



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113338808 A

(43) 申请公布日 2021.09.03

(21) 申请号 202110788255.9

(22) 申请日 2021.07.13

(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 刘忠 孙沛东 胡伟

(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 陈焯 钱能

(51) Int. Cl.

E21B 10/43 (2006.01)

E21B 10/61 (2006.01)

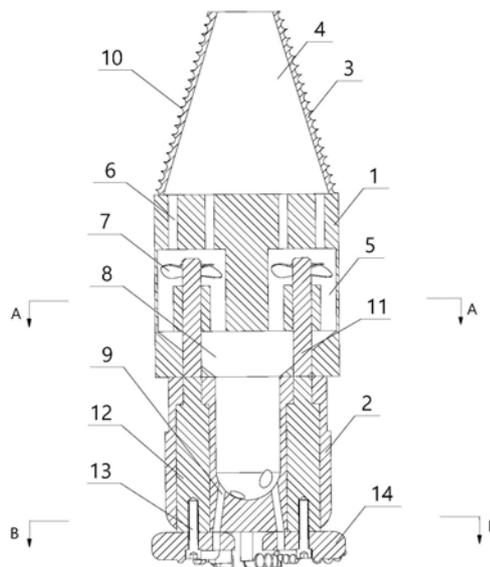
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

主动力旋切轮钻头

(57) 摘要

本发明公开一种能产生水锤效应的主动力旋切轮钻头,包括钻具接头,外壳,外壳内形成有连通钻具接头的钻井液流道;设置在外壳内的传动机构,传动机构能被钻井液流道中流经的钻井液驱动;设置在外壳底端的至少一组旋切轮和钻头刀翼,旋切轮和所述钻头刀翼的刀刃方向相反,钻头刀翼随所述钻具接头沿着第一方向旋转,旋切轮能随钻具接头沿着第一方向旋转的同时在传动机构的驱动下反向自转,旋切轮上设置有至少一个喷孔,外壳的底端设置有与钻井液流道相连通的至少一个水锤喷嘴,水锤喷嘴能与所述喷孔间歇连通。本发明能够实现喷嘴的间断性动力喷射清洁井底环境,有效提高钻井速度和对不同地层的适应性,缩短钻井周期,降低钻探成本。



1. 一种主动力旋切轮钻头,其特征在于,包括:
中空的钻具接头,所述钻具接头用于和钻杆相连接;
顶端与所述钻具钻头连接的外壳,所述外壳内形成有连通所述钻具接头的钻井液流道;
设置在所述外壳内的传动机构,所述传动机构能被所述钻井液流道中流经的钻井液驱动;
设置在所述外壳底端的至少一组旋切轮和钻头刀翼,所述旋切轮和所述钻头刀翼的刀刃方向相反,所述钻头刀翼随所述钻具接头沿着第一方向旋转,所述旋切轮能随所述钻具接头沿着第一方向旋转的同时能够在所述传动机构的驱动下沿着于所述第一方向相反的第二方向自转,所述旋切轮上设置有至少一个喷孔,所述外壳的底端设置有与所述钻井液流道相连通的至少一个水锤喷嘴,所述水锤喷嘴能与所述喷孔间歇连通。
2. 如权利要求1所述的主动力旋切轮钻头,其特征在于,中空的所述钻具接头内形成有钻井液入口流道,所述外壳包括可拆卸连接的本体上壳体、本体下壳体,所述钻井液流道包括:自上而下依次设置在所述本体上壳体内的:与所述钻井液入口流道相连通的钻井液上流道、与所述钻井液上流道相连接通的钻井液容置空间、与所述钻井液容置空间相连通的钻井液汇流道、设置在所述本体下壳体内的与所述钻井液汇流道相连通的钻井液下流道。
3. 如权利要求2所述的主动力旋切轮钻头,其特征在于,所述传动机构包括:位于所述钻井液容置空间中的扇叶、贯穿所述本体上壳体和本体下壳体的传动轴,所述传动轴的上端与所述扇叶传动连接,下端与所述旋切轮传动连接。
4. 如权利要求3所述的主动力旋切轮钻头,其特征在于,所述钻具接头的底部与所述本体上壳体的顶部外壁相互抵靠且转动密封连接,所述本体上壳体与所述本体下壳体通过卡扣连接,所述本体下壳体的底部与所述旋切轮的顶部密封抵靠,所述传动轴通过限位螺钉将所述旋切轮固定。
5. 如权利要求3所述的主动力旋切轮钻头,其特征在于,所述传动轴包括用于连接所述扇叶的扇叶轴,用于连接所述旋切轮的转动轴,所述扇叶轴与所述转动轴通过可拆卸连接的方式相配合。
6. 如权利要求5所述的主动力旋切轮钻头,其特征在于,所述本体下壳体内设置有与所述旋切轮个数相同的传动轴过孔,所述传动轴过孔用于以转动密封的方式穿设所述传动轴。
7. 如权利要求3所述的主动力旋切轮钻头,其特征在于,所述旋切轮包括与所述传动轴固定连接的轮盘,所述轮盘的底部沿周向均匀间隔设置多个旋切齿组,相邻两个所述旋切齿组之间的所述轮盘上周向设置多个喷孔。
8. 如权利要求7所述的主动力旋切轮钻头,其特征在于,所述旋切轮上周向设置的旋切齿组和喷孔个数分别为三个,所述旋切齿组和所述喷孔沿着所述旋切轮的周向依次间隔分布,每个所述旋切轮匹配一个水锤喷嘴,所述水锤喷嘴设置在所述本体下壳体底端,所述水锤喷嘴依次与每个所述喷孔间歇连通。
9. 如权利要求7所述的主动力旋切轮钻头,其特征在于,所述本体下壳体的底端呈径向对称设置两组PDC刀翼,所述PDC刀翼、所述旋切轮和所述钻头刀翼沿周向均匀依次间隔设置,所述PDC刀翼、所述钻头刀翼随着所述钻具接头沿着第一方向同向旋转。

