



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114748910 B

(45) 授权公告日 2024. 12. 06

(21) 申请号 202210459072.7
(22) 申请日 2022.04.26
(65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 114748910 A
(43) 申请公布日 2022.07.15
(73) 专利权人 上海齐耀动力技术有限公司
 地址 201203 上海市浦东新区牛顿路400号
(72) 发明人 刘惠民 王锋 杨欣 林志民
 杜柯江 虞翔宇 王林涛 秦政
 李新宇 董克用
(74) 专利代理机构 上海硕力知识产权代理事务
 所(特殊普通合伙) 31251
 专利代理师 张光明

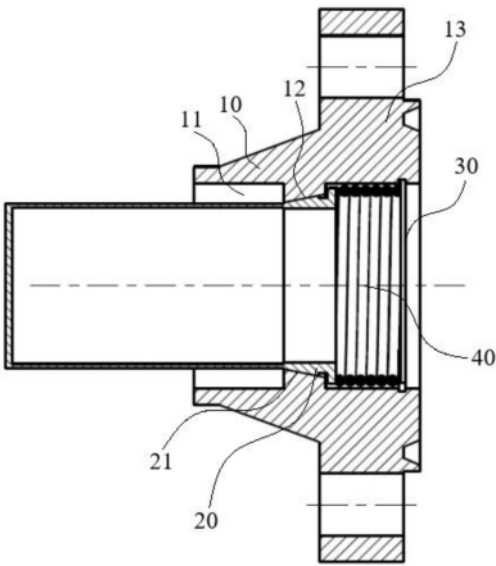
B01D 29/31 (2006.01)
B01D 29/96 (2006.01)
B01D 35/02 (2006.01)
B01D 46/24 (2006.01)
B01D 46/88 (2022.01)
B01D 46/42 (2006.01)
F16L 23/036 (2006.01)
(56) 对比文件
CN 209917426 U, 2020.01.10
CN 204319981 U, 2015.05.13
CN 2033442 U, 1989.03.01
CN 211302423 U, 2020.08.21
审查员 郝雅宁

(51) Int. Cl.
B01D 29/11 (2006.01)

权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称
一种管道过滤器及管道组件

(57) 摘要
本发明属于过滤器领域,公开了一种管道过滤器及管道组件,管道过滤器包括滤芯座、滤芯和挡圈,滤芯座一端设有法兰接口,内部设有腔体,所述腔体的侧壁沿工质流动方向依次设有挡圈槽和第一圆锥面,所述第一圆锥面的直径沿工质流动方向逐渐减小;滤芯设置在所述腔体内,所述滤芯的外表面部分区域为第二圆锥面,所述第二圆锥面与所述第一圆锥面相适配连接;挡圈设置在所述挡圈槽内,以在轴向固定所述滤芯。本发明滤芯与滤芯座分体设置,不仅便于滤芯的更换,而且滤芯座可对外提供防护强度,且整个过滤器无独立承压腔体和法兰接口,使得过滤器的重量和体积显著减小,进而使该过滤器可用于超临界二氧化碳布雷顿循环发电技术的管道中,且满足管口载荷要求。



1. 一种管道过滤器,其特征在于,包括:

滤芯座,所述滤芯座的至少一端设有法兰接口,所述滤芯座的内部设有腔体,所述腔体的侧壁沿工质流动方向依次设有挡圈槽和第一圆锥面,所述第一圆锥面的直径沿工质流动方向逐渐减小;

滤芯,设置在所述腔体内,所述滤芯的外侧壁部分区域设有第二圆锥面,所述第二圆锥面与所述第一圆锥面相适配连接,所述滤芯的热胀系数大于所述滤芯座的热胀系数;

挡圈,设置在所述挡圈槽内,以在轴向固定所述滤芯;

弹性件,所述弹性件设置在所述挡圈槽内且位于所述滤芯与所述挡圈之间,所述弹性件的一端与所述滤芯抵接,另一端与所述挡圈槽抵接,调整所述弹性件的弹性预紧力以调节所述第一圆锥面与所述第二圆锥面之间的密封压力。

2. 根据权利要求1所述的一种管道过滤器,其特征在于,调整所述挡圈槽在所述滤芯座的轴向位置以调节所述弹性件的弹性预紧力。

3. 根据权利要求1或2所述的一种管道过滤器,其特征在于,所述腔体内壁的部分区域向所述腔体中心凸出形成台阶部,所述第一圆锥面设置在所述台阶部上。

4. 根据权利要求1或2所述的一种管道过滤器,其特征在于,

所述滤芯座的材质为高温合金;和/或;

所述滤芯的材质为高温合金。

5. 根据权利要求1或2所述的一种管道过滤器,其特征在于,

所述滤芯座的一端设有所述法兰接口,另一端设有焊接接口;或;

