



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109027092 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 16

(21) 申请号 201811298699.9

F16F 9/32 (2006.01)

(22) 申请日 2018.11.02

F16F 9/34 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109027092 A

(56) 对比文件

CN 105134859 A, 2015.12.09

CN 208951194 U, 2019.06.07

(43) 申请公布日 2018.12.18

审查员 岳伟玲

(73) 专利权人 中国空气动力研究与发展中心超
高速空气动力研究所

地址 621051 四川省绵阳市二环路南段6号

(72) 发明人 廖振洋 钟涌 吕治国 孔荣宗
罗义成 李国志

(74) 专利代理机构 北京格允知识产权代理有限
公司 11609

专利代理师 李亚东

(51) Int. Cl.

F16F 9/02 (2006.01)

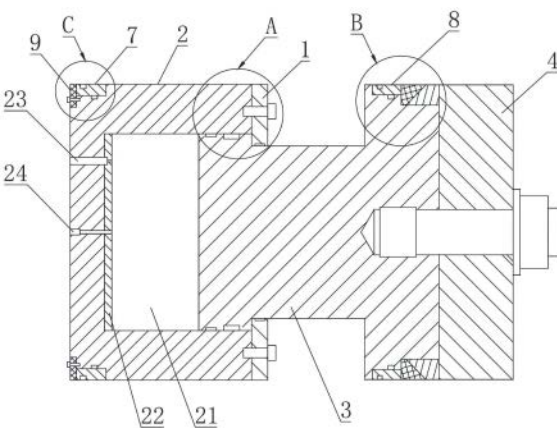
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种气体阻尼缓冲的自由活塞

(57) 摘要

本发明涉及冲击与缓冲技术领域,尤其涉及一种气体阻尼缓冲的自由活塞,该自由活塞包括缓冲腔体、端盖、缓冲活塞和撞击体,其中,缓冲腔体具有缓冲气腔,在缓冲气腔内可充入具有一定压力的缓冲气体,缓冲活塞一端穿过端盖插入缓冲气腔内,另一端与撞击体连接。该自由活塞在撞击时分两次完成,动能分两次消耗,减少了撞击体单次需要吸收能量,大大延长了碰撞时间,有利于减少撞击产生的冲击载荷,从而降低冲击载荷峰值,另外,在撞击时,缓冲活塞和撞击体先停止运动,由于缓冲气腔内具有缓冲气体,能够大幅延长了缓冲腔体减速停止时间,避免缓冲腔体与缓冲活塞的直接撞击,且由于缓冲气腔内的压力是逐渐升高,更有利于撞击体从第一次的撞击中恢复。



1. 一种气体阻尼缓冲的自由活塞,其特征在于,包括:

缓冲腔体,具有缓冲气腔,所述缓冲腔体上还设有分别与所述缓冲气腔连通的进气阀和卸荷阀;

端盖,所述端盖设置在所述缓冲腔体的端部,且在所述端盖的轴向上设有与所述缓冲气腔连通的活塞孔;

缓冲活塞,所述缓冲活塞的一端位于所述缓冲气腔内,该端与所述缓冲气腔的壁之间设有第一密封圈,所述缓冲活塞的另一端穿过所述活塞孔后伸出所述缓冲气腔,所述缓冲活塞伸出所述缓冲腔体的一端为安装端,所述缓冲气腔的底部设有用于防止所述缓冲活塞与所述缓冲腔体直接碰撞的阻尼橡胶,在所述缓冲腔体的外侧设有第一支撑环,所述缓冲腔体通过所述第一支撑环与活塞驱动器的腔体内壁接触,所述安装端的外侧设有第二支撑环,所述缓冲活塞通过所述第二支撑环与所述活塞驱动器的腔体内壁接触;

撞击体,所述撞击体安装在所述缓冲活塞的安装端。

2. 根据权利要求1所述的气体阻尼缓冲的自由活塞,其特征在于:

在所述缓冲活塞伸入所述缓冲气腔内的一端的周向上设有第一导向带,所述缓冲活塞通过所述第一导向带与所述缓冲腔体的内侧壁接触;

在所述活塞孔的内壁的周向上设有第二导向带,所述缓冲活塞通过所述第二导向带与所述活塞孔的内壁接触。

3. 根据权利要求1所述的气体阻尼缓冲的自由活塞,其特征在于:

所述缓冲腔体远离所述端盖的一端的外侧壁具有沿所述缓冲腔体的轴向设置的两层阶梯结构,所述两层阶梯结构分别为第一阶梯和第二阶梯,其中:

所述第一阶梯延伸至所述缓冲腔体远离所述端盖的一端的端面,且所述第一阶梯的高度低于所述第二阶梯,所述第一支撑环设置在所述第二阶梯处,在第一阶梯处设置挡板,所述挡板的一端通过螺钉固定在所述第二阶梯,另一端紧贴所述第一支撑环,在所述缓冲腔体的轴向上夹紧所述第一支撑环;

所述安装端的外侧壁具有沿所述缓冲活塞的轴向设置的两层阶梯结构,所述两层阶梯结构分别为第三阶梯和第四阶梯,其中:

所述第三阶梯延伸至所述安装端的端面,且所述第三阶梯的高度低于所述第四阶梯,所述第二支撑环设置在所述第四阶梯处,在第三阶梯处设置有第二密封圈和隔热环,所述第二密封圈的一侧与所述第二支撑环接触,另一侧与所述隔热环的一侧接触,所述隔热环的另一侧与所述安装端的端面齐平。

4. 根据权利要求1或3所述的气体阻尼缓冲的自由活塞,其特征在于:

所述第一支撑环与所述活塞驱动器的腔体内壁之间设有第三密封圈,所述第一支撑环与所述缓冲腔体之间设有第四密封圈;

所述第二支撑环与所述活塞驱动器的腔体内壁之间设有第五密封圈,所述第二支撑环与所述缓冲活塞之间设有第六密封圈。

5. 根据权利要求3所述的气体阻尼缓冲的自由活塞,其特征在于:

所述第二密封圈和所述隔热环之间的接触面均为倾斜面,所述第二密封圈的倾斜面与所述隔热环的倾斜面紧贴,且所述第二密封圈的倾斜面位于所述隔热环的倾斜面上侧。

一种气体阻尼缓冲的自由活塞

技术领域

[0001] 本发明涉及风洞技术领域,尤其涉及一种气体阻尼缓冲的自由活塞。

背景技术

[0002] 在活塞驱动激波风洞、炮风洞等带有活塞驱动器的脉冲式风洞运行过程中,自由活塞被活塞驱动器发射后一般经过加速、急剧减速、停止、再加速,最后以一定速度撞击在活塞驱动器底部停止。因此,活塞驱动器运行往往追求所谓的“调谐”运行,来减少自由活塞碰撞时的速度、降低高速碰撞损坏活塞驱动器结构等风险;同时还必须设计自由活塞缓冲装置缓冲碰撞产生的冲击力。

[0003] 目前,常用的缓冲方式主要有两种:一是直接在自由活塞头部安装耐冲击的缓冲材料,由缓冲材料吸收碰撞时的能量,但此方式一般只适用于碰撞速度较小的工况;二是在活塞驱动器底部设置弹性元件、阻尼吸能材料等装置,由这些装置吸收碰撞,但此方式会削弱活塞驱动器的驱动能力。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种能够解决上述问题,并能够有效减少撞击产生的冲击载荷的气体阻尼缓冲的自由活塞。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提供了一种气体阻尼缓冲的自由活塞,包括:

[0006] 缓冲腔体,具有缓冲气腔,所述缓冲腔体上还设有分别与所述缓冲气腔连通的进气阀和卸荷阀;

[0007] 端盖,所述端盖设置在所述缓冲腔体的端部,且在所述端盖的轴向上设有与所述缓冲气腔连通的活塞孔;

[0008] 缓冲活塞,所述缓冲活塞的一端位于所述缓冲气腔内,该端与所述缓冲气腔的壁之间设有第一密封圈,所述缓冲活塞的另一端穿过所述活塞孔后伸出所述缓冲气腔,所述缓冲活塞伸出所述缓冲腔体的一端为安装端;

[0009] 撞击体,所述撞击体安装在所述缓冲活塞的安装端。

[0010] 优选地,所述缓冲气腔的底部设有用于防止所述缓冲活塞与所述缓冲腔体直接碰撞的阻尼橡胶。

[0011] 根据一个优选地实施方式,在所述缓冲活塞伸入所述缓冲气腔内的一端的周向上设有第一导向带,所述缓冲活塞通过所述第一导向带与所述缓冲腔体的内侧壁接触;

