



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113692474 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 13

(21) 申请号 202080012568.9	(73) 专利权人 詹姆斯·京·姚
(22) 申请日 2020.02.06	地址 加拿大米西索加
(65) 同一申请的已公布的文献号 申请公布号 CN 113692474 A	(72) 发明人 詹姆斯·京·姚
(43) 申请公布日 2021.11.23	(74) 专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事 务所(普通合伙) 11413
(30) 优先权数据 16/268,677 2019.02.06 US	专利代理师 郇凤珠 程强
(85) PCT国际申请进入国家阶段日 2021.08.04	(51) Int.Cl. E21B 17/042 (2006.01) E21B 10/36 (2006.01) F16B 33/02 (2006.01)
(86) PCT国际申请的申请数据 PCT/IB2020/000078 2020.02.06	(56) 对比文件 CN 101576112 A, 2009.11.11 CN 1231391 A, 1999.10.13
(87) PCT国际申请的公布数据 W02020/161542 EN 2020.08.13	审查员 王欢

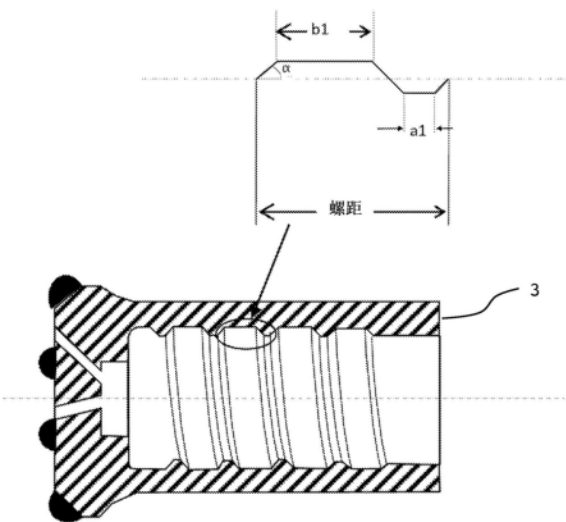
权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

用于冲击式钻头的螺纹联接器

(57) 摘要

提供了一种用于冲击式钻进的内部螺纹钻头,其螺纹牙根宽于螺纹牙顶。该钻头表现出降低的损坏率,并且能够接受具有一系列牙顶宽度的钻杆。



1. 一种用于冲击式钻进的钻头,其具有内部阴螺纹,其中所述螺纹的特征在于具有:
 - (a) 梯形的轮廓,
 - (b) 平均螺纹直径为28至35 mm,
 - (c) 牙顶宽度 a_1 为所述平均螺纹直径的6.5%至14.5%,
 - (d) 牙根宽度 b_1 为所述平均螺纹直径的23%至30%,
 - (e) 牙根宽度与牙顶宽度的比率为 $1.5 < b_1/a_1 < 4$,以及
 - (f) 牙侧角 α 为30至40度,
 - (g) 将所述牙顶连接到牙侧的第一弯曲轮廓,其第一半径为1mm至5mm,
 - (h) 将所述牙根连接到牙侧的第二弯曲轮廓,其第二半径为0.5mm至4.5mm,以及
 - (i) 所述牙根具有平坦部分。
2. 根据权利要求1所述的钻头,其特征还在于,其具有13至18 mm的螺距以及1.2至1.8 mm的螺纹深度。
3. 根据权利要求1所述的钻头,其特征还在于,其具有8.5至10度的螺旋角。
4. 根据权利要求2所述的钻头,其特征还在于,其具有8.5至10度的螺旋角。
5. 根据权利要求3所述的钻头,其中,所述螺旋角为8.5至9.5度。
6. 根据权利要求4所述的钻头,其中,所述螺旋角为8.5至9.5度。
7. 根据权利要求3所述的钻头,其中,所述螺旋角为9度。
8. 根据权利要求4所述的钻头,其中,所述螺旋角为9度。
9. 根据权利要求1所述的钻头,其中,所述牙侧角为34至36度。
10. 根据权利要求2所述的钻头,其中,所述牙侧角为34至36度。
11. 根据权利要求3所述的钻头,其中,所述牙侧角为34至36度。
12. 根据权利要求4所述的钻头,其中,所述牙侧角为34至36度。
13. 根据权利要求5所述的钻头,其中,所述牙侧角为34至36度。
14. 根据权利要求6所述的钻头,其中,所述牙侧角为34至36度。
15. 根据权利要求7所述的钻头,其中,所述牙侧角为34至36度。
16. 根据权利要求8所述的钻头,其中,所述牙侧角为34至36度。
17. 根据权利要求1所述的钻头,其中,所述平均螺纹直径为30至32 mm。
18. 根据权利要求2所述的钻头,其中,所述平均螺纹直径为30至32 mm。
19. 一种冲击式钻进方法,其包括顺序使用根据权利要求1所述的钻头与具有不同螺纹牙顶宽度的多种钻杆。
20. 一种减少冲击式钻进现场处的零件库存的方法,其包括利用包含具有不同螺纹牙顶宽度的多种钻杆的所述库存来操作所述现场,其中所述库存还包含至少一个根据权利要求1所述的钻头。

