



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104329529 A

(43) 申请公布日 2015. 02. 04

(21) 申请号 201410614274. X

(22) 申请日 2014. 11. 04

(71) 申请人 陈墅庚

地址 300021 天津市南开区华苑梅苑路康达
尚郡公寓 9-2-802 室

(72) 发明人 陈墅庚 程广青 马洪波 夏孝刚
陈振兴 高铁

(51) Int. Cl.

F16L 51/00(2006. 01)

F16L 27/08(2006. 01)

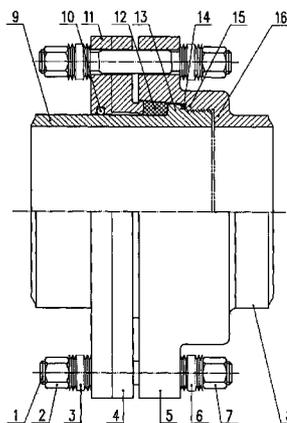
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

新型精密式耐高压旋转补偿器

(57) 摘要

本发明公开了一种新型精密式耐高压旋转补偿器,属于热力管道补偿装置结构的技术领域;包括由双头螺栓,螺母A和螺母B固定为一体的外压盖法兰,密封件压紧法兰和变径管;带有内管凸外环的内管插入至变径管内,与变径管螺旋连接;形成该变径管连同与其固定成一体该外压盖法兰和该密封件压紧法兰与该内管受到径向热膨胀力挤推时可通过该螺纹区域的转动沿径向同轴同步整体相对旋转移动的结构。采用这样的结构具有同轴精度高,承压能力更强,介质流向不受限及管道运行更安全且维护方便的优点。



1. 一种新型精密式耐高压旋转补偿器,其特征在于包括:双头螺栓(1),螺母A(2),碟簧A(3),密封件压紧法兰(4),变径管法兰(5),碟簧B(6),螺母B(7),变径管(8),内管(9),钢球(10),外压盖法兰(11),石墨密封件(12),内管凸外环(13),金属缠绕密封垫(14),变径管内承台B(15)和变径管内承台A(16);

所述的內管(9)与该变径管(8)的内径相同且成內端同轴对插的结构;

所述的內管(9)整体为圆柱状的刚性管结构,內端的外环从端头处开始依次设置有第一螺纹区段和成凸起状的内管凸外环(13);该內管(9)外端至该內管凸外环(13)之间的外环表面环套有该外压盖法兰(11),该密封件压紧法兰(4)和该石墨密封件(12);该密封件压紧法兰(4)位于该外压盖法兰(11)和该石墨密封件(12)之间;该內管(9)的外端与外管连接;

所述的变径管(8)整体为圆柱状的刚性管结构,分别依次由变径端,变径管内承台A(16)和非变径端三者同轴紧固连接或三者同轴一体成型为一整体的结构;该非变径端的內径与该內管(9)的內径相同,该变径端的內径大于该內管(9)的內径;该变径管(8)非变径端的外端与外管连接;

所述的变径管(8)的变径端由该变径管法兰(5)和该变径管内承台B(15)两者紧固连接或两者一体成型组成;该变径管法兰(5)为圆环形法兰盘结构,其內环环套在该石墨密封件(12)和该內管凸外环(13)的外环;该变径管内承台B(15)的內环设置有可与该內管(9)內端外环第一螺纹区段相对应的第二螺纹区段;通过该第一螺纹区段和该第二螺纹区段的配合,该变径管内承台B(15)与该內管(9)的內端外环螺旋连接;

所述的变径管法兰(5)与该变径管内承台B(15)连接处之间设置有一过渡段;

所述的金属缠绕密封垫(14)位于该內管凸外环(13)和该变径管内承台B(15)之间并环扣在该內管(9)的外环;该过渡段环扣在该金属缠绕密封垫(14)的外环;

所述的外压盖法兰(11)为圆环形法兰盘结构;该外压盖法兰(11)的內环设置有环形凹槽,复数个钢球(10)呈均匀分布状位于该环形凹槽內,所述的复数个钢球(10)与该內管(9)的外环成滚动顶抵的结构;

