



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103025460 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 03

(21) 申请号 201180035783. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 05. 26

*B23B 51/08* (2006. 01)

(30) 优先权数据

*B23B 51/02* (2006. 01)

61/353, 507 2010. 06. 10 US

*B23B 51/00* (2006. 01)

*B24D 3/10* (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 01. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/038204 2011. 05. 26

(87) PCT申请的公布数据

W02011/156150 EN 2011. 12. 15

(71) 申请人 贝克休斯公司

地址 美国得克萨斯

(72) 发明人 A·A·迪乔瓦尼

(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 11038

代理人 秦振

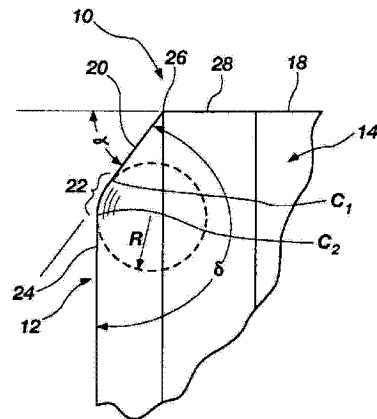
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 2 页

(54) 发明名称

带有具有增强的耐用性和切削效率的切削边缘几何形状的超硬磨料切削元件以及如此装备的钻头

(57) 摘要

一种超硬磨料切削元件,其包括金刚石或其他超硬磨料台,该台具有由在该台的切削面与侧表面之间的至少一个斜切面限定的周边切削边缘、在所述切削面与所述至少一个斜切面的最内斜切面之间延伸的弓形表面和在所述至少一个斜切面的最外斜切面与所述侧表面之间延伸的锐利角过渡部。还披露了制造这种超硬磨料切削元件和装备有这种超硬磨料切削元件的钻头的方法。



1. 一种用于钻进地下地层的切削结构,包括至少一个切削元件,包括:  
超硬磨料台,其具有切削面、侧表面以及在切削面和侧表面之间的外周边缘,该外周边缘至少部分地由以下对象限定:  
在所述侧表面与切削面之间的、相对于所述侧表面以锐角取向的至少一个斜切面;  
布置在所述切削面与所述至少一个斜切面的斜切面的最内边界之间的弓形表面;以及在所述至少一个斜切面的斜切面的最外边界与所述侧表面之间的锐利角过渡部。
2. 根据权利要求 1 所述的切削结构,其中所述外周边缘是非线性的。
3. 根据权利要求 1 所述的切削结构,其中所述至少一个切削元件包括固定到超硬磨料台上的支撑基底。
4. 根据权利要求 1 所述的切削结构,其中所述超硬磨料包括金刚石材料。
5. 根据权利要求 4 所述的切削结构,其中所述金刚石材料包括聚晶金刚石复合片。
6. 根据权利要求 1 所述的切削结构,其中所述弓形表面在横截面中包括曲率半径。
7. 根据权利要求 1 所述的切削结构,其中所述至少一个斜切面的斜切面的最内边界和所述切削面中的至少一个基本相切地接触所述弓形表面。
8. 根据权利要求 1 所述的切削结构,其中所述侧表面基本平行于所述切削元件的纵轴,所述锐角在大约  $15^\circ$  到大约  $70^\circ$  之间。
9. 根据权利要求 1 所述的切削结构,其中所述至少一个斜切面包括在所述切削面与所述侧表面之间的单个斜切面。
10. 根据权利要求 1 所述的切削结构,其中所述至少一个斜切面包括临近所述侧表面的径向外斜切面和临近所述弓形表面的径向内斜切面。
11. 根据权利要求 10 所述的切削结构,其中所述径向内斜切面相对于所述侧表面以一锐角取向,该锐角大于径向外斜切面相对于所述侧表面的锐角。
12. 根据权利要求 1-11 中任一项所述的切削结构,还包括:  
钻头本体,其具有紧固其上的钻头接头部分,用于将钻头固定到钻柱;  
其中所述至少一个切削元件安装到所述钻头本体上。
13. 根据权利要求 12 所述的切削结构,其中所述至少一个切削元件包括多个切削元件。
14. 根据权利要求 13 所述的切削结构,其中所述钻头本体包括自其延伸的多个刮刀,所述多个刮刀中的每个刮刀承载所述多个切削元件中的至少一个切削元件。
15. 根据权利要求 12 所述的切削元件,其中所述至少一个斜切面的径向最外斜切面相对于所述超硬磨料台的侧表面的锐角与所述超硬磨料台的平面布置在钻头本体上的后倾角大致相同或者比其稍大。