[0012] 在所述活塞孔的内壁的周向上设有第二导向带,所述缓冲活塞通过所述第二导向带所述活塞孔的内壁与接触。

[0013] 优选地,所述安装端的直径与所述缓冲腔体的直径相同;

[0014] 在所述缓冲腔体的外侧设有第一支撑环,所述缓冲腔体通过所述第一支撑环与活塞驱动器的腔体内壁接触;

[0015] 所述安装端的外侧设有第二支撑环,所述缓冲活塞通过所述第二支撑环与所述活

塞驱动器的腔体内壁接触。

[0016] 根据一个优选地实施方式,所述缓冲腔体远离所述端盖的一端的外侧壁具有沿所述缓冲腔体的轴向设置的两层阶梯结构,所述两层阶梯结构分别为第一阶梯和第二阶梯,其中:

[0017] 所述第一阶梯延伸至所述缓冲腔体远离所述端盖的一端的端面,且所述第一阶梯的高度低于所述第二阶梯,所述第一支撑环设置在所述第二阶梯处,在第一阶梯处设置挡板,所述挡板的一端通过螺钉固定在所述第二阶梯,另一端紧贴所述第一支撑环,在所述缓冲腔体的轴向上夹紧所述第一支撑环;

[0018] 所述安装端的外侧壁具有沿所述缓冲活塞的轴向设置的两层阶梯结构,所述两层阶梯结构分别为第三阶梯和第四阶梯,其中:

[0019] 所述第三阶梯延伸至所述安装端的端面,且所述第三阶梯的高度低于所述第四阶梯,所述第二支撑环设置在所述第四阶梯处,在第三阶梯处设置有第二密封圈和隔热环,所述第二密封圈的一侧与所述第二支撑环接触,另一侧与所述隔热环的一侧接触,所述隔热环的另一侧与所述安装端的端面齐平。

[0020] 优选地,所述第一支撑环与所述活塞驱动器的腔体内壁之间设有第三密封圈,所述第一支撑环与所述缓冲腔体之间设有第四密封圈;

[0021] 所述第二支撑环与所述活塞驱动器的腔体内壁之间设有第五密封圈,所述第二支撑环与所述缓冲活塞之间设有第六密封圈。

[0022] 优选地,所述第二密封圈和所述隔热环之间的接触面均为倾斜面,所述第二密封圈的倾斜面与所述隔热环的倾斜面紧贴,且所述第二密封圈的倾斜面位于所述隔热环的倾斜面上侧。

[0023] 本发明的上述技术方案具有如下优点:(1)本发明提供的气体阻尼缓冲的自由活塞,包括缓冲腔体、端盖和缓冲活塞,其中,缓冲腔体上具有缓冲气腔,在缓冲气腔内可充入具有一定压力的缓冲气体,缓冲活塞一端穿过端插入缓冲气腔内,另一端安装撞击体。该自由活塞在撞击时分两次完成,动能分两次消耗,减少了撞击体单次需要吸收能量,大大延长了碰撞时间,有利于减少撞击产生的冲击载荷,从而降低冲击载荷峰值。

[0024] 另外,在撞击时,撞击体和缓冲活塞先停止运动,由于缓冲气腔内具有缓冲气体,能够大幅延长了缓冲腔体减速停止时间,避免了缓冲腔体与缓冲活塞的直接撞击,而且在此过程中,由于缓冲气腔内的压力是逐渐升高,更有利于撞击体从第一次的撞击中恢复。

[0025] (2)气体阻尼缓冲的自由活塞上设置卸荷阀,当缓冲气腔内压力升高至一定程度将会自动释放,一方面起到保护整体结构的效果,另一方面还能将缓冲刚度控制在一定的范围内。

附图说明

[0026] 本发明附图仅仅为说明目的提供,图中各部件的比例与数量不一定与实际产品一致。

[0027] 图1是本发明实施例气体阻尼缓冲的自由活塞的半剖结构示意图;

[0028] 图2是图1的A部放大示意图;

[0029] 图3是图1的B部放大示意图;