所述的密封件压紧法兰(4)为截面为L形的圆环形法兰盘结构;该L形的短端的端头顶抵该石墨密封件(12);

所述的外压盖法兰(11),密封件压紧法兰(4)和变径管法兰(5)通过复数个双头螺栓(1)和对应的螺母A(2)及螺母B(7)紧固连接成一体;

所述的碟簧A(3)位于该螺母A(2)与该外压盖法兰(11)外端面之间;

所述的碟簧B(6)位于该变径管法兰(5)外端面与该螺母B(7)之间;

形成该变径管(8)连同与其固定成一体的该外压盖法兰(11)和该密封件压紧法兰(4)与该內管(9)受到径向热膨胀力挤推时可通过该螺纹区域的转动沿径向同轴同步整体相对旋转移动的结构。

2. 如权利要求1所述的新型精密式耐高压旋转补偿器,其特征在于该变径管内承台A(16)位于该变径管(8)的变径端和非变径端之间;该变径管内承台A(16)整体为直角结构,一端连接该变径管(8)的变径端,另一端连接该变径管(8)的非变径端;该变径管内承台A(16)与该內管(9)內端端头的距离为2-5厘米。

3. 如权利要求1所述的新型精密式耐高压旋转补偿器,其特征在于该金属缠绕密封垫

(14) 为由复数个多层结构叠加而成；该多层结构包括不锈钢层和石墨层；该石墨层为缠绕了金属丝的石墨层。

4. 如权利要求 3 所述的新型精密式耐高压旋转补偿器，其特征在于该金属缠绕密封垫 (14) 为由 2-4 个所述的多层结构叠加而成。

5. 如权利要求 1 所述的新型精密式耐高压旋转补偿器，其特征在于该第一螺纹区段和第二螺纹区段为带锥度的螺纹区段；该锥度为 1 : 16，牙形角 55 度。

6. 如权利要求 1 所述的新型精密式耐高压旋转补偿器，其特征在于该变径管法兰 (5) 的内环为带锥度的内环；所述的锥角位于该过渡段处；该锥角度数为 5-12 度。

7. 如权利要求 1 所述的新型精密式耐高压旋转补偿器，其特征在于该内管凸外环 (13) 与所述的金属缠绕密封垫 (14) 接触面处设置有弧状的凸起；该变径管内承台 B(15) 与所述的金属缠绕密封垫 (14) 接触面处设置有弧状的凸起。

8. 如权利要求 1 所述的新型精密式耐高压旋转补偿器，其特征在于该密封件压紧法兰 (4) L 形的短端端头插入该变径管法兰 (5) 的内环中；该密封件压紧法兰 (4) 的内环为阶梯状结构。

9. 如权利要求 1 所述的新型精密式耐高压旋转补偿器，其特征在于该石墨密封件 (12) 设有与该变径管法兰 (5) 带有锥度的内环相吻合的外环面结构。

10. 如权利要求 1 所述的新型精密式耐高压旋转补偿器，其特征在于该外压盖法兰 (11) 和该密封件压紧法兰 (4) 设置为双层交叉交叉的结构。

新型精密式耐高压旋转补偿器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种新型精密式耐高压旋转补偿器,属于热力管道补偿装置结构的技术领域,具体说属于石油、化工、轻工、热力、冶金等行业中使用的热力管道补偿装置结构的技术领域。

背景技术

[0002] 补偿器又称为伸缩器或伸缩节、膨胀节,主要用于补偿管道受温度变化而产生的热胀冷缩。如果温度变化时管道不能完全自由地膨胀或收缩,管道中将产生热应力。在管道中这种应力作用下可能导致管道的破裂,影响正常生产的进行。作为管道工程的一个重要组成部分,补偿器在保证管道长期正常运行方面发挥着重要的作用。

