(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108050109 B
(45)授权公告日 2024.08.23

(21)申请号 201810016230.5
(22)申请日 2018.01.08
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108050109 A
(43)申请公布日 2018.05.18
(73)专利权人 山西天海给排水设备有限公司
地址 044000 山西省运城市盐湖区工业科技园
(72)发明人 窦华书 徐小雨 张炜 陈小平 魏义坤 胡建新
(74)专利代理机构 杭州昊泽专利代理事务所(特殊普通合伙) 33449
专利代理师 黄前泽
(51)Int.Cl.
F04D 29/66(2006.01)
F04D 29/44(2006.01)
F04D 15/00(2006.01)
F04D 29/08(2006.01)

(56)对比文件
CN 102927060 A,2013.02.13
US 6517309 B1,2003.02.11
CN 207814052 U,2018.09.04

审查员 王明杨

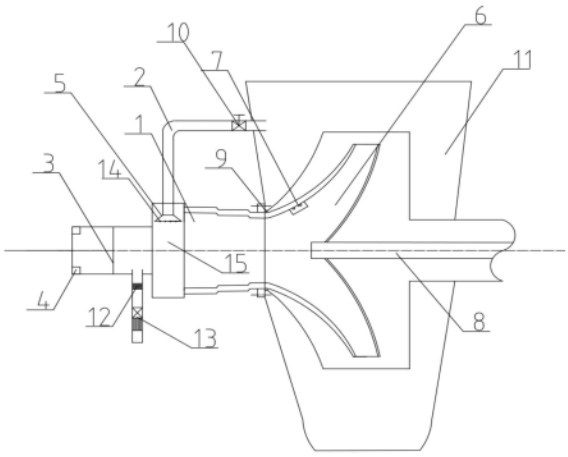
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种抑制汽蚀的离心泵及其工作方法

(57)摘要

本发明公开了一种抑制汽蚀的离心泵及其工作方法。汽蚀是一种普遍存在的现象。本发明中吸入导套的内、外套内壁均设有阶梯孔;内套外壁设有轴向槽道;混合腔连通活塞腔和吸入导套;活塞腔内腔连通水箱;叶轮启动前,活塞腔内腔注液;叶轮启动后,活塞腔内腔的流体经混合腔进入吸入导套;大流量时,大部分流体经吸入导套的内套流入叶轮入口,另一部分液体沿内、外套的径向间隙和轴向槽道流入叶轮入口与主流汇合;叶片背面的压力传感器检测到压力低于预设值时,高压流体流入喷嘴中,再由喷头喷入混合腔与主流混合;小流量时,叶轮入口处的回流沿着外套与内套的径向间隙和轴向槽道流回混合腔,和主流混合。本发明提高了叶轮抗汽蚀的能力。



CN 108050109 B

1.一种抑制汽蚀的离心泵,包括叶轮、泵轴、泵壳和前盖板,其特征在于:还包括吸入导套、高压反馈管道、喷嘴、感应活塞系统和混合腔;吸入导套设置在叶轮入口处;所述的吸入导套包括固定在一起的内套和外套;内套与外套之间设有径向间隙;外套端面与前盖板通过螺钉连接;所述内套的内壁为第一阶梯孔,外套内壁为第二阶梯孔;沿叶轮入口至叶轮出口方向,第一阶梯孔和第二阶梯孔的孔径均逐渐减小,且第一阶梯孔和第二阶梯孔的阶数和每阶的长度均相等;内套出口处的孔段孔径与叶轮入口直径相等;内套的每个孔段外壁均开设有沿周向均布的多个轴向槽道,且各孔段上的轴向槽道在周向的位置一一对应;所述的混合腔设置在吸入导套入口处;所述的感应活塞系统包括行程开关、活塞、活塞腔、流量控制阀和过滤网;所述的活塞腔设置在混合腔入口处,混合腔连通活塞腔和吸入导套;混合腔的内径大于吸入导套最大外径处的外径;所述的活塞与活塞腔构成滑动副,并将活塞腔分成内、外腔;活塞的动力由直动电机输入;内腔通过输液管道连通水箱,输液管道上设有流量控制阀和过滤网;内腔出口处设置单向阀;所述的外腔设有行程开关;叶轮的其中一片叶片背面靠近前盖板处设有压力传感器;前盖板在靠近叶轮出口位置处设有高压反馈管道,高压反馈管道的出口设有喷嘴,喷嘴设置在混合腔内;喷嘴上设有多个喷头;高压反馈管道上设有调节阀;行程开关的信号输出给控制器,直动电机由控制器控制;控制器根据压力传感器传来的压力信号控制调节阀的开度;

