



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102265076 B

(45) 授权公告日 2014. 06. 11

(21) 申请号 200980152798. 9

(22) 申请日 2009. 12. 28

(30) 优先权数据

0807478 2008. 12. 29 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 06. 28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2009/009283 2009. 12. 28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/076007 EN 2010. 07. 08

(73) 专利权人 瓦卢莱克曼内斯曼油气法国公司

地址 法国欧努瓦艾姆里

专利权人 住友金属工业株式会社

(72) 发明人 C·帕蒂罗 O·塔塔尔

(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 张涛

(51) Int. Cl.

F16L 15/04 (2006. 01)

E21B 17/042 (2006. 01)

(56) 对比文件

EP 1179700 A2, 2002. 02. 13,

EP 1179700 A2, 2002. 02. 13,

US 2992019 A, 1961. 07. 11,

US 2007/0035130 A1, 2007. 02. 15,

FR 2913746 A1, 2008. 09. 19,

审查员 许利波

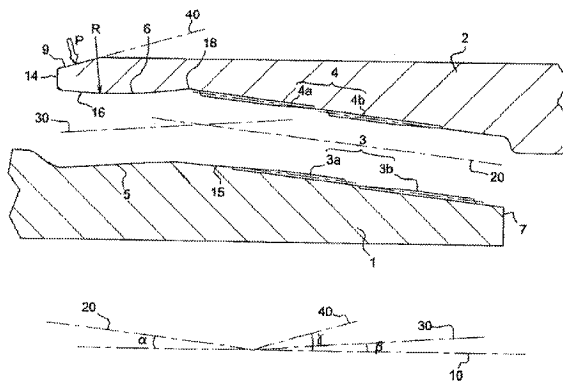
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

石油工业中使用的密封管连接结构

(57) 摘要

本发明涉及一种密封螺纹连接结构,其包括第一和第二管状部件,该第一和第二管状部件均设置有相应的阳端部(1)和阴端部(2),阳端部(1)在其外周面上包括至少一个螺纹区域(3)以及至少一个密封面(5,11),并且终止于与连接轴线(10)横向取向的末端面(7),阴端部(2)在其内周面上包括:通过上紧与阳端部(1)的螺纹区域(3)协作的至少一个螺纹区域(4),螺纹区域(3,4)根据与连接轴线(10)形成锥角 $\alpha$ 的锥形母线(20)倾斜;定位成沿径向过盈接触区域与阳端部(1)的至少一个密封面(5,11)协作的至少一个密封面(6,12),并且所述阴端部终止于相对于连接轴线(10)横向取向的末端面(8),密封面(5,6;11,12)的接触区域处的切线沿与所述螺纹连接轴线(10)形成角度 $\beta$ 的线(30)倾斜,所述螺纹连接结构的特征在于,由相对于螺纹区域(3,4)的锥形母线(20)限定的斜度沿着与由密封面(5,6;11,12)的接触区域处的切线(30)限定的斜度相反的方向。



1. 一种密封螺纹连接结构,该密封螺纹连接结构包括第一管状部件和第二管状部件,所述第一管状部件和所述第二管状部件均设有相应的阳端部(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域(3)以及至少一个密封面(5,11),并且该阳端部(1)终止于末端面(7),该末端面相对于连接轴线(10)大体垂直地横向取向,所述阴端部(2)在其内周面上包括:至少一个螺纹区域(4),该至少一个螺纹区域(4)通过上紧与所述阳端部(1)的所述螺纹区域(3)协作,所述螺纹区域(3,4)以自锁紧的方式协作,所述螺纹区域(3,4)根据与所述连接轴线(10)形成锥角 $\alpha$ 的锥形母线(20)倾斜;至少一个密封面(6,12),该至少一个密封面(6,12)定位成沿径向过盈接触区域与所述阳端部(1)的所述至少一个密封面(5,11)协作,并且所述阴端部终止于末端面(14),该末端面相对于所述连接轴线(10)大体垂直地横向取向,所述至少一个密封面(5,6;11,12)的所述接触区域处的切线沿与所述螺纹连接结构的所述连接轴线(10)形成绝对值在1度至30度的范围内的角度 $\beta$ 的直线(30)倾斜,所述至少一个密封面(5,6;11,12)中的一个为锥形面,另一个对应的面对的密封面(6,5;12,11)是半径为R的环面表面,在所述锥形面与所述环面表面之间的接触区域处的切线与所述连接轴线(10)形成角度 $\beta$ ,由相对于所述螺纹区域(3,4)的所述锥形母线(20)限定的斜度沿着与由所述至少一个密封面(5,6;11,12)的所述接触区域处的所述切线(30)限定的斜度相反的方向。

2. 根据权利要求1所述的螺纹连接结构,其特征在于,所述阳端部(1)的所述至少一个密封面(11)布置在所述阳端部(1)的靠近所述阳端部的所述末端面(7)的外周面上,所述阴端部(2)的所述密封面(12)布置成面向所述阳端部(1)的所述密封面(11)。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的螺纹连接结构,其特征在于,所述阴端部(2)的所述至少一个密封面(6)布置在所述阴端部(2)的靠近所述阴端部的所述末端面(14)的内周面上,所述阳端部(1)的所述密封面(5)布置成面向所述阴端部(2)的所述密封面(6)。