[0003] 现有技术的管道补偿方式多采用原始自然补偿方式,投资及压力损失都较大;补偿器的结构与密封性能欠佳,泄漏现象较严重;旋转补偿器性能较优秀;具有补偿量大、布置灵活、特别是在长输架空管道中应用优势化较明显;但也存在不足:一是内管与变径管的接合部位两者间隙过大,流体介质运动中在该部位会产生涡流,这样就增加了流体介质的压力损失。二是旋转补偿器由于结构是径向工作原理,在管道中应用布置时必须占用额外的一定空间;且每组补偿器安装点都必须加设疏水阀;这样又增加了管网的造价和压损;而且在埋地管道上根本无法普遍应用;现有的补偿器采用的大都是单一的密封形式,在使用上;流体介质与承压能力等方面均受到一定局限。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种新型精密式耐高压旋转补偿器,以实现解决现有技术的不足,达到减小管道应力,增强密封性能,提高承压能力,实现大补偿量,适用范围更广;同时又能节省投资和运行成本,真正使管网既运行安全可靠,又符合环保节能要求的目的。

[0005] 为达到上述目的本发明的技术方案是:

[0006] 一种新型精密式耐高压旋转补偿器,其特征在于包括:双头螺栓,螺母 A,碟簧 A,密封件压紧法兰,变径管法兰,碟簧 B,螺母 B,变径管,内管,钢球,外压盖法兰,石墨密封件,内管凸外环,金属缠绕密封垫,变径管内承台 B 和变径管内承台 A;

[0007] 所述的内管与该变径管的内径相同且成内端同轴对插的结构;

[0008] 所述的内管整体为圆柱状的刚性管结构,内端的外环从端头处开始依次设置有第一螺纹区段和成凸起状的内管凸外环;该内管外端至该内管凸外环之间的外环表面环套有该外压盖法兰,该密封件压紧法兰和该石墨密封件;该密封件压紧法兰位于该外压盖法兰和该石墨密封件之间;该内管的外端与外管连接;

[0009] 所述的变径管整体为圆柱状的刚性管结构,分别依次由变径端,变径管内承台 A 和非变径端三者同轴紧固连接或三者同轴一体成型为一整体的结构;该非变径端的内径与该内管的内径相同,该变径端的内径大于该内管的内径;该变径管非变径端的外端与外管连接;

[0010] 所述的变径管的变径端由该变径管法兰和该变径管内承台 B 两者紧固连接或两者一体成型组成 ; 该变径管法兰为圆环形法兰盘结构 , 其内环环套在该石墨密封件和该内管凸外环的外环 ; 该变径管内承台 B 的内环设置有可与该内管内端外环第一螺纹区段相对应的第二螺纹区段 ; 通过该第一螺纹区段和该第二螺纹区段的配合 , 该变径管内承台 B 与该内管的内端外环螺旋连接 ;

[0011] 所述的变径管法兰与该变径管内承台 B 连接处之间设置有一过渡段 ;

[0012] 所述的金属缠绕密封垫位于该内管凸外环和该变径管内承台 B 之间并环扣在该内管的外环 ; 该过渡段环扣在该金属缠绕密封垫的外环 ;

[0013] 所述的外压盖法兰为圆环形法兰盘结构 ; 该外压盖法兰的内环设置有环形凹槽 , 复数个钢球呈均匀分布状位于该环形凹槽内 , 所述的复数个钢球与该内管的外环成滚动顶抵的结构 ;

[0014] 所述的密封件压紧法兰为截面为 L 形的圆环形法兰盘结构 ; 该 L 形的短端的端头顶抵该石墨密封件 ;

[0015] 所述的外压盖法兰 , 密封件压紧法兰和变径管法兰通过复数个双头螺栓和对应的螺母 A 及螺母 B 紧固连接成一体 ;

[0016] 所述的碟簧 A 位于该螺母 A 与该外压盖法兰外端面之间 ;

[0017] 所述的碟簧 B 位于该变径管法兰外端面与该螺母 B 之间 ;

[0018] 形成该变径管连同与其固定成一体的该外压盖法兰和该密封件压紧法兰与该内管受到径向热膨胀力挤推时可通过该螺纹区域的转动沿径向同轴同步整体相对旋转移动的结构。