用于冲击式钻头的螺纹连接器

[0001] 相关申请

[0002] 没有相关或优先申请。

技术领域

[0003] 本发明涉及冲击式钻进领域,并且特别地涉及单程隧道钻进。更具体地,本发明涉及用于将钻头固定到钻杆端部的螺纹连接。

背景技术

[0004] 冲击式单程钻进广泛见于公路和铁路隧穿,以及地下开发钻进,其中使用单杆将由柄部适配器在其后端处所接收到的冲击能量传递到其前端处的钻头。这种类型的钻进有时被称为隧穿钻进、漂移钻进或大型钻进。

[0005] 用于隧穿的主要孔尺寸是45mm。用于钻头连接的空间非常有限,并且钻头端部处的最大螺纹直径通常限制为约33mm。由于钻杆的后端不进入被钻出的孔,所以在后端处常使用更大直径的螺纹,并且因此钻头与钻杆之间的螺纹接头是钻柱中最薄弱的环节。几十年来,用于钻头端部的螺纹设计一直由直径为32mm的圆螺纹(“R32”螺纹)主导,使其成为冲击式螺纹的唯一ISO标准(ISO 10208)。

[0006] 除了切削表面的明显磨损外,钻头在将其连接到钻杆的螺纹表面上还会遭受内部磨损,并且钻杆螺纹也受到相当程度的磨损。通常,钻头具有阴螺纹腔,具有互补的阳螺纹的杆装配到该阴螺纹腔中,并且扭矩和冲击力至少部分地通过阳螺纹和阴螺纹的接触表面来传递到钻头。这些接触表面上产生的磨损是明显的。业内人士已投入大量时间和精力来为这种特别高应力的金属-金属界面创造更硬且更坚韧的合金、表面处理以及专用润滑剂。在工程螺纹几何形状方面也投入了大量精力,以最小化、分散并重新引导由冲击式钻进过程所产生的应力,同时仍能有效地将旋转力和轴向力传递给切削元件。

[0007] 用于钻进部件的螺纹设计的示例可以在美国专利3,645,570、4,687,368、6,196,598、4,332,502和4,861,209以及美国专利申请公布2010/0001522和2010/0059285中找到。然而,这些设计侧重于多程钻进应用中的杆对杆连接。现代多程杆在其一端具有阳螺纹并且另一端具有阴螺纹,以使得能够将杆串在一起。因为任一端上的螺纹磨损都会导致杆停止使用,因此阳螺纹和阴螺纹的磨损寿命需要具有可比性,并且螺纹已对应地设计。因此,钻柱中的钻杆都是一致的,并且很少考虑钻头端部螺纹设计。

[0008] 关于单程隧穿钻进,美国专利8,066,307教导了一种锥形螺纹,并且美国专利7,185,721教导了一种缩短螺纹。这两种设计都以磨损体积为代价增加了杆的疲劳强度,通过减少某些特定应用中的疲劳断裂来提供更好的杆寿命,但总体上无法超越常规的R32系统。仍然需要一种更好的隧道钻进系统,其优化钻杆和钻头这两者的使用寿命,并且对用户更加友好。

发明内容

[0009] 提供了一种用于在单程冲击式钻进中将钻头连接到钻杆的螺纹联接器,其中,钻头螺纹中的牙根底部宽于螺纹的牙顶。根据本发明配置的单个钻头能够连接到各种钻杆,各种钻杆在它们的阳螺纹中具有不同的牙顶宽度。本发明使得钻杆能够特制设计并优化其使用寿命,以适应手头的钻进条件,而无需制造并在库存保持对应地种类繁多的钻头。

[0010] 本发明提供了一种利用单个钻头适应多种钻杆螺纹轮廓的方法,通过顺序使用单个钻头与具有不同的螺纹牙顶宽度的各种钻杆。

[0011] 因此,本发明提供了一种减少钻进现场处的零件库存的方法,其通过利用包含具有不同螺纹牙顶宽度的多种钻杆的库存来操作该现场,然而该库存包含根据本发明的单个螺纹设计的钻头。

附图说明

[0012] 图1是典型的现有技术钻头的剖面图。

[0013] 图2是本发明的钻头的剖面图。

[0014] 图3a示出了本发明的钻头的截面,该钻头与具有阳螺纹的杆配合,该阳螺纹的牙顶宽于牙根。

[0015] 图3b是本发明的螺纹轮廓的细节。

[0016] 图4a示出了与现有技术钻杆配合的现有技术钻头螺纹。

[0017] 图4b示出了根据本发明的钻头螺纹,其与具有填充钻头凹槽的阳螺纹的杆配合。

[0018] 图4c示出了根据本发明的钻头螺纹,其与具有部分占据钻头凹槽的阳螺纹的杆配合。

[0019] 图4d示出了根据本发明的钻头螺纹,其与具有匹配牙顶宽度的杆配合。

[0020] 图5a示出了本发明的底部驱动实施例。

[0021] 图5b示出了本发明的肩部驱动实施例。

具体实施方式

[0022] 钻头的使用寿命通常由硬质合金刀片的磨损来决定,并且在极度磨蚀的地面中可能非常短。因此,钻杆的平均寿命比钻头寿命长得多,通常长十倍或更多。这意味着当钻头本身由于硬质合金磨损或破裂而不得不弃用时,钻头螺纹通常处于良好状态。换言之,现有技术钻头中的大部分螺纹磨损体积从未被利用。本发明通过改进的螺纹设计来使用这种浪费的磨损体积,其中未使用的磨损体积有效地转移到杆材料。钻头螺纹的工作寿命由此能够与钻头本身的寿命匹配,并且杆被给予相应更长的工作寿命。

