



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105683487 B

(45)授权公告日 2018.03.27

(21)申请号 201380080512.7

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(22)申请日 2013.12.27

代理人 丁晓峰

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105683487 A

(51)Int.Cl.  
E21B 17/02(2006.01)  
E21B 19/16(2006.01)

(43)申请公布日 2016.06.15

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.04.26

(56)对比文件  
US 4988127 A, 1991.01.29,  
CN 101184903 A, 2008.05.21,  
CN 101010536 A, 2007.08.01,  
CN 201301671 Y, 2009.09.02,  
CN 201460760 U, 2010.05.12,  
CN 102191916 A, 2011.09.21,  
CN 101864906 A, 2010.10.20,  
CN 202380987 U, 2012.08.15,  
US 4625814 A, 1986.12.02,

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2013/077942 2013.12.27

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02015/099757 EN 2015.07.02

(73)专利权人 哈里伯顿能源服务公司  
地址 美国得克萨斯州

(72)发明人 M·D·芬克

审查员 卢岩

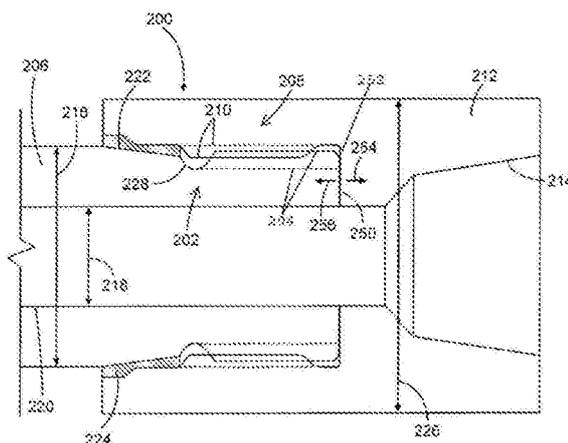
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

具有高弯曲和转矩容量的螺纹连接

(57)摘要

示例螺纹连接包括第一组件和第二组件。所述第一组件可以具有第一外径、位于所述第一外径处或附近的第一螺纹部分和端部。所述第二组件可以具有第二外径，所述第二外径大于所述第一外径；第二螺纹部分，所述第一螺纹组和所述第二螺纹组中的至少一个具有可变螺距和可变锥度中的至少一个；以及内部胎肩，所述内部胎肩被定位成当所述第一螺纹部分与所述第二螺纹部分接合时，接触所述第一组件的所述端部。连接环可以耦接到所述第二组件并且被定位成当所述第一组件被定位在所述第二组件内时与所述第一组件的一部分接合。



1. 一种螺纹连接,包括:  
所述螺纹连接的第一组件,所述第一组件包括  
第一外径;  
所述第一外径处的第一螺纹部分;以及  
邻近所述第一螺纹部分的端部;  
所述螺纹连接的第二组件,所述第二组件包括  
大于所述第一外径的第二外径;  
第二螺纹部分,所述第二螺纹部分被配置成螺纹接合所述第一螺纹部分,其中所述第一螺纹部分和所述第二螺纹部分中的至少一个包括可变螺距和可变锥度中的至少一个;以及  
内部台肩,所述内部台肩被定位成当所述第一螺纹部分与所述第二螺纹部分接合时接触所述第一组件的所述端部;以及  
连接环,所述连接环耦接到所述第二组件并且被定位成当所述第一组件被定位在所述第二组件内时与所述第一组件接合;  
其中使用信息处理系统计算所述可变螺距和/或可变锥度以产生所述第一螺纹部分和所述第二螺纹部分上的均匀螺纹载荷或在公差范围内接近均匀的螺纹载荷。
2. 如权利要求1所述的螺纹连接,其中所述连接环包括锥形区并且在所述第一组件与所述第二组件之间提供干涉配合。
3. 如权利要求1所述的螺纹连接,其中所述第一螺纹部分和所述第二螺纹部分包括60度与90度之间的螺纹夹角。
4. 如权利要求1至3中任一项所述的螺纹连接,其中  
所述第一组件进一步包括穿过所述第一组件的钻孔所界定的内径;并且  
当所述第一螺纹部分与所述第二螺纹部分接合时,所述螺纹连接的截面模量包括所述第一组件的所述内径和所述第二组件的外径。
5. 如权利要求4所述的螺纹连接,其中所述可变螺距和/或可变锥度改变对应的第一螺纹部分和/或第二螺纹部分的长度上的线性和非线性中的一个。
6. 如权利要求1所述的螺纹连接,其中至少部分基于所述第一组件和所述第二组件中的至少一个的模型化变形来计算所述可变螺距和/或可变锥度。
7. 如权利要求1所述的螺纹连接,其中所述第二组件包括钻头柄并且所述第一组件包括使所述钻头柄耦接到井下导向总成的驱动轴。
8. 如权利要求1所述的螺纹连接,其中所述连接环、所述第一螺纹部分和所述第二螺纹部分中的至少一个包括防止磨损的材料或涂层。
9. 一种用于在螺纹连接的第一组件与所述螺纹连接的第二组件之间设计螺纹连接的方法,所述方法包括  
确定所述第一组件上的第一螺纹部分的螺纹长度,所述螺纹长度提供与所述第一组件的端部与所述第二组件的内部台肩之间的接触面积相等的轴向突出螺纹接触面积,  
至少部分基于由耦接到所述第二组件的连接环所界定的所述第一组件的外径和所述第二组件的内径来确定所述第一螺纹部分的外径;以及  
计算所述第一螺纹部分的可变锥度和可变螺距中的至少一个;