## 带有具有增强的耐用性和切削效率的切削边缘几何形状的 超硬磨料切削元件以及如此装备的钻头

[0001] 优先权

[0002] 本申请要求于2010年6月10日申请的名称是“Superabrasive Cutting Elements With Cutting Edge Geometry Having Enhanced Durability and Cutting Efficiency and Drill Bits So Equipped”的美国临时专利申请序列号 61/353, 507 的优先权。

### 技术领域

[0003] 本发明的实施方式总体上涉及具有外周切削边缘并且用于地下钻进钻头的利用超硬磨料台的切削元件, 尤其涉及对外周切削边缘的几何形状的修改, 以获得增强的耐用性而没有切削效率损失。

### 背景技术

[0004] 聚晶金刚石复合片(PDC)结构形式的超硬磨料切削元件已经商业化大约三十年了, 具有基本平面的切削面的、基底安装的PDC切削元件在商业上使用超过了二十年。后面这种PDC切削元件通常包括薄的、基本是圆形的盘(不过其他结构也是可用的)——通常称作“台”, 包括由在超高温度和压力下相互连接的、并且限定了基本是平面的前切削面、后面和外周或圆周边缘的金刚石晶体构成的超硬磨料层, 其至少一部分用作切削边缘来切削由上面安装有PDC切削元件的钻头钻进的地下地层。PDC切削元件在超硬磨料台形成期间通常在它们的后面上连接到由碳化钨硬质合金构成的支撑层或基底上——不过自支撑PDC切削元件也是已知的, 尤其是那些在更高温度下稳定的, 它们称作热稳定产品, 或者“TSP”。

[0005] 无论是哪一种PDC切削元件一般都要固定地安装到旋转钻头——一般称作刮刀钻头, 其通过钻头的转动和钻柱重量的施加或其他轴向力的施加基本以剪切动作切削地层, 这种重量或力称作作用其上的“钻压”(WOB)。多个任一种PDC切削元件或者甚至是这两种PDC切削元件安装在给定的钻头上, 可以在相同钻头上使用具有各种尺寸的切削元件。

[0006] 刮刀钻头本体可以由金属(一般是钢)铸造和/或机加工而成, 可以由在高温下被液体粘结剂渗透的粉末金属构成以形成基体式钻头本体, 或者可以包括烧结的金属块。可以在炉中加热之后将PDC切削元件钎焊到基体式钻头本体, 或者TSP可以甚至在用于基体式钻头渗透的炉中加热工艺期间粘结到钻头本体中。切削元件一般通过初步粘结到承载元件(通常称作栓钉)来紧固到铸造或加工的(钢本体)钻头上, 然后插入到钻头本体的面上的孔中并机械地或通过冶金方式紧固其上。栓钉也与基体式钻头一起使用, 正如经由它们的基底紧固到然后固定到基体式钻头本体的圆柱形承载元件一样。

[0007] 长期认为PDC切削元件不管它们连接到刮刀钻头的方法如何在使用中均经历相对快的退化, 这是因为当刮刀钻头向前钻进时极高的温度和高的载荷, 尤其是冲击载荷。这种退化的其中一个可观察到的现象是PDC切削元件切削边缘的断裂或层裂, 其中大部分超硬磨料PDC层与切削元件分离。层裂可以在PDC切削元件的切削面下扩散, 甚至导致超硬磨料层从基底的支撑层或者如果没有使用基底就从钻头本身分层。无论如何, 切削边缘破

坏降低了切削效率,这还降低了刮刀钻头穿透地层的速率(ROP)。甚至最小的断裂破坏都可以对切削元件寿命和性能具有负面影响。一旦在金刚石台的前缘(在切削元件运动的方向上)上削出尖角,对所述台的破坏量就持续增加,获得给定切削深度所需的轴向力,也称作法向力(WOB)也如此。因此当对切削边缘和切削面的破坏发生以及刮刀钻头的穿透速率降低时,传统的钻台对钻压增加的响应快速地导致进一步的退化以及碎裂的切削元件的最终惨重故障。

[0008] 在加工工具领域中已经意识到用于超声钻进或研磨的金刚石工具顶端的斜切减少了工具顶端的裂缝和碎裂。J. Grandia 和 J. C. Marinace,“DIAMOND TOOL-TIP FOR ULTRA-SONIC DRILLING”,IBM 技术披露期刊(IBM Technical Disclosure Bulletin)第 13 卷,第 11 期,1971 年 4 月,第 3285 页。在 U. K. 专利申请 GB2193749A 中也认可了在采矿设备中使用金刚石和立方氮化硼复合片的斜面或斜切来缓减切削元件边缘碎裂的趋势。

[0009] Bovenkerk 的 U. S. 专利 4, 109, 737 相关部分披露了销形或嵌钉形切削元件在刮刀钻头上的应用,所述销在其自由端上包括聚晶金刚石层,金刚石的外表面构造为圆柱形、半球形或由截头圆锥台构成的半球近似体。