[0023] 钻进工具的制造商面临的问题是他们的许多不同的客户在大范围的不同钻进条件下作业。例如,在一些钻进现场,采场面处裸露的岩石表面被先前的爆破严重削弱,并且很难找到足够坚固的表面来有效地松动卡住的钻头。过度震动会导致损坏工具,并且卡住的钻头会使钻机在舱外工作时处于危险之中,从而难以更换钻头。已知连接螺纹中较大的螺旋角会使接头更松,由此使得更容易更换钻头,但这是以磨损率增加为代价的,这种权衡在一个钻进现场可能是值得的但是在另一个钻进现场则可能是不值得的。出于实际原因,制造商在钻头与钻杆联接的设计中采用了一种通用的方法,这种折衷通常阻止终端用户对

钻头和钻杆设计做出最佳选择。本发明使终端用户能够选择最适合手头特定钻进条件的工具-特别是钻杆。

[0024] 本发明旨在改进冲击式隧道钻进中钻头与单程杆之间的螺纹联接。图1示出了具有硬质合金切削刀片2的典型现有技术钻头1。该钻头具有用于接纳钻杆阳螺纹的内部的阴螺纹,其中钻杆螺纹和钻头螺纹具有共同的螺旋角 β 。附图的扩展区域示出了单个螺纹螺距的长度,其中螺纹包括宽度为a的牙冠或牙顶,以及宽度为b的牙根或凹槽,其通过牙侧以牙侧角 α 连接。在实践中,已经发现最有效的牙侧角为30至40度,业界已将35度定为标准。据发明人所知,当今隧穿和采矿业中使用的所有钻头都具有 $a \approx b$,对于钻杆上的阳螺纹也是如此,例如美国专利8,066,307和7,185,721中所示。这导致总磨损体积均匀分布在钻头螺纹与配合钻杆螺纹之间,如图4a所示,这是低效的,因为钻头的磨损体积5与钻杆的磨损体积6并不以相同的速率消耗。

[0025] 由于钻头中的大部分磨损体积在常规联接中被浪费,如上所述,因此允许牙根的宽度大于牙顶(即 $b_1 > a_1$,如图2所示)将不会对本发明的钻头3的寿命产生负面影响。然而,钻头3上的牙根(以及因此凹槽)的扩展使得有可能增加钻杆螺纹中的牙顶宽度 a_2 ,如图3a所示,从而与现有技术设计中可能实现的相比,为钻杆螺纹的磨损体积提供了更多的材料。因此,与目前市场上可实现的产品相比,钻杆能够具有明显更长的使用寿命。

[0026] 根据本发明的比率(b_1/a_1)为1.5至5,并且优选地为2至4。牙侧角 α 为30至40度,优选地为34至36度,并且最优选地为约35度。螺旋角 β 通过以下公式与螺纹的螺距和直径有关:

[0027] 螺旋角 $\beta = \arctan[\text{螺距}/\pi(\text{螺距直径})]$

[0028] 其中螺距直径是大径和小径的平均值。如上所述,更大的螺旋角使得通过振动更容易松动钻头。与大多数常规螺纹中的6至8度相比,根据本发明的适用于单程钻进的优选螺旋角为8至10度,优选地为8.5至9.5度。(行业标准R32螺纹的螺旋角为7.6°)。具体实施例的螺旋角可以为9至9.5度。这些值远在现有技术出版物诸如US4,332,502和US4,861,209中所公开的螺距和牙侧角的组合之外。

[0029] 螺纹的螺距优选为13至18mm,并且螺纹深度优选为1.2至1.8mm。为了避免卡住,在钻杆的大直径与钻头螺纹(图3a)之间以及在两个小直径之间提供间隙。在钻头螺纹和钻杆螺纹这两者中,连接螺纹牙顶及其相邻牙侧的半径R1大于连接牙根底部及其相邻牙侧的半径R2,如图3b所示。当螺纹被接合时,该特征用于最小化接触和干涉。R1可以为约1.0至约5.0mm,并且优选为约2.5至3.5mm,而R2可以为约0.5至约4.5mm,并且优选为约2.0至3.0mm。牙侧上应当优选存在直线段,其长度为牙侧长度的20%至75%,优选为33%至50%。术语“基本上梯形的轮廓”是指通过结合上述曲率而修改的梯形螺纹。R1与R2之间的这种差异确保了钻杆与钻头螺纹的弯曲部分之间没有接触。这最小化了螺纹牙根附近磨损或损坏的风险,因为这更可能导致应力裂纹和断裂。

