(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111322017 A
(43)申请公布日 2020.06.23

(21)申请号 202010242574.5

(22)申请日 2020.03.31

(71)申请人 天津钢管制造有限公司
地址 300301 天津市东丽区津塘公路396号

(72)发明人 骆敬辉 黄永智 闫龙 陈涛 陈玉鹏 张军 郭强 吕春莉 侯振宇 王春忠 马俊 王旭 刘家泳 杨腾飞

(74)专利代理机构 天津才智专利商标代理有限公司 12108
代理人 张文华

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

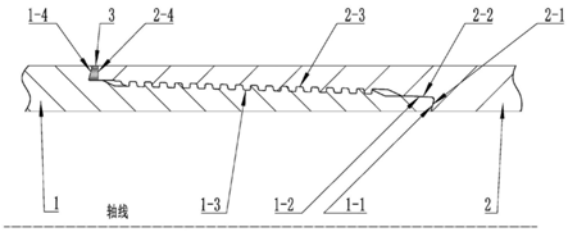
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种直连型套管接头的增强型密封结构

(57)摘要

本发明涉及直连型套管接头的增强型密封结构，所述直连型套管接头的接头公母台肩所形成的间隙内过盈填充有密封圈；且，接头公母台肩所形成的间隙为内宽外窄，台肩间隙公端为斜台肩，母端为直台肩，间隙形成直角梯形结构，斜台肩的径向夹角α＝20°～60°；其中，密封圈的截面形状与台肩间隙相匹配；台肩的柱面外径D与密封圈内径d满足D≤d，并且d-D＝0.1～0.3mm；公端台肩圆角R与密封圈圆角r满足R≤r，并且R＝0.3～1mm、r＝1～1.5mm；台肩高度H与密封圈宽度h满足H＞h，并且H-h＝1～1.5mm。本发明应用于直连型套管接头非对顶台肩间隙消除，对接头的整体安全性能具有增强作用。



CN 111322017 A

1.一种直连型套管接头的增强型密封结构,其特征在于:所述直连型套管接头的接头公母台肩所形成的间隙内过盈填充有密封圈;

且,接头公母台肩所形成的间隙为内宽外窄,台肩间隙公端为斜台肩,母端为直台肩,间隙形成直角梯形结构,斜台肩的径向夹角α=20°～60°;

其中,密封圈的截面形状与台肩间隙相匹配;台肩的柱面外径D与密封圈内径d满足D≤d,并且d-D=0.1～0.3mm;公端台肩圆角R与密封圈圆角r满足R≤r,并且R=0.3～1mm、r=1～1.5mm;台肩高度H与密封圈宽度h满足H>h,并且H-h=1～1.5mm。

2.根据权利要求1所述的直连型套管接头的增强型密封结构,其特征是:所述密封圈材质为PTFE硬质材料,密封圈的厚度满足:

σ=E*△t/t≥k*P

式中:t-密封圈初始厚度,mm;△t-密封圈的轴向变形量,mm;E-密封圈抗压缩弹性模量,Mpa;σ-密封圈与台肩之间的接触应力,Mpa;P介质压力,Mpa;k-安全系数。

3.根据权利要求1所述的直连型套管接头的增强型密封结构,其特征是:所述直连型套管接头具有至少一副非对顶台肩,在装配后存在台肩间隙,间隙范围为2～4mm。

4.根据权利要求1所述的直连型套管接头的增强型密封结构,其特征是:所述接头公母台肩所形成的间隙可以为外台肩间隙,也可以为内台肩间隙。

一种直连型套管接头的增强型密封结构

技术领域

[0001] 本发明属于石油套管接头加工制造技术领域，尤其涉及一种直连型套管接头的增强型密封结构。

背景技术

[0002] 在石油套管加工领域，直连型套管是一种不带接箍的接头连接形式，套管分别被加工成内螺纹和外螺纹，装配后的整体外径与套管本体相同，相比常规带接箍套管要小，由于修井时需要利用原有井眼，要求套管能够顺畅通过，带接箍的套管接箍外径不能满足这样的要求，因此必须使用直连型套管；另一方面，在固井过程中，井眼与管柱外壁之间的间隙有限，水泥上返困难，这种不带接箍的直连型套管大大增加了环隙空间，便于下井和固井。