[0019] 该变径管内承台 A 位于该变径管的变径端和非变径端之间 ; 该变径管内承台 A 整体为直角结构 , 一端连接该变径管的变径端 , 另一端连接该变径管的非变径端 ; 该变径管内承台 A 与该内管内端端头的距离为 2-5 厘米。

[0020] 该金属缠绕密封垫为由复数个多层结构叠加而成 ; 该多层结构包括不锈钢层和石墨层 ; 该石墨层为缠绕了金属丝的石墨层。

[0021] 该金属缠绕密封垫为由 2-4 个所述的多层结构叠加而成。

[0022] 该第一螺纹区段和第二螺纹区段为带锥度的螺纹区段 ; 该锥度为 1 : 16, 牙形角 55 度。

[0023] 该变径管法兰的内环为带锥度的内环 ; 所述的锥角位于该过渡段处 ; 该锥角度数为 5-12 度。

[0024] 该内管凸外环与所述的金属缠绕密封垫接触面处设置有弧状的凸起 ; 该变径管内承台 B 与所述的金属缠绕密封垫接触面处设置有弧状的凸起。

[0025] 该密封件压紧法兰 L 形的短端端头插入该变径管法兰的内环中 ; 该密封件压紧法兰的内环为阶梯状结构。

[0026] 该石墨密封件设有与该变径管法兰带有锥度的内环相吻合的外环面结构。

[0027] 该外压盖法兰和该密封件压紧法兰设置为双层交叉的结构。

[0028] 采用本发明的技术方案具有同轴精度高 , 摩擦系数、自身扭距、压力损失更小 , 抗弯能力、承压能力更强 , 介质流向不受限 , 密封可靠 , 性能优良 , 管道运行更安全且维护方便的优点。

附图说明

- [0029] 图 1 为本发明整体结构示意图；
- [0030] 图 2 为图 1 截面视图部分的放大示意图。
- [0031] 图中标号说明
- [0032] 1、双头螺栓
- [0033] 2、螺母 A
- [0034] 3、碟簧 A
- [0035] 4、密封件压紧法兰
- [0036] 5、变径管法兰
- [0037] 6、碟簧 B
- [0038] 7、螺母 B
- [0039] 8、变径管
- [0040] 9、内管
- [0041] 10、钢球
- [0042] 11、外压盖法兰
- [0043] 12、石墨密封件
- [0044] 13、内管凸外环
- [0045] 14、金属缠绕密封垫
- [0046] 15、变径管内承台 B
- [0047] 16、变径管内承台 A

具体实施方式

[0048] 下面结合附图对本发明的技术方案详细说明如下。

[0049] 如图 1, 图 2 所示; 一种新型精密式耐高压旋转补偿器, 包括: 双头螺栓 1, 螺母 A2, 碟簧 A3, 密封件压紧法兰 4, 变径管法兰 5, 碟簧 B6, 螺母 B7, 变径管 8, 内管 9, 钢球 10, 外压盖法兰 11, 石墨密封件 12, 内管凸外环 13, 金属缠绕密封垫 14, 变径管内承台 B15 和变径管内承台 A16;

[0050] 所述的内管 9 与该变径管 8 的内径相同且成内端同轴对插的结构; 详细说明如图 1 所示, 即该内管 9 为柱状的管结构, 水平设置, 一端 (或右端) 为内端, 另一端 (或左端) 为外端; 该变径管 8 为柱状的管结构, 水平设置, 一端 (与内管 9 等内径端或非变径端或右端) 为外端, 另一端 (扩口端或变径端或左端) 为内端; 这里的该变径管 8 的内径特指非变径端的内径; 这里的对插实际上是该内管 9 的内端插入该变径管 8 的内端之中。

[0051] 所述的内管 9 整体为圆柱状的刚性管结构, 内端的外环从端头处开始依次设置 (即依次顺序设置) 有第一螺纹区段和成凸起状的内管凸外环 13, 即第一螺纹区段靠近内管 9 内端端头处; 该内管 9 外端至该内管凸外环 13 之间的外环表面环套有该外压盖法兰 11, 该密封件压紧法兰 4 和该石墨密封件 12; 该密封件压紧法兰 4 位于该外压盖法兰 11 和该石墨密封件 12 之间; 该内管 9 的外端与外管连接 (例如焊接连接);

