



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103556956 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 05

(21) 申请号 201310538210. 1

(22) 申请日 2013. 11. 01

(71) 申请人 南通永大管业股份有限公司

地址 226600 江苏省南通市海安县海安镇开元大道 111 号

(72) 发明人 陈文凤

(74) 专利代理机构 北京商专永信知识产权代理

事务所 (普通合伙) 11400

代理人 高之波 郭玥

(51) Int. Cl.

E21B 17/042(2006. 01)

F16L 15/04(2006. 01)

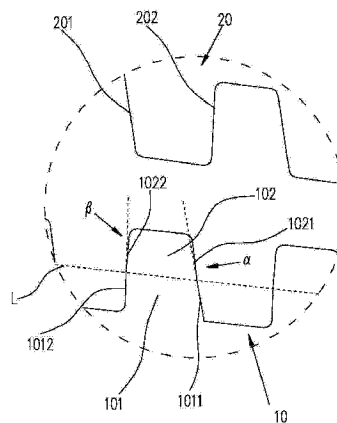
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种高密封性油管的自适应螺纹结构

(57) 摘要

本发明提供了一种高密封性油管的自适应螺纹结构,包括管体和接箍,管体端部设有管体部螺纹,接箍设有配合管体部螺纹的接箍部螺纹,管体部螺纹包括靠近齿根的管体内周向轮齿部和靠近齿顶的管体外周向轮齿部,管体外周向轮齿部相对于管体内周向轮齿部向管体的旋进方向上倾斜。本发明提供的管体部螺纹的齿顶处相对于齿根处具有一个向管体旋进方向的附加角度。在油管的实际使用过程中,管体和接箍螺纹配合后,上述附加角度可以弥补管体和接箍的螺纹在内应力的作用下的形变,改善螺纹的受力状况,保证良好的密封能力和螺纹连接强度。



1. 一种高密封性油管的自适应螺纹结构,其特征在于,包括管体(1)和接箍(2),所述管体(1)端部设有管体部螺纹(10),所述接箍(2)设有配合所述管体部螺纹(10)的接箍部螺纹(20),所述管体部螺纹(10)包括靠近齿根的管体内周向轮齿部(101)和靠近齿顶的管体外周向轮齿部(102),所述管体外周向轮齿部(102)相对于所述管体内周向轮齿部(101)向所述管体(1)的旋进方向上倾斜。

2. 根据权利要求1所述的一种高密封性油管的自适应螺纹结构,其特征在于,所述管体外周向轮齿部(102)与所述管体内周向轮齿部(101)的分界线是所述管体部螺纹(10)的中径线。

3. 根据权利要求1所述的一种高密封性油管的自适应螺纹结构,其特征在于,所述接箍部螺纹(20)包括朝向与所述接箍(2)旋进方向相同的接箍部螺纹导向面(201)和朝向与所述接箍(2)旋进方向相反的接箍部螺纹承载面(202);所述管体内周向轮齿部(101)包括朝向与所述管体(1)旋进方向相同的管体内周向轮齿部导向面(1011)和朝向与所述管体(1)旋进方向相反的管体内周向轮齿部承载面(1012);所述管体外周向轮齿部(102)包括朝向与所述管体(1)旋进方向相同的管体外周向轮齿部导向面(1021)和朝向与所述管体(1)旋进方向相反的管体外周向轮齿部承载面(1022);所述管体内周向轮齿部导向面(1011)与所述接箍部螺纹导向面(201)平行,所述管体内周向轮齿部承载面(1012)与所述接箍部螺纹承载面(202)平行,所述管体外周向轮齿部导向面(1021)相对于所述管体内周向轮齿部导向面(1011)向所述管体(1)的旋进方向上倾斜,所述管体外周向轮齿部承载面(1022)相对于所述管体内周向轮齿部承载面(1012)向所述管体(1)的旋进方向上倾斜。

4. 根据权利要求3所述的一种高密封性油管的自适应螺纹结构,其特征在于,所述管体外周向轮齿部导向面(1021)相对于所述管体内周向轮齿部导向面(1011)向所述管体(1)的旋进方向上倾斜角度与所述管体外周向轮齿部承载面(1022)相对于所述管体内周向轮齿部承载面(1012)向所述管体(1)的旋进方向上倾斜角度相等。