[0030] 作为防止钻杆失效的进一步保护,钻杆螺纹可以被给予比钻头螺纹更大的高度,以使得钻杆螺纹的牙根与钻头螺纹的牙顶之间的游隙大于钻杆螺纹的牙顶与钻头螺纹的牙根之间的游隙。

[0031] 比率 a_2/b_1 为螺纹填充度,即钻杆螺纹填充钻头螺纹凹槽的程度,并且该比率优选为0.2至1.0。根据具体的钻进条件,终端用户能够选择具有部分螺纹或全螺纹的钻杆,以获

得该范围内的任何程度的填充度。如果不考虑疲劳,则能够选择接近1.0的高值 a_2/b_1 ,如图4b所示,其中钻杆的磨损体积8被最大化,钻头的磨损体积7仅足以超过硬质合金刀片。在疲劳失效是问题的情况下,能够选择更小的比率,如图4c所示,以便凭借减小的磨损体积9将失效模式从疲劳开裂更改为螺纹磨损的优选模式。在极端情况下,磨损体积7和10能够匹配,如图4d所示,从而钻杆螺纹和钻头螺纹的磨损率大致相同。图4b-4d还粗略地表示了钻杆螺纹磨损的进展,其间隙 h 随时间增加。本发明的螺纹设计的一个特征是钻头和钻杆的连接保持紧密,即使钻杆螺纹磨损并且间隙 h 变大。

[0032] 美国专利第6,196,598号和美国专利申请公布2010/0001522和2010/0059285讨论了在钻杆螺纹中使用比牙根更宽的牙顶,从而能够以类似于图4b所示的方式将更低成本的套筒联接视为牺牲部件。然而,由于“凹口”或螺纹凹槽的狭窄,这些全螺纹钻杆中螺纹牙根处的应力集中大于非全螺纹钻杆中的应力集中。在许多钻进现场中,这种钻杆在到达图4c所示阶段之前很久就会因疲劳而断裂,更不用说到达图4d所示阶段了。因此,本发明为终端用户提供了一种选择,即从如图4c所示的非全螺纹开始从而能够完全避免疲劳断裂。当终端用户由于钻进条件的变化而经历钻杆断裂的突然增加时,这提供了优于使用常规系统的优势。现场通常的反应是将其归咎于“坏批次”钻杆。如果条件没有恢复正常,用户就会更换供应商,这导致供应出现问题而没有实际解决该问题。相比之下,本发明的用户能够简单地切换到非全等级的钻杆,这些钻杆很可能在与疲劳相关的断裂开始之前由于磨损而被更换。

[0033] 无论所选钻杆螺纹的填充度如何,在该范围内的所有钻杆都将与用于全螺纹的钻头兼容,如图4b-4d所示。因此,终端用户能够利用单钻头螺纹设计来操作,而不会出现钻头与手头选择的钻杆之间的不匹配问题。

[0034] 根据本发明的钻头也不太可能“损坏(ring off)”。在损坏时,钻头断裂成两部分:大部分裙部与头部分离,仅保留一小部分裙部。这种失效模式是由于最靠近套筒底部的螺纹牙根疲劳所致。如上所述,使用根据本发明的螺纹不会对钻头的磨损寿命产生负面影响,但增加的凹槽宽度减少了螺纹牙根处的应力集中,从而提高了使用寿命并减少了由于疲劳造成的损坏率。

[0035] 钻头上螺纹的大直径和小直径的平均值可以为27至35mm,优选地为30至32mm。本发明的钻头中的牙顶宽度 a_1 为平均直径的6.5%至14.5%,而牙根宽度 b_1 为平均直径的23%至30%。因此,在各种实施例中,随着平均直径变大,螺距以及 a_1 、 a_2 、 b_1 和 b_2 的值将成比例地变大。各种平均直径的代表性值范围如表1所示:

[0036] 表1

[0037]	平均直径 (mm)	牙顶宽度 a_1 (mm)	牙根宽度 b_1 (mm)
	27	1.76-3.92	6.21-8.10
	29	1.89-4.21	6.67-8.70
	31	2.02-4.50	7.13-9.30
	33	2.15-4.79	7.59-9.90
	35	2.28-5.08	8.05-10.5

[0038] 作为示例,下面详细描述本发明的三个实施例,其中根据钻杆增加的磨损体积来

计算钻杆磨损寿命的增加。从图4a能够看出,磨损体积大致与牙顶长度成正比。区域w1的大部分是在现有技术钻头中从未利用的浪费的磨损体积。标准R32(ISO 10208)螺纹为绳状螺纹,其牙冠是连续弯曲的,因此磨损体积比图示的梯形螺纹略小,其中牙顶是平的。R32螺纹的具有12.7mm螺距的梯形螺纹具有4.2mm的牙顶长度,以下示例中使用该数字来计算磨损寿命增加。相对于具有R32绳状螺纹的钻杆的磨损而言,这些增加甚至更大,其开始时磨损体积较小。

[0039] 示例1:

