



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110681925 A

(43)申请公布日 2020.01.14

(21)申请号 201911074676.4

B23Q 3/06(2006.01)

(22)申请日 2019.11.05

B23Q 1/76(2006.01)

(71)申请人 中国原子能科学研究院

B01D 53/02(2006.01)

地址 102413 北京市房山区新镇三强路1号
院

B01D 46/00(2006.01)

(72)发明人 卞伟 彭顺米 刘立明 王鑫

解含 黄英 郭丽娜 韩华 钱进

李显华 王文安

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 张成新

(51)Int.Cl.

B23D 79/00(2006.01)

B23Q 11/00(2006.01)

B23Q 5/22(2006.01)

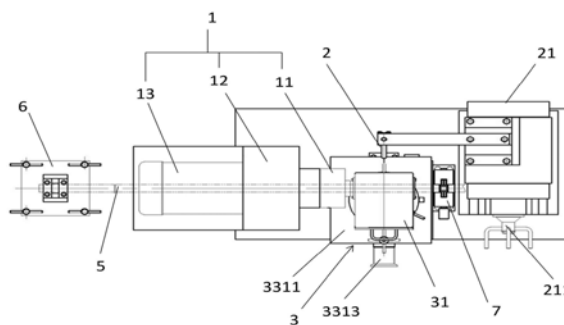
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

乏燃料棒热室切割装置

(57)摘要

本发明的实施例公开了一种乏燃料棒热室切割装置,包括:用于夹持乏燃料棒的夹持组件以及用于切割乏燃料棒的切割刀具,切割刀具设置在切割工具箱内,切割过程中产生的切屑收集在切割工具箱内,切割工具箱还包括用于对切割过程中产生的气溶胶进行抽吸过滤的抽吸过滤组件。根据本发明的实施例,可以根据不同的工艺要求对不同尺寸的乏燃料棒进行切割且对放射性废物能够有效收集和吸收,降低了乏燃料棒切割过程对热室的污染。



1. 一种乏燃料棒热室切割装置,包括:

夹持组件,所述夹持组件用于夹持乏燃料棒;以及

切割刀具,所述切割刀具用于切割所述乏燃料棒,其特征在于:

所述乏燃料棒热室切割装置还包括切割工具箱,所述切割刀具设置在所述切割工具箱内,切割过程中产生的切屑收集在所述切割工具箱内,所述切割工具箱还包括抽吸过滤组件,所述抽吸过滤组件用于对切割过程中产生的气溶胶进行抽吸过滤。

2. 根据权利要求1所述的乏燃料棒热室切割装置,其特征在于:

在所述切割工具箱内设置有贯穿孔,以使由所述夹持组件夹持的乏燃料棒贯穿所述切割工具箱,并且在所述切割工具箱的侧壁上设置通孔,以使所述切割刀具穿过所述切割工具箱的侧壁,从而能够对所述乏燃料棒进行切割。

3. 根据权利要求2所述的乏燃料棒热室切割装置,其特征在于:

所述切割刀具的远离所述切割工具箱的一端固接至刀架;

所述刀架上设置有手轮,所述手轮控制所述切割刀具在切割工具箱内相对于所述乏燃料棒的进给量。

4. 根据权利要求1所述的乏燃料棒热室切割装置,其特征在于:

所述抽吸过滤组件包括粗过滤网、设置在所述粗过滤网的下游的第一过滤部件、设置在所述第一过滤部件的下游的第二过滤部件以及设置在所述第二过滤部件的下游的抽真空部件。

5. 根据权利要求4所述的乏燃料棒热室切割装置,其特征在于:

所述切割工具箱包括工具箱本体,在所述工具箱本体的底部设置有集料抽屉,所述集料抽屉与所述工具箱本体的内部连通;

所述集料抽屉的底板包括所述粗过滤网。

6. 根据权利要求5所述的乏燃料棒热室切割装置,其特征在于:

所述第一过滤部件包括与所述工具箱本体流体连通的第一过滤箱以及设置在所述第一过滤箱内的第一过滤器;

所述第二过滤部件包括与所述第一过滤箱流体连通的第二过滤箱以及设置在所述第二过滤箱内的第二过滤器。

7. 根据权利要求6所述的乏燃料棒热室切割装置,其特征在于:

所述集料抽屉与所述第一过滤箱通过连接组件相连,所述连接组件包括:

与所述集料抽屉的底部固定连接的锥形传料斗;

第一连接板,所述第一连接板与所述传料斗的背离所述集料抽屉的端部固定连接,所述第一连接板上开设有与所述传料斗的出料口相对应的第一连接孔;

第二连接板,所述第二连接板与所述第一过滤箱的顶部固定连接,所述第二连接板与所述第一连接板贴合在一起,并且在所述第二连接板上开设有与所述第一连接孔相对应的第二连接孔;以及

压紧螺栓,所述压紧螺栓贯穿并压紧所述第一连接板与所述第二连接板。

8. 根据权利要求7所述的乏燃料棒热室切割装置,其特征在于:

所述第一过滤箱与所述第二过滤箱通过第一连接管连接;以及

所述抽真空部件的抽吸进口与所述第二过滤箱通过第二连接管相连。

9. 根据权利要求1所述的乏燃料棒热室切割装置,其特征在于:

所述切割装置还包括高度可调的第一支撑件,所述第一支撑件用于支撑所述乏燃料棒的第一端部;以及

第二支撑件,所述第二支撑件用于支撑所述乏燃料棒的第二端部。

10. 根据权利要求1所述的乏燃料棒热室切割装置,其特征在于:

所述夹持组件包括夹持件,所述夹持件用于夹持乏燃料棒;

传动装置,所述传动装置用于驱动所述夹持件运动;以及

电机,所述电机传动地驱动所述传动装置。

乏燃料棒热室切割装置

技术领域

[0001] 本发明涉及燃料棒切割设备领域,特别涉及一种乏燃料棒热室切割装置。

背景技术:

[0002] 在目前的核反应堆中,核燃料棒是维持反应堆内核裂变链式反应的源泉,其将裂变产生的能量通过包壳以热能形式传给冷却剂,是反应堆内最关键的部件之一。核燃料棒反应到一定燃耗深度后,会影响裂变链式反应的反应效率,这时需要将核燃料棒从反应堆中卸出,卸出的核燃料棒就是乏燃料棒,乏燃料棒具有极高的放射性的同时也具有大量未用完的可增值材料,例如 ^{238}U 或 ^{232}Th ,因此需要对乏燃料棒进行加工处理提取其中的核素,在对乏燃料棒加工处理的过程中,对乏燃料棒进行切割是十分关键的一步。

[0003] 常用的乏燃料棒切割方式是在热室里利用砂轮切割机对燃料棒进行热切割,同时采用流水对高速旋转的砂轮切割片进行切割冷却,这种方法称为湿式切割。该方法不仅会产生大量放射性废液,而且切割产生的高放射性切屑和气溶胶无法被有效收集,结果造成热室内整体剂量率升高,不仅影响对热室内设备的检修,还将加大对热室去污的难度及废液处置的费用支出。

[0004] 常用的乏燃料棒切割方式还有运用切管器来对乏燃料棒进行切割的方法,虽然切管器能够对切割过程中产生的切屑与气溶胶进行收集,但是因为切管器本身的功能限制,切管器切割不可避免地需要将燃料芯块与燃料包壳一同切断,增加了放射性污染物的产生量且切管器有尺寸范围,只能对某些尺寸的乏燃料棒进行切割。

[0005] 如何在保证对切割后的切屑与气溶胶进行有效吸收的情况下又能根据需求对乏燃料棒进行切割(例如只切断燃料棒包壳)是现在技术人员面临的挑战。

发明内容

[0006] 本发明的实施例的目的是提供一种乏燃料棒热室切割装置,可以利用该切割装置在吸收放射性废料的同时根据需求对乏燃料棒进行切割。

[0007] 本发明的实施例提供了一种乏燃料棒热室切割装置,包括:夹持组件,所述夹持组件用于夹持乏燃料棒;以及切割刀具,所述切割刀具用于切割所述乏燃料棒,所述乏燃料棒热室切割装置还包括切割工具箱,所述切割刀具设置在所述切割工具箱内,切割过程中产生的切屑收集在所述切割工具箱内,所述切割工具箱还包括抽吸过滤组件,所述抽吸过滤组件用于对切割过程中产生的气溶胶进行抽吸过滤。

[0008] 根据本发明的实施例,所述切割工具箱内设置有贯穿孔,以使由所述夹持组件夹持的乏燃料棒贯穿所述切割工具箱,并且在所述切割工具箱的侧壁上设置通孔,以使所述切割刀具穿过所述切割工具箱的侧壁,从而能够对所述乏燃料棒进行切割。

[0009] 根据本发明的实施例,所述切割刀具的远离所述切割工具箱的一端固接至刀架;所述刀架上设置有手轮,所述手轮控制所述切割刀具在切割工具箱内相对于所述乏燃料棒的进给量。

[0010] 根据本发明的实施例,所述抽吸过滤组件包括粗过滤网、设置在所述粗过滤网的下游的第一过滤部件;设置在所述第一过滤部件的下游的第二过滤部件以及设置在所述第二过滤部件的下游的抽真空部件。

[0011] 根据本发明的实施例,所述切割工具箱包括工具箱本体,在所述工具箱本体的底部设置有集料抽屉,所述集料抽屉与所述工具箱本体的内部连通;所述集料抽屉的底板包括所述粗过滤网。

[0012] 根据本发明的实施例,所述第一过滤部件包括与所述工具箱本体流体连通的第一过滤箱以及设置在所述第一过滤箱内的第一过滤器;所述第二过滤部件包括与所述第一过滤箱流体连通的第二过滤箱以及设置在所述第二过滤箱内的第二过滤器。

[0013] 根据本发明的实施例,所述集料抽屉与所述第一过滤箱通过连接组件相连,所述连接组件包括:与所述集料抽屉的底部固定连接的锥形传料斗;第一连接板,所述第一连接板与所述传料斗的背离所述集料抽屉的端部固定连接,所述第一连接板上开设有与所述传料斗的出料口相对应的第一连接孔;第二连接板,所述第二连接板与所述第一过滤箱的顶部固定连接,所述第二连接板与所述第一连接板贴合在一起,并且在所述第二连接板上开设有与所述第一连接孔相对应的第二连接孔;以及压紧螺栓,所述压紧螺栓贯穿并压紧所述第一连接板与所述第二连接板。

[0014] 根据本发明的实施例,所述第一过滤箱与所述第二过滤箱通过第一连接管连接;以及所述抽真空部件的抽吸进口与所述第二过滤箱通过第二连接管相连。

[0015] 根据本发明的实施例,所述切割装置还包括高度可调的第一支撑件,所述第一支撑件用于支撑所述乏燃料棒的第一端部;以及第二支撑件,所述第二支撑件用于支撑所述乏燃料棒的第二端部。

[0016] 根据本发明的实施例,所述夹持组件包括夹持件,所述夹持件用于夹持乏燃料棒;传动装置,所述传动装置用于驱动所述夹持件运动;以及电机,所述电机传动地驱动所述传动装置。

[0017] 通过上述技术方案,本发明的主要技术效果为:

[0018] 1. 本发明能够对不同尺寸的乏燃料棒进行切割;

[0019] 2. 本发明能够对切割过程中产生的高放射性切屑与气溶胶进行包容性吸收过滤,大大降低了乏燃料棒切割对热室的污染;

[0020] 3. 本发明用机械手操作手轮来改变切割刀具的进给量,能够根据需求仅切割乏燃料棒的包壳部分,有效降低了放射性切屑的产生量。

附图说明

[0021] 图1为本发明实施例所示的乏燃料棒热室切割装置的正视图;

[0022] 图2为本发明实施例所示的乏燃料棒热室切割装置的俯视图;

