

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

E21B 10/46

E21B 10/58



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 92115017.2

[45]授权公告日 1997年9月17日

[11] 授权公告号 CN 1035892C

[22]申请日 92.12.30 [24]颁证日 97.6.28

[21]申请号 92115017.2

[30]优先权

[32]91.12.30[33]US[31]815,289

[73]专利权人 德莱塞工业股份有限公司

地址 美国德克萨斯州

[72]发明人 卡尔·韦恩·基思

小埃德·拉姆齐·马丁

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

代理人 张民华

[56]参考文献

US4602691 1986. 7.29 E21B10/50

US4907662 1990. 5.13 E21B00/46

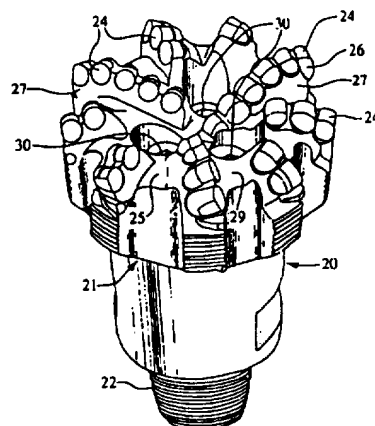
审查员 张杰

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 具有改进的嵌接刀刃型式的钻头

[57]摘要

一种被固定有切削元件的钻头包括越过钻头表面彼此沿半径方向隔开的若干主切削元件。在钻削过程中，切削元件之间的间隙使在井底形成一脊，以及脊的顶峰在到达钻头表面前被去除。在本发明的一种型式中，去除该顶部的装置是利用支承主切削元件的支承座的侧面。



权 利 要 求 书

1.一种具有改进的嵌接刀刃型式的钻头，它包括：

一钻头体，它具有与钻具相连接的一外螺纹连接端和带多个径向翼部的另一相对端，所述径向翼部互成角度间分布置和突伸出所述另端的表面并与所述表面形成一体；

多个地层切削元件，其每一个包括一个套和一个用作主切削元件的圆筒状支座，所述套成组地布置在所述翼部上，所述支座的一端固定在套内，其另一端形成一钻头主切削面，所述主切削面的向外圆周边构成切断地层材料的主切削刃，其特征在于：

各组切削元件设置在相对于钻头轴线的基本共同的径向位置上，所述主切削刃的半径相同，各组主切削刃的中点离开所述钻头表面的轴向距离相同并略大于所述半径，各主切削刃之间形成径向的环形间距，其径向宽度等于相邻组主切削刃间的最短径向距离并不大于所述中点离开钻头表面的轴向距离，以使一部分地层材料在钻孔过程中保持不被切削元件切割从而形成相邻切削元件之间延伸的带顶点的脊；

所述钻头还具有一种去除所述脊顶的结构，这种结构是在不通过主切削刃的切割啮合作用的情况下并在脊顶到达钻头表面前就作用于脊以断裂和去除脊顶的。

2.如权利要求 1 所述的钻头，其特征在于，所述去除脊顶的结构这样布置，即使各所述切削元件按与钻头的旋转圆形轨迹基本相切的方向纵向地排成一行，并相对于垂线在 5° 至 30° 范围内纵向地翘起。

3.如权利要求 2 所述的钻头，其特征在于，所述去除脊顶的结构包括数个安置在所述钻头表面上并从所述的各层的切削刃朝着钻

头表面凹进的第二切削元件，它们位于所述的间距内。

4. 如权利要求 3 所述的钻头，其特征在于，所述第二切削元件包括一第二切削刃，所述切削刃具有一个基本不大于所述间距宽度的径向延伸宽度。

5. 如权利要求 1 所述的钻头，其特征在于，所述主切割面是一多晶体金刚石层。

6. 如权利要求 1 所述的钻头，其特征在于，其中每个切削刃的廓形都与该相邻切削刃的廓形重叠，以及每个切削刃的轴向定向部分一般是成弓形的，它限定了一个相对于所述有关元件的中点所包含的基本上不小于 120° 的夹角。

7. 如权利要求 1 所述的钻头，其特征在于，所述去除脊顶的结构包括一从所述间距内的一个径向位置上伸出所述钻头体的突起部，所述突起部的外端面按径向朝外方向对着钻头体表面倾斜。

说明书

具有改进的嵌接刀刃型式的钻头

本发明一般涉及用于钻透含有岩层的材料，例如用于油井等场合的钻头，尤其涉及一种固定切削刀的钻头，例如利用从钻头表面突出以贯穿地层材料的多晶体的金刚石切削元件的这种型式的钻头。

在地球内部钻孔(例如为了发现油或别的目的)的过程中，已使用许多不同型式的钻头。选择所使用的钻头的合适型式要取决于许多因素。这些因素中最重要之一是要考虑在钻穿具有不同地层硬度的各地层的不稳定钻孔中所遇到的硬度范围。

不同型式的钻头可针对不同的地层硬度有效地工作。例如，滚锥钻头可有效地用于钻穿硬度中等到硬的地层材料。该带有一个滚锥钻头的钻孔机构主要地是有一个压碎作用和切割作用，在该作用中该旋转锥体的嵌件都对地层材料产生冲击，并挤压材料超过其压缩强度从而钻穿该地层。如用于更硬的材料的场合，则钻削机构就要从压碎作用变为刮除(abrasion)作用。

