



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114188055 A

(43) 申请公布日 2022.03.15

(21) 申请号 202111462357.8

(22) 申请日 2021.12.02

(71) 申请人 中国原子能科学研究院  
地址 102413 北京市房山区新镇三强路1号  
院

(72) 发明人 董静雅 周寅鹏 王密 冯策  
张骁 贾云腾 王荣东 庄毅  
龙斌 张金山 杨红义

(74) 专利代理机构 北京市创世宏景专利商标代  
理有限责任公司 11493  
代理人 王鹏鑫

(51) Int. Cl.  
G21C 19/307 (2006.01)

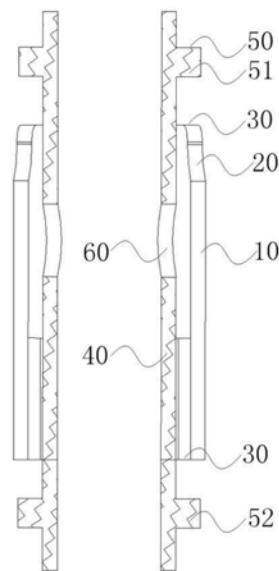
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

用于反应堆净化装置的杂质捕获组件

(57) 摘要

本发明的实施例公开了一种用于反应堆净化装置的杂质捕获组件,所述反应堆内设有冷却剂,所述净化装置设于所述冷却剂中,用于净化所述冷却剂内的杂质,其特征在于,所述杂质捕获组件包括:本体,所述本体设置于所述净化装置;捕获部,所述捕获部设置于所述本体,用于使所述冷却剂流入所述净化装置内,以捕获所述冷却剂内的杂质;其中,所述捕获部设置为能够沿所述净化装置轴向移动,以使所述捕获部位于所述冷却剂的自由液面,用于捕获漂浮于所述冷却剂的自由液面处的所述杂质。这种杂质捕获组件可以捕获漂浮于冷却剂的自由液面处的杂质,使对冷却剂内的杂质收集捕获更加充分,提高捕获效率,从而进一步提高净化效率。



1. 一种用于反应堆净化装置的杂质捕获组件,所述反应堆内设有冷却剂,所述净化装置设于所述冷却剂中,用于净化所述冷却剂内的杂质,其特征在于,所述杂质捕获组件包括:

本体(10),所述本体(10)设置于所述净化装置;

捕获部(20),所述捕获部(20)设置于所述本体(10),用于使所述冷却剂流入所述净化装置内,以捕获所述冷却剂内的杂质;

其中,所述捕获部(20)设置为能够沿所述净化装置轴向移动,以使所述捕获部(20)位于所述冷却剂的自由液面,用于捕获漂浮于所述冷却剂的自由液面处的所述杂质。

2. 根据权利要求1所述的杂质捕获组件,其特征在于,所述本体(10)和所述净化装置之间设置有间隙。

3. 根据权利要求1所述的杂质捕获组件,其特征在于,还包括:

至少一个定位部(30),所述定位部(30)设置于所述本体(10),用于防止所述冷却剂的冲击。

4. 根据权利要求3所述的杂质捕获组件,其特征在于,所述定位部(30)与所述净化装置之间设置有间隙。

5. 一种用于反应堆的净化装置,其特征在于,包括:

权利要求1-4任一项所述的杂质捕获组件;

净化装置本体(40),所述杂质捕获组件设置于净化装置本体(40),以使所述冷却剂流入所述净化装置本体(40)。

6. 根据权利要求5所述的净化装置,其特征在于,还包括:

限位部(50),所述限位部(50)设置于所述净化装置本体(40),用于限制所述本体(10)的轴向移动范围。

7. 根据权利要求6所述的净化装置,其特征在于,所述限位部(50)的长度设置为大于所述本体(10)横向偏移的最大距离。

8. 根据权利要求6所述的净化装置,其特征在于,所述限位部(50)包括第一限位件(51)和第二限位件(52),所述捕获部(20)设置于能够在所述第一限位件(51)和所述第二限位件(52)之间沿所述净化装置轴向移动。

9. 根据权利要求5所述的净化装置,其特征在于,还包括:

流通部(60),所述流通部(60)设置于所述净化装置本体(40),所述冷却剂经由所述流通部(60)流入所述净化装置本体(40)。

10. 一种反应堆,其特征在于,包括:

权利要求5-9任一项所述的净化装置,所述净化装置设于所述冷却剂中,用于净化所述冷却剂中的杂质。

## 用于反应堆净化装置的杂质捕获组件

### 技术领域

[0001] 本发明的实施例涉及反应堆技术领域,具体涉及一种用于反应堆净化装置的杂质捕获组件。

### 背景技术

[0002] 采用液态金属作为冷却剂的反应堆具有结构简单紧凑、安全性强等优点,但是,此种反应堆在运行中,液态金属冷却剂内会产生腐蚀产物、裂变产物等杂质,由于冷却剂与杂质之间的密度差异使得这些杂质漂浮在冷却剂液面上,并且,在冷却剂流动过程中无法实现杂质与冷却剂的搅混,使杂质不断累积于冷却剂的自由液面,影响冷却剂的传热效果。

### 发明内容

[0003] 鉴于上述问题,提出了本发明以便提供一种克服上述问题或者至少部分地解决上述问题的用于反应堆净化装置的杂质捕获组件。

[0004] 本发明实施例的第一个方面提供了一种用于反应堆净化装置的杂质捕获组件,所述反应堆内设有冷却剂,所述净化装置设于所述冷却剂中,用于净化所述冷却剂内的杂质,所述杂质捕获组件包括:本体,所述本体设置于所述净化装置;捕获部,所述捕获部设置于所述本体,用于使所述冷却剂流入所述净化装置内,以捕获所述冷却剂内的杂质;其中,所述捕获部设置为能够沿所述净化装置轴向移动,以使所述捕获部位于所述冷却剂的自由液面,用于捕获漂浮于所述冷却剂的自由液面处的所述杂质。

[0005] 本发明实施例的第二个方面提供了一种用于反应堆的净化装置,包括:本发明实施例的第一个方面提供的杂质捕获组件;净化装置本体,所述杂质捕获组件设置于净化装置本体,以使所述冷却剂流入所述净化装置本体。

[0006] 本发明实施例的第三个方面提供了一种反应堆,包括:本发明实施例的第二个方面提供的净化装置,所述净化装置设于所述冷却剂中,用于净化所述冷却剂中的杂质。

### 附图说明

[0007] 通过下文中参照附图对本发明所作的描述,本发明的其它目的和优点将显而易见,并可帮助对本发明有全面的理解。

[0008] 图1是根据本发明一个实施例提供的用于反应堆净化装置的杂质捕获组件的示意性结构图;

[0009] 图2是根据图1提供的用于反应堆净化装置的杂质捕获组件的定位部的局部示意性结构图;

[0010] 图3是根据本发明一个实施例提供的用于反应堆的净化装置的示意性结构图;

[0011] 图4是根据本发明一个实施例提供的用于反应堆的净化装置的使用状态的示意图。

[0012] 应该注意的是,附图并未按比例绘制,并且出于说明目的,在整个附图中类似结构

或功能的元素通常用类似的附图标记来表示。还应该注意的，附图只是为了便于描述优选实施例，而不是本发明本身。附图没有示出所描述的实施例的每个方面，并且不限制本发明的范围。

[0013] 图中，10为本体，20为捕获部，30为定位部，40为净化装置本体，50为限位部，51为第一限位件，52为第二限位件，60为流通部。

### 具体实施方式

[0014] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例的附图，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的一个实施例，而不是全部的实施例。基于所描述的本发明的实施例，本领域普通技术人员在无需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。

[0015] 除非另外定义，本发明使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。

[0016] 本发明的实施例提供了一种用于反应堆净化装置的杂质捕获组件，反应堆内设有冷却剂，冷却剂是指用于冷却反应堆堆芯、并将堆芯所释放的热量带出反应堆的介质，净化装置设于冷却剂中，用于净化冷却剂内的杂质。

[0017] 在本发明的实施例中，反应堆内的冷却剂可以是液态金属，液态金属冷却剂具有熔点低、沸点高、比热容大和导热性好的特点，且在常温下具有流动性，例如，可以是液态金属钠，或者可以是液态铅铋合金。