所述滤芯座的两端分别设有所述法兰接口。

6. 根据权利要求1或2所述的一种管道过滤器,其特征在于

还包括连接件,所述连接件的一端与所述滤芯座的所述法兰接口可拆卸连接,所述连接件的另一端用于与一个管道焊接连接,所述滤芯座远离所述连接件的一端用于与另一个管道焊接连接。

7. 一种管道组件,其特征在于,包括第一管道、第二管道和权利要求1-6任一项所述的管道过滤器,所述第一管道与所述第二管道通过所述管道过滤器密封连接。

一种管道过滤器及管道组件

技术领域

[0001] 本发明涉及过滤器领域,尤指一种管道过滤器及管道组件。

背景技术

[0002] 超临界二氧化碳布雷顿循环发电技术是采用超临界二氧化碳作为工质的闭式循环涡轮发电技术,是近年来快速发展起来的一项前沿技术。与电厂常见的高温蒸汽朗肯循环发电系统相比,超临界二氧化碳布雷顿循环发电技术的涡轮机尺寸非常小,导致其叶轮与蜗壳间的齿顶间隙远远小于相同功率汽轮机的齿顶间隙。一旦循环工质中携带有微小的杂质,特别是铁屑、焊渣碎粒等管道中常见的杂质,就有可能对高速旋转的叶轮造成磨损,降低其寿命,所以通常在系统设计时,都要求在涡轮入口处增加滤器,以保护机组。

[0003] 由于超临界二氧化碳布雷顿循环发电技术的压缩机和涡轮机的尺寸较小,管口承力降低,若直接采用在管口增加Y型或T型过滤器,因过滤器和管件连接组件的同时存在,会导致管口受力增大,既难满足系统紧凑性布置的要求,又给管道布置时减小设备管口受力增加了额外的难度。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种管道过滤器及管道组件,管道过滤器重量和体积显著减小,可应用于超临界二氧化碳布雷顿循环发电技术的管道上。

[0005] 本发明提供的技术方案如下:

[0006] 一方面,提供一种管道过滤器,包括:

[0007] 滤芯座,所述滤芯座的至少一端设有法兰接口,所述滤芯座的内部设有腔体,所述腔体的侧壁沿工质流动方向依次设有挡圈槽和第一圆锥面,所述第一圆锥面的直径沿工质流动方向逐渐减小;

[0008] 滤芯,设置在所述腔体内,所述滤芯的外侧壁部分区域设有第二圆锥面,所述第二圆锥面与所述第一圆锥面相适配连接;

[0009] 挡圈,设置在所述挡圈槽内,以在轴向固定所述滤芯。

[0010] 在一些实施方式中,所述滤芯的热胀系数大于所述滤芯座的热胀系数。

[0011] 在一些实施方式中,还包括弹性件,所述弹性件设置在所述挡圈槽内且位于所述滤芯与所述挡圈之间,所述弹性件的一端与所述滤芯抵接,另一端与所述挡圈槽抵接。

[0012] 在一些实施方式中,调整所述弹性件的弹性预紧力大小以调节所述第一圆锥面与所述第二圆锥面之间的密封压力。

[0013] 在一些实施方式中,调整所述挡圈槽在所述滤芯座的轴向位置以调节所述弹性件的弹性预紧力。

[0014] 在一些实施方式中,所述腔体内壁的部分区域向所述腔体中心凸出形成台阶部,所述第一圆锥面设置在所述台阶部上。

[0015] 在一些实施方式中,所述滤芯座的材质为高温合金;和/或;

[0016] 所述滤芯的材质为高温合金。

[0017] 在一些实施方式中,所述滤芯座的一端设有所述法兰接口,另一端设有焊接接口;或;

[0018] 所述滤芯座的两端分别设有所述法兰接口。

[0019] 在一些实施方式中,还包括连接件,所述连接件的一端与所述滤芯座的所述法兰接口可拆卸连接,所述连接件的另一端用于与一个管道焊接连接,所述滤芯座远离所述连接件的一端用于与另一个管道焊接连接。

[0020] 另一方面,还提供一种管道组件,包括第一管道、第二管道和上述任一实施方式所述的管道过滤器,所述第一管道与所述第二管道通过所述管道过滤器密封连接。

[0021] 本发明的技术效果在于:

[0022] (1) 滤芯与滤芯座分体设置,不仅便于滤芯的更换,而且滤芯座可对外提供防护强度,滤芯座上设置法兰接口,滤芯座既可提供管道连接的连接接口,无需同时单独设置管道连接组件和过滤器,使得滤器的重量和体积显著减小,进而使该滤器可用于超临界二氧化碳布雷顿循环发电技术的管道中,且满足管口载荷要求,降低管道布置难度。

