



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102395747 A

(43) 申请公布日 2012. 03. 28

(21) 申请号 201080016782. 8

(72) 发明人 S·格朗热 O·卡龙 E·韦尔热

(22) 申请日 2010. 04. 09

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

(30) 优先权数据

利商标事务所 11038

0901888 2009. 04. 17 FR

代理人 张涛

(85) PCT申请进入国家阶段日

(51) Int. Cl.

2011. 10. 17

E21B 17/042(2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2010/002215 2010. 04. 09

(87) PCT申请的公布数据

W02010/118839 EN 2010. 10. 21

(71) 申请人 瓦卢莱克曼内斯曼油气法国公司

地址 法国欧努瓦艾姆里

申请人 住友金属工业株式会社

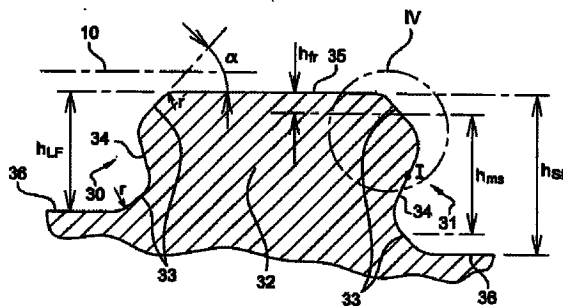
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

(54) 发明名称

用于钻探和操作油气井的管状部件以及生成的螺纹连接部

(57) 摘要

本发明涉及一种用于螺纹连接部的管状部件,该管状部件在其一个端部(1;2)处具有根据该螺纹端部是阳型还是阴型而形成在其外周面或内周面上的螺纹区(3;4),所述端部(1;2)结束于终端面(7;8),所述螺纹区(3;4)在至少一部分上具有螺纹(32;42),当沿通过所述管状部件的轴线的纵向截面观看时,所述螺纹(32;42)包括螺纹牙顶(35)、螺纹牙底(36)、承载牙侧(30,40)、插入牙侧(32,42),所述螺纹牙顶(35)的宽度在所述终端面(7,8)的方向上减小,而所述螺纹牙底(36)的宽度增大,其特征在于,当沿着通过所述管状部件的轴线(10)的纵向截面观看时,所述承载牙侧(30;40)和/或所述插入牙侧(32;42)的轮廓具有设置有曲变点(I)的连续曲线(34)作为中央部分,所述轮廓在所述螺纹牙顶处凸出而在所述螺纹牙底处凹入。本发明还涉及螺纹连接部。



1. 一种用于螺纹连接部的管状部件,该管状部件在其一个端部(1;2)处具有根据该螺纹端部是阳型还是阴型而形成在其外周面或内周面上的螺纹区(3;4),所述端部(1;2)结束于终端面(7;8),所述螺纹区(3;4)在至少一部分上具有螺纹(32;42),当沿通过所述管状部件的轴线的纵向截面观看时,所述螺纹包括螺纹牙顶(35,45)、螺纹牙底(36,46)、承载牙侧(30,40)、插入牙侧(32,42),所述螺纹牙顶(35,45)的宽度在所述终端面(7,8)的方向上减小,而所述螺纹牙底(36,46)的宽度增大,其特征在于,当沿着通过所述管状部件的轴线(10)的纵向截面观看时,所述承载牙侧(30;40)和/或所述插入牙侧(31;41)的轮廓具有设置有曲变点(I)的连续曲线(34)作为中央部分,所述轮廓靠近所述螺纹牙顶凸出而靠近所述螺纹牙底凹入。

2. 根据权利要求1所述的用于螺纹连接部的管状部件,其特征在于,所述牙侧的轮廓是由两条相切的圆弧形成的连续曲线。

3. 根据权利要求1所述的用于螺纹连接部的管状部件,其特征在于,所述牙侧的轮廓在其一个远侧部处包括分别通过曲率半径(r)连接到螺纹牙顶(35,45)、连接到螺纹牙底(36,46)的线段(33)。

4. 根据权利要求3所述的用于螺纹连接部的管状部件,其特征在于,所述线段(33)与分别通过所述螺纹牙顶(35)、螺纹牙底(36)的轴线形成在30到60度范围内的角(α)。