[0023] 图3为本发明实施例中的切割工具箱本体和第一过滤部件的正视图;

[0024] 图4为本发明实施例中的切割工具箱本体和第一过滤部件的侧视图;

[0025] 图5为本发明实施例中的第二过滤部件及抽真空部件的俯视图。

[0026] 图中:1、夹持组件;11、夹持件;12、传动装置;13、电机;2、切割刀具;21、刀架;211、手轮;3、切割工具箱;31、工具箱本体;311、贯穿孔;312、通孔;313、提手;32、集料抽屉;321、

第一把手;33、抽吸过滤组件;331、第一过滤部件;3311、第一过滤箱;3312、第一过滤器;3313、第一过滤口;3314、第一连接管;332、第二过滤部件;3321、第二过滤箱;3322、第二过滤器;3323、第二过滤口;3324、第二连接管;3325、压杆;333、抽真空部件;4、连接组件;41、传料斗;42、第一连接板;43、第二连接板;44、压紧螺栓;441、转动把手;5、乏燃料棒;6、第一支撑件;7、第二支撑件。

具体实施方式

[0027] 下面结合说明书附图来说明发明的具体实施方式。

[0028] 如图1和图2所示,根据本发明的实施例的乏燃料棒热室切割装置包括用于夹持乏燃料棒5的夹持组件1和用于切割乏燃料棒5的切割刀具2,该乏燃料棒热室切割装置还包括切割工具箱3,切割刀具2设置在切割工具箱3内,切割过程中产生的尺寸较大的切屑收集在切割工具箱3内,切割工具箱3还包括抽吸过滤组件33,抽吸过滤组件33用于对切割过程中产生的气溶胶进行抽吸过滤。

[0029] 本发明的乏燃料棒热室切割装置的夹持组件1包括夹持件11、传动装置12和电机13,夹持件11用于夹持乏燃料棒5,传动装置12用于驱动夹持件11运动,电机13传动地驱动传动装置12,由此将电机13的动力传递至夹持件11,即将电机13的旋转运动经过传动装置12传递至夹持件11。本发明对夹持件11的种类以及结构不作具体限定,例如,夹持件11可以为夹持卡盘。

[0030] 操作人员将乏燃料棒5夹持在夹持件11上后启动电机13,电机13通过传动装置12带动夹持件11旋转,进而通过夹持件11带动乏燃料棒5进行旋转,通过切割刀具2对乏燃料棒5进行切割,操作人员可以通过远程操作来控制切割刀具2的运动,比如,控制切割刀具2的进给量,在切割乏燃料棒5的过程中所产生的切屑收集在切割工具箱3内,在切割乏燃料棒5的过程中所产生的气溶胶也经过抽吸过滤组件33过滤吸收,最后排出放射性污染大幅降低的气体。在此,切割工具箱3可以为基本密封的箱体,由此可以将切割过程中产生的切屑和气溶胶基本封闭在切割工具箱3内,从而防止了高放射性切屑和气溶胶的散逸。

[0031] 若乏燃料棒5的尺寸较长,仅依靠夹持组件1的夹持会使切割过程中乏燃料棒5产生振动和不稳,这时夹持组件1不足以将乏燃料棒5稳定地支撑在水平位置,此时需要其他部件对乏燃料棒5进行支撑。本发明的乏燃料棒热室切割装置还包括高度可调的第一支撑件6和第二支撑件7,第一支撑件6用于支撑乏燃料棒5的第一端部,第二支撑件7用于支撑乏燃料棒5的第二端部。在此,第一支撑件6和第二支撑件7均可以是高度可调的,从而能够适于支撑不同类型的乏燃料棒5,也就是能够支撑不同直径的乏燃料棒5。

[0032] 第一支撑件6为浮动支撑,对乏燃料棒5的第一端部进行支撑,其相对于乏燃料棒5的轴向位置可以调节,也就是说,第一支撑件6可以根据乏燃料棒5的不同长度放置在热室底板的适当位置处,以使乏燃料棒5尽可能地处于水平姿态。第一支撑件6的中心高度也可以根据乏燃料棒5的类型进行调节,因为不同类型的乏燃料棒5具有不同的直径,通过调节第一支撑件6的中心高度来适应不同的乏燃料棒5。

[0033] 第二支撑件7为尾架,第二支撑件7对乏燃料棒5的第二端部进行夹紧和支撑,优选地,第二支撑件7采用开合结构,可以在第二支撑件7上设置夹紧手把(图中未示出),松开夹紧手把可将带导轮的压板抬起,此时可以装卸乏燃料棒5。优选地,第二支撑件7上设置有间

隔120°布置的三个导轮,当乏燃料棒5夹紧后,乏燃料棒5能够在导轮上转动,第二支撑件7能够对乏燃料棒5进行支撑且不阻碍乏燃料棒5的转动。当然,第二支撑件7也可以设置成高度可调部件,以便适应不同类型或不同直径尺寸的乏燃料棒5。

[0034] 第一支撑件6与第二支撑件7不一定同时使用,根据乏燃料棒5的长度可以只使用第二支撑件7,若乏燃料棒5的长度仅通过第二支撑件7不足以进行稳定支撑,则需要同时使用第一支撑件6以及第二支撑件7,第一支撑件6与第二支撑件7配合工作保证在乏燃料棒5长度较长时能够对乏燃料棒5的两端进行稳定支撑,以保证乏燃料棒5能够平稳地转动,而不会出现偏心转动或甚至从夹持组件1中脱落的情况。当然,如果乏燃料棒5的长度较短,并且所要切割的长度也较短,在仅通过夹持件11既能稳定夹持的情况下,则无需采用第一支撑件6和第二支撑件7。

[0035] 为使乏燃料棒5的待切割部分处于切割工具箱3内,在切割工具箱3内设置有贯穿孔311,贯穿孔311的中心轴线与夹持件11的中心、第一支撑件6以及第二支撑架7的中心高度在同一水平高度,以使由夹持组件1夹持的乏燃料棒5贯穿切割工具箱3,并且在切割工具箱3的侧壁上设置通孔312,以使切割刀具2穿过切割工具箱3的侧壁,从而能够对乏燃料棒5进行切割。在此,通孔312可以设置成使其轴线基本垂直于贯穿孔311的轴线。