[0030] 图4是图1的C部放大示意图。

[0031] 图中:1:端盖;2:缓冲腔体;21:缓冲气腔;22:阻尼橡胶;23:进气阀;24:卸荷阀;3:缓冲活塞;4:撞击体;5:第一导向带;6:第二导向带;7:第一支撑环;8:第二支撑环;9:挡板;10:第一密封圈;11:第二密封圈;12:隔热环;13:第三密封圈;14:第四密封圈;15:第五密封圈;16:第六密封圈。

具体实施方式

[0032] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明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发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0033] 如图1所示,本发明实施例提供的一种气体阻尼缓冲自由活塞,包括缓冲腔体2、端盖1、缓冲活塞3和撞击体4,其中,缓冲腔体2上具有缓冲气腔21,在缓冲腔体2上设有分别与缓冲气腔21连通的进气阀23和卸荷阀24,其中,进气阀用于向缓冲气腔21内充入缓冲气体,卸荷阀24用于在缓冲气腔21内压力过大时卸荷。端盖1设置在缓冲腔体2的端部,且在端盖1的轴向上设有与缓冲气腔21连通的活塞孔,缓冲活塞3的一端位于缓冲气腔21内,另一端穿过活塞孔伸出缓冲气腔21外,缓冲活塞3的一端(位于缓冲气腔内的一端)与缓冲气腔21的壁之间设有第一密封圈10,用于密封缓冲气腔21内的缓冲气体,缓冲活塞3的另一端(伸出缓冲气腔的一端)为安装端,撞击体4与缓冲活塞3的安装端连接。

[0034] 工作原理:先通过充气阀23向缓冲气腔21内主入具有一定压力的缓冲气体,在缓冲气体的压力作用下,缓冲活塞3会移动至最右端(图中所示方向),经活塞驱动器发射后,驱动气体(驱动自由活塞发射的气体)的压力作用在缓冲腔体2的左端面,撞击体4右端(运动前方)的气体被压缩(下文将撞击体4右端的气体统称为被压缩气体),在刚发射时,驱动气体的压力大于被压缩气体的压力,在一个阶段内自由活塞向右加速运动,由于缓冲气腔21内的缓冲气体具有一定压力(一般大于驱动气体的压力),由于被压缩气体压力较低,缓冲气腔21内的缓冲气体的压力在受到缓冲腔体2的惯性压缩后会逐渐恢复,随着自由活塞向右运行,被压缩气体的压力逐渐变大,而驱动气体的压力逐渐减小,当被压缩气体的压力大于驱动气体的压力时,撞击体4先减速,缓冲腔体2的行进速度大于撞击体的行进速度,使缓冲气腔21内的压力升高,缓冲气腔逐渐减速。撞击时,首先是撞击体4与撞击面接触,消耗撞击体4和缓冲活塞3的动能,缓冲腔体2惯性作用下继续向右,压缩缓冲气腔21内缓冲气体,使缓冲气腔内的压力升高,缓冲腔体2逐渐减速,缓冲腔体2的动能先由缓冲气体吸纳,然后以气体压力的形式传递给撞击体4,该自由活塞在撞击时,缓冲活塞和撞击体先行停止,然后是缓冲腔体停止,撞击分两次完成,动能分两次消耗,减少了撞击体单次需要吸收能量,大大延长了碰撞时间,有利于减少撞击产生的冲击载荷,从而降低冲击载荷峰值。另外,在撞击时,撞击体4和缓冲活塞3停止时,由于缓冲气腔21内具有缓冲气体,不仅大幅延长了缓冲腔体2减速停止时间,避免了缓冲腔体2与缓冲活塞3的直接撞击,而且在此过程中,由于缓冲气腔21内的压力是逐渐升高,更有利于撞击体4从第一次的撞击中恢复。

[0035] 需要说明的是,如果在上述过程中,缓冲气腔21内的压力过大时可以通过设置在缓冲气腔21底部的(缓冲腔体的底侧壁)卸荷阀24进行卸压。

[0036] 还需要说明的是,本实施例中充气阀23、卸荷阀24均为现有技术,充气的压力和卸荷压力均可根据情况设置或选用相应规格的充气阀23、卸荷阀24,具体结构和原理在此不再赘述。