[0040] 大直径=32mm

[0041] 小直径=29mm

[0042] 螺纹深度=1.5mm

[0043] 螺距=15mm

[0044] 螺旋角=8.9°

[0045] 牙侧角 $\alpha=35^\circ$

[0046] $a_2=b_1=7.7\text{mm}$

[0047] $b_2=a_1=3.0\text{mm}$

[0048] 螺纹填充度 $a_2/b_1=1.0$

[0049] 与R32相比,钻杆的磨损寿命增加了至少83%。

[0050] 在该实施例中,钻头中的牙顶宽度 a_1 从4.2mm减小到3.0mm,并且钻杆螺纹的牙顶 a_2 完全占据钻头螺纹中的波谷(图3a和4b)。如果期望更大的磨损寿命增加, a_1 可以进一步减少到2.0mm以适应更大的 a_2 。然而,为了具有足够的螺纹强度, a_1 优选不小于2.0mm。

[0051] 示例2:

[0052] 大直径=32mm

[0053] 小直径=29mm

[0054] 螺纹深度=1.5mm

[0055] 螺距=14mm

[0056] 螺旋角=8.3°

[0057] 牙侧角 $\alpha=35^\circ$

[0058] $a_2=5.5\text{mm}$

[0059] $b_1=7.2\text{mm}$

[0060] $a_1=2.5\text{mm}$

[0061] $b_2=4.2\text{mm}$

[0062] 螺纹填充度 $a_2/b_1=0.76$

[0063] 与R32相比,钻杆的磨损寿命增加了至少31%。

[0064] 在该实施例中,如图4c所示,钻头中的牙顶宽度 a_1 从4.2mm减小到2.5mm,并且钻杆螺纹的牙顶以0.76的填充度占据钻头螺纹中的波谷,留下1.7mm的间隙h。在该实施例中,钻杆上部分填充的螺纹更容易从钻头上脱落,并且还导致在已知会出现疲劳裂纹的钻杆螺纹牙根角处的应力集中降低。

[0065] 示例3:

[0066] 大直径=33mm

[0067] 小直径=30mm

[0068] 螺纹深度=1.5mm

[0069] 螺距=16mm

[0070] 螺旋角=9.2°

[0071] 牙侧角=35°

[0072] a2=7.0mm

[0073] b1=9.2mm

[0074] b2=4.7mm

[0075] a1=2.5mm

[0076] 螺纹填充度a2/b1=0.76

[0077] 与R32相比,钻杆的磨损寿命增加了至少67%。

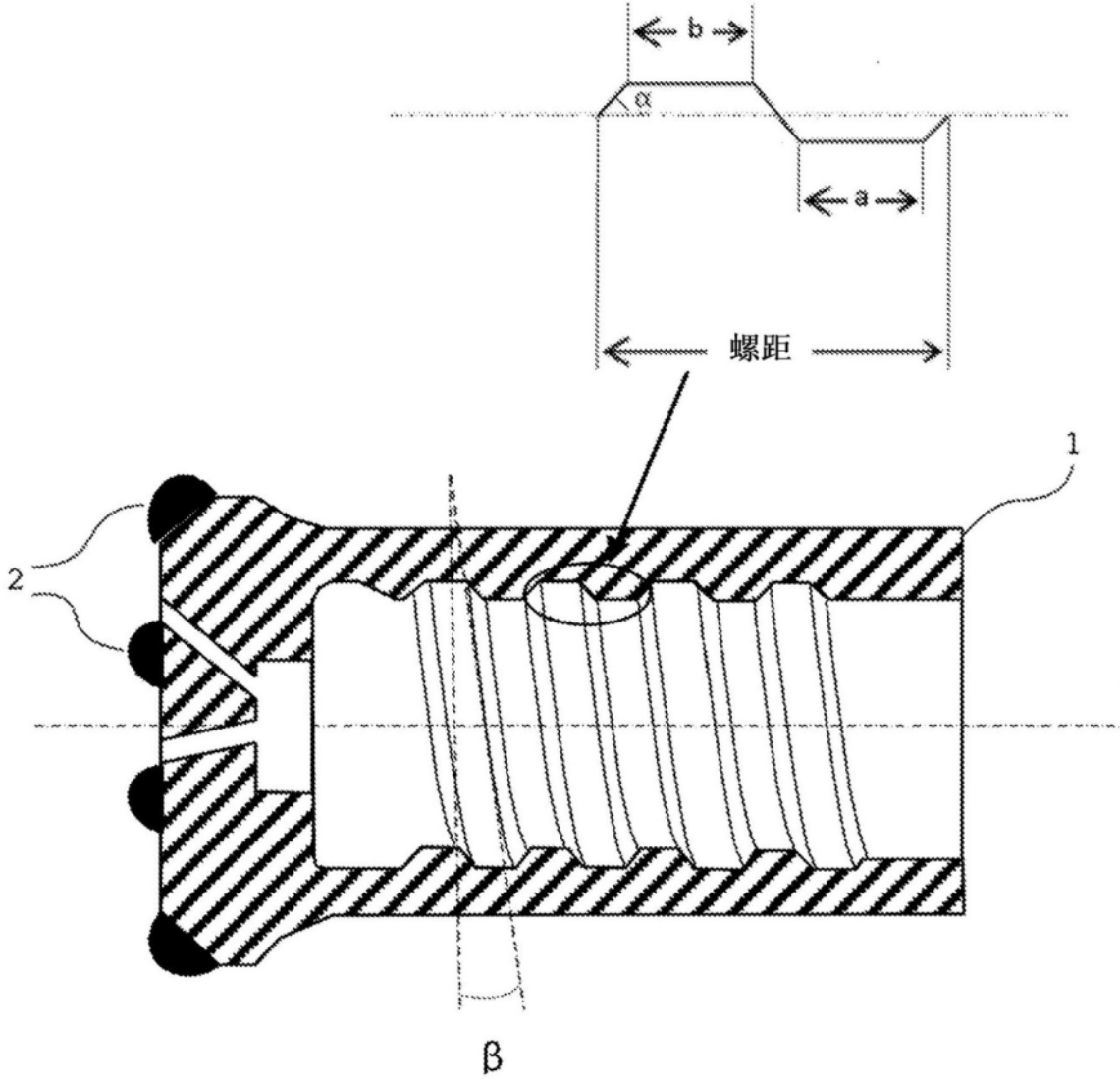
[0078] 在该实施例中,也由图4c表示,螺纹的直径和螺距已经增加。钻头中的牙顶宽度a1再次为2.5mm,并且钻杆螺纹的牙顶没有完全占据钻头螺纹中的凹槽,留下2.2mm的间隙h。与示例2一样,这种设计用于需要考虑钻杆疲劳失效的情况。该实施例表明,即使没有完整的螺纹,也能够实现钻杆磨损寿命的明显增加。

