



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114005560 B

(45) 授权公告日 2023. 07. 04

(21) 申请号 202111237582.1

(22) 申请日 2021.10.22

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114005560 A

(43) 申请公布日 2022.02.01

(73) 专利权人 华能核能技术研究院有限公司
地址 200135 上海市浦东新区自由贸易试
验区世博馆路200号A座5层A508房间
专利权人 华能山东石岛湾核电有限公司

(72) 发明人 张振鲁 许杰 孙惠敏 张进
伍龙燕 孟剑

(74) 专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理
有限公司 11250
专利代理师 秦广成

(51) Int. Cl.

G21C 19/20 (2006.01)

G21C 9/02 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 2000176140 A, 2000.06.27

US 2013259182 A1, 2013.10.03

CN 109785985 A, 2019.05.21

CN 110487354 A, 2019.11.22

US 2021296014 A1, 2021.09.23

WO 2018112718 A1, 2018.06.28

CN 203587242 U, 2014.05.07

JP H09303473 A, 1997.11.25

CN 110534211 A, 2019.12.03

CN 109817358 A, 2019.05.28

审查员 郭健

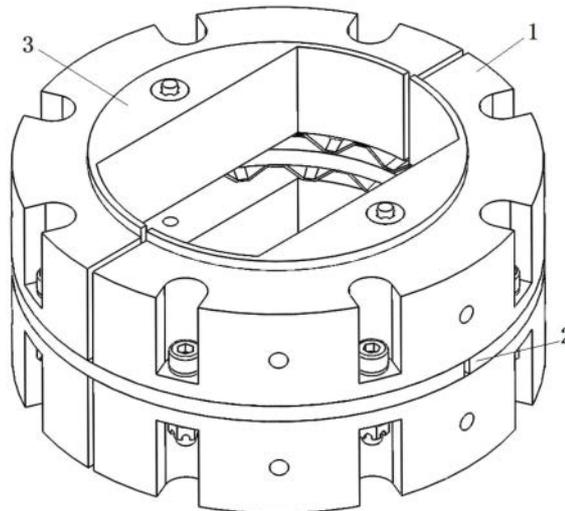
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种高温气冷堆吸收球落球限位装置及球床式高温气冷堆

(57) 摘要

本发明涉及高温气冷堆技术领域,具体涉及一种高温气冷堆吸收球落球限位装置及球床式高温气冷堆。高温气冷堆吸收球落球限位装置,包括:安装组件,至少设有两个,多个安装组件的轴线相互重合,多个安装组件之间可拆卸连接;弹性缓冲件,安装在相邻的两个安装组件之间,弹性缓冲件与安装组件同轴设置;移动电极,安装在位于两端的两个安装组件上,安装组件设有移动电极的一面背离弹性缓冲件设置。通过安装在安装组件上的移动开关控制开始送料和停止送料的信号,移动开关埋设在安装组件内,能够更好地耐受高温高压和强辐射,其工作寿命远长于行程开关,克服了行程开关更换不便的问题,避免了行程开关更换时发生辐射泄漏的风险。



1. 一种高温气冷堆吸收球落球限位装置,其特征在于,所述限位装置在气冷堆中固定设置,且套设安装在高温气冷堆的吸收球落球管外侧,吸收球落球管与所述限位装置滑动配合,所述限位装置包括:

安装组件,至少设有两个,多个所述安装组件的轴线相互重合,多个所述安装组件之间可拆卸连接,所述安装组件包括绝缘套筒(3)和套设在所述绝缘套筒(3)外侧的定位套筒(1);

弹性缓冲件,安装在相邻的两个所述安装组件之间,所述弹性缓冲件与所述安装组件同轴设置;

移动电极,安装在位于两端的两个所述安装组件上,所述安装组件设有所述移动电极的一面背离所述弹性缓冲件设置,所述安装组件的绝缘套筒(3)上设置有安装槽,所述移动电极安装在所述安装槽内,且所述移动电极部分延伸至所述安装槽外,所述移动电极包括电极本体(5)、锁紧螺母(7)和压紧弹性件,所述电极本体(5)滑动安装在所述安装槽内,所述压紧弹性件一端与所述电极本体(5)连接,另一端与所述安装槽连接,所述锁紧螺母(7)固定安装在所述安装槽出口处,所述电极本体(5)侧面沿周向设有定位凸起,所述电极本体(5)贯穿所述锁紧螺母(7),且所述定位凸起与所述锁紧螺母(7)抵接配合。