10. 如权利要求9所述的主动动力旋切轮钻头,其特征在于,所述钻井液下流道在所述本体下壳体的底部还周向间隔设置有主喷嘴,每组所述PDC刀翼、所述钻头刀翼匹配设置一个主喷嘴。

主动力旋切轮钻头

技术领域

[0001] 本发明涉及石油钻井技术领域,特别涉及一种能产生水锤效应的主动力旋切轮钻头。

背景技术

[0002] 随着石油勘探开发的不断深入,浅层、易开发油气资源越来越少,如今我国油气开采的主要目标转变为岩石软硬交错的复杂地层。复杂地层的岩石强度大、硬度高、研磨性强、塑性强并且岩石的非均质性较为明显,现有的钻井技术表现出钻井速度慢、起下钻频繁、钻井周期长和钻头破损严重寿命低等问题,这大大增加了钻探成本。因此,如何提高钻头在软硬交错的复杂地层的工作效率,这已成为目前我国油气钻探需要快速解决的关键性问题。

[0003] 现如今国内外的油气开采通常采用的是牙轮钻头和PDC钻头。牙轮钻头主要靠剪切作用来破碎岩石,这种破岩方式在钻进硬岩地层的破岩效率较高,但是在软地层的工作时会产生泥包堆积、钻进速度缓慢等缺点;PDC钻头的刮削速度较快,便于携带泥浆,从而使井底环境相对干净,其在软地层的钻进有着明显的优势,但是这种钻井方式的钻探成本高,在硬质夹层的钻进十分困难。由此可见,国内外常规钻头的牙轮钻头和PDC钻头在硬塑性交错的地层下均表现出钻进困难、机械转速低的问题,难以满足油气开采需要。

[0004] 因此,不论是传统牙轮钻头还是PDC钻头在硬塑性交错地层的表现均不能很好的满足钻探需求。

发明内容

[0005] 为了克服现有技术的上述缺陷,本发明实施例所要解决的技术问题是提供了一种能产生水锤效应的主动力旋切轮钻头,在钻头刀翼和PDC刀翼工作破岩时,旋切轮反向主动旋转辅助破岩,同时利用水锤效应的优点,实现喷嘴的间断性动力喷射清洁井底环境,有效提高钻井速度和对不同地层的适应性,缩短钻井周期,降低钻探成本。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用了如下技术方案:

[0007] 一种主动力旋切轮钻头,包括:中空的钻具接头,所述钻具接头用于和钻杆相连接;顶端与所述钻具钻头连接的外壳,所述外壳内形成有连通所述钻具接头的钻井液流道;设置在所述外壳内的传动机构,所述传动机构能被所述钻井液流道中流经的钻井液驱动;设置在所述外壳底端的至少一组旋切轮和钻头刀翼,所述旋切轮和所述钻头刀翼的刀刃方向相反,所述钻头刀翼随所述钻具接头沿着第一方向旋转,所述旋切轮能随所述钻具接头沿着第一方向旋转的同时能够在所述传动机构的驱动下沿着于所述第一方向相反的第二方向自转,所述旋切轮上设置有至少一个喷孔,所述外壳的底端设置有与所述钻井液流道相连通的至少一个水锤喷嘴,所述水锤喷嘴能与所述喷孔间歇连通。

[0008] 在一个优选的实施方式中,中空的所述钻具接头内形成有钻井液入口流道,所述外壳包括可拆卸连接的本体上壳体、本体下壳体,所述钻井液流道包括:自上而下依次设置

在所述本体上壳体内的：与所述钻井液入口流道相连通的钻井液上流道、与所述钻井液上流道相连接通的钻井液容置空间、与所述钻井液容置空间相连通的钻井液汇流道、设置在所述本体下壳体内的与所述钻井液汇流道相连通的钻井液下流道。

[0009] 在一个优选的实施方式中，所述传动机构包括：位于所述钻井液容置空间中的扇叶、贯穿所述本体上壳体和本体下壳体的传动轴，所述传动轴的上端与所述扇叶传动连接，下端与所述旋切轮传动连接。

[0010] 在一个优选的实施方式中，所述钻具接头的底部与所述本体上壳体的顶部外壁相互抵靠且转动密封连接，所述本体上壳体与所述本体下壳体通过卡扣连接，所述本体下壳体的底部与所述旋切轮的顶部密封抵靠，所述传动轴通过限位螺钉将所述旋切轮固定。

[0011] 在一个优选的实施方式中，所述传动轴包括用于连接所述扇叶的扇叶轴，用于连接所述旋切轮的转动轴，所述扇叶轴与所述转动轴通过可拆卸连接的方式相配合。

[0012] 在一个优选的实施方式中，所述本体下壳体内设置有与所述旋切轮个数相同的传动轴过孔，所述传动轴过孔用于以转动密封的方式穿设所述传动轴。

[0013] 在一个优选的实施方式中，所述旋切轮包括与所述传动轴固定连接的轮盘，所述轮盘的底部沿周向均匀间隔设置多个旋切齿组，相邻两个所述旋切齿组之间的所述轮盘上周向设置多个喷孔。