[0003] 由于直连型套管接头公母两端具有等外径的特点，因此该类型套管接头至少具有内外两副台肩结构。接头包括公端和母端，公端结构组成包括公内台肩，公内密封面、公螺纹、公外台肩；母端结构组成包括母内台肩，母内密封面，母螺纹，母外台肩。

[0004] 以内台肩对顶的直连型套管接头为例，接头装配时，公螺纹旋入母螺纹，公内密封面与母内密封面接触并随着继续旋入而产生径向过盈，这种过盈也随着旋入而增加，直到公内台肩与母内台肩对顶而完成装配，金属密封面的过盈接触使整个接头具有了密封能力，有效隔离了套管内外的压力介质。

[0005] 根据机械设计理论，在水平方向上，当两个零件存在台阶式的接触面时，其有效接触面不能大于一副，因为加工精度及误差的原因，无法保证两副及以上的接触面同时接触。为了保证接头金属密封的绝对优势并达到其设计性能，多台肩结构的直连型套管接头就需要避免过定位。轴线方向的两副及以上台肩是过定位结构，装配后只能有一副台肩实现完全对顶，为了保证关键的参数达到设计要求，将非关键台肩进行间隙设计才能避免了定位干涉。对于内外双台肩的直连型套管接头，公端螺纹长于母端螺纹，装配后公内台肩与母内台肩对顶而公外台肩与母外台肩之间存在间隙。

[0006] 零件装配中存在的小间隙在腐蚀性介质中会产生缝隙腐蚀。在腐蚀原理中，缝隙中金属离子浓度或溶氧浓度与缝隙周围的浓度存在差异而引起化学反应，由于这种腐蚀的自催化过程，缝隙间金属氯化物水解，使PH降低很快而加速金属的腐蚀；直连型套管接头通过金属密封面的过盈接触与台肩的完全对顶实现了对套管内外压力介质的隔离，但外部腐蚀性压力介质通过非对顶台肩所存在的小间隙侵入螺纹内部而加速了接头的失效。

[0007] 直连类型的套管接头包括纯直连型、半直连型、墩粗直连型等外观形式，其内部构造甚至还存在双段螺纹结构，但无论如何变化，都只能有一副台肩实现完全对顶接触，即始终存在非对顶台肩。台肩缝隙对处于腐蚀性介质中的套管接头的整体安全性产生不利影响，目前所公开的专利中，对于直连类型套管非对顶台肩的抗腐蚀压力介质侵入问题都没有提及防护措施。

[0008] 直连型接头不采用接箍连接，从而减小了整个管柱的外径尺寸。尽管直连型套管

接头外径存在着完全齐平(纯直连型)与近似齐平(半直连型与墩粗直连型)两种方式,多台肩构造是直连型接头必须采用的设计方案,过定位问题造成的台肩间隙对接头的安全使用存在消极影响,而现有技术中的直连型接头都没有很好的消除台肩间隙的方法。

[0009] 因此,基于这些问题,提供一种应用于直连型套管接头非对顶台肩的间隙消除,对接头的整体安全性能具有提升作用的套管接头的增强型密封结构,具有重要的现实意义。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种应用于直连型套管接头非对顶台肩的间隙消除,对接头的整体安全性能具有提升作用的套管接头的增强型密封结构。

[0011] 本发明解决其技术问题是采取以下技术方案实现的:

[0012] 一种直连型套管接头的增强型密封结构,所述直连型套管接头的接头公母台肩所形成的间隙内过盈填充有密封圈;

[0013] 且,为了保证密封圈在接头装配中稳定性,接头公母台肩所形成的间隙为内宽外窄,台肩间隙公端为斜台肩,母端为直台肩,间隙形成直角梯形结构,斜台肩的径向夹角α=20°～60°;

[0014] 其中,密封圈的截面形状与台肩间隙相匹配;台肩的柱面外径D与密封圈内径d满足D≤d,并且d-D=0.1～0.3mm;公端台肩圆角R与密封圈圆角r满足R≤r,并且R=0.3～1mm、r=1～1.5mm;台肩高度H与密封圈宽度h满足H>h,并且H-h=1～1.5mm。