[0052] 所述的变径管 8 整体为圆柱状的刚性管结构, 分别依次由变径端, 变径管内承台

A16 和非变径端三者同轴固定连接（例如焊接连接）或三者同轴一体成型为一整体的结构；该非变径端的内径与该内管 9 的内径相同，该变径端的内径大于该内管 9 的内径；该变径管 8 非变径端的外端（或称变径管 8 的外端）与外管连接（例如焊接连接）；该变径管内承台 A16 位于该变径管 8 的变径端和非变径端之间；该变径管内承台 A16 整体为直角结构，一端（即一个直角边的端头，如图 1 的纵向或垂直的直角边）连接该变径管 8 的变径端，另一端（即另一个直角边的端头，如图 1 的横向或水平的直角边）连接该变径管 8 的非变径端；该变径管内承台 A16（的纵向或垂直的直角边外端面，如图 1）与该内管 9 内端端头的距离为 2-5 厘米，较佳的距离为 3.5 厘米。

[0053] 所述的变径管 8 的变径端由该变径管法兰 5 和该变径管内承台 B15 两者固定连接（例如焊接连接）或两者一体成型组成；所述的变径管法兰 5 与该变径管内承台 B15 连接处之间设置有一过渡段；该过渡段可为直段且与变径管 8 同轴；该变径管法兰 5 为圆环形法兰盘结构（法兰 -Flange，又叫法兰盘或突缘；法兰是使管子与管子或和阀门相互连接的零件，连接于管端；法兰上有螺栓孔眼或螺栓通孔，利用螺栓使两法兰紧连），其内环环套在该石墨密封件 12 和该内管凸外环 13 的外环；该变径管内承台 B15 的内环设置有可与该内管 9 内端外环第一螺纹区段相对应的第二螺纹区段；通过该第一螺纹区段和该第二螺纹区段的配合，该变径管内承台 B15 与该内管 9 的内端外环螺旋连接；该第一螺纹区段和第二螺纹区段为带锥度的螺纹区段；该锥度为 1 : 16（或莫氏锥度 2-3），牙形角 55 度。

[0054] 所述的金属缠绕密封垫 14 位于该内管凸外环 13 和该变径管内承台 B15 之间并环扣在该内管 9 的外环；该过渡段环扣在该金属缠绕密封垫 14 的外环；该金属缠绕密封垫 14 为由复数个多层结构叠加而成；该多层结构包括不锈钢层和石墨层；该石墨层为缠绕了金属丝的石墨层。该金属缠绕密封垫 14 为由 2-4 个所述的多层结构叠加而成，较佳的多层结构数为 3 个。

[0055] 所述的外压盖法兰 11 为圆环形法兰盘结构；该外压盖法兰 11 的内环设置有环形凹槽，复数个钢球 10 呈均匀分布状位于该环形凹槽内，所述的复数个钢球 10 与该内管 9 的外环成滚动顶抵的结构；所述的环形凹槽可设置在该外压盖法兰 11 内环中心处或内环中心线偏右 2-5 毫米处（这里的内环中心线偏右即偏向密封件压紧法兰 4 一侧），如图 1；

[0056] 所述的密封件压紧法兰 4 为截面为 L 形的圆环形法兰盘结构；该 L 形的短端的端头顶抵该石墨密封件 12；

[0057] 所述的外压盖法兰 11，密封件压紧法兰 4 和变径管法兰 5 通过复数个双头螺栓 1 和对应的螺母 A2 及螺母 B7 固定连接成一体；

[0058] 所述的碟簧 A3 位于该螺母 A2 与该外压盖法兰 11 外端面之间；

[0059] 所述的碟簧 B6 位于该变径管法兰 5 外端面与该螺母 B7 之间；

[0060] 形成该变径管 8 连同与其固定成一体的该外压盖法兰 11 和该密封件压紧法兰 4 与该内管 9 受到径向热膨胀力挤推时可通过该螺纹区域的转动沿径向同轴同步整体相对旋转移动的结构。

