



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 217874630 U

(45) 授权公告日 2022. 11. 22

(21) 申请号 202222001501.4

(22) 申请日 2022.07.29

(73) 专利权人 德庆奥新宇联合管道有限公司

地址 526000 广东省肇庆市德庆县悦城镇
中地村委会广州粤庆实业有限公司
(生产车间)1楼

(72) 发明人 王宇新 金清泽 郑建平

(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

专利代理师 陈莉娥 丁希智

(51) Int.Cl.

F16L 21/03 (2006.01)

F16L 9/02 (2006.01)

F16L 58/02 (2006.01)

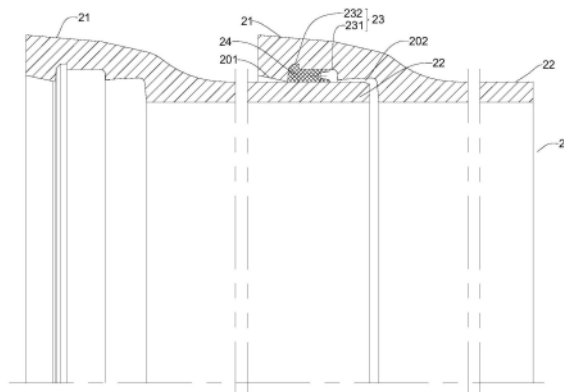
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 实用新型名称

长输天然气管道用管及长输天然气输送系统

(57) 摘要

本实用新型公开一种长输天然气管道用管及长输天然气输送系统,其中,长输天然气管道用管包括具有承口端和与承口端适配的插口端的管体;承口端的内壁上设有用于安放密封胶圈的密封胶圈安装结构,管体为球墨铸铁管。本实用新型的长输天然气管道用管的各向同性、气密性、一致性、耐腐蚀性均优于钢管,利用其形成的管道的连接过程无需使用焊料,免去了对焊缝进行质检的过程,在降低管道的运营成本的同时大大提高管道的使用寿命,并保证了管道质量的稳定性;而且利用其形成的承插式柔性密封连接的管道能够吸收一定的轴向伸缩和径向偏折以提高其抵御地质灾害的能力,是一种性能稳定,使用寿命长,生产和安装效率高,运营和维护成本低的长输天然气管道。



1. 长输天然气管道用管,其特征在于,包括
具有承口端和直管段的管体,所述承口端位于所述管体的其中一端,所述直管段的远离所述承口端的端部为与所述承口端适配的插口端;其中,
所述承口端的内壁上设有用于安放密封胶圈的密封胶圈安装结构;
所述管体为球墨铸铁管。
2. 根据权利要求1所述的长输天然气管道用管,其特征在于,所述承口端的尺寸精度不低于 $\pm 0.2\text{mm}$;和/或
所述承口端的密封工作面和插口端的密封工作面的表面粗糙度 R_a 均 $\geq 3.2\mu\text{m}$ 。
3. 根据权利要求1所述的长输天然气管道用管,其特征在于,所述管体的内壁设置有减阻涂层和减阻防蚀涂层两者中的至少一者;或者所述管体的内壁设置有减阻涂层和减阻防蚀涂层两者中的任一者,且所述管体的外壁设置有防锈蚀涂层。
4. 根据权利要求3所述的长输天然气管道用管,其特征在于,减阻涂层或减阻防蚀涂层的厚度不低于 $200\mu\text{m}$;防锈蚀涂层的厚度不低于 $70\mu\text{m}$ 。
5. 根据权利要求1所述的长输天然气管道用管,其特征在于,所述球墨铸铁管使用的材料牌号为QT400-18L和QT350-22L两种耐低温冲击铁素体基体球墨铸铁材料中的任一种,或者使用的材料牌号为QT450-18、QT500-14和QT600-10三种固溶强化铁素体基体球墨铸铁材料中的任一种。
6. 根据权利要求1至5任一项所述的长输天然气管道用管,其特征在于,所述密封胶圈安装结构为台阶形环形槽;所述台阶形环形槽包括设在所述承口端的内壁上的用于容纳密封胶圈的工作段的第一环形槽和用于安放密封胶圈的挂钩的第二环形槽,所述第二环形槽的深度大于所述第一环形槽的深度,且两者相互连通;
所述承口端的密封工作面至少包括所述第一环形槽的槽底。
7. 根据权利要求6所述的长输天然气管道用管,其特征在于,所述管体的承口端的内壁上设有导向段、承重段和用于使得基于所述长输天然气管道用管形成的管道能够具有轴向伸缩量和径向偏折量的容让凹槽三者中的至少一者;
所述导向段设置成,使得插入至相应承口端的插口端与所述导向段的最小直径处的单侧配合间隙不大于 2mm ;
所述承重段设置成,使得插入至相应承口端的插口端与所述承重段的配合间隙不大于其与所述导向段的最小直径处的配合间隙。
8. 根据权利要求7所述的长输天然气管道用管,其特征在于,所述容让凹槽的内径自接近承口端的一侧至接近插口端的一侧逐渐增大;和/或所述容让凹槽的远离承口端的端部的侧壁自槽底至槽顶向背离承口端所在的一侧倾斜。
9. 根据权利要求6所述的长输天然气管道用管,其特征在于,还包括适配在所述台阶形环形槽中的密封胶圈。
10. 根据权利要求9所述的长输天然气管道用管,其特征在于,所述密封胶圈包括工作段和具有挂钩的固定段,所述工作段的自由端的至少部分横截面呈“V”字型;
第二环形槽位于所述第一环形槽的朝向所述承口端的一侧,且所述“V”字型的开口朝向所述插口端所在的一侧设置。
11. 根据权利要求9所述的长输天然气管道用管,其特征在于,密封胶圈的内侧工作面

