



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105225707 B

(45)授权公告日 2017.08.25

(21)申请号 201410315454.8

G21C 17/003(2006.01)

(22)申请日 2014.07.03

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105225707 A

CN 204010705 U, 2014.12.10,

CN 101661804 A, 2010.03.03,

US 2010/0242660 A1, 2010.09.30,

US 2012/0155595 A1, 2012.06.21,

(43)申请公布日 2016.01.06

(73)专利权人 中核武汉核电运行技术股份有限公司

审查员 戴龙泽

地址 430223 湖北省武汉市东湖新技术开发区民族大道长城创新科技园

专利权人 核动力运行研究所

(72)发明人 张志义 李宜全 陈姝

(74)专利代理机构 核工业专利中心 11007

代理人 高尚梅

(51)Int.Cl.

G21C 17/00(2006.01)

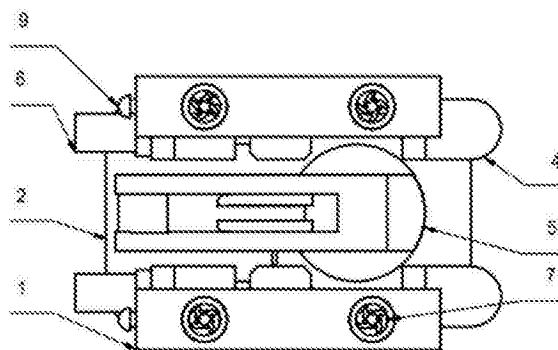
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

一种核电站水下带吸盘的浮游装置

(57)摘要

本发明属于核电站设备无损检测应用技术领域,具体涉及一种核电站水下带吸盘的浮游装置。本装置包括浮块、基体、吸盘组件、前视摄像头、维修工具组件、前后螺旋桨推进装置、上下螺旋桨推进装置、侧向喷水推进装置、后视摄像头9、浮块升降组件、控制系统组件,各部件可以快速装拆、独立使用。实施检查时,真空吸盘组件附着在检查设备侧壁上,使设备本体可以稳固地固定在压力容器或堆内构件的内外壁上。提高浮游装置运动与姿态控制的灵活性,实现装置水下快速定位。



1. 一种核电站水下带吸盘的浮游装置,其特征在于:包括浮块(1)、基体(2)、维修工具组件(5)、前后螺旋桨推进装置(6)、上下螺旋桨推进装置(7)、侧向喷水推进装置(8)、浮块升降组件、脐带电缆(24)、岸上控制系统(25),所述浮块(1)为左右两个,位于基体(2)左右两侧上方,所述维修工具组件(5)位于基体(2)中部上方,所述前后螺旋桨推进装置(6)位于基体(2)左侧,上下螺旋桨推进装置(7)位于浮块(1)上方,所述侧向喷水推进装置(8)位于基体(2)侧面下方,所述浮块升降组件包括浮块升降气缸杆(22)、浮块升降气缸(23),所述浮块升降气缸杆(22)将浮块升降气缸(23)与浮块(1)连接,所述脐带电缆(24)一端与基体(2)连接,另一端与岸上控制系统(25)连接,还包括吸盘组件(3),所述吸盘组件(3)为两个,对称分布在基体(2)下方的左右两侧,吸盘组件(3)包括旋转气缸与电机(11)、气缸连杆(12)、汽缸(13)、旋转轴(14)、吸盘基体(15)、吸盘(16),所述吸盘(16)位于吸盘基体(15)下方,气缸连杆(12)将穿过汽缸(13)将吸盘基体(15)连接,汽缸(13)与旋转轴(14)连接,而旋转气缸(11)位于旋转轴(14)左侧并与旋转轴(14)连接,旋转轴(14)和气缸(13)固定在基体(2)上。

2. 根据权利要求1所述的一种核电站水下带吸盘的浮游装置,其特征在于:所述维修工具组件(5)包括维修机械臂转动轴(17)、维修机械臂(18),维修机械臂(18)安装在维修机械臂转动轴(17)之上,所述维修机械臂(18)末端设有快装接口,能够根据实际用途更换维修工具,所述维修工具组件(5)共有5个自由度。