[0010] Dennis 的 U. S. 专利 Re32, 036 披露了在用在旋转刮刀钻头上的盘形的安装嵌钉的 PDC 切削元件上的倾斜切削边缘的应用。

[0011] Gasan 等人的 U. S. 专利 4, 987, 800 参考了之前提到的 Dennis 的再版专利并且提供了多种 PDC 切削元件的替代性边缘处理,包括凹槽、狭缝和多个临近的孔,所有这些据称阻止了超硬磨料 PDC 层超出由所述凹槽、狭缝或者临近切削边缘的孔列限定的边界的碎裂。

[0012] Tandberg 的 U. S. 专利 5, 016, 718 披露了使用具有“可见”半径的轴向和径向外边缘的平面 PDC 切削元件的应用,该特征据称提高了元件的“机械强度”。

[0013] Cooley 等人的转让给本发明的受让人的 U. S. 专利 5, 437, 343 披露了具有金刚石台的切削元件,所述金刚石台具有由多个斜切面限定的周边切削边缘。披露了两个临近的斜切面(Cooley 等人,图 3)或者三个临近的斜切面(Cooley 等人,图 5)。发现两个和三个相邻的斜切面的使用产生了坚实的切削边缘,其仍然具有良好的钻进效率。据发现在切削边缘处比双斜切面几何结构更接近半径的三斜切面几何结构从耐用性观点出发是理想的。不幸的是,还确定了研磨三个斜切面花费额外的时间并且需要切削边缘和研磨工具的精确对准以沿着切削边缘提供一致的横截面结构。

[0014] Lund 等人的转让给本发明的受让人的 U. S. 专利 6, 935, 444 披露了具有金刚石台的切削元件,所述金刚石台具有由多个表面限定的周边切削边缘以及至少两个临近表面,当从切削元件的侧面看时这些表面直线地延伸,在所述至少两个临近表面之间具有弓形边界。这种边缘几何结构,象‘343 专利一样,也花费显著的时间来生产,需要切削边缘与研磨工具的精确对准,并且实际上没有提供所需的更理想的切削边缘。

[0015] 总之,已经表明如果可以消除金刚石台切削边缘的最初碎裂,就可以显著增加切削元件的寿命。意识到对切削边缘几何结构的修改是有希望的以减少碎裂,但是在传统的结构中还没有完全将耐用性与理想的切削特征结合起来的可能性。

## 发明内容

[0016] 本发明的一个实施方式提供了一种超硬磨料切削元件的改进的切削边缘结构,该切削元件包括在超硬磨料台的切削面与侧表面之间的至少一个斜切面,其中在所述至少一个斜切面的最内斜切面的内边界与所述切削面之间布置有弓形表面,在所述至少一个斜切面的最外斜切面的外边界与所述侧表面之间具有锐利角过渡部。

[0017] 虽然这里是结合使用 PDC 切削元件的实施方式讨论本发明的,但是其同样适用于其他超硬磨料,比如 TSP、立方氮化硼、金刚石薄膜和氮化硅以及类金刚石薄膜。

[0018] 在本发明的一个实施方式中,一种切削元件,包括超硬磨料台,该超硬磨料台具有由切削面和相邻的单个斜切面限定的周边切削边缘,在切削面与相邻的单个斜切面之间布置有弓形表面,所述超硬磨料台的所述单个斜切面与侧表面之间的边界包括锐利角过渡部。所述切削面和相邻的单个斜切面可以均以基本与所述弓形表面相切的关系接触所述弓形表面。

[0019] 在前面提到的实施方式中,所述斜切面和弓形表面可以具有至少基本是环形的结构,包括沿着所述切削边缘周向延伸的完整的或者部分的环面。

[0020] 在另一个实施方式中,该切削元件可以在超硬磨料台的侧表面与最内斜切面和切削面之间的弓形表面之间包括多个斜切面。

[0021] 本发明的实施方式还包括具有一个或多个根据本发明的切削元件的钻头。

#### 附图说明

[0022] 图 1 是根据本发明的实施方式的圆形 PDC 切削元件的正视图;

[0023] 图 2 是沿着线 2-2 的图 1 的切削元件的侧视图;

[0024] 图 3 是从与图 2 相同的透视角度看过去的如总体在图 1 中图示出的切削元件的外周边的放大侧视图;