每个喷头均设有开关阀门,控制器根据压力传感器传来的压力信号控制开关阀门打开的数量;所述第一阶梯孔和第二阶梯孔的孔段过渡处均倒角,且倒角均为30~40°;

该抑制汽蚀的离心泵的工作方法如下:

在叶轮启动前,打开流量控制阀,然后启动直动电机带动活塞向活塞腔外腔移动,此时,活塞腔内腔出口处的单向阀处于关闭状态,水箱内的水被带进活塞腔内腔,当活塞触碰到行程开关时控制器控制直动电机停止;叶轮启动时,直动电机带动活塞向活塞腔内腔移动,此时,活塞腔内腔出口处的单向阀处于打开状态,活塞向前推动流体进入混合腔,混合腔内的流体再进入吸入导套;流量控制阀控制的流量大于或等于a时,a为100~300m^3/h范围内的一个值,大部分流体通过吸入导套的内套流入叶轮入口,另一部分液体沿着内、外套的径向间隙和轴向槽道流入叶轮入口处与主流汇合;当液体进入叶轮,叶轮旋转带动液体,叶片背面的压力传感器检测到压力低于预设值时,调节阀和喷头的开关阀门打开,高压流体通过高压反馈管道流入喷嘴中,再由喷头喷入混合腔与主流混合;流量控制阀控制的流量小于a时,叶轮入口处出现回流,回流沿着外套与内套的径向间隙和轴向槽道流回混合腔,和主流混合。

2.根据权利要求1所述的一种抑制汽蚀的离心泵,其特征在于:所述的内套和外套通过沿周向均布的四块连接板固定。

3.根据权利要求1所述的一种抑制汽蚀的离心泵,其特征在于:所述的前盖板在叶轮入口处设置密封圈。

4.根据权利要求1所述的一种抑制汽蚀的离心泵,其特征在于:所述轴向槽道的槽底及槽顶边沿均倒有圆角。

5.根据权利要求1所述的一种抑制汽蚀的离心泵,其特征在于:所述喷嘴的顶部入口截面小于底部截面,底部截面呈矩形;所述的喷头呈圆形,所有喷头在喷嘴底部阵列排布。

6.根据权利要求1所述的一种抑制汽蚀的离心泵,其特征在于:所述的活塞腔和混合腔

均与吸入导套同轴设置,混合腔的宽度为15mm。

一种抑制汽蚀的离心泵及其工作方法

技术领域

[0001] 本发明属于离心泵技术领域,具体涉及一种抑制汽蚀的离心泵及其工作方法。

背景技术

[0002] 泵是用来增加液体压力的机器,液体从叶轮进口到出口,压力逐渐增加。但是,由于叶片进口绕流的影响,泵的最低压力点通常发生在叶片背面进口稍后处。因为此处的进口和其他处相比半径大,因而圆周速度大,由速度三角形可知,相对速度变大,进口压力损失和绕流引起的压力降就相应变大,此处压力如果等于汽化压力,则泵发生汽蚀。

[0003] 在离心泵中,汽蚀是一种普遍存在的现象,尤其是在小流量工况下更容易发生由进口回流引起的汽蚀。当叶轮在轴的带动下旋转时,叶轮进口处旋转的流体质点在离心力的作用下沿径向朝外运动,到外缘受到前盖板的阻碍,边缘处流体压力迅速升高迫使流体流回到进水管内,这些流体将随着主流再次进入叶轮,这样形成了回流。回流和主流混合后,由于其具有和叶轮旋转方向一样的周向旋转速度,会将一部分能量传递给主流,使得主流产生预旋,并在旋转中心产生低压区,加速汽蚀的产生。

