(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 208152960 U
(45)授权公告日 2018.11.27

(21)申请号 201820712553.3

(22)申请日 2018.05.14

(66)本国优先权数据
201810256214.3 2018.03.27 CN

(73)专利权人 北京首创热力股份有限公司
地址 100026 北京市朝阳区东三环北路8号4号楼26层2602室

(72)发明人 龚智勇

(74)专利代理机构 北京东正专利代理事务所（普通合伙）11312
代理人 刘瑜冬

(51)Int.Cl.
E21B 17/18(2006.01)
E21B 4/14(2006.01)

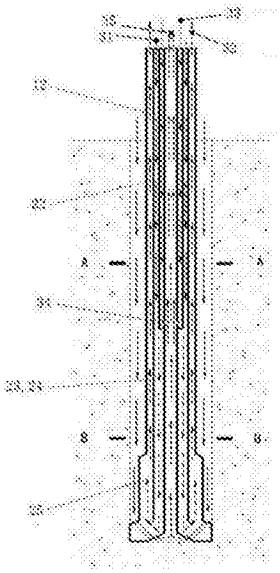
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54)实用新型名称

一种多循环流道钻具

(57)摘要

本实用新型公开了一种多循环流道钻具，包括自上至下依次连通的同轴四流道钻杆、同轴三流道钻杆、同轴三流道钻铤和闭式反循环空气锤，同轴四流道钻杆底部与同轴三流道钻杆通过混气接头连通。本实用新型针对大尺寸井眼硬岩钻井的多循环流道钻井系统，同轴四流道钻杆有四个通道，同轴三流道钻杆、同轴三流道钻铤有三个流道，各个流道相互独立，互不干扰；闭式反循环空气锤，其进气和排气均在锤体内部完成，工作性能不受外界干扰。



CN 208152960 U

1.一种多循环流道钻具，其特征在于，包括自上至下依次对应连通的同轴四流道钻杆(22)、同轴三流道钻杆(23)、同轴三流道钻铤(24)和闭式反循环空气锤(25)，同轴四流道钻杆底部与同轴三流道钻杆通过混气接头(34)连通。

2.根据权利要求1所述的多循环流道钻具，其特征在于，同轴四流道钻杆为同轴四通道结构，由外向内分别为井下空气锤排气流道(32)、空气锤注气流道(31)、井下气举注气流道(33)和气举排砂流道(35)。

3.根据权利要求1所述的多循环流道钻具，其特征在于，同轴三流道钻杆和同轴三流道钻铤均为同轴三通道结构，由外向内分别为井下空气锤排气流道(32)、井下空气锤注气流道(31)和气举排砂流道(35)。

4.根据权利要求3所述的多循环流道钻具，其特征在于，井下空气锤排气流道和井下空气锤注气流道在多循环流道钻具的底部连通。

5.根据权利要求1所述的多循环流道钻具，其特征在于，混气接头包括顶部端管(341)、底部端管(342)、悬挂接头(343)和接头外管(80)，顶部端管和底部端管通过悬挂接头固定并连通后安装在接头外管内，并与接头外管内壁形成外通道(345)，顶部端管为三层管壁结构，其最内层管壁上开设有若干混气孔(344)，底部端管为两层管壁结构。

一种多循环流道钻具

技术领域

[0001] 本实用新型涉及钻井工程技术领域，具体涉及一种多循环流道钻具。

背景技术

[0002] 目前，国内外大尺寸井眼钻井方法有很多种，主要分为旋转钻井、旋挖钻机钻井、钻爆法凿井(矿山建设)、竖井掘进机钻井(矿山建设)、冲击回转(或冲旋)钻井等。

[0003] (1)旋转钻井

[0004] 旋转钻井采用牙轮钻头、滚刀钻头、刮刀钻头等以切削破岩方式为主的破岩工具来实施钻井，可采用泥浆正循环和气举反循环两种钻井工艺。如果钻井能力(扭矩)不足，难以实现一钻成井的能力时，通常还可采用多级扩孔的方式完成钻井。现国内采用气举反循环旋转钻井法最大可钻φ13000mm直径的井眼，理论钻探可达1000m(如中煤特凿公司的AD130/1000型大型竖井钻机)。但是，这种钻井方式尽管满足大尺寸井眼循环携砂的要求，但其只适合钻软岩，完全不适合于硬岩地层的钻进。

[0005] (2)旋挖钻机钻井

[0006] 旋挖钻机钻井以“钻+挖”这种方式为主。目前旋挖钻机可实现4～5m直径的钻井作业。但该工法仍侧重于软岩钻进，其在硬岩层的钻进效率很低，且最大钻井深度也在1500m以内(如三一重工SR630RC8型旋挖钻机，其最大钻井直径φ4500mm，最大钻深140m)。此法不能满足硬岩、深井、高效钻井的要求。

[0007] (3)竖井掘进机钻井、钻爆法凿井(矿山建设)

[0008] 竖井掘进机钻井依然属于矿山建设领域，此法通常用于软岩钻进。而钻爆法是矿山建设领域的一种爆破开挖硬岩的方法。此法建井成本高、周期长，且并不属于钻井范畴。

[0009] (4)冲击回转(或冲旋)钻井

[0010] 冲击回转(或冲旋)钻井主要以空气锤作为破岩工具。空气锤的硬岩钻进效率非常高，其效率最大可较常规旋转钻井提高10倍以上。目前，国内大直径钻井用的空气锤主要集中在石油钻井、桩基工程和煤矿钻井、矿山救援等领域。

[0011] ①大直径正循环空气锤(单体锤/集束式锤)

[0012] 目前，油气钻井行业正循环空气锤钻井最大直径通常为φ660mm，消耗气量400～500m^3/min，钻进最大深度不超过600m。桩基工程领域采用最大直径正循环空气锤(通常Φ800mm～Φ1200mm)配合旋挖钻机实施钻井，最大深度不足100m。

