

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

E21B 10/16 (2006.01)

E21B 10/12 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01815189.2

[45] 授权公告日 2007 年 3 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1304719C

[22] 申请日 2001.9.6 [21] 申请号 01815189.2

[30] 优先权

[32] 2000. 9. 8 [33] EP [31] 00203110.2

[86] 国际申请 PCT/EP2001/010406 2001. 9. 6

[87] 国际公布 WO2002/020936 英 2002. 3. 14

[85] 进入国家阶段日期 2003. 3. 5

[73] 专利权人 国际壳牌研究有限公司

地址 荷兰海牙

[72] 发明人 弗雷德里克·丹姆豪夫

朱勒·H·齐斯玲

[56] 参考文献

US3265139A 1966. 8. 9

US3018835A 1962. 1. 30

US2246418A 1941. 6. 17

US4187922A 1980. 2. 12

US5111894A 1992. 5. 12

US2333746A 1943. 11. 9

WO9911900A 1999. 3. 11

审查员 李 谨

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

商标事务所

代理人 郑修哲

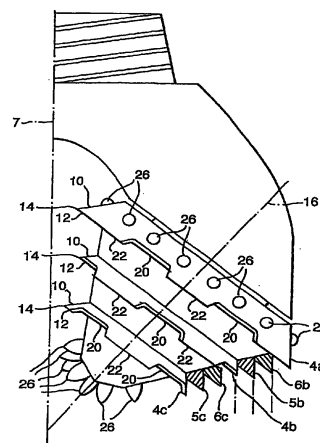
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称

钻头

[57] 摘要

一种用于在地层中钻孔的旋转钻头，包括：第一盘形切割部件和第二盘形切割部件，各盘形切割部件都被设计成在钻头旋转过程中能够沿钻孔底部滚动的结构形式，这样就可以在钻孔底部截割出大体为圆形且间隔一定距离的第一和第二切槽，使岩石材料体限定在这些切槽之间。第二盘形切割部件被设计成能够在第一盘形切割部件的后方以选定的钻头旋转间距切入钻孔底部并能够沿第一切槽的方向切掉岩石材料体的结构形式。各盘形切割部件都包括一组相互间隔一定距离的截割件，截割件设计成：在钻头转动一圈的过程中，能够由盘形切割部件形成一组对应的切槽部分；这些截割件还被设计成能使在钻头继续转动过程中形成的多组切槽部分相对交错排列的结构形式。



1、一种用于在地层中钻孔的旋转钻头，该钻头包括：一个第一盘形切割部件和一个第二盘形切割部件，每个盘形切割部件都被设计成在钻头旋转过程中能够沿钻孔底部滚动的结构形式，这样就可以在钻孔底部截割出圆形且沿径向间隔的切槽，从而使岩石材料体限定在所述切槽之间；所述第二盘形切割部件被设计成可在第一盘形切割部件的后方以选定的钻头旋转间距切入钻孔底部并可沿第一切槽的方向切掉所述岩石材料体的结构形式，每个盘形切割部件都包括一组相互间隔一定距离的截割件，所述截割件被安排成使得在钻头转动一圈的过程中，由盘形切割部件形成一组对应的切槽部分，其特征在于所述截割件还被安排成使得在钻头继续转动过程中形成的多组切槽部分成相互交错排列的结构形式。

2、根据权利要求1的旋转钻头，其特征在于：所述截割件以基本相同的间隔分布在切割部件上；所述钻头的尺寸按照能够满足下式的方式设计： $D/d = (i + f) / n$ ，

