(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 213116212 U
(45)授权公告日 2021.05.04

(21)申请号 202021304547.8

(22)申请日 2020.07.06

(73)专利权人 中国石油天然气集团有限公司
地址 100007 北京市东城区东直门北大街9号
专利权人 中国石油集团川庆钻探工程有限公司

(72)发明人 邹先雄 范宇 卢秀德 曾波 石孝志 宋丹 方福君 李源源 孙兆岩 马小龙

(74)专利代理机构 成都中玺知识产权代理有限公司 51233
代理人 任洁 周萍

(51)Int.Cl.
E21B 21/00(2006.01)

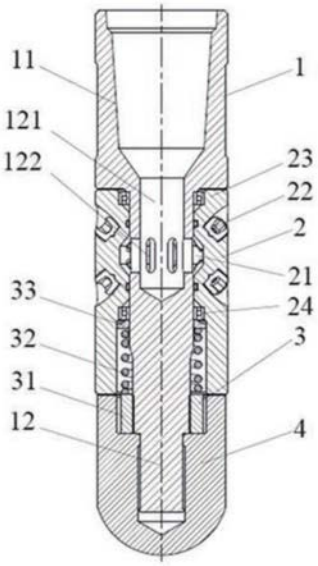
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)实用新型名称

一种可调阻尼旋转洗井工具

(57)摘要

本实用新型提供了一种可调阻尼旋转洗井工具，所述洗井工具包括：主轴、旋转喷头、阻尼调节总成和先导头，其中，主轴包括上接头和下部芯轴，中心水孔贯穿上接头并进入下部芯轴中，下部芯轴侧壁上设置有若干个与中心水孔连通的旁通水孔，下部芯轴的下段设置有外螺纹；旋转喷头包括喷头套和喷嘴，喷头套内壁与下部芯轴外壁之间形成第一环形空腔，喷嘴安装槽将第一环形空腔与外部连通，喷嘴安装在喷嘴安装槽中；先导头设置在旋转喷头之下且与下部芯轴固定；下部芯轴、旋转喷头和先导头之间形成第二环形空腔；阻尼调节总成位于第二环形空腔中，以调节旋转喷头所受阻尼。本实用新型具有旋转阻尼可调、旋转速度可调，提高清洗效果等优点。



CN 213116212 U

1.一种可调阻尼旋转洗井工具，其特征在于，所述洗井工具包括：主轴、旋转喷头、阻尼调节总成和先导头，其中，

主轴具有轴向设置的中心水孔并包括上下连接的上接头和下部芯轴，中心水孔在上接头的上端面形成了一个开口，中心水孔的底部位于下部芯轴中，上接头的径向尺寸大于下部芯轴的径向尺寸，下部芯轴侧壁上还开设有若干个与中心水孔连通的旁通水孔，下部芯轴的下段还设置有外螺纹；

旋转喷头包括喷头套和若干个喷嘴，喷头套内壁与下部芯轴外壁之间形成了第一环形空腔，第一环形空腔与旁通水孔连通，喷头套上还开设有若干个底部与第一环形空腔连通的喷嘴安装槽，喷嘴安装槽的数量与喷嘴的数量相同并能够一一对应，喷嘴安装在呈对应关系的喷嘴安装槽中；

先导头设置在旋转喷头之下且与下部芯轴下端部固定连接；

所述下部芯轴、旋转喷头和先导头之间形成了第二环形空腔，所述第二环形空腔位于第一环形空腔下部且不与第一环形空腔连通；

阻尼调节总成位于在第二环形空腔中，并包括自上而下依次套设在下部芯轴上的垫环、调节弹簧和调节螺母，其中，

垫环上端面与旋转喷头直接或间接接触；

调节弹簧一端作用在垫环上，另一端作用在调节螺母上；

调节螺母具有与下部芯轴上外螺纹相适配的内螺纹，调节螺母上沿径向设置有紧定螺钉，紧定螺钉将调节螺母在下部芯轴上的位置固定。

2.根据权利要求1所述的可调阻尼旋转洗井工具，其特征在于，所述洗井工具还包括设置在旋转喷头与上接头之间的第一轴承，设置在旋转喷头与垫环之间的第二轴承。

3.根据权利要求1所述的可调阻尼旋转洗井工具，其特征在于，所述先导头下端为圆锥或半球形。

4.根据权利要求1所述的可调阻尼旋转洗井工具，其特征在于，在垂直于所述主轴中心轴线的任一平面上，主轴与该平面相交的点到喷嘴中心轴线在该平面上的投影线的距离为5～25mm。

