



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102536124 A

(43) 申请公布日 2012.07.04

(21) 申请号 201210038074.5

(22) 申请日 2012.02.20

(71) 申请人 陕西金刚石油机械有限公司

地址 713800 陕西省咸阳市三原县重化工业
园

(72) 发明人 刘新军 孙泰林

(74) 专利代理机构 西安吉盛专利代理有限责任
公司 61108

代理人 潘宪曾

(51) Int. Cl.

E21B 10/52(2006.01)

E21B 10/25(2006.01)

E21B 10/18(2006.01)

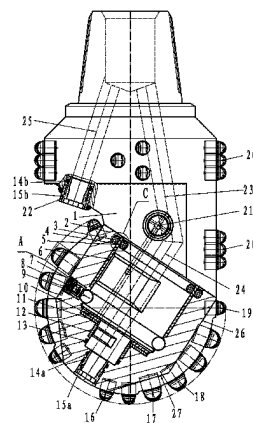
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

PDC 复合片单牙轮钻头

(57) 摘要

本发明公开了一种 PDC 复合片单牙轮钻头,特点是齿柱上钎焊金刚石 PDC 片,然后镶装在牙轮上,轴承采用两个 O 形圈与一个金属环的组合密封,实现两个 O 型圈分别交替密封轮槽径和环外径及环内径和轴槽径的高速旋转径向组合密封,提高了单个 O 形圈的密封寿命,双止推垫降低了轴承磨损速度;两级保径提高了钻头保径能力和工作稳定性;水力喷射系统喷出的高速泥浆清洗井底岩石、牙轮表面、PDC 齿和携带井底岩屑上返,多组保径 PDC 复合片合理布置,能在超高转速条件下大幅度提高钻头的工作指标和降低钻井成本,与 PDC 钻头相比降低了钻头转速和 PDC 片的扭矩,降低了因回旋对 PDC 片的损坏,能大幅度提高单牙轮钻头的工作性能。



1. PDC 复合片单牙轮钻头,是由钻头体(1)与牙轮(2)所组成,其特征是钻头体(1)上间隙安装牙轮(2),钻头体(1)的下端设有轴颈槽(29),轴颈槽(29)内安装轴O形圈(5),轴颈槽(29)的最小外圆上有轴槽径(33),O形圈(5)最大外径上过盈安装浮动环(4),浮动环(4)外圆面设有环外径面(31),浮动环(4)的外圆面设有环内径面(32),浮动环(4)的下端间隙安装大轴套(6),钻头体(1)的最下端依次间隙安装有上止推垫(10)、下止推垫(11)和小轴套(12),牙轮(2)的内孔大端设有牙轮槽(28),牙轮槽(28)内安装有轮O形圈(3),牙轮槽(28)的最大外圆面上设有轮槽径(30),牙轮(2)内孔的小端从内向外依次安装有小轴密封圈(13)、喷嘴密封圈(14a)和螺纹喷嘴(15a),牙轮(2)球锥面上设有侧水槽(26)和顶水槽(27),牙轮(2)球锥面上的侧水槽(26)和顶水槽(27)之间镶装有顶齿(16)、主齿(17)、副齿(18)和切径齿(19),顶齿(16)、主齿(17)、副齿(18)和切径齿(19)的数量因钻头直径大小分别设置3~50个,顶齿(16)、主齿(17)、副齿(18)和切径齿(19)的齿形分别是半圆PDC片(34)或是角度PDC片(36),或者是半圆PDC片(34)与角度PDC片(36)混合装置,半圆PDC片(34)钎焊于直角槽齿柱(35)上,半圆PDC片(34)倾角角度为 $8^{\circ} \sim 25^{\circ}$,角度PDC片(36)钎焊于圆弧槽齿柱(37)上,角度PDC片尖角度数为 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$,倾角度数为 $8^{\circ} \sim 35^{\circ}$,钻头体(1)的外圆面上镶装体保径齿(20),体保径齿(20)的齿形是半圆PDC片(34),数量是8~36个,钻头体(1)中部设有侧泥浆孔(25)、轴泥浆孔(24)和主泥浆孔(23),侧泥浆孔(25)的下端焊接固定有喷嘴套(22),喷嘴套(22)内依次安装喷嘴密封圈(14b)和螺纹喷嘴(15b),钻头体(1)侧面安装有压力平衡器(21),滚珠(9)滚动装入钻头体(1)和牙轮(2)之间,销钉(7)固定于牙轮(2)上,锥丝堵(8)旋入销钉(7)的中心孔内自锁。