3. 根据权利要求1所述的一种核电站水下带吸盘的浮游装置,其特征在于:所述螺旋桨推进装置(7)共有四个。

4. 根据权利要求1所述的一种核电站水下带吸盘的浮游装置,其特征在于:还包括前视摄像头(4)、后视摄像头(9),所述前视摄像头(4)共有两个,位于基体(2)右侧,前视摄像头(4)为水下全景摄像头,能够对基体(2)右侧水平270度、垂直270度范围内状况进行视频监控,所述后视摄像头(9)共有两个,位于浮块(1)左侧,后视摄像头(9)使用全景镜头,能够对浮块(1)左侧水平160度、垂直160度范围内状况进行视频监控。

## 一种核电站水下带吸盘的浮游装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于核电站设备无损检测应用技术领域,具体涉及一种核电站水下带吸盘的浮游装置。

### 背景技术

[0002] 核电站压力容器、堆内构件、主管道等类似容器设备作为核电站一回路系统中的关键部件,对核电站安全可靠经济的运行起着十分重要的作用,以上部件长期工作在高温、高压、高辐照、水下等恶劣工况条件下,因此容易产生裂纹、腐蚀等开口缺陷,为保证其安全可靠的运行,需对其表面实施电视检查,确保核电站压力容器及堆内构件等关键设备表面运行状况良好,并可以对松动、脱落、毛刺等缺陷进行打磨维修,另外还可用于水下异物打捞。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于:开发一种核电站水下带吸盘的浮游装置,用于实施核电站反应堆压力容器、堆内构件内外壁电视检查,以及对毛刺的打磨及其他松动、脱落部分的紧固、维修等。

[0004] 本发明的技术方案如下:一种核电站水下带吸盘的浮游装置,包括浮块、基体、维修工具组件、前后螺旋桨推进装置、上下螺旋桨推进装置、侧向喷水推进装置、浮块升降组件、脐带电缆、岸上控制系统,所述浮块为左右两个,位于基体左右两侧上方,所述维修工具组件位于基体中部上方,所述前后螺旋桨推进装置位于基体左侧,上下螺旋桨推进装置位于浮块上方,所述侧向喷水推进装置位于基体侧面下方,所述浮块升降组件包括浮块升降气缸杆、浮块升降气缸,所述浮块升降气缸杆将浮块升降气缸与浮块连接,所述脐带电缆一端与基体连接,另一端与岸上控制系统连接。

[0005] 还包括吸盘组件,所述吸盘组件为两个,对称分布在基体下方的左右两侧,吸盘组件包括旋转气缸与电机、气缸连杆、汽缸、旋转轴、吸盘基体、吸盘,所述吸盘位于吸盘基体下方,气缸连杆将穿过汽缸将吸盘基体连接,汽缸与旋转轴连接,而旋转气缸位于旋转轴左侧并与旋转轴连接,旋转轴和气缸固定在基体上。

[0006] 所述维修工具组件包括维修机械臂转动轴、维修机械臂,维修机械臂安装在维修机械臂转动轴之上,所述维修机械臂末端设有快装接口,能够根据实际用途更换维修工具,所述维修工具组件共有5个自由度。

[0007] 所述螺旋桨推进装置共有四个。

[0008] 还包括前视摄像头、后视摄像头,所述前视摄像头共有两个,位于基体右侧,前视摄像头为水下全景摄像头,能够对基体右侧水平270度、垂直270度范围内状况进行视频监控,所述后视摄像头共有两个,位于浮块左侧,后视摄像头使用全景镜头,能够对浮块左侧水平160度、垂直160度范围内状况进行视频监控。

[0009] 本发明的显著效果在于:装置的动力系统采用螺旋桨加各向多自由度喷水推进系

统,大大降低了螺旋浆推进系统的复杂度,可通过多点布置喷嘴在不同的部位,提高浮游装置运动与姿态控制的灵活性;使用真空吸盘组件将装置吸附固定在需要维修区域附近的侧壁上,实现装置水下快速定位,侧壁吸盘与底部吸盘通过一个侧转组件进行共用,减少了组件设计的复杂度;底部真空吸盘组件通过气缸伸缩可以完成装置在侧壁上的爬行动作,进行装置的精确定位;将水下控制系统集成至装置内部,使得控制电缆数量大大减少,减少了电缆对浮游装置运动的影响;通过装置基体上的伸缩机构完成对浮块的位置调整,既可以保证实施电视检查工作时的装置的平衡,又可以保证实施维修工作时与维修工具组件运动不发生干涉。