2. 根据权利要求1所述的高温气冷堆吸收球落球限位装置,其特征在于,所述弹性缓冲件设于相邻的所述绝缘套筒(3)之间,相邻的所述定位套筒(1)之间安装有调整垫板(2)。

3. 根据权利要求1或2所述的高温气冷堆吸收球落球限位装置,其特征在于,所述绝缘套筒(3)的外侧面沿周向设有定位槽,所述定位套筒(1)内侧面沿轴向设有定位块,所述定位块与所述定位槽之间配合抵接。

4. 根据权利要求1或2所述的高温气冷堆吸收球落球限位装置,其特征在于,所述安装组件上沿轴向间隔设有多个连接槽,所述连接槽内安装有紧固件,以将相邻的所述安装组件相互连接。

5. 根据权利要求1或2所述的高温气冷堆吸收球落球限位装置,所述弹性缓冲件为压紧垫圈(4),所述压紧垫圈(4)上设有波浪形凸起结构。

6. 一种球床式高温气冷堆,其特征在于,具有权利要求1至5任一项所述的高温气冷堆吸收球落球限位装置。

一种高温气冷堆吸收球落球限位装置及球床式高温气冷堆

技术领域

[0001] 本发明涉及高温气冷堆技术领域,具体涉及一种高温气冷堆吸收球落球限位装置及球床式高温气冷堆。

背景技术

[0002] 球床式高温气冷堆是一种固有安全性好,可用于高效发电和高温供热的先进核反应堆,是国际核能领域第四代核能系统中的首选堆型之一。该反应堆的反应性控制系统采用提插落球管实现吸收球落球的方式,可以达到更低温度的停堆工况。

[0003] 高温气冷堆吸收球落球装置采用丝杠螺母带动落球管提升或下插,在落球管的上限位和下限位安装有行程开关实现落球管行程报警,并连锁驱动电极实现限位功能。由于高温气冷堆堆芯温度高、压力高、辐射剂量大,且行程开关不耐受高压,导致行程开关使用寿命短,故障率高,一旦出现故障其更换工序复杂,风险高。

发明内容

[0004] 因此,本发明要解决的技术问题在于克服现有技术中的高温气冷堆的吸收球停堆装置中行程开关故障率较高的缺陷,从而提供一种高温气冷堆吸收球落球限位装置及球床式高温气冷堆。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种高温气冷堆吸收球落球限位装置,包括:

[0006] 安装组件,至少设有两个,多个安装组件的轴线相互重合,多个安装组件之间可拆卸连接;

[0007] 弹性缓冲件,安装在相邻的两个安装组件之间,弹性缓冲件与安装组件同轴设置;

[0008] 移动电极,安装在位于两端的两个安装组件上,安装组件设有移动电极的一面背离弹性缓冲件设置。

[0009] 可选地,安装组件包括绝缘套筒和套设在绝缘套筒外侧的定位套筒,移动电极安装在绝缘套筒上。

[0010] 可选地,弹性缓冲件设于相邻的绝缘套筒之间,相邻的定位套筒之间安装有调整垫板。

[0011] 可选地,绝缘套筒的外侧面沿周向设有定位槽,定位套筒内侧面沿轴向设有定位块,定位块与定位槽之间配合抵接。

[0012] 可选地,安装组件上沿轴向间隔设有多个连接槽,连接槽内安装有紧固件,以将相邻的安装组件相互连接。

[0013] 可选地,安装组件上设置有安装槽,移动电极安装在安装槽内,且移动电极部分延伸至安装槽外。

[0014] 可选地,移动电极包括电极本体和压紧弹性件,电极本体滑动安装在安装槽内,压紧弹性件一端与电极本体连接,另一端与安装槽连接。

[0015] 可选地,移动电极还包括锁紧螺母,固定安装在安装槽出口处,电极本体侧面沿周

向设有定位凸起,电极本体贯穿锁紧螺母,且定位凸起与锁紧螺母抵接配合。

[0016] 可选地,弹性缓冲件为压紧垫圈,压紧垫圈上设有波浪形凸起结构。

[0017] 本发明还提供一种球床式高温气冷堆,具有本发明所述的高温气冷堆吸收球落球限位装置。

[0018] 本发明技术方案,具有如下优点:

[0019] 1. 本发明提供的高温气冷堆吸收球落球限位装置,包括:安装组件,至少设有两个,多个安装组件的轴线相互重合,多个安装组件之间可拆卸连接;弹性缓冲件,安装在相邻的两个安装组件之间,弹性缓冲件与安装组件同轴设置;移动电极,安装在位于两端的两个安装组件上,安装组件设有移动电极的一面背离弹性缓冲件设置。

[0020] 高温气冷堆吸收球落球限位装置在气冷堆中固定设置,且套设安装在高温气冷堆的吸收球落球管外侧,吸收球落球管与高温气冷堆吸收球落球限位装置滑动配合,在吸收球落球管外设有上侧限位部和下侧限位部,高温气冷堆吸收球落球限位装置设置在上侧限位部和下侧限位部之间,当吸收球落球管的上侧限位部与安装组件抵接时,吸收球落球管底部插入到料斗内,吸收球落球管停止送料;当吸收球落球管的下侧限位部与另一安装组件抵接时,吸收球落球管底部从料斗中撤出,吸收球落球管进行送料,吸收球从吸收球落球管中落入到料仓中。通过高温气冷堆吸收球落球限位装置对吸收球落球管的位置进行限制,在安装组件与上侧限位部接触时,上侧的移动电极与上侧限位部接触,接收到停止送料的信号,并将信号传送到外部控制设备;在安装组件与下侧限位部接触时,下侧的移动电极与下侧限位部接触,接收到开始送料的信号,并将信号传送到外部控制设备。通过安装在安装组件上的移动开关控制开始送料和停止送料的信号,其埋设在安装组件内,能够更好地耐受高温高压和强辐射,其工作寿命远长于行程开关,克服了行程开关更换不便的问题,避免了行程开关更换时发生辐射泄漏的风险。通过设置弹性缓冲件再安装组件与吸收球落球管的限位部接触时进行缓冲,能够减弱相互碰撞对安装组件的损伤,能够进一步延长限位装置的使用寿命。

[0021] 2. 本发明提供的高温气冷堆吸收球落球限位装置,安装组件包括绝缘套筒和套设在绝缘套筒外侧的定位套筒,移动电极安装在绝缘套筒上。为减弱高温气冷堆内的高温高压对限位装置的损害,通过将安装组件设置为相互套设的定位套筒和绝缘套筒,定位套筒在外侧对绝缘套筒进行支撑,移动电极安装在绝缘套筒上,保证移动电极能够稳定工作,避免移动电极与金属结构接触发生短路,保证移动电极的可靠触发。

[0022] 3. 本发明提供的高温气冷堆吸收球落球限位装置,绝缘套筒的外侧面沿周向设有定位槽,定位套筒内侧面沿轴向设有定位块,定位块与定位槽之间配合抵接。通过定位槽与定位块配合,使得定位套筒与绝缘套筒在轴向上的相对位置被固定,避免定位套筒与绝缘套筒之间在轴向上发生错位导致定位套筒与落球管的限位部接触时移动电极无法被触发,提升限位装置的可靠性。

[0023] 4. 本发明提供的高温气冷堆吸收球落球限位装置,安装组件上沿轴向间隔设置有多个连接槽,连接槽内安装有紧固件,以将相邻的安装组件相互连接。通过将紧固件设于连接槽内,以对相邻的安装组件进行固定,避免在安装组件与吸收球落球管的限位部碰撞时导致紧固件松动,提升紧固件的稳定性。

[0024] 5. 本发明提供的高温气冷堆吸收球落球限位装置,移动电极包括电极本体和压紧

弹性件,电极本体滑动安装在安装槽内,压紧弹性件一端与电极本体连接,另一端与安装槽连接。通过设置压紧弹性件将电极本体连接在安装槽内,使得电极本体被触发时能够向安装槽内位移一定距离,对电极本体的受力进行缓冲,减小撞击对电极本体的损伤,延长电极本体的使用寿命。

