



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112761539 A

(43) 申请公布日 2021.05.07

(21) 申请号 202110010598.2

(22) 申请日 2021.01.05

(71) 申请人 中国石油天然气集团有限公司
地址 100007 北京市东城区东直门北大街9号中国石油大厦
申请人 中国石油天然气集团公司管材研究所

(72) 发明人 王建东 陈欧 张华礼 李玉飞
张林 黄迪 田涛

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200
代理人 陈翠兰

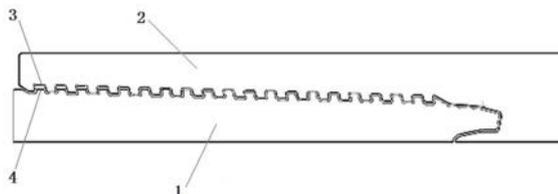
(51) Int. Cl.
E21B 17/042 (2006.01)
E21B 17/08 (2006.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称
一种抗剪切气密封的螺纹接头

(57) 摘要

本发明提供一种抗剪切气密封的螺纹接头，通过管体和接箍上的外螺纹和内螺纹之间的连接配合，达到在拉伸和剪切载荷下，阻止螺纹脱扣，密封和台肩上扣过盈接触实现在拉伸/压缩、内压/外压、过扭矩和剪切载荷下密封完整性；第一管体密封面与第一接箍密封面过盈密封设置构成了第一密封机构，第二管体密封面与第二接箍密封面配合接触设置构成了第二密封机构；有效的提高了连接强度和密封性能，外螺纹和内螺纹的螺纹牙型上均对应设有倾斜角度，实现上扣负角度双级接触，剪切载荷下锁死螺纹避免脱扣。



1. 一种抗剪切气密封的螺纹接头,其特征在於,包括螺纹连接的管体(1)和接箍(2);所述管体(1)上由中部至端部依次设有外螺纹(4)、第一管体密封面、外台肩面(15)和第二管体密封面;所述接箍(2)上由端部至中部依次设有内螺纹(3),第一接箍密封面、内台肩面(30)和第二接箍密封面;所述外螺纹(4)与内螺纹(3)上扣配合连接,第一管体密封面与第一接箍密封面过盈密封设置;外台肩面(15)与内台肩面(30)倾斜密封接触;第二管体密封面与第二接箍密封面配合接触设置;所述外螺纹(4)和内螺纹(3)的螺纹牙型上均对应设有倾斜角度。

2. 根据权利要求1所述的一种抗剪切气密封的螺纹接头,其特征在於,所述外螺纹(4)的齿牙两侧分别为负角度面和正角度面,外螺纹(4)上依次设有内球面密封段(5)、第一外负角度面(6)、外直面(7)、第二外负角度面(8)、外切角面(9)、外齿顶面(10)和外导向面(11);其中内球面密封段(5)、第一外负角度面(6)、外直面(7)和第二外负角度面(8)在负角度面上设置;外导向面(11)在正角度面上设置。

3. 根据权利要求2所述的一种抗剪切气密封的螺纹接头,其特征在於,所述内球面密封段(5)的球面半径为0.4-0.45mm;第一外负角度面(6)与第二外负角度面(8)倾斜设置,外直面(7)与第一外负角度面(6)和第二外负角度面(8)构成了第一齿面角Q1设置,第一齿面角Q1的范围为3-10°;外切角面(9)的切角呈45°设置;外导向面(11)在齿牙的竖直面上呈第二齿面角Q2设置,第二齿面角Q2的范围为10-25°;外齿顶面(10)呈水平面设置。

4. 根据权利要求1所述的一种抗剪切气密封的螺纹接头,其特征在於,所述第一管体密封面包括第一外圆弧面(12)、第二外圆弧面(13)和第三外圆弧面(14);其中,第一外圆弧面(12)的圆弧半径为90-95mm;第二外圆弧面(13)的圆弧半径为80-85mm;第三外圆弧面(14)的圆弧半径为80-85mm。

5. 根据权利要求1所述的一种抗剪切气密封的螺纹接头,其特征在於,所述第二管体密封面包括第一外锥度面(16)、第二外锥度面(17)和第三外锥度面(18),其中,第二外锥度面(17)在齿牙上与水平面呈第五齿面角Q5设置,第五齿面角Q5的范围为10-15°;第三外锥度面(18)与在齿牙上与水平面呈第六齿面角Q6设置,第六齿面角Q6的范围为30-45°。

6. 根据权利要求1所述的一种抗剪切气密封的螺纹接头,其特征在於,所述内螺纹(3)的齿槽两侧分别为负角度面和正角度面,内螺纹(3)上依次设有外球面密封段(19)、第一内负角度面(20)、内直面(21)、第二内负角度面(22)、内切角面(23)、内齿底面(24)、内导向面(25)和角度齿面(26);其中外球面密封段(19)、第一内负角度面(20)、内直面(21)和第二内负角度面(22)在负角度面上设置;内导向面(25)和角度齿面(26)在正角度面上设置。