## 附图说明

- [0010] 图1为所述的一种核电站水下带吸盘的浮游装置的主视图
- [0011] 图2为所述的一种核电站水下带吸盘的浮游装置的俯视图
- [0012] 图3为所述的一种核电站水下带吸盘的浮游装置的左视图
- [0013] 图4为所述的一种核电站水下带吸盘的浮游装置的吸盘部分结构底视图
- [0014] 图5为所述的一种核电站水下带吸盘的浮游装置的吸盘部分结构侧视图
- [0015] 图6为所述的一种核电站水下带吸盘的浮游装置的浮块升降气缸结构示意图
- [0016] 图7为所述的一种核电站水下带吸盘的浮游装置的维修机械臂结构示意图
- [0017] 图8为所述的一种核电站水下带吸盘的浮游装置水下维修侧壁工作示意图
- [0018] 图9为所述的一种核电站水下带吸盘的浮游装置水下维修底面工作示意图
- [0019] 图10为所述的一种核电站水下带吸盘的浮游装置的脐带电缆与岸上控制系统示意图
- [0020] 图中:1浮块组件、2基体、3吸盘、4摄像头、5维修工具、6前后螺旋浆推进装置、7上下螺旋浆推进装置、8侧向喷水推进装置、9后视摄像头、11旋转气缸与电机、12气缸连杆、13汽缸、14旋转轴、15吸盘基体、17维修机械臂转动轴、18维修机械臂、22浮块升降气缸杆、23浮块升降气缸、24脐带电缆、25岸上控制系统

## 具体实施方式

- [0021] 下面结合附图及具体实施例对本发明作进一步详细说明。
- [0022] 一种核电站水下带吸盘的浮游装置,总体采用浮游装置带移动吸盘与多关节机械手的组合结构,可以实现水下特殊结构部位的检查与维修功能。本装置包括浮块1、基体2、吸盘组件3、前视摄像头4、维修工具组件5、前后螺旋浆推进装置6、上下螺旋浆推进装置7、侧向喷水推进装置8、后视摄像头9、浮块升降组件、控制系统组件,各部件可以快速装拆、独立使用。
- [0023] 浮块1为左右两个,位于基体2左右两侧上方,其与装置基体2配合使用,能够使浮游装置浮游到水池边进行必要的工具更换,也可以调节浮块位置,适应不同的工程应用,若仅实施电视检查,则将浮块1上升至装置上方位置,保持装置的悬浮状态,若实施打磨、切割等其他维修工作,则将浮块1收至最低位置,避免浮块与维修工具组件5运动的相互干涉。所述吸盘组件3为两个,对称分布在基体2下方的左右两侧,其包括旋转气缸与电机11、气缸连杆12、汽缸13、旋转轴14、吸盘基体15、吸盘16,所述吸盘16位于吸盘基体15下方,气缸连杆

12将穿过汽缸13将吸盘基体15连接,汽缸13与旋转轴14连接,而旋转气缸与电机11位于旋转轴14左侧并与旋转轴14连接,旋转轴14和气缸13固定在基体2上,所述维修工具组件5位于基体2中部上方,其在浮游状态下为收拢状态,保证装置的平衡状态。当本装置接近工作部位,通过吸盘组件吸附、转动、结合蠕动等动作使得本装置能够在被检部件表面上吸附并爬行到合理姿态与位置后,维修工具组件5展开完成附近区域的检查、维修与异物打捞工作。维修工具组件5包括维修机械臂转动轴17、维修机械臂18,维修机械臂18安装在维修机械臂转动轴17之上,所述维修工具组件5共有5个自由度,在维修机械臂18末端设有快装接口,能够根据实际用途更换切割、打磨、焊接、异物打捞等维修工具。所述前后螺旋浆推进装置6位于基体2左侧,上下螺旋浆推进装置7共有四个,对称分布与浮块1上方,所述侧向喷水推进装置8位于基体2侧面下方,所述浮块升降组件包括浮块升降气缸杆22、浮块升降气缸23,所述浮块升降气缸杆22将浮块升降气缸23与浮块1连接。前视摄像头4位于基体2右端,所述后视摄像头9位于浮块1左侧。控制系统组件包括岸上控制系统25、岸下控制系统、脐带电缆24,脐带电缆24一端与浮游装置连接,另一端与岸上控制系统连接,通过岸上控制系统、岸下控制系统可实现装置水中实时姿态的调整。