2. 根据权利要求1所述的PDC复合片单牙轮钻头,其特征是顶齿(16)、主齿(17)、副齿(18)和切径齿(19)的数量分别是6个、24个、24个、48个,顶齿(16)、主齿(17)、副齿(18)和切径齿(19)的齿形是半圆PDC片(34),半圆PDC片(34)钎焊于直角槽齿柱(35)上,半圆PDC片(34)倾角角度是 15° ,钻头体(1)的外圆面上镶装体保径齿(20),体保径齿(20)的齿形是半圆PDC片(34),数量是15个。

3. 根据权利要求1所述的PDC复合片单牙轮钻头,其特征是顶齿(16)、主齿(17)、副齿(18)和切径齿(19)的数量分别是6个、12个、12个、24个,顶齿(16)、主齿(17)、副齿(18)和切径齿(19)的齿形是角度PDC片(36),角度PDC片(36)钎焊于圆弧槽齿柱(37)上,角度PDC片尖角度数是 90° ,倾角度数是 25° ,钻头体(1)的外圆面上镶装体保径齿(20),体保径齿(20)的齿形是半圆PDC片(34),数量是15个。

4. 根据权利要求1所述的PDC复合片单牙轮钻头,其特征是顶齿(16)、主齿(17)、副齿(18)和切径齿(19)是半圆PDC片(34)与角度PDC片(36)混合装置。

PDC 复合片单牙轮钻头

技术领域

[0001] 本发明涉及一种石油地质钻井工程用 PDC 钻头及单牙轮钻头,特别是实现了 PDC 钻头与单牙轮钻头一体化的高速密封轴承 PDC 复合片单牙轮钻头,属于地质钻井工程机械领域。

背景技术

[0002] 目前使用的 PDC 钻头和单牙轮钻头是以齿切削方式破碎岩石,PDC 钻头是人造聚晶金刚石复合片钻头,PDC 片是圆柱形硬质合金,齿顶部复合有 2mm 左右厚的金刚石层,用金刚石层切削破碎岩石,在低钻压高转速条件下 PDC 钻头的齿切削破碎岩石,PDC 复合片是现有岩石钻头切削中效率最高寿命最长的,缺点是钻头承受较大扭矩易产生回旋现象而损坏 PDC 片,特别是钻到软硬交错或含有砾石岩层时更易损坏 PDC 片,抗回旋是提高 PDC 钻头的指标途径之一,PDC 片损坏形式是磨损、接触岩石的边棱碎裂、断齿及掉齿。PDC 钻头目前有两种结构;一是把圆柱形 PDC 片钎焊在胎体或钢体各刀翼的齿柱槽或孔内,使井底岩石得到全面破碎;二是把焊有 PDC 片的硬质合金齿柱镶焊进胎体或钢体的齿孔内,布齿是采用以单个齿的等切削面积,等破碎功率和等破碎体积,从钻头中心布至规径面,再加强保径,按等切削面积布齿,从 PDC 钻头失效分析可看出,金刚石 PDC 片圆柱外缘磨损 2-3mm 时因各刀翼工作面积增加,降低机械钻速而起钻,一只钻头可下井使用 3 至 4 次,最终以 PDC 片磨损,碎片和掉片严重而报废。

