



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115717509 A

(43) 申请公布日 2023. 02. 28

(21) 申请号 202110977229.0

E21B 10/54 (2006.01)

(22) 申请日 2021.08.24

E21B 10/60 (2006.01)

(71) 申请人 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

申请人 中国石油集团西部钻探工程有限公司

(72) 发明人 陈炼 宋朝晖 王新东 张武涛
谢正森 康克利 李明 朱金涛
武智

(74) 专利代理机构 乌鲁木齐合纵专利商标事务所 65105
专利代理师 周星莹

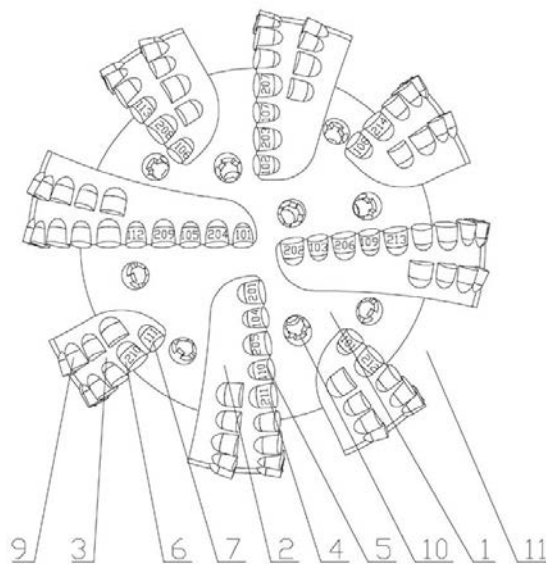
(51) Int. Cl.
E21B 10/43 (2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称
一种大小齿双序布齿的PDC钻头

(57) 摘要

本发明涉及钻井设备技术领域,是一种大小齿双序布齿的PDC钻头,包括钻头本体、主刀翼、副刀翼、第一主切削齿和第二主切削齿,钻头本体上端沿圆周间隔均布有至少两个主刀翼。本发明结构合理而紧凑,主切削齿的布齿顺序与副切削齿的布齿顺序相反,能够使主切削齿和副切削齿的切削量和切削力各自易于达到均衡,这有利于切削齿的工作量均衡和寿命均衡,主切削齿和副切削齿交替布置,使主切削齿和副切削齿的优势互补,最大限度地发挥双序布齿的优越性,并且在难钻地层中具有良好的稳定性、耐久性以及较高的机械钻速,能明显提高钻头的地层适应性,既能兼顾软地层又能钻进较硬地层,又能增强钻头穿夹层的能力。



1. 一种大小齿双序布齿的PDC钻头,其特征在于包括钻头本体、主刀翼、副刀翼、第一主切削齿和第二主切削齿,钻头本体上端沿圆周间隔均布有至少两个主刀翼,主刀翼沿冠部轮廓由内向外依次划分为第一内锥段、第一鼻部、第一肩部和第一外锥段和第一保径部,每个主刀翼的第一内锥段、第一鼻部、第一肩部和第一外锥段上均由内向外交替设置有若干个第一主切削齿和第一副切削齿,每相邻的两个主刀翼之间的钻头本体上端均固定有副刀翼,副刀翼沿冠部轮廓由内向外依次划分为第二内锥段、第二鼻部、第二肩部和第二外锥段和第一保径部,每个副刀翼的第二内锥段、第二鼻部、第二肩部和第二外锥段上均由内向外交替设置有若干个第二主切削齿和第二副切削齿,所有主刀翼第一内锥段、第一鼻部和所有副刀翼第一内锥段、第一鼻部形成布齿面,位于布齿面上的所有第一主切削齿和第二主切削齿为主切削齿,主切削齿呈涡状形分布,位于布齿面上的所有第一副切削齿和第二副切削齿为副切削齿,副切削齿呈旋向与主切削齿的旋向相反的涡状形分布,每个主刀翼和与其相邻位置的两个副刀翼之间均形成有靠近钻头本体上端中央处相互连通的排屑槽。

2. 根据权利要求1所述的大小齿双序布齿的PDC钻头,其特征在于第一主切削齿和第二主切削齿均为直径相同的圆柱形,第一副切削齿和第二副切削齿均为直径相同的圆柱形,第一副切削齿的直径小于第一主切削齿的直径,第一主切削齿凸出于主刀翼的最大高度为第一距离,第一副切削齿凸出于主刀翼的最大高度为第二距离,第二主切削齿凸出于副刀翼的最大高度为第三距离,第二副切削齿凸出于副刀翼的最大高度为第四距离,第一距离、第二距离、第三距离和第四距离均相等。