7. 根据权利要求7所述的一种抗剪切气密封的螺纹接头,其特征在於,所述外球面密封段(19)的球面半径为0.4-0.45mm;第一内负角度面(20)与第二内负角度面(22)倾斜设置,内直面(21)与第一内负角度面(20)与第二内负角度面(22)构成了第一齿面角Q1设置,第一齿面角Q1的范围为3-10°;内切角面(23)的切角呈45°设置;内导向面(25)在齿牙的竖直面上呈第二齿面角Q2设置,第二齿面角Q2的范围为10-25°;角度齿面(26)在齿牙的竖直面上呈第三齿面角Q3设置,第三齿面角Q3的范围为30-45°;内齿底面(24)呈水平面设置。

8. 根据权利要求1所述的一种抗剪切气密封的螺纹接头,其特征在於,所述第一接箍密封面过盈量依次递增的第一内圆弧面(27)、第二内圆弧面(28)和第三内圆弧面(29);其中,第一内圆弧面(27)的过盈量范围为0.2-0.3mm;第二内圆弧面(28)的过盈量范围为0.3-

0.4mm;第三内圆弧面(29)的过盈量范围为0.4-0.5mm。

9.根据权利要求1所述的一种抗剪切气密封的螺纹接头,其特征在于,所述第二接箍密封面包括第一内锥度面(31)、第二内锥度面(32)和第三内锥度面(33);其中,第二内锥度面(32)在齿槽上与水平面呈第五齿面角 Q_5 设置,第五齿面角 Q_5 的范围为 $10-15^\circ$;第三内锥度面(33)与在齿槽上与水平面呈第六齿面角 Q_6 设置,第六齿面角 Q_6 的范围为 $30-45^\circ$ 。

10.根据权利要求1所述的一种抗剪切气密封的螺纹接头,其特征在于,所述外台肩面(15)与内台肩面(30)倾斜密封接触,其中倾斜面与竖直面构成第四齿面角 Q_4 的范围为 $-10 \sim -5^\circ$ 。

一种抗剪切气密封的螺纹接头

技术领域

[0001] 本发明涉及石油天然气开发技术领域,具体为一种抗剪切气密封的螺纹接头。

背景技术

[0002] 页岩气开发多段体积压裂,页岩储层随压裂次数增加和孔隙率的变化,断层产生滑移。螺纹接头的结构和密封完整性在剪切载荷作用下极易发生失效,造成密封泄漏和脱扣。因此需要开发满足特定工况剪切载荷的特殊螺纹接头是保证安全生产的重要前提。

[0003] 现有特殊螺纹接头针对高温高压井和水平井的工况需要开发,主要针对拉伸/压缩+弯曲+内压和外压下挤毁载荷开发的螺纹和密封结构;水平井主要针对旋转下套管螺纹和密封抗疲劳和过扭矩开发螺纹和密封结构。因此,现用气密封特殊螺纹连接在页岩气开发水平井生产套管在多段压裂过程中经10~20次压裂后,套管螺纹已发生多起螺纹连接脱扣失效事故,造成严重的密封泄漏,急需解决螺纹连接在压裂下特定载荷剪切作用的结构和密封失效问题。

[0004] 现有气密封特殊螺纹结构特征是:螺纹采用偏梯改进型,承载面负角度或正角度(3~10°);导向面正角度(10~45°);螺纹具有抗拉能力强,上扣易对扣;缺点是在剪切挤压载荷下螺纹易分离,造成螺纹脱扣;密封采用锥面对锥面或球面对锥面简易结构;具有易加工和测量,缺点是剪切载荷下密封易分离,造成泄漏。

发明内容

[0005] 针对现有技术气密封特殊螺纹结构在剪切挤压载荷下螺纹易分离存在螺纹脱扣,造成泄漏的问题,本发明提供一种抗剪切气密封的螺纹接头,有效的解决螺纹接头密封失效、扭矩台肩剪切失效、接头脱扣等缺陷,提高螺纹接头在内外压、弯曲载荷、压缩载荷以及拉伸载荷等复杂工况下具有较为可靠的连接强度和密封性能。

[0006] 本发明是通过以下技术方案来实现:

[0007] 一种抗剪切气密封的螺纹接头,包括螺纹连接的管体和接箍;所述管体上由中部至端部依次设有外螺纹、第一管体密封面、外台肩面和第二管体密封面;接箍上由端部至中部依次设有内螺纹,第一接箍密封面、内台肩面和第二接箍密封面;外螺纹与内螺纹上扣配合连接,第一管体密封面与第一接箍密封面过盈密封设置;外台肩面与内台肩面倾斜密封接触;第二管体密封面与第二接箍密封面配合接触设置;外螺纹和内螺纹的螺纹牙型上均对应设有倾斜角度。