[0079] 概括地说,本发明提供了具有比螺纹牙顶更宽的螺纹牙根的钻头。本发明还提供了一种利用单个钻头适应多种钻杆螺纹轮廓的方法。因此,本发明还提供了一种操作具有多种钻杆轮廓的钻进设备而无需花费对应的多种钻头的方法,以及一种减少钻进现场处的钻头库存的方法。

[0080] 本发明的原理已经在附图和示例中利用梯形螺纹进行说明,但是本发明预期可用于具有连续弯曲螺纹和中间形式螺纹的实施例。

[0081] 本发明的钻头能够以钻杆端部撞击钻头套筒底部的所谓底部驱动模式,或者以钻杆端部与套筒底部之间存在间隙的肩部驱动模式来使用,分别如图5a和5b所示。后一种模式提供了更刚性的组件,这是钻机非常期望的品质,尤其是在开孔(钻孔的初始形成)过程中。

[0082] 以上详细描述和附图呈现了本发明的具体且非限制性的实施例和示例。对本领域技术人员显而易见的修改、等效物 and 变化被发明人设想为本发明的一部分,并且以下权利要求旨在相应地解释。



(现有技术)

图1

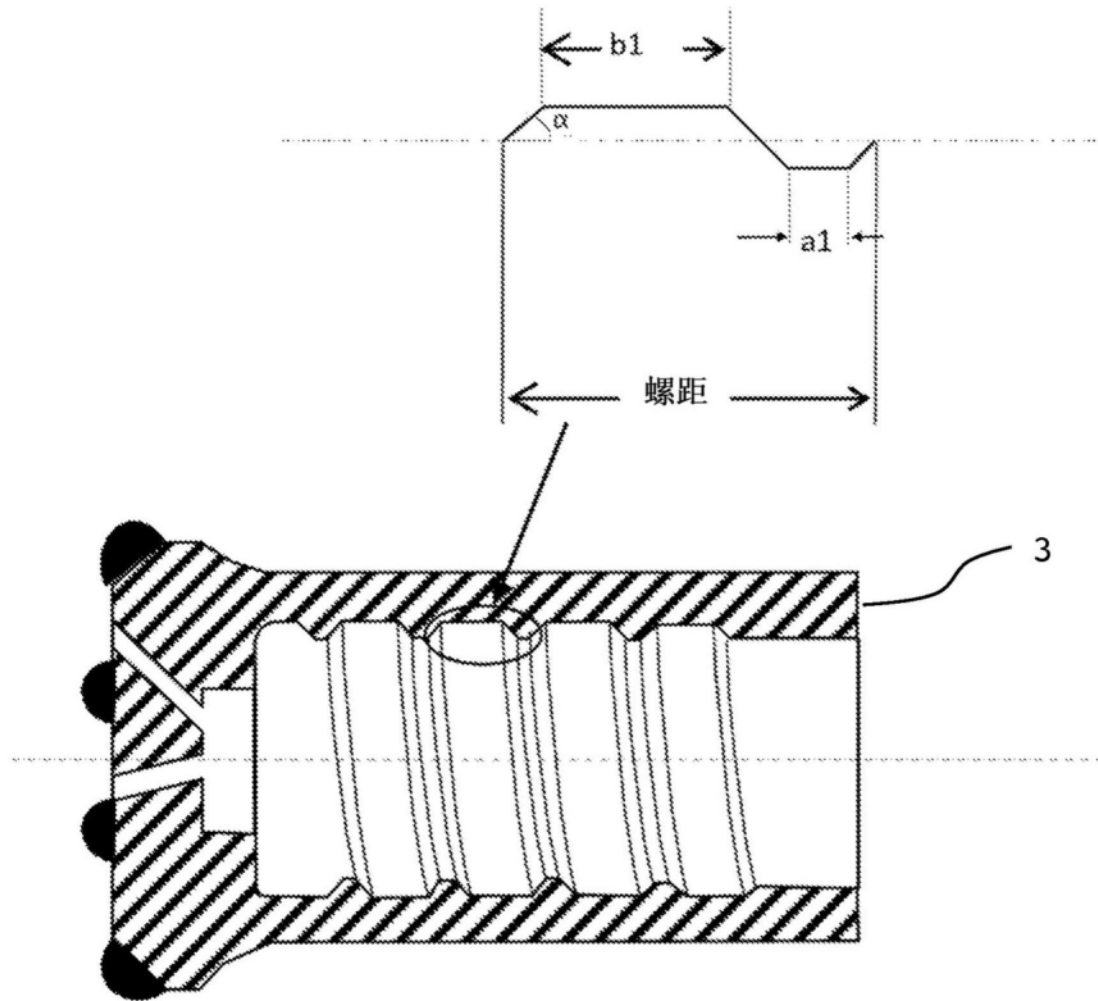


图2

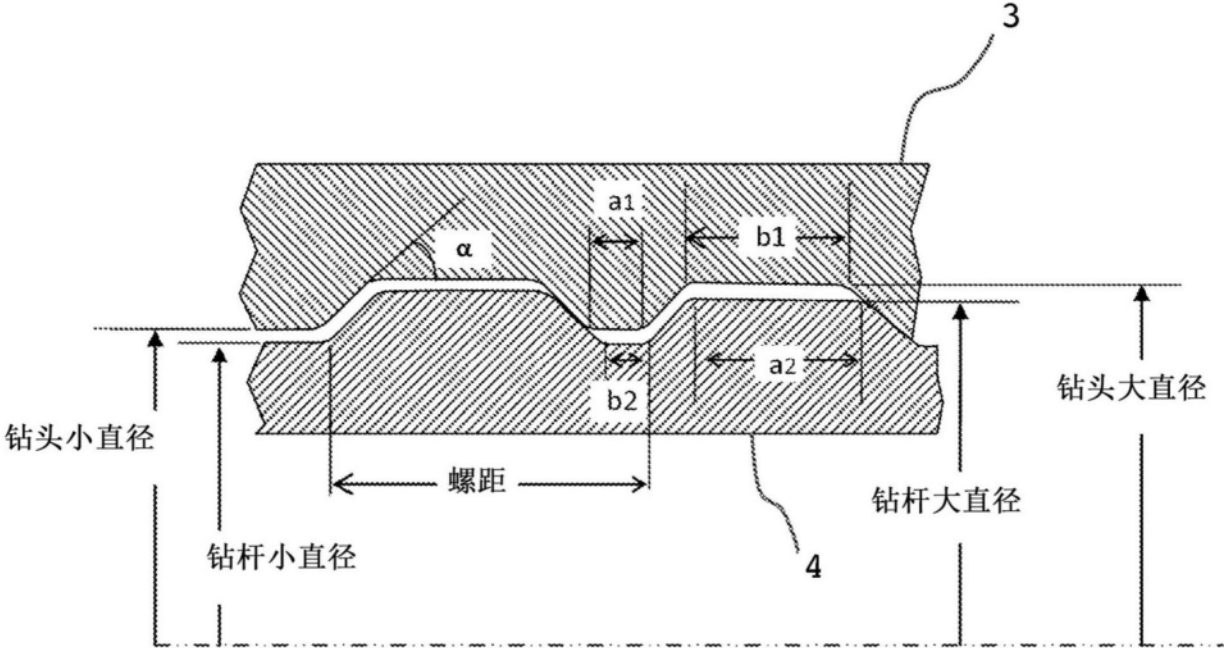


图3a

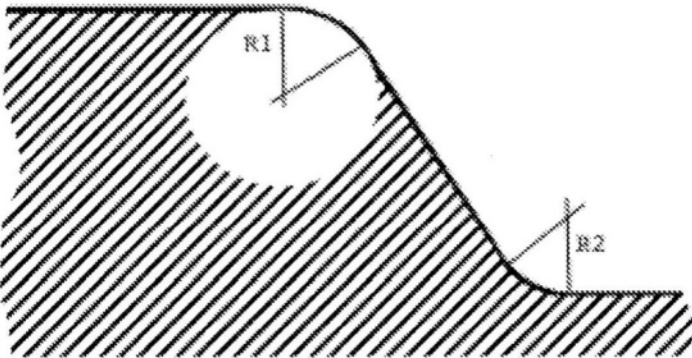
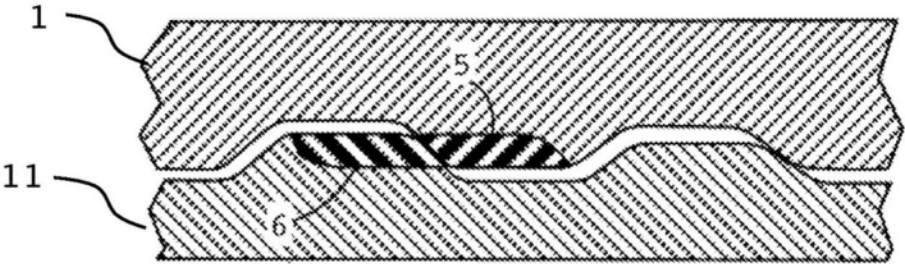


