



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113921159 A

(43) 申请公布日 2022.01.11

(21) 申请号 202111208132.X

(22) 申请日 2021.10.14

(71) 申请人 中国核电工程有限公司

地址 100840 北京市海淀区西三环北路117号

(72) 发明人 秦玮 祁杰 王晨 刘慧芳
张洪军 王燕 唐兴贵 谢亮
张耀春 盛锋

(74) 专利代理机构 北京天悦专利代理事务所
(普通合伙) 11311

代理人 田明 任晓航

(51) Int. Cl.

G21F 5/002 (2006.01)

G21F 5/10 (2006.01)

G21F 5/14 (2006.01)

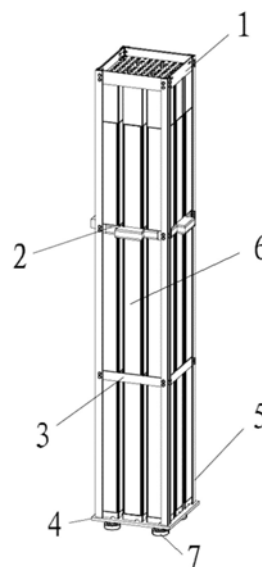
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种乏燃料贮运吊篮

(57) 摘要

本发明属于乏燃料组件贮运技术领域,具体涉及一种乏燃料贮运吊篮,用于乏燃料水池内的乏燃料组件进行贮存和吊运,包括立方体型的固定框架和阵列布置在所述固定框架内的若干根贮存套管。本发明将乏燃料组件的转运与贮存功能相结合,能够减少乏燃料水池中的注水量,减小了池底的载荷,降低厂房建造成本;实现一次性同时转运多根乏燃料组件减少燃料转运时间,提高转运效率;相邻的乏燃料贮运吊篮能够实现相互横向连接,形成一个有多个乏燃料贮运吊篮相连的整体结构,避免了如事故工况下单独放置易倾翻的问题,也提高了整体刚度。



1. 一种乏燃料贮运吊篮,用于乏燃料水池内的乏燃料组件进行贮存和吊运,其特征是:包括立方体型的固定框架和阵列布置在所述固定框架内的若干根贮存套管(6)。

2. 如权利要求1所述的一种乏燃料贮运吊篮,其特征是:所述固定框架包括四根角钢(5)和由上至下依次设置在所述角钢(5)上的第一支撑板(1)、第二支撑板(2)、第三支撑板(3)和底板(4),所述第一支撑板(1)设置在所述角钢(5)的顶端,所述底板(4)设置在所述角钢(5)的底端,在所述底板(4)的下表面设有若干支脚(7);所述第一支撑板(1)、所述第二支撑板(2)、所述第三支撑板(3)、所述底板(4)和所述角钢(5)通过螺栓连接在一起。

3. 如权利要求2所述的一种乏燃料贮运吊篮,其特征是:

所述第一支撑板(1)、所述第二支撑板(2)和所述第三支撑板(3)中设有交错布置的隔板(17),形成阵列布置的限位孔(18),所述贮存套管(6)通过所述限位孔(18)阵列布置在所述固定框架内,并使得相邻的所述贮存套管(6)之间保持一致的间隔,以保证所述贮存套管(6)内的所述乏燃料组件的临界安全;

所述隔板(17)采用镂空形式减少重量,并利于冷却水循环流通;

所述第一支撑板(1)的边缘采用倒角设计,以作为所述乏燃料组件插入的导向结构;

所述贮存套管(6)的底端与所述底板(4)固定连接,所述底板(4)上对应每个所述贮存套管(6)的中心处设有第二排水孔,冷却水能够由所述第二排水孔进入所述贮存套管(6)冷却所述乏燃料组件。

4. 如权利要求3所述的一种乏燃料贮运吊篮,其特征是:

所述第一支撑板(1)上方覆盖有盖板(14),所述盖板(14)与所述第一支撑板(1)无机械连接;

所述第一支撑板(1)两侧设有第一吊耳(11),所述第一支撑板(1)的所述隔板(17)上设有用于抓具定位的第一定位孔(12),所述第一支撑板(1)的所述隔板(17)的相交处设置用于防止所述盖板(14)甩出的立柱(13);

所述盖板(14)上的设有第一排水孔,用于保证冷却水的流动;所述盖板(14)的两侧设有操作第二吊耳(15),还设有与所述第一定位孔(12)和所述立柱(13)相匹配的孔洞。