[0008] 优选的,外螺纹的齿牙两侧分别为负角度面和正角度面,外螺纹上依次设有内球面密封段、第一外负角度面、外直面、第二外负角度面、外切角面、外齿顶面和外导向面;其中内球面密封段、第一外负角度面、外直面和第二外负角度面在负角度面上设置;外导向面在正角度面上设置。

[0009] 进一步的,内球面密封段的球面半径为0.4-0.45mm;第一外负角度面与第二外负角度面倾斜设置,外直面与第一外负角度面和第二外负角度面构成了第一齿面角Q1设置,

第一齿面角Q1的范围为3-10°;外切角面的切角呈45°设置;外导向面在齿牙的竖直面上呈第二齿面角Q2设置,第二齿面角Q2的范围为10-25°;外齿顶面呈水平面设置。

[0010] 优选的,第一管体密封面包括第一外圆弧面、第二外圆弧面和第三外圆弧面;其中,第一外圆弧面的圆弧半径为90-95mm;第二外圆弧面的圆弧半径为80-85mm;第三外圆弧面的圆弧半径为80-85mm。

[0011] 优选的,第二管体密封面包括第一外锥度面、第二外锥度面和第三外锥度面,其中,第二外锥度面在齿牙上与水平面呈第五齿面角Q5设置,第五齿面角Q5的范围为10-15°;第三外锥度面与在齿牙上与水平面呈第六齿面角Q6设置,第六齿面角Q6的范围为30-45°。

[0012] 优选的,内螺纹的齿槽两侧分别为负角度面和正角度面,内螺纹上依次设有外球面密封段、第一内负角度面、内直面、第二内负角度面、内切角面、内齿底面、内导向面和角度齿面;其中外球面密封段、第一内负角度面、内直面和第二内负角度面在负角度面上设置;内导向面和角度齿面在正角度面上设置。

[0013] 进一步的,外球面密封段的球面半径为0.4-0.45mm;第一内负角度面与第二内负角度面倾斜设置,内直面与第一内负角度面与第二内负角度面构成了第一齿面角Q1设置,第一齿面角Q1的范围为3-10°;内切角面的切角呈45°设置;内导向面在齿牙的竖直面上呈第二齿面角Q2设置,第二齿面角Q2的范围为10-25°;角度齿面在齿牙的竖直面上呈第三齿面角Q3设置,第三齿面角Q3的范围为30-45°内齿底面呈水平面设置。

[0014] 优选的,第一接箍密封面过盈量依次递增的第一内圆弧面、第二内圆弧面和第三内圆弧面;其中,第一内圆弧面的过盈量范围为0.2-0.3mm;第二内圆弧面的过盈量范围为0.3-0.4mm;第三内圆弧面的过盈量范围为0.4-0.5mm。

[0015] 优选的,第二接箍密封面包括第一内锥度面、第二内锥度面和第三内锥度面;其中,第二内锥度面在齿槽上与水平面呈第五齿面角Q5设置,第五齿面角Q5的范围为10-15°;第三内锥度面与在齿槽上与水平面呈第六齿面角Q6设置,第六齿面角Q6的范围为30-45°。

[0016] 优选的,外台肩面与内台肩面倾斜密封接触,其中倾斜面与竖直面构成第四齿面角Q4的范围为-10~-5°。

[0017] 与现有技术相比,本发明具有以下有益的技术效果:

[0018] 本发明提供一种抗剪切气密封的螺纹接头,通过管体和接箍上的外螺纹和内螺纹之间的连接配合,达到在拉伸和剪切载荷下,阻止螺纹脱扣,密封和台肩上扣过盈接触实现在拉伸/压缩、内压/外压、过扭矩和剪切载荷下密封完整性;第一管体密封面与第一接箍密封面过盈密封设置构成了第一密封机构,第二管体密封面与第二接箍密封面配合接触设置构成了第二密封机构;有效的提高了连接强度和密封性能,外螺纹和内螺纹的螺纹牙型上均对应设有倾斜角度,实现上扣负角度双级接触,剪切载荷下锁死螺纹避免脱扣。

[0019] 进一步的,外螺纹的齿牙两侧分别为负角度面和正角度面,外螺纹上依次设有内球面密封段、第一外负角度面、外直面、第二外负角度面、外切角面、外齿顶面和外导向面;其中内球面密封段、第一外负角度面、外直面和第二外负角度面在负角度面上设置;外导向面在正角度面上设置,内螺纹的齿槽两侧分别为负角度面和正角度面,内螺纹上依次设有外球面密封段、第一内负角度面、内直面、第二内负角度面、内切角面、内齿底面、内导向面和角度齿面;其中外球面密封段、第一内负角度面、内直面和第二内负角度面在负角度面上设置;内导向面和角度齿面在正角度面上设置;提高了外螺纹与内螺纹之间的密封性。