其中计算所述第一螺纹部分的所述可变锥度和所述可变螺距中的至少一个包括计算所述第一螺纹部分的所述可变锥度和/或可变螺距以产生所述第一螺纹部分上的均匀螺纹载荷,或在公差范围内接近均匀的螺纹载荷。

10. 如权利要求9所述的方法,其中确定所述第一组件上的所述第一螺纹部分的所述螺纹长度包括计算在所述第一螺纹部分上呈均匀螺纹载荷的所述螺纹长度,所述螺纹长度提供与所述第一组件的所述端部与所述第二组件的所述内部台肩之间的所述接触面积相同的轴向突出螺纹接触面积。

11. 如权利要求9所述的方法,其中计算所述第一螺纹部分的所述可变锥度和所述可变螺距中的至少一个进一步包括

当在所述第一组件与所述第二组件之间完成所述螺纹连接时,确定所述第一组件的所述端部与所述第二组件的所述内部台肩之间的轴向力;以及

计算所述第一螺纹部分的所述可变锥度和/或所述可变螺距以使所述轴向力平衡。

12. 如权利要求11所述的方法,计算所述第一螺纹部分的所述可变锥度和所述可变螺距中的至少一个进一步包括

当在所述第一组件与所述第二组件之间完成所述螺纹连接时,确定由所述连接环所引起的力;以及

计算所述第一螺纹部分的所述可变锥度和/或可变螺距以使轴向力和所述连接环力平衡。

13. 如权利要求9所述的方法,其中计算所述第一螺纹部分的所述可变锥度和所述可变螺距中的至少一个包括当在所述第一组件与所述第二组件之间形成所述螺纹连接时,计算所述第一组件和所述第二组件中的一个的变形。

14. 如权利要求13所述的方法,其中计算所述第一螺纹部分的所述可变锥度和所述可变螺距中的至少一个进一步包括

至少部分基于所确定的变形来调整所述第一螺纹部分的尺寸;以及  
使用经调整的尺寸来重新计算所述变形。

## 具有高弯曲和转矩容量的螺纹连接

### [0001] 背景

[0002] 通常从可能位于岸上或海上的地下地层获得烃类(诸如石油和天然气)。在大多数情况下,地层位于表面下方数千英尺处,并且井筒必须先与地层相交,然后才可以回收烃类。用以到达地层的钻井工具和设备通常包括使用螺纹耦接在一起的多个段。这些螺纹连接可能会遭受螺纹连接必须能够在无断裂或松动情况下处理的高转矩和弯曲载荷。

### [0003] 附图

[0004] 通过部分参考以下描述和附图,可以理解本公开的一些特定示例性实施方案。

[0005] 图1是根据本公开的方面的示例钻井系统的图。

[0006] 图2是根据本公开的方面的示例螺纹连接的图。

[0007] 图3是根据本公开的方面的具有可变螺距的示例螺纹部分的图。

[0008] 图4是根据本公开的方面的具有可变锥度的示例螺纹部分的图。

[0009] 图5是根据本公开的方面的示例过程的图。

[0010] 尽管已经显示和描述并且通过参考本公开的示例性实施方案定义了本公开的实施方案,但此类参考并不意味着对本公开的限制,并且不应推断此类限制。本领域技术人员以及受益于本公开的人员将想到,所公开的主题能够在形式和功能上存在相当多的修改、变更和等效形式。本公开所显示和描述的实施方案仅仅是示例,而且并未详尽说明本公开的范围。

### [0011] 详述

[0012] 本文中详细描述本公开的说明性实施方案。为了清楚起见,在本说明书中可能并未描述实际实现方式的所有特征。当然,应了解,在开发任何此类实际实施方案时,做出众多实现方式特定的决定以实现特定实现方式目标,一个实现方式与另一实现方式的目标将不同。此外,应了解,此开发努力可能是复杂的且耗时的,尽管如此,其对于受益于本公开的本领域技术人员来说将为常规任务。

[0013] 为了促进更好地理解本公开,给出某些实施方案的下列示例。下列示例绝不应被解读为限制或界定本公开的范围。本公开的实施方案可应用于任何类型的地层中的水平井、垂直井、偏斜井或其它非线性井筒。实施方案可适用于注入井以及生产井,包括烃类井。可使用制造成适合用于沿着地层的部分进行测试、检索和采样的工具来实现实施方案。可用(例如)可通过管柱中的流道或使用电缆、钢丝、连续油管、井下机器人等的工具实现实施方案。

[0014] 如本文中使用的术语“耦接”旨在意指间接或直接连接。因此,如果第一装置耦接至第二装置,那么该连接可通过直接连接或通过经由其它装置和连接件的间接机械连接。

[0015] 现代石油钻井和生产操作需要有关井下参数和条件的信息。井下信息收集有几种方法,包括随钻测井(“LWD”)和随钻测量(“MWD”)。在LWD中,通常在钻井过程期间收集数据,从而避免移除钻井总成来插入电缆测井工具的任何需要。LWD因此要求钻井者进行准确的实时修改或校正以在使停工期最小化的同时优化性能。MWD是用于在钻井继续的同时,测量有关钻井总成的移动和位置的井下条件的术语。LWD更侧重于地层参数测量。虽然MWD与LWD

之间可能存在不同,但是术语MWD和LWD通常可互换地使用。为了本公开的目的,使用了术语LWD,但应理解,此术语包括地层参数的收集和关于钻井总成的移动和位置的信息收集。