图3b



(现有技术)

图4a

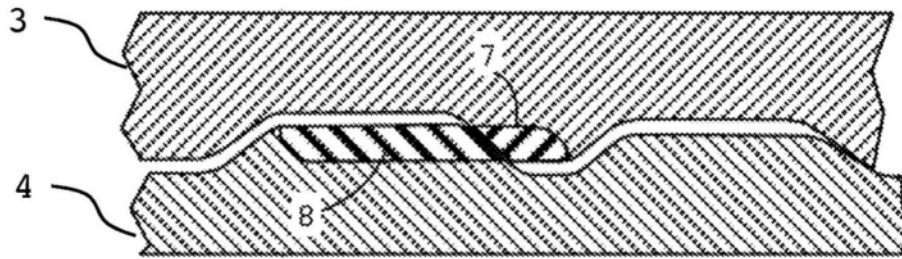


图4b

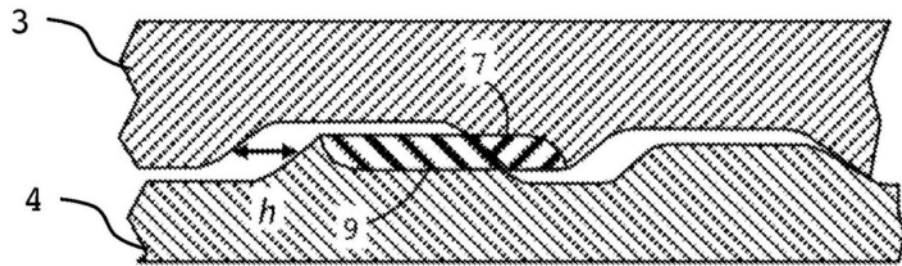


图4c

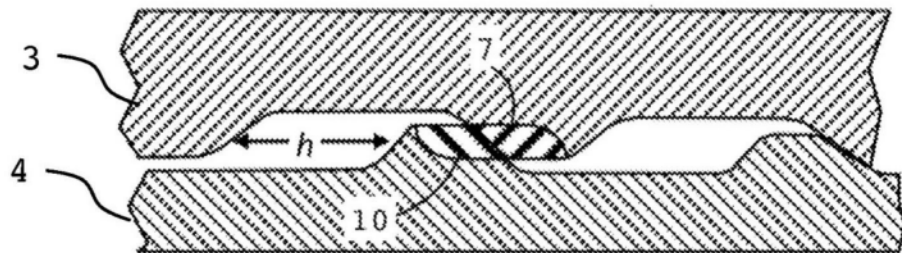


图4d

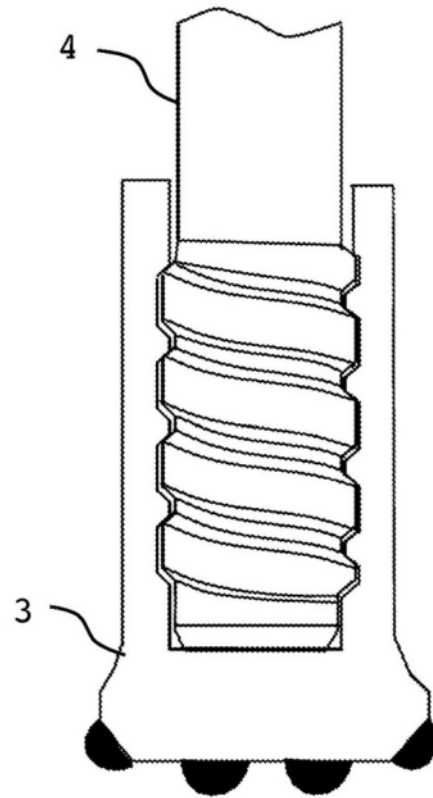


图5a

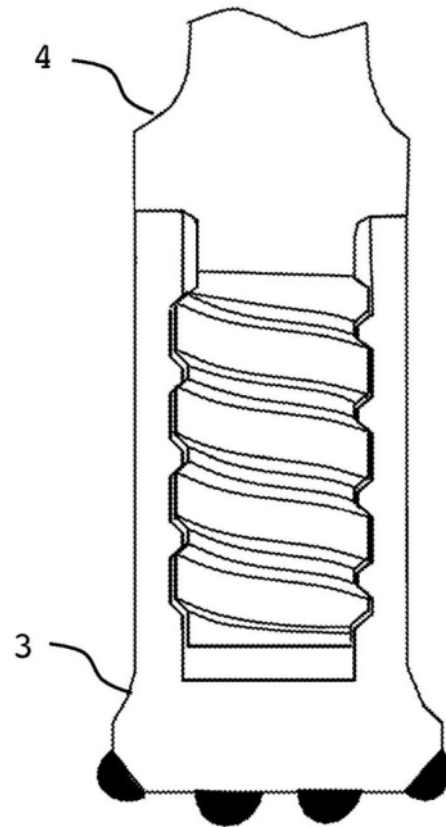


图5b