[0018] 但是，液态金属会对直接暴露在其中的金属材料具有腐蚀性。因此，采用液态金属作为冷却剂的反应堆在运行过程中，液态金属冷却剂内会产生腐蚀产物、裂变产物等杂质，由于冷却剂和杂质之间的密度差异使得杂质漂浮于反应堆冷却剂液面上方，不断积累的漂浮杂质会破坏反应堆气液界面的氧平衡，同时对反应堆的安全、反应堆传热和反应堆内各设备都会产生不良影响。

[0019] 在本发明的实施例中，反应堆可以是池式反应堆，净化装置设置于冷却剂内，从而实现冷却剂的净化。在反应堆内的动力泵驱动冷却剂流动的过程中，无法实现杂质与冷却剂的搅混，使不断积累的杂质聚集于冷却剂的自由液面处，对冷却剂的传热效果造成影响，本领域技术人员可以理解，冷却剂的自由液面是指冷却剂与空气接触的液面。

[0020] 本发明的实施例提供的用于反应堆净化装置的杂质捕获组件可以实现对冷却剂自由液面处杂质的捕获，进一步地，杂质捕获组件与净化装置配合使用，可以用于净化冷却剂内的杂质。图1是根据本发明一个实施例提供的用于反应堆净化装置的杂质捕获组件的示意性结构图，参见图1，杂质捕获组件包括：本体10，本体10设置于净化装置；捕获部20，捕获部20设置于本体10，用于使冷却剂流入净化装置内，以捕获冷却剂内的杂质；其中，捕获部20设置为能够沿所述净化装置轴向移动，以使捕获部20位于冷却剂的自由液面，用于捕获漂浮于冷却剂的自由液面处的杂质。

[0021] 具体地，在冷却剂流动过程中，本领域技术人员可以理解，冷却剂的自由液面会随着冷却剂的流动上下波动，将捕获部20设置为能够沿净化装置轴向移动，可以使得捕获部20即使在冷却剂流动过程中也能与冷却剂的自由液面持平，即，使得捕获部20在冷却剂流动过程中也能够位于冷却剂的自由液面，从而捕获漂浮于冷却剂的自由液面的杂质，使得

冷却剂和/或冷却剂内的杂质充分进入净化装置,提高冷却剂自由液面处和冷却剂内的杂质捕获效率,进而完成对冷却剂的净化,提高净化效率。

[0022] 可选地,本体10可以设置为能够沿净化装置轴向移动,从而使得设置于本体10上的捕获部20也能够沿净化装置轴向移动,在本发明的实施例中,捕获部20可以设置为捕获口,本领域技术人员可以根据实际情况的需要设置捕获部20在本体10上的位置,以使得冷却剂静止时和/或流动时其自由液面与捕获部20持平,例如,捕获部20在本体10上的位置可以由力学计算确定。本领域技术人员可以理解,冷却剂静止时,其自由液面不会发生上下波动,此时,冷却剂的自由液面处于一个固定的水平位置。

[0023] 在本发明的实施例中,捕获部20处可以设置有盖体(图中未示出),盖体可以设置为鳞片形,使得冷却剂能够在捕获部20处单向流动,防止未净化的冷却剂从捕获部20流出。具体地,捕获部20可以是在本体10上设置的一个开口,捕获部20靠近净化装置的一侧可以设置有鳞片形盖体,使得冷却剂只能从反应堆内单向流入净化装置,进一步提高净化效率。

[0024] 可选地,本体10可以设置为环形件,本体10套设于净化装置,并且能够沿净化装置轴向移动。本领域技术人员可以理解,本体10能够沿净化装置轴向移动,是指本体10能够沿净化装置的纵向方向移动,即上下移动。

[0025] 在本发明的实施例中,本体10可以设置为环形件,环形件的内径可以由净化装置的直径决定。在其他实施例中,本体10也可以设置为其它形状。

[0026] 可选地,本体10与净化装置之间设置有间隙,以使本体10能够沿净化装置轴向移动。净化装置设置于冷却剂中,由于冷却剂的浮力使得本体10能够与其与净化装置之间的间隙处沿净化装置轴向移动,以使捕获部20能够位于冷却剂的自由液面处。