[0025] 图 4 是正如总体在图 1 中图示出的从与图 2 相同的透视角度看过去的根据本发明的另一个实施方式的切削元件的外周边的放大侧视图;以及

[0026] 图 5 是安装在钻头面上并且在切削地层的过程中的、根据本发明的一个实施方式的 PDC 切削元件的侧视图。

#### 具体实施方式

[0027] 已经确认如下事实:平面状 PDC 切削元件的切削边缘或切削面周边的斜切或斜角事实上确实减小了(如果不是阻止的话)边缘碎裂和由于断裂导致的故障。已经发现倒圆的切削边缘也大大增强了切削边缘的抗碎裂性。但是,测试已经确认,从对切削元件的金刚石台的边缘进行斜切或倒圆获得的好处的程度极大地取决于斜切面或半径的尺寸。在测量斜切面时,获取垂直地或者在深度方向上从切削面的正面到斜切面结束的部位尺寸。对于倒圆的边缘,基准尺寸是倒圆边缘的曲率半径。为了提供最大的有利的抗碎裂效果,已经确认金刚石台的边缘上的斜切部或半径必须相对大——0.040-0.045 英寸(0.1016cm-0.1143cm)的级别。但是这种大的斜切面显著降低了切削效率。更小的斜切面和边缘半径——0.015-0.020 英寸(0.0381cm-0.0508cm)的级别——相比于更大尺寸的斜切面和半径在提供抗断裂方面不太有效,但是确实提供了更好的切削效率。锐利边缘的切削元件提供了最大的切削效率但是极易碎,并且仅可以用在挑战最小的钻进应用中。较小

斜切和倒圆边缘的切削元件的该缺点在重复冲击下尤其明显,比如切削元件在实际的钻进操作中遭受的那些重复冲击。

[0028] 斜切面和半径的抗碎裂特性和切削效率的尺寸相关性已经为斜切面的设计提供了微妙的选择,以找出适合于每个应用的最佳方案。因为单个钻头一般跨越多个地层延伸,所以对于耐用性的需求通常导致实际中的妥协,这导致在大部分操作时间的切削效率都极其不佳。需要更结实的边缘抛光技术来提供改进的切削效率而不丧失碎裂和断裂形式的切削元件耐用性。虽然前面提到的三斜切面方案提供了一些这样的效果,同时双斜切面方案(在这两个斜切面之间设置弓形表面)也似乎是有前景的,但是本发明人这里已经发现,在具有切削面的内边界处具有显著大的半径或弓形表面、并且在具有侧表面的外边界处具有锐利过渡部的斜切面提供了相较于前述切削边缘几何形状的显著的优点。

[0029] 参见附图中的图 1 至图 3 和图 5,根据本发明的 PDC 切削元件 10 包括基本是平面的金刚石或其他超硬磨料台 12,其与之前描述的那种碳化钨基底 14 可以是层叠的或者不是层叠的。正如这里使用的,术语“基本是平面的”意思是并且包括具有在两个方向上延伸的切削面的台,该台具有显著大于深度的宽度。所述切削面不需要是平面的,所述台 12 与基底 14 之间的界面同样也不需要是平面的——这样的界面通常根据本领域的现有技术是非平面的。金刚石台 12 可以具有如图所示的圆形结构,也可以是半圆形或墓碑的形状,包括较大的非对称的金刚石台——其由较小的元件或者经由金刚石薄膜技术形成,或者包括本领域或其他领域中公知的其他结构。金刚石台 12 的外周面 16 (“外”表示当钻头在钻进操作中在 WOB 作用下转动时切削元件的接合地层 38 (图 5) 的边缘)是弓形表面 / 斜切面结构的组合,包括斜切表面 20 和在斜切表面 20 和金刚石台 12 的切削面 24 的内边界处的相邻的弓形表面 22 以及在斜切表面 20 和金刚石台 12 的侧表面 28 的外边界处的锐角过渡部 26。如果使用基底 14,那金刚石台 12 的侧表面 28 通常与基底 14 的侧面 18 连续,该侧面 18 通常与金刚石台 12 的平面垂直。在一些实施方式中,基底的侧面 18 在其与金刚石台 12 的交界附近可以相对于 PDC 切削元件 10 的纵轴 L 以锐角定位,其中金刚石台 12 的侧表面 28 以相同的角度与其连续。

[0030] 在图 1 到 3 的实施方式中,斜切表面 20 相对于金刚石台侧表面 28 的取向以锐角延伸,其(在传统的 PDC 切削元件中)通常垂直于金刚石台 12 或者与金刚石台 12 的平面呈  $90^\circ$ 。斜切表面 20 可以相对于金刚石台 12 的侧表面 28 以大约  $15^\circ$  到大约  $70^\circ$  之间的角度  $\alpha$  布置,如图 1 和 2 中所示,所述侧表面 28 平行于切削元件的纵轴 L。但是,本发明并不局限于上述角度,应该指出的是,相互不垂直的金刚石台面和侧面的使用(比如在具有凹入或其他凸出的面结构或者相对于纵轴 L 以一角度取向的侧面的切削元件的情况下)在必要时可以改变相应的角度  $\alpha$  的大小。