的内径自固定段的自由端至工作段的自由端逐渐缩小。

12. 根据权利要求10所述的长输天然气管道用管,其特征在于,密封胶圈的内侧工作面的内径自固定段的自由端至工作段的自由端逐渐缩小。

13. 根据权利要求9所述的长输天然气管道用管,其特征在于,所述密封胶圈为耐油密封橡胶圈。

14. 根据权利要求10所述的长输天然气管道用管,其特征在于,所述密封胶圈为耐油密封橡胶圈。

15. 根据权利要求11所述的长输天然气管道用管,其特征在于,所述密封胶圈为耐油密封橡胶圈。

16. 根据权利要求12所述的长输天然气管道用管,其特征在于,所述密封胶圈为耐油密封橡胶圈。

17. 长输天然气输送系统,其特征在于,包括至少两根权1至权16任一项所述的长输天然气管道用管;其中,

相邻两根管体中的其中一根管体的插口端的外表面抵靠在另一根管体的承口端内的密封胶圈安装结构中的密封胶圈的内侧工作面上,以将所述密封胶圈的外侧工作面压紧在其所处的密封胶圈安装结构的密封工作面上。

18. 根据权利要求17所述的长输天然气输送系统,其特征在于,插入至相应承口端的插口端的端部与对应的容让凹槽的侧壁之间具有间隙。

长输天然气管道用管及长输天然气输送系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及长输天然气管道技术领域,具体涉及一种长输天然气管道用管及长输天然气输送系统。

背景技术

[0002] 目前长输天然气管道使用时一般需要通过焊接的方式将管道连接,然而,通过焊接方式连接管道会存在以下问题:

[0003] 由于焊料价格昂贵,而且焊接后不仅需要对焊缝进行消除应力和防腐处理,还需要对焊缝进行质检,导致施工周期长、费用高。

[0004] 同时,由于焊缝与管体相比,在强度和耐腐蚀性能等方面均有所下降,缩短了长输天然气管道的维护周期。

[0005] 此外,由于焊接过程常常需要依靠焊接工人人工操作,会导致焊缝质量波动,出现焊缝质量不稳定的问题,导致长输天然气管道在维护周期内,若检测维护不及时,会因天然气泄漏而引发爆炸起火等严重次生灾害。

实用新型内容

[0006] 本实用新型的其中一个目的在于提供一种生产效率高、成本低、质量好且稳定的长输天然气管道用管,以解决上述技术问题中的至少一个。

[0007] 该长输天然气管道用管包括具有承口端和直管段的管体,承口端位于管体的其中一端,直管段的远离承口端的端部为与承口端适配的插口端;其中,承口端的内壁上设有用于安放密封胶圈的密封胶圈安装结构;管体为球墨铸铁管。

[0008] 由于本实用新型的长输天然气管道用管安装时,先在密封胶圈安装结构中安放密封胶圈,然后,相邻的长输天然气管道用管的管体通过其中一根管体的插口端插入安放在另一根管体的承口端的密封胶圈安装结构内的密封胶圈中的方式完成承插式柔性密封连接,形成长输天然气管道,这种柔性密封连接方式使得长输天然气管道能够吸收一定的轴向伸缩,因此能够抵御地震和地面沉降等地质灾害的破坏力,使管道保持完好。

[0009] 由于完全无需使用焊接方式对相邻的管体进行连接,无需在后续现场管体安装后,再进行试压、焊缝的防腐处理、质量检验、消除焊接应力等后处理工序,大大缩短施工周期,现场安装施工速度比钢管快6~7倍,在管体的安装、运营与维护的费用上降低了20%~30%,且使用过程中也不会因焊缝失效而发生泄漏。

[0010] 采用管道钢钢管作为长输天然气管时,由于管道钢钢管是采用轧制形成的钢板经卷曲后焊接而成的,钢板轧制时会沿纵向形成纤维状晶体,使钢板的纵向与横向的断裂强度有差异,特别是在横向纤维状晶体之间有夹杂时会进一步降低钢板横向的强度。再加上钢的耐腐蚀性能差,而天然气中含有少量 H_2S 和 CO_2 等腐蚀性介质,这些腐蚀性介质遇水形成酸与钢管反应可产生氢原子进入钢,并沿着某些偏析组织相界面扩展,一旦氢原子结合成 H_2 分子,可产生300MPa左右的氢压,造成沿轧制方向的裂纹,瞬间将管道钢钢管撕开大裂口

的现象。这就是“氢致裂纹”(HIC)和硫化物应力腐蚀开裂(SCC)。这种应力腐蚀断裂实现没有明显征兆,易造成突发性灾难事故。而由于本实用新型的长输天然气管道用管为球墨铸铁管,具有机械强度各向同性、耐腐蚀性强(特别是对 H_2S 和 CO_2 等形成的弱酸腐蚀的介质耐受力很强)、气密性好、材料的质量一致性好等优点,管道的使用寿命、安全性、可靠性、性价比等均优于目前的管道钢钢管,不仅使用寿命比管道钢钢管翻了几番,且在使用过程中不会像管道钢钢管那样发生“氢致裂纹”(HIC)和硫化物应力腐蚀开裂(SCC),管体的性能更加稳定。

[0011] 在一些实施方式中,承口端的尺寸精度不低于 $\pm 0.2mm$;和/或承口端的密封工作面和插口端上的密封工作面的表面粗糙度 Ra 均 $\geq 3.2\mu m$ 。

[0012] 由于承口端的尺寸精度不低于 $\pm 0.2mm$,使得插口端插入相邻管体的承口端的密封胶圈安装结构内的密封胶圈中承插连接时,两者相对的摆动不大,以保证插承连接的顺利进行;同时,由于相邻管体柔性插承连接时,密封胶圈主要与承口端的密封工作面(即密封胶圈安装结构的密封工作面)以及对应的插口端的密封工作面接触,将这两处密封工作面的表面粗糙度 Ra 控制在 $\geq 3.2\mu m$,可以提高管体连接的密封性,可在 $15MPa$ 的高压气体充气试压以及严密性试验保压超过24小时不掉压,确保该长输天然气管道能够输送压力为 $8MPa\sim 12MPa$ (由于严密性试验的压力不低于产品安装后使用压力的 $1.10\sim 1.25$ 倍)的天然气,而不会出现泄漏的风险。

[0013] 在一些实施方式中,管体的内壁设置有减阻涂层和减阻防蚀涂层两者中的至少一者;或者管体的内壁设置减阻涂层和减阻防蚀涂层两者中的至少一者,且管体的外壁设置有防锈蚀涂层。由此,可以在提高管体的抗锈蚀能力的同时,通过减少流体流动的阻力来提高管体的流量,减小管体输送流体的压降,从而可以减少输送天然气时设置的加压站的数量,降低运营成本。