[0015] 进一步的,所述直连型套管接头具有至少一副非对顶台肩,在装配后存在台肩间隙,间隙范围为2～4mm。

[0016] 进一步的,所述接头公母台肩所形成的间隙可以为外台肩间隙,也可以为内台肩间隙。

[0017] 本发明利用PTFE硬质材料密封圈将直连型接头台肩缝隙进行填充。由于密封圈与金属材质存在根本的不同,在装配过程中,公母台肩挤压密封圈而产生一定的接触应力,而相对刚度较低的密封圈不会对接头的金属密封面过盈和对顶台肩达到设计要求产生消极影响,装配后,具有内应力的密封圈完全封堵了台肩间隙,从而阻止了外部腐蚀介质的侵入,更好的保护了接头。

[0018] 本技术方案所采用的PTFE(聚四氟乙烯)材料具有耐高温、耐腐蚀、抗老化等特性优势,由其制成的密封圈具有良好的物理、化学稳定性能,同时具有良好的热稳定性,能够在-200℃至300℃的温度范围内正常工作。

[0019] 服役中的密封圈处于压应力状态填充缝隙,在装配前,密封圈的静态厚度要比台肩设计间隙大,足够的压缩变形才能维持这种接触应力;另外密封圈本身还要具有一定的厚度,以便于安装固定,这就需要通过计算来确定密封圈的最小厚度。

[0020] 密封圈变形量与接触应力之间的关系满足下式:

[0021] E=应力/应变

[0022] =(F/S)/((t-t1)/t)

[0023] =σ/(△t/t)

[0024] =σ*t/△t

[0025] 其中,t-密封圈初始厚度,mm;

[0026] t1-台肩间隙宽度,mm;

[0027] △t-密封圈的轴向变形量,mm,△t＝t-t1;

[0028] E-密封圈抗压缩弹性模量,Mpa;(PTFE密封圈抗压缩弹性模量280Mpa)

[0029] S-密封圈与台肩之间的接触面积,mm^2;

[0030] F-密封圈与台肩之间的接触力,N;

[0031] σ-密封圈与台肩之间的接触应力,Mpa;

[0032] 则:

[0033] σ＝(E*△t/t)≥(k*P)

[0034] P-介质压力,Mpa;

[0035] k-安全系数,根据工况确定(1.5～2);

[0036] 密封圈与台肩之间的接触应力σ体现了密封圈的封堵能力,密封圈的压紧变形量△t直接影响接触应力σ,因此,根据接头的工况情况就可以计算密封圈的最小厚度t。

[0037] 接头拧接前安装密封圈,随着螺纹旋入,内母台肩缓慢靠近,由于密封圈的厚度t大于台肩的设计间隙t1,密封圈受公母台肩挤压变形直至接头定位台肩完全对顶接触而停止,钢铁材料的抗压缩弹性模量是206GPa,密封圈的抗压缩弹性模量是280MPa,两种材料的强度差异巨大,

[0038] (280/206000)*100%≈0.00136%

[0039] 因此,密封圈受压变形的阻力对金属材料的影响可以忽略不计。

[0040] 为了便于密封圈的制造,其厚度t＝4～10mm为宜,这样密封圈本身具有足够的刚度,又有充分的变形量以提供足够的接触应力,台肩间隙值即为密封圈的最终挤压厚度t1。公端连接长度L1,母端连接长度L2,则间隙t1＝L1-L2。

[0041] 本发明的优点和积极效果是:

[0042] 本发明与现有技术相比,使用PTFE密封圈对直连型套管接头的非定位台肩间隙进行封堵,通过合理的设计确定了密封圈的结构参数,既保持接头的密封能力及抗过扭能力不降低,又彻底消除台肩间隙,有效防止了腐蚀性介质侵入螺纹内部;本发明的套管接头增强型密封结构应用于直连型套管接头非对顶台肩间隙消除,对接头的整体安全性能具有增强作用。

附图说明

[0043] 以下将结合附图和实施例来对本发明的技术方案作进一步的详细描述,但是应当知道,这些附图仅是为解释目的而设计的,因此不作为本发明范围的限定。此外,除非特别指出,这些附图仅意在概念性地说明此处描述的结构构造,而不必要依比例进行绘制。

[0044] 图1为本发明实施例提供的直连型套管接头的增强型密封结构的结构示意图;

[0045] 图2为本发明实施例提供的直连型套管接头的增强型密封结构的密封圈的结构示意图;

[0046] 图3为本发明实施例提供的直连型套管接头的增强型密封结构的台肩间隙的结构示意图;