美国专利 2,729,427 显示了一种已有技术的用于硬质地层的固定切削刀钻头。这个专利揭示一些天然金刚石颗粒的应用，它们嵌在钻头体的基体表面内。尤其是，这些颗粒是以彼此径向地分开的环形脊形式布置的，环形脊中间具有没有颗粒的凹入部。如在专利 2,729,427 中所描述的，从这种结构中产生的钻削作用是对硬地层材料刮除和断裂的组合作用。这些金刚石颗粒擦掉或刮掉同心的凹槽，而与这些凹槽相邻的岩层就被断裂，而围绕这些金刚石颗粒的基体材料被磨损掉。

一种已有的某些类似的也是用于钻削硬地层材料的钻头，如美

国专利 3,106,973 中所示,该专利揭示了安装在钻头体上并从它伸出的可更换和可调整的刀片的应用。每一刀片包括嵌在一个基体中的径向间隔开的金刚石或类似金刚石的切削元件部分。刀片的体由比被充满的金刚石基体部分软的材料制成,并含有按径向渐增的大区域的基体部分之间的弧形槽。在使用中,该基体部分的增大区域以均速磨削地层材料而在刀片体内的较软材料则较快地被磨损掉,从而在井孔的底部形成脊。这些肋条被认为是用来改善旋转钻头的定心稳定性,并且有意识地被保持得足够薄,即使对于硬地层材料也可使之塌陷或折断,并随钻井液(drilling fluid)被冲洗掉。

具有上述特点的有固定切削刀的钻头并未能很好适用于较软的地层中,这是因为不仅它们以固有的低穿透率进行钻削,而且它们含有金刚石或类似金刚石的切削元件的钻削表面由于地层材料不易破碎而较易被阻。因此当从硬地层材料开始钻削而进入较软的地层材料中时,这时的穿透速率实际可下降到超过在较硬地层材料中可以获得的穿透速率以下。

为了钻削软到中等范围内的地层材料,可以采用另一类型的钻削机构。在美国专利 4,932,484 中揭示为稳定钻削而特别设计的一个钻头实例。在这个专利中所揭示的钻头是采用安装在从钻头表面伸出的支承座内的数组径向切削元件。至少这些切削元件组中的一组从钻头的表面向外伸出的距离要比别的切削元件的大,以便在钻头的钻削过程中,通过这些伸出的元件在地层材料中形成一钻头稳定的环形槽。在旋转廓形中,切削元件从钻头的旋转轴线径向地朝外进展时彼此重迭,从而切割通过钻头表面的地层材料。与专利 2,729,427 和 3,106,973 中所示的已有技术的钻头相比,这些钻头中的钻削机构具有刮除和断裂等作用,而在专利 4,932,484 中所揭示的钻削元件或切削刀是利用剪切作用来钻穿地层材料的。尤其是,在钻头旋转时在每个切削刀上的一个锋利切削刃被推进到钻孔的底

部。当被应用在软的和中软范围内的地层中时，这种类型的圆形多晶体金刚石切削刀的实际结构原理可解释为一种可以逐层地去掉地层材料的切断作用。这样，如使用一种如美国专利 4,932,484 中所揭示的那样钻头，可想象到随着钻头每转一转，具有轮廓与切削刀廓形相配形状的一层地层材料，根据切削刀的刀刃贯穿地层的厚度被切离孔的底部，该厚度代表通过钻具而施加在钻头上的负荷量。

在美国专利 4,602,691 中揭示了另一类型用于中软及中待硬度地层的固定切削刀的钻头。所揭示的这种钻头，它包括有从钻头表面伸出的廓形重迭的锐利三角形的和不锋利圆形的二种切削元件。尤其是，锐利三角形元件从钻头的表面伸出的距离要比圆形元件长 0.005 英寸，而这样就在地层中切削出小的起伏沟槽。这些圆形的元件跟随后面把这些沟槽之间的地层除去。

由于钻孔所化费成本是与达到所需要深度所进行的时间长短直接成函数关系，因此总是要想使钻头钻削得快些、并可使钻削的时间长些以及能适用于较宽范围的不同地层材料硬度。这样就需要一种适合用于不稳定钻削的钻头，以便当地层材料硬度从较软转变到较硬时无需将钻具拔出。

本发明的总的目的是提供一种用于钻穿不同地层材料的新颖的有固定切削刀的钻头，这种钻头具有较长使用寿命并在不同地层材料硬度的较宽范围内都有较强穿透速率。

本发明的从属目的是提供一种新的经改进的多晶体金刚石钻头，它用于较硬地层中时其使用寿命可延长到所要求长的时间。

为实现上述目的，本发明的钻头，它包括一钻头体，所述钻头体具有与钻具相连接的一外螺纹连接端和带多个径向翼部的另一相对端，所述径向翼部互成角度间分布置和突伸出所述另端的表面并与所述表面形成一体；多个地层切削元件，其每一个包括一个套和一个用作主切削元件的圆筒状支座，所述套径向成组地布置在所述翼部