[0014] 优选的,减阻涂层或减阻防蚀涂层的厚度不低于 $200\mu m$;防锈蚀涂层的厚度不低于 $70\mu m$ 。以避免涂层因磨损而脱落失效。

[0015] 在一些实施方式中,天然气长输管道用球墨铸铁管的材料牌号为QT400-18L和QT350-22L这两种铁素体基体球墨铸铁材料中的任一种,或者材料牌号为QT450-18、QT500-14和QT600-10这三种固溶强化铁素体基体球墨铸铁材料中的任一种。由此,可以根据使用环境的不同和用户的特别要求,采用合适材质的球墨铸铁管。

[0016] 在一些实施方式中,密封胶圈安装结构为台阶形环形槽;台阶形环形槽包括设在承口端的内壁上的用于容纳密封胶圈的工作段的第一环形槽和用于安放密封胶圈的挂钩的第二环形槽,第一环形槽和第二环形槽相互连通,第二环形槽的深度大于第一环形槽的深度;承口端的密封工作面至少包括第一环形槽的槽底。

[0017] 将密封胶圈安装结构设置成台阶形环形槽主要是为了在其中安装台阶形的密封胶圈。台阶形的密封胶圈的其中一端沿径向,向外延伸形成凸起(即密封胶圈的挂钩),密封胶圈的轴向上除挂钩之外的部分为密封胶圈的工作段。安装密封胶圈时,将密封胶圈的挂钩置于第二环形槽中,并将密封胶圈的工作段置于第一环形槽中。由此,安装在台阶形环形槽中的密封胶圈不易从其中脱出,安全性和稳定性高。

[0018] 在一些实施方式中,管体的承口端的内壁上设有导向段、承重段和用于使得基于长输天然气管道用管形成的管道能够具有轴向伸缩量和径向偏折量的容让凹槽三者中的

至少一者。

[0019] 通过在承口端的内壁上形成导向段,可以在相邻长输天然气管道用管插承连接时,为插口端插入承口端的承口内提供导向作用,保证插承连接的顺利进行。示例性的,导向段设置在管体的承口端的内孔的开口处的内壁上,以便于相邻管体插承连接时,插口端更加容易地插入承口端的内孔中。作为导向段的其中一种实施例,导向段为自承口端的内孔的内径自外侧至内侧逐渐减小的倒角结构。

[0020] 通过在承口端的内壁上形成承重段,可以通过位于插承连接处的插口端下方的承重段对插口端进行支撑,避免夹紧在插口端与承口端之间的密封胶圈的位于插口端下方的部分被管身自重过压而导致上下密封效果不均匀的现象。

[0021] 在一些实施方式中,导向段设置成,使得插入至相应承口端的插口端与导向段的最小直径处的单侧配合间隙不大于2mm;承重段设置成,使得插入至相应承口端的插口端与承重段的配合间隙不大于其与导向段的最小直径处的配合间隙。优选的,导向段的最小直径处与插入至相应承口端中的插口端的单侧配合间隙在1mm至2mm之间。

[0022] 优选的,容让凹槽设置成能够使得长输天然气管道用管插承连接得到的管道具有不大于4°的偏折角度。示例性的,能够使长输天然气管道用管插承连接得到的管道具有偏折角度的容让凹槽实现为内径大于插口端的外径的槽状结构。更优选的,容让凹槽的内径自接近承口端的一侧至接近插口端的一侧逐渐增大;和/或容让凹槽的远离承口端的端部的侧壁自槽底至槽顶向背离承口端所在的一侧倾斜,以在保证连接得到的管道具有满足要求的偏折角度的同时,减少容让凹槽的加工余量,以提高生产效果,或避免容让凹槽处的承口端的壁厚过薄,以保证承口端的强度。

[0023] 在一些实施方式中,该长输天然气管道用管还包括适配在台阶形环形槽中的密封胶圈。优选的,密封胶圈包括工作段和具有挂钩的固定段,工作段的自由端的至少部分横截面呈“V”字型,以便于插承连接处的插口端和承口端对密封胶圈进行压缩。进一步的,第二环形槽位于第一环形槽的朝向承口端的一侧,且“V”字型的开口朝向插口端所在的一侧设置,这种设置方式不会给插口端插入相应的承口端内的密封胶圈中增加障碍。

[0024] 尤其是,密封胶圈的内侧工作面的内径自固定段的自由端至工作段的自由端逐渐缩小。当相邻的管体承插连接时,插入承口端处安置的密封胶圈中的插口端随着其插入承口端的深度的增加,插口端对密封胶圈的压缩量逐渐增加,密封胶圈的密封性逐渐提高,由此,可以在不增加插口端的插接难度的同时,提高承插式柔性密封连接的密封性。

[0025] 在一些实施方式中,密封胶圈为耐油密封橡胶圈。

[0026] 根据本实用新型的另一方面,提供了一种质量好且稳定的长输天然气输送系统。该长输天然气输送系统包括至少两根前述的长输天然气管道用管;其中,相邻两根管体中的其中一根管体的插口端的外表面抵靠在安放在另一根管体的承口端内的密封胶圈安装结构中的密封胶圈的内侧工作面上,以将密封胶圈的外侧工作面压紧在其所处的密封胶圈安装结构的密封工作面上。

[0027] 由于管体为球墨铸铁管,不会出现管道钢钢管中常出现的HIC和SCC 等问题,且球墨铸铁管不仅性能更稳定,且气密性更好;同时,由于相邻管体的连接方式为承插式密封连接,在提高施工速度的同时,无需在后续现场管体安装后,再进行试压、焊缝的防腐处理、质量检验、消除焊接应力等后处理工序,在管体的安装、运营与维护的费用上降低了20%~

30%；此外，承插式柔性密封连接得到的长输天然气管道系统能够吸收一定的轴向伸缩和径向偏折，因此能够抵御地震和地面沉降等地质灾害的破坏力。

[0028] 在一些实施方式中，插入至相应承口端的插口端的端部与对应的容让凹槽的侧壁之间具有间隙。由此，使得连接得到的管道中的气体能够经过该间隙，以及连接处插口端与容让凹槽的槽底壁之间的间隙，对密封胶圈的“V”字型开口的表面施加压力，通过增加密封胶圈的内外侧密封工作面与连接处插口端的密封工作面和承口端的密封工作面的压力，提高密封胶圈的密封效果。