[0037] 在一个具体地实施方式中,缓冲活塞3的位于缓冲气腔21内的一端至少有部分直径大于活塞孔的直径,能够防止缓冲活塞3与缓冲腔体2分离。

[0038] 为了进一步提高缓冲效果,防止缓冲活塞3与缓冲腔体2直接碰撞,如图1所示,在一个优选地实施方式中,在缓冲气腔21的底部(缓冲腔体的底侧壁)设有用于防止缓冲活塞3与缓冲腔体2直接碰撞的阻尼橡胶22。

[0039] 在具有阻尼橡胶22的实施方式中,卸荷阀24能够穿过阻尼橡胶22与缓冲气腔21连通,当缓冲气腔21内的压力过大时,卸荷阀24自动卸压。

[0040] 在一个优选地实施方式中,如图1和图2所示,在缓冲活塞3伸入缓冲气腔21内的一端的周向上设有第一导向带5,缓冲活塞3通过第一导向带5与缓冲腔的体2的内侧壁接触;在端盖1的活塞孔的内壁的周向上设有第二导向带6,缓冲活塞3通过第二导向带6带活塞孔的内壁与接触,避免缓冲活塞3与缓冲腔体2之间直接接触,减小摩擦损伤,对缓冲活塞3在缓冲腔体2内提供径向支撑。

[0041] 在一个优选实施方式中,如图1、图3和图4所示,在缓冲腔体2的外侧设有第一支撑环7,缓冲腔体2通过第一支撑环与活塞驱动器的腔体内壁接触缓冲活塞3的安装端的外侧设有第二支撑环8,缓冲活塞3通过第二支撑环8与活塞驱动器的腔体内壁接触,避免缓冲活塞3、缓冲腔体2与活塞驱动器的腔体内壁直接接触,减小摩擦损伤,对缓冲活塞3和缓冲腔体2提供径向支撑。

[0042] 优选地,在一个具体地实施方式中,如图1、图3和图4所示,缓冲腔体2远离端盖1的一端的外侧壁具有沿缓冲腔体2的轴向设置的两层阶梯结构,该两层阶梯结构分别为第一阶梯和第二阶梯。其中,第一阶梯延伸至缓冲腔体远离端盖1的一端的端面,且第一阶梯的高度低于第二阶梯,第一支撑环7设置第二阶梯处,第一阶梯处设置挡板9,挡板9的一端通过螺钉固定在第二阶梯,另一端紧贴第一支撑环7,在缓冲腔体2的轴向上夹紧第一支撑环7;缓冲活塞3的安装端的外侧壁具有沿缓冲活塞3的轴向设置的两层阶梯结构,该两层阶梯结构分别为第三阶梯和第四阶梯。其中,第三阶梯延伸至安装端的端面,且第三阶梯的高度低于第四阶梯,第二支撑环8设置在第四阶梯处,在第三阶梯处设置有第二密封圈11和隔热环12,第二密封圈11的一侧与第二支撑环8接触,另一侧与隔热环12的一侧接触,且隔热环12的另一侧与安装端的端面齐平。该实施方式中的自由活塞,通过两个阶梯结构分别设置两个支撑环(第一支撑环和第二支撑环),有利于支撑环的安装,挡板9能够有效防止支撑环滑脱。隔热环12的设置能够有效防止高温(被压缩气体产生的高温)损坏第二密封圈11,并且隔热环12能将一部分被压缩气体的压力传递至第二密封圈11,使其膨胀密封,使密封效果更好。

[0043] 根据一个实施方式,为了进一步提高密封效果(主要是发射前密封驱动气体,防止误发射及污染驱动气体),优选地,第一支撑环7与活塞驱动器的腔体内壁之间第三密封圈13,第一支撑环7与缓冲腔体2之间设有第四密封圈14,第二支撑环8与活塞驱动器的腔体内壁之间设有第五密封圈15,第二支撑环8与缓冲活塞3之间设有第六密封圈16。

[0044] 根据一个实施方式,为了进一步提高第二密封圈11的密封效果,优选地,第二密封

圈11和隔热环12之间的接触面均为倾斜面,第二密封圈11的倾斜面与隔热环12的倾斜面紧贴,且第二密封圈11的倾斜面位于隔热环12的倾斜面上侧,有利于向外膨胀密封。