[0061] 该变径管法兰 5 的内环为带锥度的内环；所述的锥角位于该过渡段处；该锥角度数为 5-12 度，较佳的锥角度数为 7 度。对应的该石墨密封件 12 的外环也为带锥度的外环，其锥度值与该变径管法兰 5 的内环的锥度值对应设置。

[0062] 该内管凸外环 13 与所述的金属缠绕密封垫 14 接触面处设置有尖状的凸起或弧状

的凸起；该变径管内承台 B15 与所述的金属缠绕密封垫 14 接触面处设置有尖状的凸起或弧状的凸起。

[0063] 该密封件压紧法兰 4L 形的短端端头插入该变径管法兰 5 的内环中；该密封件压紧法兰 4 的内环为阶梯状结构。

[0064] 该石墨密封件 12 设有与该变径管法兰 5 带有锥度的内环相吻合的外环面结构。

[0065] 该外压盖法兰 11 和该密封件压紧法兰 4 设置为双层十字交叉的结构，所谓的双层十字交叉的结构为该外压盖法兰 11 为圆环结构，由两个半圆对接组成，该密封件压紧法兰 4 为圆环结构，由两个半圆对接组成；该外压盖法兰 11 和该密封件压紧法兰 4 之间按半圆对接的接缝线相互垂直设置以形成双层十字交叉的结构；即按半圆接缝线十字交叉，这样的设置既增加了密封程度同时也方便拆卸。

[0066] 本发明的特点是：

[0067] 1、内管 9 靠内端头外环与变径管 8 中部内侧为承插式细牙（锥度为 1：16 或莫氏锥度 2-3）螺纹连接；变径管内承台 B15 与内管凸外环 13 之间设置了 2-4 层金属缠绕密封垫 14，此为端面机械密封原理，可以适应任何的介质，而且摩擦系数不会超过 0.15；

[0068] 2、具有应急预案的（石墨密封件 12）的外腔体设置为八字形，（锥度 4-6），并可以根据管道压力等级和介质温度的需求选用不同材质的石墨密封件；

[0069] 3、变径管 8 包括变径管法兰 5 是一个加工制成的整体件，无一焊缝，采用这样的制作工艺，他的强度得到了充分保证；

[0070] 4、结构中采用了机械密封和石墨填料密封相结合的密封方式，使这个产品可以满足任何介质和压力等级的需求，例化工类介质，包括各种气体类（例 1～30MPa）；而且绝对安全可靠；

[0071] 5、这样的产品结构，能确保使用寿命与管道等同，在项目设备运行至（大修年限时），只需更换石墨密封件 12 与金属缠绕密封垫 14 就可以继续使用，而且，由于石墨密封件 12 的压紧装置（即该外压盖法兰 11 和该密封件压紧法兰 4）为双层十字交叉结构（每层为 2 个二分之一圆组成），所以拆卸更换石墨密封件 12 与金属缠绕密封圈 14 更方便。

[0072] 本发明一种新型精密式耐高压旋转补偿器组装程序：

[0073] 第一步、将多层金属缠绕密封垫 14 置放到变径管内承台 B15 上，然后接着将带有外丝扣的内管 9 拧入变径管 8 内侧的指定位置，并使内管凸外环 13 的一端面紧扣金属缠绕密封垫 14，此时形成了金属机械密封结构；

[0074] 第二步、将多层石墨密封件 12 嵌入由变径管 8 靠变径管法兰 5 端的内侧与内管 9 外环共同形成的带有锥度的槽内，然后通过油压机对石墨密封件 12 施压使石墨密封件 12 与变径管 8 的内侧面和内管 9 的外环面以及内管凸外环 13 的外端面形成紧密接触状态，接着把 2 个二分之一圆 L 形的密封件压紧法兰 4 分别从内管 9 外端套扣到变径管法兰 5 的外端，并使密封件压紧法兰 4L 型压件端面（L 形短端）紧抵石墨密封件 12；