5.根据权利要求1所述的可调阻尼旋转洗井工具，其特征在于，所述喷嘴的轴线在其轴向平面内与所述主轴中心轴线的夹角为15°～90°。

6.根据权利要求1所述的可调阻尼旋转洗井工具，其特征在于，所述喷嘴的内径为1～10mm。

7.根据权利要求1所述的可调阻尼旋转洗井工具，其特征在于，所述先导头与下部芯轴螺纹连接。

8.根据权利要求1所述的可调阻尼旋转洗井工具，其特征在于，所述喷嘴安装槽包括上安装槽，其中，

上安装槽包括设置在同一平面上且沿圆周均匀分布的多个上安装孔，沿从上到下方向，每个上安装孔的轴线与主轴中心轴线之间的距离逐渐减小。

9.根据权利要求1所述的可调阻尼旋转洗井工具，其特征在于，所述喷嘴安装槽包括下安装槽，其中，

下安装槽包括设置在同一平面上且沿圆周均匀分布的多个下安装孔，沿从上到下方

向,每个下安装孔的轴线与主轴中心轴线之间的距离逐渐增大。

一种可调阻尼旋转洗井工具

技术领域

[0001] 本实用新型属于石油与天然气钻探工程井下工具技术领域，具体来讲，涉及一种洗井作业过程中可调阻尼旋转洗井工具。

背景技术

[0002] 油气井、注水井生产过程中常常出现地层出砂、结垢、结腊等问题，此外，在完井、修井及其他作业中出现的砂堵与砂卡现象。目前，连续管冲砂洗井作业已经成为现场施工的一个基础应用，同时也是各种复杂作业中必不可少的一个重要环节。洗井类作业主要用于处理油气井生产管柱的油垢、腊垢、锈垢或盐垢等附着在管柱内壁的物质。连续管与高压水射流清洗技术结合进行管柱清洗相比传统的清洗方式，清洗效率高，操作简单且不污染环境。其基本原理是利用清洗工具射出高速射流冲击管柱内表面，与垢污发生碰撞、摩擦、剪切，以达到清洗除垢的目的。

[0003] 现有的各种洗井工具基本分为多孔喷嘴、旋流喷嘴和旋转喷嘴三类冲砂洗井工具。对于多孔喷嘴工具，流体通过喷头的喷孔时产生节流，形成高速射流，达到冲洗的目的，是最基本的一类洗井形式；对于旋流喷嘴工具，工作时，流体通过造旋器，流体的轨迹发生改变，强迫流体沿着造旋器的导引方向流动，流体产生三维速度，即轴向、径向与旋转，最终流体经过喷嘴时呈锥形高速喷出，喷射出的流体呈圆锥状，其工具的通过性强，可以应用在复杂井作业中，有一定的破岩能力，清洗效果好；在旋转喷嘴工具中，由于喷嘴的偏心安装，流出流体产生反作用力驱动喷头转动，通过限速环进行速度的控制，防止喷头旋转速度过快，保证清洗管壁时有一定的驻流时间，以便达到清洗的效果。

[0004] 专利号为CN107747484A，名称为一种高压水动旋转射流洗井装置公开了一种高压水动旋转射流洗井装置，包括端口段、轴承座、旋转轴、连接段和射流段。端口段上端开有内螺纹，下端开有外螺纹，端口段下端与轴承座螺纹连接，旋转轴通过轴承固定在轴承座内，旋转轴下端与连接段螺纹连接，连接段与射流段螺纹连接，在射流段头部设有侧向斜切孔及顶部中心孔。端口段、旋转轴、连接段均开有中心孔，用于液体流动。该装置在工作时，高压水管连接端口段的连接端口，高压水流向射流段后，经过射流段上的侧向斜切孔形成侧向斜切射流，依靠其反冲力驱动射流段快速旋转，冲击力强，结构紧凑简单，清洁注水井效果显著。该装置实质是一种不具有旋转限速功能的旋转喷嘴工具，在使用中可能会出现转速过快而不能保证冲洗液流在管壁的驻留时间的情况，甚至，在流体压力较大而使转速过快时，喷射出的冲洗液流将趋近于雾化状态，大大降低其冲洗能力。