5. 根据权利要求3所述的一种高密封性油管的自适应螺纹结构,其特征在于,所述管体部螺纹(10)和接箍部螺纹(20)的中径线的锥度均为 $1:14 \sim 18$ ,所述管体外周向轮齿部导向面(1021)相对于所述管体内周向轮齿部导向面(1011)向所述管体(1)的旋进方向上倾斜角度为 $1 \sim 6^\circ$ ,所述管体外周向轮齿部承载面(1022)相对于所述管体内周向轮齿部承载面(1012)向所述管体(1)的旋进方向上倾斜角度也为 $1 \sim 6^\circ$ 。

6. 根据权利要求3所述的一种高密封性油管的自适应螺纹结构,其特征在于,所述管体内周向轮齿部导向面(1011)与中径线的夹角为 $75 \sim 80^\circ$ ,所述管体内周向轮齿部承载面(1012)与中径线的夹角为 $80 \sim 85^\circ$ ,所述管体外周向轮齿部导向面(1021)相对于所述管体内周向轮齿部导向面(1011)向所述管体(1)的旋进方向上倾斜角度为 $2 \sim 5^\circ$ ,所述管体外周向轮齿部承载面(1022)相对于所述管体内周向轮齿部承载面(1012)向所述管体(1)的旋进方向上倾斜角度也为 $2 \sim 5^\circ$ 。

7. 根据权利要求4所述的一种高密封性油管的自适应螺纹结构,其特征在于,所述接箍部螺纹(20)螺纹齿高 $1.01 \sim 3.03\text{mm}$ 、螺距范围 $2.99 \sim 7.99\text{mm}$ ,所述管体外周向轮齿部导向面(1021)相对于所述管体内周向轮齿部导向面(1011)向所述管体(1)的旋进方向上倾斜角度为 $2 \sim 4^\circ$ 。

8. 根据权利要求4所述的一种高密封性油管的自适应螺纹结构,其特征在于,在所述

管体(1)的轴截面上,所述管体部螺纹(10)的齿底和齿顶均与管体部螺纹(10)的中径线平行,在所述接箍(2)的轴截面上,所述接箍部螺纹(20)的齿底和齿顶也均与接箍部螺纹(20)的中径线平行。

9. 根据权利要求8所述的一种高密封性油管的自适应螺纹结构,其特征在于,所述管体部螺纹(10)和接箍部螺纹(20)配合时,齿顶隙为0.2~0.7mm。

10. 根据权利要求8所述的一种高密封性油管的自适应螺纹结构,其特征在于,所述管体部螺纹(10)和接箍部螺纹(20)配合时,齿隙为0.02~0.30mm。

## 一种高密封性油管的自适应螺纹结构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及高密封性油管制造领域,尤其涉及一种高密封性油管的螺纹结构。

### 背景技术

[0002] 石油、天然气、页岩气等等清洁能源的需求越来越大,开采的井深度越来越深,遇到的地层结构越来越复杂,对于其中的开采工具(主要包括:油管、套管和钻杆等)要求越来越高,集中体现在对于材料性能的要求和对于开采工具的螺纹连接性能的要求,技术难度越来越大,尤其在局部细化的结构上。传统 API 螺纹已经不能满足油田对螺纹连接的气密封性、连接强度、耐蚀能力等性能要求。

[0003] 对于油管井柱深度超过 5700 米的超深井油管柱;水平段超过 350 米的水平井油管柱;大斜度位移井;井下压力超过 80MPa 和 / 或温度变化超过 150 度的特殊油气井、三超(同时超深、成高压、超高温)气井,上述井况,由于作业用管承受较大的拉伸、压缩、内压等,一般油管使用风险很大,必须对于螺纹结构的细节、密封结构的细节进行整体优化设计,才能够满足要求。因此,需要开发相适应的特殊螺纹接头。

[0004] 申请人在经过多年的潜心研究认为,目前的管体螺纹的中径线和接箍螺纹的中径线都为 1:16 的锥度,形成锥螺纹。其中管体螺纹的齿底与螺纹中径平行,管体螺纹完整部分的齿顶也与螺纹中径平行。这种螺纹结构在组合使用后,管体螺纹受力压缩,改变了原来 1:16 的锥度关系,尤其在油管柱受到弯曲时变化更大,这大大提高了发生粘扣的可能性,也大大降低了螺纹连接强度。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种高密封性油管的自适应螺纹结构,解决上述现有技术中螺纹受力形变造成的粘扣而降低了螺纹连接强度等问题。