3. 根据权利要求2所述的大小齿双序布齿的PDC钻头,其特征在于每个第一主切削齿端部、第一副切削齿端部、第二主切削齿端部和第二副切削齿端部均设有复合层。

4. 根据权利要求1或2或3所述的大小齿双序布齿的PDC钻头,其特征在于至少一个第一主切削齿或者至少一个第一副切削齿或者至少一个第二主切削齿或者至少一个第二副切削齿位于钻头本体的径向内二分之一区域。

5. 根据权利要求4所述的大小齿双序布齿的PDC钻头,其特征在于至少一个第一主切削齿或者至少一个第一副切削齿或者至少一个第二主切削齿或者至少一个第二副切削齿位于钻头本体的径向内三分之一区域。

6. 根据权利要求1或2或3或5所述的大小齿双序布齿的PDC钻头,其特征在于每个第一主切削齿的前倾角均小于或等于与其相邻且远离钻头本体中央的第一副切削齿的前倾角,每个第二主切削齿的前倾角均小于或等于与其相邻且远离钻头本体中央的第二副切削齿的前倾角。

7. 根据权利要求4所述的大小齿双序布齿的PDC钻头,其特征在于每个第一主切削齿的前倾角均小于或等于与其相邻且远离钻头本体中央的第一副切削齿的前倾角,每个第二主切削齿的前倾角均小于或等于与其相邻且远离钻头本体中央的第二副切削齿的前倾角。

8. 根据权利要求1或2或3或5或7所述的大小齿双序布齿的PDC钻头,其特征在于每个主刀翼远离切削侧边的第一鼻部、第一肩部和每个副刀翼远离切削侧边的第二鼻部、第二肩部均由内至外间隔设有若干个辅助切削齿;或/和,对应每个排屑槽位置的钻头本体上端均间隔设有至少一个内外连通的射流孔,每个射流孔内均固定安装有喷嘴。

9. 根据权利要求4所述的大小齿双序布齿的PDC钻头,其特征在于每个主刀翼远离切削侧边的第一鼻部、第一肩部和每个副刀翼远离切削侧边的第二鼻部、第二肩部均由内至外

间隔设有若干个辅助切削齿;或/和,对应每个排屑槽位置的钻头本体上端均间隔设有至少一个内外连通的射流孔,每个射流孔内均固定安装有喷嘴。

10.根据权利要求6所述的大小齿双序布齿的PDC钻头,其特征在于每个主刀翼远离切削侧边的第一鼻部、第一肩部和每个副刀翼远离切削侧边的第二鼻部、第二肩部均由内至外间隔设有若干个辅助切削齿;或/和,对应每个排屑槽位置的钻头本体上端均间隔设有至少一个内外连通的射流孔,每个射流孔内均固定安装有喷嘴。

一种大小齿双序布齿的PDC钻头

技术领域

[0001] 本发明涉及钻井设备技术领域,是一种大小齿双序布齿的PDC钻头。

背景技术

[0002] 聚晶金刚石复合片(Polycrystalline Diamond Compact)钻头,简称PDC钻头,是目前石油天然气钻井工程中使用得最多的破岩工具之一。PDC钻头多设计成刀翼式结构形式,PDC齿布置在钻头体的刀翼冠部上,刀翼之间形成钻头的水力排屑槽。PDC齿由聚晶金刚石层和硬质合金基座复合而成,聚晶金刚石层具有金刚石的高硬度和高耐磨性,但也有一定的脆性。PDC齿一般为圆柱状,PDC钻头破岩工作时,靠钻压将PDC齿压入(侵入)地层,在钻头体的旋转带动下刮切破碎岩石。一般来说,PDC齿尺寸(指圆柱的直径大小)越小,越容易侵入地层。但PDC齿尺寸越小刮切时的刮切破岩量越小,齿的覆盖面积也越小。因此,在较软的地层中钻进时,一般采用较大尺寸的PDC齿,以增大PDC齿的刮切破岩量,进而提高软地层的钻进效率;在硬地层中钻进时,一般采用较小尺寸的PDC齿,增强PDC齿侵入地层的能力和深度,以提高钻井速度。