[0031] 另一种体现本发明特征的方式可以是关于斜切表面 20 与切削面 24 之间的夹角,其中根据本发明,斜切表面 20 与切削面 24 之间的夹角  $\delta$  大于大约  $135^\circ$ 。

[0032] 可以(如图 3 中所示)但并非必要地包括曲率半径的弓形表面 22 符合期望地延伸到与斜切表面 20 和切削面 24 的相应的接触点  $C_1$  和  $C_2$ 。虽然可能不需要精确的相切关系,但是斜切表面 20 和切削面 24 分别尽可能地在各自的接触点  $C_1$  和  $C_2$  处与弓形表面 22 的弯曲形状相切是理想的。进一步理想的是斜切表面 20 和切削面 24 的至少一个相切地接触弓形表面 22。因此,正如在图 3 中的横截面中尤其明显地示出的,斜切面 20 和切削面 24 基本

是直线的,而其间布置的表面 22 是弓形的并且(通过示例的方式)包括曲率半径  $R$  (图 3),斜切表面 20 和切削面 24 在相应的接触点  $C_1$  和  $C_2$  处与所述表面 22 相切。应该指出的是,弓形表面 22 正如在图 3 中以阴影线示出的,其与斜切表面 20 和切削面 24 具有模糊的相应的边界,因为在实际中,弓形表面 22 与侧表面 20 和 24 的每个之间的精确的相切接触将不呈现出任何明显的边界,基本相切的接触在许多情况下将导致同样模糊的边界。

[0033] 据信在传统的切削元件金刚石台的锐角周边处的应力集中至少某种程度上导致碎裂和层裂。虽然金刚石台边缘的倒圆消除了锐角边缘,但正如之前指出的,为了有效地抗碎裂、层裂和断裂的大半径以不可接受的成本实现,并且将切削边缘的侵略性降到不可接受的程度。图 1-3 中示出的布置在切削面与斜切面之间的弓形表面据信对冲击引起的破坏呈现出与上述“大半径”方法相同的抵抗力,将金刚石台边缘应力集中显著地降低到某一阈值水平以下,同时金刚石台的斜切面与侧表面之间的锐利角过渡部提供了有效的切削动作。

[0034] 图 4 示出了本发明的 PDC 切削元件 10' 的另一个实施方式,其中之前结合图 1 到 3 描述的元件由类似的附图标记表示。参见图 1, 2, 4 和 5, PDC 切削元件 10' 包括基本是平面的金刚石或其他超硬磨料台,其可以与之前描述的那种碳化钨基底 14 层叠或者不层叠。切削面不需要是平面的,所述台 12 与基底 14 之间的界面也不必一定要是平面的——这种界面根据本领域的现有技术通常是非平面的。金刚石台 12 可以具有如图所示的圆形结构,或者可以是半圆形或墓碑形状,包括较大的非对称金刚石台,其由较小的元件构成或者经由金刚石薄膜技术构成,或者包括本领域或其他领域中已知的其他结构。金刚石台 12 的外周面 16 (“外”表示当钻头在钻进操作中在 WOB 作用下转动时切削元件的接合地层 38 (图 5) 的边缘)是弓形表面 / 斜切面结构的组合,包括:径向外斜切表面 20、径向内斜切表面 20' 和在径向内斜切表面 20' 的与金刚石台 12 的切削面 24 的内边界处的相邻的弓形表面 22、以及在径向外斜切表面 20 的与金刚石台 12 的侧表面 28 的外边界处的锐利角过渡部 26。如果使用基底 14,那金刚石台 12 的侧表面 28 通常与基底 14 的侧面 18 连续,该侧面 18 通常与金刚石台 12 的平面垂直。在一些实施方式中,基底的侧面 18 在其与金刚石台 12 的交界附近可以相对于 PDC 切削元件 10 的纵轴  $L$  以锐角定位,其中金刚石台 12 的侧表面 28 以相同的角度与其连续。

[0035] 在图 1, 2 和 4 的实施方式中,斜切表面 20 相对于金刚石台侧表面 28 的取向以锐角延伸,其(在传统的 PDC 切削元件中)通常垂直于金刚石台 12 的平面或者与金刚石台 12 的平面呈  $90^\circ$ 。斜切表面 20 可以相对于金刚石台 12 的侧表面 28 以大约  $15^\circ$  到大约  $70^\circ$  之间的角度  $\alpha$  布置,如图 1 和 2 中所示,所述侧表面 28 平行于切削元件的纵轴  $L$ 。径向内斜切表面 20' 可以相对于金刚石台 12 的侧表面 28 以一角度  $\beta$  布置,相对于侧表面 28 的角度  $\beta$  大于  $\alpha$  ( $\beta > \alpha$ )。但是,本发明并不局限于上述角度,应该指出的是,相互不垂直的金刚石台面和侧面的使用(比如在具有凹入或其他凸出的面结构或者相对于纵轴  $L$  以一角度取向的侧面的切削元件的情况下)在必要时可以改变相应的角度  $\alpha$  的大小。