[0013] 采用现有正循环空气锤实施大尺寸井眼钻井，其所需气量大、设备数量多、成本高等成了普遍问题。同时，大尺寸井眼正循环空气锤钻井时排沙十分困难，不仅能耗极高，且存在很大的井下安全隐患。而且高速气体对井壁冲蚀明显，很容易造成井壁失稳等复杂问题。该工法虽然高效，但依然不能满足大尺寸硬岩深井钻井的要求。

[0014] ②大直径反循环空气锤(单体锤/集束式锤)

[0015] 目前，国内拥有大直径反循环空气锤钻井技术的主要有：中石油川庆钻探工程有限公司的Φ450～700mm井眼用单体大直径反循环空气锤(涉及公告号为CN105113978B，专

利名称为“一种可用于大尺寸井眼钻井的单体大直径反循环空气锤”的中国发明专利;以及公告号为CN105178859A,专利名称为“一种用于油气钻井的全井段自吸式反循环气体钻井系统”的中国发明专利);中煤科工集团西安研究院有限公司的Φ500～800mm井眼用反循环集束式空气锤(涉及申请号为201410747538.9,专利名称:“扩孔用反循环集束式潜孔锤”的中国发明利申请;以及公告号为CN204326956U,专利名称为“一种扩孔用反循环集束式潜孔锤”的中国发明专利)。大直径反循环空气锤钻井,需要配套采用双壁钻杆,是采用纯气体实施驱动空气锤和循环带砂的一种大尺寸井眼硬岩钻井技术。但是目前该技术受到井深、地层出水、井漏等条件的制约,且仍处在试验研究阶段。据悉,该技术目前最大试验或应用井深不超过800m,井眼直径不超过Φ800mm。

[0016] ③闭式循环三通道反循环空气锤

[0017] 吉林大学将空气锤的高效硬岩钻进优势和泥浆正循环钻井的保护井壁优势相结合,实用新型了闭式循环三通道反循环空气锤钻井技术(其公告号为CN102966304B,专利名称为“泥浆护壁空气潜孔锤钻具及钻井工艺”的中国发明专利),然而该专利技术仍然采用的是泥浆正循环的携砂工艺,因此该方法仅仅适合用于小尺寸井眼的硬岩钻井。

发明内容

[0018] 本实用新型的目的是提供一种用于大尺寸井眼硬岩钻井的多循环流道钻井系统的多循环流道钻具,为大尺寸井眼深井硬岩提供一种行之有效的解决办法,不仅可以提高钻井效率,同时还能降低能耗,节约综合成本。

[0019] 本实用新型通过以下技术方案实现上述目的:

[0020] 一种多循环流道钻具,包括自上至下依次连通的同轴四流道钻杆、同轴三流道钻杆、同轴三流道钻铤和闭式反循环空气锤,同轴四流道钻杆底部与同轴三流道钻杆通过混气接头连通。

[0021] 进一步地,同轴四流道钻杆为同轴四通道结构,由外向内分别为井下空气锤排气流道、井下空气锤注气流道、气举注气流道和气举排砂流道。

[0022] 进一步地,同轴三流道钻杆和同轴三流道钻铤均为同轴三通道结构,由外向内分别为井下空气锤排气流道、井下空气锤注气流道和气举排砂流道。

[0023] 进一步地,井下空气锤排气流道和井下空气锤注气流道在多循环流道钻具的底部连通。

[0024] 进一步地,混气接头包括顶部端管、底部端管、悬挂接头和接头外管,顶部端管和底部端管通过悬挂接头固定并连通后安装在接头外管内,并与接头外管内壁形成外通道,顶部端管为三层管壁结构,其最内层管壁上开设有若干混气孔,底部端管为两层管壁结构。

[0025] 本实用新型的一种多循环流道钻具,与现有技术相比,具有以下进步特点:本实用新型针对大尺寸井眼硬岩钻井的多循环流道钻井系统,同轴四流道钻杆有四个通道,同轴三流道钻杆、同轴三流道钻铤有三个流道,各个流道相互独立,互不干扰;闭式反循环空气锤,其进气和排气均在锤体内部完成,工作性能不受外界干扰。混气接头能够将钻具的四流道转为三流道,两不同流道钻具连通,且各个流道相互独立,互不干扰。混气孔将多循环流道钻具的同轴四流道钻杆内的气举注气流道与气举排砂流道连通,将气举注气流道内的压缩气体与气举排砂流道内的钻井液混合,混合后的气、液、固三相流平均密度骤降,同时在