[0003] 由于PDC齿的聚晶金刚石层有一定的脆性,大尺寸PDC齿的金刚石含量和可磨损高度大于小尺寸的PDC齿,但大尺寸PDC齿的抗冲性能弱于小尺寸PDC齿。在较硬地层中钻进时,由于地层硬,PDC齿难以侵入地层,地层对PDC齿的冲击损坏大,因此硬地层中一般选用较小尺寸的PDC齿。但小尺寸的PDC齿的可磨损高度较小,PDC齿的金刚石含量较少,耐磨寿命相对短。这就是硬地层中PDC齿选用的矛盾。

[0004] 钻头钻进时往往不是在相对单一岩性的地层中钻进,有时钻头钻进过程中须穿过多种软硬不同、岩性变化的地层,如软硬频繁交错的地层、软(或硬)夹层、不均质地层等。由于PDC齿有一定的脆性,其地层适应性相对较差,地层变化时,会带来PDC齿的损坏或钻头钻进速度的降低等不适应情况的产生。采用单一尺寸PDC齿的钻头往往不能胜任软硬交错、夹层或不均质地层中的快速、长寿命高效钻进。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种大小齿双序布齿的PDC钻头,克服了上述现有技术之不足,其能有效解决现有深部难钻地层存在钻井机速低,建井周期长的问题。

[0006] 本发明的技术方案是通过以下措施来实现的:一种大小齿双序布齿的PDC钻头,包括钻头本体、主刀翼、副刀翼、第一主切削齿和第二主切削齿,钻头本体上端沿圆周间隔均布有至少两个主刀翼,主刀翼沿冠部轮廓由内向外依次划分为第一内锥段、第一鼻部、第一肩部和第一外锥段和第一保径部,每个主刀翼的第一内锥段、第一鼻部、第一肩部和第一外锥段上均由内向外交替设置有若干个第一主切削齿和第一副切削齿,每相邻的两个主刀翼之间的钻头本体上端均固定有副刀翼,副刀翼沿冠部轮廓由内向外依次划分为第二内锥段、第二鼻部、第二肩部和第二外锥段和第一保径部,每个副刀翼的第二内锥段、第二鼻部、第二肩部和第二外锥段上均由内向外交替设置有若干个第二主切削齿和第二副切削齿,所

有主刀翼第一内锥段、第一鼻部和所有副刀翼第一内锥段、第一鼻部形成布齿面,位于布齿面上的所有第一主切削齿和第二主切削齿为主切削齿,主切削齿呈涡状形分布,位于布齿面上的所有第一副切削齿和第二副切削齿为副切削齿,副切削齿呈旋向与主切削齿的旋向相反的涡状形分布,每个主刀翼和与其相邻位置的两个副刀翼之间均形成有靠近钻头本体上端中央处相互连通的排屑槽。

[0007] 下面是对上述发明技术方案的进一步优化或/和改进:

上述第一主切削齿和第二主切削齿均可作为直径相同的圆柱形,第一副切削齿和第二副切削齿均为直径相同的圆柱形,第一副切削齿的直径小于第一主切削齿的直径,第一主切削齿凸出于主刀翼的最大高度为第一距离,第一副切削齿凸出于主刀翼的最大高度为第二距离,第二主切削齿凸出于副刀翼的最大高度为第三距离,第二副切削齿凸出于副刀翼的最大高度为第四距离,第一距离、第二距离、第三距离和第四距离均相等。

[0008] 上述每个第一主切削齿端部、第一副切削齿端部、第二主切削齿端部和第二副切削齿端部均可设有复合层。

[0009] 上述至少一个第一主切削齿或者至少一个第一副切削齿或者至少一个第二主切削齿或者至少一个第二副切削齿可位于钻头本体的径向内二分之一区域。

[0010] 上述至少一个第一主切削齿或者至少一个第一副切削齿或者至少一个第二主切削齿或者至少一个第二副切削齿可位于钻头本体的径向内三分之一区域。

[0011] 上述每个第一主切削齿的前倾角均可小于或等于与其相邻且远离钻头本体中央的第一副切削齿的前倾角,每个第二主切削齿的前倾角均小于或等于与其相邻且远离钻头本体中央的第二副切削齿的前倾角。