[0014] 在一个优选的实施方式中，所述旋切轮上周向设置的旋切齿组和喷孔个数分别为三个，所述旋切齿组和所述喷孔沿着所述旋切轮的周向依次间隔分布，每个所述旋切轮匹配一个水锤喷嘴，所述水锤喷嘴设置在所述本体下壳体底端，所述水锤喷嘴依次与每个所述喷孔间歇连通。

[0015] 在一个优选的实施方式中，所述本体下壳体的底端呈径向对称设置两组PDC刀翼，所述PDC刀翼、所述旋切轮和所述钻头刀翼沿周向均匀依次间隔设置，所述PDC刀翼、所述钻头刀翼随着所述钻具接头沿着第一方向同向旋转。

[0016] 在一个优选的实施方式中，所述钻井液下流道在所述本体下壳体的底部还周向间隔设置有主喷嘴，每组所述PDC刀翼、所述钻头刀翼匹配设置一个主喷嘴。

[0017] 本发明的技术方案具有以下显著有益效果：

[0018] 本申请提供了一种能产生水锤效应的主动力旋切轮钻头，该能够产生水锤效应的主动力旋切轮钻头在钻头刀翼随钻具接头同向旋转破岩时，旋切轮在钻井液的主动力下反向旋切破岩，这种方式可以在实现硬塑性地层下机械交叉式破岩的同时，利用水锤效应使得喷嘴间歇性作业，提高喷嘴清理岩屑的效率，有效提高钻井速度和对不同地层的适应性，缩短钻井周期，降低钻探成本。

[0019] 具体的，该主动力旋切轮钻头应用时至少能够达到如下技术效果：

[0020] 1、可以根据现场实际破岩情况，通过主动控制钻井液供给压力来改变旋切轮旋转的速度和水锤喷嘴的压力，从而达到最佳的旋切轮旋转速率，配合钻头刀翼达到最佳钻井效率。

[0021] 2、基于水锤效应的喷嘴比普通喷嘴的射流压力更大，有利于将钻头刀翼和旋切轮切削产生的岩屑通过高速水流冲洗出井底，提高钻探速率。

[0022] 3、钻头刀翼、PDC刀翼和旋切轮的交替配合可以有效提高钻井速度并增强对不同地层的适应性，缩短钻井周期，降低钻探成本。

[0023] 参照后文的说明和附图,详细公开了本发明的特定实施方式,指明了本发明的原理可以被采用的方式。应该理解,本发明的实施方式在范围上并不因而受到限制。在所附权利要求的精神和条款的范围内,本发明的实施方式包括许多改变、修改和等同。针对一种实施方式描述和/或示出的特征可以以相同或类似的方式在一个或多个其它实施方式中使用,与其它实施方式中的特征相组合,或替代其它实施方式中的特征。

附图说明

[0024] 在此描述的附图仅用于解释目的,而不意图以任何方式来限制本发明公开的范围。另外,图中的各部件的形状和比例尺寸等仅为示意性的,用于帮助对本发明的理解,并不是具体限定本发明各部件的形状和比例尺寸。本领域的技术人员在本发明的教导下,可以根据具体情况选择各种可能的形状和比例尺寸来实施本发明。

[0025] 图1是本发明实施方式中提供的一种主动力旋切轮钻头的剖视图;

[0026] 图2是本发明实施方式中提供的一种主动力旋切轮钻头的仰视图;

[0027] 图3是本发明实施方式中提供的一种主动力旋切轮钻头的外观图;

[0028] 图4为图1中的A-A剖视图;

[0029] 图5为图1中的B-B剖视图。

[0030] 以上附图的附图标记:

[0031] 1、本体上壳体;2、本体下壳体;3、钻具接头;4、钻井液入口流道;5、钻井液容置空间;6、钻井液上流道;7、扇叶;8、钻井液汇流道;9、钻井液下流道;10、锥部螺纹;11、扇叶轴;12、转动轴;13、限位螺钉;14、旋切轮;15、喷孔;16、主喷嘴;17、PDC齿;18、旋切齿组;19、钻头刀翼;20、水锤喷嘴;21、PDC刀翼。

具体实施方式

[0032] 下面将结合附图和具体实施例,对本发明的技术方案作详细说明,应理解这些实施例仅用于说明本发明而不用于限制本发明的范围,在阅读了本发明之后,本领域技术人员对本发明的各种等价形式的修改均落入本申请所附权利要求所限定的范围内。

[0033] 需要说明的是,当元件被称为“设置于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“上”、“下”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的,并不表示是唯一的实施方式。

[0034] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本申请的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施方式的目的,不是旨在于限制本申请。本文所使用的术语“和/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0035] 水锤效应是由于压力水流的惯性而产生水流冲击波的一种现象,它出现在钻孔与喷嘴重合和分开的瞬间,在二者分开时,水流由于惯性在喷嘴处挤压积攒动能,二者闭合时,水流将积攒的动能全部释放,从而达到良好的井底清洁效果。

[0036] 本人凭借多年从事相关行业的经验与实践,并结合水锤效应的优点,提出了一种能产生水锤效应的主动力旋切轮钻头。

[0037] 请结合参阅图1至图5,本申请说明书中提供一种能产生水锤效应的主动力旋切轮钻头,该主动力旋切轮钻头可以包括:中空的钻具接头3,所述钻具接头3用于和钻杆相连接;顶端与所述钻具接头3连接的外壳,所述外壳内形成有连通所述钻具接头3的钻井液流道;设置在所述外壳内的传动机构,所述传动机构能被所述钻井液流道中流经的钻井液驱动;设置在所述外壳底端的至少一组旋切轮14和钻头刀翼19,所述旋切轮14和所述钻头刀翼19的刀刃方向相反,所述钻头刀翼19随所述钻具接头3沿着第一方向旋转,所述旋切轮14能随所述钻具接头3沿着第一方向旋转的同时能够在所述传动机构的驱动下沿着于所述第一方向相反的第二方向自转,所述旋切轮14上设置有至少一个喷孔15,所述外壳的底端设置有与所述钻井液流道相连通的至少一个水锤喷嘴20,所述水锤喷嘴20能与所述喷孔15间歇连通。