5. 根据权利要求4所述的用于螺纹连接部的管状部件,其特征在于,所述角(α)大致等于45度。

6. 根据权利要求3到5中任一项所述的用于螺纹连接部的管状部件,其特征在于,将所述轮廓分别连接到所述螺纹牙顶(35,45)、所述螺纹牙底(36,46)的曲率半径(r)在0.5到2.5mm的范围内。

7. 根据权利要求6所述的用于螺纹连接部的管状部件,其特征在于,所述曲率半径(r)大致等于1mm。

8. 根据权利要求3到7中任一项所述的用于螺纹连接部的管状部件,其特征在于,所述螺纹区(3;4)具有锥形母线(20),该锥形母线与所述管状部件的轴线(10)形成角(β),使得给定螺纹(32;42)的插入牙侧的径向高度(h_{SF})大于所述螺纹的承载牙侧的径向高度(h_{LF})。

9. 根据权利要求8所述的用于螺纹连接部的管状部件,其特征在于,所述线段(33)的径向高度(h_{Fr})在所述插入牙侧的径向高度与所述承载牙侧的径向高度(h_{LF})之差的50%到100%的范围内。

10. 根据权利要求8或权利要求9所述的用于螺纹连接部的管状部件,其特征在于,所述线段(33)的径向高度(h_{Fr})等于所述插入牙侧的径向高度(h_{SF})与所述承载牙侧的径向高度(h_{LF})之差。

11. 根据任一前述权利要求所述的用于螺纹连接部的管状部件,其特征在于,所述螺纹牙顶和所述螺纹牙底平行于所述管状部件的轴线(10)。

12. 一种包括第一管状部件和第二管状部件的螺纹连接部,所述第一管状部件和所述第二管状部件中的每一个都设有相应的阳端部(1)和阴端部(2),所述阳端部(1)在其外周面上包括至少一个螺纹区(3)并且结束于终端面(7),所述阴端部(2)在其内周面上包括至少一个螺纹区(4)并且结束于终端面(8),所述阳螺纹区(3)具有能够与所述阴螺纹区

(4) 的对应部分以自锁紧固配合的至少一部分,其特征在于,所述第一管状部件和所述第二管状部件是根据任一前述权利要求所述的管状部件。

13. 根据权利要求 12 所述的螺纹连接部,其特征在于,在所述阳螺纹区 (3) 的牙的牙顶与所述阴螺纹区 (4) 的牙底之间设有间隙 (h)。

14. 根据权利要求 12 或权利要求 13 所述的螺纹连接部,其特征在于,所述阳端部 (1) 和所述阴端部 (2) 均分别包括在所述螺纹区 (3,4) 的部分在自锁装配后配合时能够以紧密接触配合到一起的密封表面 (5,6)。

15. 根据权利要求 12 到 14 中任一项所述的螺纹连接部,其特征在于,所述螺纹连接部是钻探部件的螺纹连接部。

用于钻探和操作油气井的管状部件以及生成的螺纹连接部

技术领域

[0001] 本发明涉及用于钻探和操作油气井的管状部件,更确切地说,涉及这种部件的端部,所述端部是阳型或阴型的,并且能够连接到同样用于钻探和操作油气井的另一部件的对应端部。因此,本发明还涉及通过装配连接两个管状部件而生成的螺纹连接部。

背景技术

[0002] 术语“用于钻探和操作油气井的部件”是指任何这样的元件,该元件具有大致管状形状以旨在连接到相同或不同类型的另一元件,从而在完成时构成用于钻探油气井的钻柱或用于维护的立管(如检查立管(work over riser))或用于操作的立管(如采油立管),或者在操作井时涉及的套管柱或油管柱。本发明尤其适用于在钻柱中使用的部件,如钻杆、重钻杆、钻铤、以及连接钻杆和重钻杆的称为钻具接头的部件。

[0003] 按照已知的方式,在钻柱中使用的各个部件通常包括设有阳螺纹区的端部和/或设有阴螺纹区的端部,每个端部旨在通过装配而与另一部件的对应端部相连接,装配件限定了连接部。这样构成的钻柱在钻探时从井的表面被驱动而旋转;因此,这些部件必须以高扭矩装配到一起,以便能够传送足以允许无中断或者甚至无越扭矩地执行钻井的旋转扭矩。

[0004] 在常规的产品中,装配扭矩通常是因通过紧固在用于装配的各个部件上设置的抵接表面而产生的配合来实现的。然而,由于抵接表面的范围是管的厚度的一部分,所以当施加了过高的装配扭矩时,迅速到达抵接表面的临界塑化阈值。