[0036] 本发明对上述贯穿孔311以及通孔312的形状不作限定,例如贯穿孔311可以为圆形孔以便贴合乏燃料棒5的形状,通孔312可以为方形孔以便贴合切割刀具2的形状。在此,贯穿孔311与乏燃料棒5之间的间隙以及通孔312与切割刀具2之间的间隙尽可能的小,以便最大限度地减少乏燃料棒5的切割过程中产生的切屑和气溶胶限制在切割工具箱3内。乏燃料棒5穿过切割工具箱3并由夹持组件1进行夹持固定后,操作人员通过远程控制操作切割刀具2进入切割工具箱3中,从而对切割工具箱3内部的乏燃料棒5进行切割。

[0037] 为实现仅对乏燃料棒5的包壳进行切割,需要操作人员能够对切割刀具2在切割工具箱3内相对于乏燃料棒5的进给量进行调整,切割刀具2的远离切割工具箱3的一端固接至刀架21,刀架21上设置有手轮211,优选地,手轮211为舵形手轮,手轮211控制切割刀具2在切割工具箱3内相对于乏燃料棒5的进给量。通过调节进给量,可以实现对乏燃料棒5本身或其包壳进行切割。

[0038] 本发明对刀架21的形状以及内部结构不做具体限定,优选地,刀架21由立柱、直线滚动导轨、滑台、刀夹、丝杠等部件组成(图中未详细示出)。直线滚动导轨固定在立柱的基准面上,导轨上面通过导轨块与滑台联接,装有切割刀具2的刀夹固接在滑台上,通过转动手轮211使丝杠旋转带动滑台前后移动,从而实现刀夹的前后移动进而能够控制切割刀具2在切割工具箱3中的进给量。操作人员通过控制手轮211的转动量即可对切割刀具2在切割工具箱3内相对于乏燃料棒5的进给量进行调节。

[0039] 为精确控制切割刀具2在切割工具箱3内相对于乏燃料棒5的进给量,在手轮211的下面设置有刻度圈,刻度圈可以显示切割刀具2的具体进给量,在这里对刻度圈不作具体限定,例如每转动1个格,刀具进给0.02mm,当然也可以根据实际的精度要求进行适当地刻度。切割刀具2安装在刀架21上,本发明对切割刀具2的种类不作限定,例如可根据不同的切割需求选择只切断包壳的刀具,或者选择连同乏燃料棒芯一起切断的刀具。

[0040] 如图4及图5所示,抽吸过滤组件33包括粗过滤网(图中未示出)、设置在粗过滤网的下游的第一过滤部件331、设置在第一过滤部件331的下游的第二过滤部件332以及设置

在第二过滤部件332的下游的抽真空部件333。切割工具箱3包括工具箱本体31,在工具箱本体31的底部设置有集料抽屉32,集料抽屉32与工具箱本体31的内部连通,集料抽屉32的底板包括上述粗过滤网。在此,本发明对粗过滤网的材料不作限定,优选地,所述粗过滤网为不锈钢过滤网。

[0041] 上述贯穿孔311与通孔312开设在工具箱本体31上,乏燃料棒5穿过工具箱本体31并被切割刀具2进行切割,粗过滤网对切割过程中所产生的放射性切屑进行过滤和收集,包含气溶胶的气体受到抽真空部件333的吸力通过第一过滤部件331与第二过滤部件332进行气溶胶的过滤和吸收,抽真空部件333将过滤后的气体排出,从而实现气溶胶的收集过程。第一过滤部件331对尺寸较大的气溶胶进行吸收过滤,第二过滤部件332对尺寸较小的气溶胶进行吸收过滤,第一过滤部件331与第二过滤部件332配合使用能够对气溶胶进行有效吸收过滤。

[0042] 本发明对工具箱本体31的形状、尺寸以及材料不作具体限定,优选地,工具箱本体31为一个长、宽、高均为140mm的切割箱室,工具箱本体31朝向操作室的侧面与顶面设置为透明的铅玻璃,帮助操作人员观察乏燃料棒5,对乏燃料棒5进行定位与切割的相关操作。

[0043] 第一过滤部件331包括与工具箱本体31流体连通的第一过滤箱3311以及设置在第一过滤箱3311内的第一过滤器3312。第二过滤部件332包括与第一过滤箱3311流体连通的第二过滤箱3321以及设置在第二过滤箱3321内的第二过滤器3322。

[0044] 本发明对第一过滤箱3311的形状、尺寸以及材料均不作具体限定,例如第一过滤箱3311为长宽均为110mm,高为136mm的长方体箱体。第一过滤部件331过滤气溶胶的过程是通过第一过滤箱3311内的第一过滤器3312实现的,第二过滤部件332过滤气溶胶的过程是通过第二过滤箱3321内的第二过滤器3322进行的。为保证过滤过程中包含气溶胶的气体不会发生泄露,第一过滤箱3311与第二过滤箱3321通过第一连接管3314连接;抽真空部件333的抽吸进口与第二过滤箱3321通过第二连接管3324相连。第一过滤箱3311开设有第一连接口3313,第二过滤箱3321上开设有第二连接口3323,第一连接口3313与第二连接口3323通过第一连接管3314连接。参照图5,第二过滤部件332与抽真空部件333固接在同一支架上,比如可以固接在同一块钢板上,以保证第二过滤部件332与抽真空部件333之间连接的稳定性。通过两根连接管将第一过滤箱3311、第二过滤箱3321以及抽真空部件333连接在一起,增强了连接的密封性,保证过滤过程中包含气溶胶的气体不会泄露到外部。