[0016] 本公开涉及具有高弯曲和扭矩容量的螺纹连接。对于本公开的剩余部分,相对于烃类回收和钻井操作中所使用的井下工具来描述螺纹连接。然而,结合有本公开的方面的螺纹连接并不限于用于烃类回收和钻井操作。而是,可以在本领域技术人员鉴于本公开所了解的各种其它应用中使用螺纹连接。

[0017] 图1是根据本公开的方面的示例可导向钻井系统100的图。钻井系统100可以包括定位在表面104上的钻井平台102。在所示实施方案中,表面104包括地层106的顶部,该地层包括一个或多个岩石层或层106a至106d。虽然表面104在图1中示为陆地,但一些实施方案的钻井平台102可以位于海上,在这种情况下,表面104将与钻井平台102以一定体积的水分离。

[0018] 钻井系统100可以包括钻机108,该钻机被安装在钻井平台102上、定位在地层106内的钻孔110上方并且具有游动滑车138,该游动滑车用于使部分定位在钻孔110内的钻井总成112上升和下降。钻井总成112可以包括钻柱114,该钻柱具有螺纹接合在一起的多个钻杆段。方钻杆136可以在钻柱114通过旋转台142下降时支撑钻柱114。钻头118经由螺纹连接直接或间接耦接到钻柱114,并且通过井下马达和/或钻柱114通过旋转台142的旋转来驱动。当钻头118旋转时,钻头使井筒110延伸。泵130可以使钻井液通过供液管134循环到方钻杆136、在井下通过钻柱114的内部、通过钻头118中的孔口、经由钻柱114周围的环形区回到表面并且进入贮留池132中。钻井液将切屑从钻孔110输送到池132中,并帮助保持完整性或钻孔16。

[0019] 在某些实施方案中,钻井总成112可以进一步包括井底总成(BHA) 116。BHA 116可以通过至少一个螺纹连接耦接至钻柱114,钻头118也可能这样耦接到BHA 116。BHA 116可以包括诸如LWD/MWD元件122、导向总成124和遥测系统120的工具。LWD/MWD元件122可以包括井下仪器(包括传感器),这些井下仪器可以连续地或间断地监视井下钻井参数和井下条件。遥测系统120可以通过各种信道与表面控制单元144通信,这些信道包括有线和无线通信信道以及通过钻孔110内的钻井泥浆所产生的泥浆脉冲。在某些实施方案中,LWD/MWD元件122、导向总成124和遥测系统120中的每一个可以经由螺纹连接耦接在一起。另外,LWD/MWD元件122、导向总成124和遥测系统120中的每一个中的较小元件可以经由螺纹连接耦接在一起。

[0020] 在某些实施方案中,导向总成124可以包括钻头柄170,该钻头柄经由螺纹连接耦接到钻头118并且为了使地层106中的钻孔110延伸而将转矩输送到钻头118。在某些实施方案中,钻头柄170也可由导向总成124使用以通过变更或维持钻头118的纵轴128来变更或维持钻井系统的钻井方向。例如,导向总成124可以在钻头柄170上施加侧向力,随后将这些侧向力输送到钻头118以变更该钻头相对于钻孔110的轴线126的纵轴。当钻头118接触地层时,钻头柄170还可接收来自钻头118的相对侧向力,这会在钻头柄170上形成弯曲载荷。因此,钻头柄170必须承受转矩和弯曲载荷两者并将这两者输送到钻头118。

[0021] 根据本公开的方面,可以在上述钻井系统100的元件之间的螺纹连接的至少一个中使用具有高转矩和弯曲限制的螺纹连接。图2是根据本公开的方面的说明了示例螺纹连接200的图。以下相对于用于井下导向总成的钻头柄来描述螺纹连接200,但螺纹连接200同

样适用于其中存在高转矩和弯曲载荷的其它井下应用。在所示实施方案中,螺纹连接200包括销部分202,其中在螺纹连接200的第一组件206的圆柱形外表面上具有螺纹部分204;以及箱部分208,其中在螺纹连接200的第二组件212的圆柱形内表面上具有螺纹部分210,螺纹部分210被配置成与螺纹部分204螺纹接合。第二组件212可以包括具有锥形内表面214的钻头柄,钻头(未示出)可以通过该锥形内表面螺纹接合或以其它方式耦接。第一组件206可以包括驱动轴或另一组件,第二组件212和耦接到该第二组件的钻头可以通过该驱动轴或另一组件耦接到导向总成(未示出)。

[0022] 第一组件206可以包括圆柱形管状元件,该圆柱形管状元件通过外径216和内径218来表征。内径218可以界定钻井液在钻井操作期间可以流过的钻孔220。可以将螺纹204定位在第一组件206的外径216处并且邻近第一组件206的端部250。将螺纹204定位在第一组件206的外径216处可以增加第一组件206的端部250上的表面积,这可以增加螺纹连接220的转矩限制,如下所述。在所示实施方案中,将螺纹204定位在第一组件206的外径略微小于直径216的一部分上、在轻微锥形区222(该轻微锥形区可能便于与第二组件212的连接环224形成干涉配合)之后,也如下所述。可以将第一螺纹退刀槽228定位在螺纹204与锥形区222之间。锥形区222的锥度以及所获得的螺纹204的较小的外径出于图2中的说明性目的而被夸大,并且相对于第一组件206的外径216可以忽略不计。

[0023] 第二组件212还可包括圆柱形管状组件,该圆柱形管状组件通过与第一组件206的外径216相比更大的外径226来表征。第二组件206可以包括一个或多个内部表面,该一个或多个内部表面容纳螺纹连接200和第一组件206的销部分202。例如,可以将螺纹210定位在第二组件212的与螺纹204对齐并且容纳第一组件206的外径216和内径218的基本圆柱形内部分上。第二组件212可以进一步在第二组件212的螺纹210与内部胎肩252之间包括第二螺纹退刀槽230。