5. 如权利要求3所述的一种乏燃料贮运吊篮,其特征是:所述第二支撑板(2)外侧设有燕尾槽(19)和卡笋(20),相邻的所述乏燃料贮运吊篮能够通过所述燕尾槽(19)和所述卡笋(20)的相互拼插连成一个整体;所述燕尾槽(19)开有导向口,所述导向口的尺寸根据操作所述乏燃料贮运吊篮的操作装置的定位精度设置;所述燕尾槽(19)能够采用中空结构。

6. 如权利要求3所述的一种乏燃料贮运吊篮,其特征是:所述第二支撑板(2)和所述第三支撑板(3)的所述限位孔(18)与所述贮存套管(6)均预留间隙以便消除由于制造安装偏差产生的初始应力,同时能够在事故工况下为所述贮存套管(6)提供周向支撑。

7. 如权利要求3所述的一种乏燃料贮运吊篮,其特征是:

所述底板(4)设有螺套(21),所述支脚(7)通过所述螺套(21)设置在所述底板(4)的下表面上;

所述支脚(7)包括调整螺杆(22)、挡圈(23)和垫块(24);

所述调整螺杆(22)设有与所述螺套(21)啮合的外螺纹,通过所述外螺纹设置在所述螺套(21)内;所述调整螺杆(22)的底端通过所述挡圈(23)安装在所述垫块(24)上;通过旋转所述调整螺杆(22)能够使所述固定框架水平就位并能使每个所述支脚(7)均匀受力。

8. 如权利要求3所述的一种乏燃料贮运吊篮,其特征是:所述贮存套管(6)为夹层套管结构,最里层为不锈钢管(8),最外层为开口式的包壳(9),所述包壳(9)与所述不锈钢管(8)通过断续焊或塞焊固定连接;还包括位于所述不锈钢管(8)和所述包壳(9)之间的硼铝板(10),所述硼铝板(10)通过所述包壳(9)固定在所述不锈钢管(8)的外表面上;所述不锈钢管(8)用于放置所述乏燃料组件,所述硼铝板(10)用于覆盖所述不锈钢管(8)内的所述乏燃料组件的活性段。

一种乏燃料贮运吊篮

技术领域

[0001] 本发明属于乏燃料组件贮运技术领域,具体涉及一种乏燃料贮运吊篮。

背景技术

[0002] 在目前环境下,我国需要有完整的核燃料循环体系,目前已制定了核燃料的闭路循环的政策,乏燃料采取后处理回收铀和钚的技术路线。乏燃料贮运吊篮作为乏燃料贮存运输过程中的关键设备,研制成功与否直接影响是否可以使用吊篮工艺进行乏燃料的贮存运输。所以根据大型后处理厂乏燃料接收、贮存和运输的工艺要求,研制可以满足连续操作、可一次提供多组乏燃料组件贮存和运输功能一体吊篮的必要性突显。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种乏燃料贮运吊篮,该技术方案能够一次性同时转运多根乏燃料组件到首端处理设施,提高效率,为最终大厂顺利建成提供必要的技术支撑。

[0004] 为达到以上目的,本发明采用的技术方案是一种乏燃料贮运吊篮,用于乏燃料水池内的乏燃料组件进行贮存和吊运,其中,包括立方体型的固定框架和阵列布置在所述固定框架内的若干根贮存套管。

[0005] 进一步,所述固定框架包括四根角钢和由上至下依次设置在所述角钢上的第一支撑板、第二支撑板、第三支撑板和底板,所述第一支撑板设置在所述角钢的顶端,所述底板设置在所述角钢的底端,在所述底板的下表面设有若干支脚;所述第一支撑板、所述第二支撑板、所述第三支撑板、所述底板和所述角钢通过螺栓连接在一起。

[0006] 进一步,

[0007] 所述第一支撑板、所述第二支撑板和所述第三支撑板中设有交错布置的隔板,形成阵列布置的限位孔,所述贮存套管通过所述限位孔阵列布置在所述固定框架内,并使得相邻的所述贮存套管之间保持一致的间隔,以保证所述贮存套管内的所述乏燃料组件的临界安全;

[0008] 所述隔板采用镂空形式减少重量,并利于冷却水循环流通;

[0009] 所述第一支撑板的边缘采用倒角设计,以作为所述乏燃料组件插入的导向结构;

[0010] 所述贮存套管的底端与所述底板固定连接,所述底板上对应每个所述贮存套管的中心处设有第二排水孔,冷却水能够由所述第二排水孔进入所述贮存套管冷却所述乏燃料组件。