4. 根据权利要求2所述的螺纹连接结构,其特征在于,所述至少一个密封面(5,6;11,12)是锥形面,所述锥形面限定与所述连接轴线(10)形成角度 $\beta$ 的锥形母线。

5. 根据权利要求2所述的螺纹连接结构,其特征在于,所述至少一个密封面(5,6;11,12)是半径为R的环面表面,该环面表面在所述接触区域处的切线与所述连接轴线(10)形成角度 $\beta$ 。

6. 根据权利要求1所述的螺纹连接结构,其特征在于,所述环面的半径R位于30mm至100mm的范围内。

7. 根据权利要求1所述的螺纹连接结构,其特征在于,在与包含所述至少一个密封面(11;6)的周面相反的周面上设置与所述末端面(7;14)相邻的斜面(9;9')。

8. 根据权利要求7所述的螺纹连接结构,其特征在于,所述斜面(9;9')相对于所述连接轴线(10)以角度 $\gamma$ 倾斜,所述角度 $\gamma$ 位于1度至30度的范围内。

9. 根据权利要求7或权利要求8所述的螺纹连接结构,其特征在于,所述斜面(9;9')与所述连接轴线(10)形成角度 $\gamma$ ,该角度 $\gamma$ 与由所述密封面之间的所述接触区域处的所述切线与所述连接轴线(10)形成的角度基本相等。

10. 根据权利要求1所述的螺纹连接结构,其特征在于,所述螺纹区域(3,4)分别由第一螺纹区域(3a,4a)和第二螺纹区域(3b,4b)构成,所述第一螺纹区域和所述第二螺纹区域相对于彼此呈阶梯状。

## 石油工业中使用的密封管连接结构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种在诸如轴向拉伸、轴向压缩、弯曲、内部压力或外部压力及其组合的静态应力下的密封螺纹管连接结构。

### 背景技术

[0002] 所述密封螺纹管连接结构（下文也被称为连接结构）可以通过将位于第一管状部件的一端处的阳元件和位于第二管状部件的一端处的阴元件连接而制造，所述第一管状部件例如可以是大长度管，所述第二管状部件例如可以是大长度管或联接件，每个所述元件均设有金属密封面，并且径向紧靠在另一个元件的金属密封面上。

[0003] 所述连接结构特别地用于制造例如用于烃类井或者用于类似井（诸如地热井）的密封套管柱或者管柱。

[0004] 所述连接结构的阳元件和阴元件的金属（或者金属对金属）密封面是保证连接的紧密性的极其重要的区域。

[0005] 在油气井中，所述连接结构受到由外部环境产生或者由在所述连接结构中运动的流体产生的诸如拉伸、压缩、弯曲和压力之类的各种应力。这些不同的应力在例如用于上紧套管的步骤期间（外部压力增大）或者生产步骤期间（内部压力增大）或者维护操作期间（停止生产然后重新开始生产）可能随时间而变化并且单独作用或者同时起作用。

[0006] 不但希望所述连接结构能够承受这种机械应力，而且希望其在应用时保持密封。为此，已具体针对采用金属/金属密封面的连接结构进行了大量研究。所述连接结构的总体原理是使两个表面通过紧密接触来协作，一个表面属于第一管状部件的阳端部，另一个表面属于第二管状部件的阴端部。阳端部和阴端部均包括螺纹区域，以使该阳端部和阴端部能够通过上紧 (make up) 而连接。此外，密封面的尺寸定为使得阳端部和阴端部在上紧期间能够过盈接触，过盈接触由两个密封面之间的径向压紧而形成。

[0007] 举例来说，文献 FR-2913746 提出一种螺纹连接结构，该螺纹连接结构包括第一管状部件和第二管状部件，第一管状部件和第二管状部件均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螺纹区域和密封面，并且该阳端部终止于相对于所述连接轴线径向取向的末端面，所述阴端部在其内周面上包括螺纹区域和密封面，并且该阴端部终止于相对于所述连接轴线径向取向的末端面，所述阴端部的螺纹区域与所述阳端部的螺纹区域通过上紧而协作，所述密封面通过与阳端部的密封面压紧而协作。阴端部的密封面以与末端面相邻的方式设置在所述端部的内周面上。在该密封面与螺纹区域之间，设置有径向刚度减小的区域，从而该区域能够由于施加于其上的压力而径向变形。该径向刚度减小的区域通过在位于阴端部的螺纹区域与密封面之间的部分上减去该连接结构的环形部分来获得。减去环形部分实际上通过在内周处挖出凹槽而获得。为此，当施加外部压力时该部分能够径向变形，并且由此产生额外的弹性能量，该弹性能量能够将第一密封面和第二密封面挤压在一起而形成紧密接触。还应注意，在螺纹区域属于“自锁”式螺纹区域的情况下，由于存在凹进所述阴端部的内周的凹槽从而较薄的区域可以被认为是一种改进。实际上，

该类螺纹加工需要加工出被称为“引入”槽的凹槽,该凹槽的厚度优选至少等于待被加工的齿的高度,其长度优选至少等于引导部的一半。“引入”槽作用以允许在加工螺纹区域期间切削工具的接合与分离。