附图说明

[0029] 图1为本实用新型一实施方式的长输天然气管道用管的剖面结构示意图；

[0030] 图2为本实用新型一实施方式的安放有密封胶圈的长输天然气管道用管的剖面结构示意图；

[0031] 图3为图2所示长输天然气管道用管的A处放大结构示意图；

[0032] 图4为本实用新型一实施方式的长输天然气输送系统的剖面结构示意图；

[0033] 附图标记：20、管体；21、承口端；22、插口端；23、密封胶圈安装结构；231、第一环形槽；232、第二环形槽；24、密封胶圈；241、固定段；2411、挂钩；242、工作段；243、外侧工作面；244、内侧工作面；201、导向段；202、容让凹槽；203、承重段。

具体实施方式

[0034] 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。

[0035] 还需要说明的是，在本文中，术语“包括”、“包含”，不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。在本文中所用的术语一般为本领域技术人员常用的术语，如果与常用术语不一致，以本文中的术语为准。

[0036] 需要说明的是，在本实用新型实施例中述及的球墨铸铁毛坯管或球墨铸铁管均包括有承口端和直管段，其中，承口端的内径大于直管段的外径，且直管段的自由端为插口端。

[0037] 在本实用新型中，基于长输天然气管道用管插承连接形成的管道在受到外力时，管道中相邻的管体20能够沿其轴向发生相对位移，使得管道沿其轴向方向具有一定的伸缩量，即管道能够吸收轴向伸缩。

[0038] 为使本实用新型实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本实用新型实施例中的附图，对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本实用新型保护的范围。

[0039] 图1示意性地显示了根据本实用新型的一种实施方式的长输天然气管。

[0040] 参考图1所示，该长输天然气管包括管体20，管体20为球墨铸铁管，管体20包括一

体成型或加工的承口端21和直管段,承口端21位于管体20的其中一端,管体20的除承口端21之外的剩余部分为直管段,直管段的远离承口端21的端部为插口端22,插口端22与承口端21适配,即插口端22能够插入另一根管体20的承口端21的内孔中;承口端21的内壁上一体成型或加工有用于容纳密封胶圈24的密封胶圈安装结构23。

[0041] 使用本实用新型的长输天然气管道用管时,相邻的管体20通过插口端22与承口端21插承连接,密封胶圈安装结构23中安装有密封胶圈24,以使得插承连接的相邻的管体20能够密封连接,具体的,相邻的管体20通过其中一根管体20的插口端22插入另一根管体20的承口端21内的密封胶圈中的方式实现两者的承插式柔性密封连接(如图4所示),使得连接后相邻的管体20能够相对彼此沿管体20的轴向移动,即插接后能够在管道系统完整和不泄漏的情况下,吸收一定量的轴向伸缩;而且,由于本实用新型的长输天然气管道用管为球墨铸铁管,与管道钢钢管相比具有机械性能各向同性、耐腐蚀性能强、高压气密性好、材料的质量一致性好等优势,使用寿命和性价比均优于管道钢钢管,不仅使用寿命比钢管翻了几番,且在使用过程中不会出现造成沿轧制方向的裂纹和钢管瞬间撕开大裂口的现象,即不会出现“氢致裂纹”(HIC)和硫化物应力腐蚀开裂(SCC)这类没有明显征兆的应力腐蚀断裂,避免突发性灾难事故的发生。同时,由于完全无需使用焊接方式对相邻的管体20进行连接,也无需再进行现场试压、焊缝的防腐处理、质量检验、消除焊接应力等后处理工序,大大缩短施工周期,现场安装施工速度比钢管快6~7倍,在管体20的安装、运营与维护的费用上降低了20%以上,且使用过程中也不会因焊缝失效而发生泄漏。

[0042] 在优选实施例中,承口端的尺寸精度不低于 $\pm 0.2\text{mm}$ 。以减小相邻管体20插承连接时的相对摆动量,从而保证插承连接的顺利进行。

[0043] 在优选实施例中,承口端21的密封工作面(承口端21的内壁上的与密封胶圈24的外侧工作面配合的表面)和插口端22的密封工作面(插口端22的与插承连接时相对的承口端21的密封工作面对应的外周面,其在相邻管体20插承连接时,与密封胶圈24的内侧工作面配合)的表面粗糙度 R_a 在 $\geq 3.2\mu\text{m}$ 。具体的,承口端21的密封工作面为密封胶圈安装结构23的至少一种一处表面,当密封胶圈安装结构23为环形槽时,承口端21的密封工作面为环形槽状密封胶圈安装结构23的槽底面,以确保在不超过15MPa的高压气体线下严密性试验(保压超过24小时)不掉压,从而确保该天然气长输管承插式连接后形成的管道的公称压力为 $PN=10\text{MPa}$ (输送压力为12.0~8.0MPa),而不会出现泄漏的风险。改变表面粗糙度可以通过机加工的方法,例如磨削或抛光,还可以根据需要在经过磨削或抛光的密封工作面上涂覆一层有机树脂涂覆层,以进一步提高管体柔性密封连接部位的密封性。

[0044] 在优选实施例中,管体20的内壁涂覆有减阻涂层或设置有减阻防蚀涂层,以提高管体20的抗锈蚀能力的同时,通过减少流体流动的阻力来提高管体20的流量,减小管体20输送流体的压降,从而可以减少输送天然气时设置的加压站的数量,降低运营成本。优选的,也可以在管体20的内壁涂覆减阻涂层或减阻防蚀涂层的同时,在管体20的外壁涂覆防锈蚀涂层,以提高管体20的综合抗锈蚀能力。优选的,减阻涂层或减阻防蚀涂层的厚度不低于 $200\mu\text{m}$,优选厚度范围为 $200\mu\text{m}\sim 230\mu\text{m}$;管体20的外壁涂覆防锈蚀涂层的厚度不低于 $70\mu\text{m}$,优选厚度范围为 $70\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 。示例性的,减阻涂层或减阻防蚀涂层可以采用环氧树脂、聚氨酯或聚脲制成;防锈蚀涂层可以采用环氧树脂或聚氨酯制成。