[0045] 如图3及图4所示,集料抽屉32与第一过滤箱3311通过连接组件4相连,连接组件4可以包括与集料抽屉32的底部固定连接的锥形传料斗41、固定连接至传料斗41的第一连接板42、固定连接至第一过滤箱3311的顶部的第二连接板43以及贯穿并压紧第一连接板42和第二连接板43的压紧螺栓44,第二连接板42可以焊接在第一过滤箱3311上。第一连接板42与传料斗41的背离集料抽屉32的端部固定连接,传料斗41可以为不锈钢漏斗,第一连接板42上开设有与传料斗41的出料口相对应的第一连接孔。第二连接板43与第一连接板42贴合在一起,并且在第二连接板43上开设有与第一连接孔相对应的第二连接孔,以使工具箱本体31与第一过滤箱3311流体连通。压紧螺栓44能够实现第一连接板42与第二连接板43的接合和分离,当根据本发明的乏燃料棒热室切割装置处于作业状态时,压紧螺栓44能够将第一连接板42与第二连接板43紧密地接合在一起,而当需要对热室切割装置进行保养或维修时,则可以通过放松压紧螺栓44来拆卸第一连接板42与第二连接板43。

[0046] 连接组件4用于连接集料抽屉32与第一过滤箱3311,保证切割过程中包含气溶胶的气体不会发生泄露,从而保证切割装置的密封性。优选地,第一连接板42上固接有密封垫,第二连接板43上也固接有密封垫,第一连接板42上的密封垫与第二连接板43上的密封垫紧密贴合,压紧螺栓44将第一连接板42与第二连接板43压紧,从而将第一连接板42上的密封垫与第二连接板43上的密封垫压紧在一起,增加了切割装置的气密性。

[0047] 本实施例的切割装置是在热室中使用,热室为是一个与周围环境隔绝,用于进行高放射性试验和操作的屏蔽空间。为方便操作人员使用机械手对切割装置进行操作,在集料抽屉32的面板上固接有第一把手321,操作人员操作机械手拉动第一把手321将集料抽屉32抽出从而对抽屉中的放射性切屑进行收集,并在适当的时候对集料抽屉32中的粗过滤网进行更换。在工具箱本体31的顶部固接有提手313,在第一过滤器3312收集的气溶胶饱和时,利用机械手拧开压紧螺栓44,提起提手313将工具箱本体31提起,从而对第一过滤器3312进行更换。在压紧螺栓44的上端设置有贯穿压紧螺栓44的“一”字型的转动把手441,利用机械手对转动把手441进行旋转即可转动压紧螺栓44。在第二过滤箱3321的外部设置有压杆3325,操作人员通过控制压杆3325的运动能够使第二过滤箱3321的一端产生小幅位移,从而对第二过滤箱3321内的第二过滤器3322进行清理或更换。

[0048] 以下将具体说明根据本发明的实施例中所所述的乏燃料棒热室切割装置的使用方法。

[0049] 利用机械手将乏燃料棒5夹持在夹持件11中,并使乏燃料棒5从切割工具箱3的贯穿孔311中穿过,使乏燃料棒5沿轴向方向的位置处于所需的切割位置,若乏燃料棒5较长,则可以使用第一支撑件6和/或第二支撑件7对其进行辅助支撑。通过远程控制利用机械手旋转手轮211,使切割刀具2从切削工具箱3的通孔312中伸入,直至切割刀具2的切削刃接近乏燃料棒5的表面。将集料抽屉32安装到工具箱本体31的下方,开启抽真空部件333,接着启动电机13,夹持件11带动乏燃料棒5旋转,通过机械手旋转地驱动手轮211,缓慢进刀,直至将乏燃料棒5的包壳全部切断,或者将乏燃料棒5整体切断。切割完毕后,关闭电机13与抽真空部件333,利用机械手转动手轮211将切割刀具2复位并取下剩余的乏燃料棒5。利用机械手取下集料抽屉32,将其中的切屑倒入放射性固体废物的收集桶内,并且可以在适当的时候对集料抽屉32中的粗过滤网进行更换。

[0050] 在根据本发明的乏燃料棒热室切割装置的使用寿命期间,可以对切割装置的各个部件进行定期检查或更换,特别是粗过滤网、第一过滤器3312和第二过滤器3322。如果在检查过程中发现第一过滤器3312与第二过滤器3322中吸附的气溶胶浓度达到饱和状态,或者出现了报警状态,则可以利用机械手对第一过滤器3312或/和第二过滤器3322进行更换。

[0051] 本发明的实施例所示的切割装置能够包容性的收集和吸收高放射性的乏燃料棒5在切割过程中产生的放射性切屑与气溶胶。通过机械手控制手轮211的转动量对切割刀具2的进给量进行把控,可以根据需要只切断乏燃料棒5的包壳而不切割芯块,从而大大降低放射性切屑的产生量。切割工具箱3中的粗过滤网对切割过程中产生的切屑进行收集;第一过滤部件331与第二过滤部件332的组合能够有效吸收和过滤切割过程中产生的气溶胶。对切屑的收集以及对气溶胶的吸收能够大大降低乏燃料棒5切割过程对热室的损害,降低了热室的去污成本和运行成本。同时,本发明的实施例为方便操作人员使用机械手进行远程操作,对热室相关部件进行了优化设计,方便机械手工作。

[0052] 以上实施方式仅用于说明本发明,而并非对本发明的限制,有关技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,还可以做出各种变化和变型,因此所有等同的技术方案也属于本发明的范畴,本发明的专利保护范围应由权利要求限定。