[0045] 优选地,端盖1通过螺钉固定缓冲腔体2上。

[0046] 优选地,撞击体4通过双头螺柱组件被坚固在缓冲活塞3的安装端。

[0047] 为了进一步提高缓冲效果,优选地,撞击体采用耗能软材料,例如聚氨酯、阻尼橡胶等材料。

[0048] 综上所述,本发明提供的气体阻尼缓冲的自由活塞,包括缓冲腔体、端盖、缓冲活塞和撞击体,其中,缓冲腔体上具有缓冲气腔,在缓冲气腔内可充入具有一定压力的缓冲气体,缓冲活塞一端穿过端盖插入缓冲气腔内,另一端与撞击体连接。该自由活塞的缓冲腔体跟随缓冲活塞一起运动,并在缓冲气腔的作用下,撞击分两次完成,动能分两次消耗,减少了撞击体单次需要吸收能量,大大延长了碰撞时间,有利于减少撞击产生的冲击载荷,从而降低冲击载荷峰值。另外,在撞击时,缓冲活塞和撞击体先停止运动,由于缓冲气腔内具有缓冲气体,能够大幅延长了缓冲腔体减速停止时间,避免了缓冲腔体与缓冲活塞的直接撞击,而且在此过程中,由于缓冲气腔内的压力是逐渐升高,更有利于撞击体从第一次的撞击中恢复。