[0027] 在本发明的实施例中,本体10沿净化装置轴向可移动的距离由冷却剂自由液面的波动范围确定,以使捕获部20在冷却剂流动过程中,即自由液面波动过程中,也能一直位于冷却剂的自由液面处。

[0028] 在一些实施例中,本体10也可以与净化装置固定设置,将捕获部20设置为可以在本体10上轴向移动,以实现捕获部20位于冷却剂的自由液面,从而捕获冷却剂的自由液面处的杂质。但是,此种设置方法中,捕获部20轴向移动的距离会受到本体10的长度的影响,也就是说,会限制捕获部20轴向移动的距离。

[0029] 图2是根据图1提供的用于反应堆净化装置的杂质捕获组件的定位部的局部示意性结构图,参见图2,在本发明的实施例中,杂质捕获组件还包括:至少一个定位部30,定位部30设置于本体10,用于防止冷却剂的冲击。本领域技术人员可以理解,冷却剂的流动过程中,会对本体10产生冲击,冷却剂产生的冲击会导致本体10的偏移,定位部30可以用于对本体10的位置进行定位,防止本体10在冷却剂的冲击下产生偏移。

[0030] 在一些实施例中,可以设置有一个定位部30,定位部30可以设置于本体10的一侧。在其他实施例中,可以设置有两个定位部30,定位部30可以设置于本体10的两侧,提高对本体10进行定位的效果,进一步防止本体10在冷却剂的冲击下产生偏移。本领域技术人员可以根据实际情况的需要在本体10上设置一个或者多个定位部30,以实现对本体10的定位。

[0031] 可选地,定位部30可以是定位片,也可以设置为其它形状。

[0032] 在本发明的实施例中,定位部30与净化装置之间设置有间隙,以使得本体10能够沿净化装置轴向移动,还能够防止损坏净化装置。

[0033] 本发明的实施例提供了一种用于反应堆的净化装置,图3是根据本发明一个实施例提供的用于反应堆的净化装置的示意性结构图,参见图3,该净化装置包括:本发明的实施例提供的杂质捕获组件;净化装置本体40,杂质捕获组件设置于净化装置本体40,以使冷却剂流入净化装置本体40。

[0034] 可选地,本体10设置于净化装置本体40,并且能够沿净化装置本体40轴向移动,以实现冷却剂自由液面的杂质捕获功能。

[0035] 在本发明的实施例中,净化装置还包括:限位部50,限位部50设置于净化装置本体40,用于限制本体10的轴向移动范围,从而限制捕获部20沿净化装置的轴向移动范围。可选地,限位部50可以焊接于净化装置,具体而言,限位部50可以焊接于净化装置的外部。

[0036] 可选地,限位部50的长度设置为大于本体10横向偏移的最大距离。本领域技术人员可以理解,在冷却剂的流动过程中,会对本体10形成冲击,从而导致本体10发生横向偏移,即,本体10在其径向方向上产生偏移,因此,将限位部50的长度设置为大于本体10横向偏移的最大距离,即使本体10产生横向偏移也能对本体10和/或捕获部20的轴向移动范围形成限制,避免冷却剂冲击导致的本体10产生的横向偏移的影响。在其他实施例中,限位部50的长度也可以设置为等于本体10横向偏移的最大距离,本领域技术人员可以根据实际情况的需要设置限位部50的长度。

[0037] 在本发明的实施例中,限位部50包括第一限位件51和第二限位件52,捕获部20设置于能够在第一限位件51和第二限位件52之间沿净化装置轴向移动。可选地,本体10可以设置于第一限位件51和第二限位件52之间,本体10可以在第一限位件51和第二限位件52之间沿净化装置轴向移动,从而使得捕获部20也能够第一限位件51和第二限位件52之间沿净化装置轴向移动。