[0024] 如图2所示,螺纹204和210的区域可以与包括第一组件206的内径218和第二组件212的外径226两者的截面接合。可以将这一截面积称为螺纹连接200的截面模量,截面模量的大小可能与螺纹连接200的强度正相关。相对于螺纹连接200,由于截面模量包括第一组件206的内径218和第二组件212的外径226两者,并且由于第二组件212的外径226大于第一截面202的外径216,因此与在其中第一截面和第二截面具有类似内径和外径的典型的箱销连接中相比,螺纹连接200的截面模量更大并且转矩和弯曲限制更高。

[0025] 可以确定内部胎肩252的尺寸并将其定位成接触第一组件206的端部250。当螺纹204和210如图2所示充分接合时,胎肩252可以从第一组件206接收轴向力254。胎肩252可以进而在第一组件206上施加相对的轴向力256。第一组件206的端部250与胎肩252之间的轴向力254和256的幅值部分取决于第一组件206的端部250与胎肩252之间的接触面积,并且与螺纹连接202的转矩限制正相关。在螺纹204定位在第一组件206的外径216处或附近而不是定位在典型箱销连接中所发现的显著锥形部分或较小直径上的情况下,第一组件206的端部250的表面积增加,螺纹连接200的转矩限制也是如此。

[0026] 如上所述,第二组件212可以进一步包括连接环224。连接环224可以包括异种材料或二次处理材料,当第一组件206相对于第二组件212旋转以接合螺纹204和210时,该异种材料或二次处理材料防止螺纹204磨损。一个示例诸如铍铜(BeCu)。本领域技术人员鉴于本公开可以了解其它示例。在其它实施方案中,连接环224也可能有利于箱208与销202之间的

压配合。例如,连接环224可以包括轻微锥形区(例如,大约几度),该轻微锥形区与第一组件206的外表面上的锥形区222接合。值得注意的是,第一组件206的锥形区222和连接环224的锥形区可以(但不是必须)相匹配。

[0027] 当第一组件206完全安装并且螺纹连接在第二组件212内时,连接环224所促进的压配合可以包括第一组件206与第二组件212之间的干涉配合的一个部分。除了干涉配合外,连接200还可包括螺纹204与螺纹210之间以及第一组件206的端部250与第二组件212的胎肩252之间的“已加载”或“已形成”连接。作用于第一组件206和第二组件212及其对应零件的结合起来的摩擦力、轴向力和径向力可提供可以改进螺纹连接200的弯曲和转矩载荷限制的干涉配合和已加载连接。确切地,当第一组件206完全安装并且螺纹连接在第二组件212内时,第一组件206和第二组件212可以表现为具有大的截面模量的单个单元,从而使得销202的螺纹204和退刀槽228处由弯曲载荷以其它方式导致并且削弱螺纹连接200的应力显著减少。

[0028] 如图2所示,当第一组件206充分安装并且螺纹连接在第二组件212内时,可以对螺纹204和210“加载”。确切地,当第一组件206和第二组件212螺纹连接在一起时,螺纹204可以在螺纹210上施加力。类似地,螺纹210可以在螺纹204上施加相等但相反的力。螺纹204和210上的力可能与端部250和胎肩252处的轴向力254和256幅值相同。然而,在典型的螺纹连接中,螺纹载荷在螺纹204和210的长度上可能不一致,其中前几个螺纹204和210邻近支承大多数载荷的胎肩252。这可以减小螺纹连接200的强度并且增加前几个已加载螺纹上磨损或破裂的机会。

[0029] 根据本公开的方面,螺纹204和210中的至少一个可以包括可变螺距和可变锥度中的至少一个,这两者均在以下详细描述。改变螺纹上的螺距或锥度可使销202和箱208中的螺纹的每一个上的螺纹载荷同样平衡,这可能会增大螺纹连接的强度,同时允许缩短204和210的长度。另外,使螺纹204和210的长度上的螺纹载荷平衡使得已加载轴向螺纹区域与端部250处的轴向已加载区域平衡,端部250处的轴向已加载区域可以提供较高的转矩容量。

[0030] 图3是根据本公开的方面的说明了具有可变螺距的螺纹部分的图。该螺纹部分包括三个螺纹301至303,这三个螺纹被定位在具有纵轴350的圆柱形组件的外表面上。螺纹301至303可以包括齿顶301a至303c或齿根304至306,并可以各自具有90度螺纹夹角,但其它螺纹角也是可能的,包括约60度与约90度之间的较大螺纹夹角。对于给定的轴向螺纹载荷来说,90度螺纹夹角可能会使得径向螺纹载荷增大,这可以增加转矩容量。齿顶301a至303c可能位于离轴线350相同的距离 $d_2$ (称为螺纹301至303的大直径)处。类似地,齿根304至306也可以位于离轴线350的相同距离 $d_1$ (称为螺纹301至303的小直径)处。可以通过从小直径减去大直径来确定螺纹高度。在所示实施方案中,螺纹高度恒定,因为螺纹301至303共享相同的大直径和小直径。螺纹301至303中的每一个的同一暴露侧(例如,螺纹302的表面390和螺纹301和303上的类似表面)可以在形成螺纹连接时,提供与对应螺纹的螺纹接触面积。