[0004] 泵在开动前应该先灌满水,如果不灌满水,叶轮只能带动空气旋转,因空气的单位体积的质量很小,产生的离心力甚小,无法把泵内和排水管路中的空气排出,不能在泵内造成一定真空,水则无法被吸上去。

发明内容

[0005] 本发明的目的是针对现有技术的不足,提供一种抑制汽蚀的离心泵及其工作方法,在小流量工况下,尽可能减弱进口回流以及提高叶轮最低压力,在一定程度上提高离心泵抗汽蚀的能力,并且减少人为工作量。

[0006] 本发明采用的技术方案是:

[0007] 本发明一种抑制汽蚀的离心泵,包括吸入导套、高压反馈管道、喷嘴、感应活塞系统、混合腔、叶轮、泵轴、泵壳和前盖板;吸入导套设置在叶轮入口处;所述的吸入导套包括固定在一起的内套和外套;内套与外套之间设有径向间隙;外套端面与前盖板通过螺钉连接;所述内套的内壁为第一阶梯孔,外套内壁为第二阶梯孔;沿叶轮入口至叶轮出口方向,第一阶梯孔和第二阶梯孔的孔径均逐渐减小,且第一阶梯孔和第二阶梯孔的阶数和每阶的长度均相等;内套出口处的孔段孔径与叶轮入口直径相等;内套的每个孔段外壁均开设有沿周向均布的多个轴向槽道,且各孔段上的轴向槽道在周向的位置一一对应;所述的混合腔设置在吸入导套入口处;所述的感应活塞系统包括行程开关、活塞、活塞腔、流量控制阀和过滤网;所述的活塞腔设置在混合腔入口处,混合腔连通活塞腔和吸入导套;混合腔的内径大于吸入导套最大外径处的外径;所述的活塞与活塞腔构成滑动副,并将活塞腔分成内、外腔;活塞的动力由直动电机输入;内腔通过输液管道连通水箱,输液管道上设有流量控制阀和过滤网;内腔出口处设置单向阀;所述的外腔设有行程开关;叶轮的其中一片叶片背面靠近前盖板处设有压力传感器;前盖板在靠近叶轮出口位置处设有高压反馈管道,高压反

馈管道的出口设有喷嘴,喷嘴设置在混合腔内;喷嘴上设有多个喷头;高压反馈管道上设有调节阀;行程开关的信号输出给控制器,直动电机由控制器控制;控制器根据压力传感器传来的压力信号控制调节阀的开度。

[0008] 每个喷头均设有开关阀门,控制器根据压力传感器传来的压力信号控制开关阀门打开的数量。

[0009] 所述的内套和外套通过沿周向均布的四块连接板固定。

[0010] 所述第一阶梯孔和第二阶梯孔的孔段过渡处均倒角,且倒角均为30～40°。

[0011] 所述的前盖板在叶轮入口处设置密封圈。

[0012] 所述轴向槽道的槽底及槽顶边沿均倒有圆角。

[0013] 所述喷嘴的顶部入口截面小于底部截面,底部截面呈矩形;所述的喷头呈圆形,所有喷头在喷嘴底部阵列排布。

[0014] 所述的活塞腔和混合腔均与吸入导套同轴设置,混合腔的宽度为15mm。

[0015] 该抑制汽蚀的离心泵的工作方法,具体如下:

[0016] 在叶轮启动前,打开流量控制阀,然后启动直动电机带动活塞向活塞腔外腔移动,此时,活塞腔内腔出口处的单向阀处于关闭状态,水箱内的水被带进活塞腔内腔,当活塞触碰到行程开关时控制器控制直动电机停止。叶轮启动时,直动电机带动活塞向活塞腔内腔移动,此时,活塞腔内腔出口处的单向阀处于打开状态,活塞向前推动流体进入混合腔,混合腔内的流体再进入吸入导套。流量控制阀控制的流量大于或等于a时,a为100～300m^3/h范围内的一个值,大部分流体通过吸入导套的内套流入叶轮入口,另一部分液体沿着内、外套的径向间隙和轴向槽道流入叶轮入口处与主流汇合。当液体进入叶轮,叶轮旋转带动液体,叶片背面的压力传感器检测到压力低于预设值时,调节阀和喷头的开关阀门打开,高压流体通过高压反馈管道流入喷嘴中,再由喷头喷入混合腔与主流混合。流量控制阀控制的流量小于a时,叶轮入口处出现回流,回流沿着外套与内套的径向间隙和轴向槽道流回混合腔,和主流混合。