[0005] 专利号为CN202108436U，名称为一种洗井用水力自旋转喷头公开了一种洗井用水力自旋转喷头，由喷头总成、独立喷嘴、中心管、限速机构、单向阀等组成，其技术特征是：在喷头的特定位置开螺纹孔，通过螺纹连接安装喷嘴；中心管两端装有滚动轴承，它在输送液体的同时又起到旋转轴作用，旋转轴上的限速机构利用摩擦块实现离心限速。该自旋转喷头实质上也是一种旋转喷嘴工具，与专利CN107747484A不同之处在于该工具的内部设置有摩擦限速机构，克服了转速过快而不能保证冲洗液流在管壁的驻留时间的缺点。但是，改专

利简单地通过摩擦制动的方式限速具有三个缺点:摩擦力固定,无法根据管柱内的流体的压力、流速等条件自动调节,适用区间狭窄;摩擦力来源于套筒和摩擦块的所产生的热量无法及时排出,势必导致套筒和摩擦块的热磨损,一方面使套筒和摩擦块都成为易损件,大大降低了工具的使用寿命、提高了使用成本和维护难度的同时;另一方面当套筒和/或摩擦块磨损到一定程度后,其间的摩擦力将相较于预设值降低,使工具的工作性能无法得到保障。

[0006] 作为旋转冲洗井工具,以上两个专利提供了具有一定价值的设计思路,但是在转速控制、转速自调节和可靠性方面均有很大的缺陷,无法做到在限速驻流的基础上实现旋转阻尼的调节,从而难以最大化发挥工具的冲洗井的效果。

实用新型内容

[0007] 本实用新型的目的在于解决现有技术存在的上述不足中的至少一项。例如,本实用新型的目的在于提供一种旋转阻尼可调、防止喷头旋转速度过快,提高清洗效果的可调阻尼旋转洗井工具。

[0008] 为了实现上述目的,本实用新型提供了一种可调阻尼旋转洗井工具。所述洗井工具可包括:主轴、旋转喷头、阻尼调节总成和先导头,其中,主轴具有轴向设置的中心水孔并包括上下连接的上接头和下部芯轴,中心水孔在上接头的上端面形成了一个开口,中心水孔的底部位于下部芯轴中,上接头的径向尺寸大于下部芯轴的径向尺寸,下部芯轴侧壁上还开设有若干个与中心水孔连通的旁通水孔,下部芯轴的下段还设置有外螺纹;旋转喷头包括喷头套和若干个喷嘴,喷头套内壁与下部芯轴外壁之间形成了第一环形空腔,第一环形空腔与旁通水孔连通,喷头套上还开设有若干个底部与第一环形空腔连通的喷嘴安装槽,喷嘴安装槽的数量与喷嘴的数量相同并能够一一对应,喷嘴安装在呈对应关系的喷嘴安装槽中;先导头设置在旋转喷头之下且与下部芯轴下端部固定连接;所述下部芯轴、旋转喷头和先导头之间形成了第二环形空腔,所述第二环形空腔位于第一环形空腔下部且不与第一环形空腔连通;阻尼调节总成位于在第二环形空腔中,并包括自上而下依次套设在下部芯轴上的垫环、调节弹簧和调节螺母,其中,垫环上端面与旋转喷头直接或间接接触;调节弹簧一端作用在垫环上,另一端作用在调节螺母上;调节螺母具有与下部芯轴上外螺纹相适配的内螺纹,调节螺母上沿径向设置有紧定螺钉,紧定螺钉将调节螺母在下部芯轴上的位置固定。

[0009] 在本实用新型的一个或多个示例性实施例中,所述洗井工具还可包括设置在旋转喷头与上接头之间的第一轴承,设置在旋转喷头与垫环之间的第二轴承。

[0010] 在本实用新型的一个或多个示例性实施例中,所述先导头下端可为圆锥或半球形。

[0011] 在本实用新型的一个或多个示例性实施例中,所述在垂直于主轴中心轴线的任一截面上,主轴与该平面相交的点到喷嘴中心轴线在该平面上的投影线的距离可为5～25mm。