[0012] 上述每个主刀翼远离切削侧边的第一鼻部、第一肩部和每个副刀翼远离切削侧边的第二鼻部、第二肩部均可由内至外间隔设有若干个辅助切削齿。

[0013] 上述对应每个排屑槽位置的钻头本体上端均可间隔设有至少一个内外连通的射流孔,每个射流孔内均固定安装有喷嘴。

[0014] 本发明结构合理而紧凑,主切削齿的布齿顺序与副切削齿的布齿顺序相反,能够使主切削齿和副切削齿的切削量和切削力各自易于达到均衡,这有利于切削齿的工作量均衡和寿命均衡,主切削齿和副切削齿交替布置,使主切削齿和副切削齿的优势互补,最大限度地发挥双序布齿的优越性,并且在难钻地层中具有良好的稳定性、耐久性以及较高的机械钻速,能明显提高钻头的地层适应性,既能兼顾软地层又能钻进较硬地层,又能增强钻头穿夹层的能力。

附图说明

[0015] 附图1为本发明的俯视结构示意图。

[0016] 附图2为本发明的立体结构示意图。

[0017] 附图3为本发明中主切削齿和副切削齿的布齿顺序示意图。

[0018] 附图4为本发明中切削齿的前倾角示意图。

[0019] 附图5为本发明中第一主切削齿和第一副切削齿的径向覆盖布齿示意图。

[0020] 附图6为本发明中第二主切削齿和第二副切削齿的径向覆盖布齿示意图。

[0021] 附图中的编码分别为:1为钻头本体,2为主刀翼,3为副刀翼,4为第一主切削齿,5

为第二主切削齿,6为第一副切削齿,7为第二副切削齿,8为复合层,9为辅助切削齿,10为喷嘴,11为排屑槽, α 为前倾角。

具体实施方式

[0022] 本发明不受下述实施例的限制,可根据本发明的技术方案与实际情况来确定具体的实施方式。

[0023] 在本发明中,为了便于描述,各部件的相对位置关系的描述均是根据说明书附图1的布图方式来进行描述的,如:前、后、上、下、左、右等的位置关系是依据说明书附图的布图方向来确定的。

[0024] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步描述:

如附图1、2、3、4、5、6所示,该大小齿双序布齿的PDC钻头包括钻头本体1、主刀翼2、副刀翼3、第一主切削齿4和第二主切削齿5,钻头本体1上端沿圆周间隔均布有至少两个主刀翼2,主刀翼2沿冠部轮廓由内向外依次划分为第一内锥段、第一鼻部、第一肩部和第一外锥段和第一保径部,每个主刀翼2的第一内锥段、第一鼻部、第一肩部和第一外锥段上均由内向外交替设置有若干个第一主切削齿4和第一副切削齿6,每相邻的两个主刀翼2之间的钻头本体1上端均固定有副刀翼3,副刀翼3沿冠部轮廓由内向外依次划分为第二内锥段、第二鼻部、第二肩部和第二外锥段和第一保径部,每个副刀翼3的第二内锥段、第二鼻部、第二肩部和第二外锥段上均由内向外交替设置有若干个第二主切削齿5和第二副切削齿7,所有主刀翼2第一内锥段、第一鼻部和所有副刀翼3第一内锥段、第一鼻部形成布齿面,位于布齿面上的所有第一主切削齿4和第二主切削齿5为主切削齿,主切削齿呈涡状形分布,位于布齿面上的所有第一副切削齿6和第二副切削齿7为副切削齿,副切削齿呈旋向与主切削齿的旋向相反的涡状形分布,每个主刀翼2和与其相邻位置的两个副刀翼3之间均形成有靠近钻头本体1上端中央处相互连通的排屑槽11。

[0025] 根据需求,主刀翼2和副刀翼3的数量均可为4个,第一主切削齿4和第一副切削齿6镶嵌在靠近切削侧边的主刀翼2上,第二主切削齿5和第二副切削齿7镶嵌在靠近切削侧边的副刀翼3上,布齿顺序是指切削齿在垂直于钻头轴线的平面内进行布置的顺序,主切削齿沿着顺时针方向排布在钻头的冠部上,即顺序布齿,如图3,201→202→203→……;副切削齿沿着逆时针方向排布在钻头的冠部上,即逆序布齿,如图3,101→102→103→……。切削齿按一种顺序布置时,切削齿的切削量和切削力分布一般不会突变,主切削齿的布齿顺序与副切削齿的布齿顺序相反,能够使主切削齿和副切削齿的切削量和切削力各自易于达到均衡,这有利于切削齿的工作量均衡和寿命均衡,主切削齿和副切削齿交替布置,使主切削齿和副切削齿的优势互补,最大限度地发挥双序布齿的优越性,并且在难钻地层中具有较好的稳定性、耐久性以及较高的机械钻速。当在钻进较软地层时,切削齿的侵入(吃入)深度较大,主切削齿充分发挥破岩量大的优势,弥补仅用副切削齿时破岩量小的不足。当钻进较硬地层时,主切削齿较难吃入地层,副切削齿发挥其侵入地层能力强的优势,弥补仅用主切削齿时侵入能力不足的缺陷。因此,主切削齿和副切削齿径向交替布置,能明显提高钻头的地层适应性,既能兼顾软地层又能钻进较硬地层,又能增强钻头穿夹层的能力。