其中，

D = 由切割部件形成的切槽的直径；

n = 切割部件的截割件的数量；

d = 切割部件的滚动部件；

i = 整数1, 2, 3, ...等；

f 是一个系数， $0 < f < 1$ 。

3、根据权利要求2的旋转钻头，其特征在于： $0.3 < f < 0.7$ 。

4、根据权利要求3的旋转钻头，其特征在于： f 为0.5。

5、根据权利要求2至4之一的旋转钻头，其特征在于： $1.5 < D/d < 2$ 。

6、根据权利要求1至4中任一项的旋转钻头，其特征在于：所述钻头包括一个钻头主体和多个锥形滚柱，所述锥形滚柱与钻头主体相互连接，从而使其能够在钻头的转动过程中基本沿钻孔底部在钻孔内

滚动并能够定位在不同径向方位上，其中第一锥形滚柱设置有第一盘形切割部件，第二锥形滚柱设置有第二盘形切割部件。

7、根据权利要求6的旋转钻头，其特征在于：每个所述的锥形滚柱都设置有多个沿锥形滚柱的轴向间隔定位的盘形切割部件；锥形滚柱上的相邻切割部件的多组切割件交错排列。

8、根据权利要求1至4中任一项的旋转钻头，其特征在于：对于每个盘形切割部件而言限定了角度 α 和 β ，角 α 是盘形切割部件的每个切割件延伸的角度部分，角 β 是盘形切割部件的相邻切割件之间的间距延伸的角度部分，其中 $\alpha = \beta + \delta$ ，并且 $0^\circ < \delta < 4^\circ$ 。

9、根据权利要求8的旋转钻头，其特征在于： $1^\circ < \delta < 3^\circ$ 。

10、根据权利要求9的旋转钻头，其特征在于： δ 为 2° 。

11、根据权利要求1至4中任一项的旋转钻头，其特征在于：每组切割部件都由设置在盘形切割部件上且间隔定位的一组凹槽限定而成，而且在盘形切割部件上安装有多组切割件。

钻头

技术领域

本发明涉及一种用于在地层中钻孔的旋转钻头。

背景技术

有许多种钻头被应用到现有技术中，例如齿轮钻头或喷射切割式钻头。这些钻头一般设置有多个耐磨的切割部件，这些耐磨的切割部件由耐磨性好的材料制成，例如钻石或碳化钨。这些切割部件的切割动作主要是通过通过这些部件沿钻孔底部的磨削产生的。钻头在钻孔内的进度决定于许多因素，例如，切割部件的磨损量，岩石的硬度和钻头的重量。由于钻井的成本占整个井筒成本的大部分，因此就需要减少钻井时间，即提高钻进速度。

WO99/11900公开了一种旋转钻头，该钻头包括多个盘式切割件，这些切割件设置在锥形滚柱上并能够在钻孔的底部内切割出多个基本为圆形并沿径向间隔一定距离的截槽。每个滚柱上的这组切割件都相对另一滚柱上的那组切割件沿径向移动，从而对于沿径向相邻的每对切割件而言，这对切割件中的第二切割件都在一个位于第一切割件后方的位置上切入钻孔底部。岩石材料体被限定在各个截槽之间，该岩石材料体将被第二切割件沿第一切割件形成的截槽方向剪切掉。

已经发现：公知钻头钻入地层的速度（ROP）在某些岩层中尤其是在硬质岩层中相对较低，这是因为沿着由第一切割件形成的截槽的上端剪切岩石材料主体比较困难。

发明内容

因此，本发明的目的是提供一种能够在这些类型的岩石中提高钻进速度ROP的改进型钻头。

根据本发明，提供了一种用于在地层中钻孔的旋转钻头，该钻头包括：一个第一盘形切割部件和一个第二盘形切割部件，每个盘形切

割部件都被设计成在钻头旋转过程中能够沿钻孔底部滚动的结构形式，这样就可以在钻孔底部截割出圆形且沿径向间隔的切槽，从而使岩石材料体限定在所述切槽之间；所述第二盘形切割部件被设计成可在第一盘形切割部件的后方以选定的钻头旋转间距切入钻孔底部并可沿第一切槽的方向切掉所述岩石材料体的结构形式，每个盘形切割部件都包括一组相互间隔一定距离的截割件，所述截割件被安排成使得在钻头转动一圈的过程中，由盘形切割部件形成一组对应的切槽部分，其特征在于所述截割件还被安排成使得在钻头继续转动过程中形成的多组切槽部分成相互交错排列的结构形式。