[0005] 因此,研发了能够减轻抵接表面不能承受的载荷的至少一部分、或者甚至全部的螺纹。该目的是通过使用自锁螺纹(如在现有技术文献US Re 30647和US Re 34467中描述的自锁螺纹)来实现的。在这种类型的自锁螺纹中,阳端部螺纹(也称为牙)的牙侧和阴端部螺纹(也称为牙)的牙侧具有恒定的螺距,但是螺纹宽度可变。

[0006] 更确切地说,分别对于阳端部的螺纹、阴端部的螺纹,随着分别离开阳端部、离开阴端部的距离增大,螺纹牙顶(或牙)的宽度递进地增大。因此,在装配期间,阳螺纹和阴螺纹(或牙)在对应于锁紧点的位置处完成互锁。

[0007] 更确切地说,对于自锁螺纹,当阳螺纹(或牙)的牙侧锁到对应的阴螺纹(或牙)的牙侧上时,发生了锁紧。当到达锁紧位置时,彼此装配到一起的阳螺纹区和阴螺纹区具有对称面,沿着该对称面,位于阳螺纹区端部的阳牙和阴牙的公共中高度(common mid-height)处的宽度对应于位于阴螺纹区端部的阳牙和阴牙的公共中高度处的宽度。

[0008] 因此,装配扭矩由牙侧之间的所有接触表面(即,比现有技术的抵接表面构成的总表面区域大很多的总表面区域)承受。

[0009] 为了加强阳螺纹与阴螺纹的互锁,阳螺纹和阴螺纹(或牙)具有榫形轮廓,使得在装配后它们中的一个稳固地配合在另一个内。该榫形结构意味着避免了与当连接部经受大的弯曲或拉伸载荷时阳螺纹与阴螺纹脱离相对应的跳出风险。更确切地说,相比于在API5B中限定的“梯形”螺纹(其中,轴向宽度从螺纹的基部起向螺纹牙顶减小),并且相比于如在

API7 中限定的“三角”螺纹, 榫形螺纹的几何形状增大了连接部的径向刚度。

[0010] 然而, 榫形结构存在几个缺点。首先, 螺纹牙侧与通过螺纹牙底的轴线形成负角 (即, 与在梯形螺纹结构的情况下使用的角度相反的角度) 的事实增大了在装配或断开连接部期间阳螺纹与阴螺纹咬磨的风险。

[0011] 其次, 螺纹牙顶的宽度比螺纹基部的宽度大的事实意味着关于疲劳强度的某种敏感度。因此, 已经表明, 当连接部在交变弯曲下操作时, 阳螺纹区端部的螺纹 (或牙) 的牙侧经受了高程度的剪切应力, 这可能引起阳牙撕裂。类似地, 当连接部在交变弯曲下操作时, 阴螺纹区端部的螺纹 (或牙) 的牙侧也经受了高程度的剪切应力, 这可能引起阴牙撕裂。随着插入牙侧和承载牙侧到螺纹牙顶和牙底的倒角半径越小, 这种疲劳敏感性增加越多。事实上, 这种小的倒角半径成为了应力集中系数。

[0012] 为了克服该问题, 文献 US-6254146 提出了一种三面牙侧结构。因此, 两个面分别与螺纹牙顶和牙底形成“正”的角, 限定了在与螺纹牙顶和牙底形成“负”角的方向上延伸的中面。因此, 螺纹具有总体上呈榫形的轮廓, 并且牙侧通过小得多的半径连接到螺纹牙顶和螺纹牙底。然而, 该结构在中面与其邻近面所形成的钝角处存在很大的缺点。更确切地说, 将中面连接到邻近面的小半径也是应力集中的部位, 从而存在在装配和断开操作期间磨损的风险。

发明内容

[0013] 更确切地说, 本发明涉及一种用于螺纹连接部的管状部件, 该管状部件在其一个端部处具有根据该螺纹端部是阳型还是阴型而形成在其外周面或内周面上的螺纹区, 所述端部结束于终端面, 所述螺纹区在至少一部分上具有螺纹, 当沿通过所述管状部件的轴线的纵向截面观看时, 所述螺纹包括螺纹牙顶、螺纹牙底、承载牙侧、插入牙侧, 所述螺纹牙顶的宽度在所述终端面的方向上减小, 而所述螺纹牙底的宽度增大, 其特征在于, 当沿着通过所述管状部件的轴线的纵向截面观看时, 所述承载牙侧和 / 或所述插入牙侧的轮廓具有设置有曲变点 (I) 的连续曲线 (34) 作为中央部分, 所述轮廓在所述螺纹牙顶处凸出而在所述螺纹牙底处凹入。