[0026] 可根据实际需要,对上述大小齿双序布齿的PDC钻头作进一步优化或/和改进:

如附图1、2、4、5、6所示,第一主切削齿4和第二主切削齿5均为直径相同的圆柱形,

第一副切削齿6和第二副切削齿7均为直径相同的圆柱形,第一副切削齿6的直径小于第一主切削齿4的直径,第一主切削齿4凸出于主刀翼2的最大高度为第一距离,第一副切削齿6凸出于主刀翼2的最大高度为第二距离,第二主切削齿5凸出于副刀翼3的最大高度为第三距离,第二副切削齿7凸出于副刀翼3的最大高度为第四距离,第一距离、第二距离、第三距离和第四距离均相等。

[0027] 出露高度比,指切削齿出露于钻头本体1外的高度与切削齿直径之间的比,由此可知,第一主切削齿4和第二主切削齿5的出漏高度比相同,第一副切削齿6和第二副切削齿7的出漏高度比相同,第一副切削齿6的出漏高度比大于第一主切削齿4的出漏高度比,这样能使钻头的切削轮廓过渡更加顺畅,避免切削齿的异常受载和失效;钻头上采用尺寸大小不同的切削齿,增强了钻头对地层的适应性。软地层钻进时,主切削齿能提高钻头的刮切破岩量,保证钻头在软地层中的钻进速度;当在硬地层中钻进时,副切削齿保持了钻头的侵入能力和攻击性,能提高钻头在硬地层中的破岩效率。因此该钻头既兼顾了钻头在软地层的钻进速度也保证了钻头在硬地层中的破岩效率,大大提高了钻头的地层适应性,特别是在软硬交错的地层中,钻头的钻进适应性将明显提高。副切削齿的抗冲性强,因此本发明能提高钻头的抗冲击能力,增强钻头在夹层及不均质地层中的钻进性能和使用寿命,同时副切削齿易侵入地层,使副切削齿扎入地层岩石,副切削齿及钻头工作更稳定,提高钻头的工作稳定性,延长钻头使用寿命。同时,钻头刮切平稳工作稳定,钻头的工具面将更易控制,钻头导向能力更优良。

[0028] 如附图4所示,每个第一主切削齿4端部、第一副切削齿6端部、第二主切削齿5端部和第二副切削齿7端部均设有复合层8。

[0029] 根据需求,复合层8为PDC层。在使用过程中,复合层8的设计可使其进一步满足钻进作业需求,减少岩石等对切削齿的磨损,且有助于降低岩石与切削齿端部摩擦导致齿头温度过高而造成的高温下易磨损的问题,从而可提高切削齿的耐磨性,进一步延长本发明使用寿命。

[0030] 如附图1、2、3、5、6所示,至少一个第一主切削齿4或者至少一个第一副切削齿6或者至少一个第二主切削齿5或者至少一个第二副切削齿7位于钻头本体1的径向内二分之一区域。

[0031] 径向是指钻头本体1的半径(直径)方向,钻头本体1的径向内二分之一区域是指:从钻头本体1中心点沿钻头本体1半径方向往外至钻头本体1半径长的二分之一处之间的区域。在使用过程中,能够增强钻头穿透不同地层的能力,更大限度地发挥双序布齿的优越性。

[0032] 如附图1、2、3、5、6所示,至少一个第一主切削齿4或者至少一个第一副切削齿6或者至少一个第二主切削齿5或者至少一个第二副切削齿7位于钻头本体1的径向内三分之一区域。

[0033] 钻头本体1的径向内二分之一区域是指:从钻头本体1中心点沿钻头本体1半径方向往外至钻头本体1半径长的三分之一处之间的区域。在使用过程中,主切削齿和副切削齿布置的区域越多,就更能提高钻头在特殊复杂地层中的适应性,增强钻头穿透不同地层的能力,更大限度地发挥双序布齿的优越性。