通过下述特征：每个盘形切割部件都由一组不连续的截割件组成，这些不连续的截割件代替了现有技术中的连续盘形截割件，这样就减少了截割件与钻孔底部的瞬时接触表面，从而使钻头在给定重量的作用下在岩层中的钻进深度更大。这样，由截割件形成的切槽也就更深，因此，与现有技术相比，就使在第一切槽的下端方向上被剪切下来的岩石材料体多于在第一切槽的上端方向上被剪切下来的岩石材料体。

应该知道：由于盘形切割部件不再是连续的，因此完整的圆周切槽必须在钻头旋转多圈后才能形成。这一点可通过以下述方式对钻头的尺寸进行设计来实现：使在钻头前一圈旋转过程中介于由切割部件形成的切槽部分之间的岩石材料能够在钻头后一圈的旋转过程中被切割部件切入。

附图说明

下面将参照附图，通过实例对本发明加以说明，附图其中：

图1示意性地示出了根据本发明的钻头的底部视图；

图2示意性地示出了图1所示的钻头的局部侧视图；

图3示意性地示出了图1所示的钻头的锥形滚柱的底视图；

图4示意性地示出了利用图1所示的钻头进行钻孔的各个阶段，钻孔底部的横向剖视图。

具体实施方式

在附图中，相同的附图标记表示相同的部件。

在图1中，示出了钻头1的底视图，该钻头1设有一个钻头体3和三个锥形滚柱4、5、6，这三个锥形滚柱相对钻头的转动轴线7以 120° 的角度间隔排列。锥形滚柱与钻头主体3可转动地连接。锥形滚柱4设置有一组圆盘形切割部件4a、4b和4c，锥形滚柱5设置有一组圆盘形切割部件5a、5b和5c，锥形滚柱6设置有一组圆盘形切割部件6a、6b和6c，每个圆盘切割部件4a、4b、4c、5a、5b、5c、6a、6b和6c都在一个基本垂直锥形滚柱之转动轴线的平面内沿各个锥形滚柱的圆周延伸。每个圆盘切割部件4a、4b、4c、5a、5b、5c、6a、6b和6c都被设计成能够在钻头1旋转过程中当各个滚柱4、5和6沿钻孔底部滚动时在钻孔底部上切割出一个基本为圆形的切槽的结构形式。

参照图2，图中示出了钻头1和锥形滚柱4的局部侧视图。为简明起见，在图中没有示出锥形滚柱5和6，但是图中以虚线示出了切割部件5b、5c、6b和6c在各个接触点上与钻孔底部相接触的多个部分。沿径向位于最外部的切割部件4a、5a和6a被设计成能够相对轴线7以相等的半径切入钻孔底部的结构形式，即这些切割部件以分别相同的轴向位置设置在各个锥形滚柱4、5和6上。内部切割部件4b、4c、5b、5c、6b和6c沿轴向（相对锥形滚柱的转动轴线）以相互错开的方式设置在锥形滚柱4、5和6上。换言之，切割部件5b以一定的半径切入钻孔底部，该半径介于切割部件4a和4b切入钻孔底部的半径之间；切割部件5c以一定的半径切入钻孔底部，该半径介于切割部件4b和4c切入钻孔底部的半径之间；切割部件6b也以一定的半径切入钻孔底部，该半径介于切割部件4a和5b切入钻孔底部的半径之间；切割部件6c也以一定的半径切入钻孔底部，该半径介于切割部件4b和5c切入钻孔底部的半径之间。