[0006] 本发明提供了一种高密封性油管的自适应螺纹结构,包括管体和接箍,管体端部设有管体部螺纹,接箍设有配合管体部螺纹的接箍部螺纹,管体部螺纹包括靠近齿根的管体内周向轮齿部和靠近齿顶的管体外周向轮齿部,管体外周向轮齿部相对于管体内周向轮齿部向管体的旋进方向上倾斜。

[0007] 本发明提供的管体部螺纹的齿顶处相对于齿根处具有一个向管体旋进方向的附加角度。在油管的实际使用过程中,管体和接箍螺纹配合后,上述附加角度可以弥补管体和接箍的螺纹在内应力的作用下的形变,改善螺纹的受力状况,保证良好的密封能力和螺纹连接强度。

[0008] 在一些实施方式中,管体外周向轮齿部与管体内周向轮齿部的分界线是管体部螺纹的中径线。附加角度可以从内向外逐步增大,本发明可优选附加角度在中径线处,制造过程简单同时保证了良好的螺纹强度。

[0009] 在一些实施方式中,接箍部螺纹包括朝向与接箍旋进方向相同的接箍部螺纹导向面和朝向与接箍旋进方向相反的接箍部螺纹承载面;管体内周向轮齿部包括朝向与管体旋

进方向相同的管体内周向轮齿部导向面和朝向与管体旋进方向相反的管体内周向轮齿部承载面；管体外周向轮齿部包括朝向与管体旋进方向相同的管体外周向轮齿部导向面和朝向与管体旋进方向相反的管体外周向轮齿部承载面；管体内周向轮齿部导向面与接箍部螺纹导向面平行，管体内周向轮齿部承载面与接箍部螺纹承载面平行，管体外周向轮齿部导向面相对于管体内周向轮齿部导向面向管体的旋进方向上倾斜，管体外周向轮齿部承载面相对于管体内周向轮齿部承载面向管体的旋进方向上倾斜。

[0010] 附加角度包括导向面附加角度和承载面附加角度。导向面和承载面都具有附加角度，是的螺纹连接一方面满足一定的过盈量以保证螺纹连接的密封性，一方面不发生粘扣保证螺纹的连接强度。

[0011] 在一些实施方式中，管体外周向轮齿部导向面相对于管体内周向轮齿部导向面向管体的旋进方向上倾斜角度与管体外周向轮齿部承载面相对于管体内周向轮齿部承载面向管体的旋进方向上倾斜角度相等。进一步提高本发明提供的自适应螺纹结构的密封性和连接强度。

[0012] 在一些实施方式中，管体部螺纹和接箍部螺纹的中径线的锥度均为  $1:14 \sim 18$ ，管体外周向轮齿部导向面相对于管体内周向轮齿部导向面向管体的旋进方向上倾斜角度为  $1 \sim 6^\circ$ ，管体外周向轮齿部承载面相对于管体内周向轮齿部承载面向管体的旋进方向上倾斜角度也为  $1 \sim 6^\circ$ 。在目前常用的标准的基础上，提高本发明提供的自适应螺纹结构的密封性和连接强度，提高本发明的实用性。

[0013] 在一些实施方式中，管体内周向轮齿部导向面与中径线的夹角为  $75 \sim 80^\circ$ ，管体内周向轮齿部承载面与中径线的夹角为  $80 \sim 85^\circ$ ，管体外周向轮齿部导向面相对于管体内周向轮齿部导向面向管体的旋进方向上倾斜角度为  $2 \sim 5^\circ$ ，管体外周向轮齿部承载面相对于管体内周向轮齿部承载面向管体的旋进方向上倾斜角度也为  $2 \sim 5^\circ$ 。在目前常用的标准的基础上，进一步提高本发明提供的自适应螺纹结构的密封性和连接强度，提高本发明的实用性。

