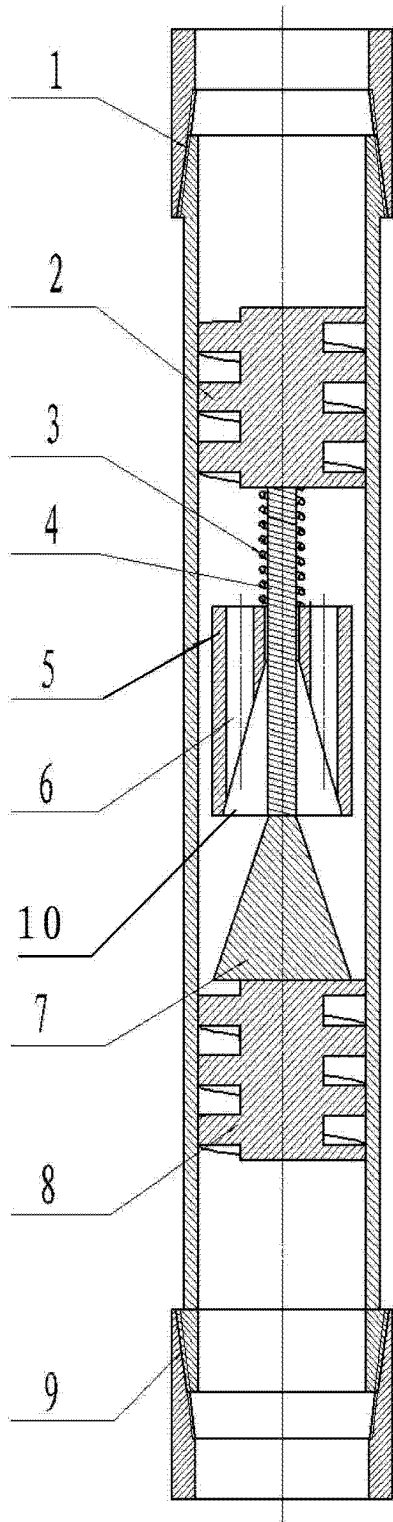


图 1

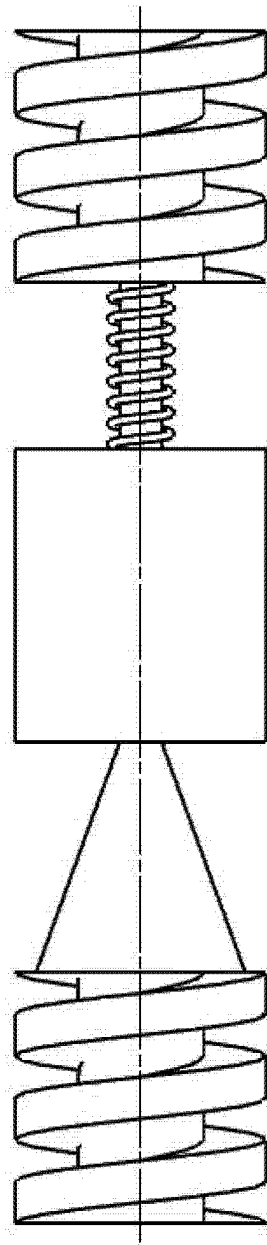


图 2

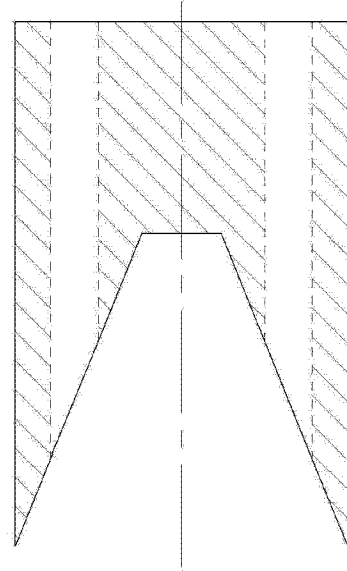


图 3

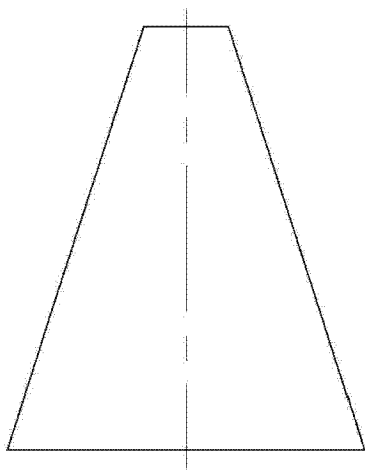


图 4

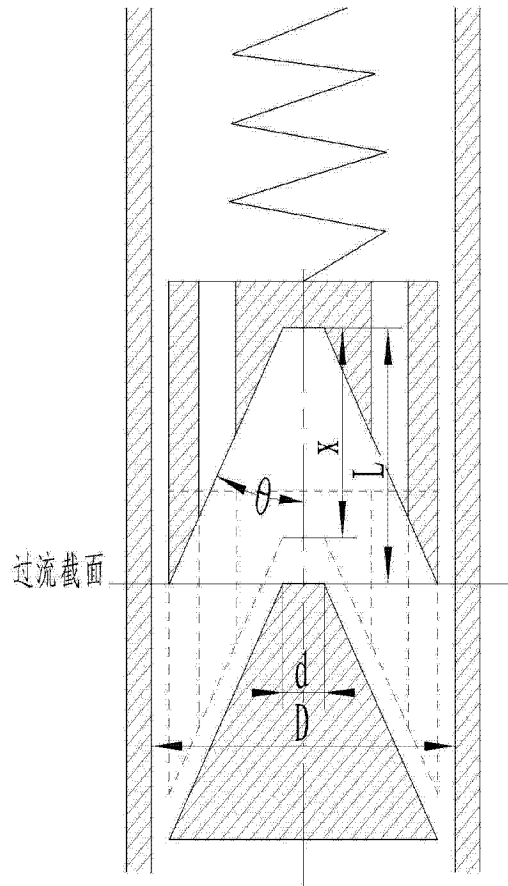


图 5