上,所述支座的一端固定在套内,其另一端形成一钻头主切割面,所述主切割面的向外圆周边构成切断地层材料的主切削刃;其特点是,各组切削元件设置在相对于钻头轴线的基本共同的径向位置上,所述主切削刃的半径相同,各组所述主切削刃的中点离开所述钻头表面的轴向距离相同并略大于所述半径,各主切削刃之间形成径向的环形间距,其径向宽度等于相邻组主切削刃间的最短径向距离并不大于所述中点离开钻头表面的轴向距离,以使一部分地层材料在钻孔过程中保持不被切削元件切割从而形成相邻切割元件之间延伸的带顶点的脊;还包括有一种去除所述脊顶的结构,这种结构是在不通过主切削刃的切割啮合作用的情况下并在脊顶到达钻头表面前就作用于脊以断裂和去除脊顶。

采用本发明上述结构的钻头,由于通过用一种钻头切削元件的切削刃间的新的布置型式和间隔分开的排列关系,可以同时在地层材料产生切断和断裂的组合作用使钻头在钻孔时允许暂留脊以保持钻头的横向稳定性由此避免切削刃断裂并在脊未经切削元件切割和到达钻头表面前就被从地层上去掉,因而不会阻塞排除切屑的钻井液流,从而延长了钻头的使用寿命。

从下述的最佳实施例并结合附图的描述中将会更明显地看到本发明的上述目的、特点及其优点。

图1是体现本发明新特点的钻头的一个实施例的立体视图;

图2是表示图1实施例钻头的一个切削元件在钻孔过程中与地层材料接合的一个放大示意立视图;

图3和4是基本上沿图2中线3—3和4—4所分别获得的视图;

图5是图1实施例的一个平面视图,表示具有以虚线所示的底孔结构型式的切削元件在钻头表面上的布置方式;

图6是一个类似图4但显示了本发明一个特点的替代形式的另

一实施例钻头表面一部分的局部平面视图；

图 7 和图 8 基本上是分别沿线 7—7 和 8—8 所得的局部横剖视图；

图 9 类似于图 6 但还表示了本发明一个特点的另一个替代形式的又一实施例的局部平面视图；

图 10 和 11 实际上是沿线 10—10 和 11—11 所得的部分横剖视图；

图 12 是一个已有技术切削元件廓形的一部分的示意视图；

图 13 是表示本发明的一特点的一个替代实施例的一部分切削元件廓形的示意图；

图 14 是类似图 13 的一组合示意图，但它表示了本发明的另一个特点的替代布置方式的另一个实施例中的两个不同的切削元件廓形的部分结构。

如用作说明的这些附图所示，本发明的一个实施例是如翼状钻头 20(见图 1)这样一种适合于钻穿岩层以形成钻孔的固定切削刀的钻头。该钻头包括一个体 21，体的一端带有一与钻具(未图示)连结的外螺纹连结件 22。在体的相对另一端上，数个地层切削元件 24 从表面 25 突伸出，用于当钻头运转，例如通过管状钻具转动时钻穿地层材料。本实施例中，翼状钻头的体 21 是用形成硬质合金浇铸基体的粉末金属碳化钨颗粒与粘结材料以熟知的方式制成。通常这些切削元件可以是一些不同硬合金材料中的任一种，例如，在一基体材料中的烧结碳化钨，多晶体金刚石或天然金刚石。

在本发明的所示实施例中，每一切削元件 24 都被安装在套 26 的内部，它们依次地在一径向翼 27 上(见图 1)形成。各个翼在表面 25 上彼此成角度地隔开，且与钻头体构成一整体。通常，位于各翼之间的是径向延伸的流道 29，当进行钻孔时，钻井液流经这些流道以清除来自钻孔底部和切削元件之间的地层岩屑。钻井液通过钻具

和对着出口喷嘴 30 的一个在钻头表面和钻头体 21 上的一个中央通道(未图示)被输送到钻头表面,从而穿过钻头的表面以进行冲洗。

更详细地如图 2 所示,每个切削元件 24 的结构都包括圆筒状支座 31,其一端 33 通过铜焊或类似的方法固定在套内。支座本身由比钻体基体材料硬的一种烧结碳化钨材料组成。附着在支座 31 另一端的是一相当硬的人造多晶金刚石材料的表层 34。总的来说这些表层为钻头提供主切削表面。具体地说,面向外的各表层的周边形成用于切削地层材料的切削刃 35(也可看图 3),当通过管状钻具把负荷和扭矩施加到钻头 20 上使钻头在对钻孔底部挤压作用下旋转时,切削刃去除一岩层材料表层 36。

根据本发明的目的,切削元件 24 是以一种独特的新型方式布置在钻头 20 的表面 25 上使钻头可以较快和较长时间地钻穿范围广的不同地层材料硬度的地层结构。为此目的,切削元件布置得可通过一种包括对穿过钻头表面 25 的地层材料切断和断裂两种作用的将地质材料从钻孔底部去掉,在此作用过程中形成稳定脊 37,这些脊在根本未经切削元件切削并在到达钻头表面前因而未阻塞排除切屑的钻井液流的情况下被从地层上去掉。