[0031] 螺纹螺距可以通过平行于轴线350所测量的螺纹上的第一点与下一个螺纹上的对应点之间的距离来表征。在所示实施方案中,螺纹301至303包括对应螺距 $P_1$ 至 $P_3$ ,在相邻螺纹301至303之间的每个齿根304至306的中点处测得。根据本公开的方面,螺距 $P_1$ 至 $P_3$ 中的至少两者可以不同。在所示实施方案中,螺距 $P_1$ 至 $P_3$ 各自不同,其中 $P_3$ 最大并且 $P_1$ 最小。在某些

实施方案中,最大螺距 $P_3$ 可能最靠近螺纹最靠近接触胎肩的端部定位。例如,可以通过设置或改变齿顶301a至303a、齿根304至306或这两者在轴线350方向的某个组合的距离来设置或改变螺距 $P_1$ 至 $P_3$ 。在图3中,螺距 $P_1$ 至 $P_3$ 由于齿根304至306的长度和不均匀性而被设置在不同的距离处。值得注意的是,齿根304至306和齿顶301a至303a的长度可以变化,而不改变大直径 $d_2$ 或小直径 $d_1$ ,这意味着螺纹301至303的高度 $h$ 可以在螺纹301至303上保持恒定。另外,螺距 $P_1$ 至 $P_3$ 可以变化,而不改变螺纹301至303的螺纹角。

[0032] 在某些实施方案中,可变螺距可以包括独立设置或更具公式或算法设置的螺距。例如,在所示实施方案中,螺距 $P_1$ 至 $P_3$ 从螺纹301至螺纹303以基本线性方式增加,其中每个连续螺距之间的增加以固定的距离或百分比变大。在其它实施方案中,螺距 $P_1$ 至 $P_3$ 可以根据非线性公式(诸如指数公式)变化。另外,螺距 $P_1$ 至 $P_3$ 可以独立地设置以使得螺纹轮廓包括螺距的基本随机集合。在某些实施方案中,可能有必要限制相邻螺距之间的可接受差异量以防止损坏螺纹。虽然图3说明了凸外螺纹,但改变螺距的相同远离可能适用于凹内螺纹。凸螺纹和/或凹螺纹可以被配置成具有可变螺距螺纹以影响平衡的螺纹加载。

[0033] 图4是根据本公开的方面的说明了具有均匀螺距 $P$ 和可变锥度的螺纹部分401至403的图。可变锥形区可以包括其中大直径和小直径中的至少一个在螺纹长度不均匀的螺纹部分。在图4中,螺纹401包括第一大直径450和第一小直径452,螺纹402包括第二大直径454和第二大直径456,并且螺纹403包括第三大直径458和第三小直径460。在所示实施方案中,螺纹401和402包括其中大直径450和454以及相应小直径452和456均与均匀方式变化的第一锥形区。确切地,大直径450和454以及相应小直径452和456相差相同的量,以使得螺纹401和402包括相同的高度 $h_1$ 。在所示实施方案中,螺纹402和403包括其中大直径454和458以及相应小直径456和460均以均匀方式变化的第二锥形区。确切地,大直径454和458以及相应小直径456和460相差相同的量,以使得螺纹402和403包括相同的高度 $h_1$ 。然而,当比较第一锥形区和第二锥形区时,螺纹401与402之间的大直径的变化小于螺纹402与403之间的大直径的变化。类似地,螺纹401与402之间的小直径的变化小于螺纹402与403之间的小直径的变化。因此,与螺纹402与403之间的螺纹锥形区相比,螺纹401与402之间的螺纹锥形区更小。即,螺纹锥形区在第一锥形区(螺纹401和402)与第二锥形区(螺纹402和403)之间变化。

[0034] 可变锥形区还可包括其中大直径450、454和458之间的差以及相应小直径452、456、460之间的差不均匀的螺纹,包括当螺纹高度随螺纹而不同时。与上述可变螺距一样,具有可变锥形区的螺纹可以包括其中大直径和/或小直径根据非线性公式或算法或独立地变化的螺纹。另外,在某些实施方案中,根据本公开的方面的螺纹连接可以包括具有可变螺距和可变锥度的螺纹,其中螺纹部分的螺距和锥度保持在某些公差范围内以防止损坏螺纹。虽然图4说明了凸外螺纹,但改变螺距的相同远离可能适用于凹内螺纹。凸螺纹和/或凹螺纹可以被配置成具有可变锥度螺纹以影响平衡的螺纹加载。另外,螺纹401至403可以各自具有90度螺纹夹角,但其它螺纹角也是可能的,包括约60度与约90度之间的较大螺纹夹角。对于给定的轴向螺纹载荷来说,90度螺纹夹角可能会使得径向螺纹载荷增大,这可以增加转矩容量。

[0035] 根据本公开的方面,螺纹部分的螺距和/或锥度可以至少部分基于螺纹连接的数学模型。如上所述,当形成螺纹连接时,可以在螺纹连接的组件上施加轴向力。对于井下环

境来说,可以在螺纹连接上施加高转矩以确保其在井下条件下保持在一起。这个高转矩和在连接组件上所产生的轴向力可以使得组件和组件螺纹弹性地变形。例如,这一变形可以改变螺纹的螺距或锥度,从而改变径向载荷和轴向载荷分布在螺纹上的方式。

[0036] 在某些实施方案中,螺纹连接的组件(包括第一组件和第二组件以及对应螺纹)可以在信息处理系统中模型化。第一组件和第二组件的模型可以包括第一组件和第二组件的尺寸和组成以及第一组件和第二组件上的螺纹的定向。螺纹模型可以包括螺纹的长度、螺纹的大直径和小直径、螺纹角、螺纹螺距等。信息处理系统可以将螺纹连接进一步模型化,包括施加在连接组件的每一个上的力和由地层引起的变形。可以使用本领域技术人员鉴于本公开所了解的一个或多个工程软件包来产生模型。