[0017] 本发明具有的有益效果:

[0018] 1、本发明中吸入导套的内、外套内壁均做成阶梯孔,且每个台阶处倒角过渡,主流经过吸入导套不会受到限制,不会发生剧烈撞击或者流体速度方向的改变,由于吸入导套收缩,截面面积越来越小,主流体流速会加快,到达叶轮入口处的流速会变大,入口处能量提高,最低压力变大,大大提高了叶轮抗汽蚀的能力。

[0019] 2、本发明中内套外壁设置沿周向均布的多个轴向槽道,可以有效将回流引入轴向槽道,减弱叶轮入口处的回流与主流交汇,避免二次漩涡流。部分回流在经过轴向槽道后在混合腔和主流混合,均匀流向叶轮,这样避免发生预旋,总流量也没有损失,叶轮入口处的总能量和压力均不变,减小了因回流导致的汽蚀。

[0020] 3、由于流量等因素的影响,叶轮的叶片背面入口稍后处的压力值会变化,可以通过调整控制调节阀的开度和喷头打开数量,以提高入口压力从而提高叶轮入口处最低压力。当压力传感器的压力值较小时,需要打开全部的喷头,以尽快提高入口的压力,防止汽蚀的产生;当压力传感器的压力值略低于预设值时,则只需要打开部分喷头。

[0021] 4、本发明中前盖板在叶轮入口处设置密封圈,减少了流体在叶轮入口处的泄漏,减小汽蚀,增大泵的使用寿命。

附图说明

[0022] 图1是本发明的结构示意图。

[0023] 图2是本发明中吸入导套的立体图。

[0024] 图3是本发明的外套剖视图。

[0025] 图4是本发明中喷嘴的立体图。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图进一步说明本发明。

[0027] 如图1～4所示,一种抑制汽蚀的离心泵,包括吸入导套1、高压反馈管道2、喷嘴5、感应活塞系统3、混合腔15、叶轮6、泵轴8、泵壳11和前盖板;前盖板固定在泵壳11入口处;泵轴8与泵壳11构成转动副;叶轮6固定在泵轴8上;吸入导套1设置在叶轮入口处;吸入导套1包括内套和外套;内套与外套之间设有径向间隙;内套和外套通过沿周向均布的四块连接板固定;外套端面与前盖板通过沿周向均布的六个螺钉连接;内套内壁为第一阶梯孔,外套内壁为第二阶梯孔;沿叶轮入口至叶轮出口方向,第一阶梯孔和第二阶梯孔的孔径均逐渐减小,且第一阶梯孔和第二阶梯孔的阶数和每阶的长度均相等;内套出口处的孔段孔径与叶轮入口直径相等;内套的每个孔段外壁均开设有沿周向均布的多个(至少10个)轴向槽道,且各孔段上的轴向槽道在周向的位置一一对应;内套与外套的径向间隙以及内套各孔段上的通槽用于回流处理;混合腔设置在吸入导套1入口处;感应活塞系统3包括行程开关4、活塞、活塞腔、流量控制阀13和过滤网12;活塞腔设置在混合腔入口处,混合腔15连通活塞腔和吸入导套1;混合腔15的内径大于吸入导套1最大外径处的外径;活塞与活塞腔构成滑动副,并将活塞腔分成内、外腔;活塞的动力由直动电机输入;内腔通过输液管道连通水箱,输液管道上设有流量控制阀13和过滤网12;内腔出口处设置单向阀;外腔设有行程开关4;叶轮的其中一片叶片背面靠近前盖板处设有压力传感器7;前盖板在靠近叶轮出口位置处设有高压反馈管道2,高压反馈管道2的出口设有喷嘴5,喷嘴5设置在混合腔内;喷嘴上设有多个喷头14;高压反馈管道2上设有调节阀10;每个喷头14均设有开关阀门。控制器根据压力传感器7传来的压力信号控制调节阀10的开度和开关阀门打开的数量;行程开关4的信号输出给控制器,直动电机由控制器控制。