[0036] 另一种体现本发明特征的方式可以是关于径向外斜切表面 20 与切削面 24 之间的夹角,其中根据本发明,径向外斜切表面 20 与切削面 24 之间的夹角  $\delta$  大于大约  $135^\circ$ 。

[0037] 可以(如图 4 中所示)但并非一定要包括曲率半径的弓形表面 22 符合期望地延伸到与径向内斜切表面 20' 和切削面 24 的相应的接触点  $C_1$  和  $C_2$ 。虽然可能不需要精确的

相切关系,但是径向内斜切表面 20' 和切削面 24 分别尽可能地在各自的接触点  $C_1$  和  $C_2$  处与弓形表面 22 的弯曲形状相切是理想的。进一步理想的是径向内斜切表面 20' 和切削面 24 中的至少一个相切地接触弓形表面 22。因此,正如在图 4 中的横截面中尤其明显地示出的,径向内斜切面 20' 和切削面 24 基本是直线的,而其间布置的表面 22 是弓形的并且(通过示例的方式)包括曲率半径  $R$  (图 3),径向内斜切表面 20' 和切削面 24 在相应的接触点  $C_1$  和  $C_2$  处与所述表面 22 相切。应该指出的是,弓形表面 22 正如在图 4 中以阴影线示出的,其与径向内斜切表面 20' 和切削面 24 具有模糊的相应的边界,因为在实际中,弓形表面 22 与侧表面 20' 和 24 的每个之间的精确的相切接触将不表现出任何明显的边界,基本相切的接触在许多情况下将导致同样模糊的边界。

[0038] 布置在图 1, 2 和 4 中示出的切削面与斜切面之间的弓形表面据信对冲击引起的破坏呈现出与之前提到的大半径方法相同的抵抗力,将金刚石台边缘应力集中显著地降低到某阈值水平以下,同时金刚石台的斜切面与侧表面之间的锐利角过渡部提供了有效的切削动作。

[0039] 图 5 示出了安装在旋转刮刀钻头 34 的钻头面 32 的凸出部 30 上的根据本发明的 PDC 切削元件 10, 10'。将刮刀钻头 34 布置在井孔中,以便于当钻头 34 转动并且将钻压施加到钻头 34 固定于其上的钻柱上时,PDC 切削元件 10, 10' 的金刚石台 12 的周边 16 接合地层 36。将会看出,法向力  $N$  基本平行于钻头轴线取向,具有后倾角的 PDC 切削元件 10, 10' 以一锐角承受所述法向力  $N$ 。在图 4 的说明中,PDC 切削元件 10, 10' 以  $15^\circ$  的后倾角  $\gamma$  取向——如果 PDC 切削元件 10, 10' 是传统的锐利边缘设计,则其将施加到金刚石台的前面与侧面之间的“拐角”上,并且由于由该点提供的最小的支承面积或者金刚石台边缘的线接触而导致极其高的、破坏性的力集中。但是,应用在图 5 的钻头上的 PDC 切削元件 10 可以包括相对于侧表面 28 (例如)  $15^\circ$  到  $20^\circ$  的斜切角  $\alpha$ ,这基本与切削元件的后倾角  $\gamma$  相同或者稍大。在这种布置的情况下,弓形表面 22 承受并分配由法向力  $N$  引起的加载在 PDC 切削元件上的大部分载荷,并且减小钻进期间在切削面 24 上被向上推的地层切屑的应力。此外,金刚石台 12 的斜切表面 20 与侧表面 28 之间的锐利角过渡部 26 提供了具有侵略性的、有效的切削边缘以用于移除地层材料。换言之,由于弓形表面 22 的存在,相比于具有传统的  $90^\circ$  切削边缘的切削元件的点或线接触,每单位面积的负载显著降低,在钻进较硬地层时尤其有利,不会牺牲钻进效率。此外,斜切表面 20 有效地增大了由地层“看到”的金刚石台 12 的表面以及垂直于该表面施加的法向力  $N$ ,而锐利角过渡部 26 提供了理想地具有侵略性的切削边缘。

[0040] 通过利用“有效”后倾角(其考虑了切削元件在钻头上的径向位置以及设计速率或者穿透速率的设计范围,以将钻头的每英尺前进中由切削元件移动的实际距离的因素考虑在内,从而获得操作中切削元件的真实的或有效的后倾角),可以获得更为复杂的协调切削元件后倾角和斜切角的方法。利用当前计算机中可用的计算能力,这种练习是相对容易的,但是事实上是不必要的,只要在钻头中使用的斜切面与使用嵌钉式切削元件的固定钻头的明显的后倾角匹配即可。但是,在切削元件凹窝是在基体式钻头中铸造出来的情形,这种各后倾角计算以及每个切削元件上匹配的斜切角的研磨可以作为正常制造工艺的一部分。