[0023] (2) 滤芯与滤芯座通过第一圆锥面和第二圆锥面来实现自紧和免咬合密封,滤芯不需要防咬剂,无颗粒物等异物进入管道的风险。

[0024] (3) 利用不同热膨胀系数的材料在膨胀受限时的热胀效应实现自紧密封,第一圆锥面与第二圆锥面之间的密封压力可不依赖于工作介质的压力,所以在工作介质压力很低时仍有可观的自紧密封效果,提高滤芯与滤芯座之间的密封效果。

[0025] (4) 通过设置弹性件可在滤芯热胀时防止滤芯沿轴向移动,以提高第一圆锥面与第二圆锥面之间的密封力,进一步提高滤芯与滤芯座之间的密封效果。

[0026] (5) 通过调节弹性件的弹性预紧力可调节滤芯与滤芯座之间的密封压力,使滤芯与滤芯座之间的密封压力满足要求。

附图说明

[0027] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明:

[0028] 图1是本申请具体实施例提供的一种管道过滤器的剖面图;

[0029] 图2是滤芯热膨胀时第一圆锥面与第二圆锥面的受力原理图;

[0030] 图3是本申请具体实施例提供的一种管道过滤器的滤芯座的两端均设有法兰接口的剖面图;

[0031] 图4是本申请具体实施例提供的一种管道过滤器设有连接件的剖面图;

[0032] 图5是本申请具体实施例提供的一种管道组件的剖面图。

[0033] 附图标号说明:

[0034] 10、滤芯座;11、腔体;12、第一圆锥面;13、法兰接口;20、滤芯;21、第二圆锥面;30、挡圈;40、弹性件;50、连接件;60、第一管道;70、第二管道;81、螺栓;82、螺母;83、垫圈。

具体实施方式

[0035] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本

发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0036] 为使图面简洁,各图中只示意性地表示出了与本发明相关的部分,它们并不代表其作为产品的实际结构。另外,以使图面简洁便于理解,在有些图中具有相同结构或功能的部件,仅示意性地绘示了其中的一个,或仅标出了其中的一个。在本文中,“一个”不仅表示“仅此一个”,也可以表示“多于一个”的情形。

[0037] 还应当进一步理解,在本申请说明书和所附权利要求书中使用的术语“和/或”是指相关联列出的项中的一个或多个的任何组合以及所有可能组合,并且包括这些组合。

[0038] 在本文中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可视具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0039] 另外,在本申请的描述中,术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0040] 在本申请的一个实施例中,如图1所示,一种管道过滤器,包括滤芯座10、滤芯20和挡圈30,滤芯座10的至少一端设有法兰接口13,滤芯座10内部设有腔体11,腔体11的侧壁沿工质流动方向依次设有挡圈槽和第一圆锥面12,第一圆锥面12的直径沿工质流动方向逐渐减小;滤芯20设置在腔体11内,滤芯20的外侧壁部分区域设有第二圆锥面21,第二圆锥面21的直径沿工质流动方向逐渐增大,第二圆锥面21与第一圆锥面12相适配连接;挡圈30设置在挡圈槽内,以在轴向固定滤芯20。

[0041] 在现有技术中,两个管道连接时,管道之间一般会通过管道连接件进行连接,以便于管道的拆卸和检修。管道连接件可为连接法兰等结构,两个管道之间通过连接法兰实现可拆卸连接。

[0042] 在超临界二氧化碳布雷顿循环发电技术中,为了提高工质清洁度,管口还需要设置有过滤器,过滤器自身设置有滤器腔体(承压腔体),滤芯20设置在过滤器的滤器腔体内,工作时通过滤器腔体来承受介质的压力。在高温高压工况下,为了提高滤器腔体的承压能力,需要加厚滤器腔体壁厚,导致过滤器的体积和重量增大。而在管口同时设置管道连接件和体积、重量较大的过滤器,不仅难满足系统紧凑性布置的要求,而且会增大管口所受的力,给管道布置增加难度。

[0043] 本实施例通过合并过滤器的承压腔体和管道连接件的法兰接口,不仅可减小体积以满足系统紧凑性布置要求,而且可降低管口受力,降低管道布置难度。

[0044] 本实施例的滤芯座10同时具有三个作用,一是提供滤芯20的安装接口;二是承受管道工质的温度、压力等载荷;三是提供与管道连接的法兰接口13。通过在滤芯座10上设置法兰接口13,可在连接两个管道时省去单独的管道连接件(连接法兰),以减小管口受力,降低管道布置难度。

[0045] 滤芯20与滤芯座10之间通过第一圆锥面12和第二圆锥面21的配合来实现密封,第一圆锥面12的直径沿工质流动方向逐渐减小,在工作工况(高温、高压)时,在工质内压的作用下,可增大第一圆锥面12与第二圆锥面21之间的密封压力,使滤芯20与滤芯座10实现自