[0011] 进一步,

[0012] 所述第一支撑板上方覆盖有盖板,所述盖板与所述第一支撑板无机械连接;

[0013] 所述第一支撑板两侧设有第一吊耳,所述第一支撑板的所述隔板上设有用于抓具定位的第一定位孔,所述第一支撑板的所述隔板的相交处设置用于防止所述盖板甩出的立柱;

[0014] 所述盖板上的设有第一排水孔,用于保证冷却水的流动;所述盖板的两侧设有操

作第二吊耳,还设有与所述第一定位孔和所述立柱相匹配的孔洞。

[0015] 进一步,所述第二支撑板外侧设有燕尾槽和卡笋,相邻的所述乏燃料贮运吊篮能够通过所述燕尾槽和所述卡笋的相互拼插连成一个整体;所述燕尾槽开有导向口,所述导向口的尺寸根据操作所述乏燃料贮运吊篮的操作装置的定位精度设置;所述燕尾槽能够采用中空结构。

[0016] 进一步,所述第二支撑板和所述第三支撑板的所述限位孔与所述贮存套管均预留间隙以便消除由于制造安装偏差产生的初始应力,同时能够在事故工况下为所述贮存套管提供周向支撑。

[0017] 进一步,

[0018] 所述底板设有螺套,所述支脚通过所述螺套设置在所述底板的下表面上;

[0019] 所述支脚包括调整螺杆、挡圈和垫块;

[0020] 所述调整螺杆设有与所述螺套啮合的外螺纹,通过所述外螺纹设置在所述螺套内;所述调整螺杆的底端通过所述挡圈安装在所述垫块上;通过旋转所述调整螺杆能够使所述固定框架水平就位并能使每个所述支脚均匀受力。

[0021] 进一步,所述贮存套管为夹层套管结构,最里层为不锈钢管,最外层为开口式的包壳,所述包壳与所述不锈钢管通过断续焊或塞焊固定连接;还包括位于所述不锈钢管和所述包壳之间的硼铝板,所述硼铝板通过所述包壳固定在所述不锈钢管的外表面上;所述不锈钢管用于放置所述乏燃料组件,所述硼铝板用于覆盖所述不锈钢管内的所述乏燃料组件的活性段。

[0022] 本发明的有益效果在于:

[0023] 1.本发明将乏燃料组件的转运与贮存功能相结合,乏燃料组件在吊篮的装卸均在卸料水池完成,在贮存水池仅需要转运吊篮(乏燃料水池包括卸料水池和贮存水池),吊篮的操作标高和水池池面的标高降低,提高安全性的同时减少乏燃料水池中的注水量,减小了池底的载荷,降低厂房建造成本。

[0024] 2.实现一次性同时转运多根乏燃料组件到首端处理设施的工艺及配套设备,减少燃料转运时间,提高转运效率。

[0025] 3.燕尾槽19和卡笋20的相互拼插使得多个乏燃料贮运吊篮连成一个整体,提高了事故工况的稳定性和整体刚度。

[0026] 4.第一支撑板1和第二支撑板2、第三支撑板3的隔板17的镂空以及底板4的第二排水孔使冷却水更好地实现冷却循环。

[0027] 5.盖板14的设置防止了异常事故时乏燃料组件的甩出。

附图说明

[0028] 图1是本发明具体实施方式中所述的一种乏燃料贮运吊篮的示意图;

[0029] 图2是本发明具体实施方式中所述的贮存套管6的示意图;

[0030] 图3是本发明具体实施方式中所述的第一支撑板1的示意图;

[0031] 图4是本发明具体实施方式中所述的盖板14的示意图;

[0032] 图5是本发明具体实施方式中所述的第二支撑板2的示意图;

[0033] 图6是本发明具体实施方式中所述的两个相邻的乏燃料贮运吊篮上的第二支撑板

2的连接示意图(通过燕尾槽19和卡笋20连接)；

[0034] 图7是本发明具体实施方式中所述的支脚7的示意图；

[0035] 图中：1-第一支撑板，2-第二支撑板，3-第三支撑板，4-底板，5-角钢，6-贮存套管，7-支脚，8-不锈钢管，9-包壳，10-硼铝板，11-第一吊耳，12-第一定位孔，13-立柱，14-盖板，15-第二吊耳，16-第二定位孔，17-隔板，18-限位孔，19-燕尾槽，20-卡笋，21-螺套，22-调整螺杆，23-挡圈，24-垫块。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步描述。