[0020] 更进一步的,内球面密封段的球面半径和外球面密封段的球面半径均为0.4-0.45mm,通过圆弧半径差达到抗粘扣和降低外螺纹齿底应力集中和抗旋转弯曲疲劳作用;第一外负角度面与第二外负角度面倾斜设置,第一内负角度面与第二内负角度面倾斜设置,外直面与第一外负角度面和第二外负角度面以及内直面与第一内负角度面与第二内负角度面均对应构成了第一齿面角Q1设置,第一齿面角Q1的范围为3-10°;外切角面和内切角面的切角均呈45°设置,实现上扣负角度双级接触,剪切载荷下锁死螺纹避免脱扣;外导向面在齿牙的竖直面上以及内导向面在齿牙的竖直面上呈第二齿面角Q2设置,第二齿面角Q2的范围为10-25°;外齿顶面和内齿底面呈水平面设置,纠错对扣偏斜造成的错扣粘扣风险。

[0021] 进一步的,第一管体密封面包括第一外圆弧面、第二外圆弧面和第三外圆弧面;其中,第一外圆弧面的圆弧半径为90-95mm;第二外圆弧面的圆弧半径为80-85mm;第三外圆弧面的圆弧半径为80-85mm;第一接箍密封面过盈量依次递增的第一内圆弧面27、第二内圆弧面28和第三内圆弧面29;其中,第一内圆弧面27的过盈量范围为0.2-0.3mm;第二内圆弧面28的过盈量范围为0.3-0.4mm;第三内圆弧面29的过盈量范围为0.4-0.5mm;第一管体密封面与第一接箍密封面配合形成主密封接触,达到由于采用一段锥度配合上扣密封滑动接触距离长而粘扣,锥度梯度依次增加,减小上扣接触面积。

[0022] 进一步的,第二管体密封面包括第一外锥度面、第二外锥度面和第三外锥度面,其中,第二外锥度面在齿牙上与水平面呈第五齿面角Q5设置,第五齿面角Q5的范围为10-15°;第三外锥度面与在齿牙上与水平面呈第六齿面角Q6设置,第六齿面角Q6的范围为30-45°,第二接箍密封面包括第一内锥度面、第二内锥度面和第三内锥度面;其中,第二内锥度面在齿槽上与水平面呈第五齿面角Q5设置,第五齿面角Q5的范围为10-15°;第三内锥度面与在齿槽上与水平面呈第六齿面角Q6设置,第六齿面角Q6的范围为30-45°,确保上扣不粘扣和密封稳定。

[0023] 进一步的,外台肩面与内台肩面倾斜密封接触,其中倾斜面与竖直面构成第四齿面角Q4的范围为-10~-5°,确保台肩接触反向力增加第三内圆弧面主密封接触压力,实现主密封均匀接触。

附图说明

[0024] 图1为本发明中螺纹接头结构装配示意图;

[0025] 图2为本发明中外螺纹牙型的结构示意图;

[0026] 图3为本发明中外螺纹密封和台肩的结构示意图;

[0027] 图4为本发明中内螺纹牙槽的结构示意图;

[0028] 图5为本发明中内螺纹密封和台肩的结构示意图;

[0029] 图6为本发明中套管螺纹接头上扣示意图;

[0030] 图7为本发明中螺纹剪切试验示意图。

[0031] 图中:1-管体;2-接箍;3-内螺纹;4-外螺纹;5-内球面密封段;6-第一外负角度面;7-外直面;8-第二外负角度面;9-外切角面;10-外齿顶面;11-外导向面;12-第一外圆弧面;13-第二外圆弧面;14-第三外圆弧面;15-外台肩面;16-第一外锥度面;17-第二外锥度面;18-第三外锥度面;19-外球面密封段;20-第一内负角度面;21-内直面;22-第二内负角度面;23-内齿顶圆弧面;24-内齿底面;25-内导向面;26-角度齿面;27-第一内圆弧面;28-第

二内圆弧面;29-第三内圆弧面;30-内台肩面;31-第一内锥度面;32-第二内锥度面;33-第三内锥度面;34-套管;35-箭头;Q1-第一齿面角;Q2-第二齿面角;Q3-第三齿面角;Q4-第四齿面角;Q5-第五齿面角;Q6-第六齿面角。

具体实施方式

[0032] 下面结合具体的实施例对本发明做进一步的详细说明,所述是对本发明的解释而不是限定。

[0033] 本发明提供一种抗剪切气密封的螺纹接头,如图1和图6所示,包括螺纹连接的管体1和接箍2;所述管体1上由中部至端部依次设有外螺纹4、第一管体密封面、外台肩面15和第二管体密封面;所述接箍2上由端部至中部依次设有内螺纹3,第一接箍密封面、内台肩面30和第二接箍密封面;所述外螺纹4与内螺纹3上扣配合连接,第一管体密封面与第一接箍密封面过盈密封设置;外台肩面15与内台肩面30倾斜密封接触;第二管体密封面与第二接箍密封面配合接触设置;所述外螺纹4和内螺纹3的螺纹牙型上均对应设有倾斜角度;外台肩面15与内台肩面30倾斜密封接触,其中倾斜面与竖直面构成第四齿面角Q4的范围为 -5° - 10° 。