[0014] 下面描述本发明的可选的补充或替换特征。

[0015] 所述牙侧的轮廓是由两条相切的圆弧形成的连续曲线。

[0016] 所述牙侧的轮廓在其一个远侧部包括分别通过曲率半径连接到螺纹牙顶、连接到螺纹牙底的线段。

[0017] 所述线段与分别通过所述螺纹牙顶、所述螺纹牙底的轴线形成在 30 到 60 度范围内的角。

[0018] 所述线段与分别通过所述螺纹牙顶、所述螺纹牙底的轴线形成的角大致等于 45 度。

[0019] 将所述轮廓分别连接到所述螺纹牙顶、所述螺纹牙底的曲率半径在 0.5 到 2.5mm 的范围内。

[0020] 将所述轮廓分别连接到所述螺纹牙顶、所述螺纹牙底的曲率半径大致等于 1mm。

[0021] 所述螺纹区具有锥形母线, 该锥形母线与所述管状部件的轴线形成在 1 度到 5 度范围内的角, 使得给定螺纹的插入牙侧的径向高度大于所述螺纹的承载牙侧的径向高度。

[0022] 所述线段的径向高度在所述插入牙侧的高度与所述承载牙侧的高度之差的 50% 到 100% 的范围内。

[0023] 所述线段的径向高度等于所述插入牙侧的高度与所述承载牙侧的高度之差。

[0024] 所述螺纹牙顶和所述螺纹牙底平行于所述管状部件的轴线。

[0025] 本发明还涉及一种包括第一管状部件和第二管状部件的螺纹连接部,所述第一管状部件和所述第二管状部件中的每一个都设有相应的阳端部和阴端部,所述阳端部在其外周面上包括至少一个螺纹区并且结束于相对于该连接部的轴线径向取向的终端面,所述阴端部在其内周面上包括至少一个螺纹区并且结束于相对于该连接部的轴线径向取向的终端面,所述阳螺纹区具有能够与所述阴螺纹区的对应部分以自锁紧固配合的至少一部分,所述第一管状部件和所述第二管状部件是根据本发明的管状部件。

[0026] 根据特定特征,在所述阳螺纹区的牙的牙顶与所述阴螺纹区的牙底之间设有间隙 h。

[0027] 根据其它特征,所述阳端部和所述阴端部均分别包括在所述螺纹区的部分在自锁装配后配合时能够以紧密接触配合到一起的密封表面。

[0028] 根据其它特征,所述螺纹连接部是钻探部件的螺纹连接部。

附图说明

[0029] 在下面的描述中,将参照附图更详细地阐释本发明的特征和优点。

[0030] 图 1 是通过装配自锁区来连接两个管状部件而生成的根据本发明的连接部的示意图。

[0031] 图 2 是图 1 的连接部中的装配自锁配合的详细示意图。

[0032] 图 3 是根据本发明的管状连接部件的阳端部的螺纹的详细视图。

[0033] 图 4 是根据第一特定实施方式的管状连接部件的阳端部螺纹的详细视图。

[0034] 图 5 是根据第二特定实施方式的管状连接部件的阳端部的螺纹的详细视图。

具体实施方式

[0035] 图 1 所示的螺纹连接部按照已知的方式包括具有回转轴线 10 且设有阳端部 1 的第一管状部件和具有回转轴线 10 且设有阴端部 2 的第二管状部件。两个端部 1、2 均结束于相对于未邻接的螺纹连接部的轴线 10 径向取向的终端面 7、8,并且分别设置有通过装配两个部件而配合到一起以相互连接的螺纹区 3、4。螺纹区 3、4 是已知类型,被称为“自锁”(也可以说螺纹的轴向宽度和 / 或螺纹之间的间隔具有递进的变化),从而在装配期间,在到达最终的锁紧位置之前,会出现递进的轴向紧固。