[0037] 如图1所示，本发明提供一种乏燃料贮运吊篮，用于贮存水池内的乏燃料组件进行贮存和吊运，其中，包括立方体型的固定框架和阵列布置在固定框架内的若干根贮存套管6。

[0038] 如图1所示，固定框架包括四根角钢5和由上至下依次设置在角钢5上的第一支撑板1、第二支撑板2、第三支撑板3和底板4，第一支撑板1设置在角钢5的顶端，底板4设置在角钢5的底端，在底板4的下表面设有若干支脚7；第一支撑板1、第二支撑板2、第三支撑板3、底板4和角钢5通过螺栓连接在一起；固定框架结构有利于整体强刚度，使乏燃料贮运吊篮在正常工况及地震工况下不易发生变形或变形后乏燃料组件仍处于次临界、自然冷却循环冷却的状态。

[0039] 第一支撑板1(如图3所示)、第二支撑板2(如图5所示)和第三支撑板3中设有交错布置的隔板17，形成阵列布置的限位孔18，贮存套管6通过限位孔18阵列布置在固定框架内，并使得相邻的贮存套管6之间保持一致的间隔(这个“间距”是指相邻的贮存套管6的中心线之间的距离)，以保证贮存套管6内的乏燃料组件的临界安全；

[0040] 隔板17采用镂空形式减少重量，并利于冷却水循环流通；

[0041] 第一支撑板1的边缘采用倒角设计，以作为乏燃料组件插入的导向结构；

[0042] 贮存套管6的底端与底板4通过焊接方式固定连接，底板4上对应每个贮存套管6的中心处设有第二排水孔，贮存水池中的底部的冷却水能够由第二排水孔进入贮存套管6冷却乏燃料组件。

[0043] 第一支撑板1上方覆盖有盖板14(如图4所示)，盖板14与第一支撑板1无机械连接；

[0044] 第一支撑板1两侧设有第一吊耳11，第一支撑板1的隔板17上设有用于抓具定位的第一定位孔12，第一支撑板1的隔板17的相交处焊接设置(4个)用于防止盖板14甩出的立柱13；

[0045] 盖板14上的设有第一排水孔，用于保证冷却水的流动；盖板14的两侧设有操作第二吊耳15，还设有与第一定位孔12和立柱13相匹配的孔洞。

[0046] 如图5所示，第二支撑板2外侧设有燕尾槽19和卡笋20，相邻的乏燃料贮运吊篮能够通过燕尾槽19和卡笋20的相互拼插(如图6所示)连成一个整体；燕尾槽19开有导向口，导向口的尺寸根据操作乏燃料贮运吊篮的操作装置的定位精度设置；燕尾槽19能够采用中空结构，减少重量，以避免重心过高影响稳定性。

[0047] 第二支撑板2和第三支撑板3的限位孔18与贮存套管6均预留一定间隙以便消除由于制造安装偏差产生的初始应力，同时能够在事故工况下为贮存套管提供周向支撑。

[0048] 如图7所示,底板4设有螺套21,支脚7通过螺套21设置在底板4的下表面上;

[0049] 支脚7包括调整螺杆22、挡圈23和垫块24;

[0050] 调整螺杆22设有与螺套21啮合的外螺纹,通过外螺纹设置在螺套21内;调整螺杆22的底端通过挡圈23安装在垫块24上;通过旋转调整螺杆22能够使固定框架水平就位并能够使每个支脚7均匀受力;乏燃料贮运吊篮在就位时,与贮存水池钢覆面无任何机械连接,只需要将乏燃料贮运吊篮放在贮存水池中即可。

[0051] 如图2所示,贮存套管6为夹层套管结构,最里层为不锈钢管8,最外层为开口式的包壳9,包壳9与不锈钢管8通过断续焊或塞焊固定连接;还包括位于不锈钢管8和包壳9之间的硼铝板10,硼铝板10通过包壳9固定在不锈钢管8的外表面上;不锈钢管8用于放置乏燃料组件,硼铝板10用于覆盖不锈钢管8内的乏燃料组件的活性段。