[0037] 在某些实施方案中,设计者可以改变螺纹的螺距和/或锥度以对第一组件和第二组件两者中的弹性变形作出解释。在另一实施方案中,信息处理系统可以自动求出最优螺纹螺距和锥度以在螺纹长度上提供均匀的螺纹加载。这可以例如使用迭代过程来实现,其中信息接收螺纹尺寸和弹性变形对第一组件和第二组件以及螺纹的影响作为输入,改变螺纹尺寸中的至少一个,并且随后将具有更新的螺纹尺寸的螺纹连接模型化。信息处理系统可以跟踪每次迭代过程中的螺纹加载,直到螺纹均匀地或在给定阈值范围内加载。随后可以将由信息处理系统在最后一次迭代时所确定的可变螺距和/或锥度选作螺纹尺寸。

[0038] 根据本公开的方面,可以将螺纹和连接模型化结合到较大过程中,由此设计高的转矩和弯曲载荷螺纹连接。图5是根据本公开的方面的示例过程的图。在步骤500中,该过程包括确定螺纹连接的螺纹长度,该螺纹长度使得内部胎肩连接接触面积与轴向突出螺纹接触面积平衡。如上所述,螺纹连接的第一组件可以接触内部胎肩处的第二区域。为使螺纹连接平衡,第一组件的端部与第二组件的内部胎肩之间的接触表面积必须等于箱和销的螺纹之间的接触表面。值得注意的是,由于螺纹可以相对于轴向载荷成角度,因此仅考虑轴向突出螺纹接触面积或支承轴向载荷的一部分的螺纹区域。可以基于上述螺纹的可变螺距和/或锥度来将螺纹上的螺纹载荷假设为是均匀的。

[0039] 在步骤502处,可以确定销螺纹的最大外径以及销的大小。销螺纹的最大外径可以部分取决于螺纹连接的箱部分上的连接环的内径。确切地,销螺纹的最大外径必须清楚连接环的内径以防止在将销插入箱中时损坏销螺纹。在某些实施方案中,可以从已知参数集中选择连接环参数,并且可以使销螺纹的外径最大化以使第一组件的端部与第二组件的胎肩之间的接触面积最大化,如上所述。

[0040] 步骤504可以包括计算螺纹连接的螺纹的可变锥度和可变螺距。如上所述,可以选择螺纹的可变锥度和/或可变螺距以使第一组件的端部与第二组件的胎肩之间的轴向力在螺纹长度上均匀平衡。在某些实施方案中,来自连接环锥形区的轴向载荷使得胎肩处的轴向力的一部分减小,并且螺纹螺距和/或锥度被设计成使剩余轴向力平衡。当实际螺纹加载并不完全均匀时,可以调整销螺纹的长度并且可以反复重复该过程以确保最大螺纹接触应力在可接受限度内。

[0041] 因此,本公开非常适于实现所提及的目的和优点以及其中固有的目的和优点。上文所公开的特定实施方案仅为说明性的,因为本公开可用于对于受益于本文中的教导的本领域技术人员来说是显而易见的不同但等效的方式修改和实践。另外,本文所示出的构造或设计的细节不应受到限制,而是以以下权利要求书的描述为准。因此,很明显,上文所公开

的特定说明性实施方案可被变更或修改,且所有这些变化被视为在本公开的范围和精神内。而且,权利要求书中的术语具有其简单、普通含义,除非专利权所有人另外明确且清楚地进行定义。如权利要求书中使用的不定冠词“一(a或an)”在本文中被定义来意指它所介绍的一个或多个元件。