[0028] 吸入导套采用耐汽蚀的高强度铸钢,第一阶梯孔和第二阶梯孔的孔段过渡处均倒角,且倒角均为30～40°。

[0029] 前盖板在叶轮入口处设置密封圈9,减少了流体在叶轮入口处的泄漏。

[0030] 轴向槽道的槽底及槽顶边沿均倒有圆角。

[0031] 喷嘴的顶部入口截面小于底部截面,底部截面呈矩形;喷头呈圆形,所有喷头在喷嘴底部阵列排布。

[0032] 活塞腔和混合腔均与吸入导套同轴设置,混合腔的宽度为15mm。

[0033] 该抑制汽蚀的离心泵的工作方法,具体如下:

[0034] 在叶轮6启动前,打开流量控制阀,然后启动直动电机带动活塞向活塞腔外腔移动,此时,活塞腔内腔出口处的单向阀处于关闭状态,水箱内的水被带进活塞腔内腔,当活塞触碰到行程开关4时控制器控制直动电机停止。叶轮6启动时,直动电机带动活塞向活塞腔内腔移动,此时,活塞腔内腔出口处的单向阀处于打开状态,活塞向前推动流体进入混合

腔15,混合腔15内的流体再进入吸入导套1。流量控制阀控制的流量大于或等于100m^3/h时,大部分流体通过吸入导套的内套流入叶轮入口,另一部分液体沿着内、外套的径向间隙和轴向槽道流入叶轮入口处与主流汇合。当液体进入叶轮,叶轮旋转带动液体,叶片背面的压力传感器7检测到压力低于预设值时,调节阀10和喷头14的开关阀门打开,高压流体通过高压反馈管道2流入喷嘴中,再由喷头喷入混合腔15与主流混合,提高叶轮入口压力,减小汽蚀;调节阀10的开度和喷头14的打开数量根据压力传感器7检测到的压力值确定。流量控制阀控制的流量小于100m^3/h时,叶轮入口处出现回流,回流沿着外套与内套的径向间隙和轴向槽道流回混合腔15,和主流混合;轴向槽道使回流中的气泡和液体充分混合,避免汽蚀现象,并且消除了回流的周向速度。