[0036] 按照已知的方式,并且从图 2 中可见,术语“自锁螺纹区”是指包括以下详细描述的特征的螺纹区。和阴螺纹(或牙)42 的牙侧类似,阳螺纹(或牙)32 的牙侧具有恒定的螺距,而螺纹的宽度在相应的终端面 7、8 的方向上减小,使得在装配期间,阳螺纹(或牙)32 和阴螺纹(或牙)42 通过在预定位置相互锁紧而结束。

[0037] 更确切地说,和阴螺纹区的插入牙侧 41 之间的螺距 $SFPb$ 一样,阴螺纹区 4 的承载牙侧 40 之间的螺距 $LFPb$ 是恒定的,其中,具体地说,承载牙侧 40 之间的螺距大于插入牙侧 41 之间的螺距。

[0038] 类似地,和阳承载牙侧 30 之间的螺距 LFP_p 一样,阳插入牙侧 31 之间的螺距 SFP_p 也是恒定的。此外,阳插入牙侧 31 和阴插入牙侧 41 之间的相应螺距 SFP_p 和 SFP_b 彼此相等,并且小于阳承载牙侧 30 和阴承载牙侧 40 之间的相应螺距 LFP_p 和 LFP_b (它们也彼此相等)。

[0039] 从图 2 可见,如现有技术中已知的,当沿通过螺纹连接部的轴线的纵截面观看时,阳螺纹和阴螺纹(或牙)具有这样的轮廓,该轮廓具有榫形总体外观,使得阳螺纹和阴螺纹在装配后稳固地相互配合到一起。这种附加的保证意味着避免了与当连接部经受大的弯曲或拉伸应力时阳螺纹和阴螺纹脱开相对应的称为“跳出”的风险。更确切地说,与轴向宽度从螺纹的牙底到牙顶减小的通常称为“梯形”的螺纹相比,榫形螺纹的几何形状增大了连接部的径向刚度。

[0040] 图 3 示出了根据本发明一个模式的螺纹 32 的沿通过管状部件的轴线 10 的纵截面观看的视图。该螺纹属于所述管状部件的阳端部 1。根据本发明,承载牙侧 30 和 / 或插入牙侧 31 的轮廓具有连续曲线 34 作为中央部分,该连续曲线 34 设有曲变点 (I),所述轮廓通过曲率半径连接到螺纹的牙顶 35 和牙底 36。应当指出,术语“轮廓的中央部分”是指除了轮廓的端部之外的轮廓的主要部分。还应当指出,是在轮廓的中央部分不是直线的意义上将轮廓的中央部分称为曲线的。因此,被称为“曲线”的轮廓的中央部分是与被称为“直线”的中央部分相对而言的。该曲线在不包括奇异点的意义上是连续的,因此总是限定有切线。这意味着没有将成为应力集中部位的角点。牙侧轮廓也通过曲率半径连接到螺纹牙顶 35 和牙底 36。

[0041] 更确切地说,和牙侧轮廓一样,曲率半径切向连接到螺纹牙顶 35 和牙底 36。此外,曲线 34 具有曲变点 (I)。这意味着,轮廓到螺纹牙顶和到螺纹牙底的连接是在没有尖型或其它型的角点的情况下进行的。此外,在螺纹牙顶处,轮廓具有凸出形状,而在螺纹牙底处,轮廓具有凹入形状,从而改进了在装配连接部期间和工作期间对应力的耐受性。还应理解,在自锁螺纹连接部中,螺纹之间的接触程度是非常高的,因为这确保了两个管状部件的锁紧,而且尤其重要的是,它出现在牙侧上。因此,重要的是,牙侧没有任何几何形状的缺点,如小倒角半径。还要指出的是,对于大的曲率半径比对于小的曲率半径更容易遵守加工公差。

[0042] 要指出的是,本发明所规定的牙侧轮廓可以应用于管状部件的承载牙侧或者所述管状部件的插入牙侧,或者应用于两者。然而,尤其有利的是将这种牙侧轮廓应用于至少插入牙侧,因为在装配期间这些牙侧受的应力最大。换句话说,它们承受了最大的磨损风险。然而,应用于承载牙侧的牙侧轮廓使得可以将阳端部与阴端部更容易地分开。