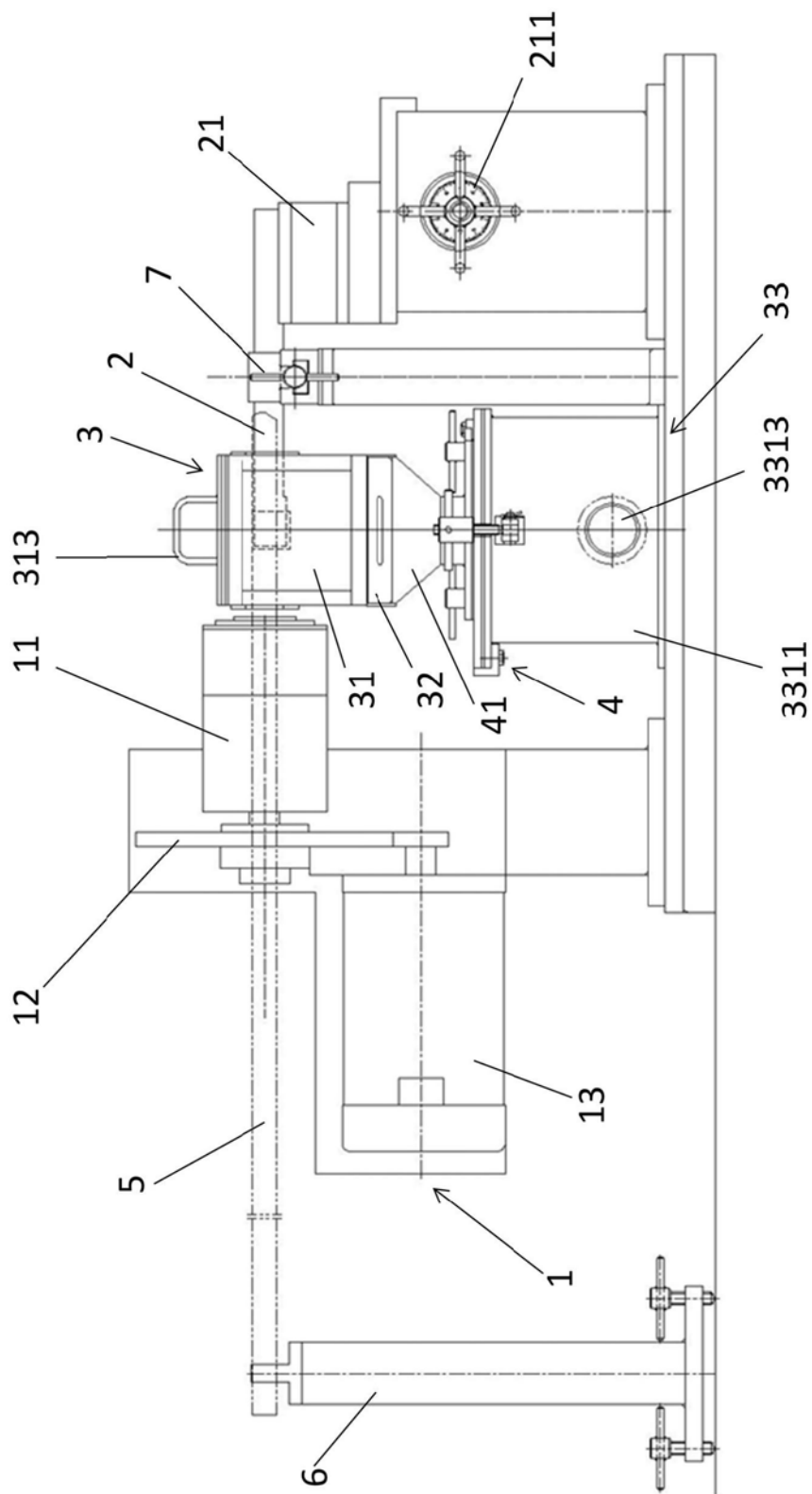


图1

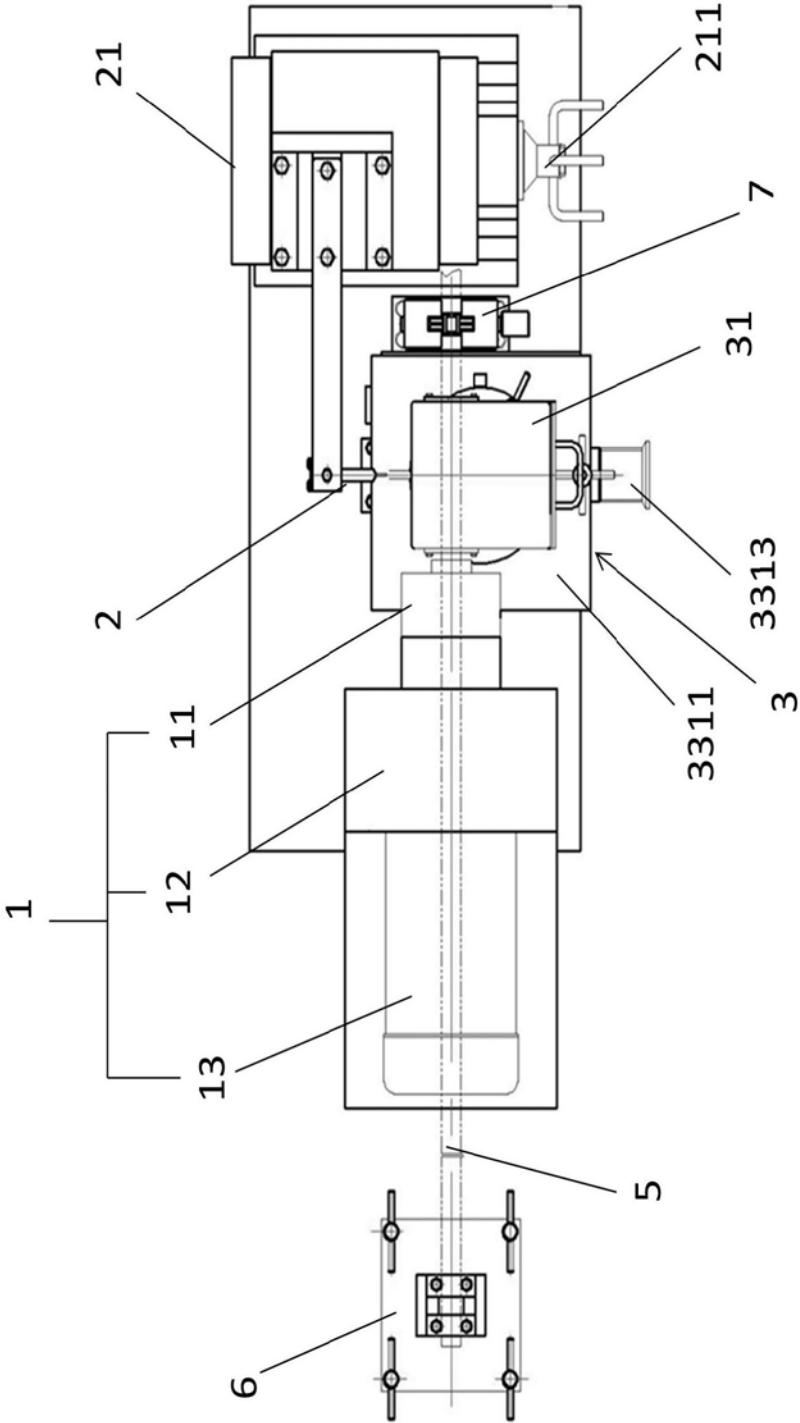