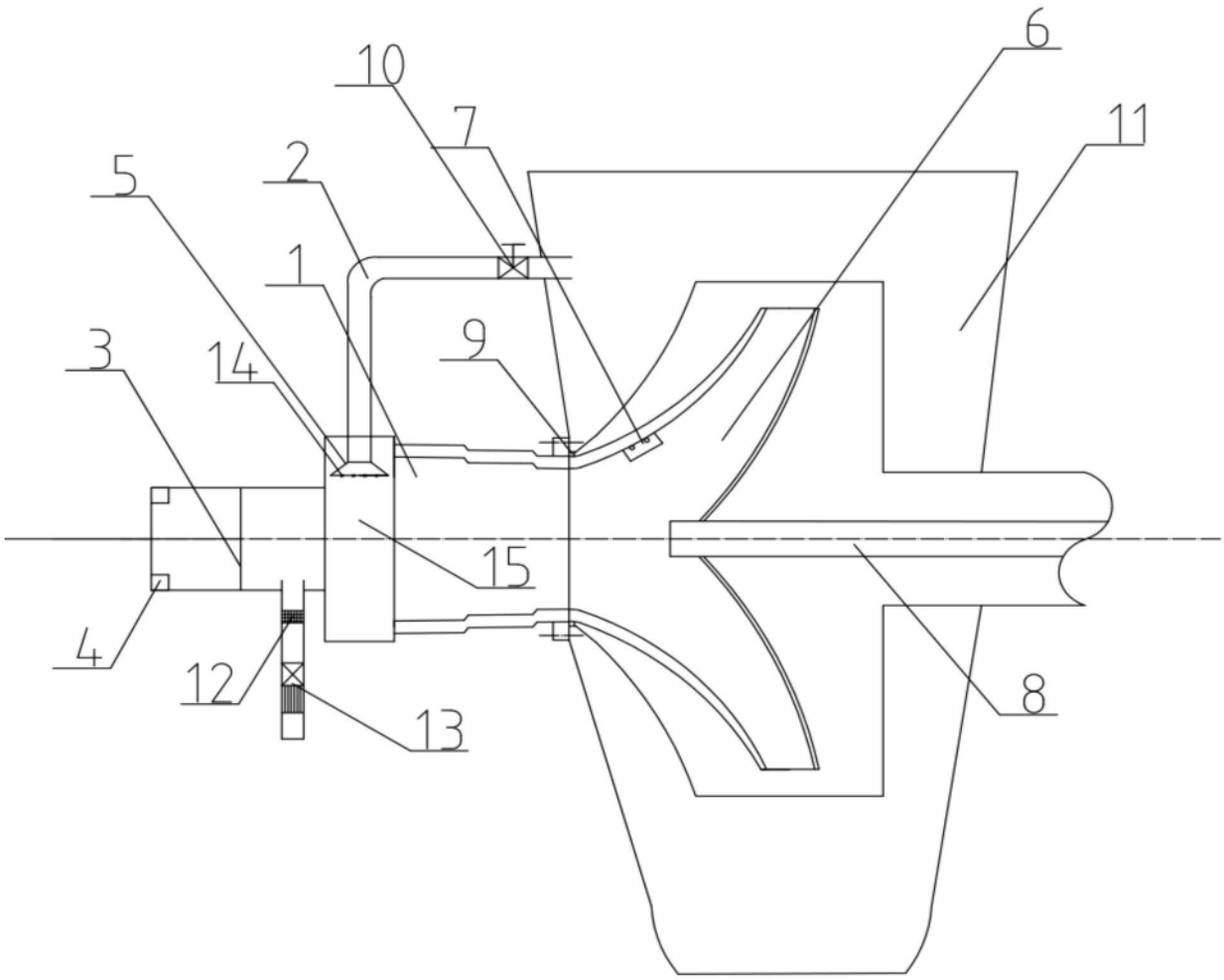


图1

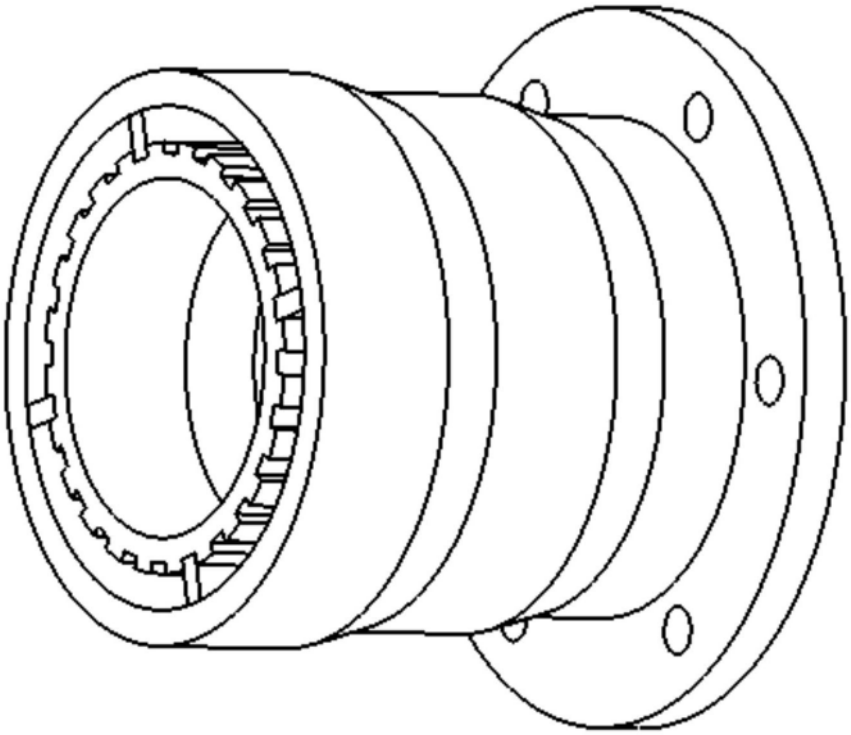


图2