[0045] 在一些实施方式中,球墨铸铁管的牌号选择应该根据管道安装使用的地理环境温

度条件进行选择。例如：

[0046] 在低纬度的热带或亚热带地区铺设的管道可采用牌号为QT450-18、QT500-14、QT600-10的固溶强化铁素体球墨铸铁材料制成。

[0047] 在中高纬度的温带或寒冷地带或高原雪线附近地区铺设的管道，或用于输送LNG减压缩升温释放的低温天然气时，球铁管的材质采用牌号为 QT400-18L或者QT350-22L的材料制成，这些牌号的材料的物理性能如表 1和表2所示，以保证在－20℃或－60℃条件下使用时，球墨铸铁管试样的低温冲击韧性平均值不低于12焦耳。

[0048] 上述不同牌号的球墨铸铁材料的物理性能见表1和表2：

[0049] 表1、球墨铸铁牌号机械性能（根据GB/T 1348-2019）

球墨铸铁材料牌号	分体浇注试棒加工试样的常温机械性能（℃）				密度 kg /dm ³	备注	
	相对壁厚 t /mm	抗拉强度 R _m / MPa ≥	条件屈服强度 R _{p0.2} / MPa ≥	断后伸长率 A（%） ≥			
[0050]	QT450-18	t≤30 30<t≤60	450 430	350 340	18 14	7.1	固溶强化铁素体基体球墨铸铁，最低使用温度 0℃
	QT500-14	t≤30 30<t≤60	500 480	400 390	14 12	7.0	
	QT600-10	t≤30 30<t≤60	600 580	470 450	10 8	7.0	
	QT400-18-L	t≤30 30<t≤60	400 390	240 230	18 15	7.1	耐低温冲击铁素体基体球墨铸铁，最低使用温度－20℃到－60℃
	QT350-22-L	t≤30 30<t≤60	350 330	220 210	22 18	7.1	

[0051] 注：试棒性能为铸管产品机械性能验收合格的依据，其余方法采集的数据（热分析、超声波、光谱和化学分析的化学成分数据、金相分析结果）为铸管性能判定的参考依据。分体浇注试棒的铁液为浇注铸管时所取的同一包铁液。

[0052] 表2、耐低温冲击球墨铸铁V型缺口铸造试样的冲击吸收能量

材料牌号	铸件壁厚 t/mm	最小冲击吸收能量 / J							
		低温（－20 $\pm$ 2）℃		低温（－40 $\pm$ 2）℃		低温（－50 $\pm$ 2）℃		低温（－60 $\pm$ 2）℃	
		3个试样 平均值	单个 试样	3个试样 平均值	单个 试样	3个试样 平均值	单个 试样	3个试样 平均值	单个 试样
QT400-18L	$\leq$ 30	12	9						
	>30~60	12	9						
QT400-18L （－40℃）	$\leq$ 30			12	9				
	>30~60			12	9				
QT400-18L （－50℃）	$\leq$ 30					12	9		
	>30~60					12	9		
QT400-18L （－60℃）	$\leq$ 30							12	9
	>30~60							12	9
QT350-22L	$\leq$ 30			12	9				
	>30~60			12	9				
QT350-22L （－50℃）	$\leq$ 30					12	9		
	>30~60					12	9		
QT350-22L （－60℃）	$\leq$ 30							12	9
	>30~60							12	9

[0054] 在优选实施例中，如图1所示，在管体20的承口端21的内孔开口处一体成型或加工有导向段201，导向段201用于给其他管体20的插口端22 插入该管体20的插口端22中提供

导向作用。作为导向段201的其中一种实现方式,如图1所示,导向段201为一体成型或加工在承口端21的内孔开口端的倒角或斜面,且该倒角或斜面的接近承口端21的端部的内径大于其接近插口端22的内径,以减小插口端22插入密封胶圈24的阻力,缩短插入密封胶圈24的时间,从而提高野外安装施工的速度。作为导向段201的另一种实现方式,导向段201为一体成型或加工在承口端21的内孔开口端的圆角。

[0055] 在优选实施例中,继续参考图1所示,管体20的承口端21上一体成型或加工有能够使与该管体20插承连接后形成的管道具有一定的轴向伸缩量和径向偏折量的容让凹槽202。示例性的,容让凹槽202实现为能够容让插入其所在的插口端22中的插口端22的沉槽结构。优选的,容让凹槽202的内径大于插入其中的插口端22的外径,以使得通过插口端22插入该容让凹槽202中的管体20能够沿径向相对该容让凹槽202发生一定的偏折,该偏折为本实用新型所述的径向偏折,径向偏折的偏折量可以用插承连接的两根管体20的中心轴的夹角表征。优选的,容让凹槽202加工成使得插承连接得到的管道具有不大于 4° 的径向偏折量。更优选的,容让凹槽202的内径自其接近承口端21的端部的一侧至其接近插口端22的一侧逐渐增大,即容让凹槽202的槽底(容让凹槽202的与插入其中的插口端22的外周面相对的表面)相对管体20的轴向倾斜,也即容让凹槽202的槽深自其远离插口端22的一侧至其接近插口端22的一侧逐渐增加;还可以将容让凹槽202的远离承口端21的端部的侧壁设置成自槽底至槽顶向背离承口端21所在的一侧倾斜(容让凹槽202的槽顶比容让凹槽202的槽底更靠近插入其中的插口端22的外周面),具体的,容让凹槽202仅有一个侧壁,该侧壁朝向插入其中的承口端21的端部。以在保证连接得到的管道具有满足要求的偏折角度的同时,减少容让凹槽的加工余量,以提高生产效果,同时,避免容让凹槽处的承口端的壁厚过薄,以保证承口端21的强度,从而在为管道抵御地质灾害和减少弯头的用量提供了条件的同时,为管道内高压气体对密封胶圈24施压提供通道。

[0056] 在优选实施例中,如图1所示,在管体20的承口端21上一体成型或加工有承重段203,以通过位于插承连接处的插口端22下方的承重段203对插口端22进行支撑,避免夹紧在插口端22与承口端21之间的密封胶圈24的位于插口端下方的部分被管身自重过压而导致上下密封效果不均匀的现象。示例性的,导向段201加工成,能够使得插入至相应承口端21的插口端22与导向段201的最小直径处的单侧配合间隙不大于2mm;承重段203加工成,能够使得插入至相应承口端21的插口端22与承重段203的配合间隙不大于其与导向段201的最小直径处的配合间隙。优选的,导向段201的最小直径处与插入至相应承口端21中的插口端22的单侧配合间隙在1mm至2mm之间。