紧密封。检修工况(常温、常压)时,第一圆锥面12与第二圆锥面21失去工质内压作用,滤芯20与滤芯座10容易分离,方便滤芯20的拆卸和更换。

[0046] 在滤芯座10上安装滤芯20时,可直接沿工质的流动方向将滤芯20从滤芯座10的一侧插入滤芯座10的腔体11内,使滤芯20的第二圆锥面21与腔体11内的第一圆锥面12贴合在一起。假设工质的流动方向为图1中从右到左的方向,则将滤芯20从滤芯座10的右端插入,然后在滤芯20的右侧安装挡圈30,以在滤芯座10的轴向固定住滤芯20,防止滤芯20从滤芯座10的轴向脱出。优选地,挡圈30为耐高温弹性挡圈,挡圈30上设有开口,以便于改变挡圈30的直径,便于挡圈30的安装和拆卸,挡圈30在厚度方向不可产生变形,以在轴向对滤芯20进行限位。

[0047] 将本实施例的管道过滤器安装在管道上时,先将滤芯座10的一端(图2中的左端)与外部的第一管道60密封连接,连接完成并检验合格后,将滤芯20从滤芯座10的另一端(图2中的右端)插入滤芯座10的腔体11内,使滤芯20的第二圆锥面21与滤芯座10的第一圆锥面12贴合,再将挡圈30装入腔体11的挡圈槽内,以在滤芯座10的轴向对滤芯20进行限位。最后再将滤芯座10的另一端(图2中的右端)与外部的第二管道70密封连接,完成安装。

[0048] 需要拆装更换滤芯20时,先拆除滤芯座10与第二管道70的连接,移开第二管道70,待露出滤芯20后,用挡圈钳取出挡圈30,再将滤芯20从滤芯座10上拆下以更换滤芯20。

[0049] 本实施例的滤芯20与滤芯座10分体设置,不仅便于滤芯20的更换,而且滤芯座10可对外提供防护腔体和法兰接口13,整个滤器无独立承压腔体和独立的连接法兰,使得滤器的重量和体积显著减小,进而使该滤器可用于超临界二氧化碳布雷顿循环发电技术的管道中,且满足管口载荷要求。

[0050] 优选地,滤芯20的热胀系数大于滤芯座10的热胀系数。在工作工况(高温高压)下,滤芯20受热会膨胀,滤芯20的热胀系数大于滤芯座10的热胀系数,滤芯20的膨胀量大于滤芯座10的膨胀量,使得滤芯20上的第二圆锥面21受到腔体11内第一圆锥面12的挤压,以增大第一圆锥面12与第二圆锥面21之间的摩擦力,进而使滤芯20与滤芯座10连接更紧密,达到更可靠的自紧密封,在检修工况时,滤芯20恢复至正常体积,第一圆锥面12与第二圆锥面21之间的摩擦力减小,使滤芯20与滤芯座10可分离,方便更换滤芯20。

[0051] 优选地,滤芯座10的材质为高温合金;和/或;滤芯20的材质为高温合金,例如Inconel625高温合金,或者滤芯座10采用Inconel625高温合金,滤芯20采用31608不锈钢合金。高温合金具有较好的承压效果,相比于普通的不锈钢合金,采用高温合金制作滤芯座10,可减小滤芯座10的腔体壁厚,进而缩小滤芯座10的体积和重量。

[0052] 腔体11内壁上部分区域向腔体中心凸出设有台阶部,第一圆锥面12设置在台阶部上,挡圈槽设置在台阶部的一侧,挡圈槽的直径大于第一圆锥面12的最大直径,以便于滤芯20的安装。

[0053] 优选地,如图1所示,还包括弹性件40,弹性件40设置在腔体11内且位于滤芯20与挡圈30之间,弹性件40的一端与滤芯20抵接,另一端与挡圈槽抵接。弹性件40可为弹簧、弹片等具有弹性的部件,本实施例不限定弹性件40的具体结构形式,只要是利用金属弹性形变对滤芯20施加预紧力的弹性件40都在本申请的保护范围内。滤芯20在高温作用下膨胀在第一圆锥面12的挤压力作用下,会产生轴向力使滤芯20向挡圈30方向移动,通过在滤芯20与挡圈30之间设置弹性件40,弹性件40与挡圈槽抵接,弹性件40可为滤芯20提供弹性预紧