[0038] 在本发明的实施例中,第一限位件51和/或第二限位件52可以是挡板,其分别设置于净化装置本体40,并设置于本体10的两侧。例如,第一限位件51可以设置于本体10的上方,第二限位件52可以设置于本体10的下方。在杂质捕获组件工作过程中,在冷却剂流动过程中,当本体10沿净化装置轴向上移动时,例如,本体10沿净化装置向上移动,接触到第一限位件51时,第一限位件51对本体10的移动起到限制作用,使得本体10不能再向上移动;或者,本体10沿净化装置向下移动时,接触到第二限位件52时,第二限位件52对本体10的移动起到限制作用,使得本体10不能再向下移动。

[0039] 在其他实施例中,限位部50也可以只设置于本体10的一侧,例如,限位部50可以设置于本体10的上方,也可以设置于本体10的下方。本领域技术人员可以根据实际情况的需要设置限位部50的形状、数量或者位置,例如,本领域技术人员可以根据反应堆内冷却剂的波动情况设置限位部50的位置和/或限位部50与本体10之间的距离。

[0040] 可选地,本体10和/或限位部50可以选用不锈钢材料制成。

[0041] 在本发明的实施例中,净化装置还包括:流通部60,流通部60设置于净化装置本体40,冷却剂经由流通部60流入净化装置本体40。

[0042] 图4是根据本发明一个实施例提供的用于反应堆的净化装置的使用状态的示意图,参见图4,本发明的实施例提供的用于反应堆的净化装置的工作过程如下:将净化装置置于反应堆的冷却剂中,使捕获部20位于冷却剂的自由液面处,反应堆内的动力泵驱动冷却剂流动过程中,冷却剂的自由液面随之波动而发生改变,此时本体10沿净化装置本体40

轴向移动,由于捕获部20设置于本体10,捕获部20也随着本体10的移动沿着净化装置本体40轴向移动,从而使得捕获部20在冷却剂流动过程中也能够位于冷却剂的自由液面处,冷却剂沿图4所示的箭头方向经由捕获部20和流通部60进入净化装置本体40,冷却剂自由液面处的杂质以及冷却剂内的杂质也随之进入净化装置本体40,在净化装置本体40内完成对冷却剂的净化,经过净化后的冷却剂从净化装置本体40的底部流出,重新进入反应堆。

[0043] 本发明的实施例提供了一种反应堆,包括:本发明的实施例提供的用于反应堆的净化装置,净化装置设于冷却剂中,用于净化冷却剂中的杂质。

[0044] 对于本发明的实施例,还需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明的实施例及实施例中的特征可以相互组合以得到新的实施例。