[0052] 本发明所述的装置并不限于具体实施方式中所述的实施例,本领域技术人员根据本发明的技术方案得出其他的实施方式,同样属于本发明的技术创新范围。

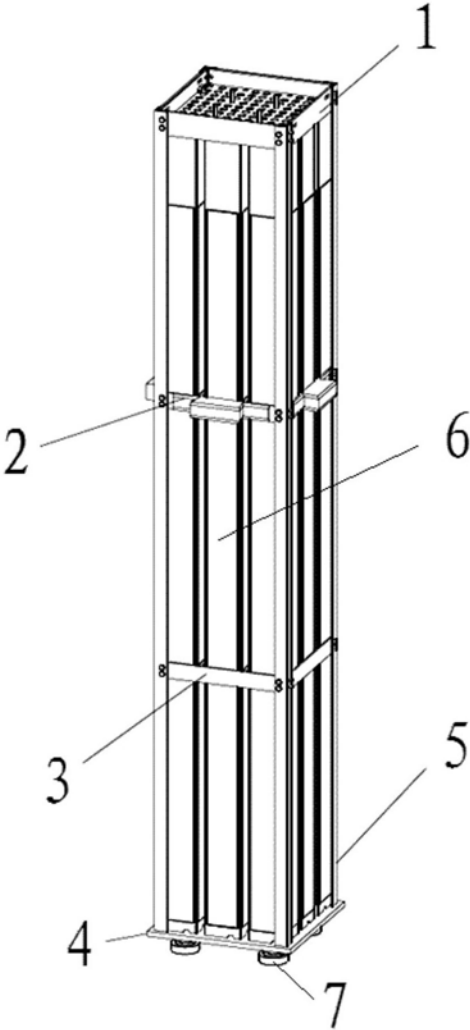


图1

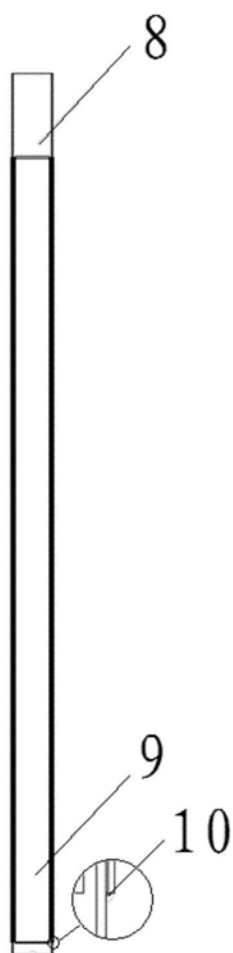


图2

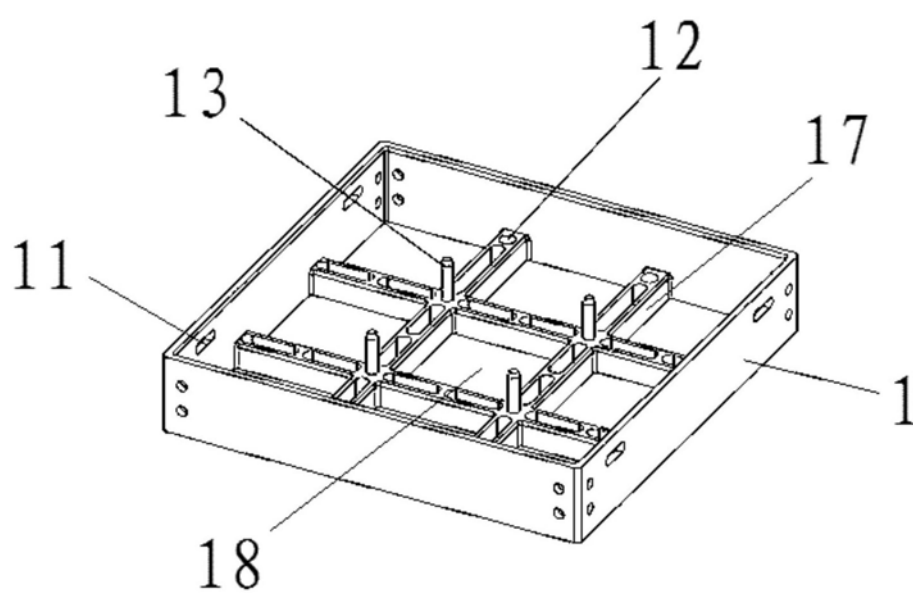