[0024] 本装置采用螺旋浆与多点喷流推进技术实现浮游装置的灵活移动与姿态控制。前后螺旋浆推进装置6、上下螺旋浆推进装置7、侧向喷水推进装置8实现本装置的上浮与下潜、前进和后退、左移、右移、倾斜等方向控制。

[0025] 水下维修工作实施如图8图9所示:

[0026] 通过前后螺旋浆推进装置6、上下螺旋浆推进装置7将装置下潜或上升至需要实施电视检查作业的深度;通过侧向喷水推进装置8调整装置与被检对象的距离,然后通过侧向喷水推进装置8将装置推向容器壁上,打开压缩空气气路,启动真空系统,使装置在真空吸盘的作用下吸附固定在容器壁上;

[0027] 通过真空吸盘组件3将装置底部推向容器壁上,打开压缩空气气路,启动真空系统,使装置底部在真空吸盘的作用下吸附固定在容器壁上;

[0028] 利用底部气缸13伸缩,装置可以在侧壁上蠕动进行进一步定位;

[0029] 将浮块1高度降低,避免工具干涉,展开装置背部维修工具组件,通过关节运动实施定位、水下打磨、焊接等维修工作。

[0030] 实施检查时,真空吸盘组件附着在检查设备侧壁上,使设备本体可以稳固地固定在压力容器或堆内构件的内外壁上。

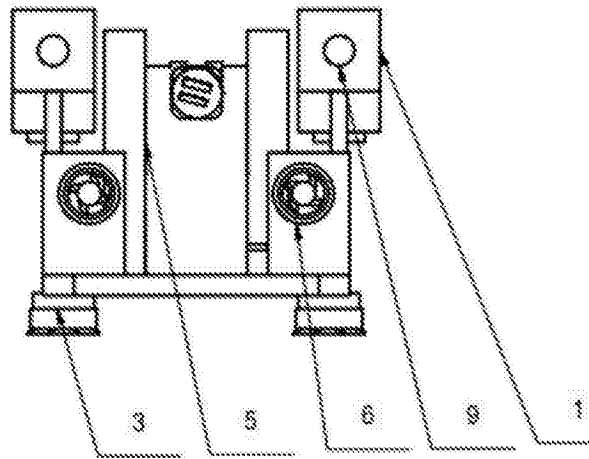


图1

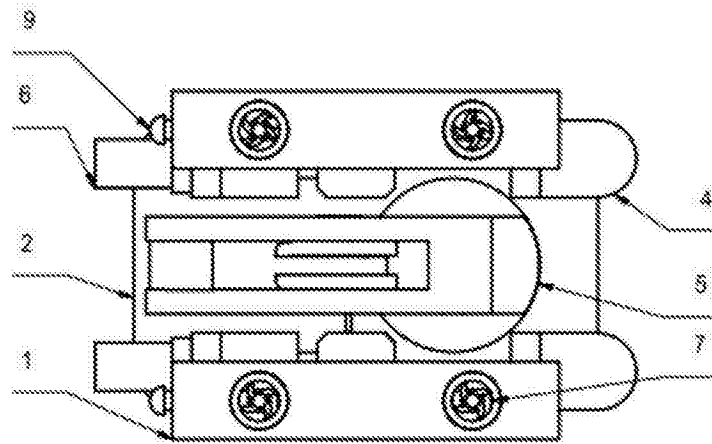


图2

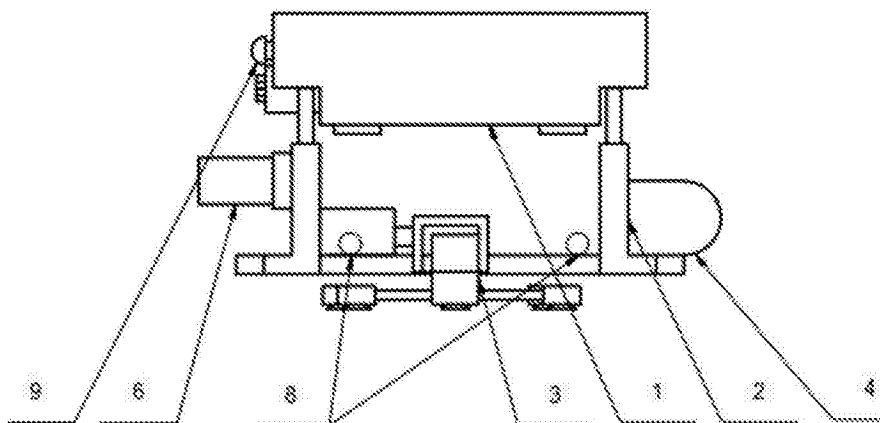


图3