[0014] 在一些实施方式中，接箍部螺纹螺纹齿高  $1.01 \sim 3.03\text{mm}$ 、螺距范围  $2.99 \sim 7.99\text{mm}$ ，管体外周向轮齿部导向面相对于管体内周向轮齿部导向面向管体的旋进方向上倾斜角度为  $2 \sim 4^\circ$ 。在目前常用的标准的基础上，进一步提高本发明提供的自适应螺纹结构的密封性和连接强度，提高本发明的实用性。

[0015] 在一些实施方式中，在管体的轴截面上，管体部螺纹的齿底和齿顶均与管体部螺纹的中径线平行，在接箍的轴截面上，接箍部螺纹的齿底和齿顶也均与接箍部螺纹的中径线平行。本发明可进一步优化齿底和齿顶的形状，减少粘扣情况的发生率。

[0016] 在一些实施方式中，管体部螺纹和接箍部螺纹配合时，齿顶隙为  $0.2 \sim 0.7\text{mm}$ 。可储存更多的螺纹脂，降低拧接后螺纹脂聚集所带来的附加应力。

[0017] 在一些实施方式中，管体部螺纹和接箍部螺纹配合时，齿隙为  $0.02 \sim 0.30\text{mm}$ 。可储存更多的螺纹脂，降低拧接后螺纹脂聚集所带来的附加应力。

## 附图说明

[0018] 图 1 为本发明一实施方式中一种高密封性油管的自适应螺纹结构的结构示意图；

[0019] 图 2 为本发明一实施方式中一种高密封性油管的自适应螺纹结构的 A 处放大图。

## 具体实施方式

[0020] 如图 1 所示,本发明提供了一种高密封性油管的自适应螺纹结构,包括管体 1 和接箍 2。管体 1 端部设有管体部螺纹 10,接箍 2 设有配合管体部螺纹 10 的接箍部螺纹 20,管体部螺纹 10 包括靠近齿根的管体内周向轮齿部 101 和靠近齿顶的管体外周向轮齿部 102,管体外周向轮齿部 102 相对于管体内周向轮齿部 101 向管体 1 的旋进方向上倾斜。

[0021] 本发明提供的管体部螺纹 10 的齿顶处相对于齿根处具有一个向管体旋进方向的附加角度。在油管的实际使用过程中,管体 1 和接箍 2 螺纹配合后,上述附加角度可以弥补管体 1 和接箍 2 的螺纹在内应力的作用下的形变,改善螺纹的受力状况,保证良好的密封能力和螺纹连接强度。

[0022] 如图 1 所示,管体 1 和接箍 2 在配合旋紧过程中,管体 1 的旋进方向为图中 B 方向,接箍 2 的旋进方向与 B 相反。

[0023] 更为具体的,接箍部螺纹 20 包括朝向与接箍 2 旋进方向相同的接箍部螺纹导向面 201 和朝向与接箍 2 旋进方向相反的接箍部螺纹承载面 202;管体内周向轮齿部 101 包括朝向与管体 1 旋进方向相同的管体内周向轮齿部导向面 1011 和朝向与管体 1 旋进方向相反的管体内周向轮齿部承载面 1012;管体外周向轮齿部 102 包括朝向与管体 1 旋进方向相同的管体外周向轮齿部导向面 1021 和朝向与管体 1 旋进方向相反的管体外周向轮齿部承载面 1022;管体内周向轮齿部导向面 1011 与接箍部螺纹导向面 201 平行,管体内周向轮齿部承载面 1012 与接箍部螺纹承载面 202 平行,管体外周向轮齿部导向面 1021 相对于管体内周向轮齿部导向面 1011 向管体 1 的旋进方向上倾斜,管体外周向轮齿部承载面 1022 相对于管体内周向轮齿部承载面 1012 向管体 1 的旋进方向上倾斜。

[0024] 如图 2 所示,管体外周向轮齿部导向面 1021 相对于管体内周向轮齿部导向面 1011 向管体 1 的旋进方向上倾斜角度计为导向面附加角  $\alpha$ ,管体外周向轮齿部承载面 1022 相对于管体内周向轮齿部承载面 1012 向管体 1 的旋进方向上倾斜角度计为承载面附加角  $\beta$ ,本发明优选导向面附加角  $\alpha$  与承载面附加角  $\beta$  相等。