[0008] 必须使环形部分的一部分的变薄最优化,以承受压应力并且提供具有足够弹性变形范围的薄部。然而,当压力超过凹槽许可的最大弹性变形阈值时该方案存在限制。当所述连接结构穿过位于较大深度的流体的容器 (pocket) 时在密封面为外表面的情况下可能发生以上情况。类似地,当密封面为内表面时,在流体在中断之后再次开始全速运动时可能超过凹槽容许的最大压力值。

## 发明内容

[0009] 为了克服薄部在外部压力下塌缩或者在内部压力的情况下裂开的问题,本发明提出改变密封区域的斜度,该斜度通常沿与螺纹区域的方向相同的方向。更具体的是,本发明提出将密封区域的斜度的取向反向,从而该新的取向抵抗薄部的塌缩。

[0010] 本发明大体上提出确保靠近管状部件的端部的末端面定位的密封区域的接触稳定性。

[0011] 更具体的是,本发明提供一种密封螺纹连接结构,该密封螺纹连接结构包括第一管状部件和第二管状部件,所述第一管状部件和所述第二管状部件均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域以及至少一个密封面,并且该阳端部终止于末端面,该末端面相对于连接轴线横向取向,所述阴端部在其内周面上包括:至少一个螺纹区域,该至少一个螺纹区域通过上紧而与所述阳端部的所述螺纹区域协作,所述螺纹区域根据与所述连接轴线形成锥角为  $\alpha$  的锥形母线倾斜;至少一个密封面,该至少一个密封面定位成沿径向过盈接触区域与所述阳端部的所述至少一个密封面协作;并且所述阴端部终止于一末端面,该末端面相对于所述连接轴线横向取向,所述至少一个密封面的所述接触区域处的切线沿与所述螺纹连接结构的所述轴线形成角度  $\beta$  的直线倾斜,所述螺纹连接结构的特征在于,由相对于所述螺纹区域的所述锥形母线限定的斜度沿着与由所述至少一个密封面的所述接触区域处的所述切线限定的斜度相反的方向。

[0012] 以下给出本发明的作为补充或替代的任选特征。

[0013] 在所述至少一个密封面的所述接触区域处的所述切线形成绝对值在 1 度至 30 度的范围内的角度  $\beta$ 。

[0014] 所述阳端部的所述至少一个密封面布置在所述阳端部的靠近该阳端部的所述末端面的外周面上,所述阴端部的所述密封面布置成面向所述阳端部的所述密封面。

[0015] 所述阴端部的所述至少一个密封面布置在所述阴端部的靠近所述阴端部的所述末端面的内周面上,所述阳端部的所述密封面布置成面向所述阴端部的所述密封面。

[0016] 所述密封面是锥形面,所述锥形面限定与所述连接轴线形成角度  $\beta$  的锥形母线。

[0017] 所述密封面是半径为  $R$  的环面表面,该环面表面在所述接触区域处的切线与所述连接轴线形成角度  $\beta$ 。

[0018] 所述密封面中的一个密封面是锥形面;所述另一个对应的面对的密封面是半径为  $R$  的环面,并且在所述锥形面与所述环面表面之间的所述接触区域处的所述切线与所述连接结构的所述轴线形成角度  $\beta$ 。

- [0019] 所述环面的半径  $R$  位于 30mm 至 100mm 的范围内。
- [0020] 在与包含所述密封面的周面相反的周面上设置与所述末端面相邻的斜面。
- [0021] 所述斜面相对于所述连接轴线以角度  $\gamma$  倾斜,所述角度  $\gamma$  位于 1 度至 30 度的范围内。
- [0022] 所述斜面与所述连接轴线形成角度  $\gamma$ ,该角度  $\gamma$  与由所述密封面之间的所述接触区域处的所述切线与所述连接轴线形成的角度基本相等。
- [0023] 所述螺纹区域以自锁紧的方式协作。
- [0024] 所述螺纹区域分别由第一螺纹区域和第二螺纹区域构成,所述第一螺纹区域和所述第二螺纹区域相对于彼此呈阶梯状。

#### 附图说明

- [0025] 以下参照附图更详细地描述本发明的特征和优点。
- [0026] 图 1 是根据本发明的第一实施方式连接结构的示意图,其中密封面靠近于阴端部的末端面设置。
- [0027] 图 2 是对于图 1 所示的连接结构的改进的示意图。
- [0028] 图 3 是根据本发明的第二实施方式连接结构的示意图,其中密封面靠近于阳端部的末端面设置。

#### 具体实施方式

[0029] 图 1 所示的螺纹管连接结构是密封螺纹连接结构,该密封螺纹连接结构包括第一管状部件和第二管状部件,第一管状部件和第二管状部件均设有相应的阳端部 1 和阴端部 2。阳端部 1 和阴端部 2 均分别终止于相对于连接轴线 10 横向取向的末端面 7、14。术语“相对于连接轴线横向取向”是指相应的末端面 7、14 不与连接轴线平行,而是属于与连接轴线相交的平面,该平面与连接轴线的正交线形成小于 45 度的角。这些末端面可以是旨在通过抵接与而对应表面协作的轴向抵接面,以经受在阳端部上紧到阴端部中期间形成的上紧转矩。

[0030] 阳端部 1 在其外周面上包括螺纹区域 3;类似地,阴端部 2 在其内周面上包括螺纹区域 4,相应的区域 3、4 在两个端部 1 和 2 通过上紧而相互连接期间协作。螺纹区域 3 和 4 限定与螺纹连接轴线 10 形成角度  $\alpha$  的锥形母线 20,从而以连接轴线 10 为基准并利用反三角取向,角度  $\alpha$  为零度或更大。该角度通常位于 1 度至 45 度的范围内。