[0034] 如附图1、2、4所示,每个第一主切削齿4的前倾角 α 均小于或等于与其相邻且远离

钻头本体1中央的第一副切削齿6的前倾角 α ,每个第二主切削齿5的前倾角 α 均小于或等于与其相邻且远离钻头本体1中央的第二副切削齿7的前倾角 α 。

[0035] 前倾角 α 是指切削齿的切削工作面与该切削齿的径向位置点处的钻头切削轮廓线的法线(切削轮廓的法线为附图5中的竖直中心线)之间的夹角,钻头切削轮廓线是指钻头上的主切削齿的齿顶所形成的径向轮廓线(径向轮廓线为附图5和附图6中的曲线),切削齿的径向位置是指切削齿的齿顶与钻头切削轮廓线之间的切点在钻头半径上的位置。在使用过程中,前倾角 α 越小吃入地层的能力越强,第一主切削齿4和第二主切削齿5吃入地层的能力小于第一副切削齿6和第二副切削齿7,同时能弥补第一主切削齿4和第二主切削齿5吃入地层能力的不足,提高钻头的整体吃入地层性能和破岩效率。

[0036] 如附图1、2所示,每个主刀翼2远离切削侧边的第一鼻部、第一肩部和每个副刀翼3远离切削侧边的第二鼻部、第二肩部均由内至外间隔设有若干个辅助切削齿9。

[0037] 在使用过程中,钻头上后排辅助切削齿9参与切削破岩后,总的磨损速度降低,提高钻头的寿命。后排辅助切削齿9能够限制主切削齿和副切削齿的吃入深度,帮助主切削齿和副切削齿承担部分冲击载荷,减少钻头振动以及复合层8崩裂的概率,保护钻头主切削齿和副切削齿的尖锐,提高钻头钻进时的机械钻速。