[0057] 优选的,无论承口端21内是否同时设置有导向段201、承重段203、密封胶圈安装结构23和容让凹槽202,导向段201、承重段203、密封胶圈安装结构23和容让凹槽202在承口端21内设置的顺序均为:自承口端21的端部所在的一侧至接近插口端22的一侧,依次排布有导向段201、承重段203、密封胶圈安装结构23和容让凹槽202,以避免承重段203影响导向段201的导向作用和影响插承连接得到的管道的偏折角度;而且,可以通过导向段201、承重段203和容让凹槽202的共同作用,保证插承连接得到的管道具有满足要求的偏折角度。

[0058] 作为密封胶圈安装结构23的优选实施例,继续参考图1所示,密封胶圈安装结构23为一体成型或加工在承口端21的内壁上的台阶形环形槽,台阶形环形槽包括深度较浅的第一环形槽231和深度较深的第二环形槽232,且第一环形槽231和第二环形槽232相互连通;

其中,台阶形环形槽用于容纳台阶形的密封胶圈24,具体的,第一环形槽231用于容纳密封胶圈24的工作段242,第二环形槽232用于安放密封胶圈24的挂钩2411。一般的,台阶形环形槽的密封工作面至少包括第一环形槽231的槽底。

[0059] 在优选实施例中,如图2所示,该长输天然气管道用管还包括适配在台阶形环形槽中的密封胶圈24。优选的,如图3所示,密封胶圈24包括固定段241和工作段242,在本实施例中,为了方便描述,密封胶圈24的沿径向方向向外侧延伸形成凸起(也即挂钩2411)的部段称为固定段241,也即密封胶圈24的凸起及与凸起在同一径向上的部位为固定段241,密封胶圈241的除固定段241以外的部位称为工作段242。优选的,工作段242的自由端的至少部分横截面呈“V”字型(鱼尾状),也即工作段242的自由端具有缺口;第二环形槽232位于第一环形槽231的朝向承口端21的一侧,且“V”字型的开口朝向插口端22所在的一侧设置。此时,密封胶圈24的工作段242的外周面,即密封胶圈24的外侧工作面抵靠在第一环形槽231的槽底(第一环形槽231的朝向插入其中的插口端22的表面,也即密封胶圈安装结构23的密封工作面)。当相邻管体20插承连接时,插口端22插入相邻的承口端21的密封胶圈安装结构23内安放的密封胶圈24中,插承连接处的插口端22的密封工作面压紧在密封胶圈的内侧工作面上(“V”字型的两侧面分别分布在密封胶圈24的外侧工作面上和内侧工作面上),以使得密封胶圈24的外侧工作面被压紧在承口端21的密封工作面上,以使相邻管体20的连接为密封连接。进一步的,密封胶圈24的内侧工作面的内径自固定段的端部至工作段的端部逐渐缩小,也即安装在承口端21中的密封胶圈24的内径自外(承口端21的端部所在的一侧)向内逐渐缩小,以在不增加插口端22的插接难度的同时,随着插口端22插入承口端21的深度的增加,插口端22对密封胶圈24的压缩量逐渐增加,密封胶圈24的密封性逐渐提高,从而提高承插式柔性密封连接的密封性。如图4所示。

[0060] 插口端22的密封工作面的轴向长度至少为密封胶圈安装结构23的轴向长度的3倍以上。

[0061] 在一些实施例中,本实用新型的长输天然气管道用管连接时,优先采用柔性密封。柔性密封连接得到的管体的最大偏折角可以达到 4° ,接口的安装时间也缩短到半分钟以内,并且,即使在寒冷季节和地区施工,也不会因密封胶圈变硬而增加安装时间;同时,由于偏折角度的增大,还可以增强长输天然气管道整体应对地面沉降和地震对管道破坏的能力;而且,偏折角的增大也可以在安装过程中减少弯头配件的使用数量。

[0062] 在优选实施例中,密封胶圈24采用耐油密封橡胶圈。示例性的,密封胶圈采用耐油性和耐磨性较好的丁腈橡胶材质制成。

[0063] 图4示例性的显示了本实用新型一种实施方式的长输天然气输送系统。

[0064] 如图4所示,该长输天然气输送系统包括至少两根前述的长输天然气管道用管;其中,相邻两根管体20的其中一根管体20的插口端22插入安放在另一根管体20的承口端21的密封胶圈安装结构23内的密封胶圈24中,且插口端22的外表面(密封工作面)抵靠在安放在另一根管体20的承口端21内的密封胶圈安装结构23中的密封胶圈24的内侧工作面上,以将密封胶圈24的外侧工作面压紧在其所处的密封胶圈安装结构23的密封工作面上,以实现相邻两根管体20的承插式柔性密封连接。由于相邻管体20的连接方式为承插式密封连接,在提高施工速度的同时,无需在后续现场管体安装后,再进行试压、焊缝的防腐处理、质量检验、消除焊接应力等后处理工序,在管体20的安装、运营与维护的费用上降低了20%~

30%；此外，承插式密封连接得到的长输天然气输送系统能够吸收一定的轴向伸缩和径向偏折，因此能够抵御地震和地面沉降等地质灾害的破坏力。

[0065] 优选的，继续参看图4所示，插入至相应承口端21的插口端22的端部与对应的容让凹槽202的侧壁之间具有间隙。当管体20设有容让凹槽 202，且连接时采用的密封胶圈具有“V”字型横截面时，可以使得连接得到的管道中的气体能够经过该间隙，以及连接处插口端22与容让凹槽202的槽底壁之间的间隙，对密封胶圈的“V”字型开口的表面施加压力，通过增加密封胶圈24的内外侧密封工作面与连接处插口端22的密封工作面和承口端21的密封工作面的压力，提高密封胶圈24的密封效果。

[0066] 以上所述的仅是本实用新型的一些实施方式。对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本实用新型创造构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本实用新型的保护范围。