[0038] 该水锤喷嘴20与喷孔15间歇连通包括:水锤喷嘴20与喷孔15不连通的第一状态和水锤喷嘴20与喷孔15连通的第二状态。当该水锤喷嘴20与喷孔15处于第一状态时,该水锤喷嘴20与喷孔15处于憋压蓄能状态,能够将钻井液压力进一步提升,在第一状态切换至第二状态前达到峰值;当该水锤喷嘴20与喷孔15由第一状态转换为第二状态时,进一步提升压力的钻井液能够通过水锤喷嘴20、喷孔15瞬时喷出,形成极高的射流压力。整体上,基于水锤效应的喷嘴比普通喷嘴的射流压力更大,有利于将钻头刀翼19和旋切轮14切削产生的岩屑通过高速水流冲洗出井底,并提高钻探速率。

[0039] 在本说明书中,中空的所述钻具接头3内形成有钻井液入口流道4。所述外壳包括可拆卸连接的本体上壳体1、本体下壳体2。所述钻井液流道包括:自上而下依次设置在所述本体上壳体1内的:与所述钻井液入口流道4相连通的钻井液上流道6、与所述钻井液上流道6相连接通的钻井液容置空间5、与所述钻井液容置空间5相连接通的钻井液汇流道8、设置在所述本体下壳体2内的与所述钻井液汇流道8相连接通的钻井液下流道9。整体上,本发明提供的能产生水锤效应的主动动力旋切轮钻头,其动力源为液压力,即钻井液的压力。实际使用时,可以根据现场实际破岩情况,通过主动控制钻井液供给压力来改变旋切轮14旋转的速度和水锤喷嘴20的压力,从而达到最佳的旋切轮14旋转速率,配合钻头刀翼19达到最佳钻井效率。

[0040] 其中,所述传动机构可以液压(钻井液)驱动的传动机构,用于将钻井液压力转换为驱动旋切轮14旋转的驱动力。具体的,所述传动机构可以包括:位于所述钻井液容置空间5中的扇叶7、贯穿所述本体上壳体1和本体下壳体2的传动轴,所述传动轴的上端与所述扇叶7传动连接,下端与所述旋切轮14传动连接。具体的,所述传动轴包括用于连接所述扇叶7的扇叶轴11,用于连接所述旋切轮14的转动轴12,所述扇叶轴11与所述转动轴12通过可拆卸连接的方式相配合。

[0041] 当然,该传动机构还可以根据实际的钻头结构作适应性的调整,本申请对其具体形状、构造等并不做限定。

[0042] 以下将结合具体的实施方式和附图展开说明本申请。

[0043] 本发明为一种能够产生水锤效应的主动动力旋切轮钻头,其可以包括本体上壳体1,所述本体上壳体1自上而下转动连接钻具接头3,所述本体上壳体1下方设置能与钻具接头3同步转动的本体下壳体2,所述本体上壳体1的内部设置有包括多个扇叶7的叶轮,所述扇叶7的下方连接有扇叶轴11,所述扇叶轴11的下方连接有转动轴12,所述转动轴12在本体下壳

体2内部,所述本体下壳体2的底端呈径向对称分布有两个钻头刀翼19,所述本体下壳体2的底端还径向对称设置两组旋切轮14,且旋切轮14和钻头刀翼19沿周向交错分布;所述钻头刀翼19能随接头同向旋转,所述旋切轮14能随传动轴反向自转并随钻具接头3正向周转,所述旋切轮14上周向设置有三个喷孔15,在旋转时与水锤喷嘴20时而接通时而分离。该水锤效应的主动力旋切轮钻头通过钻井液压力带动旋切轮14主动旋转,在钻头刀翼19破岩的同时旋切轮14反向旋切破岩,在实现硬塑性地层下机械交叉式破岩的同时,利用水锤效应使得喷嘴间歇性作业,提高喷嘴清理岩屑的效率,有效提高钻井速度和对不同地层的适应性,缩短钻井周期,降低钻探成本。

[0044] 在本实施方式中,钻具接头3的外表面设置锥部螺纹10,钻具接头3通过锥部螺纹10与上方的钻杆连接。钻具接头3的下方设置有本体上壳体1。具体的,所述钻具接头3的底部与所述本体上壳体1的顶部外壁相互抵靠且转动密封连接。本体上壳体1的下方设置能与钻具接头3同步转动的本体下壳体2。其中,所述本体上壳体1与所述本体下壳体2通过卡扣连接。此外,本体上壳体1和本体下壳体2可以通过橡胶圈密封连接。所述本体下壳体2的底部与所述旋切轮14的顶部密封抵靠,所述传动轴通过限位螺钉13将所述旋切轮14固定。所述本体下壳体2内设置有与所述旋切轮14个数相同的传动轴过孔,所述传动轴过孔用于以转动密封的方式穿设所述传动轴。