力,以限制滤芯20向图1中右侧的轴向位移,提高第一圆锥面12与第二圆锥面21之间的密封压力。

[0054] 弹性件40的弹性预紧力大小影响滤芯20与滤芯座10之间的圆锥面的密封压力。在冷态时,滤芯座10的第一圆锥面12与滤芯20的第二圆锥面21是贴合的。如图2所示,假设初始的密封面的直径为 D_{L1} ,当受到工质加热时,滤芯20与滤芯座10同时膨胀,滤芯20的热胀系数大于滤芯座10的热胀系数,此时滤芯20的第二圆锥面21因膨胀量大于腔体11的膨胀量而受到腔体11内第一圆锥面12的挤压,挤压力 F 的方向为锥面法向方向且指向轴线。挤压力 F 的竖向分力 f_v 使腔体11内的滤芯20有向大锥面方向(图2中向上的方向)运动的趋势,如果没有弹性件40的弹力限制,滤芯20将克服第一圆锥面12与第二圆锥面21间的摩擦力到达另一个平衡位置,假设到达的平衡位置为图2中直径为 D_{L2} 的位置。

[0055] 从图2中可看出,此时密封压力相当于2-3倍的锥面摩擦力,密封压力较小。当施加一定的弹性预紧力,限制腔体11内滤芯20的轴向位移,滤芯20无法自由的热膨胀,在密封面(第一圆锥面12与第二圆锥面21)间会产生极大的密封压力,因为密封压力很大,密封面(第一圆锥面12与第二圆锥面21)间的摩擦力也很大,所以限制滤芯20轴向位移的弹性预紧力就比较小,使工程上弹性件40的选型难度大大下降。

[0056] 当工程上需要获得特定的密封压力时,只需要调整弹性件40施加的弹性预紧力大小就可以实现,即通过具体控制弹性件40的弹性预紧力大小,可以控制滤芯20受热膨胀时沿轴向的移动距离,进而调整第一圆锥面12与第二圆锥面21之间的密封压力。例如,需要较小的密封压力时,可减小弹性件40施加的弹性预紧力,使滤芯20在受热膨胀并受第一圆锥面12的挤压时可沿靠近挡圈30的方向轴向移动,以减小第一圆锥面12与第二圆锥面21之间的挤压力,以减小滤芯20与滤芯座10之间的密封压力。需要较大的密封压力时,可增大弹性件40施加的弹性预紧力,使滤芯20在受热膨胀并受第一圆锥面12的挤压时不可沿轴向移动,以增大第一圆锥面12与第二圆锥面21之间的挤压力,进而增大滤芯20与滤芯座10之间的密封压力。

[0057] 在调整弹性件40的弹性预紧力时,可通过调整滤芯座10上设置的用于卡住挡圈30的挡圈槽的轴向位置,来调整弹性件40的压缩量,以获得不同的弹性预紧力。例如,需要较大的弹性预紧力时,可将挡圈槽设置的离滤芯20近一点,以增大弹性件40的压缩量,需要较小的弹性预紧力时,可将挡圈槽设置的离滤芯20远一点,以减小弹性件40的压缩量。

[0058] 本实施例利用不同热膨胀系数的材料在膨胀受限时的热胀效应实现自紧密封,第一圆锥面12与第二圆锥面21之间的密封压力可不依赖于工作介质的压力,所以在工作介质压力很低时仍有可观的自紧密封效果,提高滤芯20与滤芯座10之间的密封效果。

[0059] 本实施例中,滤芯座10的一端设有法兰接口13,滤芯座10通过法兰接口13与一个管道可拆卸连接,滤芯座10的另一端通过焊接的方式与另一个管道固定连接,以实现两个管道的密封连接。

[0060] 作为一种变形,如图3所示,滤芯座10的两端可分别设置用于与管道可拆卸连接的法兰接口13,滤芯座10的两端分别通过法兰接口13与管道可拆卸连接。两个法兰接口13通过螺栓81、螺母82和垫圈83实现可拆卸连接。

[0061] 作为另一种变形,如图4所示,过滤器还包括连接件50,连接件50的一端与滤芯座10的法兰接口13可拆卸连接,连接件50的另一端用于与一个管道焊接连接,滤芯座10远离

连接件50的一端用于与另一个管道焊接连接。安装时,滤芯座10与一个管道通过焊接的方式固定连接,连接件50与另一个管道通过焊接的方式固定连接,然后滤芯座10与连接件50通过法兰接口13实现可拆卸连接,以实现两个管道之间的可拆卸连接,便于管道维修。

[0062] 通过在滤芯座10上设备不同接口形式,可满足既有管道的任意接口形式,增大过滤器的适用范围。

[0063] 本申请的管道过滤器具有以下有益效果:

[0064] (1) 滤器无独立承压腔体和独立连接法兰,重量和体积显著减小。

[0065] (2) 滤芯为可拆卸结构,并在结构上具有自紧和免咬合功能。

[0066] (3) 滤芯与滤芯座连接时连接处不需要设置防咬剂,无颗粒物等异物进入管道的风险。

[0067] (4) 安装接口灵活,可以适配既有管道的任意既有接口。

[0068] (5) 该管道滤芯结构可以推广至其他行业高温高压金属管道,具有适用性广的特点。

[0069] 本申请还提供一种管道组件的具体实施例,如图1和图5所示,包括第一管道60、第二管道70和上述任一实施例的管道过滤器,滤芯座10的一端与第一管道60密封连接,滤芯座10的另一端与第二管道70密封连接。滤芯座10与第一管道60螺纹连接或焊接连接或通过法兰连接;滤芯座10与第二管道70螺纹连接或焊接连接或通过法兰连接。