[0034] 根据图2所示,外螺纹4的齿牙两侧分别为负角度面和正角度面,外螺纹4上依次设有内球面密封段5、第一外负角度面6、外直面7、第二外负角度面8、外切角面9、外齿顶面10和外导向面11;其中内球面密封段5、第一外负角度面6、外直面7和第二外负角度面8在负角度面上设置;外导向面11在正角度面上设置。

[0035] 内球面密封段5的球面半径为0.4-0.45mm;第一外负角度面6与第二外负角度面8倾斜设置,外直面7与第一外负角度面6和第二外负角度面8构成了第一齿面角Q1设置,第一齿面角Q1的范围为 3° - 10° ;外切角面9的切角呈 45° 设置;外导向面11在齿牙的竖直面上呈第二齿面角Q2设置,第二齿面角Q2的范围为 10° - 25° ;外齿顶面10呈水平面设置。

[0036] 根据图3所示,第一管体密封面包括第一外圆弧面12、第二外圆弧面13和第三外圆弧面14;其中,第一外圆弧面12的圆弧半径为90-95mm;第二外圆弧面13的圆弧半径为80-85mm;第三外圆弧面14的圆弧半径为80-85mm。第二管体密封面包括第一外锥度面16、第二外锥度面17和第三外锥度面18,其中,第二外锥度面17在齿牙上与水平面呈第五齿面角Q5设置,第五齿面角Q5的范围为 10° - 15° ;第三外锥度面18与在齿牙上与水平面呈第六齿面角Q6设置,第六齿面角Q6的范围为 30° - 45° 。

[0037] 根据图4所示,内螺纹3的齿槽两侧分别为负角度面和正角度面,内螺纹3上依次设有外球面密封段19、第一内负角度面20、内直面21、第二内负角度面22、内切角面23、内齿底面24、内导向面25和角度齿面26;其中外球面密封段19、第一内负角度面20、内直面21和第二内负角度面22在负角度面上设置;内导向面25和角度齿面26在正角度面上设置。

[0038] 外球面密封段19的球面半径为0.4-0.45mm;第一内负角度面20与第二内负角度面22倾斜设置,内直面21与第一内负角度面20与第二内负角度面22构成了第一齿面角Q1设置,第一齿面角Q1的范围为 3° - 10° ;内切角面23的切角呈 45° 设置;内导向面25在齿牙的竖直面上呈第二齿面角Q2设置,第二齿面角Q2的范围为 10° - 25° ;角度齿面26在齿牙的竖直面上呈第三齿面角Q3设置,第三齿面角Q3的范围为 30° - 45° 内齿底面24呈水平面设置。

[0039] 根据图5所示,第一接箍密封面过盈量依次递增的第一内圆弧面27、第二内圆弧面

28和第三内圆弧面29;其中,第一内圆弧面27的过盈量范围为0.2-0.3mm;第二内圆弧面28的过盈量范围为0.3-0.4mm;第三内圆弧面29的过盈量范围为0.4-0.5mm,第二接箍密封面包括第一内锥度面31、第二内锥度面32和第三内锥度面33;其中,第二内锥度面32在齿槽上与水平面呈第五齿面角Q5设置,第五齿面角Q5的范围为10-15°;第三内锥度面33与在齿槽上与水平面呈第六齿面角Q6设置,第六齿面角Q6的范围为30-45°。

[0040] 本发明中外螺纹4和内螺纹3通过上扣配合,达到在拉伸和剪切载荷下,阻止螺纹脱扣。密封和台肩上扣过盈接触实现在拉伸/压缩+内压/外压+过扭矩+剪切载荷下密封完整性。

[0041] 外螺纹4的牙型与内螺纹3配合,承载面采用内球面密封段5、第一外负角度面6、外直面7、第二外负角度面8、外切角面9、;外齿顶面10采用平行管体轴线;外螺纹4的外导向面11在齿牙的竖直面上呈第二齿面角Q2设置,第二齿面角Q2的范围为10-25°;内螺纹导向面采用两段正角度面,内导向面25在齿牙的竖直面上呈第二齿面角Q2设置,第二齿面角Q2的范围为10-25°;角度齿面26在齿牙的竖直面上呈第三齿面角Q3设置,第三齿面角Q3的范围为30-45°内齿底面24呈水平面设置。