每个圆盘切割部件都设置有两侧侧壁10、12，在图2中为简明起见，仅示出了切割部件4a、4b和4c的各个侧面10、12。每对侧面10、12都限定了一个楔形的刀刃14。此外，每个侧面12都垂直各个锥形滚柱4、5和6的转动轴线（由锥形滚柱4上的附图标记16表示）延伸，从

而在钻进过程中，使侧面12沿转轴16的方向抵压在岩石上。侧面20在一个与钻孔底部相接触的位置上平行于钻头1的转动轴线7延伸。

如图2所示，每个圆盘切割部件4a、4b、4c、5a、5b、5c、6a、6b、6c都由一组相互隔开的凹槽20构成，这样圆盘切割部件的其余部分就会相应地限定一组相互隔开的截割件22。对于每个锥形滚柱4、5和6而言，相邻切割部件上的成组的截割件22相互交错排列。

每个锥形滚柱4、5、6的尺寸都被设计成使锥形滚柱上的每个圆盘切割部件的截割件22都能够在钻头1转动一圈的过程中在钻孔底部形成一组切槽部分（未示出）并在钻头继续转动时使已形成的多组切槽部分能够相对转动。换言之，在钻头1的下一圈转动过程中，圆盘切割部件的截割件22在一个未被在前的截割件22截割的位置上切入钻孔底部。这就说明：完整的圆形切槽是在钻头1转动多圈后由圆盘切割部件形成的。

在截割件22沿相应的圆盘切割部件的圆周以相同的间距相互隔开，即在图示实施例的情况下，如果需要避免在钻头下一圈转动过程中使截割件22精确地切入在前一圈形成的相同切槽内，那么就可以得到所需的尺寸设计。一种方法在于通过避免出现下述条件的出现而得以实现： $L = i \times T$ ，其中 L = 切槽的周长， i = 整数1、2、3，...等， T = 截割部件的截距。

由于 $T = \pi \times d / n$ ，而且 $L = \pi \times D$ ，其中 d 为圆盘切割部件的滚动直径， n 为圆盘切割部件的截割件的数量， D 为由切割部件形成的切槽的直径，这样就得出：如果 $D/d = (i + f) / n$ ，式中： f 是一个系数， $0 < f < 1$ ，那么就可以正确为其设计尺寸。

最好令 $0.3 < f < 0.7$ 。例如， f 可以约为0.5，这样就能够能够在钻头旋转约两圈时形成一个完整的切槽。

D 和 d 的数值可按照能够满足 $1.5 < D/d < 2.0$ 的方式选取。

在图3中示出了锥形滚柱4的底部视图，图中示出了圆盘切割部件的截割件延伸的角度部分 α ，以及截割件之间的凹槽延伸的角度 β ，角度 α 和 β 满足关系式 $\alpha = \beta + \delta$ ，其中 $0^\circ < \delta < 4^\circ$ 。同时图中还示出了一个

实施例的切割件和凹槽的角度范围的数值（切割件的角度范围为 32° ，凹槽的角度范围为 28° ）。图中还示出了圆盘切割部件4a和圆盘切割部件4b的切割件相互重叠 2° 的情形。在各个切割部件4b、4c的切割部件也存在类似的角度重叠。

此外，锥形滚柱4、5、6还在最外部的切割部件4a、5a、6a上和锥形滚柱的内部部分上设置有传统的切割用硬质镶嵌件26。

在常规的操作过程中，钻头1在钻孔内旋转，这样就使锥形滚柱4、5、6滚动并沿钻孔底部进行切割。下文仅针对切割部件4b、5b和6b对切割操作进行说明，因为其它切割部件的操作与上述切割部件相似。