[0031] 对于管连接结构的内部和对于管连接结构外的介质的流体密封通过两个金属/金属密封面 5、6 来提供,密封面 5、6 靠近阴端部 2 的末端面 14 定位。更具体地,密封面 6 布置在阴端部 2 的靠近末端面 14 的内周面上,末端面 14 自身沿基本上垂直于连接轴线 10 的线取向。面向密封面 6 的密封面 5 设置在阳端部 1 的外周面上。两个密封面定位成当阳端部上紧到阴端部中时形成过盈接触。术语“过盈接触”是指阳端部 1 在密封面 5 处的外径略大于阴端部 2 在密封面 6 处的内径。在图 1 所示的实施方式中,密封面 6 是半径为  $R$  的环面表面。阴端部的内周在环面表面的每一侧均包含锥形面。在环面表面 6 与螺纹区域 4 之间为薄锥形部 18。实际上,该薄部 18 通过在阴端部 2 的位于螺纹区域 4 的一端的内周中挖槽而形成,以在加工螺纹期间容易接合和分离工具。为此,该薄部具有减小的径向刚度,

这致使在外部压力增大至其超过薄部的容许阈值时所述连接结构在该区域中脆弱。阴端部 2 的末端面 14 和环面表面 16 通过锥形面 16 连接,该锥形面 16 设置在阴端部的内周中并且与末端面 14 相邻。与末端面 14 相邻的锥形面 16 与该末端面 14 形成接近  $90^\circ$  的角度,并且具有沿与螺纹区域 3 和 4 相同的方向的斜度。应注意,不同的表面通常通过半径连接在一起,而避免通常为加工规则所禁止的尖角。

[0032] 环面表面 6 是凸出的圆顶环面表面,其直径沿末端面 14 的方向减小。半径 R 优选地位于 30mm 至 100mm 的范围内。环面表面的半径太大 ( $> 100\text{mm}$ ) 会导致与锥形之间 (cone-on-cone) 的接触那样的缺点。该圆顶表面的半径太小 ( $< 30\text{mm}$ ) 会导致接触宽度不足。

[0033] 阳端部具有面向密封面 6 的锥形密封面 5,该锥形密封面 5 的直径也沿阴元件的末端面 14 的方向减小。锥形密封面 5 的锥形母线与连接轴线 10 形成角度  $\beta$ 。类似地,在密封面 5、6 之间的接触区域处的切线 30 限定与连接轴线 10 形成角度  $\beta$  的锥度。根据本发明,在密封面的接触区域处的切线 30 与相对于螺纹区域 (3,4) 的锥形母线 20 沿相反方向倾斜。应注意,角度  $\alpha$  和  $\beta$  的绝对值不必相同。

[0034] 阳端部 1 的锥形面 5 和螺纹区域 3 经由另一锥形面 15 连接,该锥形面 15 的斜度沿与螺纹区域 3 的方向相同的方向具有斜度。该表面 15 被称作“引导表面”,这是因为在阳端部上紧到阴端部中期间,该表面 15 能够引导阴端部 2,并且经过阳端部 1 的密封面 5 与前述引导表面 15 之间的相交部。实际上,该相交部的形状凸出,并且与斜度的变化相对应,这意味着设置在阴端部的与末端面 14 相邻的内周上的锥形面 16 在上紧期间由引导表面 15 引导,使得其越过相交部。因此,阴端部 2 的支承锥形面 16 的部分在通过相交部期间弹性变形,从而阳端部 1 和阴端部 2 彼此卡合。在上紧结束时,密封面定位成径向过盈接触。

[0035] 有利的是,通过以连接轴线 10 和正规三角取向为基准,角度  $\beta$  位于 1 度至 30 度的范围内。锥形面 5 的锥度太小会导致上紧时磨损的风险,锥度太大会减小接触稳定性。发明人已发现,与在接触区域的端部处具有两个窄的有效接触区域的两个锥形面之间的接触区域不同,锥形面与圆顶面之间的该接触区域能够形成大的有效轴向接触宽度以及接触压力沿有效接触区域的大体抛物线形分布。利用图 1 所述的实施方式的接触区域的几何形状能够保持良好的有效接触宽度,而不考虑连接元件因加工公差引起的轴向定位的变化,并且保持沿圆顶表面的圆顶枢转的有效接触宽度,从而保持局部接触压力的抛物线分布。

[0036] 此外,本领域技术人员必须根据连接结构的尺寸建立角度  $\beta$  的最小值,使得当外部压力 P 趋于使薄部 18 挠曲时,接触区域的斜度产生足够的额外弹性能量,从而第一密封面和第二密封面能够被挤压在一起而过盈接触。类似地,本领域技术人员必须建立角度  $\beta$  的最小值,使得在上紧或脱开期间消除任何的磨损风险。

[0037] 有利的是,为了能够将阳端部上紧到阴端部或从其脱开,并且由于螺纹区域 3、4 的斜度与密封区域 5、6 的斜度反向,本领域技术人员必须选定角度  $\beta$  的最大值,使得阴端部 2 的支承表面 16 的部分因卡合造成的变形保持小于所使用材料的塑性范围的 2%。