[0047] 图4为本发明实施例提供的直连型套管接头的增强型密封结构的螺纹长度结构示意图;

具体实施方式

[0048] 首先，需要说明的是，以下将以示例方式来具体说明本发明的具体结构、特点和优点等，然而所有的描述仅是用来进行说明的，而不应将其理解为对本发明形成任何限制。此外，在本文所提及各实施例中予以描述或隐含的任意单个技术特征，或者被显示或隐含在各附图中的任意单个技术特征，仍然可在这些技术特征(或其等同物)之间继续进行任意组合或删减，从而获得可能未在本文中直接提及的本发明的更多其他实施例。另外，为了简化图面起见，相同或相类似的技术特征在同一附图中可能仅在一处进行标示。

[0049] 在本发明的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，或者是该发明产品使用时惯常摆放的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于区分描述，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0050] 需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0051] 下面就结合图1至图4来具体说明本发明。

[0052] 实施例1

[0053] 图1为本发明实施例提供的直连型套管接头的增强型密封结构的结构示意图；图2为本发明实施例提供的直连型套管接头的增强型密封结构的密封圈的结构示意图；图3为本发明实施例提供的直连型套管接头的增强型密封结构的台肩间隙的结构示意图；图4为本发明实施例提供的直连型套管接头的增强型密封结构的螺纹长度结构示意图；如图1～4所示，本实施例提供的直连型套管接头的增强型密封结构，包括公端1和母端2，公端1具有公内台肩1-1、公内密封面1-2、公螺纹1-3、公外台肩1-4；母端2具有母内台肩2-1、母内密封面2-2、母螺纹2-3、母外台肩2-4；以及设置在公外台肩1-4与母外台肩2-4内的密封圈3；接头装配后，公内台肩1-1与母内台肩2-1产生金属对顶接触，密封圈3对公外台肩1-4与母外台肩2-4之间的间隙进行过盈填充；

[0054] 且，接头公母台肩所形成的间隙为内宽外窄，台肩间隙公端为斜台肩，母端为直台肩，间隙形成直角梯形结构，斜台肩的径向夹角α＝20°～60°；

[0055] 其中，密封圈的截面形状与台肩间隙相匹配，能够使密封圈在受压变形时不至于被挤出；台肩的柱面外径D与密封圈内径d满足D≤d，并且d-D＝0.1～0.3mm；公端台肩圆角R与密封圈圆角r满足R≤r，并且R＝0.3～1mm、r＝1～1.5mm；台肩高度H与密封圈宽度h满足H＞h，并且H-h＝1～1.5mm。

[0056] 所述密封圈材质为PTFE硬质材料，密封圈的厚度满足：

[0057] σ＝(E*△t/t)≥(k*P)

[0058] 式中：t-密封圈初始厚度，mm；△t-密封圈的轴向变形量，mm；E-密封圈抗压缩弹性模量，Mpa；σ-密封圈与台肩之间的接触应力，Mpa；P介质压力，Mpa；k-安全系数。

[0059] 所述直连型套管接头具有至少一副非对顶台肩，在装配后存在台肩间隙，间隙范围为2～4mm。

[0060] 所述接头公母台肩所形成的间隙可以为外台肩间隙，也可以为内台肩间隙。

[0061] 作为举例,在本实施例中,拧接装配前,在公端1外台肩柱面套入密封圈,随着螺纹旋入,公母外台肩缓慢靠近,密封圈受公母台肩挤压变形直至接头定位台肩完全对顶接触而停止;密封圈被挤压变形到设计间隙t1,密封圈在台肩间隙形成接触压应力,应力值σ,能够有效的封堵外界的压力介质侵入;本实施例中的套管接头为7in(177.8)规格某直连型特殊扣套管接头,该接头为单段螺纹结构,如图4所示:公螺纹长度L1＝123mm,母螺纹长度L2＝120mm,螺纹两端设计了台肩结构,其中在内台肩位置设计了锥形金属密封面,公母螺纹的长度存在差值,公短母长,装配后,接头实现内台肩完全对顶定位及金属密封过盈,外台肩存在设计间隙t1＝L1-L2＝123-120＝3mm;接头外部的介质压力60Mpa,要求安全系数K＝2;密封圈的抗压缩弹性模量是280MPa;使用PTFE硬质密封圈进行间隙封堵,计算密封圈的最小厚度:

[0062] σ＝(E*△t/t)＝(E*(t-t1)/t)≥(k*P);

[0063] 则:(280*(t-3)/t)≥(2*60)

[0064] 求得密封圈最小厚度t＝5.25mm。

[0065] 根据台肩间隙的结构参数,柱面外径D、台肩高度H、台肩圆角R以及斜台肩的径向夹角α,继续确定相匹配的密封圈结构参数:

[0066] 密封圈内径d＝D+0.1mm;

[0067] 密封圈宽度h＝H-1mm;

[0068] 密封圈圆角r＝1.0mm;(R＝0.6mm)

[0069] 密封圈斜腰径向夹角α＝30°;(斜台肩的径向夹角)

[0070] 密封圈厚度t＝5.3mm;(t≥5.25mm)

[0071] 公端外台肩柱面套入密封圈,随着螺纹旋入,密封圈受公母台肩挤压变形直至内台肩完全对顶接触而停止。密封圈被挤压变形到设计间隙3mm,密封圈在台肩间隙形成接触压应力σ＝121.5Mpa,能够有效的封堵外界压力介质侵入。

[0072] 需要说明的是,在本实施例中,直连型套管接头内台肩是对顶台肩,对保证接头的金属密封面过盈及拧接定位具有关键的作用,密封圈设置在套管外台肩处。

[0073] L1公端连接长度;L2母端连接长度;t1＝L1-L2;△t＝t-t1

[0074] 则:σ＝E*△t/t＝E*(t-t1)/t≥k*P;

[0075] 已知密封圈材料的属性E,根据工况确定合适的安全系数K及外界压力P,由接头结构设计可确定的台肩间隙宽度t1,则可计算出密封圈的最小厚度t。

[0076] 以上实施例对本发明进行了详细说明,但所述内容仅为本发明的较佳实施例,不能被认为用于限定本发明的实施范围。凡依本发明申请范围所作的均等变化与改进等,均应仍归属于本发明的专利涵盖范围之内。