图2

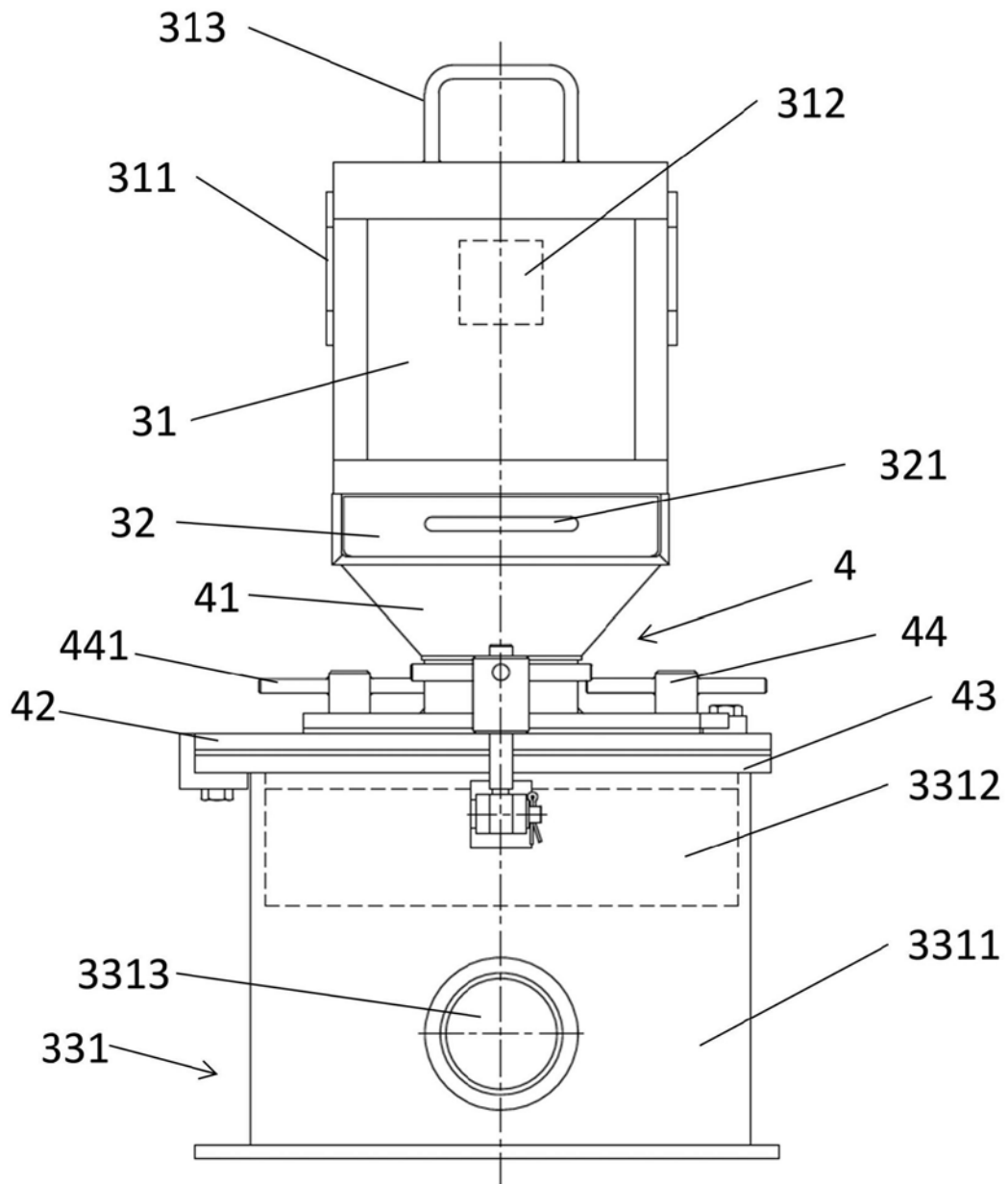


图3