[0038] 有利的是,如图 2 所示,在与包含密封面 6 的表面相反的周面上设置与阴端部 2 的末端面 14 相邻的斜面 9。因此,该斜面由于外部压力 P 而朝向应力的方向,以增强两个密封面 5 和 6 之间的接触。

[0039] 优选地,斜面 9 与连接轴线形成角度  $\gamma$ ,该角度  $\gamma$  与角度  $\beta$  大体相等。

[0040] 有利的是, 螺纹区域 3、4 是已知类型的螺纹, 并且被称为“自锁式”螺纹 (也称为螺纹的轴向宽度和 / 或螺纹之间的间隔的渐进式变化, 并且在现有技术文献 US Re 344767 中描述), 使得在上紧至最终锁定位置期间发生渐进过盈。在该情况下, 无需抵接面。

[0041] 在如图 2 所示的变型中, 自锁式螺纹区域 3、4 均分别包括第一部分 3a、3b 和第二部分 4a、4b, 所述第一部分和第二部分相对于彼此呈阶梯状, 即第一部分的经过螺纹的齿顶或齿根的锥形母线径向离开第二部分的锥形母线。该构造能够减小螺纹区域 3 和 4 的总长度, 同时保持大的上紧转矩。

[0042] 在图 3 所示的另一个实施方式中, 螺纹管连接结构为包括第一管状部件和第二管状部件的密封螺纹连接结构, 第一管状部件和第二管状部件均设有相应的阳端部 1 和阴端部 2。阳端部 1 和阴端部 2 均终止于相对于连接轴线 10 横向取向的相应的末端面 7 和 14。术语“相对于连接轴线横向取向”是指相应的末端面 7 和 14 不平行于连接轴线, 而是属于与连接轴线相交的平面, 该平面与连接轴线的正交线形成小于 45 度的角度。这些末端面可以是趋于与对应的表面抵接协作的轴向抵接面, 以在阳端部上紧至阴端部中期间承受上紧转矩。

[0043] 阳端部 1 在其外周面上包括螺纹区域 3; 类似地, 阴端部 2 在其内周面上包括螺纹区域 4, 相应的螺纹区域 3、4 一起协作用于通过两个端部 1 和 2 的上紧而相互连接。螺纹区域 3 和 4 限定与螺纹连接轴线 10 形成角度  $\alpha$  的锥形母线 20, 从而以连接轴线 10 和反三角取向为基准, 角度  $\alpha$  为零度或更大。该角度通常位于 1 度至 45 度的范围内。

[0044] 有利的是, 螺纹区域 3、4 是已知类型的螺纹, 并且公知为“自锁式”螺纹 (也称为螺纹的轴向宽度和 / 或螺纹之间的间隔的渐进式变化), 从而在上紧至最终锁定位置期间实现逐渐变紧。在该情况下, 不需要抵接面。

[0045] 有利的是, 如图 3 所示, 自锁式螺纹区域 3、4 均分别包括第一部分 3a、3b 和第二部分 4a、4b, 所述第一部分和第二部分相对于彼此呈阶梯状。该构造能够减小螺纹区域 3 和 4 的总长度, 同时保持大的上紧转矩。

[0046] 对于管连接结构的内部和对于管连接结构外部的介质的流体密封通过靠近于阳端部 1 的末端面 7 定位的两个金属 / 金属密封面 11、12 来提供。更具体地, 密封面 12 布置在阴端部 2 的靠近阳端部 1 的末端面 7 的内周面上, 末端面 7 自身沿大体垂直于连接轴线 10 的线取向。面向密封面 6 的密封面 11 设置在阳端部 1 的外周面上。两个密封面定位成当阳端部上紧到阴端部中时过盈接触。术语“过盈接触”是指阳端部 1 在密封面 11 处的外径略大于阴端部 2 在密封面 12 处的内径。在图 3 所示的实施方式中, 密封面 11 是锥形面, 该锥形面通过半径与阴端部的内周的其他表面连接, 而避免尖角。在环面表面 11 与螺纹区域 3 之间为薄锥形部 13。实际上, 该薄部 13 是由于在阳端部 1 的位于螺纹区域 3 的一端处的外周中挖槽而形成的, 从而在加工螺纹期间工具能够容易地接合或分离。为此, 该薄部具有减小的径向刚度, 这致使当内部压力 P 增大至超过薄部的容许阈值时所述连接结构在该区域处脆弱。阳端部 1 的末端面 7 和锥形面 11 通过设置在阳端部 1 的外周上并与末端面 7 相邻的锥形面 17 连接。该连接表面 17 与末端面 7 形成接近 90° 的角, 并且该连接表面 17 具有与螺纹区域 3 和 4 的方向相同的方向的斜度。应注意, 不同的表面通常通过半径连接在一起, 从而避免通常为机加工规则所禁止的尖角。

[0047] 表面 11 是锥形面, 该锥形面的锥形母线与连接轴线 10 形成角度  $\beta$ 。

[0048] 阴端部具有面向密封面 11 的锥形密封面 12, 该密封面 12 的锥形母线也与连接轴线 10 形成角度  $\beta$ 。与密封面 11 和 12 之间的接触区域相切的切线 30 还限制了与连接轴线 10 形成角度  $\beta$  的锥度。根据本发明, 位于密封面的接触区域处的切线 30 和相对于螺纹区域 3、4 的锥形母线 20 沿相反方向倾斜。应注意, 角度  $\alpha$  和  $\beta$  的绝对值不必相同。