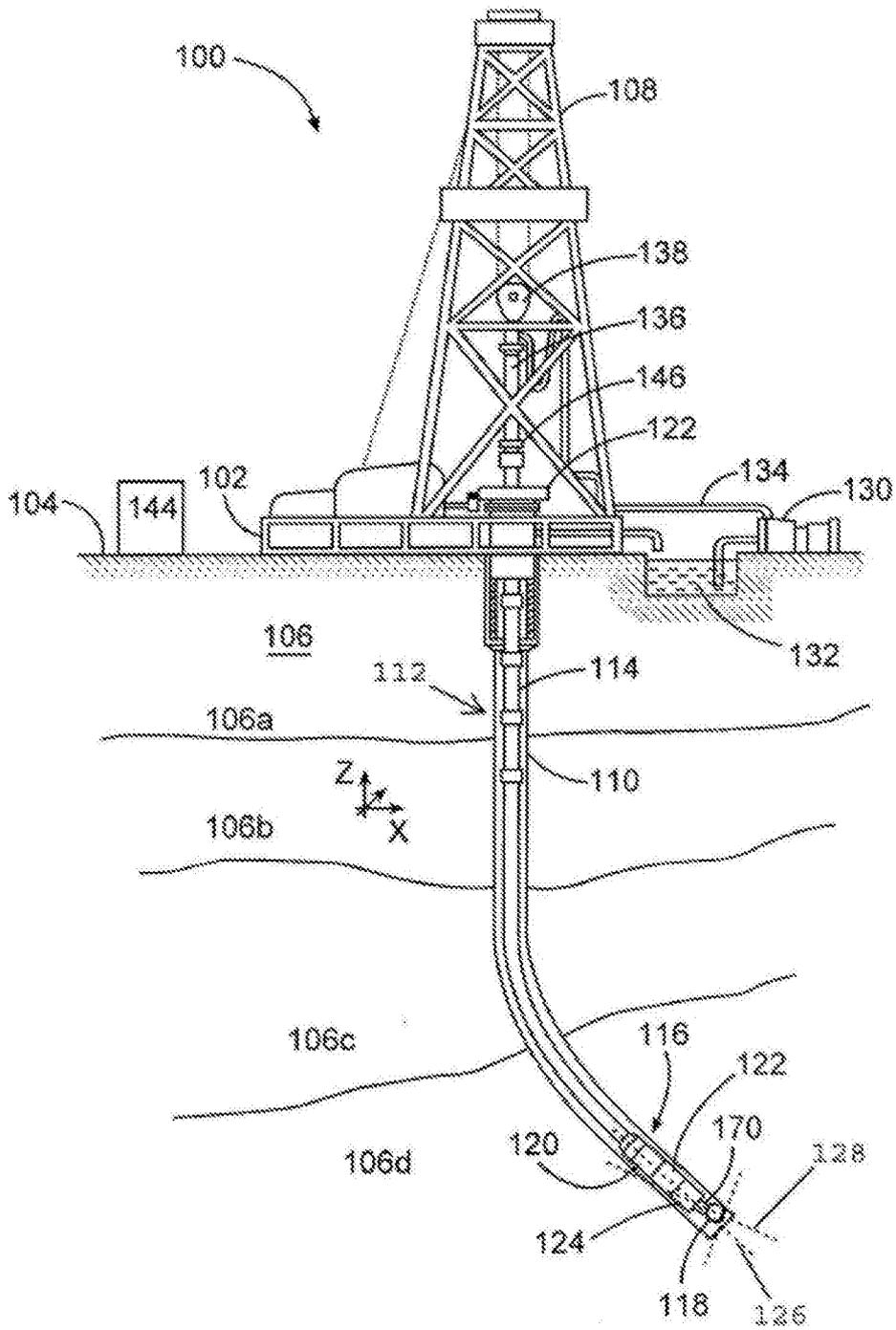


图1

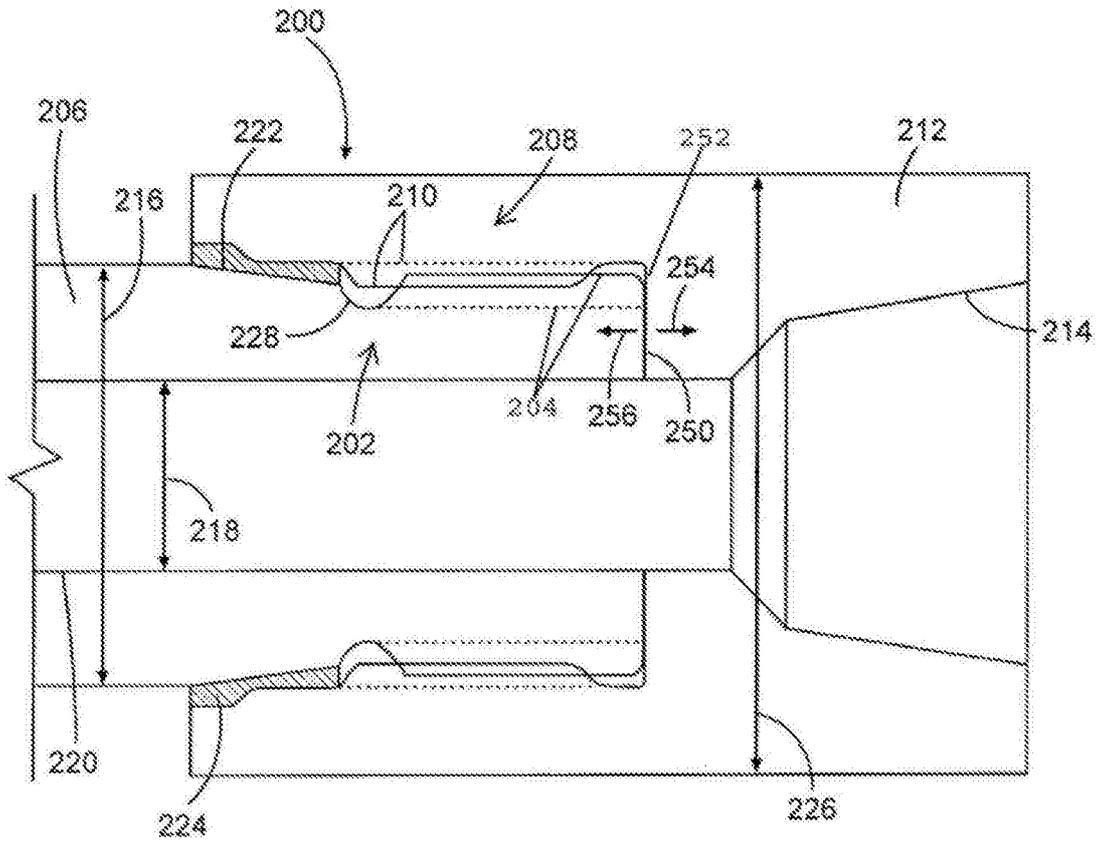


图2

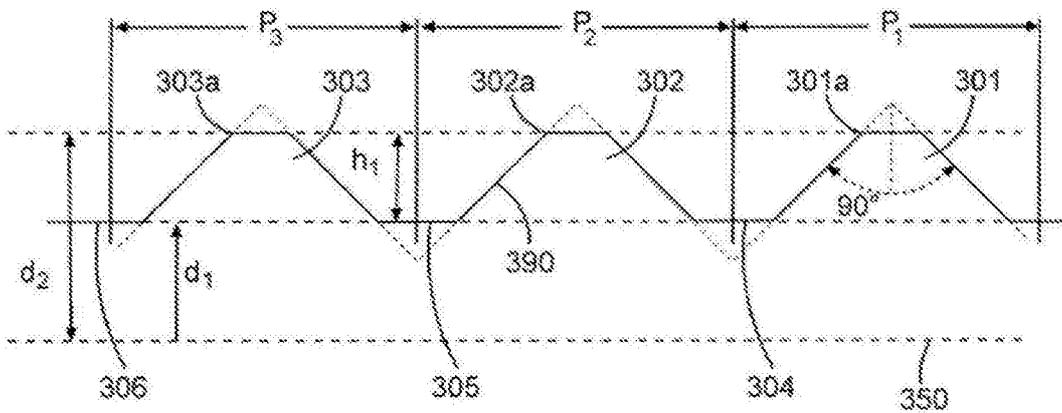