[0042] 螺纹承载内球面密封段5的球面半径为0.4-0.45mm与外球面密封段19的球面半径为0.4-0.45mm通过圆弧半径差达到抗粘扣和降低外螺纹齿底应力集中和抗旋转弯曲疲劳作用;外直面7与第一外负角度面6和第二外负角度面8构成了第一齿面角Q1设置,第一齿面角Q1的范围为3-10°,高度是齿高的0.25~0.356;外直面7是齿高的0.2~0.23;外切角面9的切角45°宽度0.3~0.4mm;与内螺纹承载面外球面密封段19、第一内负角度面20、内直面21、第二内负角度面22、内切角面23相配合,实现上扣负角度双级接触,剪切载荷下锁死螺纹避免脱扣;直面过渡外直面7与内直面21使得螺纹易于加工和改变螺纹应力分布抵消负角度作用于齿底应力,具有良好抗疲劳作用;外切角面9与内切角面23配合接触,减小齿根圆弧应力集中和减小外螺纹齿顶宽度上扣易于对扣。

[0043] 外齿顶面10与内齿底面24上扣配合,采用平行轴线柱面上扣过程自动调偏,纠错对扣偏斜造成的错扣粘扣风险。

[0044] 外导向面11与内导向面25以及角度齿面26配合,具有外螺纹齿顶宽度小于内螺纹齿槽宽度,便于对扣,上扣易于旋入;角度齿面26高度是齿高的2/5~3/5,保证螺纹在压缩下内导向面25有足够的接触面积,达到抗压缩目的。

[0045] 外螺纹密封面由三段圆弧面组成,每段圆弧面配合不同的内螺纹锥面。第一外圆弧面12、第二外圆弧面13和第三外圆弧面14分别与第一内圆弧面27、第二内圆弧面28和第三内圆弧面29配合形成主密封接触;其中,第一内圆弧面27的锥度1/8;第二内圆弧面28的锥度1/5;第三内圆弧面29的锥度1/2,达到由于采用一段锥度配合上扣密封滑动接触距离长而粘扣,锥度梯度依次增加,减小上扣接触面积;拉伸载荷下,第一内圆弧面27不易发生密封接触改变分离,确保拉伸下密封完整性;三段密封长度各占密封总长度的1/3;三段密封过盈量设置逐步增大;确保上扣不粘扣和密封稳定;外台肩面15与内台肩面30倾斜密封接触,其中倾斜面与竖直面构成第四齿面角Q4的范围为-10~-5°,确保台肩接触反向力增加第三内圆弧面29主密封接触压力,实现主密封均匀接触。

[0046] 台肩卡槽三段锥度组成第一外锥度面16、第二外锥度面17和第三外锥度面18与第一内锥度面31、第二内锥度面32和第三内锥度面33配合;第一外锥度面16的柱面具有最大

厚度,外螺纹4在剪切载荷下密封不分离接触;第二内锥度面32在齿槽上与水平面呈第五齿面角Q5设置,第五齿面角Q5的范围为 $10-15^{\circ}$ 和第三内锥度面33与在齿槽上与水平面呈第六齿面角Q6设置,第六齿面角Q6的范围为 $30-45^{\circ}$,实现上扣密封易于对扣旋入和加工,第三内锥度面33和第三外锥度面18配合实现二级台肩,上扣过扭矩和压缩载荷下抗密封变形;剪切载荷下阻止外螺纹密封面变形与内螺纹密封接触分离。通过上述螺纹牙型、密封结构、台肩和卡槽结构配合实现螺纹抗剪切载荷变形和密封。

[0047] 实施例

[0048] 可根据具体工况的要求,选用不同规格的该密封特殊螺纹接头套管。采用数控机床加工。接箍与管体同钢级或高一个钢级,内螺纹磷化厚度 $15\sim 25\mu\text{m}$ 。上扣时两端均匀涂抹API螺纹脂,夹持接箍中部,工厂端采用最大扭矩上扣,现场端采用最佳扭矩上扣。

[0049] 如针对页岩气常用规格 $139.7\times 12.7\text{mm}$ 套管钢级Q125材料,根据图7所示,在套管34上套有本发明的螺纹接头经过剪头35进行加内压气密封测试,通过螺纹结构设计,齿高 1.7mm ,承载面负角度 10° ,导向面角度正角度 15° ;密封锥度按上述原理设置,三段锥度为 $1/8$ 和 $1/5$ 和 $1/2$,台肩角度 10° ,密封长度 13mm ,卡槽高度 11mm ,卡槽第一内锥度面31的厚度 2.5mm ,见该规格螺纹上扣装配如图6所示,主密封第三外圆弧面14和第三内圆弧面29上扣后密封有最大过盈,第一外圆弧面12和第二外圆弧面13与第一内圆弧面27和第二内圆弧面28有最小过盈;外台肩面15和内台肩面30台肩过盈;螺纹承载面内球面密封段5和第一外负角度面6上扣锁紧;外齿顶面10与内齿底面24接触过盈调偏。