在本发明的一个较佳型式中,切削元件 24 是以几个径向间隔组 24a、24b、24c、24d 及 24e(见图 5)布置的。在每一组中,这些切削元件成角度地相互间分开,在从钻头的中心轴线 39 朝外径向进展时在每组中的切削元件数量从 2 个增加到 8 个。此外,在各组中,金刚石层 34 的圆形区域的中点 40(见图 3)是在相对于钻头轴线的共同的径向位置上。在本例的钻头中,所有金刚石层的圆形区域的直径都相同,且圆形区域的中点离开钻头表面 25 在轴向上间分开近似相同的距离 X。如图 3 所示,这个距离 X 要比金刚石层 34 的半径稍微大一些。从一切削元件组到相邻切削元件组,在相邻各对金刚石层 34 的中点 40a 和 40b 之间的距离 Y 大于相邻层的圆区域的半径

之和。这样,如在图 5 中看得最清楚那样,就有 4 个存在于元件的切削刃 34 之间的在径向上间分开的环形间距 41,各间距都是位于相邻对切削元件组之间。此处,每一个这样的间距 41 的径向宽度(见图 3)是等于相邻元件的切削刃 35a 和 35b 之间的最短的径向距离。尤其该间距宽度基本上不大于距离 X。

当用上述的钻头 20 进行钻削时,通过切削元件的切断作用,在钻孔底部仍然有一部分地层材料未被切削掉,因此,就在钻头表面 25 上产生交替的脊 37 和槽 43。如图 3 和图 5 所示,这些脊是由各对槽 43 形成。这些槽的底部形状一般呈圆形,它与切削刃 35a 和 35b 的外形相配对并使脊 37 具有凹面侧壁。脊 37 的顶点部分 44 在侧壁之间与脊相连结而脊是朝着相邻的切削元件之间的钻头表面轴向地延伸。

依照本发明的一个重要特点,采用一种新方法,即在脊的顶点达到钻头表面及阻塞钻井液流之前就使脊顶部分 44 断离脊 37。在本发明的实施例中,较有利的是利用切削元件支座 31 在径向上朝外的侧面 45 作为断裂脊的顶点部分的措施。

图 2 和 4 很明显地图示实施这种措施的方式。对每个切削元件来说,支座 31 和金刚石层 34 在与钻头的旋转圆形轨迹基本相切的方向上纵向地排成一行(见图 4)。此外,这些元件相对于垂线纵向地翘起一个 5° — 30° 的范围内而较佳约为 20° 的锐角 Z(见图 2)。采用这种安装排列方式,切削元件支座的外侧的一部分沿着图 4 中由交叉阴影线所代表的区域 46 与脊 37 的凹面形内侧壁相邻地滑动啮合。由于这种方式,可认为至少脊的顶点 44 部分地可被断裂并随着由切削刃 35 切离槽底的较细切屑一起被冲洗掉。正是由于被钻孔的地层区域的大部分的断裂要比整个表面切断更容易实现以及由于更多的切削刃可以集中在任何一个径向位置上以使钻头上受到的负荷依次地集中,因此可以认为这种独特的断裂作用和切断作用组合的钻削

机构，可有助于使采用现有钻头所获得的穿透速率提高。另一个优点还可认为是由于利用脊 37 的垂直高度而获得的，这就是当刀具和支座的侧面被套在槽 43 内以防止转动偏离时由于这些刀具和支座侧面是均匀地以平衡方式作用着，因此脊的垂直高度有助于稳定钻头以防止横向的运动。

图 6—8 所示为一种用于去除脊 37 的顶点 44 的变化方式的另一实施例。在本发明的这种形式中，一长椭圆形凸台 47 是与具有相同的硬质合金基体材料的钻头体 21 的表面 25 整体地构成的，并按一定间隔交替地设置于切削元件 24 的背面，但它作为切削元件之一，设在离开钻头轴线的相同径向距离位置上。凸台的外表面 49（见图 8）的形状通常与槽 43 的形状是互补的，但有处在与图 6—8 中所示的双交叉线区域 51 所代表的脊顶部分相抵触的位置上一个径向地朝外的侧面部分或凸肩 50。这样，当钻头旋转时，该朝外的外侧面部分 50 就楔入脊的顶点 44，同时将它断裂并通过流经钻头表面的钻井液，从钻孔井底将其去除。如图 6 和图 8 所示，该凸肩 50 完全绕着凸台的周边伸展以便使凸肩的径向内侧部分脊的内作用于侧，如图 8 所示。

图 9—11 表示另一种用于去除脊 37 的顶部 44 的变化方式的又一个实施例。在本发明的这种形式中，与钻头 20 的体 21 整体地构成的一个钻头体基体材料的突出部 53 从钻头的表面 25 轴向地朝外延伸到脊的轨道内。更确切地说，该突出部的形状一般为圆柱形，并包括一个相对于钻头轴线成一锐角倾斜的外端表面 54（见图 11）。更具体地说，该外端表面是这样倾斜即面对径向朝外方向与脊的顶部啮合。这个顶点部分在图 11 中是用双交叉阴影线表示的。这样当钻头旋转进入地层材料中时，通过切削元件 24a 和 24b 而形成两个槽 43a 和 43b 及在两槽之间的脊 37。伴随着切削元件，突出部挤压脊的顶点部分 44，径向地向外压碎地层材料并在其越过钻头的表面