[0049] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

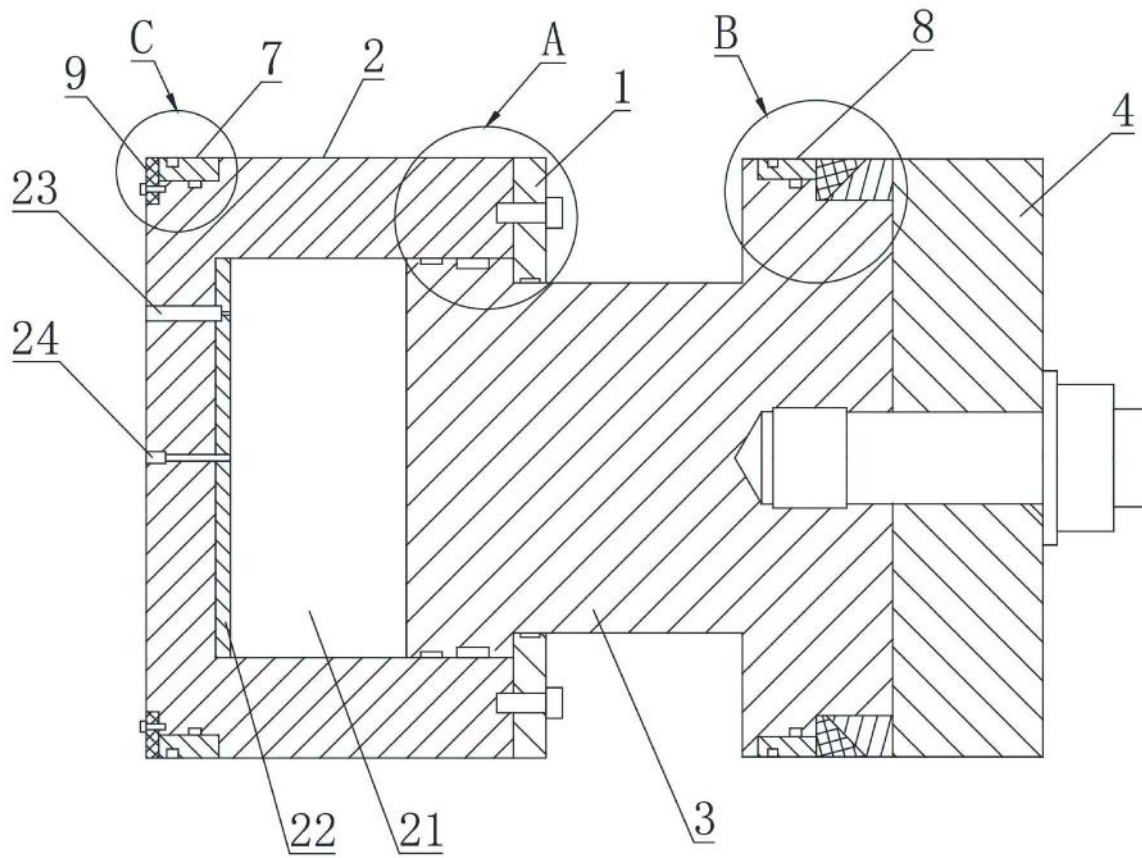


图1