[0043] 还应指出的是,所述连续曲线可以基于多项式型、椭圆型、抛物线型或正弦型方程。

[0044] 作为示例,根据图 5 所示的特定实施方式,所述牙侧的轮廓是由两个半径分别为 R_1 和 R_2 的相切圆弧形成的连续曲线。

[0045] 根据图 4 所示的另一实施方式,所述牙侧的轮廓具有一连续曲线作为中央部分,该连续曲线在其各端都包括通过曲率半径 (r) 切向连接到螺纹牙顶 35、螺纹牙底 36 的线段 33。因此,这两条线段 33 均构成了曲线 34 上的直线部分。曲线 34 的直线部分具有在装配两个管状部件期间提供用作斜坡的表面的优点。

[0046] 有利的是,线段 33 分别与螺纹的牙顶 35、牙底 36 形成 30 到 60 度范围内(优选地,大致等于 45 度)的角 α 。

[0047] 还有利的是,半径 (r) 在 0.5 到 2.5mm 的范围内,优选地大致等于 1mm。

[0048] 有利且可从图 2 中看出的是,管状部件的螺纹 3 和 4 沿锥形母线 20 取向,以便于装配的进行。通常,该锥形母线与轴线 10 形成了包括在 1 度到 5 度的范围内的角度。在该情况下,锥形母线被限定为通过承载牙侧的中间。因此,给定螺纹的插入牙侧的径向高度 h_{SF} 大于该螺纹的承载牙侧的径向高度 h_{LF} 。

[0049] 根据使用锥螺纹的一种有利模式,并且从图 3 中可见,线段 33 的径向高度 h_{FR} 在插入牙侧的径向高度 h_{SF} 和承载牙侧的径向高度 h_{LF} 之差的 50% 到 100% 的范围内。插入牙侧的高度所需的最小值意味着在线段 33 处获得了在装配期间足以使阳元件和阴元件之间的接触稳定的平整支承表面,这更有效地分散了应力。所需的最大值对应于可接受的牙侧轮廓,即,没有太大的弯曲。

[0050] 根据使用锥螺纹的一种优选模式,并且从图 3 中可见,线段 33 的径向高度 h_{FR} 等于插入牙侧的径向高度 h_{SF} 和承载牙侧的径向高度 h_{LF} 之差。

[0051] 有利且从图 2 可见的是,阳螺纹区和阴螺纹区的牙顶和牙底平行于螺纹连接部的轴线 10。这有利于加工。

[0052] 如上所述,原则上是在阳承载牙侧 30 与阴承载牙侧 40 之间进行接触,并且也对于阳插入牙侧 31 和阴插入牙侧 41 进行接触。与之相反,可以在阳螺纹牙顶和阴螺纹牙底之间设置间隙 (h);类似地,可以在阳螺纹牙底与阴螺纹牙顶之间设置间隙 (h),以便于装配期间的进展并且避免任何磨损风险。

[0053] 有利且从图 1 可见的是,通过靠近阳元件的终端面 7 的两个密封区 5、6 设置了针对管状连接部的内部以及外部介质的流体密封。

[0054] 已知泥巴在压力下在钻柱内移动到井的底部,以便保证正确操作钻头,并且将碎屑提升到表面。在特定的钻探条件或连接部工作条件下,可能会出现加压气体。从而由抵接表面提供到该处的密封不再得到确保。因此,必须保证与两个部件之间的连接部处的高压对应的更大程度的密封。为此,在其它类型的连接部(如由申请人在目录 n° 940 中描述的 **VAM®** ToP 连接部)中,已知的是在连接部的阳端部上螺纹区之外提供用于配合与连接部的阴端部上设置的密封表面以径向紧固配合的密封表面。

[0055] 密封区 5 可以具有径向朝外弯的穹形表面,该穹形表面的直径朝向终端面 7 减小。该穹形表面的半径优选地在 30 到 100mm 的范围内。穹形表面的半径太大 (> 150mm),将导致与锥-锥接触等同的缺点。该穹形表面的半径太小 (< 30mm),将导致不足的接触宽度。

[0056] 面对该穹形表面,阴端部 2 具有径向朝内弯的锥形表面,该锥形表面的直径也在阳元件的终端面 7 的方向上减小。锥形表面的峰值半角的正切在 0.025 到 0.075 的范围内,即锥度在 5% 到 15% 的范围内。锥形表面的锥度太小 (< 5%),将导致装配时的磨损风险,锥度太大 (> 15%),则必需非常严格的加工公差。

[0057] 发明人已经发现,与两个锥形表面之间的接触区(在接触区的端部具有两个窄的有效接触区)相反,这种锥形表面与穹形表面之间的接触区可以产生高效的轴向接触宽度和接触压力沿有效接触区的基本半椭圆分布。