时随钻孔液流的流动被冲洗掉。

被认为在钻削时对钻头 20 的横向稳定性具有重要影响的本发明的另一个重要特点是脊 37 的高度和宽度。脊在从槽 43 的底部向上间分开的某些位置在径向方向上应足够厚以提供具有对钻孔元件 24 足够阻力的反作用表面从而阻止钻头在旋转钻孔过程中产生横向运动。另一方面，脊顶部必须是相当容易地被破碎以阻止顶点 44 到达钻头的表面 25 因而可能堵塞钻井液的流动及避免钻头的损坏。这样这些脊是由切削元件 24 形成的，切削元件的切削刃 35 的相对其中点的周围围跨距要比已有的翼形钻头的大。

图 12 是一个典型的现有技术的翼状钻头的切削刃跨距的图示说明，它显示三组切削元件 124a、124b、124c 的代表性的转动廓形。一个转动廓形只不过是对在一钻头表面上的这些切削元件的各种不同径向布置所具有的相对的径向位置进行描述的图示方式，即这是通过对围绕钻头轴线转到相对钻头轴线 139 的左边的一单根径向线上时的所有位置进行描述。在所示的现有技术的外形中，该切削刃 135 的弧形跨距通常认为不大于 96° 是可接受的，这是由相对于中央切削元件 124b 的中点 140b 的重迭的相邻廓形的地层侧面的相交点之间的角度 S 测得。

与图 12 所示的现有技术的布置方式相比较，本发明的改进型钻头 20 设想一个用于切削刃 35b 的 120° 的最小弓形跨距。如图 13 更准确所示那样，这种切削刃轮廓之间的改进的径向跨距关系的效果是增加了在相邻切削元件 35 之间所形成的脊 37 的底部的宽度 W 并增加了相应的高度。如图 13 所示，脊 37 的高度 H 是近似地为切削元件 24 的直径的五分之一。更为重要的是，可认为通过上述的较易断裂的机构要比沿着切削刃下面的大部分存在的切断机构可更多地把脊的顶点部分 44 从地层中去掉。除确信这点外，可推理出发生切断的程度与通过钻具作用到这些元件的切削刃上的负荷直接有

关。切削刃进入地层材料的穿透性取决于垂直于切削刃的负荷。由于相对于切削刃的法线一般是从垂直变化到水平，因此穿透阻力相应地变化，而随着脊的宽度的变窄，地层变得脆弱而较容易地粉碎。这是特别正确的，例如一旦中央切削元件的切削刃的法线是相邻切削元件的弦向交线。

如图 13 所示，总的说来，小三角区域 55 是分别由虚线负荷法线 56 和实线负荷法线 57 之间的脊所确定的范围。该用虚线表示的法线 56 和实线负荷法线 57 之间的脊所确定的范围。虚线表示的法线 56 与槽 43c 的底部相切而用实线表示的法线 57 与切削刃的轮廓线 35b 和 35c 的低部重叠处相交。可从图 13 中清楚地看到，脊区域 55 不受地层材料支撑因而通过切削元件 24b 很容易地断裂脊的剩余部分。类似地，脊 37 的顶峰 44 上的阴影线区域 55 的一个镜像部分(未图示)可通过径向最远端的切削元件 24c 的作用而断裂。这样，顶点在两个径向方向上都极易被断裂而留下有适当高度和宽度的较低的未断裂的脊以便用于支撑钻头和防止横向运动。

本发明的另一个替换特点如图 14 所示，其中第二切削元件 59 是安装在钻头 20 的表面 25 上以确保脊 37 的顶点 44 的去除。尤其是，该第二切削元件是由如烧结碳化钨之类的硬质合金材料制成，而在外形方面，它是整个地安装在翼 27 表面上的各相邻对的主切削元件 24 之间的间距 41 内。图 14 中所示为两种不同类型的第二切削元件 59a 和 59b。元件 59b 为划针形式而元件 59a 带有一方形切削刃 60。重要的是该第二切削元件伸出钻头表面一个不大于从钻头表面至主切削元件 24b 的中点 40b 的距离 X 的距离。在钻头的运转使用中，第二切削元件提供了一个用于确保被断裂的顶点 44 被去除的机构以使离开脊的地层切下部分偏移从而阻止在相邻的主切削元件之间翼材料遭受过度的磨损。

这样从前述说明中可看到本发明引入了一种独特的固定切削刀

的钻头 20，由于主切削元件采用这种布置方式以便在钻头廓线中留有一个间距 41，因此它特别地适用于不稳定地层硬度变化的钻孔。在钻孔过程中，该间距 41 使脊 37 的地层部分在孔底中保留不被切断而通过断裂去掉，并随后由钻进液流从钻头的表面上被冲洗掉而送到地层表面。