[0049] 阴端部 2 的锥形面 12 和螺纹区域 4 经由另一个锥形面 8 连接, 该另一个锥形面 8 沿与螺纹区域 4 的方向相同的方向倾斜。该表面 8 被称为“引导表面”, 因为该表面 8 在阳端部上紧到阴端部中期间能够引导阳端部 1 并且使其经过阴端部 2 的密封面 12 与前述引导表面 8 之间的相交部。实际上, 该相交部的形状凸出, 并且与斜度的变化相对应, 这意味着设置在阳端部的与末端面 7 相邻的外周上的锥形面 17 在上紧而经过相交部期间由前述引导表面引导。因此, 阳端部 1 的支承锥形面 17 的部分在通过相交部期间弹性变形, 使得阳端部 1 和阴端部 2 彼此卡合。在上紧结束时, 密封面定位成径向过盈接触。

[0050] 有利的是, 通过以连接轴线 10 和根据三角方向的取向为基准, 角度  $\beta$  在 1 度至 30 度的范围内。锥形面 11 和 12 的锥度太低会带来上紧时磨损的风险, 锥度太高会减小接触稳定性。

[0051] 此外, 本领域技术人员必须根据连接结构的尺寸建立角度  $\beta$  的最小值, 使得当内部压力  $P$  趋于使薄部 13 挠曲时, 接触区域的斜度产生足够的额外弹性能量, 这能够使第一密封面和第二密封面被挤压在一起而过盈接触。类似地, 本领域技术人员必须建立角度  $\beta$  的最小值, 使得在上紧或脱开期间, 消除任何磨损的风险。

[0052] 有利的是, 为了能够将阳端部上紧到阴端部中以及从阴端部中脱开, 并且由于螺纹区域 3、4 的斜度和密封区域 11、12 的斜度相反, 本领域技术人员必须选定角度  $\beta$  的最大值, 从而阳端部 1 的支承密封面 17 的部分因卡合造成的变形保持小于所使用材料的塑性范围的 2%。

[0053] 有利的是, 如图 3 所示, 在与包含密封面 11 的周面相对的周面上设置与阳端部 1 的末端面 7 相邻的斜面 9'。因此, 该斜面由于内部压力  $P$  而朝向应力的方向, 从而增强两个密封面 11 和 12 之间的接触。

[0054] 优选地, 斜面 9' 与连接轴线形成角度  $\gamma$ , 该角度  $\gamma$  与角度  $\beta$  大体相等。

[0055] 应注意, 本发明还包含螺纹区域 3、4 沿锥形母线 20 非常轻微地倾斜 (或者甚至不倾斜) 的情况, 锥形母线 20 与连接轴线 10 形成锥角  $\alpha$ , 该锥角  $\alpha$  接近于零度 (或者甚至等于零度)。在该情况下, 密封面 5、6 或者 11、12 的接触区域处的切线也沿与螺纹连接轴线 10 形成角度  $\beta$  的直线 30 倾斜。因此以连接结构的轴线 10 和根据三角方向的取向为基准, 角度  $\beta$  大于零度 (优选在 0 度至 30 度之间)。角度  $\beta$  的值被确定为在上述的实施方式中详细描述 of 所述连接结构的几何特征和机械应力的函数。

[0056] 清楚的是, 本发明可应用于其中密封面可具有复杂形状的不同构造。因此, 在其中一个端部中, 至少一个密封面为锥形, 在另一个端部中, 对应的密封面是由锥形面 (与末端面相邻) 构成并且与环面表面 (螺纹侧) 相切的复杂表面。

[0057] 还应注意, 本发明具体应用于其中密封面位于阴端部的末端面侧上的连接结构。在该类构造中 (图 1 和图 2 所示), 压力 (在该情况下为外部压力) 的变化最难以抵消。