[0003] 单牙轮钻头的齿多采用三牙轮钻头用的硬质合金如:楔形齿、锥球齿和球齿等,切削效率较低,不适合用于切削破碎岩石,且易磨损,在遇到硬岩石时采用齿面上有人造聚晶层的硬质合金复合齿,齿型有锥球齿和球齿,能提高单牙轮工作指标,但切削破碎岩石效率大大低于 PDC 齿。在国外单牙轮钻头多用于上部地层钻井,俄罗斯使用超高转速为 600r/min 的涡轮钻具带动单牙轮钻头钻进上部地层,代替刮刀钻头获较高的钻头进尺和机械钻速。单牙轮钻头牙轮的转速约为三牙轮钻头牙轮转速的一半,为钻头转速的 75%,是一种减速牙轮钻头,但轴承密封仍易早期失效,目前采用 O 形橡胶密封圈的內径密封轴颈和外径密封牙轮槽內径,这种密封是不适应在超高转速条件下工作,只有金属密封圈的端面密封能满足高转速或超高转速下使用。单牙轮钻头牙轮的轴承空间比同尺寸三牙轮钻头一个牙轮的轴承空间约大一倍多,可以设计出较大的轴承,目前有两种轴承结构:一是钢球锁紧牙轮的 O 形橡胶密封的滑动轴承结构;二是钢球锁紧牙轮的能喷射出部分泥浆的 O 形圈密封的滑动轴承结构。单牙轮钻头轴承的主要承压面是大轴和它的止推面,在超高转速条件下应采用喷射式浮动套轴承结构有利于提高钻头工作指标。单牙轮钻头是靠牙齿切削井底岩石,不是靠牙齿冲击破碎岩石,在布齿和齿型方面单牙轮钻头不同于普通牙轮钻头,但现有技术中单牙轮钻头仍采用普通牙轮钻头布齿,一是把牙轮齿的齿顶从井底中心向井径的球面上布齿,使井底岩石全面破碎,有的牙轮顶部无布齿影响破碎效率,还有的利用轮顶布喷射水孔清洗井底岩屑,甚至造成冲蚀轮內孔及轮端面轴承密封失效;二是仍采用普通三牙轮钻头硬质合金楔形齿、锥球齿和球齿,不利于提高切削岩石效率;三是为提高井底中心附

近的主切削齿寿命,多采用金刚石复合锥球齿,在锥球表面有耐磨的聚晶金刚石层,它的球面齿顶不利于切削井底岩石,只是提高了齿顶的耐磨性,没提高切削破碎岩石效率。

发明内容

[0004] 本发明目的是克服目前 PDC 钻头和单牙轮钻头的缺陷,公开一种高速密封轴承的 PDC 复合片单牙轮钻头,是在超高转速条件下对目前单牙轮钻头中的高速密封轴承及切削齿进行技术改进,实现单牙轮钻头与 PDC 钻头一体化。

[0005] 本发明的技术方案如下:

[0006] 钻头体上间隙安装牙轮,钻头体的下端设有轴颈槽,轴颈槽内安装轴 O 形圈,轴颈槽的最小外圆上有轴槽径, O 形圈最大外径上过盈安装浮动环,浮动环外圆面设有环外径面,浮动环的外圆面设有环内径面,浮动环的下端间隙安装大轴套,钻头体的最下端依次间隙安装有上止推垫、下止推垫和小轴套,牙轮的内孔大端设有牙轮槽,牙轮槽内安装有轮 O 形圈,牙轮槽的最大外圆面上设有轮槽径,牙轮内孔的小端从内向外依次安装有小轴密封圈、喷嘴密封圈和螺纹喷嘴,牙轮球锥面上设有侧水槽和顶水槽,牙轮球锥面上的侧水槽和顶水槽之间镶装有顶齿、主齿、副齿和切径齿,顶齿、主齿、副齿和切径齿的数量因钻头直径大小分别设置 3~50 个,顶齿、主齿、副齿和切径齿的齿形分别是半圆 PDC 片或角度 PDC 片,或者是半圆 PDC 片与角度 PDC 片混合设置,半圆 PDC 片钎焊于直角槽齿柱上,半圆 PDC 片倾角角度为 $8^{\circ} \sim 25^{\circ}$, 角度 PDC 片钎焊于圆弧槽齿柱上,角度 PDC 片尖角度数为 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$, 倾角度数为 $8^{\circ} \sim 35^{\circ}$, 钻头体的外圆面上镶装体保径齿,体保径齿的齿形是半圆 PDC 片,数量是 8~36 个,钻头体中部设有侧泥浆孔、轴泥浆孔和主泥浆孔,侧泥浆孔的下端焊接固定有喷嘴套,喷嘴套内依次安装喷嘴密封圈和螺纹喷嘴,钻头体侧面安装有压力平衡器,滚珠滚动装入钻头体和牙轮之间,销钉固定于牙轮上,锥丝堵旋入销钉的中心孔内自锁。