[0012] 在本实用新型的一个或多个示例性实施例中,所述喷嘴的轴线在其轴向平面内与所述主轴中心轴线的夹角可为15°～90°。

[0013] 在本实用新型的一个或多个示例性实施例中,所述喷嘴的内径可为1～10mm。

[0014] 在本实用新型的一个或多个示例性实施例中,所述先导头可与下部芯轴螺纹连接。

[0015] 在本实用新型的一个或多个示例性实施例中，所述喷嘴安装槽可包括上安装槽，其中，上安装槽包括设置在同一平面上且沿圆周均匀分布的多个上安装孔，沿从上到下方向，每个上安装孔的轴线与主轴中心轴线之间的距离逐渐减小。

[0016] 在本实用新型的一个或多个示例性实施例中，所述喷嘴安装槽可包括下安装槽，其中，下安装槽包括设置在同一平面上且沿圆周均匀分布的多个下安装孔，沿从上到下方向，每个下安装孔的轴线与主轴中心轴线之间的距离逐渐增大。

[0017] 与现有技术相比，本实用新型的有益效果可包括以下内容中的至少一项：

[0018] (1)利用动量守恒原理，在旋转喷头上安装喷嘴，使流体流出喷头时产生轴向、径向与周向三维速度，流体作用于喷头的周向反作用力将驱动喷头旋转；

[0019] (2)与喷头同轴安装的旋转阻尼可调装置将在喷头旋转时降低喷头转速、防止喷头旋转速度过快，保证清洗管壁时液流有一定的驻流时间，从而达到最优的清洗效果。

附图说明

[0020] 图1示出了根据本实用新型的一个示例性实施例的可调阻尼旋转洗井工具的结构示意图；

[0021] 图2示出了图1中阻尼调节总成的结构示意图；

[0022] 图3示出了图1中旋转喷头的结构示意图；

[0023] 图4示出了图1中旋转喷头的轴向剖视图；

[0024] 图5示出了图1中喷嘴的结构示意图。

[0025] 附图标记说明如下：

[0026] 1-主轴、2-旋转喷头、3-阻尼调节总成、4-先导头、11-上接头、12-下部芯轴、121-中心水孔、122-旁通水孔、21-第一环形空腔、22-喷嘴、23-第一轴承、24-第二轴承、31-调节螺母、32-调节弹簧、33-垫环、34-紧定螺钉、α-喷嘴相对于主轴的夹角。

具体实施方式

[0027] 在下文中，将结合附图和示例性实施例来详细说明本实用新型的可调阻尼旋转洗井工具。

[0028] 图1示出了根据本实用新型的一个示例性实施例的可调阻尼旋转洗井工具的结构示意图；图2示出了图1中阻尼调节总成的结构示意图；图3示出了图1中旋转喷头的结构示意图；图4示出了图1中旋转喷头的轴向剖视图；图5示出了图1中喷嘴的结构示意图。

[0029] 在本实用新型的一个示例性实施例中，可调阻尼旋转洗井工具可包括：主轴、旋转喷头、阻尼调节总成和先导头，其中，主轴具有轴向设置的中心水孔并包括上下连接的上接头和下部芯轴，中心水孔在上接头的上端面形成了一个开口，中心水孔的底部位于下部芯轴中，上接头的径向尺寸大于下部芯轴的径向尺寸，下部芯轴侧壁上还开设有若干个与中心水孔连通的旁通水孔，下部芯轴的下段还设置有外螺纹。

[0030] 具体来讲，如图1中所示，主轴1为类圆柱体结构，包括固定连接的上接头11和下部芯轴12，上接头11的外径大于下部芯轴12的外径，从而在上接头11和下部芯轴12连接处形成台阶。主轴1上沿径向设置有中心水孔121，中心水孔121贯穿上接头11并进入下部芯轴12中。下部芯轴12的侧壁上沿径向贯穿设置有多个旁通水孔122，多个旁通水孔122与中心水