[0041] 根据本发明的 PDC 切削元件(包括 TSP)的制作可以通过使用金刚石磨料或放电砂轮或者它们的组合以及上面安装切削元件的合适的固定装置(在圆形或部分圆形元件的情



况下,使它们旋转经过砂轮)的使用而容易地实现。

[0042] 虽然已经结合基本是平面的金刚石台对本发明进行了描述,但是应该意识到的是,术语“基本是平面”预见到并包括凸起的、凹入的和其他非直线的金刚石台——不过它们都包括横向尺寸大于其深度的二维金刚石层,其可以具有接近外周边缘的切削边缘。此外,本发明适用于除了 PDC 结构之外的金刚石台,比如金刚石或类金刚石膜以及其他超硬磨料,比如立方氮化硼和氮化硅。

[0043] 此外,必须理解的是,对于直的或线性的切削边缘以及比如这里图示并描述的弓形边缘,本发明具有同样的优点。虽然图示出的实施方式包括环形斜切面和布置在它们之间的环形的弓形表面,但是本发明并不局限于此。此外,可以预见到,仅金刚石台的一部分周边,例如一半或者甚至三分之一周边,可以根据本发明配置。

[0044] 最后,应该意识到并认可的是,当钻头在地层中推进时,弓形表面以及锐利角过渡部将被从金刚石台上磨掉,在切削元件上形成了基本是直线的“磨损平坦部”。但是,本发明的上面描述的特征用于在促进切削动作的同时增强对新的未使用的金刚石台的保护来抵抗冲击破坏直到金刚石台基本被磨损掉而不能切削地层,该点之后已被证明:金刚石台碎裂和层裂的趋势显著减小。

[0045] 此外,虽然本发明已经结合旋转刮刀钻头进行了描述,但是术语“钻头”旨在不仅包括全面钻头,而且包括取心钻头以及其他转动钻进结构,包括不构成限定的偏心钻头、双心钻头、扩眼装置(包括不构成限定的所谓的“扩眼翼”)、牙轮或三牙轮钻头以及所谓的“混合式”钻头(即具有固定切削元件又具有转动切削元件),它们具有安装于其上的根据本发明的一个或多个切削元件。因此,这里术语“钻头”的使用以及对权利要求的特殊参考都预见到并包括之前所有的内容,以及额外类型的旋转钻进结构。

[0046] 虽然这里已经结合某些实施方式披露了单独的或者结合有在钻头上特殊的协同安装取向的切削元件,但是本发明并不局限于此。本领普通技术人员将会意识到的是在不脱离权利要求的范围的前提下可以对本发明做出许多添加、删除和修改,包括合法的等价方式。