[0007] 本发明解决了现有技术中 O 形橡胶圈径向密封不适应高转速甚至超高转速条件下单牙轮牙轮钻头轴承密封;采用双 O 形橡胶圈金属环组合密封,用金属环把轴 O 形圈和轮 O 形圈隔开,实现两个 O 型圈分别交替密封金属环内外径及轴槽径和轮槽径等四个直径面的高速旋转径向组合密封,减小了 O 形橡胶圈密封的摩擦热,提高了单个 O 形密封圈的寿命,大幅度提高了组合密封适应高转速甚至超高转速能力;在牙轮球形面上布置两组以上的齿相互交错成多排布局,使球形井底岩石得到全面破碎;主体上两个可更换的硬质合金螺纹喷嘴喷向球形牙轮两侧井底,与轴承中心喷嘴组成一上两下的水力喷射系统,全面清洗牙轮表面,PDC 片和井底携带岩屑上返,加强了主体上部布保径齿和提高钻头工作稳定性,多组保径 PDC 复合片合理布置,能在超高转速条件下大幅度提高钻头的工作指标和降低钻井成本,本发明在牙轮钻头上使用 PDC 复合片,轴承采用双 O 形橡胶圈与浮动金属环组合密封,与 PDC 钻头相比降低了钻头转速和 PDC 片的扭矩,降低了因回旋对 PDC 片的损坏,能大幅度提高单牙轮钻头的工作性能。

附图说明

[0008] 附图 1 是本发明的主视结构示意图。

[0009] 附图 2 是本发明附图 1C 部放大图。

[0010] 附图 3 是本发明实施例一沿附图 1A 部剖视图旋转。

[0011] 附图 4 是本发明附图 3 左视图。

[0012] 附图 5 是本发明实施例二沿附图 1A 部剖视图旋转。

[0013] 附图 6 是本发明附图 5 左视图。

[0014] 附图标记说明如下：

[0015] 钻头体 1、牙轮 2、轮 O 形圈 3、浮动环 4、轴 O 形圈 5、大轴套 6、销钉 7、锥丝堵 8、滚珠 9、上止推垫 10、下止推垫 11、小轴套 12、小轴密封圈 13、喷嘴密封圈 14a、喷嘴密封圈 14b、螺纹喷嘴 15a、螺纹喷嘴 15b、顶齿 16、主齿 17、副齿 18、切径齿 19、体保径齿 20、压力平衡器 21、喷嘴套 22、主泥浆孔 23、轴泥浆孔 24、侧泥浆孔 25、侧水槽 26、顶水槽 27、牙轮槽 28、轴颈槽 29、轮槽径 30、环外径面 31、环内径面 32、轴槽径 33、半圆 PDC 片 34、直角槽齿柱 35、角度 PDC 片 36、圆弧槽齿柱 37。