附图说明

[0025] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式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,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,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。

[0026] 图1为本发明的实施方式中提供的高温气冷堆吸收球落球限位装置的结构示意图。

[0027] 图2为本发明的实施方式中提供的高温气冷堆吸收球落球限位装置的俯视图。

[0028] 图3为图2中A—A方向的剖视图。

[0029] 图4为本发明的实施方式中提供的球床式高温气冷堆落球管处于上限位时的结构示意图。

[0030] 图5为本发明的实施方式中提供的球床式高温气冷堆落球管处于下限位时的结构示意图。

[0031] 附图标记说明:1、定位套筒;2、调整垫板;3、绝缘套筒;4、压紧垫圈;5、电极本体;6、螺旋式弹簧;7、锁紧螺母;8、紧固螺栓;9、导线;10、落球管;11、安装底座。

具体实施方式

[0032] 下面将结合附图对本发明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] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0034] 在本发明的描述中,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,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0035] 此外,下面所描述的本发明不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

[0036] 实施例1

[0037] 如图1至图3所示为本实施例提供的一种高温气冷堆吸收球落球限位装置,包括:

两个安装组件、设于两个安装组件之间的弹性缓冲件和安装在安装组件上的移动电极。本实施例中,弹性缓冲件选用压紧垫圈4,压紧垫圈4上设有波浪形凸起结构。

[0038] 两个安装组件的轴线相互重合,两个安装组件之间可拆卸连接。压紧垫圈4安装在相邻的两个安装组件之间,压紧垫圈4与安装组件同轴设置。移动电极分别安装在两个安装组件相互背离的两面,即安装组件设有移动电极的一面背离压紧垫圈4设置。

[0039] 安装组件包括绝缘套筒3和套设在绝缘套筒3外侧的定位套筒1,移动电极安装在绝缘套筒3上。绝缘套筒3外侧为台阶状,定位套筒1的内侧为对应的台阶状,以限制绝缘套筒3与定位套筒1在轴向上的相对位移,使得定位套筒1与绝缘套筒3之间在轴向能够共同运动。具体地,绝缘套筒3的外侧面沿周向设有定位槽,定位套筒1内侧面沿轴向设有定位块,定位块与定位槽之间配合抵接。通过定位槽与定位块配合,使得定位套筒与绝缘套筒在轴向上的相对位置被固定,避免定位套筒与绝缘套筒之间在轴向上发生错位导致定位套筒与落球管的限位部接触时移动电极无法被触发,提升限位装置的可靠性。压紧垫圈4设于相邻的绝缘套筒3之间,压紧垫圈4由两个半环形垫圈拼装而成,压紧垫圈4的外径与定位套筒1的内径相等,使得压紧垫圈4的外边缘与绝缘套筒3的外边缘对齐。在相邻的定位套筒1之间安装有调整垫板2。安装组件的定位套筒1边缘上沿轴向间隔设置有多个连接槽,连接槽内安装有作为紧固件的紧固螺栓8,以将相邻的安装组件相互连接。为了便于限位装置在气冷堆吸收球落球管10上的安装,定位套筒1和绝缘套筒3均由两个半环筒体组装而成,调整垫板2由两个半环板体组装而成。在装配时,调整垫板2的连接封与定位套筒1的连接封之间呈90°夹角。在调整垫板2上开设有通孔,紧固螺栓8依次贯穿上侧的定位套筒1、调整垫板2上的通孔以及下侧的定位套筒1,将两个定位套筒1和调整垫板2连接成一体。通过改变定位套筒1之间的调整垫板2的厚度能够调整压紧垫圈4的缓冲能力。在保证电极本体5能够被稳定触发的同时,减轻碰撞对定位套筒1的损伤。