[0045] 钻具接头3贯通设置了钻井液入口流道4。本体上壳体1沿轴向设置顶部开口且与所述钻井液入口流道4连通的钻井液上流道6。钻井液上流道6下方连接钻井液容置空间5和钻井液汇流道8。本体下壳体2沿轴向设置顶部开口且与钻井液汇流道8连通的钻井液下流道9。钻井液下流道9的底部周向间隔设置贯通的主喷嘴16和水锤喷嘴20。钻井液入口流道4、钻井液上流道6、钻井液汇流道8和钻井液下流道9构成整体的钻井液流道,钻井液通过上述流道流经主喷嘴16和水锤喷嘴20,最后喷射到井底,从而达到液体辅助破岩与清洗钻头的效果。

[0046] 具体的,本体下壳体2的底端呈径向对称分布有两个钻头刀翼19,本体下壳体2的底端还径向对称设置两组旋切轮14,且旋切轮14和钻头刀翼19沿周向交错分布;所述钻头刀翼19和PDC刀翼21能随钻具接头3同向旋转,所述旋切轮14能随传动轴反向自转并随钻具接头3正向周转。即钻具接头3随上方钻杆顺时针旋转时,本体下壳体2上的钻头刀翼19和PDC刀翼21将随之顺时针旋转,旋切轮14在钻井液的主动力下逆时针自转。

[0047] 本说明书中,该能够产生水锤效应的主动动力旋切轮钻头在钻头刀翼19随钻具接头3同向旋转破岩时,旋切轮14在钻井液的主动力下反向旋切破岩,这种方式可以在实现硬塑性地层下机械交叉式破岩的同时,利用水锤效应使得喷嘴间歇性作业,提高喷嘴清理岩屑的效率,有效提高钻井速度和对不同地层的适应性,缩短钻井周期,降低钻探成本。

[0048] 如图1所示,本体上壳体1和本体下壳体2内部设置有能驱动旋切轮14转动的传动结构(钻头刀翼19和PDC刀翼21随钻具接头3的同向周转和旋切轮14的反向自转,此处反向是指旋转方向与钻具接头3的旋转方向相反的旋向);所述传动结构包括位于钻井液容置空间5中的扇叶7和扇叶轴11,扇叶轴11的底部连接有转动轴12。

[0049] 请结合参阅图1、图2和图3,本体下壳体2中呈径向对称设置数量和旋切轮14相同的传动轴过孔。各传动轴过孔内密封穿设转动轴12,各转动轴12的底部连接有旋切轮14。

[0050] 请结合参阅图5,在本实施方式中,转动轴12的底端与本体下壳体2的底端在同一

水平面,转动轴12与旋切轮14通过限位螺钉13固定连接,而且转动轴12底端与旋切轮14顶端密封抵靠,并在其中加以润滑物质。请结合参阅图4,扇叶轴11的底端与本体上壳体1的底端在同一水平面,扇叶轴11的底部端面与转动轴12的顶部端面为易于拆卸的螺纹、卡扣等连接方式。

[0051] 如图1所示,钻具接头3的底部与本体上壳体1的顶部外壁相互抵靠且以转动密封连接。本体上壳体1的底部与本体上壳体1的顶部为易于拆卸的卡扣连接。所述本体下壳体2底部与所述旋切轮14的顶部密封抵靠,并加以润滑物质,使得本体下壳体2能与旋切轮14顺利进行相对滑动。所述转动轴12与所述限位螺钉13螺纹连接。

[0052] 如图2所示,该转动轴12的下端可以形成有齿轮结构,该旋切轮14包括与该转动轴12固定连接的轮盘。当然,该转动轴12与该轮盘之间还可以通过其他传动配合结构实现同步旋转。例如,该转动轴12上设置有键,该轮盘的中心孔位置设置有与该键相配合的键槽。即通过键与键槽配合的方式实现力矩的传递。

[0053] 轮盘的底部沿周向均匀间隔设置多个旋切齿组18,所述轮盘周向设置多个喷孔15。在本实施方式中,旋切齿组18的刀刃方向与钻头刀翼19的刀刃方向相反,每个旋切轮14有三个旋切齿组18和三个喷孔15,各旋切齿组18和各喷孔15的夹角为 120° 。

[0054] 如图2所示,本体下壳体2的底端呈径向对称设置两PDC刀翼21,所述PDC刀翼21、所述旋切轮14和所述钻头刀翼19沿周向均匀交错设置。PDC刀翼21与钻头刀翼19的刀刃方向相同。PDC刀翼21上设置有PDC齿17,该PDC齿17的个数小于钻头刀翼19上的齿数。

[0055] 进一步,如图1和图2所示,所述旋切轮14上周向设置的喷孔15与本体下壳体2底端靠中心设置的两个水锤喷嘴20可以大小、形状相同,且与钻头中心轴的距离也一致,三个喷孔15,在旋转时与水锤喷嘴20时而接通时而分离。

[0056] 在本说明书的一个具体实施方式中,本体下壳体2的底端设置两个PDC刀翼21、两个钻头刀翼19和两个旋切轮14,PDC刀翼21、旋切轮14和钻头刀翼19沿周向均匀交错分布。本体下壳体2的底端设置6个与钻井液下流道9连通的主喷嘴16,其中2个主喷嘴16分别设置于一旋切轮14和一钻头刀翼19之间,2个主喷嘴16分别设置于2个钻头刀翼19的排屑槽(图中未示出)处,2个主喷嘴16位于旋切轮14的喷孔15处。