孔121连通且该多个旁通水孔122沿同一圆周均匀分布。来自洗井工具上游部件中的流体进入中心水孔121后，通过旁通水孔122到达下部芯轴12之外。此外，下部芯轴12的下段外壁上设置有螺纹，该螺纹用于与先导头4固定连接和供调节螺母31在下部芯轴12外壁上滑动从而沿下部芯轴12轴向移动。

[0031] 在本实施例中，旋转喷头包括喷头套和若干个喷嘴，喷头套内壁与下部芯轴外壁之间形成了第一环形空腔，第一环形空腔与旁通水孔连通，喷头套上还开设有若干个底部与第一环形空腔连通的喷嘴安装槽，喷嘴安装槽的数量与喷嘴的数量相同并能够一一对应，喷嘴安装在呈对应关系的喷嘴安装槽中。具体来讲，如图1和图3～图5中所示，旋转喷头2包括喷头套和多个喷嘴构成。其中，喷头套为类圆筒结构，喷头套套设在下部芯轴12外壁上。喷头套的上端与主轴1上的台阶面接触，喷头套筒体内壁向内凹陷，从而在喷头套与下部芯轴12外壁之间形成第一环形空腔21，第一环形空腔21与多个旁通水孔122连通。喷头套筒体上还设置有多个安装槽，该多个安装槽贯穿筒体与第一环形空腔连通。多个喷嘴22中每个喷嘴22都对应一个安装槽，喷嘴22安装在安装槽中，从而中心水孔121中的流体通过旁通水孔122进入第一环形空腔21后经过喷嘴喷出，从而推动旋转喷头旋转。这里，压力流体(例如，液体)自主轴1的上接头11流入，通过下部芯轴12上的中心水孔121流经旁通水孔122后到达旋转喷头2内部的第一环形空腔21，再经由旋转喷头2上的喷嘴22以高速、高压的状态喷出，从而清洗井壁。在此过程中，由于动量守恒原理，旋转喷头2上安装的喷嘴22使流体流出喷头时产生轴向、径向与周向三维速度，流体作用于旋转喷头2周向的反作用力将驱动旋转喷头2旋转。如图3和图4中所示，喷嘴安装槽可包括上安装槽，其中，上安装槽包括设置在同一平面上且沿圆周均匀分布的多个上安装孔，沿从上到下方向，每个上安装孔的轴线与主轴中心轴线之间的距离逐渐减小。喷嘴安装槽可包括下安装槽，其中，下安装槽包括设置在同一平面上且沿圆周均匀分布的多个下安装孔，沿从上到下方向，每个下安装孔的轴线与主轴中心轴线之间的距离逐渐增大。这里，在垂直于主轴轴线的任一截面上，主轴与该平面相交的点到喷嘴轴线在该平面上的投影线的距离(也可称偏移距离)可为5～25mm。喷嘴相对于主轴的偏移距定义为：在垂直于主轴轴线的任一截面上，主轴与该平面相交形成的点到喷嘴轴线在该平面上形成的投影的距离即为偏移距离。喷嘴的轴线在其轴向平面内与所述主轴中心轴线的夹角可为15°～90°。例如，50°。喷嘴相对于主轴的夹角α定义为：在包含喷嘴轴线且平行于主轴轴线的平面(以下称为喷嘴轴平面，简称轴平面)内，喷嘴轴线与主轴轴线在此平面内的投影的夹角。喷嘴的内径可为1～10mm。例如，3mm。如图5中所示，喷嘴22下端部外壁上设置有螺纹，上端部内腔设置有内六角，方便将喷嘴安装在喷嘴安装槽中。此外，旋转喷头2的喷头套内部与下部芯轴外壁之间还可设置有密封件。

[0032] 在本实施例中，先导头设置在旋转喷头之下且与下部芯轴下端部固定连接；所述下部芯轴、旋转喷头和先导头之间形成了第二环形空腔，所述第二环形空腔位于第一环形空腔下部且不与第一环形空腔连通。如图1中所示，先导头4具有一个开口朝上的半封闭腔体，下部芯轴12下端插入该半封闭腔体中与先导头4固定连接，且先导头4的上端与旋转喷头的下端面固定连接。先导头可与下部芯轴螺纹连接。这里，先导头4半封闭腔体内部上可设置有螺纹，先导头4与下部芯轴12通过螺纹连接。然而，本实用新型不限于此，先导头与下部芯轴也可以通过其他方式固定。此外，先导头4下端可为圆锥或半球形。通过将先导头4下端设置为锥形或半球形，可以对洗井工具进行引导，方便下入管内。