[0040] 绝缘套筒3由半环形陶瓷绝缘材料制成。安装组件的绝缘套筒3上设置有阶梯孔状的安装槽,安装槽出口处的直径大于内侧的直径。移动电极安装在安装槽内,且移动电极部分延伸至安装槽外。通过将移动电极安装在安装槽内,能够使得电极本体能够更好的耐辐照和耐高温能力。移动电极包括电极本体5和作为压紧弹性件的螺旋式弹簧6,电极本体5滑动安装在安装槽内,螺旋式弹簧6一端与电极本体5连接,另一端与安装槽连接。移动电极还包括锁紧螺母7,锁紧螺母7与安装槽出口处的螺纹配合,电极本体5侧面沿周向设有定位凸起,电极本体5贯穿锁紧螺母7,并延伸出锁紧螺母7外1~2毫米。且定位凸起与锁紧螺母7抵接配合。电极本体的底部连接有导线9,用于传输信号。

[0041] 当高温气冷堆吸收球落球限位装置安装在气冷堆中时,在吸收球落球装置运行,步进电机带动落球管10提升或下插,当落球管10移动到上限位置或下限位置时,落球管10上的限位部与移动电极接触,两电极导通,限位装置触发,步进电机停止工作,使得落球管10能够稳定停止在上限位置或下限位置。由于信号传输及控制动作的延迟,限位装置触发后驱动机构断电有一定时间延迟,因此在移动电极下设置压紧垫圈4,并在绝缘套筒3下侧设置螺旋式弹簧6,使限位装置触发后电极本体5和绝缘套筒3均有一定的位移量,避免移动电极本体5和绝缘套筒3被挤压损坏。通过安装在安装组件上的移动开关控制开始送料和停止送料的信号,其工作寿命远长于行程开关,克服了行程开关更换不便的问题,避免了行程开关更换时发生辐射泄漏的风险。

[0042] 作为替代的实施方式,安装组件沿轴向设置有多个,其数量可根据每个安装组件的厚度、气冷堆内的吸收球落球管10上一对限位部之间的间距以及吸收球落球管10的位移距离进行确定,多个安装组件之间均安装有作为压紧垫圈4的压紧垫圈4,在上下两端的两个安装组件上安装有移动电极,上方的安装组件上的移动电极安装在上侧面上,下方的安装组件上的移动电极安装在下侧面上。每个安装组件上设置有两个移动电极,两个移动电极之间沿直径方向布置。

[0043] 实施例2

[0044] 如图4和图5所示,本实施例中提供一种球床式高温气冷堆,具有实施例1中所述的高温气冷堆吸收球落球限位装置。高温气冷堆吸收球落球限位装置设置在气冷堆中的安装底座11上,安装底座11上固定连接配合套筒,在安装套筒的外侧壁上沿周向间隔设有多个螺纹孔,定位螺栓贯穿配合套筒后与螺纹孔螺纹配合,以将安装套筒与配合套筒固定连接。如图4所示,当落球管的下侧限位部与高温气冷堆吸收球落球限位装置接触时,落球管处于上限位,此时落球管开始送料,吸收球能够顺利从落球管中进入到下侧的料仓内;如图5所示,当落球管的上侧的限位部与高温气冷堆吸收球落球限位装置接触时,落球管处于下限位,此时落球管的下端插入到料仓内,吸收球停止落下。当高温气冷堆吸收球落球限位装置安装在气冷堆中时,在吸收球落球装置运行,步进电机带动落球管10提升或下插,当落球管10移动到上限位置或下限位置时,落球管10上的限位部与移动电极接触,两电极导通,限位装置触发,步进电机停止工作,使得落球管10能够稳定停止在上限位置或下限位置。在气冷堆中无需使用行程开关,消除了行程开关更换时发生辐射泄漏的风险。