井眼环空与气举排砂流道内压差作用下，井底钻井液会携带被闭式反循环空气锤破碎掉的岩屑上返，完成气举反循环排砂。

附图说明

[0026] 图1为本实用新型的多循环流道钻具的路径及结构示意图；

[0027] 图2为本实用新型中的混气接头的结构示意图；

[0028] 图3为实施例钻井系统的整体结构示意图；

[0029] 图4为图1中A-A处截面示意图；

[0030] 图5为图1中B-B处截面示意图；

[0031] 图6为同轴四流道钻杆的结构示意图；

[0032] 图7为同轴三流道钻杆的结构示意图；

[0033] 图8为图2中C-C处截面示意图。

[0034] 图中，1、井下空气锤注气单元；2、井下空气锤增压单元；3、井下空气锤泄压机构；4、井下空气锤注气流量控制阀；5、井下空气锤注气流量计；6、泥浆循环系统；7、井下空气锤地面注气管汇；8、泥浆回流管线；9、钻台；10、排砂硬管线；11、滚子方补心；12、同轴四流道方钻杆；13、井下空气锤高压注气软管；14、排砂软管线；15、耐冲蚀鹅颈管；16、水龙头；17、四循环流道注气器；18、气举高压注气软管；19、井下空气锤排气软管；20、气举地面注气管汇；21、井眼环空；22、同轴四流道钻杆；23、同轴三流道钻杆；24、同轴三流道钻铤；25、闭式反循环空气锤；26、气举注气单元；27、气举增压单元；28、气举泄压机构；29、气举注气流量控制阀；30、气举注气流量计；31、井下空气锤注气流道；32、井下空气锤排气流道；33、气举注气流道；34、混气结构；341、顶部端管；3411、外通道A；3412、中间通道；3413、内通道A；342、底部端管；3421、外通道B；3422、内通道B；343、悬挂接头；3431、圆孔通道；3432、环形通道；3433、悬挂凸台；35、气举排砂流道；50、四流道钻杆外管；51、四流道第一内管；52、四流道第二内管；53、四流道第三内管；54、内管公短节；55、内管母短节；60、三流道钻杆外管；61、三流道第一内管；62、三流道第二内管；63、内管公短节64、内管母短节；80、接头外管；81、外管壁A；82、中间管壁；83、内管壁A；84、外管壁B；85、内管壁B。

具体实施方式

[0035] 以下结合附图及实施例对本实用新型作进一步详细说明。

[0036] 如图1所示的一种多循环流道钻具，包括自上至下依次连通的同轴四流道钻杆22、同轴三流道钻杆23、同轴三流道钻铤24和闭式反循环空气锤25，同轴四流道钻杆22顶部与钻井驱动装置连通，同轴四流道钻杆22底部与同轴三流道钻杆23通过混气接头34连通。

[0037] 该多循环流道钻具，具体应用于大尺寸井眼硬岩钻井的多循环流道钻井系统，该系统包括井下空气锤地面管汇与设备、气举管汇与设备、钻井驱动装置、多循环流道钻具和泥浆循环设备6，井下空气锤地面管汇与设备和气举管汇与设备均通过钻井驱动装置与多循环流道钻具对应连通，泥浆循环设备6通过耐冲蚀鹅颈管15和排砂管线14与钻井驱动装置连接。

[0038] 如图1、图4及图6所示，同轴四流道钻杆22为同轴四通道结构，由外向内分别为井下空气锤排气流道32、井下空气锤注气流道31、气举注气流道33和气举排砂流道35，井下空

气锤注气流道31与井下空气锤地面管汇与设备连通，气举注气流道33与气举管汇与设备连通，气举排砂流道35与钻井驱动装置连通。具体地，如图6所示，同轴四流道钻杆22包括四流道钻杆外管50、四流道第一内管51、四流道第二内管52和四流道第三内管53。由此，同轴四流道钻杆22由外向内形成井下空气锤排气流道32、井下空气锤注气流道31、气举注气流道33和气举排砂流道35。其中四流道第一内管51、四流道第二内管52和四流道第三内管53的一端分别固定有直径相对应的内管公短节54，另一端分别固定有直径相对应的内管母短节55，其用于两端分别与四流道方钻杆12和混气接头34插接固定。

[0039] 如图1、图5和图7所示，同轴三流道钻杆23和同轴三流道钻铤24均为同轴三通道结构，由外向内分别为井下空气锤排气流道32、井下空气锤注气流道31和气举排砂流道35。井下空气锤排气流道32和井下空气锤注气流道31在多循环流道钻具的底部连通。如图7所示，其中同轴三流道钻杆23包括三流道钻杆外管60、三流道第一内管61和三流道第二内管62。由此，同轴三流道钻杆23由外向内形成井下空气锤排气流道32、井下空气锤注气流道31和气举排砂流道35。三流道第一内管61和三流道第二内管62的一端分别通过螺纹或焊接的方式固定有直径相对应的内管公短节63，另一端分别固定有直径相对应的内管母短节64，其用于两端分别与混气接头34和同轴三流道钻铤24插接固定。

[0040] 同轴四流道钻杆22的四流道钻杆外管50和同轴三流道钻杆23的三流道钻杆外管60的长度可根据实际钻井情况设置，两端均为特制螺纹连接，一头公扣，一头母扣。同轴四流道钻杆22和同轴三流道钻杆23中所有的内管公短节和内管母短节均带有扶正块，扶正块根据实际使用需求可为三块或四块，内管公短节的扶正块起到扶正管壁的作用，内管母短节扶正管壁和悬挂的作用。

[0041] 同轴四流道钻杆22与同轴三流道钻杆23的井下空气锤排气流道32、井下空气锤注气流道31和气举排砂流道35，各流道为分别连通。

[0042] 如图2和图8所示的混气接头34，包括顶部端管341、底部端管342、悬挂接头343和接头外管80，顶部端管341和底部端管342通过悬挂接头343固定并连通后安装在接头外管80内，并与接头外管80内壁形成外通道345，顶部端管341为三层管壁结构，其最内层管壁上开设有若干混气孔344，底部端管342为两层管壁结构。其两端分别与同轴四流道钻杆22和同轴三流道钻杆23对应连接，方便的将由四流道转三流道。两不同流道钻具连通，且各个流道相互独立，互不干扰。混气孔的作用是将多循环流道钻具的同轴四流道钻杆内的气举注气流道与气举排砂流道连通，将气举注气流道内的压缩气体与气举排砂流道内的钻井液混合，混合后的气、液、固三相流平均密度骤降，同时在井眼环空与气举排砂流道内压差作用下，井底钻井液会携带被闭式反循环空气锤破碎掉的岩屑上返，完成气举反循环排砂。

[0043] 悬挂接头中部开有圆孔通道3431，周向同轴开设有不连续的环形通道3432，悬挂接头外周径向设置有悬挂凸台3433。悬挂接头343通过悬挂凸台3433卡装在接头外管80内。

[0044] 顶部端管341由外到内的三层管壁为外管壁A81、中间管壁82和内管壁A83，相邻管壁间形成外通道A3411、中间通道3412，内管壁81内部为内通道A3413，混气孔开设在内管壁83上。