[0058] 应当指出,阳端部和阴端部的密封区 5 和 6 可以被设置为靠近阴端部的终端面 8。

[0059] 根据本发明的接触区几何形状意味着不管所连接的元件的轴向定位如何因加工公差变化,都可以保持良好的有效接触宽度,该有效接触区沿穹形表面的穹顶枢转,保持了抛物线型的局部接触压力分布。

[0060] 因此,在操作中,即,当螺纹连接部在弯曲状态下操作时,本发明的基本优点是,牙侧轮廓经由倒角连接到相邻的螺纹牙顶和牙底,使得所述倒角减小了牙侧的脚部处的应力集中系数,由此改进了连接部的疲劳特性。

[0061] 本发明还具有以下优点:牙侧轮廓没有角点,这也减小了在施加很高的 Hertz 应力的这些区域处的应力集中系数。这种类型的轮廓在装配部件期间还提供了优点,因为它们限制了磨损的风险。

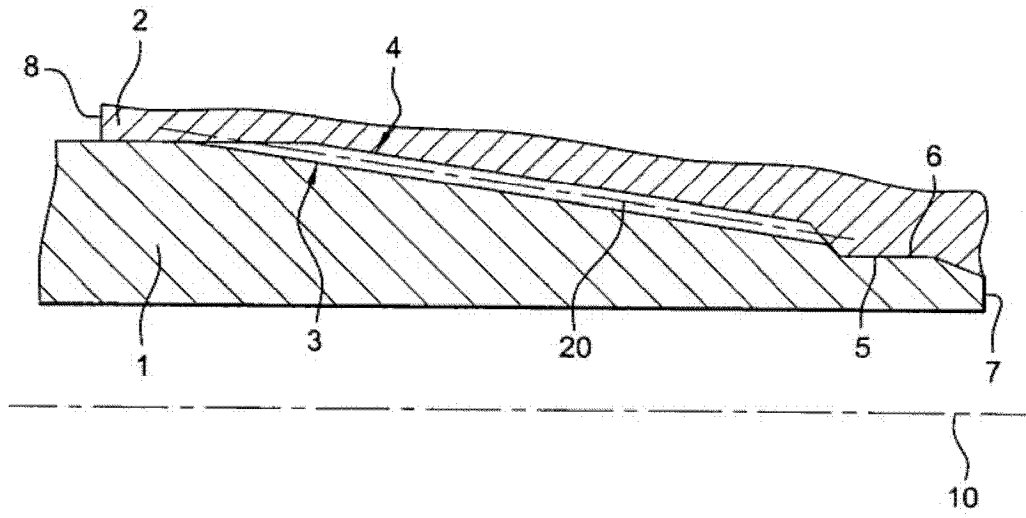


图 1

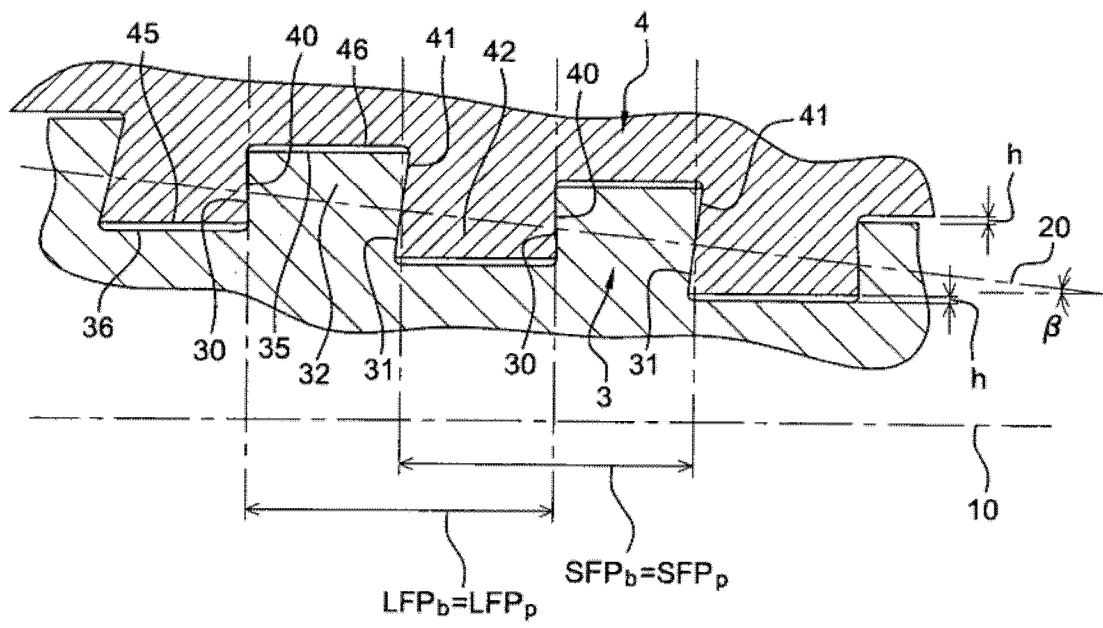


图 2

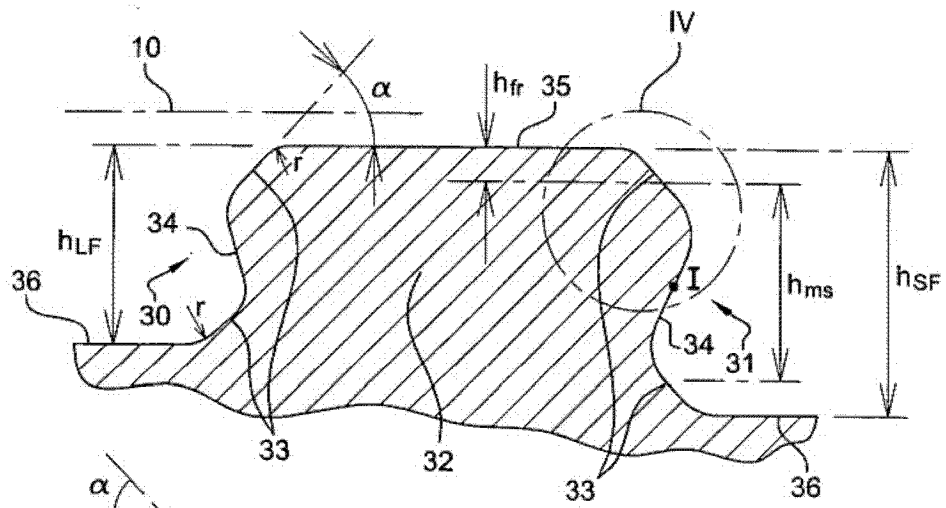


图3

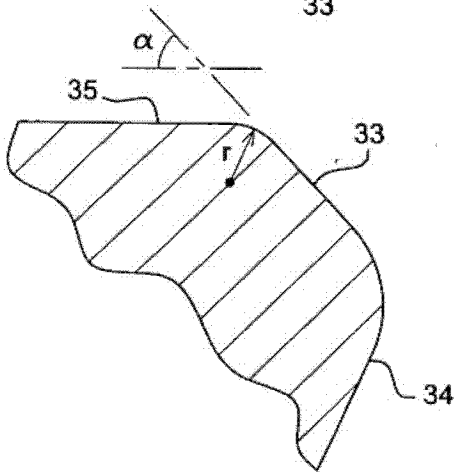


图4

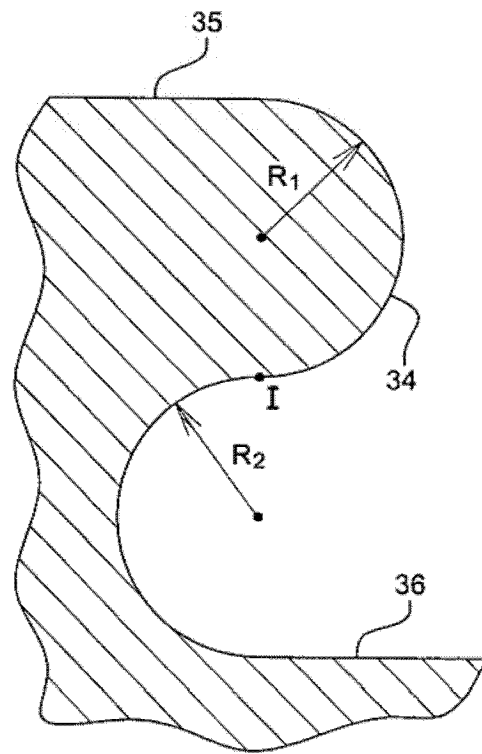


图5