[0045] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

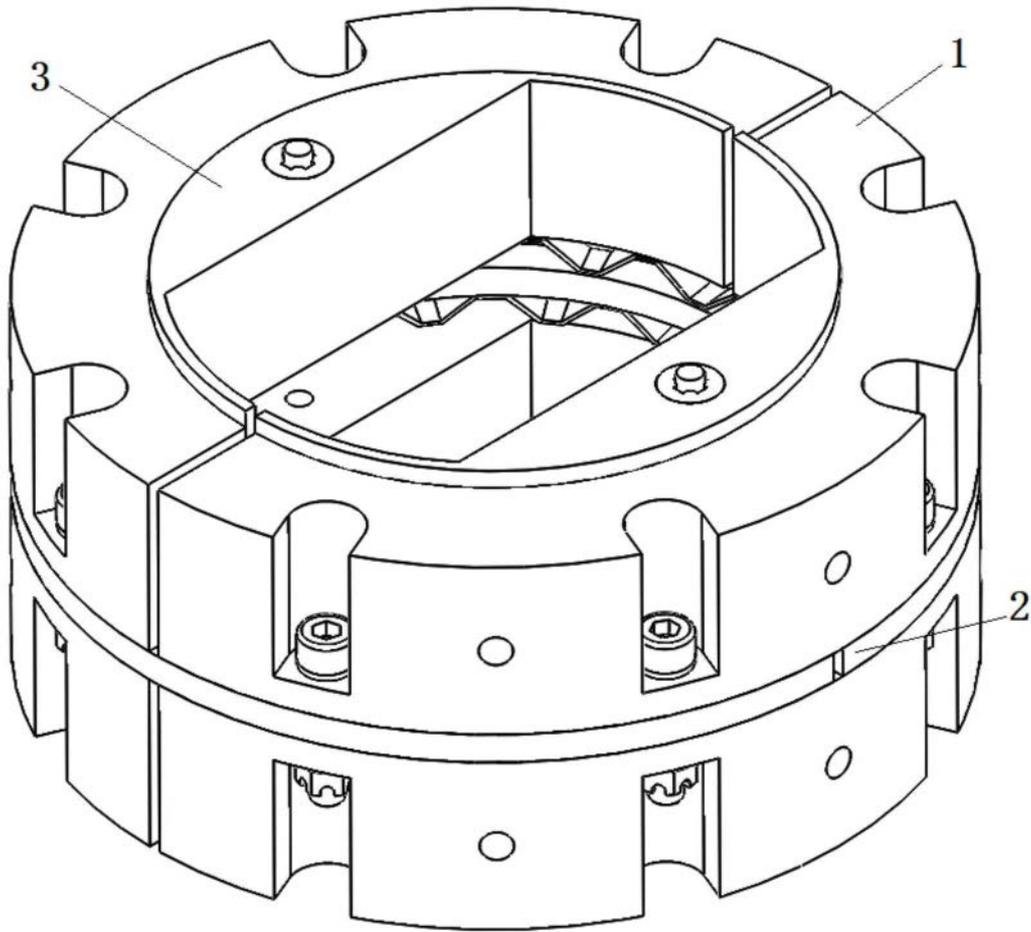