[0045] 顶部端管341与悬挂接头343之间通过焊接或者螺纹连接，外通道A3411和内通道A3413分别与悬挂接头343的环形通道3431和圆孔通道3432连通，中间通道3412底部封堵。内管壁83可直接插入到中间管壁82内部并连接悬挂接头343上。内管壁83上开设一定数量

的混气孔344，可实现气体与钻井液的有效混合。

[0046] 底部端管342由外到内依次包括外管壁B84和内管壁B85，两管壁间形成外通道B3421，内管壁85内部为内通道B3422。

[0047] 底部端管342与悬挂接头343之间通过焊接或者螺纹连接，外通道B84和内通道B85分别与悬挂接头343的环形通道3431和圆孔通道3432连通。

[0048] 接头外管80两头具有螺纹、四方或六方接头。通过螺纹方式分别与上方的四流道钻杆和下方的三流道钻杆连接，螺纹可以为一端公扣、一端母扣，或者两端公扣，或者两端母扣；也可以通过四方或六方接头等插接的方式分别与上方的四流道钻杆和下方的三流道钻杆连接，接头外管80为六方截面，也可以是四方截面。

[0049] 钻井系统的钻井驱动装置可以采用水龙头16、同轴四流道方钻杆12和滚子方补心11的组合方式，也可以采用顶驱和注气器17的方式。图3所示为钻井系统的钻井驱动装置利用同轴四流道方钻杆12的情况，同轴四流道方钻杆12上方为钻井驱动装置的水龙头16和注气器17，注气器17为四循环流道注气器，其安装在水龙头16底部，注气器17底部安装有同轴四流道方钻杆12，注气器17通过同轴四流道方钻杆与多循环流道钻具连通；或者钻井驱动装置为顶驱驱动，此时便不需要同轴四流道方钻杆12和滚子方补心11。顶驱下方连接注气器17，注气器17为四循环流道注气器，顶驱通过注气器17与多循环流道钻具连通。注气器17还连通有井下空气锤排气软管19。

[0050] 同轴四流道方钻杆12与同轴四流道钻杆22一样，为同轴四通道结构。可以是四方钻杆，也可以是六方钻杆。其由外向内分别为井下空气锤排气流道32、井下空气锤注气流道31、气举注气流道33和气举排砂流道35。

[0051] 钻井系统的井下空气锤地面管汇与设备包括依次连接的井下空气锤注气单元1、井下空气锤增压单元2、井下空气锤泄压机构3、井下空气锤注气流量控制阀4、井下空气锤注气流量计5、井下空气锤地面注气管汇7和井下空气锤高压注气软管13，井下空气锤高压注气软管13与注气器17连接。

[0052] 钻井系统的气举管汇与设备包括依次连接的气举注气单元26、气举增压单元27、气举泄压机构28、气举注气流量控制阀29、气举注气流量计30、气举地面注气管汇20和气举高压注气软管18，气举高压注气软管18与注气器17连接。

[0053] 泥浆循环系统6通过泥浆回流管线8与钻井的井眼环空21连通。

[0054] 利用本实用新型的钻井系统配置具体可以是这样实现的：井下空气锤相关的地面注入设备、注入管线与排气管线连接。井下空气锤相关的地面注入设备即井下空气锤注气单元1和井下空气锤增压单元2(包括空气压缩机和增压机)，其为闭式反循环空气锤25的工作提供高压气体；井下空气锤泄压机构3和井下空气锤注气流量控制阀4调整注入气量大小，同时释放井下空气锤相关流道内的压力，属于安全控制机构。井下空气锤注气单元1与井下空气锤泄压机构3通过高压管线连接。井下空气锤泄压机构3下游方向安装井下空气锤注气流量计5，用于计量送入井下空气锤的气量；该井下空气锤注气流量计5上游连接井下空气锤泄压机构3，下游连接井下空气锤地面注气管汇7。井下空气锤地面注气管汇7与安装在钻台9上的井下空气锤高压注气软管13相连。井下空气锤排气软管19直接与水龙头16下方的注气器17相连。

[0055] 气举相关的地面注入设备、注入管线与排砂管线连接。气举相关的地面注入设备

即气举注气单元26和气举增压单元27(包括空气压缩机和增压机),其为气举反循环的形成提供高压气体。气举泄压机构28和气举注气流量控制阀29调整注入气量大小,同时释气举流道内的压力,属于安全控制机构;气举注气单元26与气举泄压机构28通过高压管线连接;气举泄压机构28下游方向安装气举注气流量计30,用于计量用于气举的气量。该气举注气流量计30上游连接气举泄压机构28,其下游连接气举地面注气管汇20。气举地面注气管汇20与安装在钻机井架上的高压气举高压注气软管18相连。气举反循环排砂管线14上游与水龙头16上方的耐冲蚀鹅颈管15相连,下游通过一段排砂硬管线10连接到泥浆循环系统6中。经过泥浆循环系统6净化过的钻井液通过泥浆回流管线8再次注入到井眼环空21之中,以确保井眼环空中钻井液液面维持在合理高度范围内。

[0056] 钻井驱动装置可以采用水龙头16、同轴四流道方钻杆12和滚子方补心11的组合方式,也可以采用顶驱这种方式,顶驱可以同时实现水龙头16、同轴四流道方钻杆12和滚子方补心11三者的功能。水龙头16(或顶驱)与多循环钻具装置连接。水龙头16(或顶驱)上端连接特制的耐冲蚀鹅颈管15,耐冲蚀鹅颈管15出口通过由壬与高压气举反循环排砂管线14连接。若为水龙头,则下端通过螺纹或者法兰与注气器17连接,也可以将水龙头和注气器17加工制造为一个整体,即四流道注气水龙头。注气器17下端通过螺纹与四流道方钻杆12反扣连接,四流道方钻杆12下方连接方保接头,并与同轴四流道钻杆22正扣连接。若为顶驱,则顶驱下端通过正扣连接注气器17和同轴四流道钻杆22。同轴四流道钻杆22下方依次连接同轴三流道钻杆23、同轴三流道钻铤24和闭式反循环空气锤25。