具体实施方式

[0016] 下面结合实施例及附图对本发明做进一步的详细描述,但本发明并不局限于以下实施例：

[0017] 实施例一：钻头体 (1) 上间隙安装牙轮 (2)，钻头体 (1) 的下端设有轴颈槽 (29)，轴颈槽 (29) 内安装轴 O 形圈 (5)，轴颈槽 (29) 的最小外圆上有轴槽径 (33)，O 形圈 (5) 最大外径上过盈安装浮动环 (4)，浮动环 (4) 外圆面设有环外径面 (31)，浮动环 (4) 的外圆面设有环内径面 (32)，浮动环 (4) 的下端间隙安装大轴套 (6)，钻头体 (1) 的最下端依次间隙安装有上止推垫 (10)、下止推垫 (11) 和小轴套 (12)，牙轮 (2) 的内孔大端设有牙轮槽 (28)，牙轮槽 (28) 内安装有轮 O 形圈 (3)，牙轮槽 (28) 的最大外圆面上设有轮槽径 (30)，牙轮 (2) 内孔的小端从内向外依次安装有小轴密封圈 (13)、喷嘴密封圈 (14a) 和螺纹喷嘴 (15a)，牙轮 (2) 球锥面上设有侧水槽 (26) 和顶水槽 (27)，牙轮 (2) 的球锥面上的侧水槽 (26) 和顶水槽 (27) 之间镶装有顶齿 (16)、主齿 (17)、副齿 (18) 和切径齿 (19)，顶齿 (16)、主齿 (17)、副齿 (18) 和切径齿 (19) 的数量分别是 6 个、24 个、24 个、48 个，顶齿 (16)、主齿 (17)、副齿 (18) 和切径齿 (19) 的齿形是半圆 PDC 片 (34)，半圆 PDC 片 (34) 钎焊于直角槽齿柱 (35) 上，半圆 PDC 片 (34) 倾角角度是 15° ，钻头体 (1) 的外圆面上镶装体保径齿 (20)，体保径齿 (20) 的齿形是半圆 PDC 片 (34)，数量是 15 个，钻头体 (1) 中部加工有侧泥浆孔 (25)、轴泥浆孔 (24) 和主泥浆孔 (23)，侧泥浆孔 (25) 的下端焊接固定有喷嘴套 (22)，喷嘴套 (22) 内依次安装喷嘴密封圈 (14b) 和螺纹喷嘴 (15b)，钻头体 (1) 侧面安装有压力平衡器 (21)，滚珠 (9) 滚动装入钻头体 (1) 和牙轮 (2) 之间，销钉 (7) 电焊固定于牙轮 (2) 上，锥丝堵 (8) 旋入销钉 (7) 的中心孔内自锁。

[0018] 实施例二：钻头体 (1) 上间隙安装牙轮 (2)，钻头体 (1) 的下端设有轴颈槽 (29)，轴颈槽 (29) 内安装轴 O 形圈 (5)，轴颈槽 (29) 的最小外圆上有轴槽径 (33)，O 形圈 (5) 最大外径上过盈安装浮动环 (4)，浮动环 (4) 外圆面设有环外径面 (31)，浮动环 (4) 的外圆面加工有环内径面 (32)，浮动环 (4) 的下端间隙安装大轴套 (6)，钻头体 (1) 的最下端依次间隙安装有上止推垫 (10)、下止推垫 (11) 和小轴套 (12)，牙轮 (2) 的内孔大端设有牙轮槽 (28)，牙轮槽 (28) 内安装有轮 O 形圈 (3)，牙轮槽 (28) 的最大外圆面上设有轮槽径 (30)，牙轮 (2) 内孔的小端从内向外依次安装有小轴密封圈 (13)、喷嘴密封圈 (14a) 和螺纹喷嘴

(15a), 牙轮 (2) 球锥面上设有侧水槽 (26) 和顶水槽 (27), 牙轮 (2) 的球锥面上的侧水槽 (26) 和顶水槽 (27) 之间镶装有顶齿 (16)、主齿 (17)、副齿 (18) 和切径齿 (19), 顶齿 (16)、主齿 (17)、副齿 (18) 和切径齿 (19) 的数量分别是 6 个、12 个、12 个、24 个, 顶齿 (16)、主齿 (17)、副齿 (18) 和切径齿 (19) 的齿形是角度 PDC 片 (36), 角度 PDC 片 (36) 钎焊于圆弧槽齿柱 (37) 上, 角度 PDC 片尖角度数是 90° , 倾角度数是 25° , 钻头体 (1) 的外圆面上镶装体保径齿 (20), 体保径齿 (20) 的齿形是半圆 PDC 片 (34), 数量是 15 个, 钻头体 (1) 中部加工有侧泥浆孔 (25)、轴泥浆孔 (24) 和主泥浆孔 (23), 侧泥浆孔 (25) 的下端焊接固定有喷嘴套 (22), 喷嘴套 (22) 内依次安装喷嘴密封圈 (14b) 和螺纹喷嘴 (15b), 钻头体 (1) 侧面安装有压力平衡器 (21), 滚珠 (9) 滚动装入钻头体 (1) 和牙轮 (2) 之间, 销钉 (7) 电焊固定于牙轮 (2) 上, 锥丝堵 (8) 旋入销钉 (7) 的中心孔内自锁。