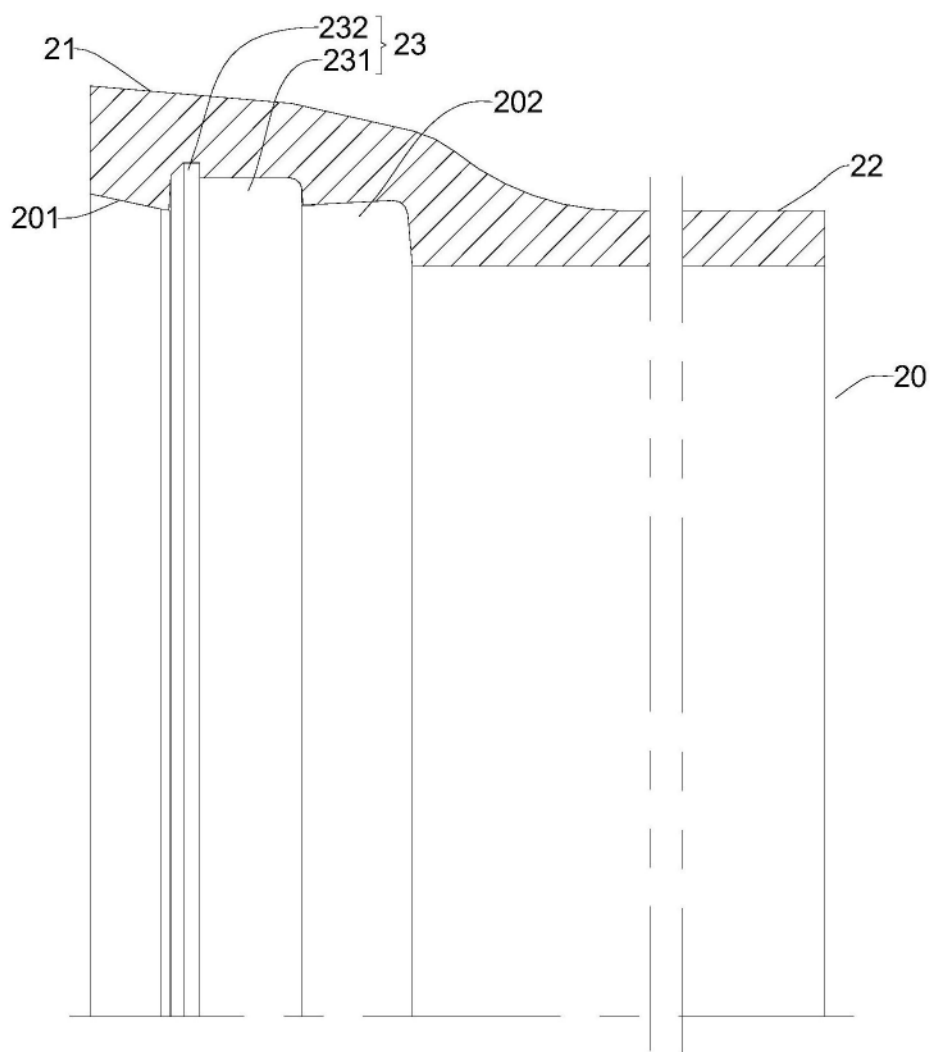


图1

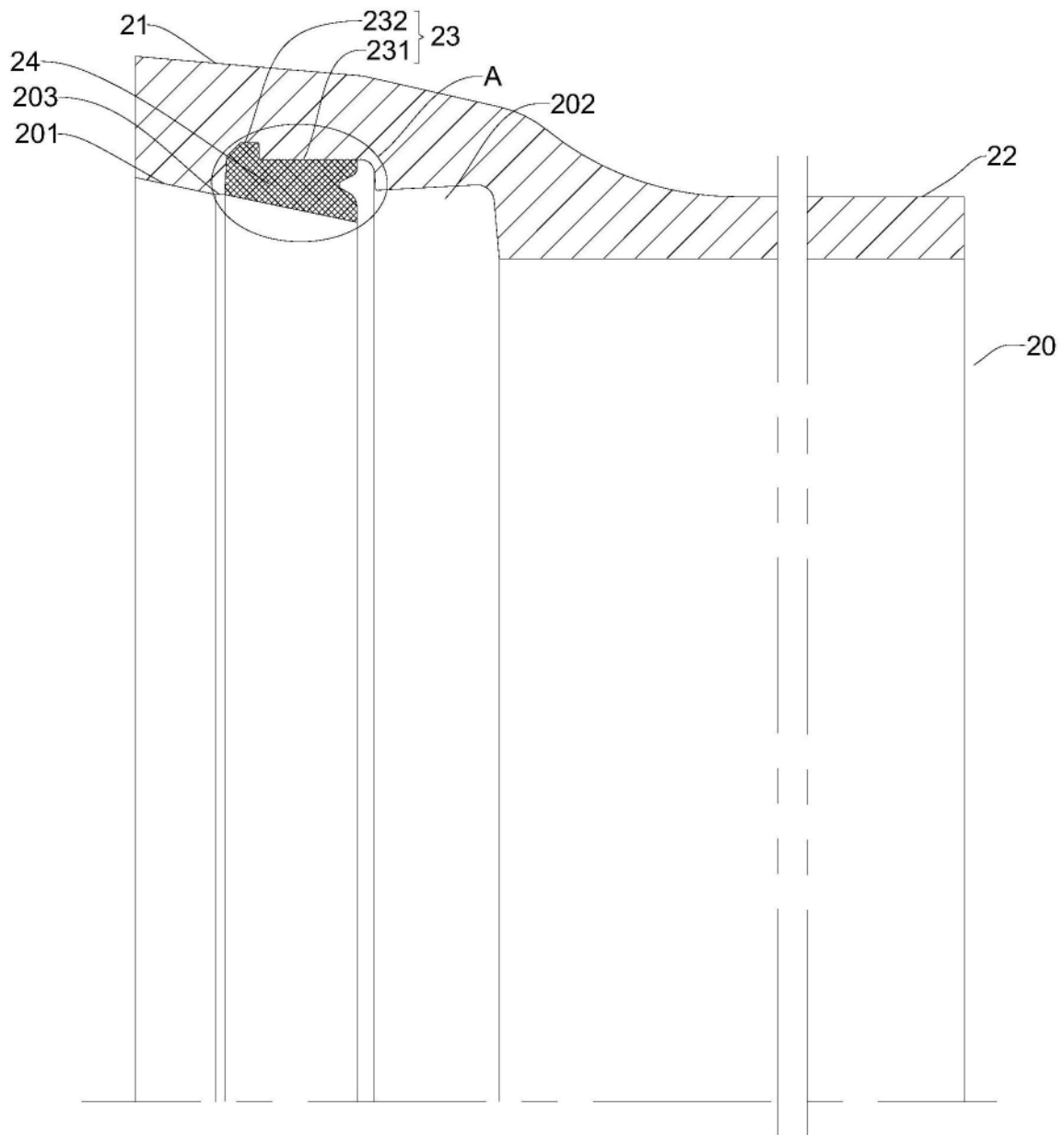


图2