[0025] 导向面附加角  $\alpha$  与承载面附加角  $\beta$  可以从轮齿的根部至轮齿的顶部逐步增加,构成平滑过渡,也可以是分段依次增加,本发明对此不作限制,并且在本领域技术人员的理解能力内,都可以达到本发明的技术效果。

[0026] 如图 2 所示,从制造的方面和生产的实际经验,本发明着重描述导向面附加角  $\alpha$  与承载面附加角  $\beta$  一次增加,并且开始增加的位置位于管体部螺纹 10 的中径线 L 处,也就是说,管体外周向轮齿部 102 与管体内周向轮齿部 101 的分界线是管体部螺纹 10 的中径线。因为在中径线 L 处可以使螺纹连接后既保障上卸扣次数又保障密封能力,可以平衡参数之间的关系,优化综合性能,经过优化后的油管螺纹接头,在按照目前国际上最高标准 IS013679VI 的流程和技术指标进行试验,在承受最大力矩并且在额定拉伸、压缩、弯曲载货下,抗粘扣的性能指标达到 12 次以上不粘扣,比传统指标提高 15%,试验的过程都保持了在接近达到材料的屈服强度的内压力下,完全不泄漏,密封能力强,较传统技术提高 8%。试验中发现,如果附加角度的起始点在中径线 L 以上 1cm,抗粘扣的性能提高 30%,但是密封能力降低 5%。另外一方面,如果附加角度的起始点在中径线 L 以下 1cm,抗粘扣的性能提高 5%,但是密封能力降低 2%。

[0027] 此外,当管体部螺纹 10 和接箍部螺纹 20 的中径线的锥度均为 1:14~18,导向面附加角  $\alpha$  优选为 1~6°,承载面附加角  $\beta$  也为 1~6°。满足一定的过盈量以保证螺纹连接的密封性,一方面不发生粘扣保证螺纹的连接强度。进一步平衡参数之间的关系,优化综合性能,本发明提高的技术方案可以运用在现有 API 标准中,其抗粘扣的性能可比传统指标提高 17%,大大提高了螺纹连接的强度。

[0028] 再进一步,当管体内周向轮齿部导向面 1011 与中径线的夹角为 75~80°,管体内周向轮齿部承载面 1012 与中径线的夹角为 80~85°,导向面附加角  $\alpha$  进一步优选为 2~5°,承载面附加角  $\beta$  也进一步优选为 2~5° 满足一定的过盈量以保证螺纹连接的密封性,一方面不发生粘扣保证螺纹的连接强度。上述技术方案进一步提高抗粘扣的性能等,较现有设计可平均提高 18%,密封能力比传统指标提高 9% 以上。

[0029] 另外,当接箍部螺纹 20 螺纹齿高 1.01~3.03mm、螺距范围 2.99~7.99mm,导向面附加角  $\alpha$  还可进一步优选为 2~4°,承载面附加角  $\beta$  也可进一步优选为 2~4° 满足一定的过盈量以保证螺纹连接的密封性,一方面不发生粘扣保证螺纹的连接强度。

[0030] 本发明优选的齿底和齿顶结构为,管体 1 的轴截面上,管体部螺纹 10 的齿底和齿顶均与管体部螺纹 10 的中径线平行,在接箍 2 的轴截面上,接箍部螺纹 20 的齿底和齿顶也均与接箍部螺纹 20 的中径线平行。在这种情况下,管体部螺纹 10 和接箍部螺纹 20 配合时,齿顶隙为 0.2~0.7mm。管体部螺纹 10 和接箍部螺纹 20 配合时,齿隙为 0.02~0.30mm。可储存更多的螺纹脂,降低拧接后螺纹脂聚集所带来的附加应力。

[0031] 齿隙为两齿咬合时,齿面与齿面之间的间隙;齿顶隙为两齿咬合时,一齿轮齿顶部与另一齿轮底部的空隙。

[0032] 经过大量的模拟仿真计算和模拟实物试验,证明本发明的特殊螺纹接头在极限受力的情况下,在能够保证密封能力后,螺纹受力状况得到改善,其连接能力收到密封变形的影响得到弥补,得到满足使用工况的目的。满足一定的过盈量以保证螺纹连接的密封性,一方面不发生粘扣保证螺纹的连接强度。