图3

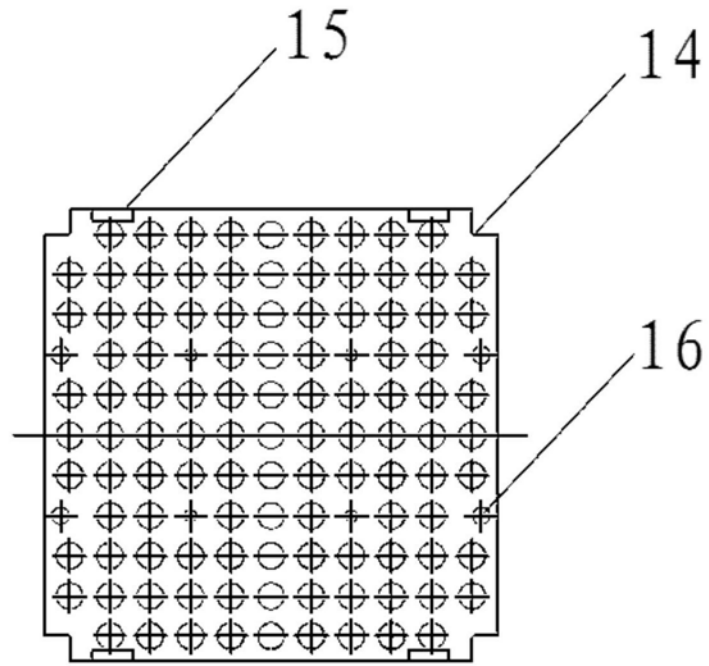


图4

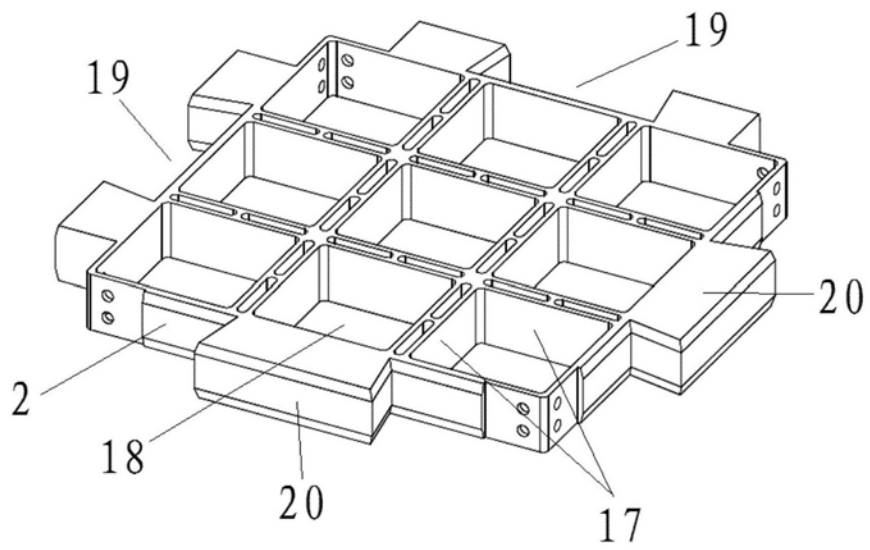


图5

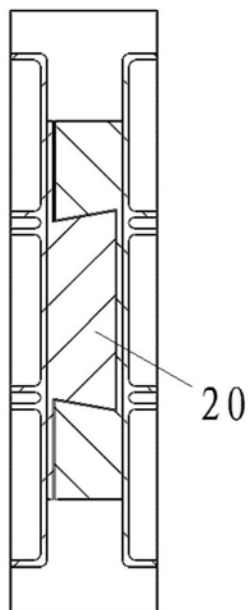


图6

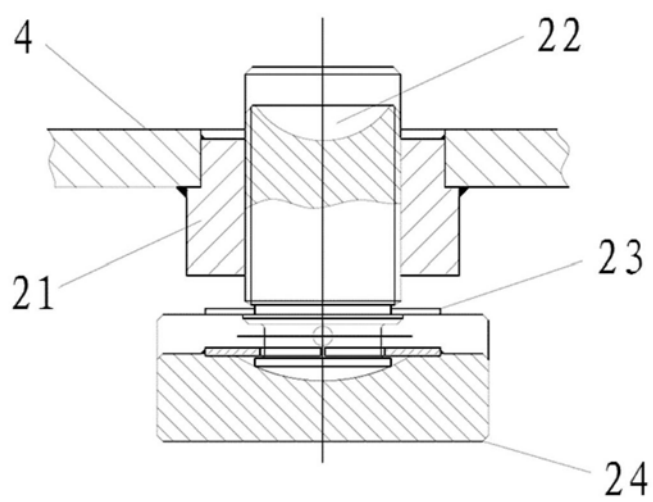


图7