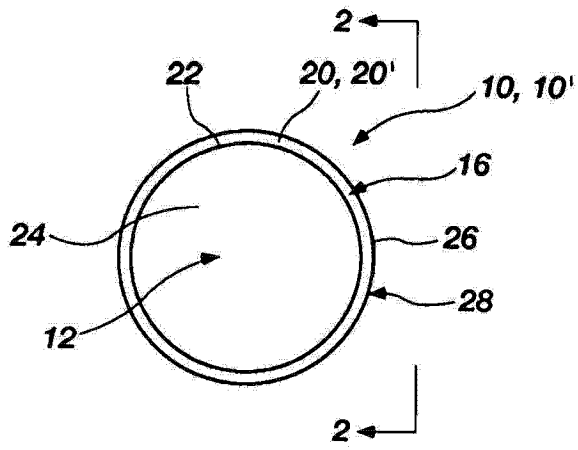


图 1

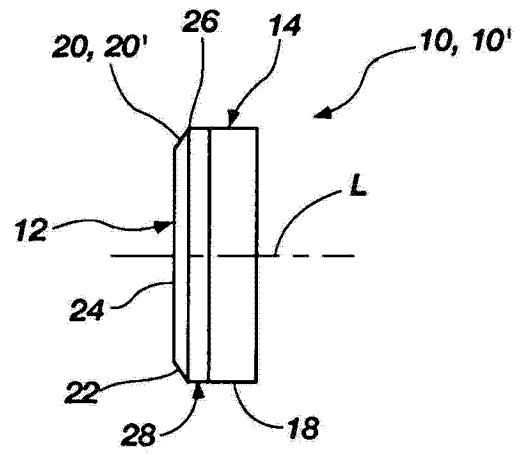


图 2

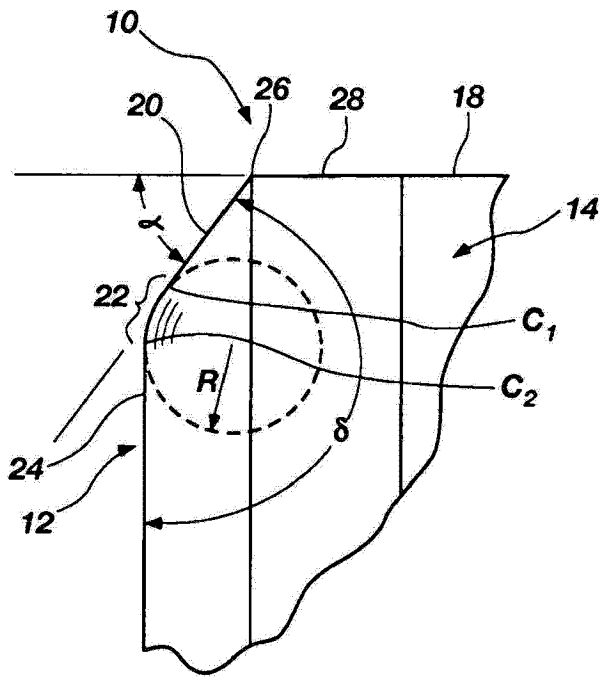


图 3

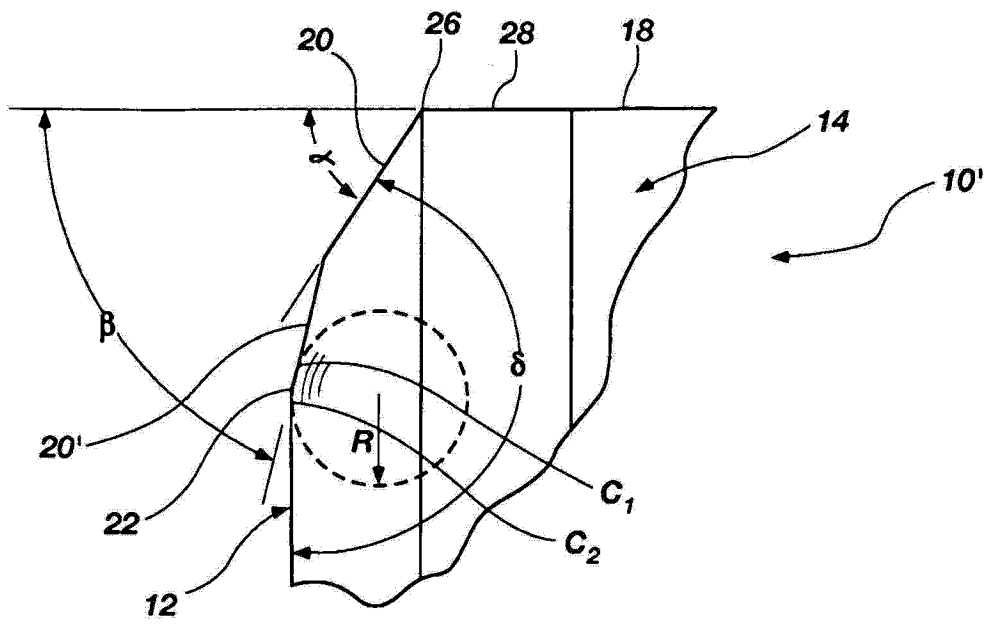


图 4

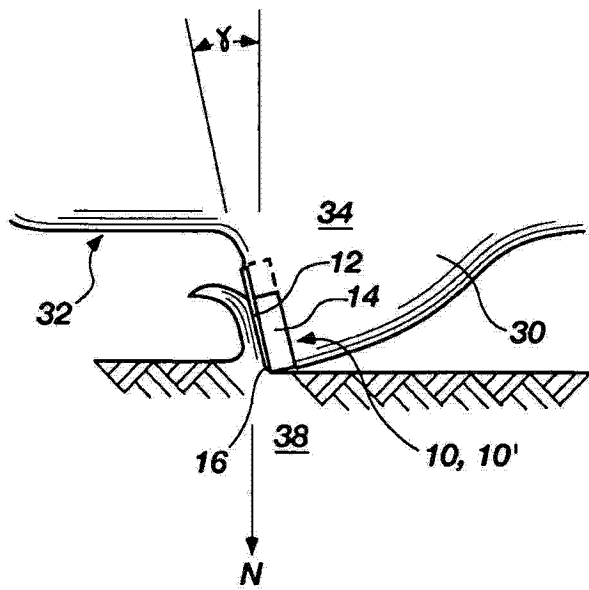


图 5