[0019] 本发明的工作原理是: 双 O 形密封圈金属环组合密封, 实现双 O 形圈分别交替工作, 浮动环内外径及轴槽径、轮槽径等四个直径面的高速旋转径向组合密封; 金属环的环外径面和环内径面都是精加后研磨的看不见刃痕镜面, 与轮 O 形圈内径及轴 O 形圈外径之间的摩擦系数很小, 产生的摩擦力和摩擦热也很小, 而轮 O 形圈外径密封轮槽径和轴 O 形圈内径密封轴径之间的摩擦力和摩擦热要大一些, 钻头工作时牙轮带着轮 O 形圈及金属环与轴 O 形圈相对高速旋转运动时会产生摩擦热, 设定轮 O 形圈与轮槽内径和环外径为主摩擦副, 轴 O 形圈与轴槽径和环内径为副摩擦副, 当主摩擦副的摩擦力和摩擦热增大时牙轮带着轮 O 形圈及金属环与轴 O 形圈外径相对运动, 当副摩擦副的摩擦力及摩擦热大于主摩擦副时主摩擦副又开始相对运动, 可以看出两个 O 形圈是在分别交替工作的, 因此本发明实质是采用两个 O 形圈分别交替密封金属环内外径、轮槽径和轴槽径等四个直径面的高速旋转径向密封, 与现有技术的一个 O 形圈只密封两个直径面相比在超高转速条件下双 O 形圈金属环组合具有较小的摩擦力及摩擦热, 有利于提高单个 O 形圈密封寿命, 达到提高双 O 形圈金属环组合密封寿命和适应超高转速能力, 可以大幅度提高钻头的工作指标和降低钻井成本。轴喷射系统使用可更换的螺纹喷嘴, 喷出的泥浆直接清洗牙轮表面和冷却 PDC 片携带井底岩屑上返, 斜喷嘴使用可更换的螺纹喷嘴, 喷出的泥浆射向牙轮两侧的井底清洗牙轮表面和 PDC 片, 携带岩屑后上返, 牙轮表面上的侧水槽和顶水槽有利于泥浆喷向井底和泥浆的上返; 单牙轮钻头和 PDC 钻头一体化在单牙轮上镶装 PDC 片和优化设计布齿, 主齿是随牙轮转动一直切削破碎井底岩石的齿, 副齿是间断切削岩石的齿, 顶齿是布在牙轮顶部的齿, 切径齿切削井径的齿, 在一定钻压和转速下钻头旋转工作和牙轮绕轴颈自转时带动 PDC 硬质合金齿全面切削破碎井底岩石, 在井底球面线上形成的不是齿的破碎坑, 而是牙轮在公转和自转作用下切成相互交错的两组网状弧形破碎面。布齿是用多组交错布置在井底球面线上, 使井底岩石得到全面切削破碎, 最大程度减少遗留岩脊高度, 主体保径和提高钻头工作稳定性, 在主体上部有多组主体保径齿, 每组布三颗交错的保径齿切削井壁保持井眼直径, 在主体下部布一组主体保径齿加强钻头保径, 控制井眼直径不缩小, 实现上下四点保径扶正提高钻头工作的稳定性, 有利于提高钻头的工作指标。把 PDC 复合片钻头常用的圆柱形 PDC 复合片, 切成半圆柱片或角度片, 用低熔点焊料把半圆柱片和角度片钎焊在带齿柱槽内, 制成半圆片和角度片的 PDC 硬质合金齿, 半圆 PDC 片用于制造适合软至中硬地层钻进的钻头, 角度 PDC 片用于制造适合中硬至硬地层钻进的钻头。不仅轴承寿命长, 而且切削元件耐磨, 钻头整体寿命大幅提高, 进尺速度显著提高, 进尺速度衰减率大幅降低, 单只钻