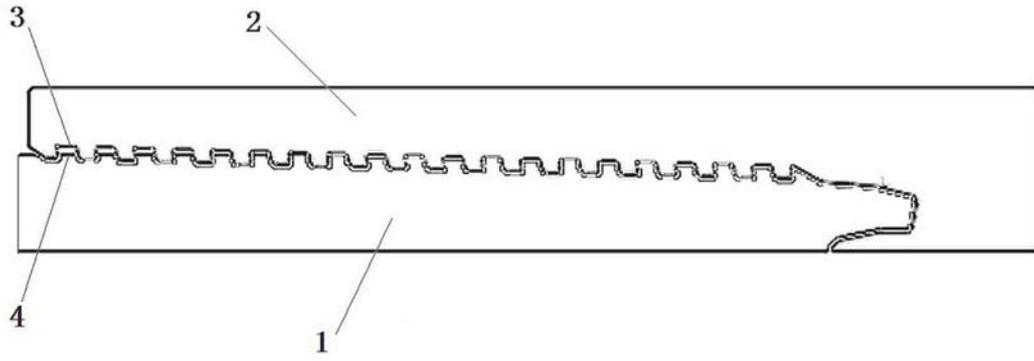


图1

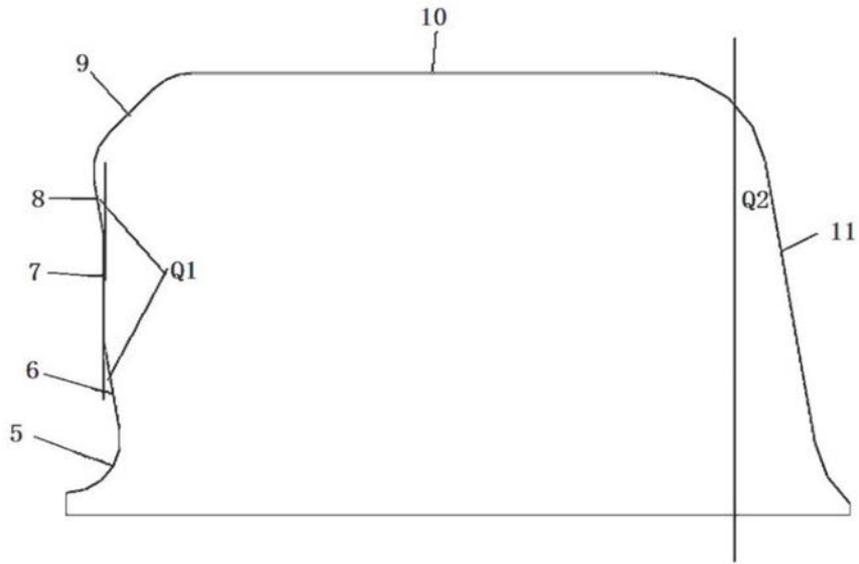


图2

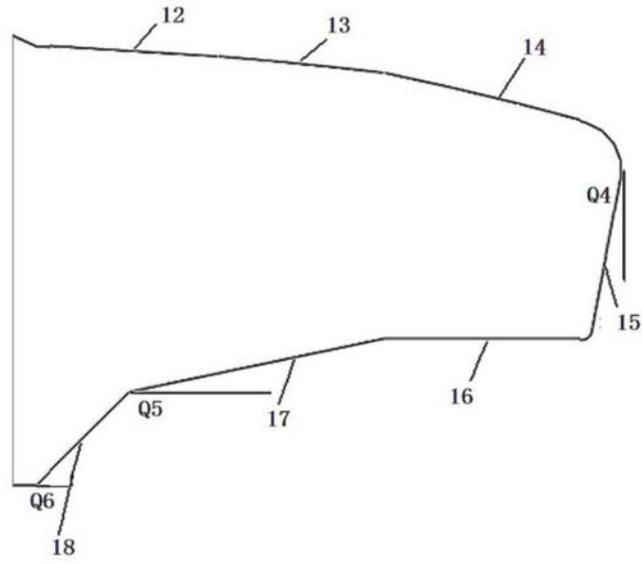


图3

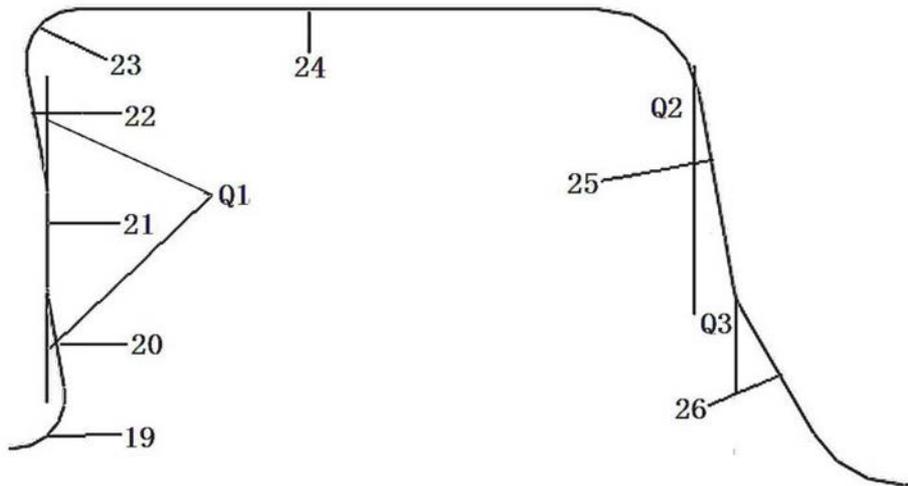