[0058] 最后, 应注意, 本发明具体应用于其中螺纹区域为自锁式螺纹的连接结构。在该类构造中, 由于存在引入槽因此具有薄部。

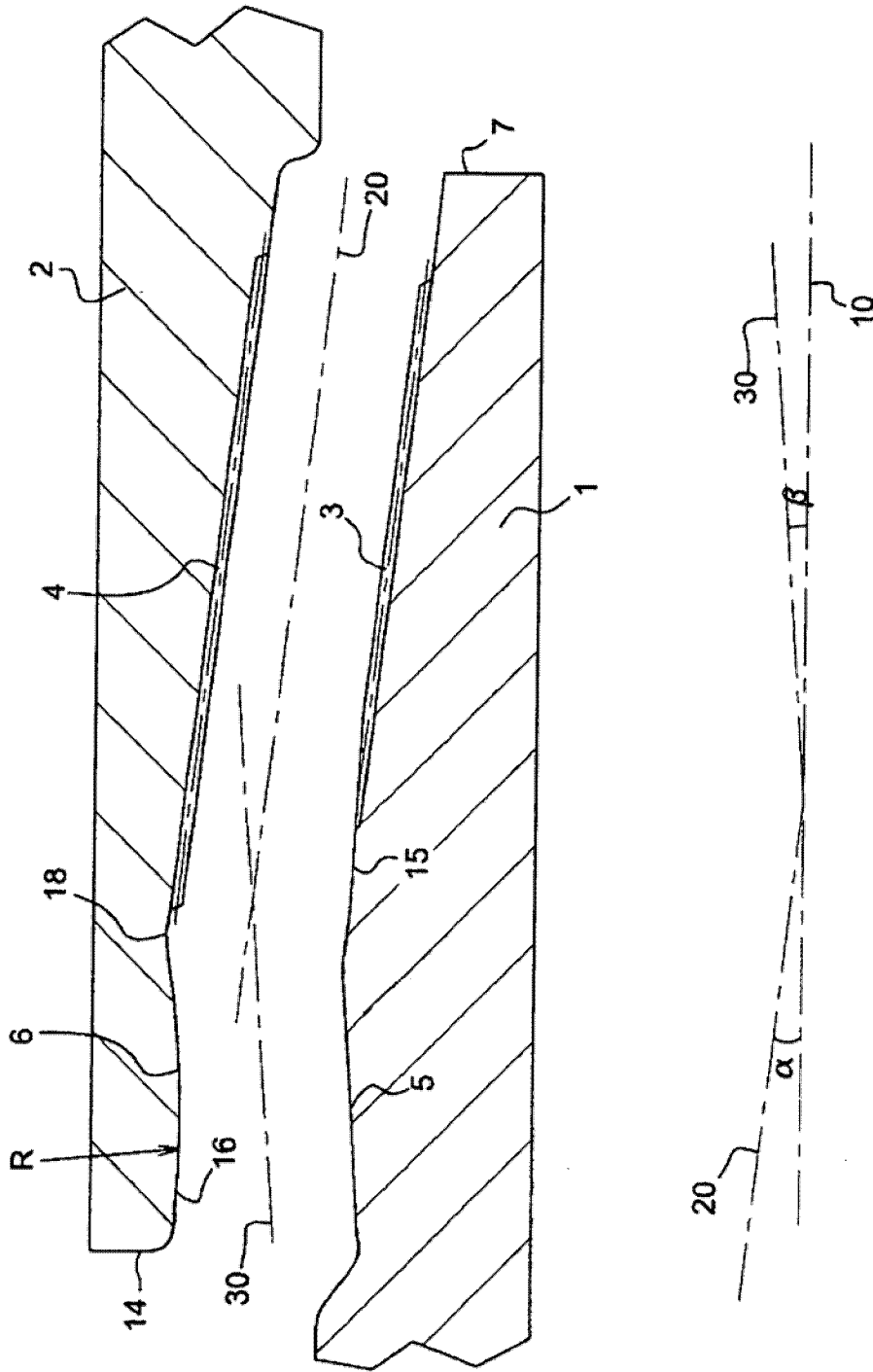