[0057] 井下空气锤注气单元1由数个空压机组成,井下空气锤增压单元2由数个增压机组成,具体设备数量应当根据工程实际来定。井下空气锤注气单元1和井下空气锤增压单元2为闭式反循环空气锤25工作提供必需的高压气体。井下空气锤注气单元1与井下空气锤泄压机构3通过高压管线连接,该高压管线的压力级别通常不低于21MPa。井下空气锤泄压机构3由一系列阀门、消声设备、压力仪表等组成,属于安全装置,用于释放系统压力和调节进入系统的气量。井下空气锤泄压机构2下游设置井下空气锤注气流量控制阀4和井下空气锤注气流量计5,用于调节并计量进入井下闭式反循环空气锤25的实际气量。井下空气锤地面注气管汇7为高压管汇,其压力级别通常不低于21MPa,由一系列的高压硬管线、高压软管线、转换接头等通过由壬连接构成,高压注气管线在钻机井架上的部分可采用软管线,也可采用硬管线,这由现场实际情况而定。与注气器17相连接的井下空气锤高压注气软管13压力级别通常不低于21MPa,二者通过由壬连接。注气器17为四通道结构,其上端与水龙头或顶驱16相连,下端与同轴四流道钻杆22(或四流道方钻杆12)相连。注气器17的作用:一是将来自井下空气锤高压注气软管13的高压气体分配到四流道方钻杆12的井下空气锤注气流道31中,二是将来自井下闭式反循环空气锤25排出的气体通过井下空气锤排气软管19排出系统之外,三是将来自气举高压注气软管18的高压气体分配到四流道方钻杆12的气举注气流道33中,四是将水龙头16和四流道方钻杆12的气举排砂流道35相连。注气器17上部连接水龙头或顶驱16,若连接水龙头16,则为反扣连接;若连接顶驱,则为正扣连接。水龙头或顶驱16上面的鹅颈管为耐冲蚀鹅颈管15,耐冲蚀鹅颈管15转弯处有缓冲区域,可有效降低高速流体对鹅颈管的冲蚀,且该耐冲蚀鹅颈管15属于可更换部件。

[0058] 使用水龙头16时,注气器17下部连接的四流道方钻杆12通常为六棱方钻杆。四流道方钻杆12下端连接方保接头。若使用顶驱,则可以不使用四流道方钻杆12,直接连接同轴

四流道钻杆22。入井钻具组合从上至下为:同轴四流道钻杆22、同轴三流道钻杆23、同轴三流道钻铤24和闭式反循环空气锤25,其相互之间主要采用螺纹连接或焊接,某些特殊场合也可以采用法兰连接。同轴四流道钻杆22、同轴三流道钻杆23、同轴三流道钻铤24的外管可以是常规标准钻杆,也可以定制非标钻杆,其根据井眼直径大小决定,其内部分别加入三层内管和两层内管。闭式反循环空气锤25包括闭式反循环空气锤锤体和专用大直径反循环钻头组成。

[0059] 气举注气单元26由数个空压机组成,气举增压单元27由数个增压机组成,具体设备数量应当根据工程实际来定。气举注气单元26和气举增压单元27为气举反循环提供必需的高压气体。气举注气单元26与气举泄压机构28通过高压管线连接,该高压管线的压力级别通常不低于21MPa。

[0060] 气举泄压机构28由一系列阀门、消声设备、压力仪表等组成,属于安全装置,用于释放系统压力和调节进入系统的气量。气举泄压机构28下游设置井下气举注气流量控制阀29和气举注气流量计30,用于调节并计量气举反循环所消耗的实际气量。气举地面注气管汇20为高压管汇,其压力级别通常不低于21MPa,由一系列的高压硬管线、高压软管线、转换接头等通过由壬连接构成。高压注气管线在井架上的部分可采用软管线,也可采用硬管线,这由现场实际情况而定。与注气器17相连接的气举高压注气软管18压力级别通常不低于21MPa,二者通过由壬连接。

[0061] 气举排砂管线包括排砂管线14和排砂硬管线10,其压力级别不低于7MPa。通过气举携带上来的含有岩屑的钻井液分别经过排砂管线14和排砂硬管线10进入泥浆循环系统6中。钻井液通过一系列的净化处理之后,通过泥浆回流管线8再次输送到井眼环空21之中,供气举反循环使用。

[0062] 如图1所示,本实用新型的多循环流道钻具在实施钻井的整体工艺流程如下:

[0063] 闭式反循环空气锤25工作所需压缩气体由井下空气锤注气单元1和井下空气锤增压单元2产生,流经井下空气锤泄压机构3、井下空气锤注气流量控制阀4、井下空气锤注气流量计5、井下空气锤地面注气管汇7、井下空气锤高压注气软管13到达注气器17。在注气器17的作用下,压缩气体进入到四流道钻具(四流道方钻杆12、同轴四流道钻杆22)和三流道钻具(同轴三流道钻杆23、同轴三流道钻铤24)的井下空气锤注气流道31中,顺着该流道下行并到达闭式反循环空气锤25处,驱动闭式反循环空气锤25做功,做功后的气体通过闭式反循环空气锤25内部流道,进入到三流道钻具(同轴三流道钻铤24、同轴三流道钻杆23)和四流道钻具(同轴四流道钻杆22、四流道方钻杆12)的井下空气锤排气流道32中,顺着该流道上行并到达注气器17。在注气器17的分流作用下,驱动完闭式反循环空气锤25做功的废气经由与注气器17相连的井下空气锤排气软管19排出到钻井系统之外。