图1

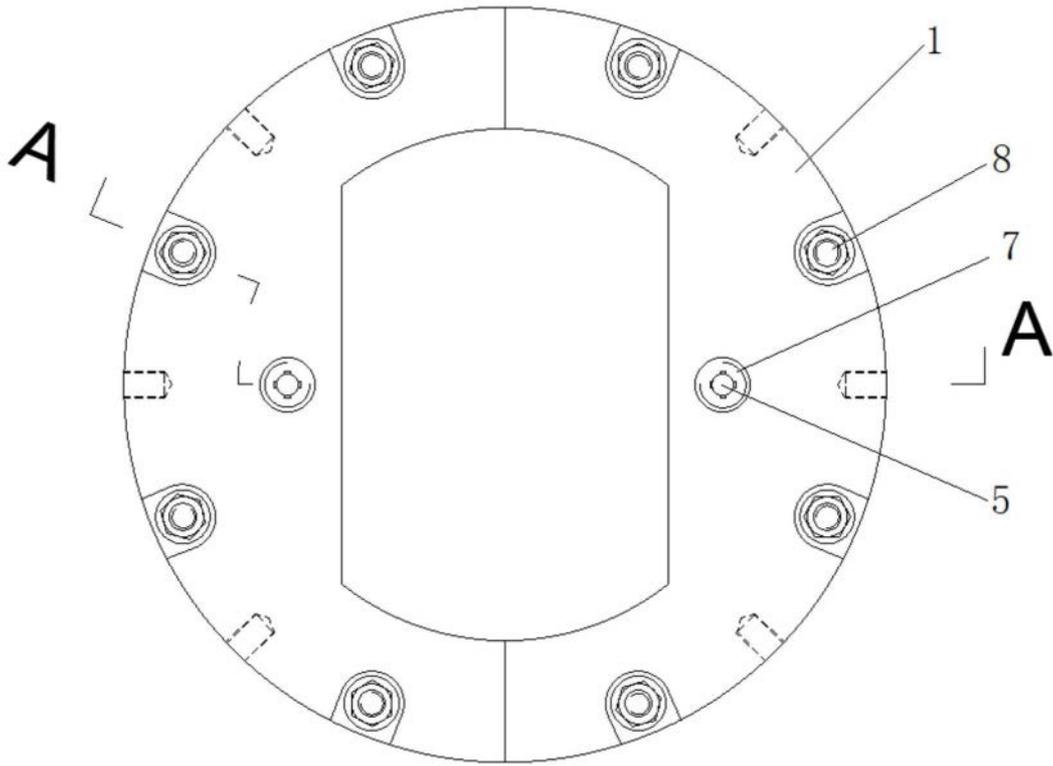


图2

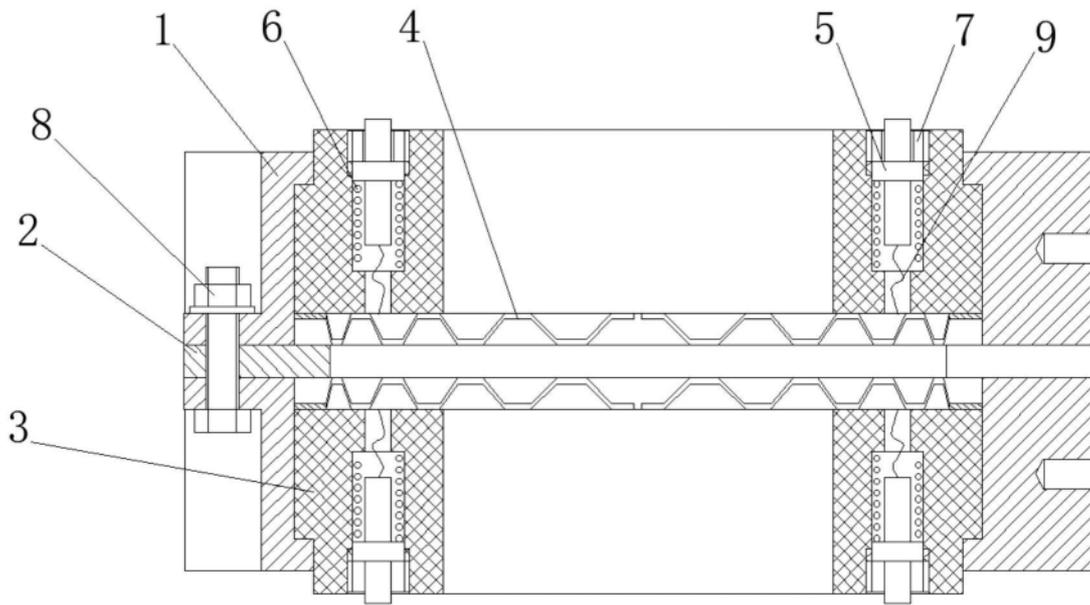