说明书附图

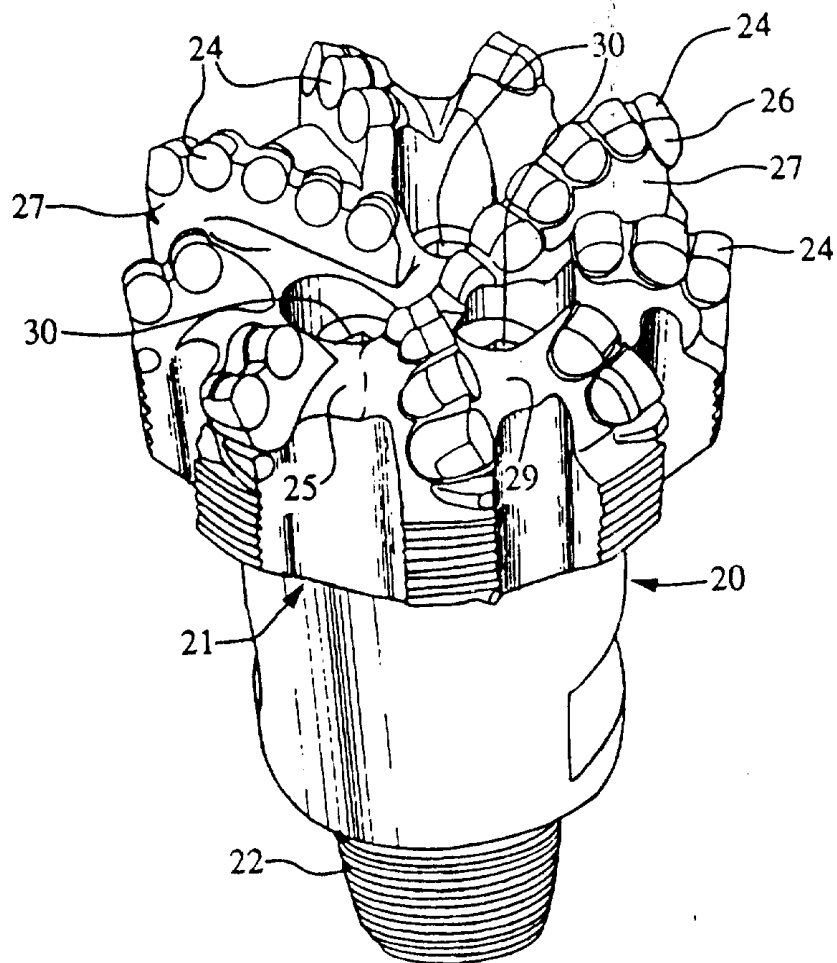


图 1

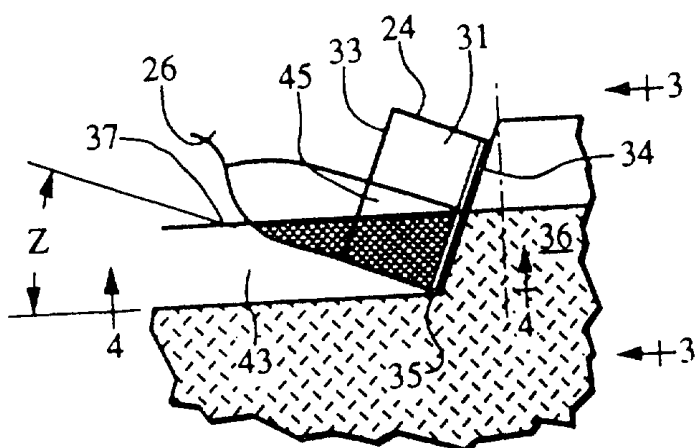


图 2

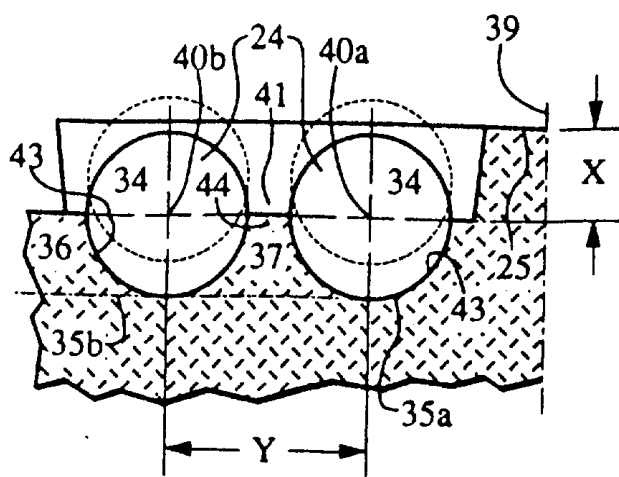


图 3

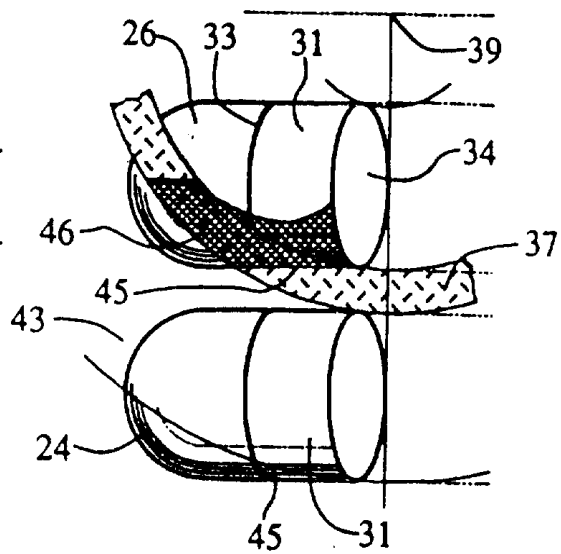


图 4

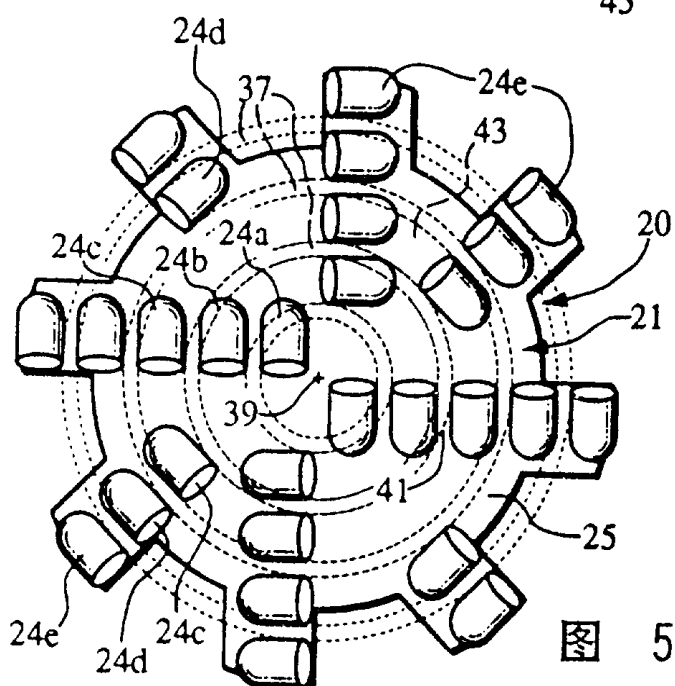