[0064] 与此同时,气举反循环所需压缩气体由气举注气单元26和气举增压单元27产生,流经气举泄压机构28、气举注气流量控制阀29、气举注气流量计30、气举地面注气管汇20、气举高压注气软管18到达注气器17。在注气器17的作用下,压缩气体进入到四流道钻具(四流道方钻杆12、同轴四流道钻杆22)的气举注气流道33中,顺着该流道下行并到达同轴四流道钻杆22与同轴三流道钻杆23连接处。该处有一个混气接头34,可以连通同轴四流道钻杆22内的气举注气流道33与气举排砂流道35,将气举注气流道33内的压缩气体与气举排砂流道34内的钻井液混合。混合后的气、液、固三相流平均密度骤降,同时在井眼环空与气举排

砂流道35内压差作用下，井底钻井液会携带被闭式反循环空气锤25破碎掉的岩屑上返，依次经过三流道钻具(同轴三流道钻铤24、同轴三流道钻杆23)和四流道钻具(同轴四流道钻杆22、四流道方钻杆12)的气举排砂流道35，然后到达注气器17。在注气器17的作用下，气举排砂通道35内的岩屑经过水龙头16、耐冲蚀鹅颈管15、排砂管线14以及排砂硬管线10，最终回至泥浆循环系统6。经过泥浆循环系统6净化过的钻井液将再一次通过泥浆回流管线8泵入到井眼环空中。

[0065] 钻井系统由注气器17、同轴四流道钻杆22、同轴三流道钻杆23、同轴三流道钻铤24以及大直径的闭式反循环空气锤25等主要部件构成。其中，注气器17、四流道方钻杆12、同轴四流道钻杆22有四个通道，分别用于空气锤注气、空气锤排气、气举注气和气举排砂；同轴三流道钻杆23、同轴三流道钻铤24有三个流道，分别用于空气锤注气、空气锤排气和气举排砂。前述四流道和三流道，各个流道相互独立，互不干扰；闭式反循环空气锤25，其进气和排气均在锤体内部完成，工作性能不受外界干扰。

[0066] 本钻井系统为气举反循环排砂和空气锤硬岩快速钻进的有机结合。气举反循环排砂，可以有效解决前述大尺寸井眼钻井工法无法有效排砂的问题；闭式反循环空气锤，不仅可以有效提高硬岩钻进效率，而且空气锤工作性能不会受到地层出水等外界环境的影响；只要钻机的提升能力和扭矩足够大，本系统可满足各种井眼尺寸的硬岩钻进，特别是大尺寸井眼深井硬岩钻进，比如，井眼尺寸Φ660mm以上，甚至Φ1000mm以上；井深800m以上。相对于正循环气体钻井，本系统使用注气设备少、注气量小，综合成本低；本系统所用气量，较常规正循环空气锤钻井节省60％以上；本系统不仅可以用气举反循环实现排砂，必要时也可切换为正循环泥浆钻井。

[0067] 钻井系统要求环空灌注钻井液，且钻井液液面要维持在合理高度范围内；钻井液对井壁可以起到保护作用，有利于井筒稳定。利用气举反循环工艺排砂，不仅解决了大尺寸井眼深井排砂困难的问题，同时钻进时井底岩屑全部从钻具中心的气举排砂流道排至地表，避免了气流在携带岩屑上返的过程中对井壁造成冲蚀，有利于防止复杂地层钻进过程中井壁扰动性坍塌的发生。集合了气举反循环排砂和闭式反循环空气锤二者的优势，在保证钻进效率的同时还可以大幅度降低注气量，特别是在大直径井段钻进时更为明显；这有利于减少设备投入、减小场地占用面积、降低对动力和钻井液的需求量、节省燃油消耗。处理地层出水能力较常规大直径正、反循环空气锤强。通常，不论是正循环空气锤还是反循环空气锤，如果地层出水均会影响空气锤的工作性能，闭式反循环空气锤完全不受地层出水的影响。为所有流体封闭循环，钻井液和井底岩屑也通过气举反循环的方式排至地表，故无需安装如正循环气体钻井所用的旋转防喷器。

[0068] 本实用新型中的具体实施例仅仅是对本实用新型的解释，其并不是对本实用新型的限制，本领域技术人员在阅读完本说明书后可以根据需要对本实施例做出没有创造性贡献的修改，但只要在本实用新型的权利要求范围内都受到专利法的保护。