[0045] 以上,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。



图1



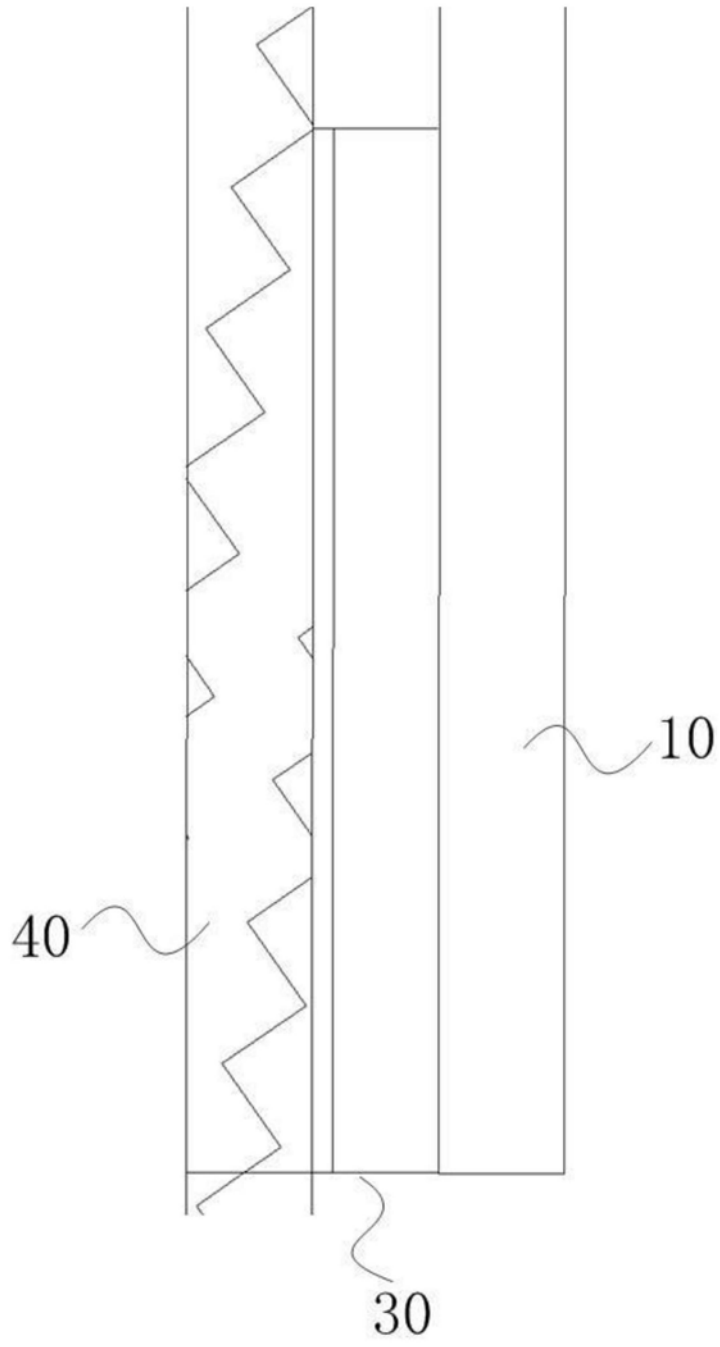