头累计进尺总量可以与 PDC 钻头媲美。

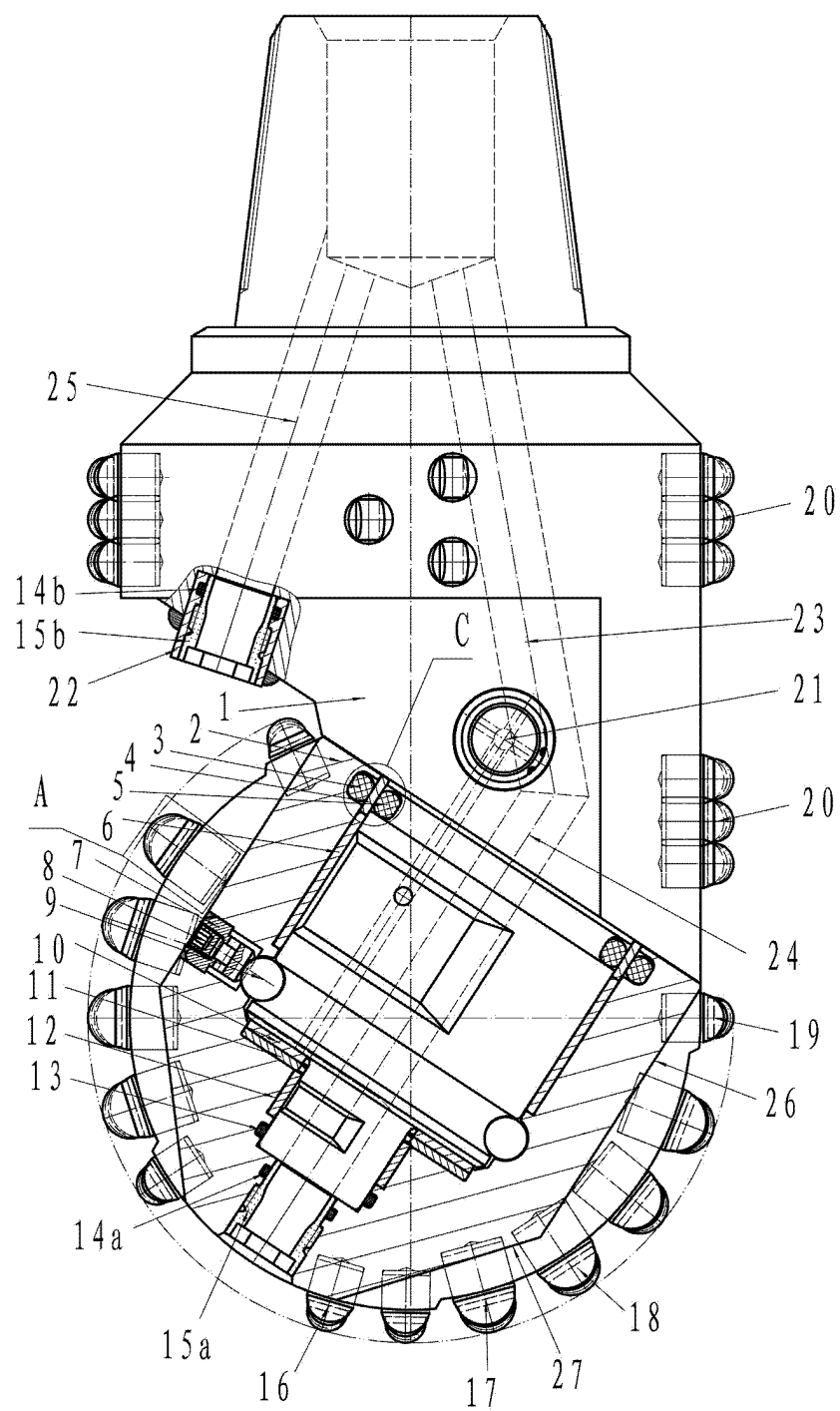
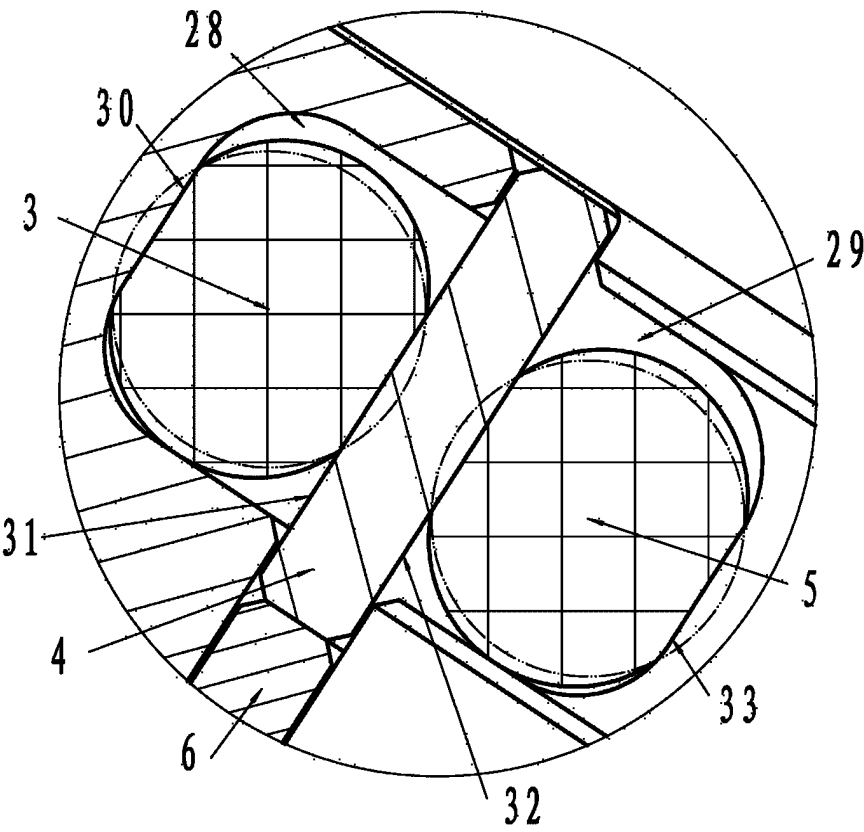
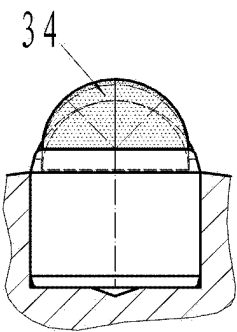


图 1



C 部放大

图 2



A 部旋转

图 3

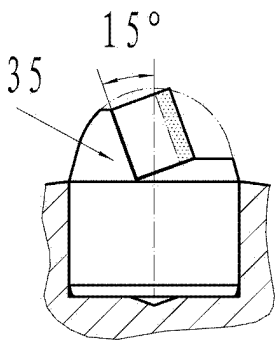
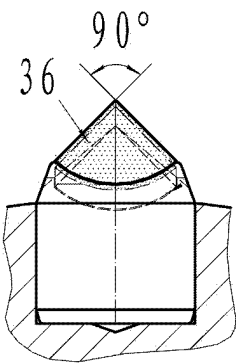


图 4



A 部旋转

图 5

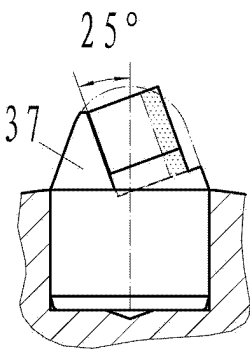


图 6