图3

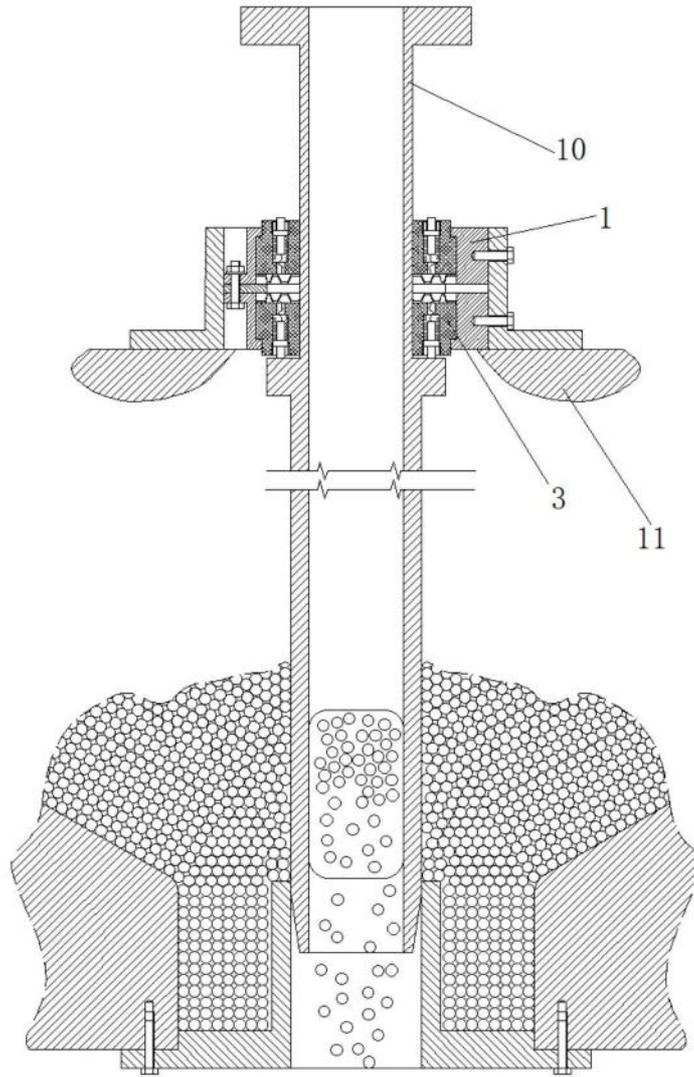


图4

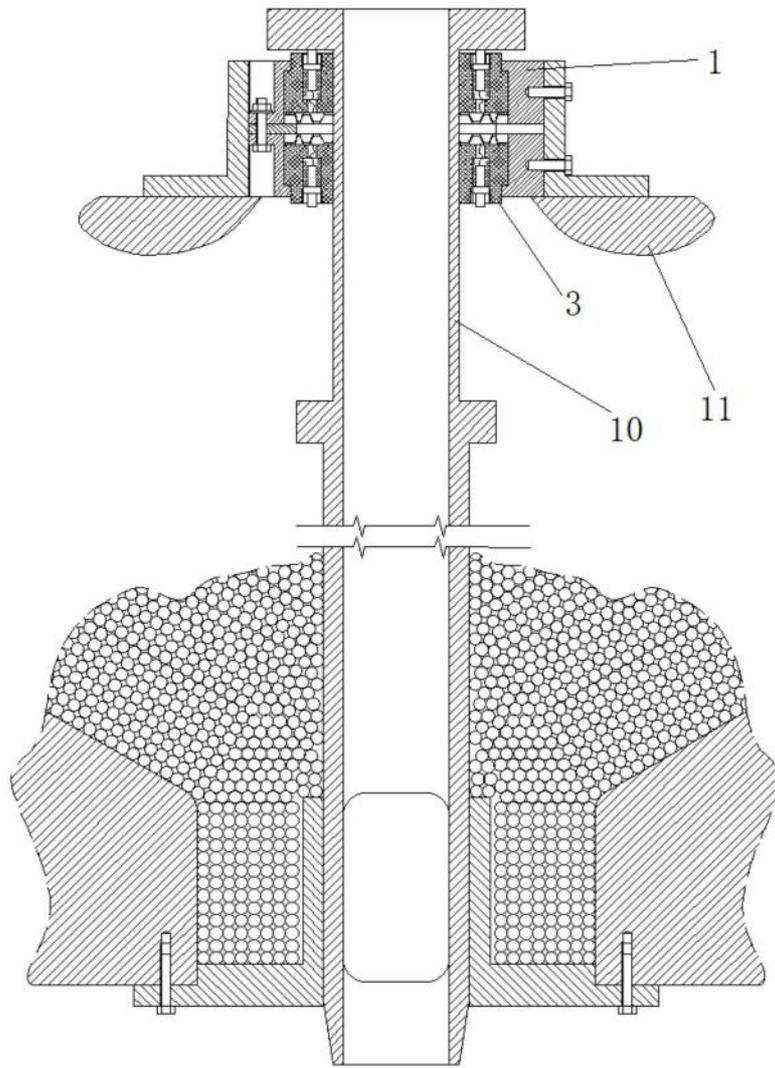


图5