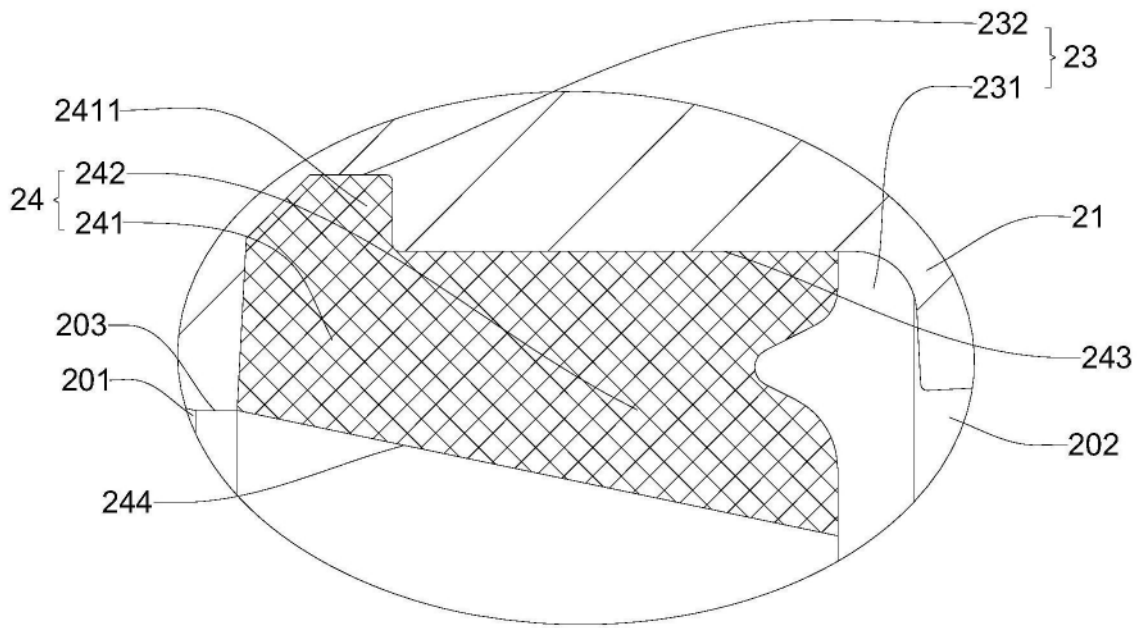


图3

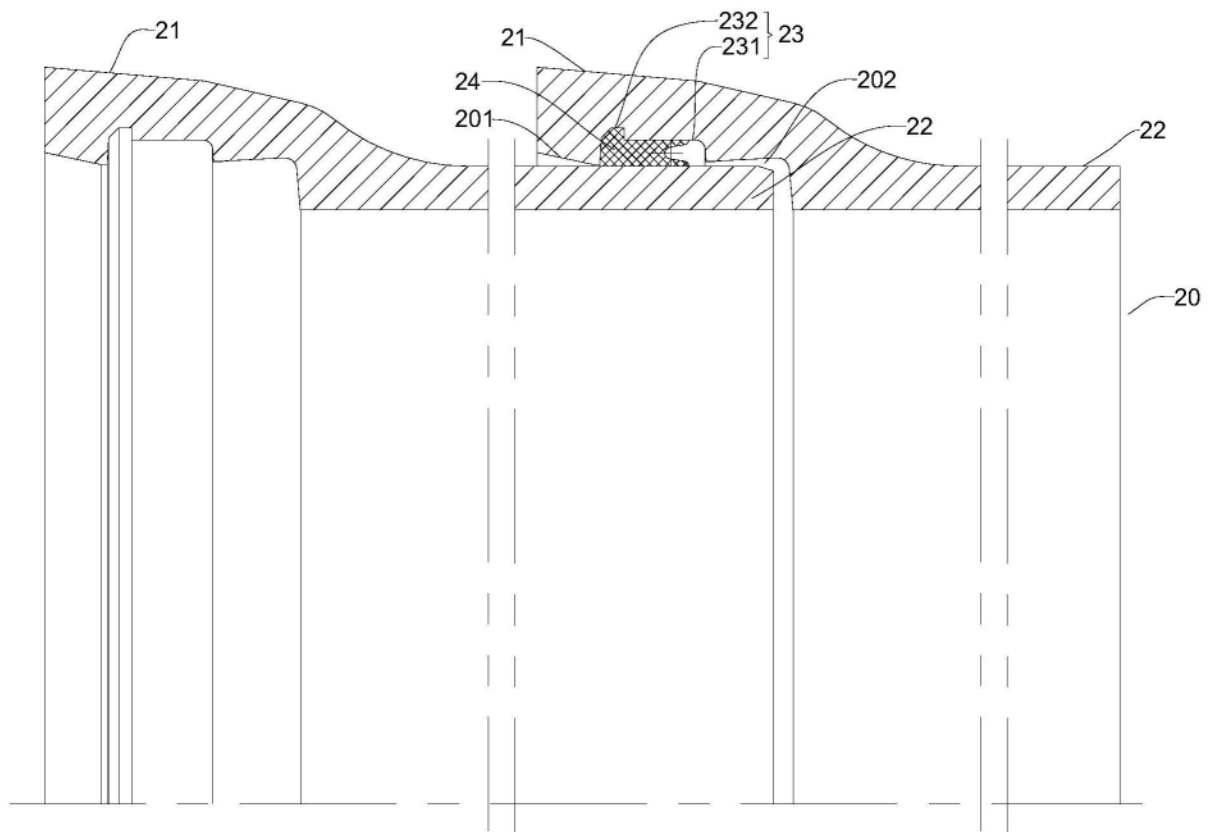


图4