参照图4，切割部件4b、5b和6b在钻孔底部形成了彼此相邻的切槽32、34和36。这些切槽由直线表示，但是，实际上，这些切槽的形状以不同的程度与切割部件上穿透钻孔底部的部分的形状相对应。直线f、g、h、I、j表示圆盘形切割部件4b、5b和5c之下端的包络线，该包络线是钻头转角的函数。这样，钻头在钻孔内从深度为f处的转动 0° 处开始转动，直线g表示钻头转动 120° 时所在的高度水平，直线h表示钻头转动 240° 时所在的高度水平，直线I表示钻头转动 360° 时所在的高度水平，直线j表示钻头转动 480° 时所在的高度水平。

在转角为 120° 时，切割部分4b已使切槽36位于高度g处。在转角为 240° 时，切割部件5b使切槽34位于高度h处。这样，就使岩石材料体38a限定在高度水平为h的切槽36和高度水平为g的切槽34之间，而岩石材料体38a是被切割部件5b的侧面12沿一条在切槽36和34之间延伸的直线s1剪切下来的。

在转角为 360° 时，切割部件6b已在高度i处形成切槽32，从而将岩石材料体38b限定在高度水平为g的切槽34和高度水平为i的切槽之间，而岩石材料体38b是被切割部件6b的侧面12沿一条在切槽34和32之间延伸的直线s2剪切下来的。

在转角为 480° 时，切割部件5b已在高度j处形成切槽34，从而将岩石材料体38c限定在高度水平为i的切槽36和高度水平为j的切槽34

之间，该岩石材料体38c是被切割部件5b的侧面沿一条在切槽36和34之间延伸的直线s3剪切下来的。

类似地，在继续转动 120° 后，岩石材料体38d就会被限定在高度水平为j的切槽34和位于更深处的切槽32之间，而该岩石材料体38d是被切割部件6b的侧面沿一条在切槽36和34之间延伸的直线s4剪切下来的。

外部切割部件4a、5a和6a将对位于由上述切割部件形成的切槽（未示出）和由切割部分5b以类似方式形成的切槽32之间的岩石材料进行切割并将其剪切下来。切割部件4c、5c、6c的切割动作与切割部件4b、5b、6b的切割动作相似。

与由钻头上重量相同的连续圆盘切割部件（即没有凹槽的切割部件）形成的切槽相比，由截割件22形成的不连续的截割部分将延伸到钻孔底部内更深的位置上。因此，介于相邻切槽之间的岩石材料体在钻头钻进方向上的尺寸就较大，这样就可以避免在硬质地层中执行钻进操作时仅对表层进行肤浅的切割，因此可以提高钻进效率。