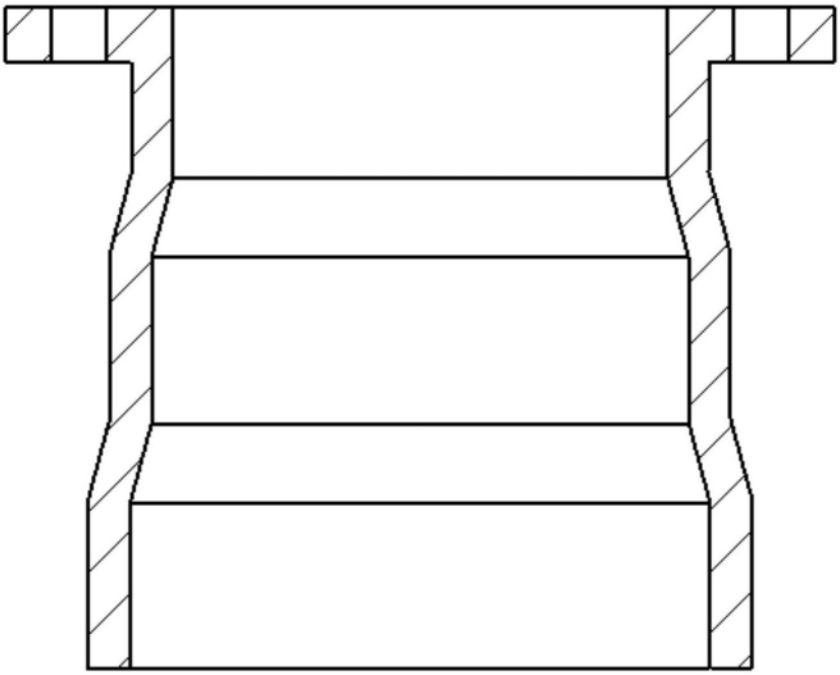


图3

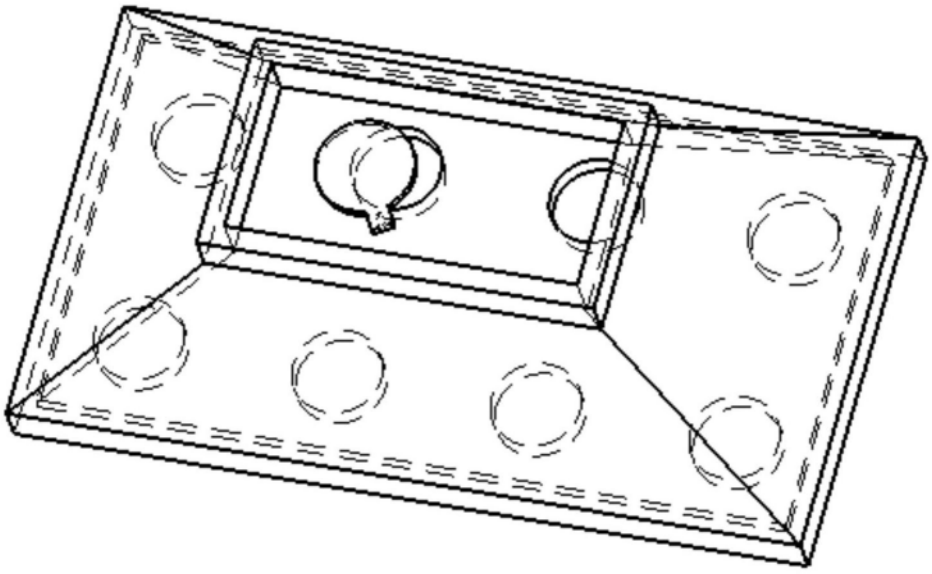


图4