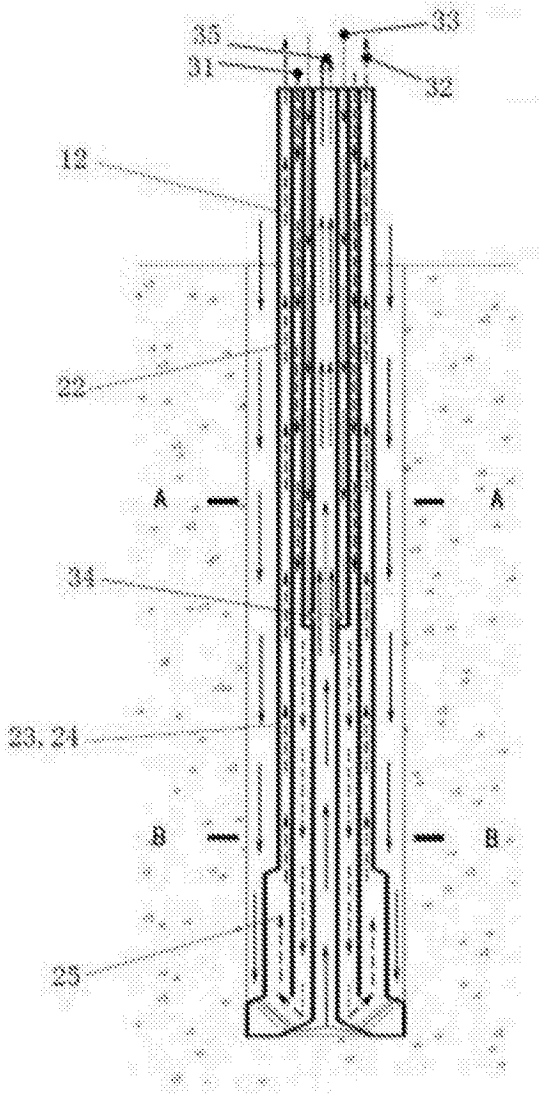


图1

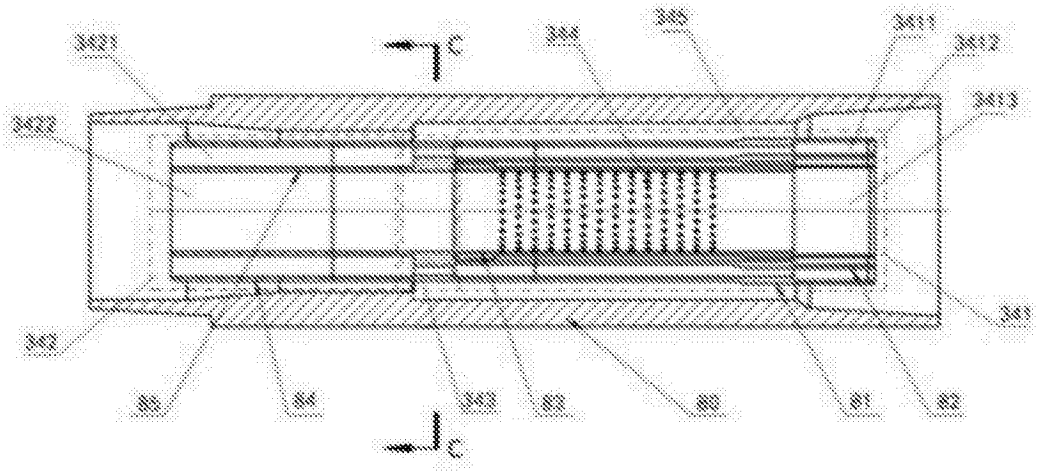


图2

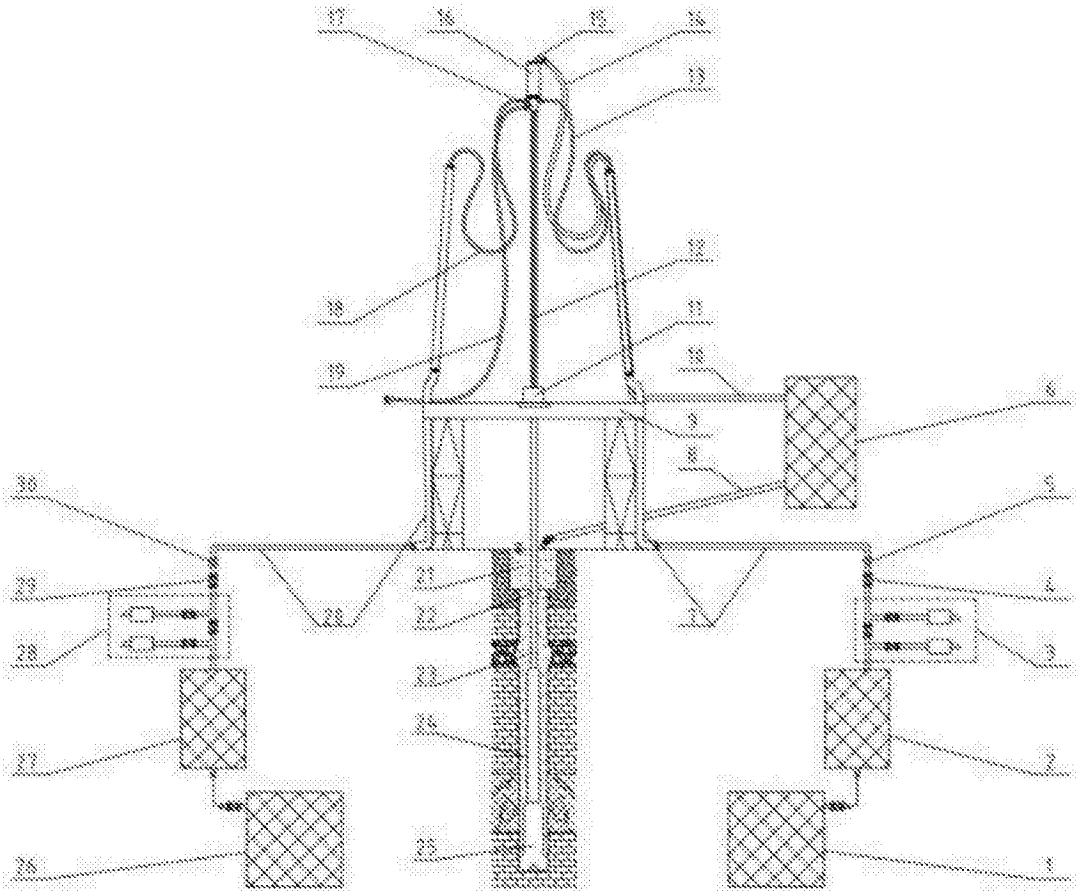


图3

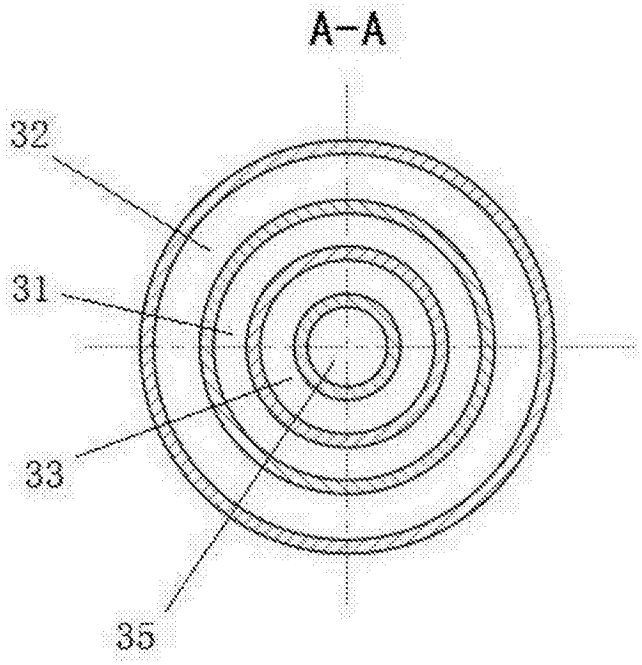


图4