图1

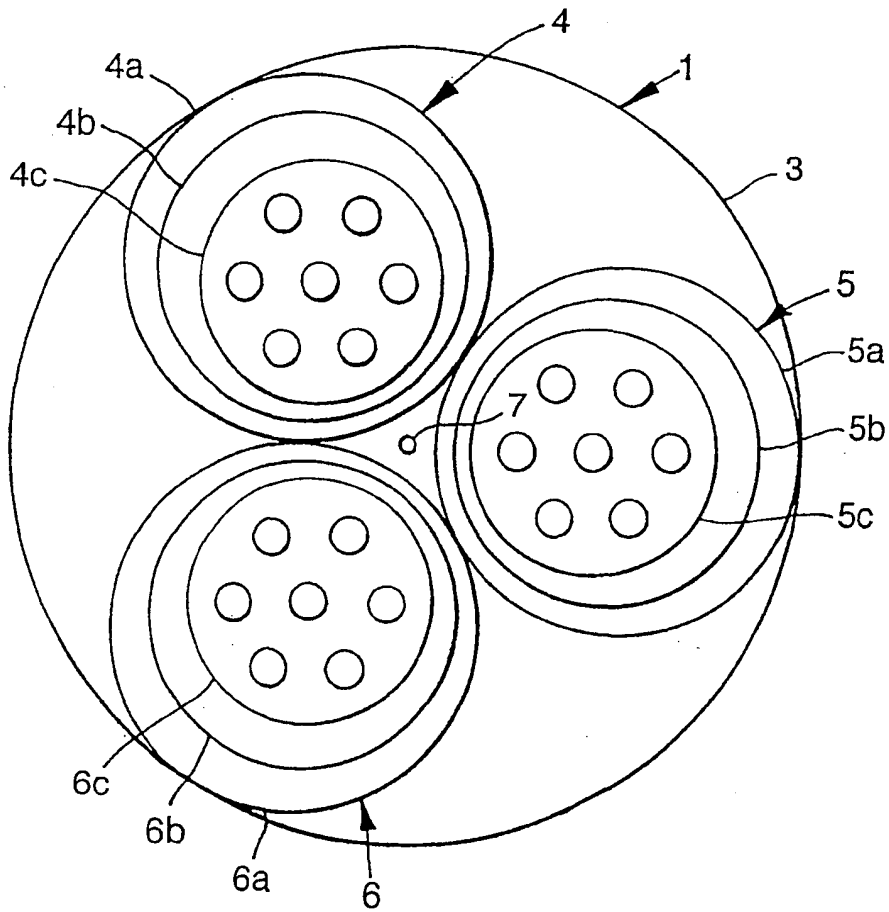


图2

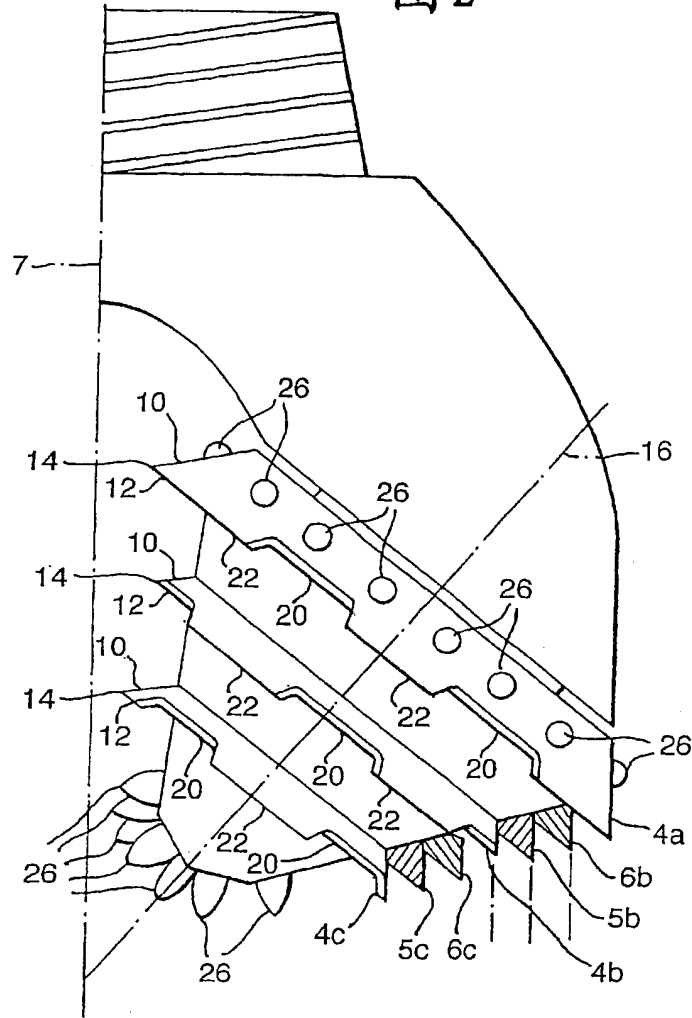


图4

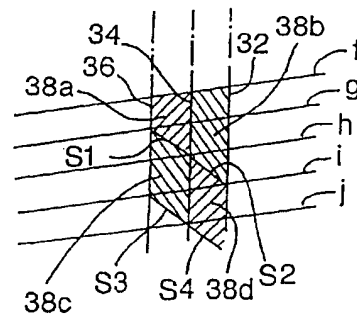


图 3