图2

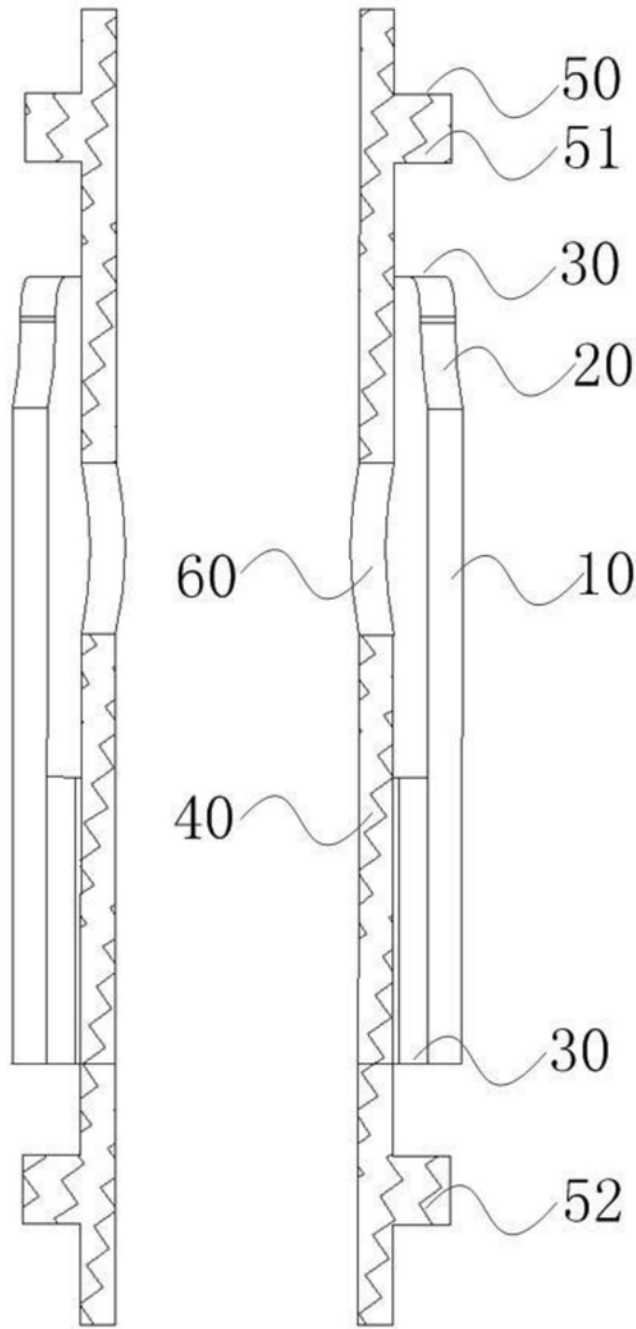


图3

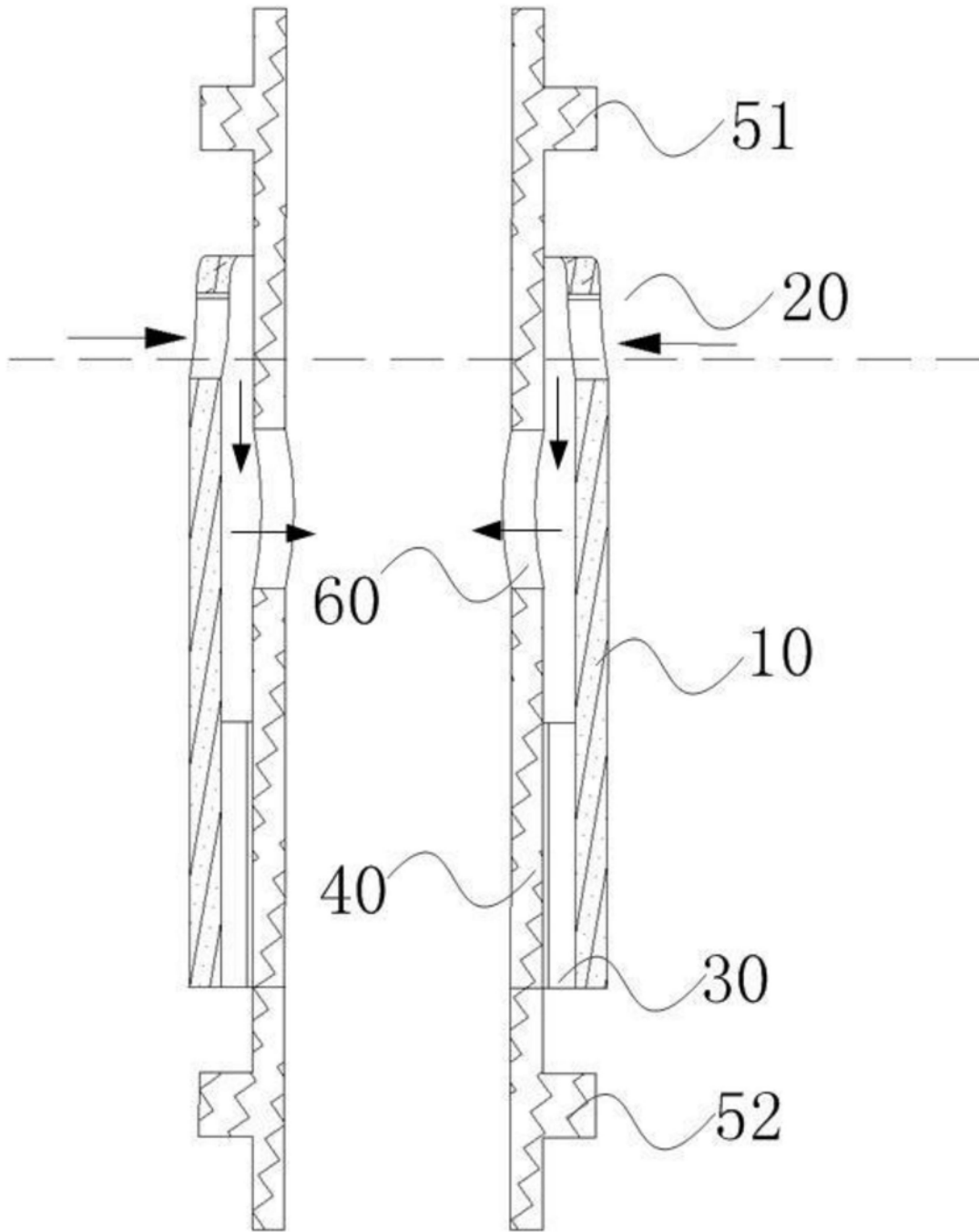


图4