[0070] 示例性的,滤芯座10的两端可分别与第一管道60和第二管道70焊接连接,或者滤芯座10的一端与第一管道60焊接连接,滤芯座10的另一端通过法兰接口与第二管道70密封连接,或者滤芯座10的两端分别通过法兰接口与第一管道60和第二管道70连接。

[0071] 过滤器还包括连接件50时,可先将滤芯座10与第一管道60焊接,连接件50与第二管道70焊接,然后在滤芯座10上安装滤芯20,最后将滤芯座10与连接件50通过法兰接口13连接在一起。

[0072] 滤芯座10与第一管道60或第二管道70通过法兰接口连接时,法兰密封面可以根据法兰密封形式设计为椭圆密封、平面密封、凹凸面密封、榫槽面密封、八角垫密封等各种密封形式。

[0073] 滤芯20的外形可以是圆筒形、锥形或其它形状。法兰形式可以是平焊式、松套式、整体式等,法兰接口上的螺栓孔数量可随法兰尺寸进行增减。

[0074] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

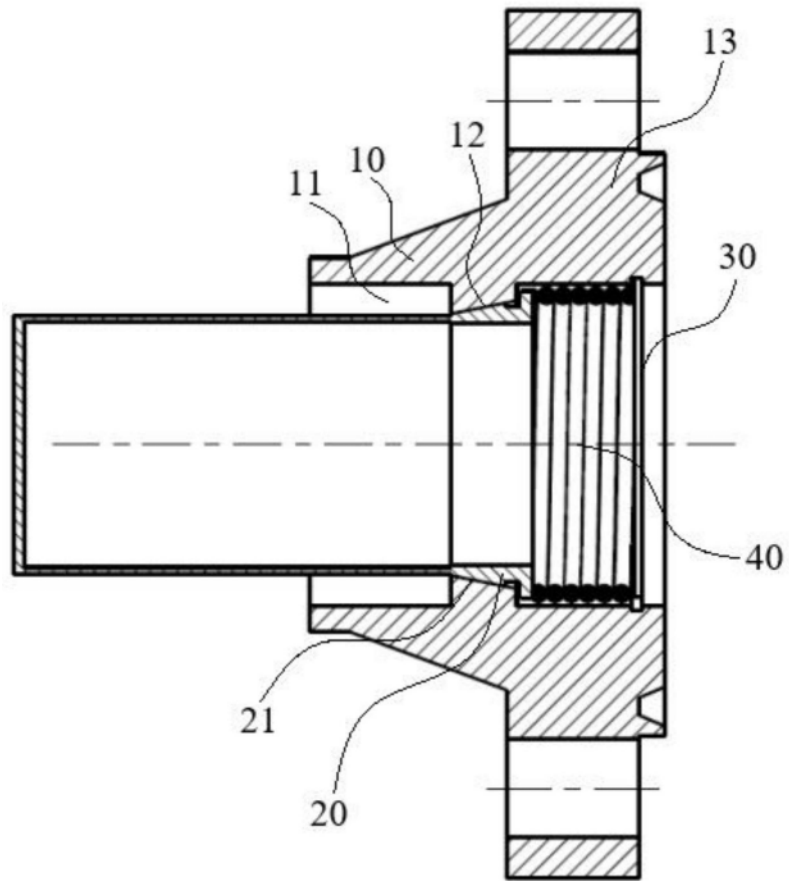


图1

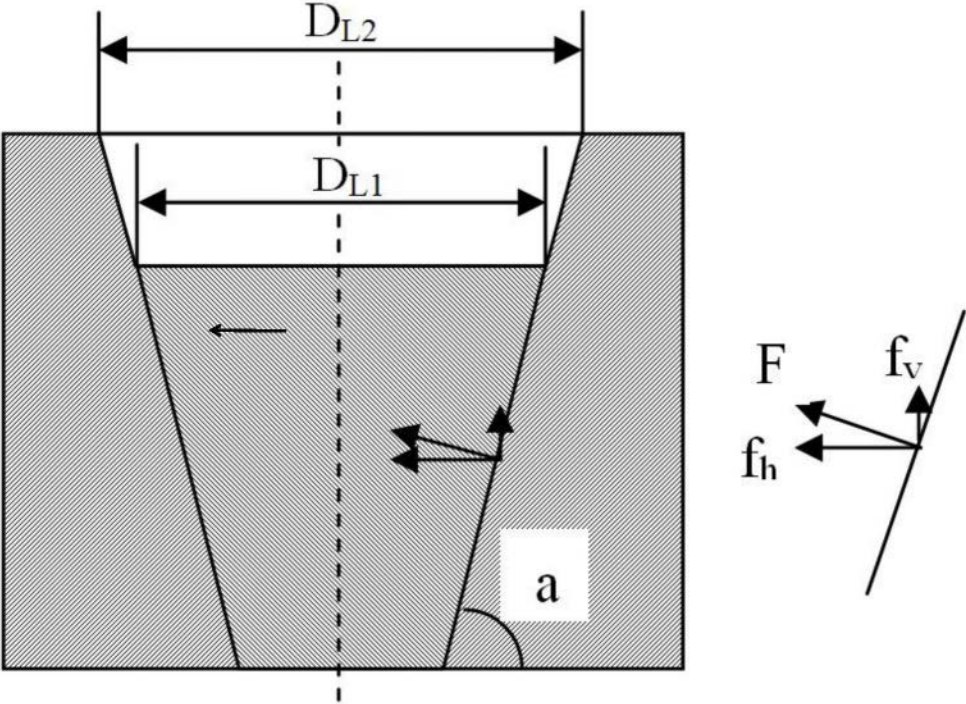


图2

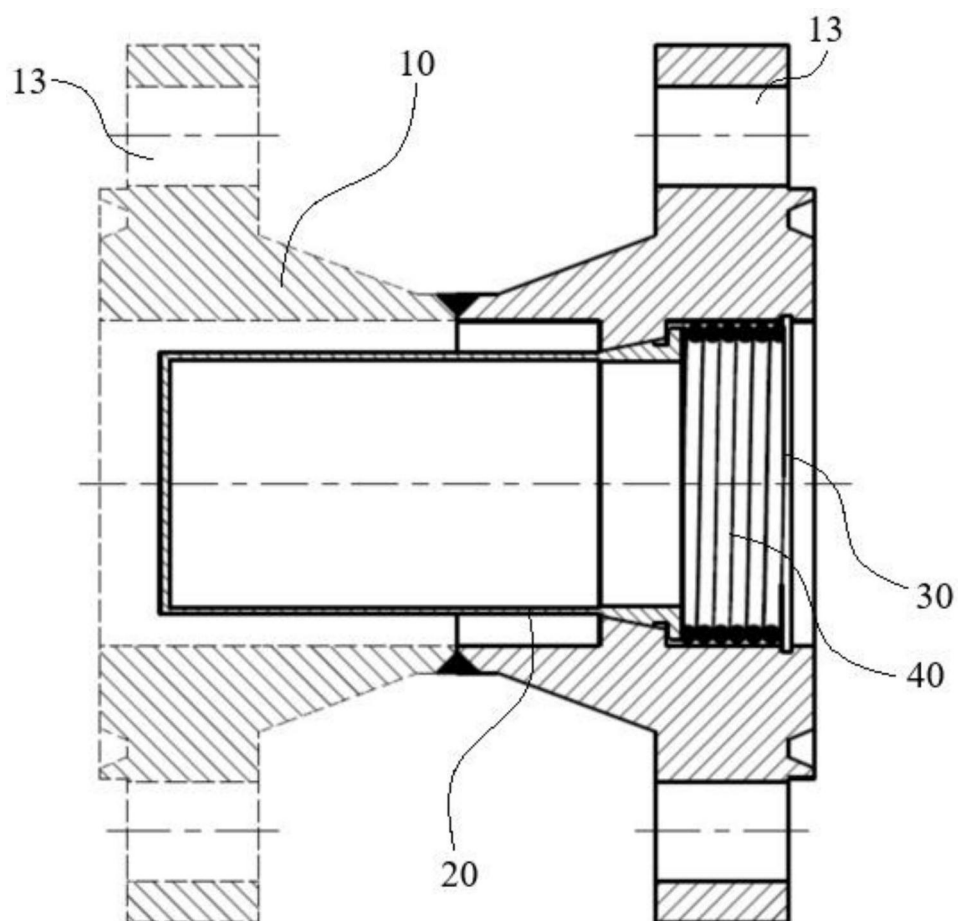


图3

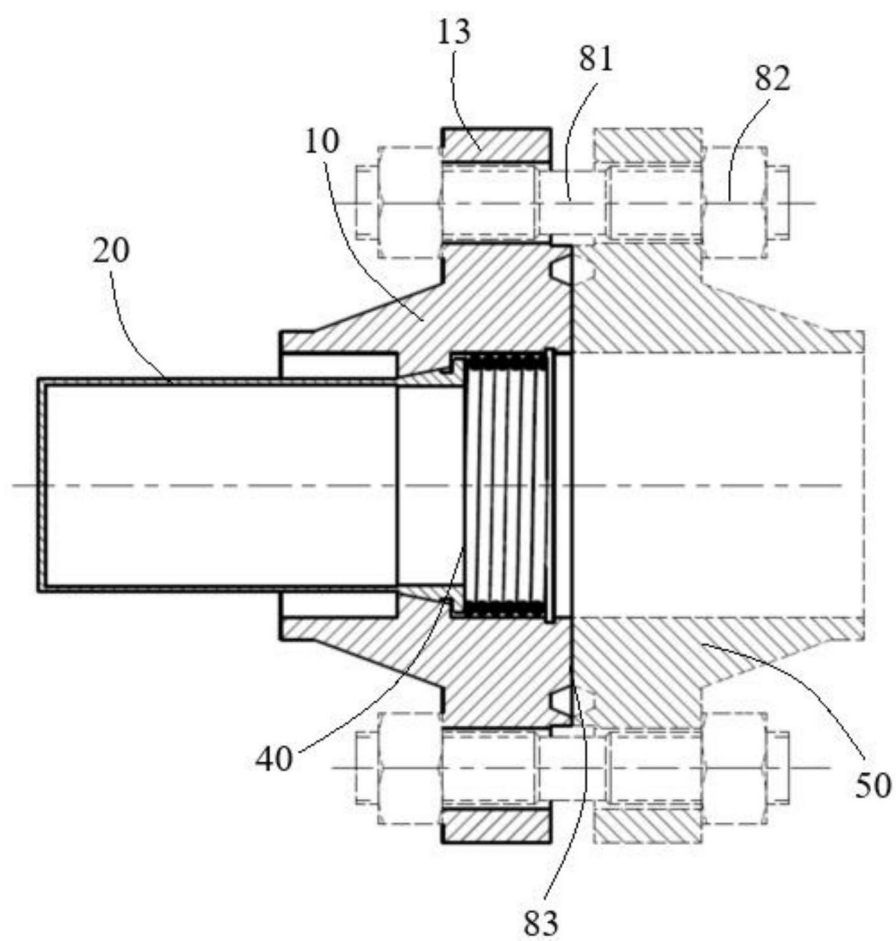


图4

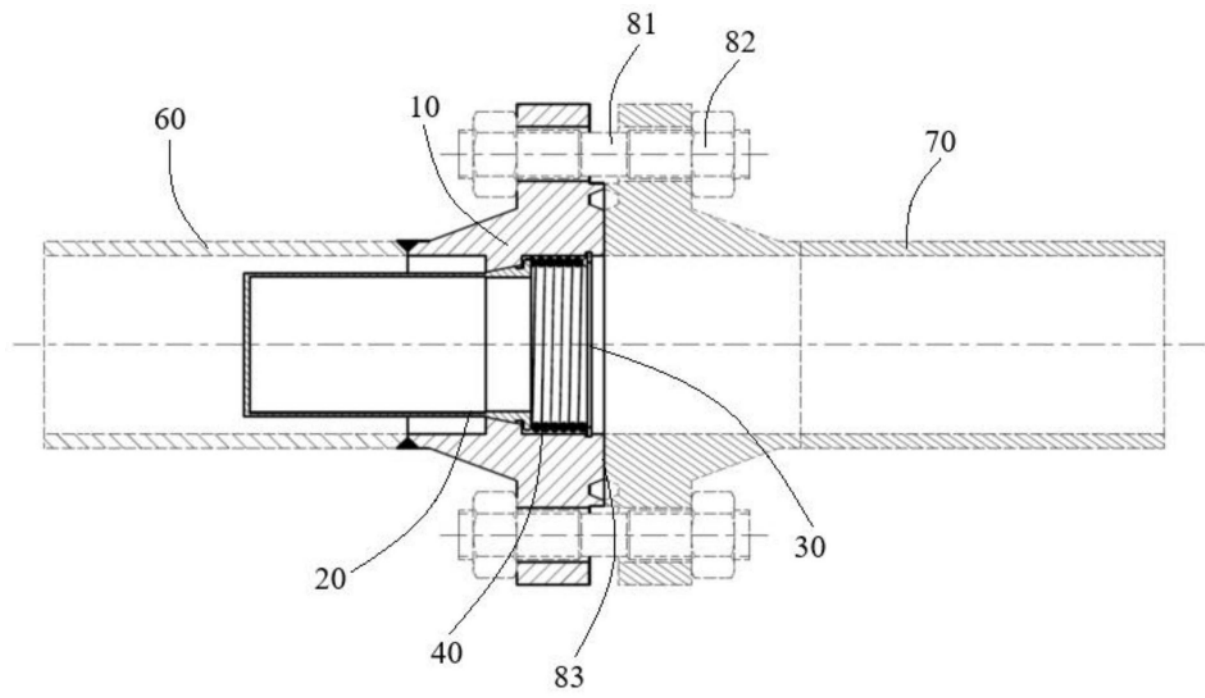


图5