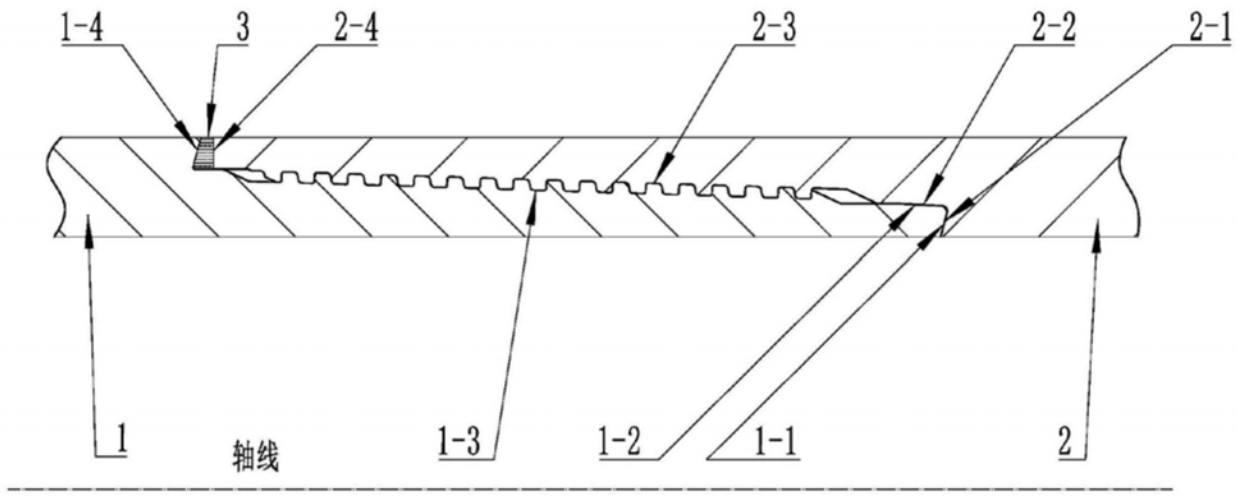


图1

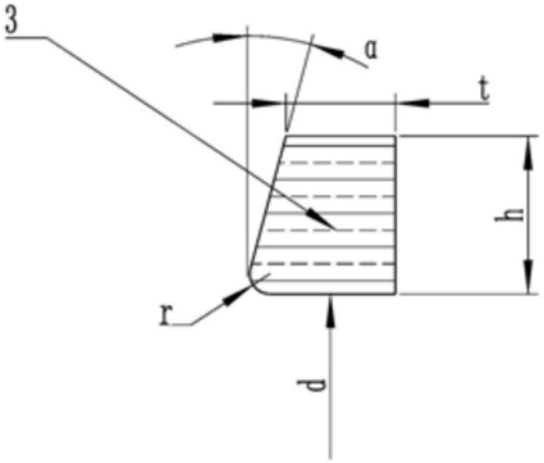


图2

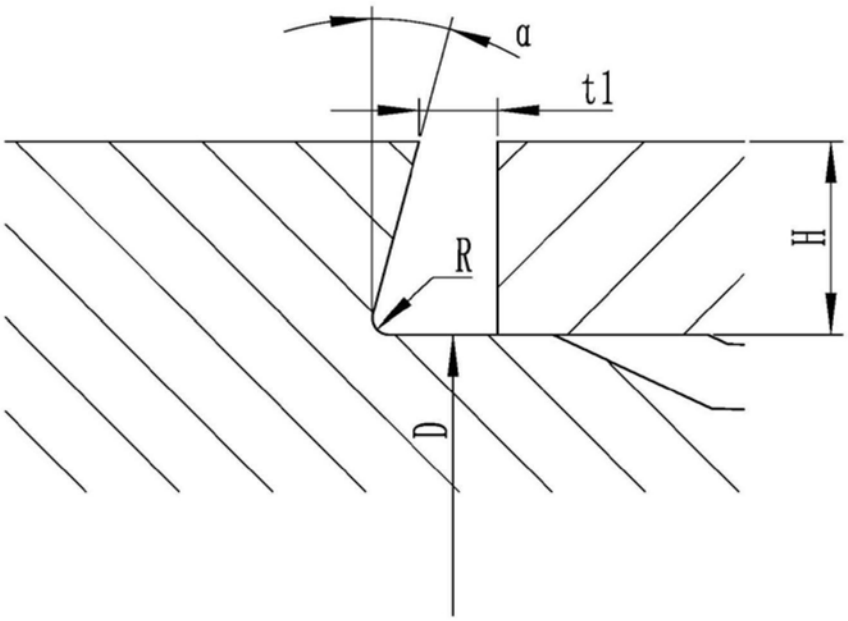


图3

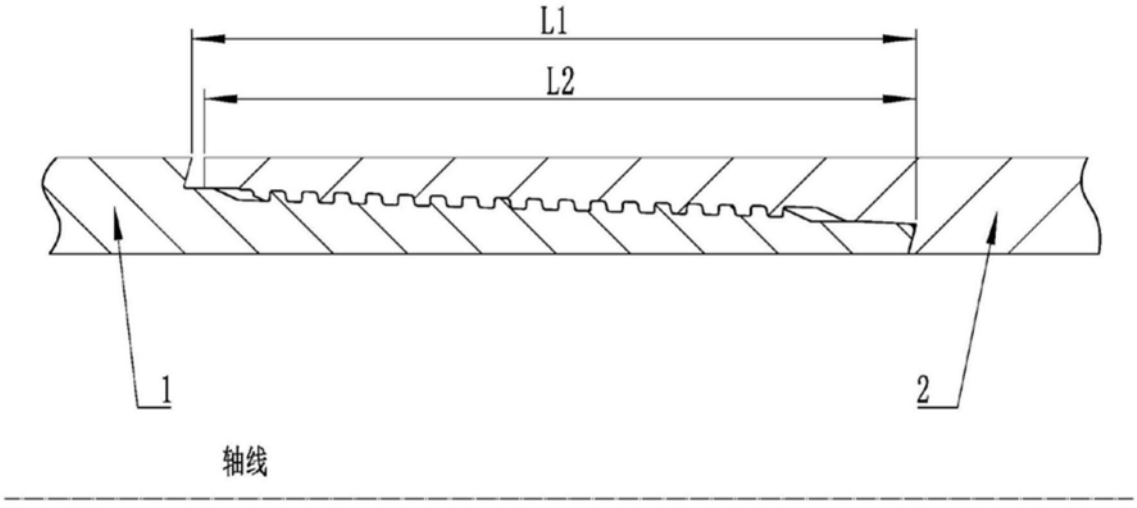


图4