[0033] 应当指出,本发明中提供的自适应螺纹结构可以应用在本行业的各种管体连接中,尤其适合于油管和 / 或套管间的连接。

[0034] 以上所述仅是本发明的优选方式,应当指出,对于本领域普通技术人员来说,在不脱离本发明创造构思的前提下,还可以做出若干相似的变形和改进,这些也应视为本发明的保护范围之内。

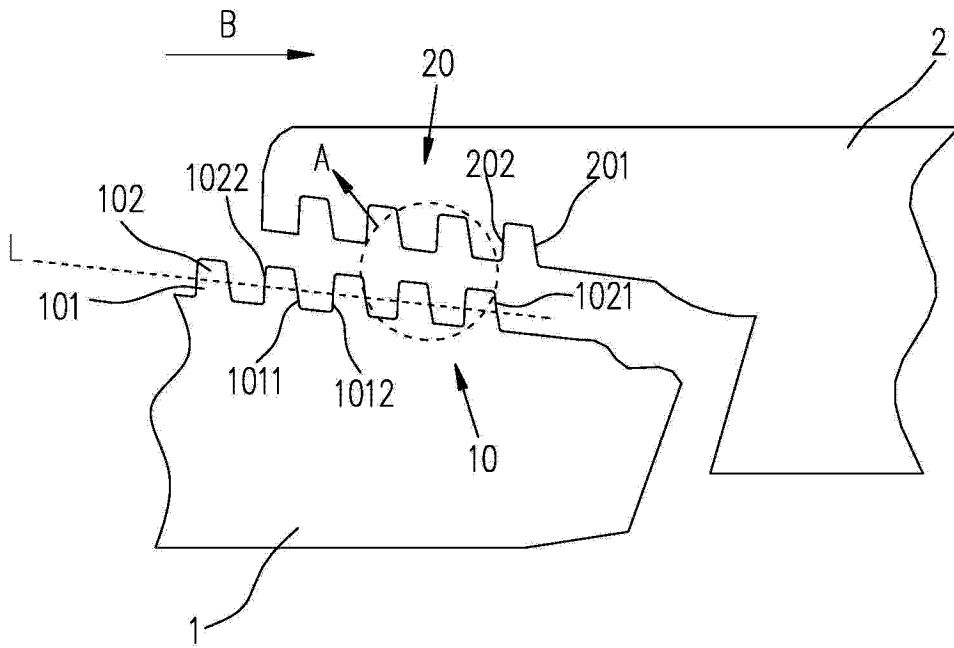


图 1

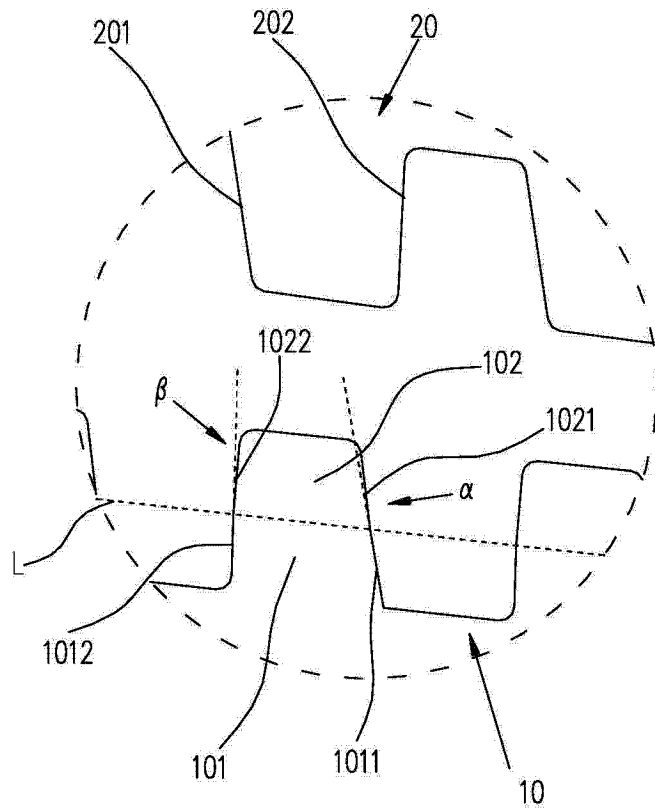


图 2