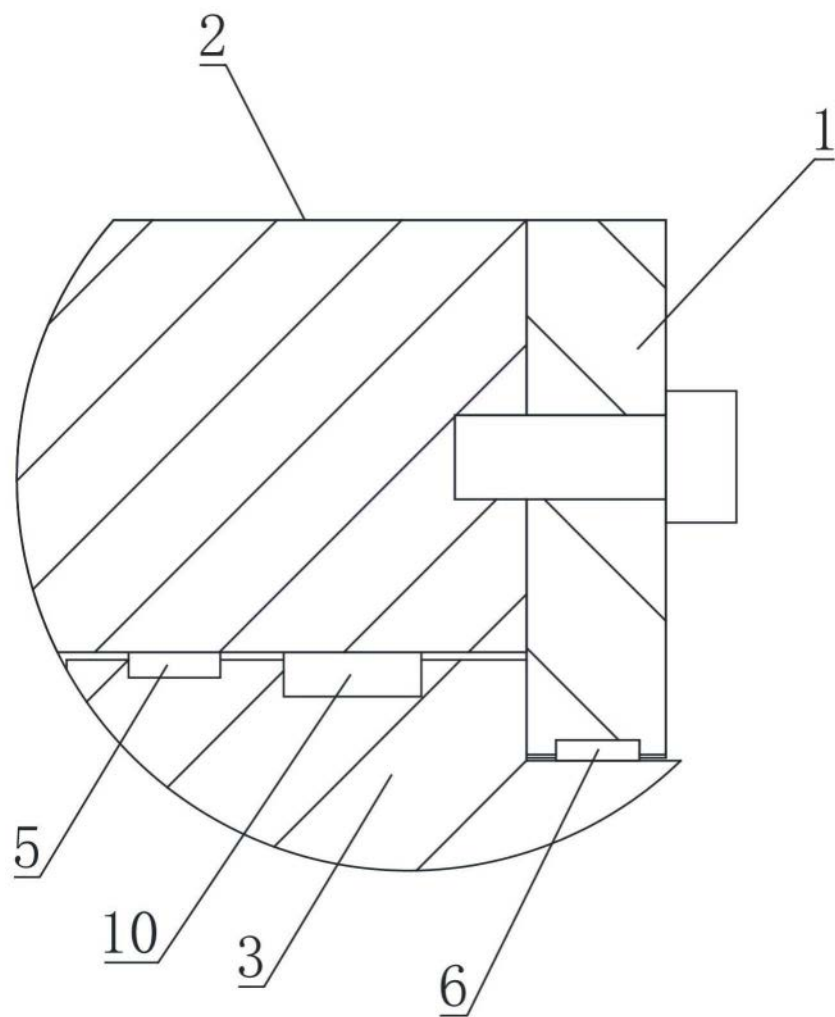


图2

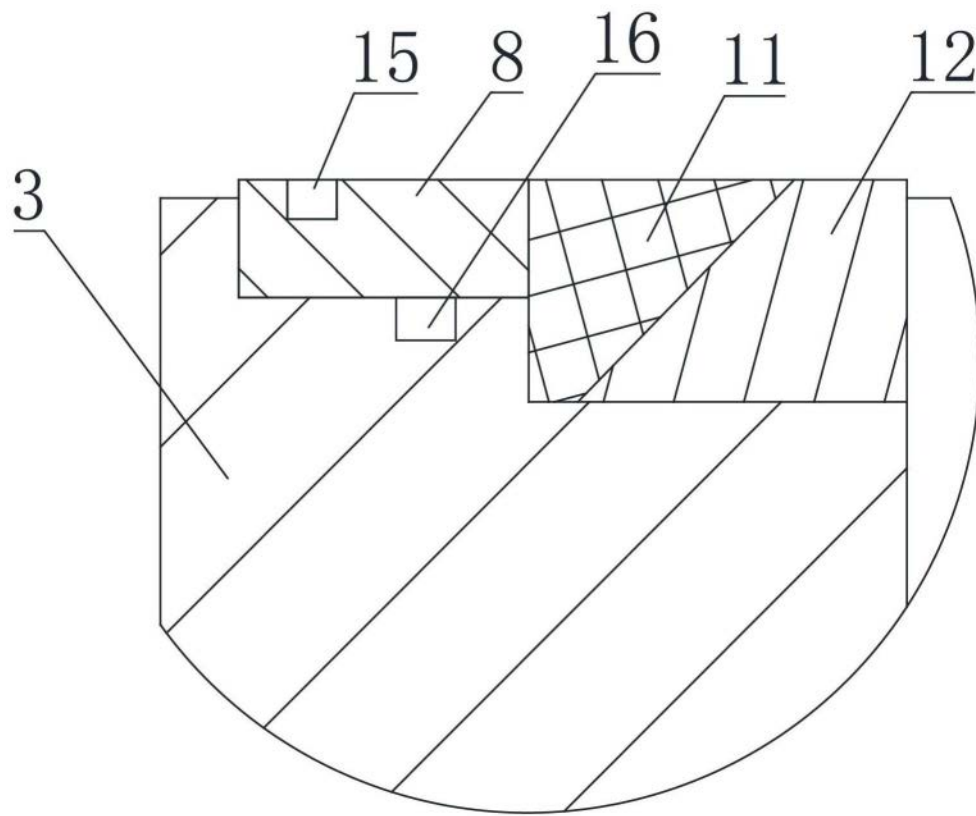


图3

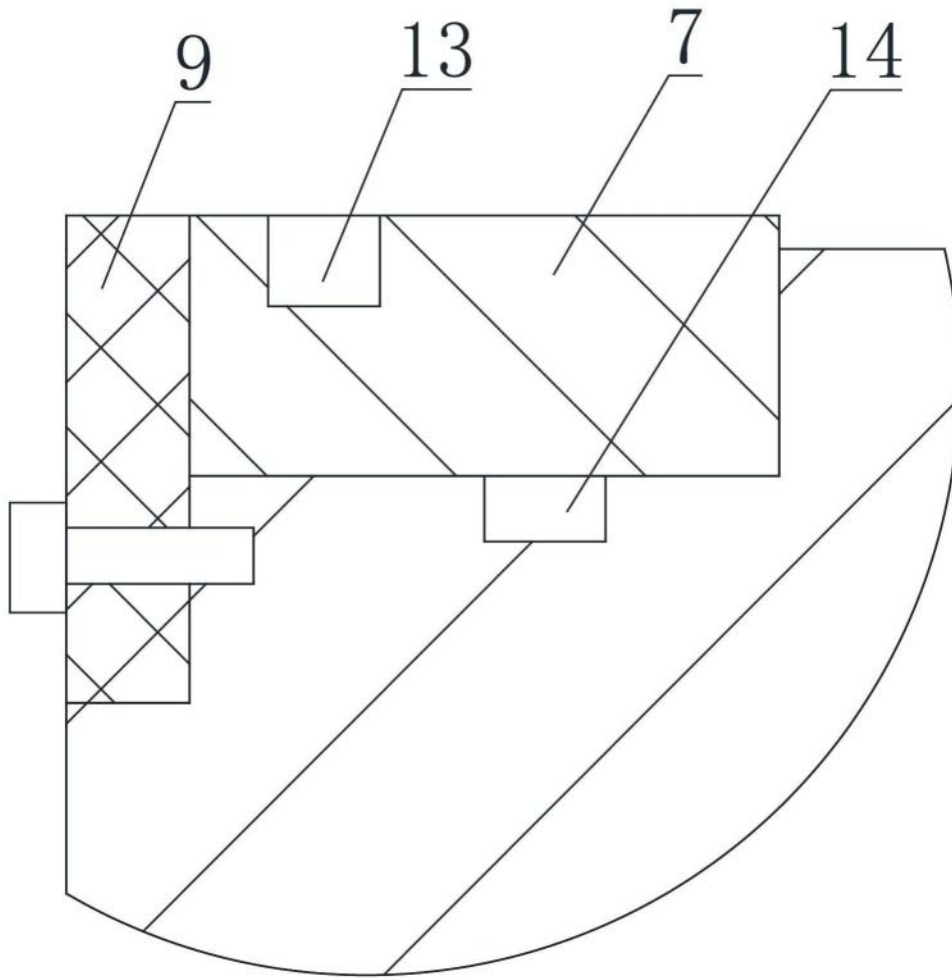


图4