[0075] 第三步、将 N 个钢球 10 分别置放到外压盖法兰 11 内侧的凹槽内，然后把带着钢球 10 的外压盖法兰 11 套扣到密封件压盖法兰 4 的外端，然后通过 N 个双头螺栓 1，螺母 A2 和螺母 B7 将外压盖法兰 11 和密封件压盖法兰 4 与变径管法兰 5 紧扣链接固定，包括螺母 A2 与外压盖法兰 11 两者端面间置放有蝶簧 A3，螺母 B7 与变径管法兰 5 两者端面间置放有蝶簧 B6，使密封件压盖法兰 4 的 L 形压件端紧扣石墨密封件 12，此时又形成了一道柔性石墨

填料密封结构。特别是变径管 8 靠变径管法兰 5 一端的内侧面设有一定锥度的外八字形，这使石墨密封件 12 的密封效果得到了进一步提高。

[0076] 这样的结构特点在于：

[0077] 1. 变径管包括一体设置的变径管内承台 A 和变径管内承台 B 以及变径管法兰均为精加工制成的一个整体件，他的刚度与安全可靠性得到了进一步提高。（不像原有的所有旋转补偿器的结构那样，变径管与外套管在组装时是通过焊接连接成一体的）。

[0078] 2. 内管的内端外环与变径管中部内侧采用了细螺纹承插结构形式，这样的结构避免了介质压力对密封材料的直接冲击，而且介质压力经过 N 个精密螺纹曲线后渗到金属缠绕密封垫处时的压力已经几乎为零，之所以也可以讲金属缠绕密封垫的使用寿命得到了进一步提高。