图 5

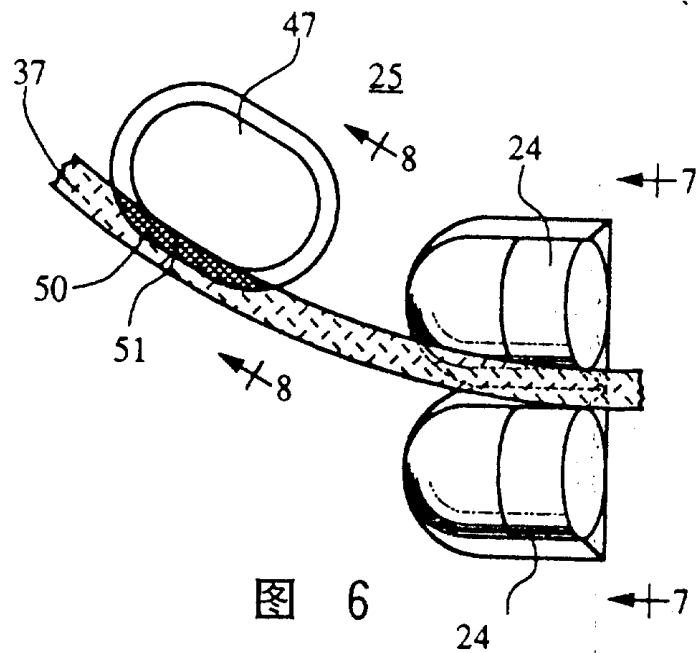


图 6

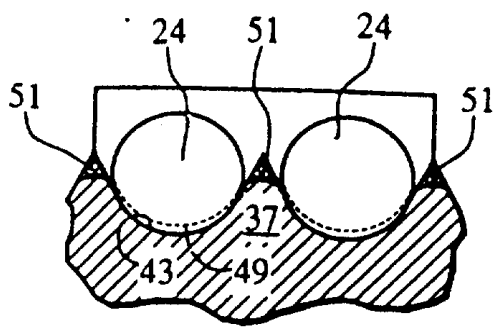


图 7

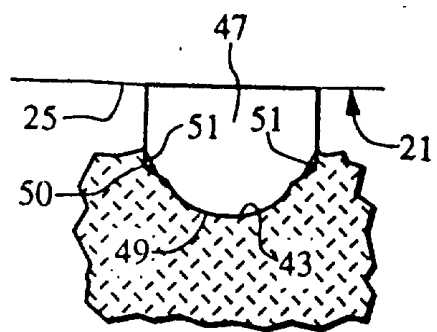


图 8

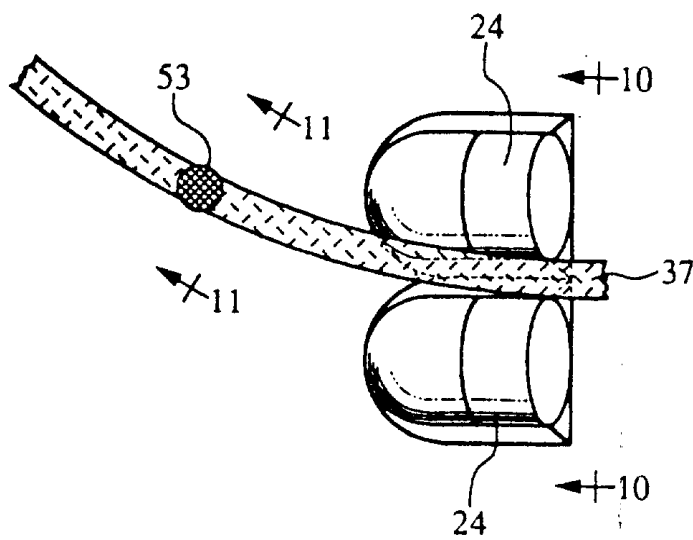


图 9