[0033] 在下部芯轴外壁、旋转喷头内壁和先导头之间可以形成第二环形空腔，该第二环形空腔位于第一环形空腔下部且不与第一环形空腔连通，从而在第二环形空腔中设置阻尼调节总成。这里，第二环形空腔可以设置在旋转喷头中，也可以设置在先导头中，还可以部分设置在旋转喷头中部分设置在先导头中，只要能够设置阻尼调节总成来调节旋转喷头所受阻尼即可。如图1中所示，第二环形空腔上部位于旋转喷头内壁与下部芯轴外壁之间，第二环形空腔下部位于先导头内壁与下部芯轴外壁之间。

[0034] 在本实施例中，阻尼调节总成位于在第二环形空腔中，并包括自上而下依次套设在下部芯轴上的垫环、调节弹簧和调节螺母，其中，垫环上端面与旋转喷头直接或间接接触；调节弹簧一端作用在垫环上，另一端作用在调节螺母上；调节螺母具有与下部芯轴上外螺纹相适配的内螺纹，调节螺母上沿径向设置有紧定螺钉，紧定螺钉将调节螺母在下部芯轴上的位置固定。具体来讲，如图1和图2中所示，阻尼调节总成3位于在第二环形空腔中，并包括自上而下依次套设在下部芯轴12上的垫环33、调节弹簧32和调节螺母31。垫环33上端面与旋转喷头2直接或间接接触；调节弹簧32一端抵押垫环33上，调节弹簧32的另一端抵押在调节螺母31上；调节螺母31具有与下部芯轴12上外螺纹相适配的内螺纹，调节螺母31上沿径向设置有紧定螺钉34，紧定螺钉34将调节螺母31在下部芯轴12上的轴向位置固定。通过调整调节螺母31在下部芯轴12上轴向位置，来调整调节弹簧32的对旋转喷头2施加的推力，从而调节旋转喷头2所受的阻尼，达到调节旋转喷头2的旋转速度的目的。这里，阻尼调节总成3的作用在于预先调节适当的旋转阻尼将限制旋转喷头2的旋转速度，防止旋转喷头2旋转速度过快，保证清洗管壁时液流有一定的驻流时间，从而达到最优的清洗效果。

[0035] 在本实用新型的另一个示例性实施例中，阻尼可调旋转洗井工具可在上述实施例的基础上进一步包括设置在旋转喷头与上接头之间的第一轴承，设置在旋转喷头与垫环之间的第二轴承。这里，设置第一轴承23与第二轴承24的作用在于释放旋转喷头2的旋转自由度，使旋转喷头2能够在液流反冲作用下沿主轴1周向旋转。此外，旋转喷头2上下两端均布置有轴承可使其在旋转过程中更加稳定，避免因单个轴承支撑不稳定而导致旋转喷头2与主轴1发生轴线偏转产生的偏磨。

[0036] 综上所述，本实用新型的有益效果可包括以下内容中的至少一项：

[0037] (1)通过设置旋转喷头，利用动量守恒原理，使流体流出喷头时产生轴向、径向与周向三维速度，流体作用于喷头的周向反作用力将驱动喷头旋转；

[0038] (2)通过设置阻尼调节总成预先调节适当的旋转阻尼，将限制旋转喷头的旋转速度，防止旋转喷头旋转速度过快，保证清洗管壁时液流有一定的驻流时间，从而达到最优的清洗效果。

[0039] 尽管上面已经结合示例性实施例及附图描述了本实用新型，但是本领域普通技术人员应该清楚，在不脱离权利要求的精神和范围的情况下，可以对上述实施例进行各种修改。