图 1

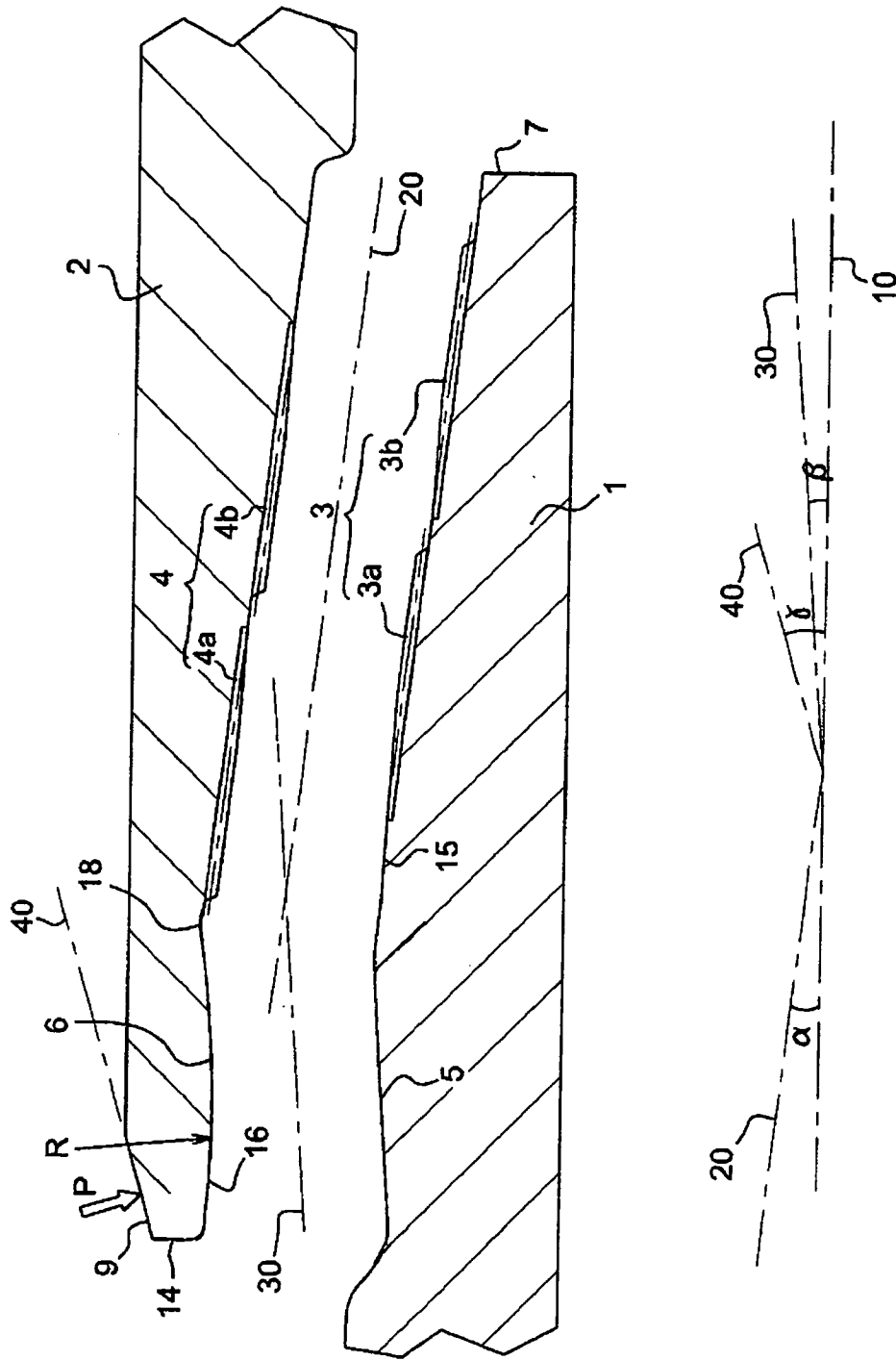


图 2

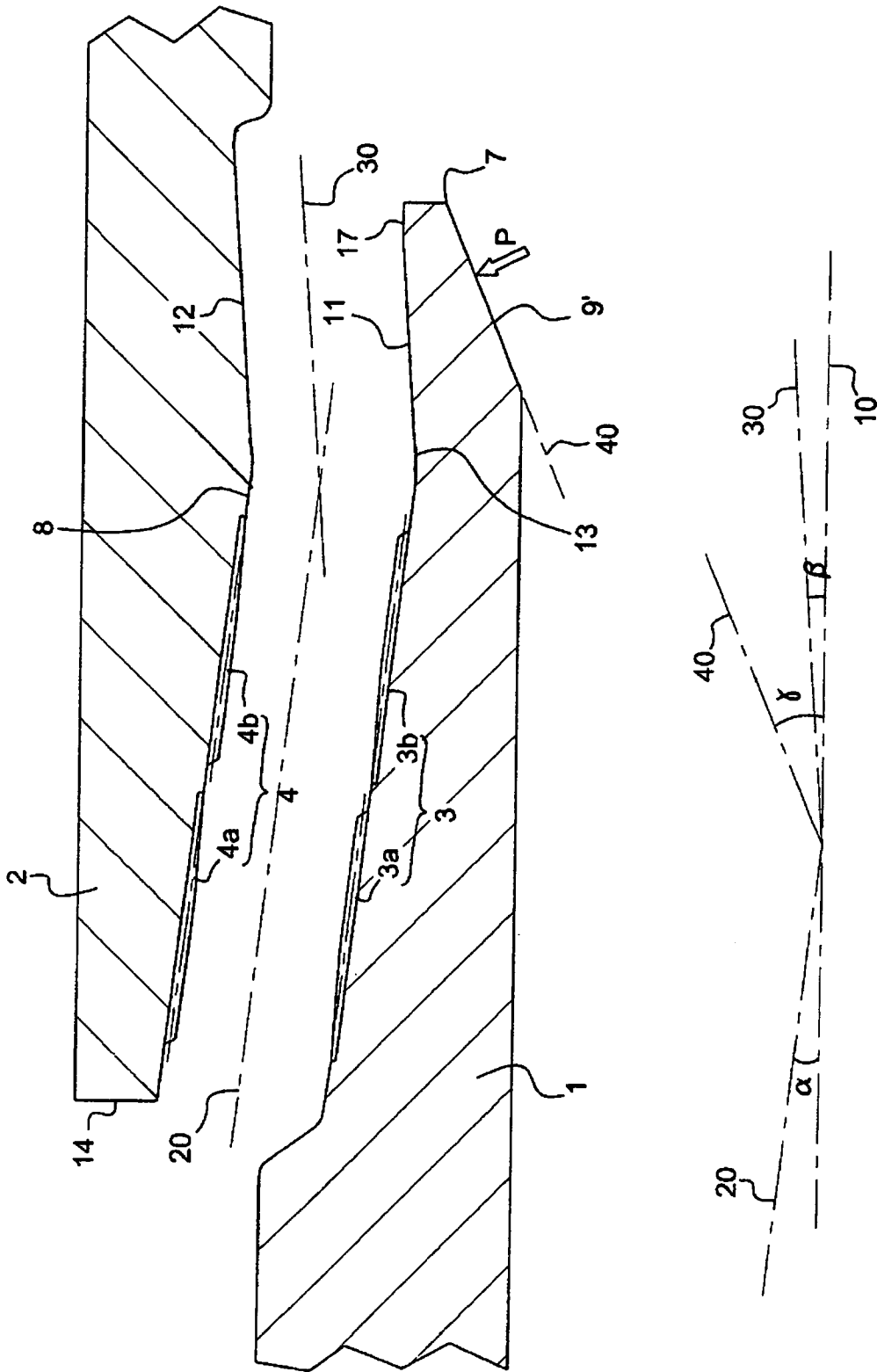


图 3