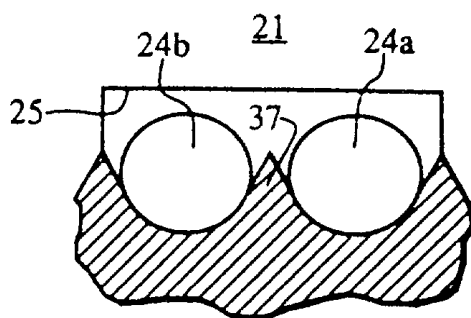


图 10

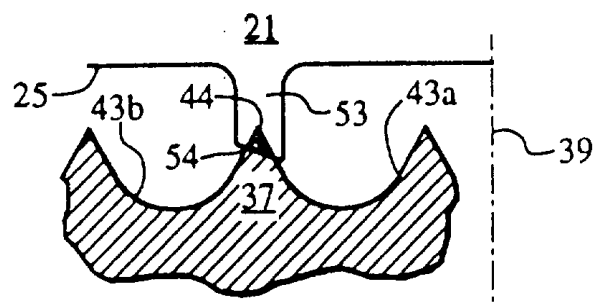


图 11

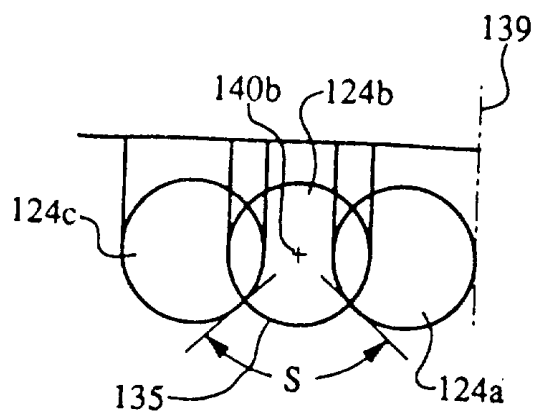


图 12

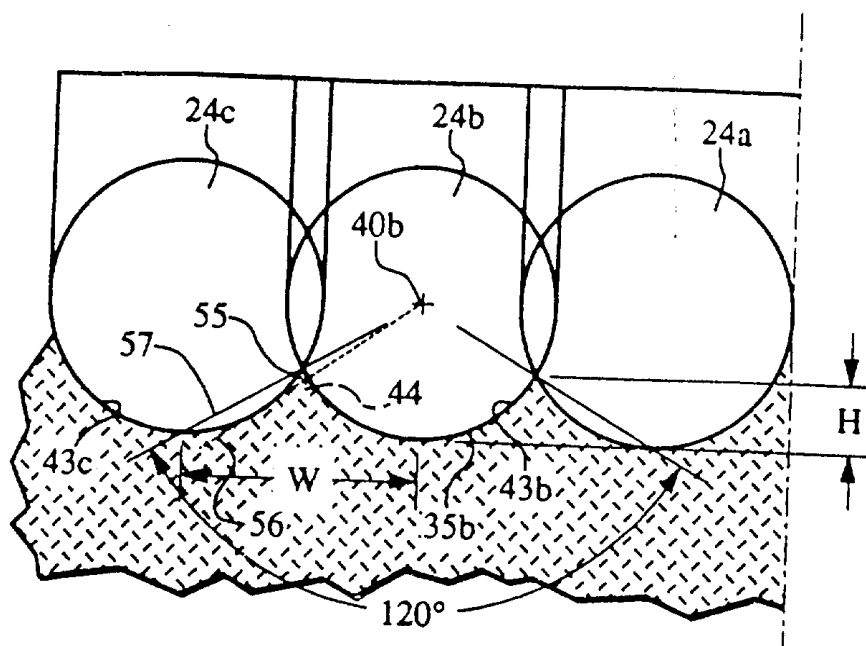


图 13

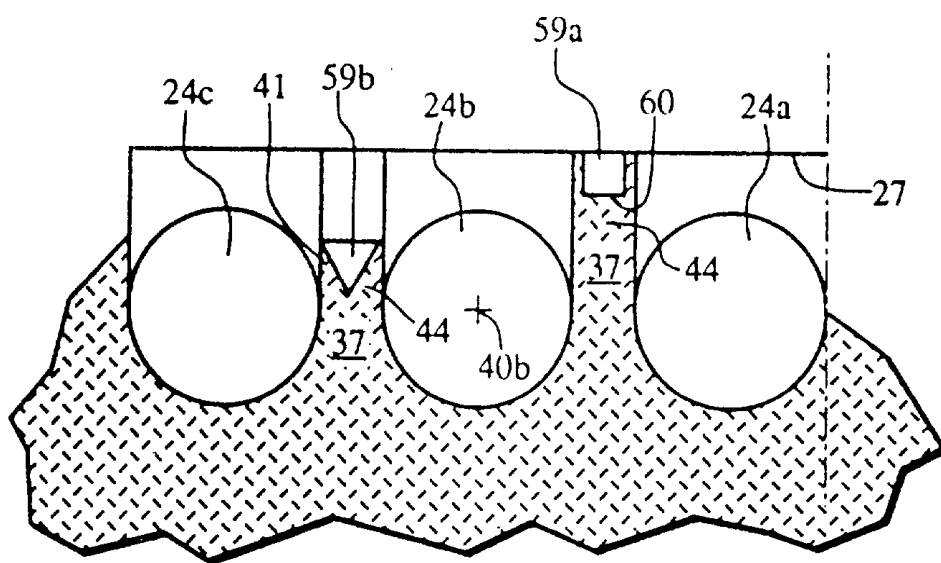


图 14