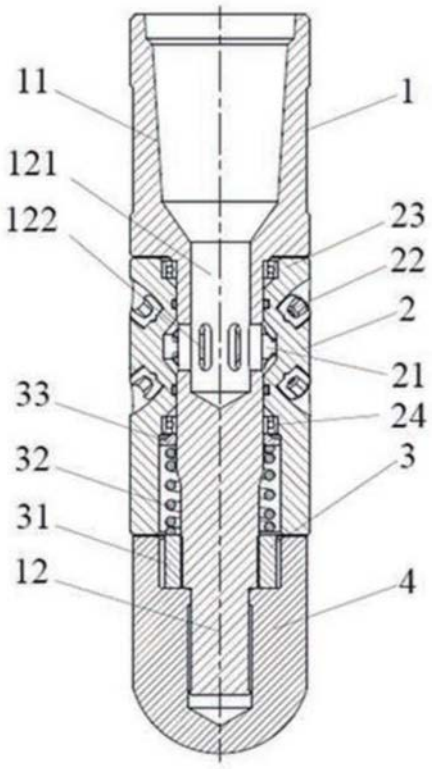


图1

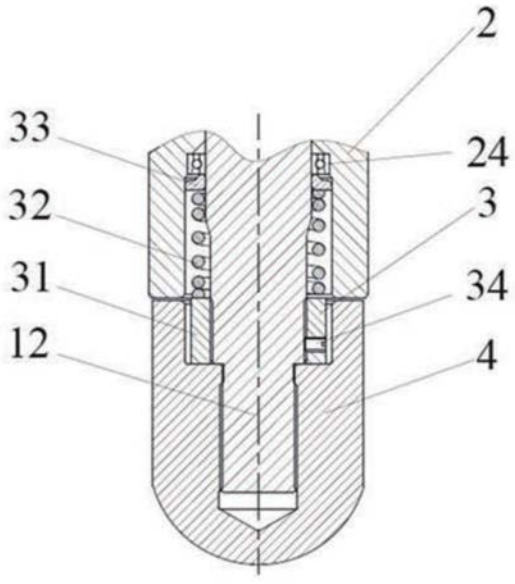


图2

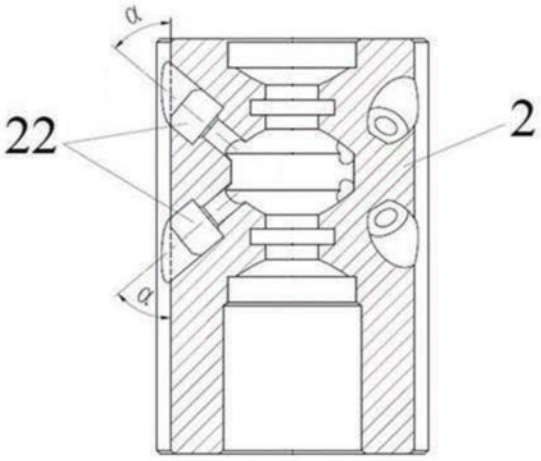


图3

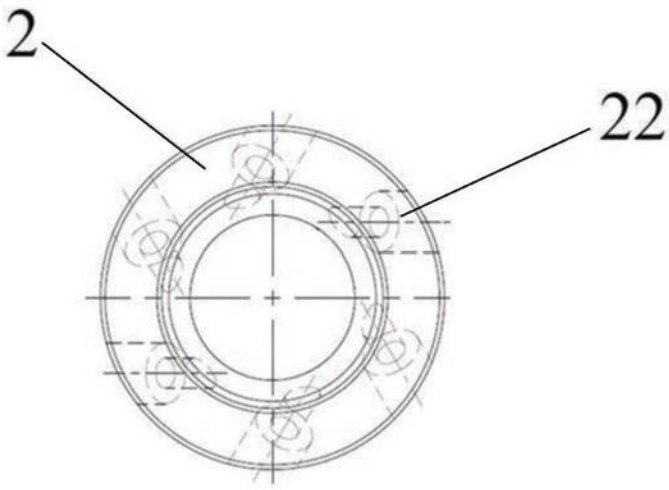


图4

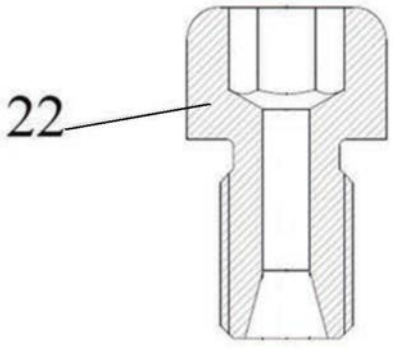


图5