[0038] 如附图1、2所示,对应每个排屑槽11位置的钻头本体1上端均间隔设有至少一个内外连通的射流孔,每个射流孔内均固定安装有喷嘴10。

[0039] 在使用过程中,通过这样的设置,能够避免岩屑在排屑槽11内堆积,使水力破岩和钻头排屑效果达到最优,降低钻头本体1泥包风险。

[0040] 以上技术特征构成了本发明的实施例,其具有较强的适应性和实施效果,可根据实际需要增减非必要的技术特征,来满足不同情况的需求。

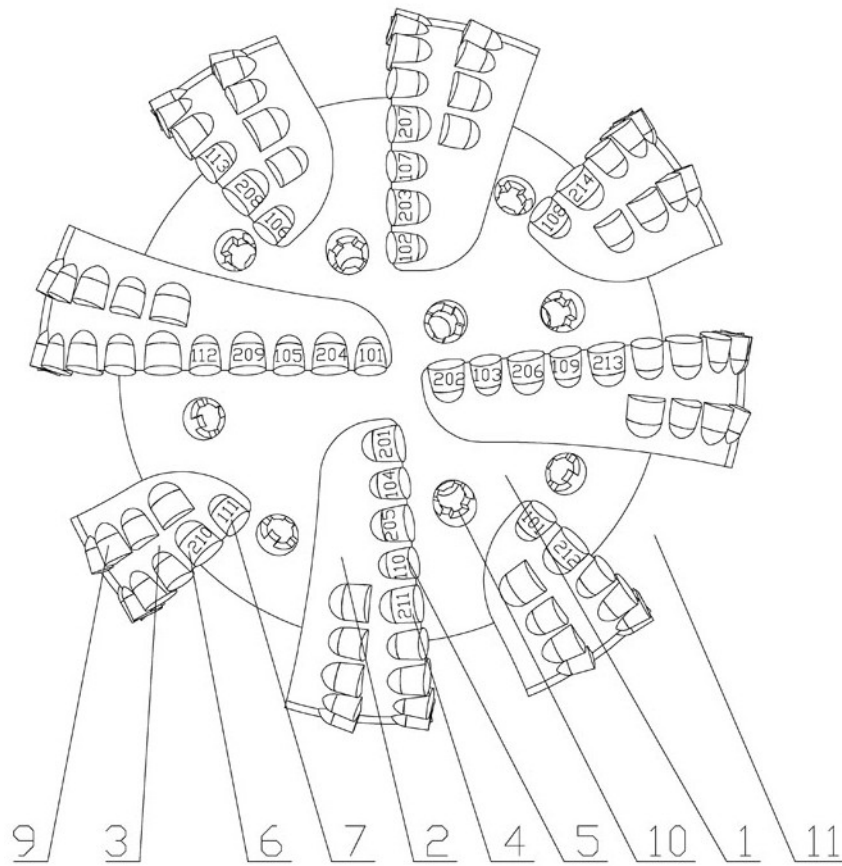


图1

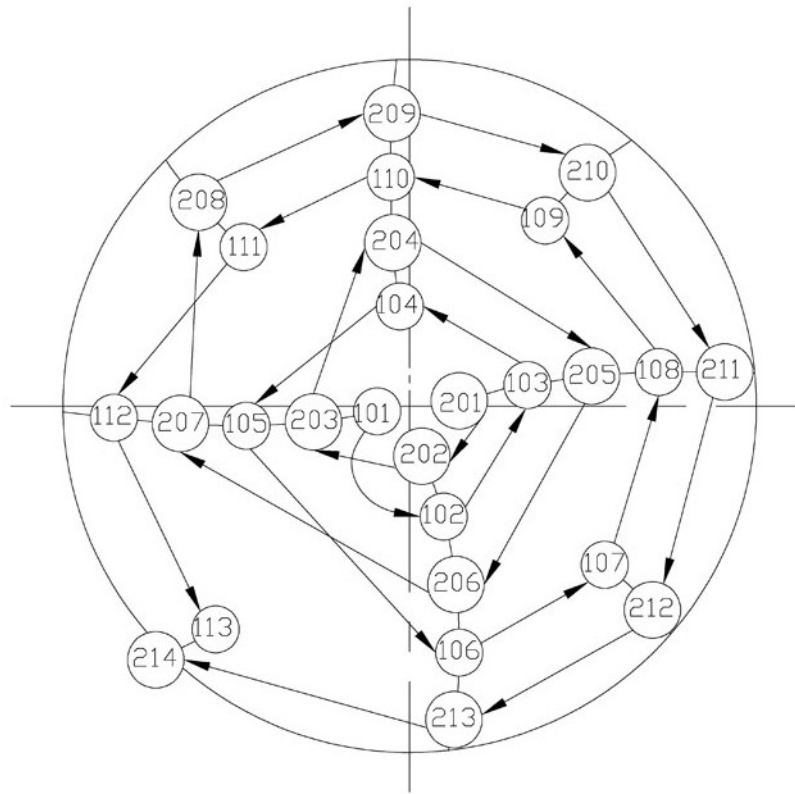


图3

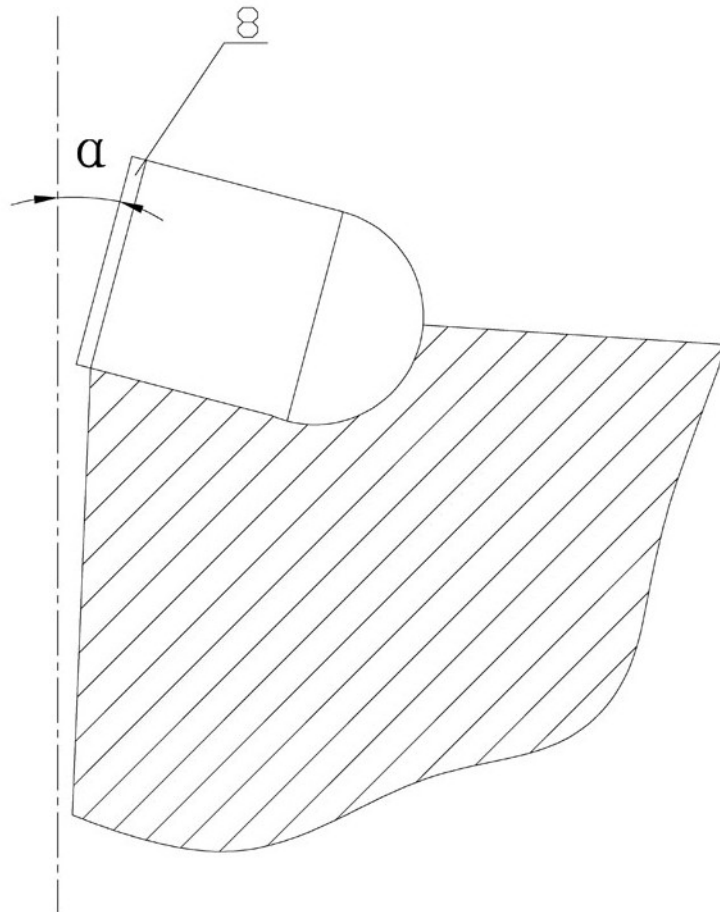


图4

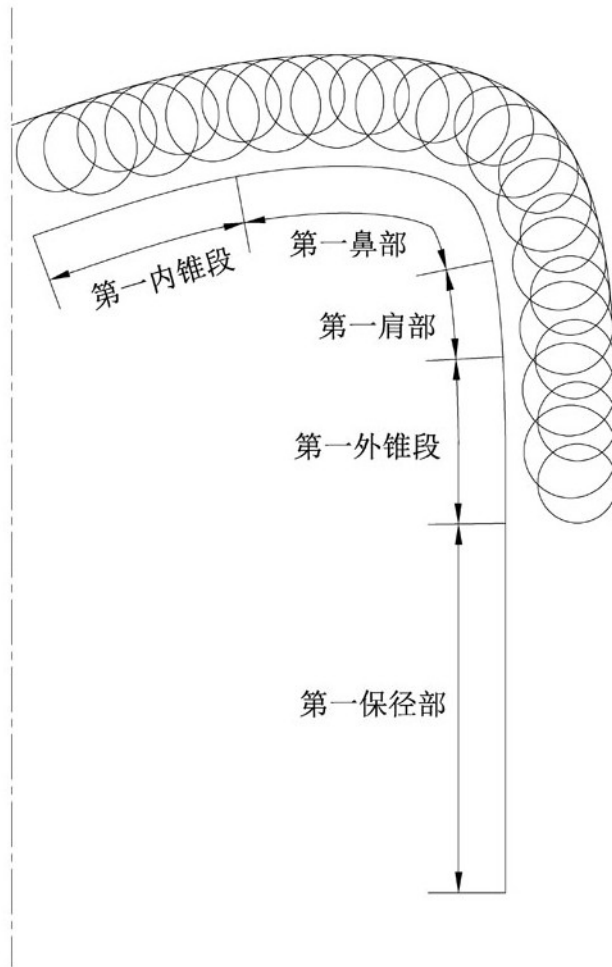


图5

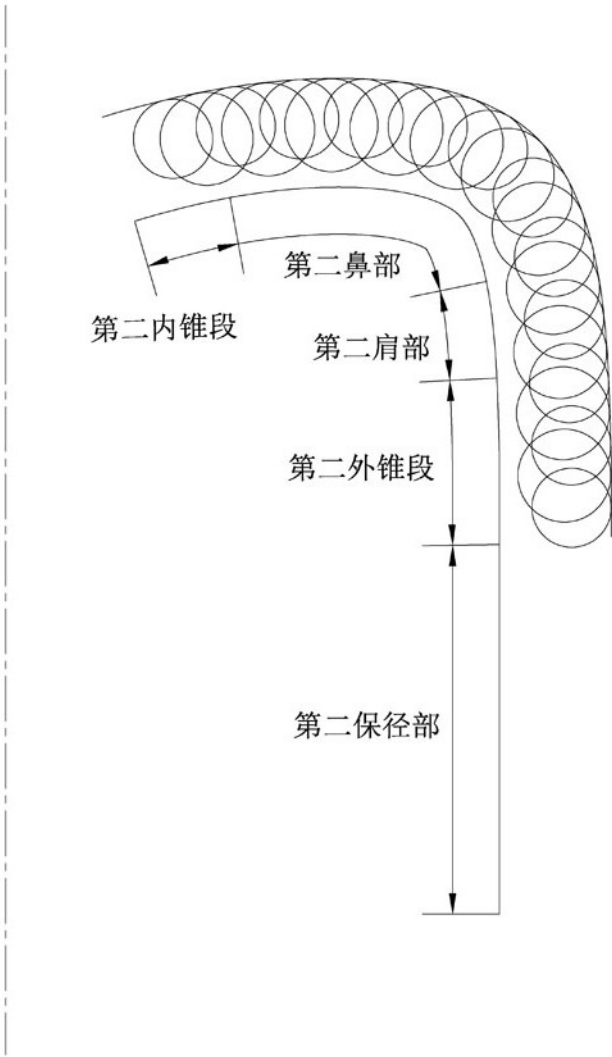


图6