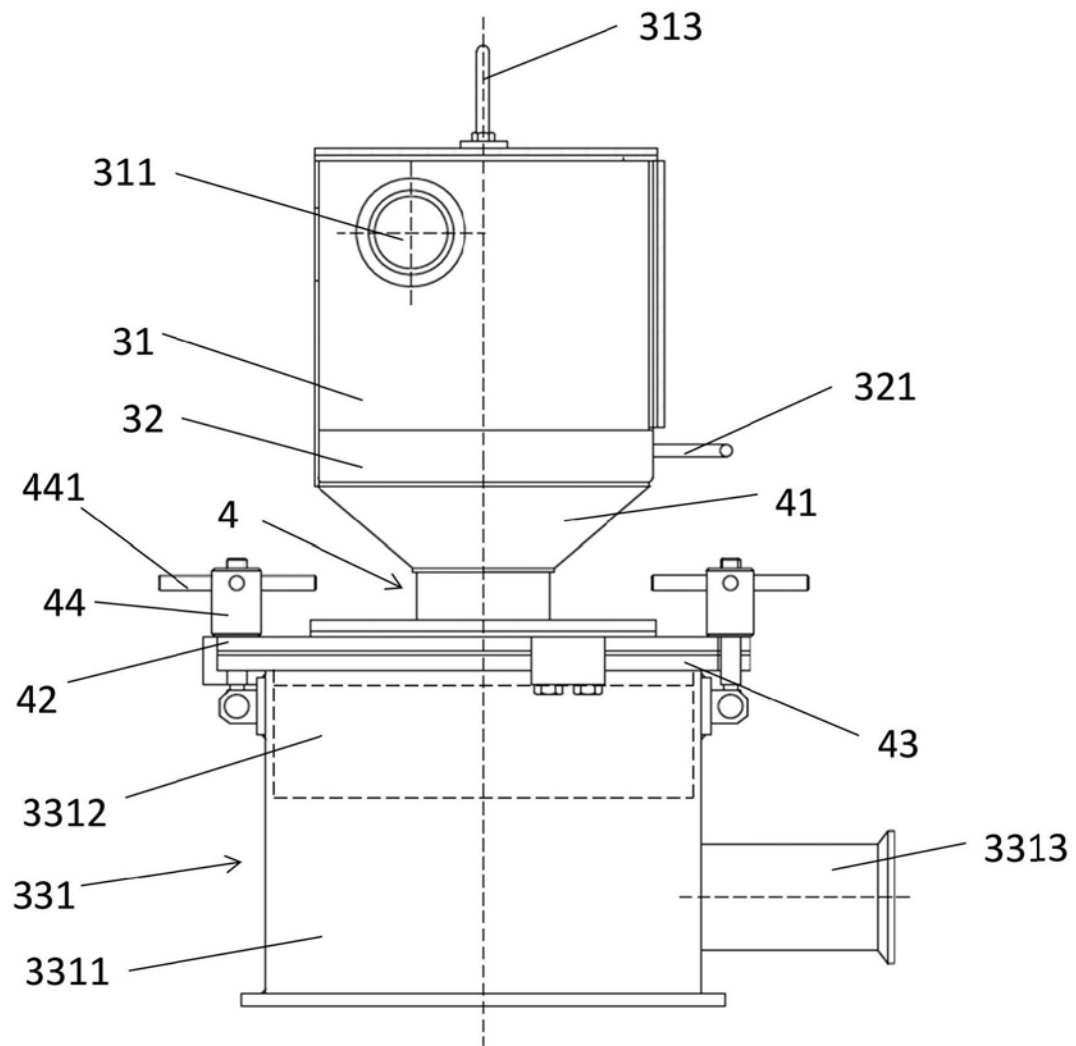


图4

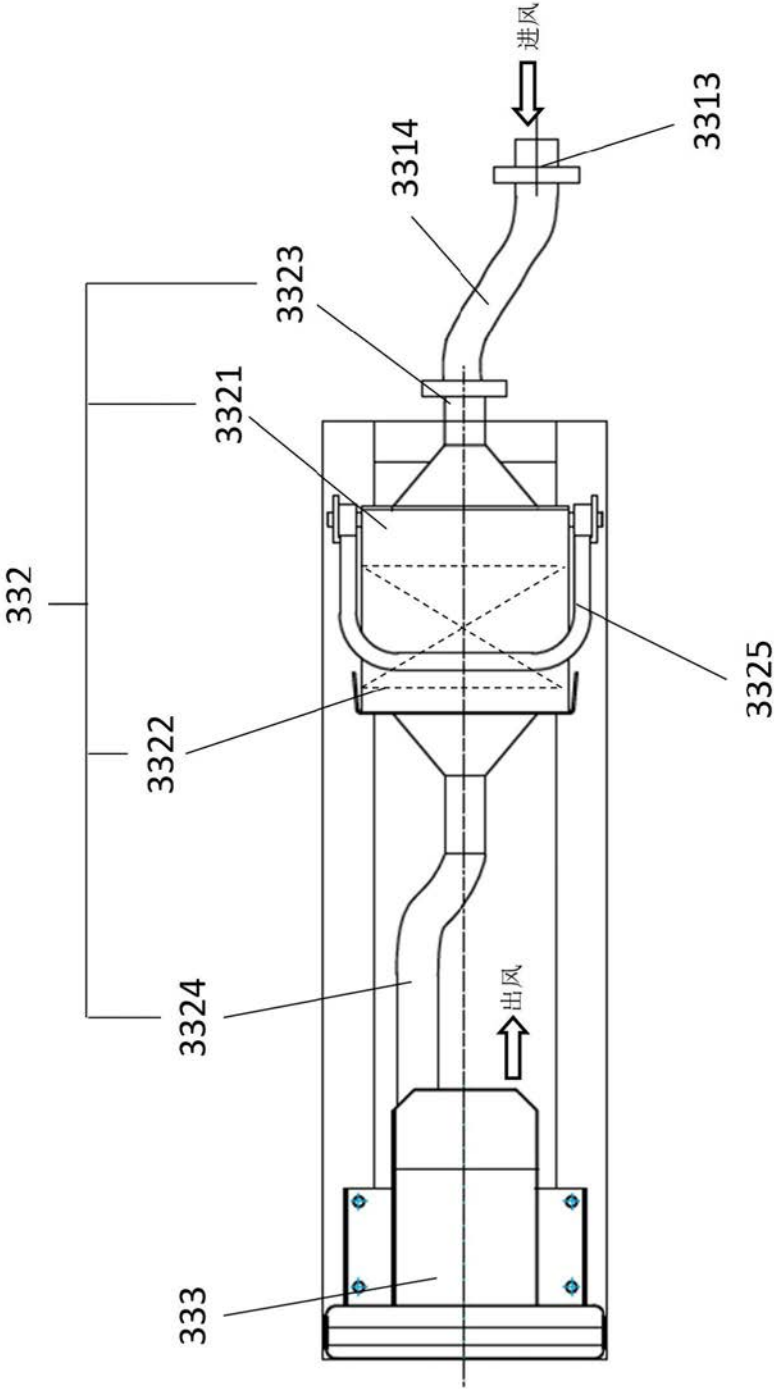


图5