[0057] 使用本发明的水锤效应的主动力旋切轮钻头进行交叉切削的时候,将钻具接头3的锥部螺纹10与上部钻杆螺纹连接,本体上壳体1与钻具接头3转动连接,本体上壳体1与本体下壳体2橡胶圈密封连接;启动钻井设备,设定钻杆带动钻具接头3顺时针转动,钻头刀翼19随本体下壳体2顺时针转动,钻井液供给压力,使得扇叶7开始逆时针旋转,扇叶7带动扇叶轴11和传动轴逆时针转动,传动轴带动旋切轮14逆时针转动;钻井液产生主动力后流经钻井液汇流道8和钻井液下流道9,并最终从6个喷嘴(包括4个主喷嘴16和2个水锤喷嘴20)喷出,其中4个主喷嘴16直接射流辅助清理岩屑,另外2个水锤喷嘴20在旋切轮14的旋转下,间断性地从水锤喷嘴20喷出压力更高的流体,提高井底清洁效率,达到理想的破岩效果。

[0058] 综上所述,本发明所提供的主动动力旋切轮钻头具有如下有益效果:可以根据现场实际破岩情况,通过主动控制钻井液供给压力来改变旋切轮14旋转的速度和水锤喷嘴20的压力,从而达到最佳的旋切轮14旋转速率,配合钻头刀翼19达到最佳钻井效率;基于水锤效应的喷嘴比普通喷嘴的射流压力更大,有利于将钻头刀翼19和旋切轮14切削产生的岩屑通过高速水流冲洗出井底,提高钻探速率;钻头刀翼19、PDC刀翼21和旋切轮14的交替配合可

以有效提高钻井速度并增强对不同地层的适应性,缩短钻井周期,降低钻探成本。

[0059] 在一个实施方式中,所述叶轮为轴流式叶轮,所述叶轮可以包括6个扇叶7。本申请所提供的主动力旋切轮钻头可以根据现场实际破岩情况,通过主动控制钻井液供给压力来改变旋切轮14旋转的速度和水锤喷嘴20的压力,从而达到最佳的旋切轮14旋转速率,配合钻头刀翼19达到最佳钻井效率。

[0060] 其中,确定叶轮的扇叶效率为实现上述最佳钻井效率的关键因素。具体的,扇叶效率可以通过流量系数、压力系数、功率系数确定所述扇叶效率。具体的,所述扇叶效率按照如下关系式确定:

$$[0061] \quad \eta = QF/P$$

[0062] 上式中,所述Q为流量系数;F为压力系数;P为功率系数;上述三个系数为无量纲参数:

$$[0063] \quad Q = \frac{Q_1}{nd^3}$$

$$[0064] \quad F = \frac{P_1 - P_0}{\rho(nd)^2}$$

$$[0065] \quad P = \frac{2\pi n T_r}{\rho n^3 d^5}$$

[0066] 其中:Q1为通过扇叶7的体积流量;n为扇叶7每秒转速;d为进口直径; ρ 为水的密度;P1和P0分别为进口和出口的总压力;Tr为叶轮扭矩。上述参数为已知量,均可以通过现有的测量技术获取。

[0067] 需要说明的是,影响扇叶效率的因素还可以包括:扇叶7的材料、重量和井底压力等,本申请所提供的扇叶效率的计算公式主要是针对常规材料、具有预定重量,即常规规格下的扇叶7而确定的。

[0068] 对于能产生水锤效应的主动力旋切轮钻头而言,钻井液压力越大,旋切轮14转速越快,水锤喷嘴20压力也越大,钻井效率还需要结合参考旋切轮14与钻头主体的配合情况,即最快的钻探速率为最佳钻井效率。

[0069] 需要说明的是,在本申请的描述中,术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的和区别类似的对象,两者之间并不存在先后顺序,也不能理解为指示或暗示相对重要性。此外,在本申请的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0070] 本说明书中的上述各个实施方式均采用递进的方式描述,各个实施方式之间相同相似部分相互参照即可,每个实施方式重点说明的都是与其他实施方式不同之处。

[0071] 以上仅为本发明的几个实施方式,虽然本发明所揭露的实施方式如上,但内容只是为了便于理解本发明而采用的实施方式,并非用于限定本发明。任何本发明所属技术领域的技术人员,在不脱离本发明所揭露的精神和范围的前提下,可以在实施方式的形式上及细节上作任何的修改与变化,但本发明的专利保护范围,仍须以所附权利要求书所界定的范围为准。