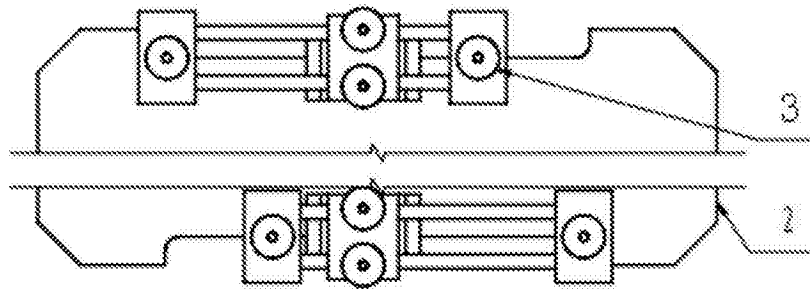


图4

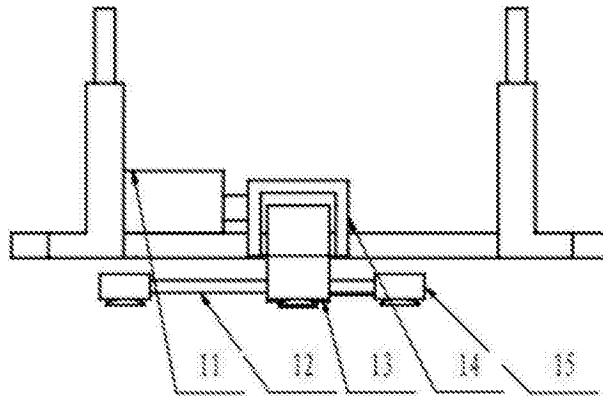


图5

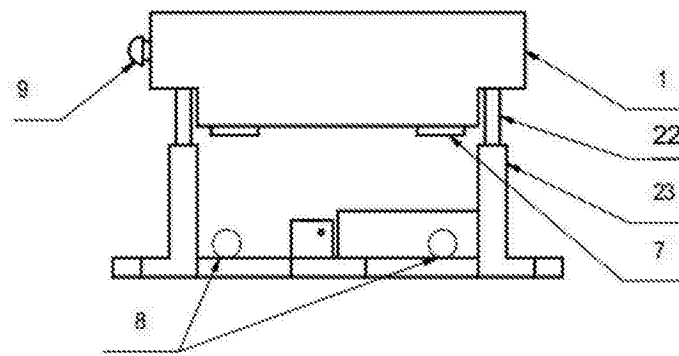


图6

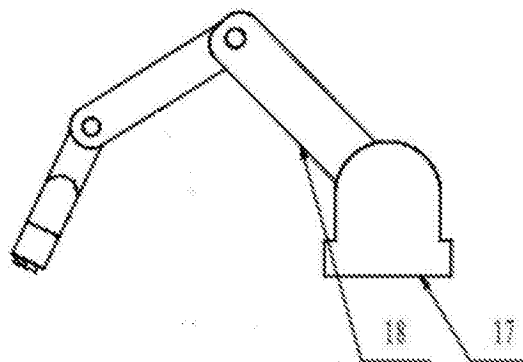


图7

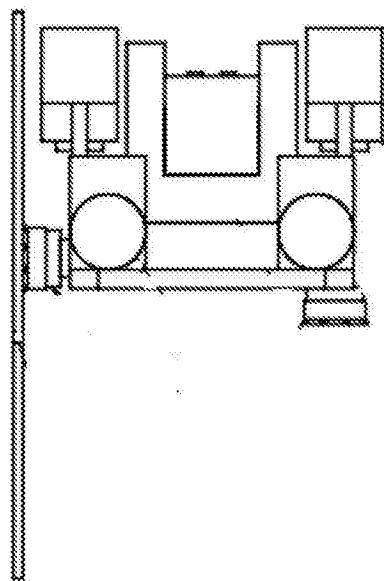


图8

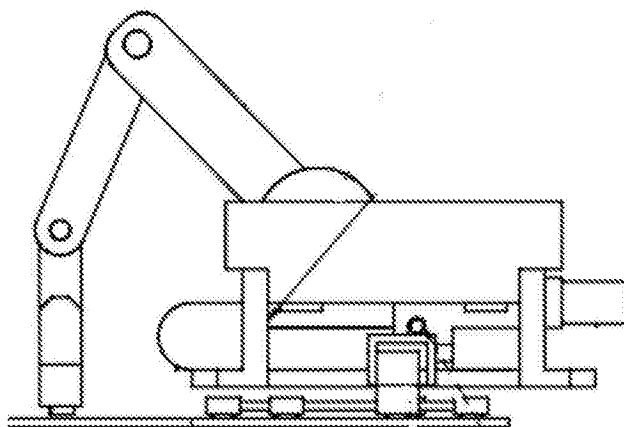


图9

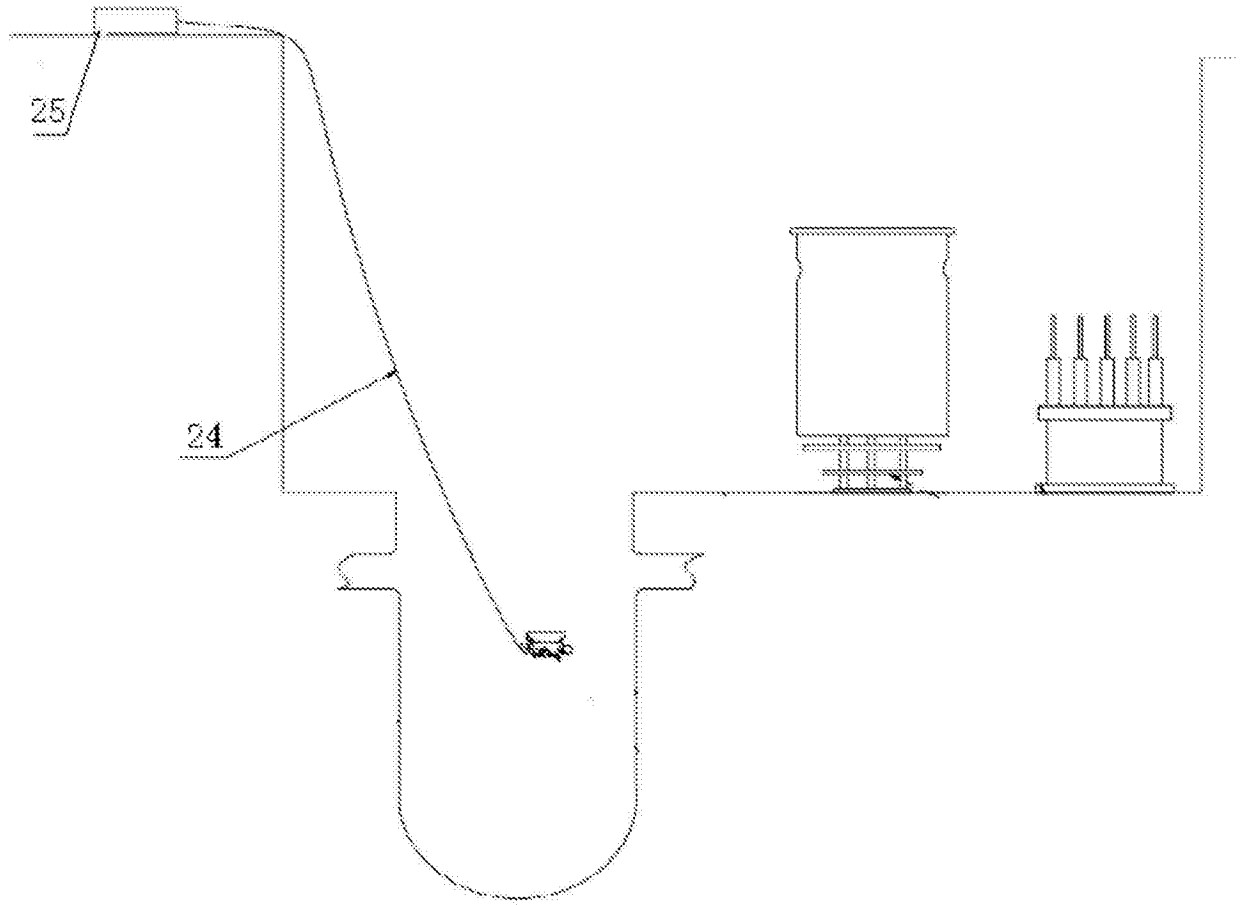


图10