图3

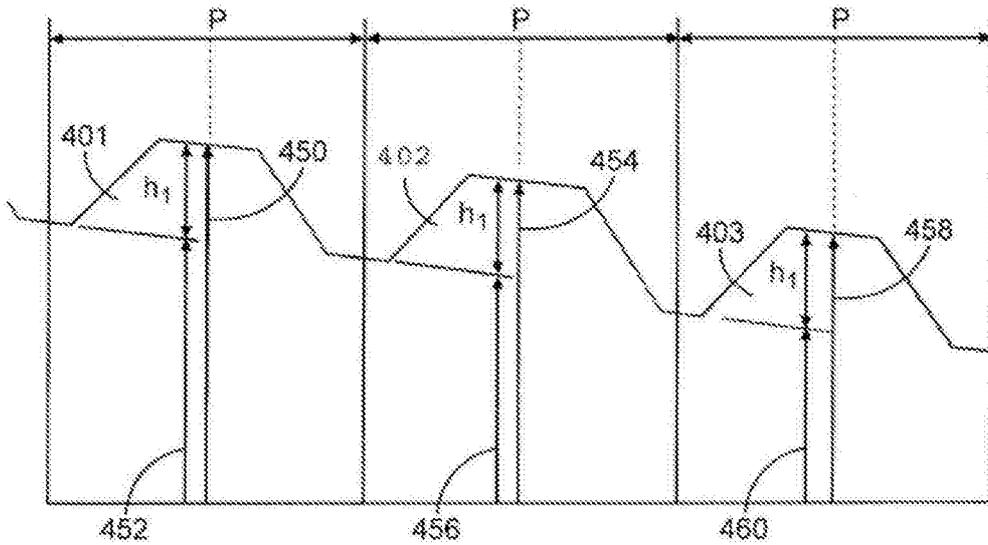


图4

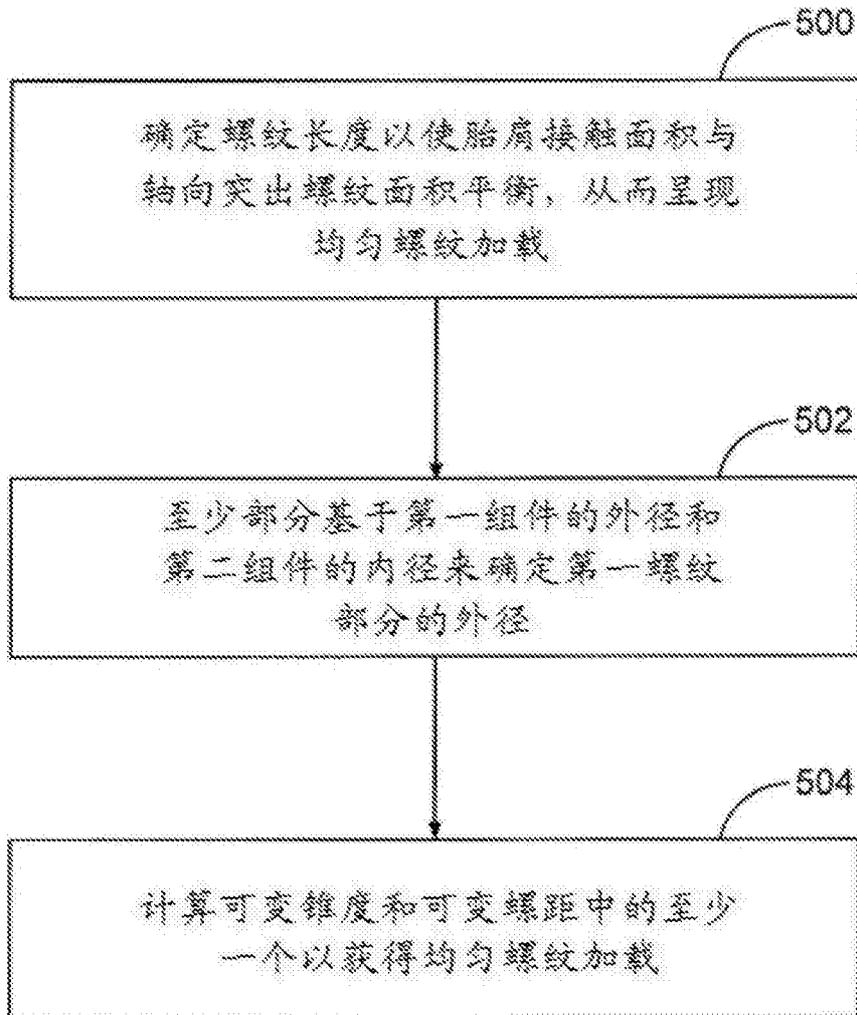


图5