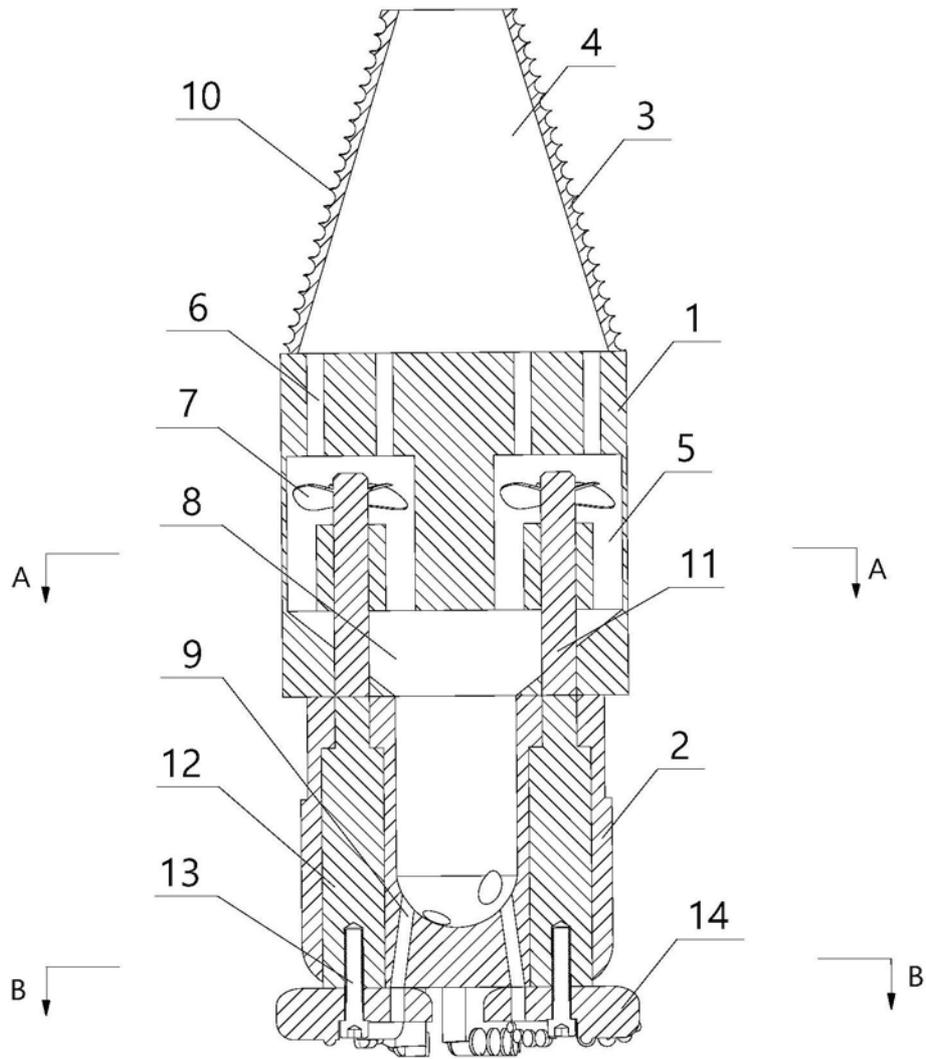


图1

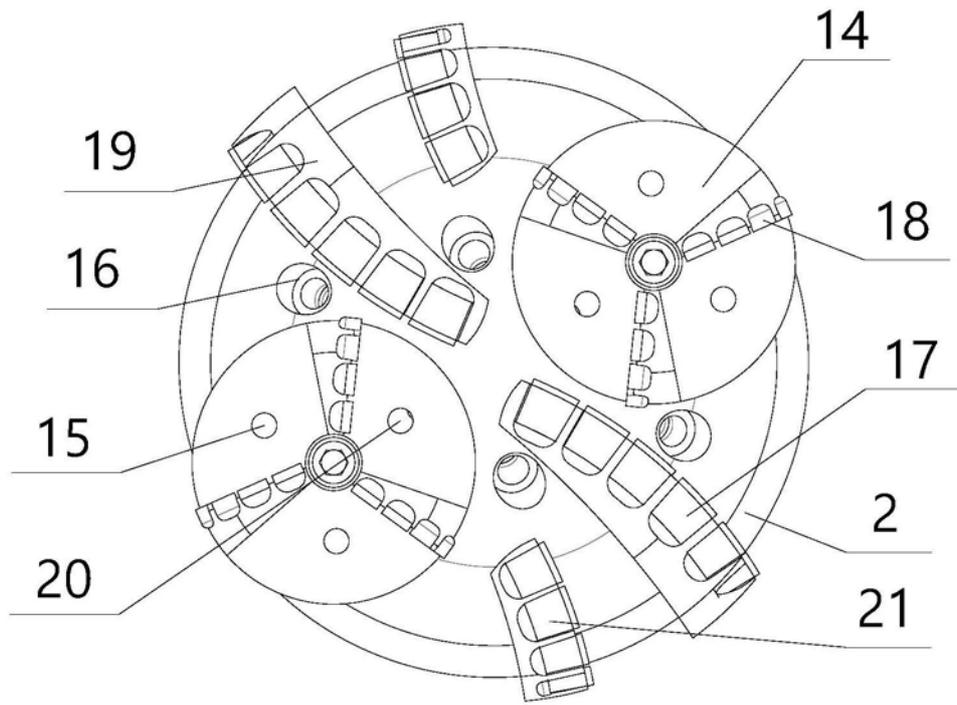


图2

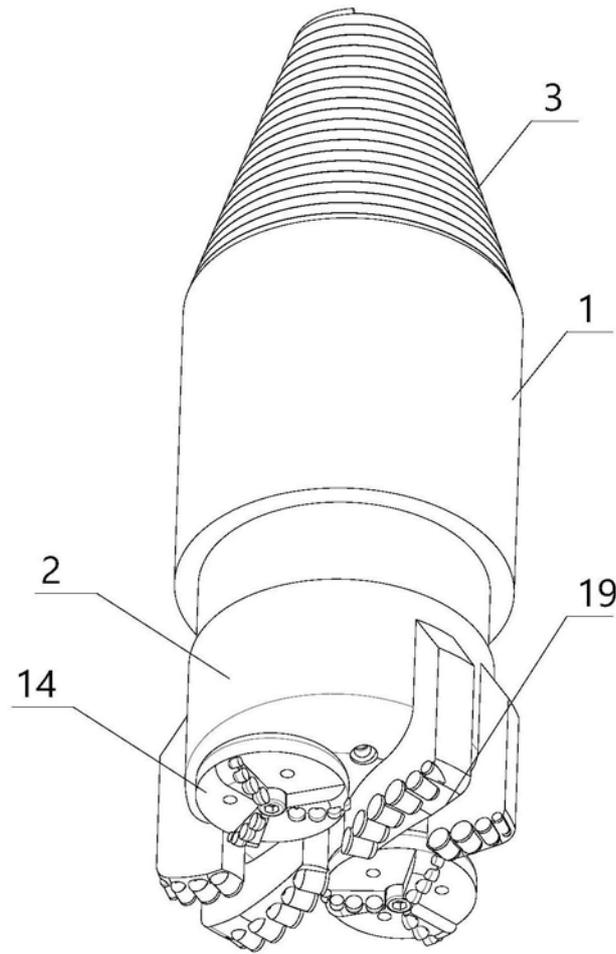