[0079] 八字形的柔性石墨填料密封的设置，使该产品密封效果的可靠性得到了充分保证。

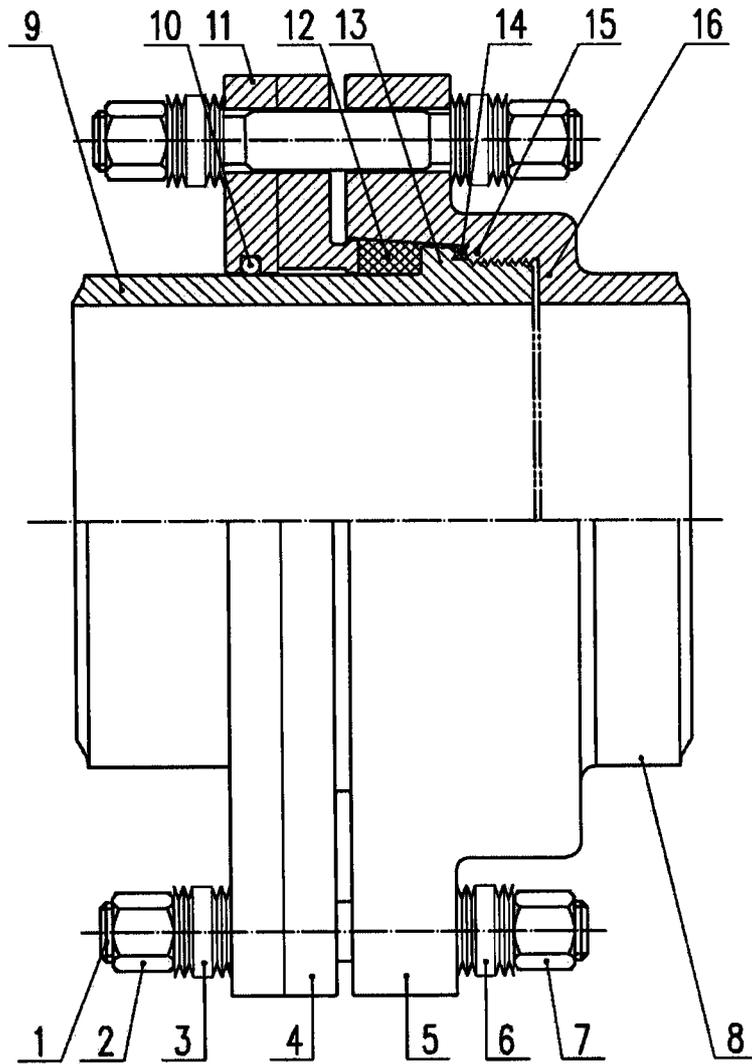


图 1

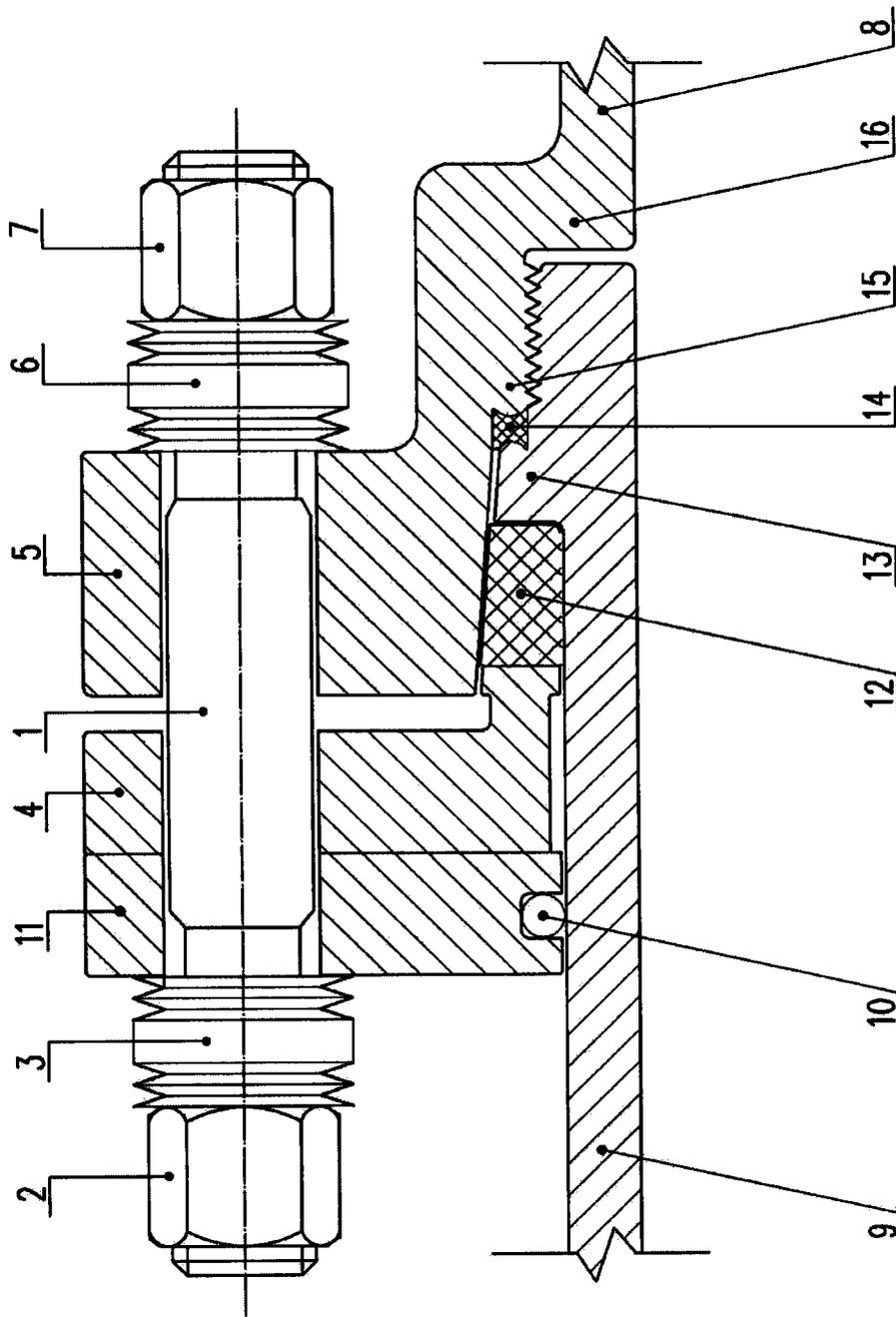


图 2