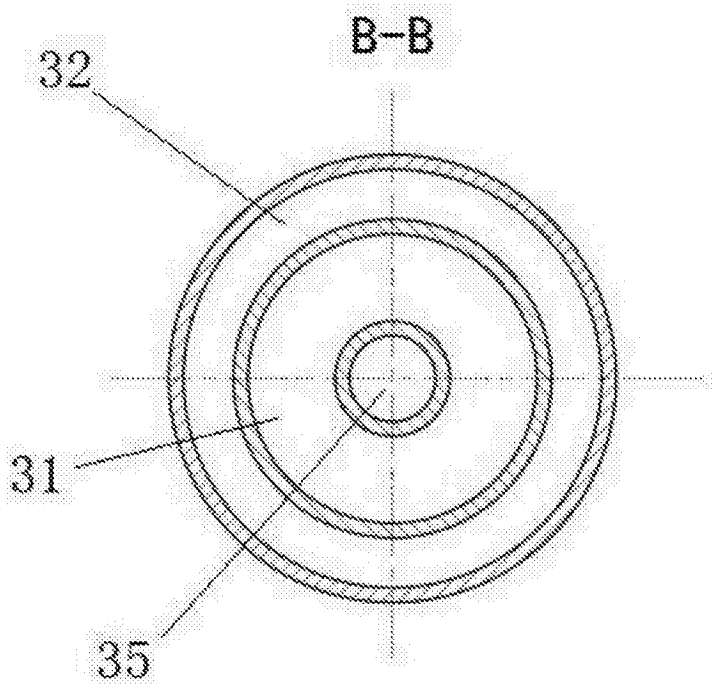


图5

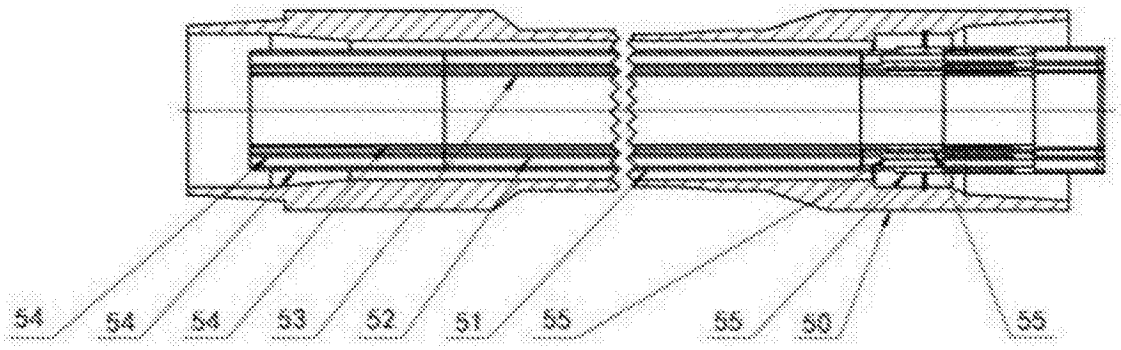


图6

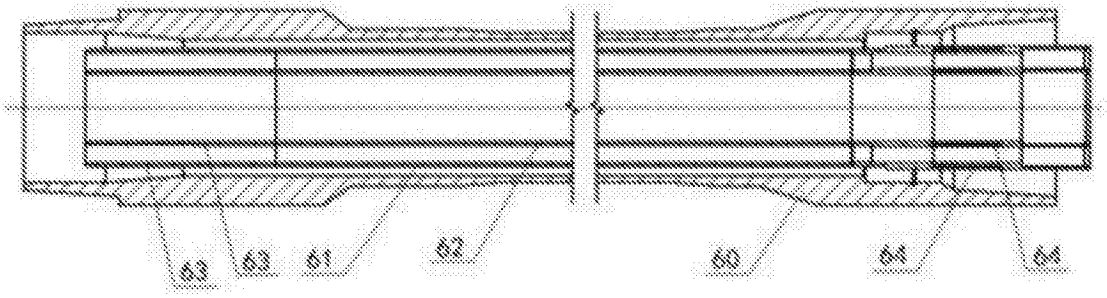


图7

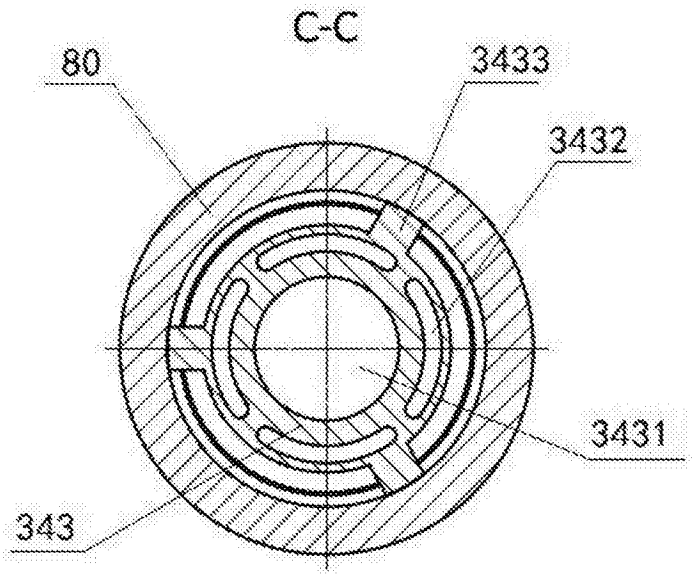


图8