图4

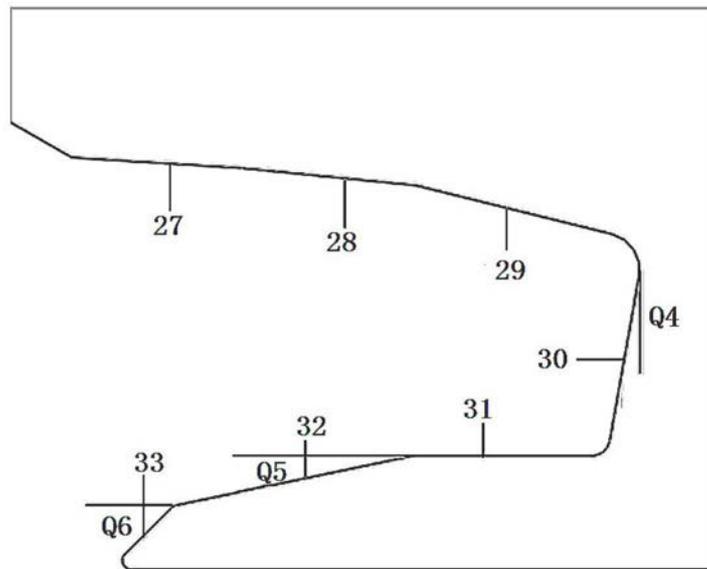


图5

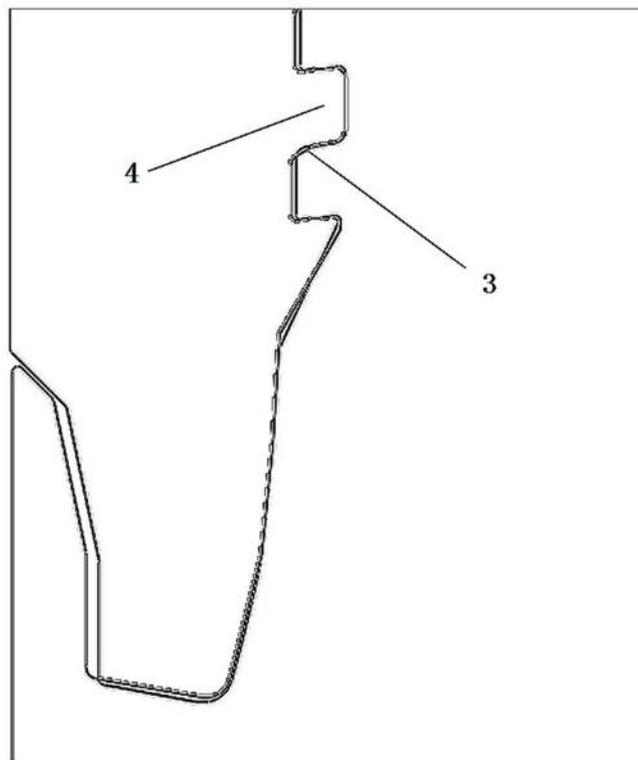


图6

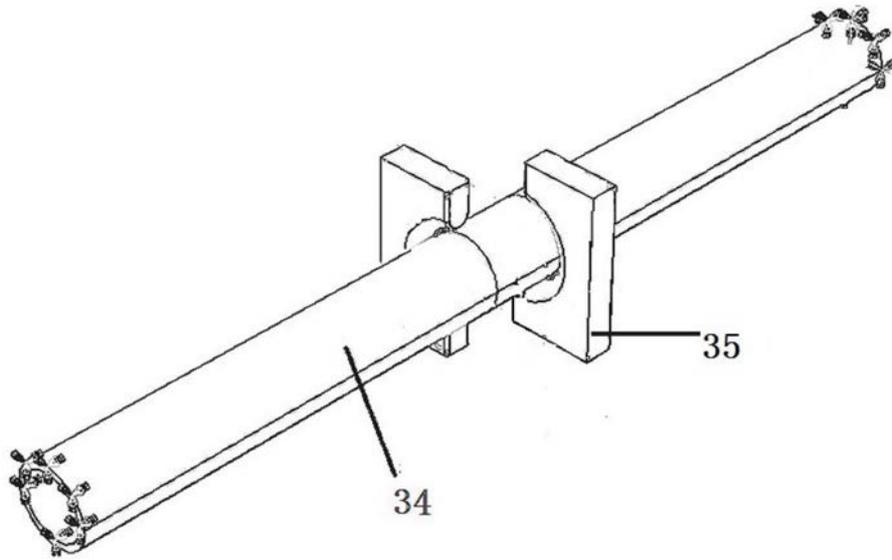


图7