图3

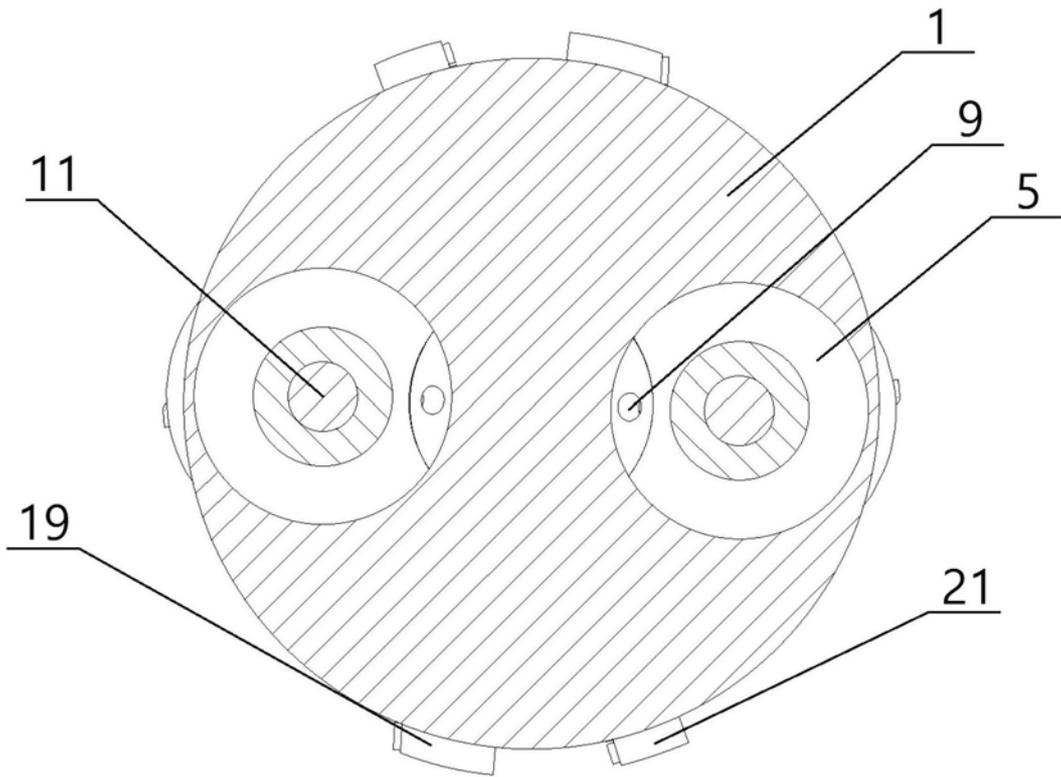


图4

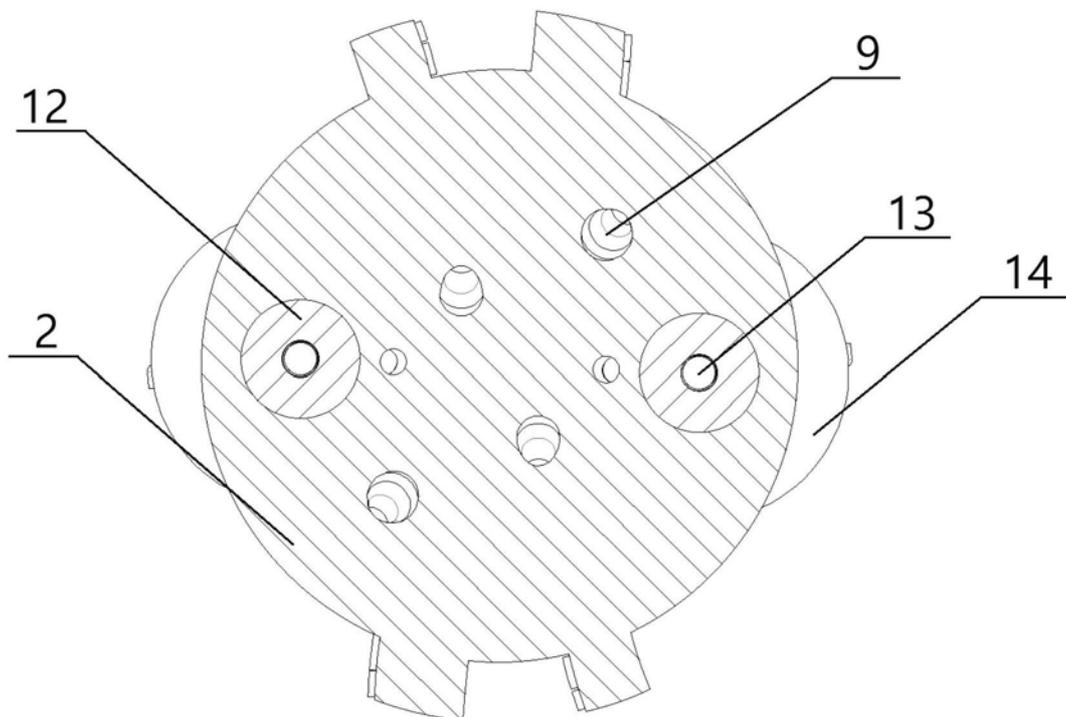


图5