



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115831426 B

(45) 授权公告日 2024.03.22

(21) 申请号 202211432626.0

G21F 9/02 (2006.01)

(22) 申请日 2022.11.16

G21F 9/04 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 115831426 A

(56) 对比文件

CN 106782734 A, 2017.05.31

CN 108346478 A, 2018.07.31

CN 111849529 A, 2020.10.30

DE 10348987 A1, 2005.05.25

EP 2797082 A1, 2014.10.29

KR 100976770 B1, 2010.08.18

KR 20120083759 A, 2012.07.26

US 2019162406 A1, 2019.05.30

US 5167772 A, 1992.12.01

(43) 申请公布日 2023.03.21

(73) 专利权人 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 张银 孙阳 刘畅 杜晓慧 高龙

周连全 韩红臣 吕海雷 朱欣研

(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

专利代理师 姜楠楠

审查员 吴少波

(51) Int. Cl.

G21F 9/30 (2006.01)

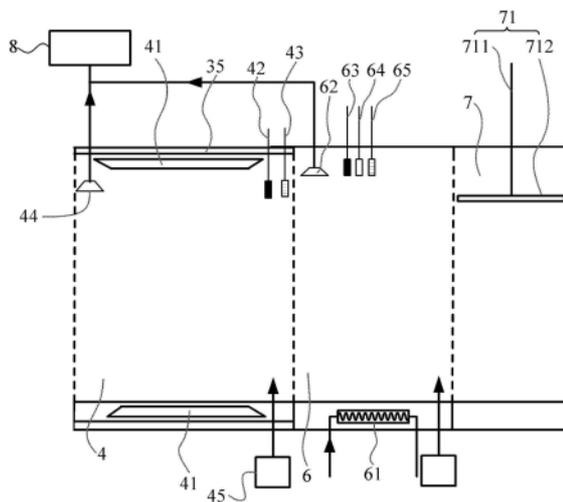
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

放射性物质的处理装置和处理方法

(57) 摘要

本申请的实施例提供了一种放射性物质的处理装置及处理方法。处理装置包括：热解室，配置成接收反应气体和放射性物质；热解加热部，用于将所述热解室内的放射性物质加热，以使所述放射性物质能够与所述反应气体发生热解反应形成放射性气体；热解气体收集部，用于收集所述热解室内的放射性气体；以及压缩室，配置成接收来自所述热解室的放射性物质，以对发生热解反应后的所述放射性物质进行压缩。本申请实施例通过将放射性物质引入热解室内进行热解释放放射性气体，初步减小了放射性物质的体积；之后，进一步将发生热解反应后的放射性物质进行压缩，从而大大缩小了放射性物质的体积。



1. 一种放射性物质的处理装置,包括:
热解室,配置成接收反应气体和放射性物质;
热解加热部,用于将所述热解室内的放射性物质加热,以使所述放射性物质能够与
所述反应气体发生热解反应形成放射性气体;
热解气体收集部,用于收集所述热解室内的放射性气体;以及
压缩室,配置成接收来自所述热解室的放射性物质,以对发生热解反应后的所述放射
性物质进行压缩;
所述装置还包括:
冷却室,配置成接收来自所述热解室的放射性物质,用于对发生热解反应后的所述放
射性物质进行冷却,所述压缩室配置成接收来自所述冷却室的放射性物质;
冷却气体收集部,用于收集所述冷却室内的放射性气体;
放射性气体检测部,用于检测所述冷却室内的放射性气体含量,
温度检测部,用于检测所述冷却室内的温度,
其中,当所述冷却室中的放射性气体含量和所述冷却室的温度分别达到各自的阈值
时,所述压缩室接收所述放射性物质。
2. 根据权利要求1所述的装置,还包括:
预热室,配置成为所述放射性物质提供预热空间;和
换热部,配置成将所述热解气体收集部收集的放射性气体的部分热量传递至所述预热
室,以对所述放射性物质进行预热;
其中,所述热解室接收来自所述预热室的放射性物质。
3. 根据权利要求2所述的装置,其中,所述换热部包括:
换热部本体,设置于所述预热室内,所述换热部本体内部限定形成放射性流体通道;和
散热件,形成在所述换热部本体上,
其中,所述热解气体收集部收集的放射性气体流经所述放射性流体通道,以将热量传
递至所述预热室。
4. 根据权利要求2所述的装置,其中,所述换热部包括:
换热器,设置在所述预热室的外部,所述换热器内部限定形成放射性流体通道和非放
射性流体通道,其中,所述热解气体收集部收集的放射性气体流经所述放射性流体通道;
散热器,设置在所述预热室内,所述散热器内部限定形成液流通道;
连接管路,与所述非放射性流体通道和所述液流通道组成闭合回路,所述闭合回路中
填充有非放射性流体;以及
泵送部,配置成使所述非放射性流体在所述闭合回路中循环流动,以将所述放射性气
体的热量传递至所述散热器。
5. 根据权利要求4所述的装置,其中,所述放射性流体通道和所述非放射性流体通道中
的流体流向相反,以实现对流换热;和/或
所述换热器和/或所述散热器表面形成有散热翅片。
6. 根据权利要求4所述的装置,其中,所述换热部还包括:
屏蔽壳,罩设于所述换热器的外部。
7. 根据权利要求3或4所述的装置,还包括:

气体处理部,用于对来自所述放射性流体通道的放射性气体进行处理。

8. 根据权利要求2所述的装置,还包括:

预热加热部,用于对所述预热室内的放射性物质进行预热。

9. 根据权利要求8所述的装置,其中,所述预热加热部和/或所述换热部在对所述放射性物质进行预热的过程中会形成放射性气体,

所述装置还包括:预热气体收集部,用于收集所述预热室内的放射性气体。

10. 根据权利要求8所述的装置,其中,所述预热加热部和所述热解加热部采用微波加热;

所述预热室和所述热解室的周壁设有屏蔽层。

11. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述热解气体收集部利用负压收集所述放射性气体,

所述装置还包括:送风部,用于向所述热解室内送入载气,其中所述载气中含有所述反应气体。

12. 一种放射性物质的处理方法,包括:

将第一放射性物质和第一反应气体引入热解室内以发生热解反应形成放射性气体;

将发生热解反应后的所述第一放射性物质引入压缩室内进行压缩;

所述方法还包括:

将发生热解反应后的所述第一放射性物质引入冷却室内进行冷却;

收集所述冷却室内的放射性气体,并检测所述冷却室内的放射性气体含量和所述冷却室内的温度,

当所述冷却室中的放射性气体含量和所述冷却室的温度分别达到各自的阈值时,将所述第一放射性物质引入所述压缩室内进行压缩。

13. 根据权利要求12所述的方法,还包括:

收集所述放射性气体,至少利用所述放射性气体的热量在预热室内对第二放射性物质进行预热;

当发生热解反应后的所述第一放射性物质引入所述压缩室后,将预热后的所述第二放射性物质和第二反应气体引入所述热解室内发生热解反应。

放射性物质的处理装置和处理方法

技术领域

[0001] 本申请实施例涉及放射性物质处理技术领域,具体涉及一种放射性物质的处理装置和处理方法。

背景技术

[0002] 在对放射性废物进行处理时,通常期望减少放射性废物的体积。目前,对放射性废物进行处理时通常将放射性废物玻璃化后再进行掩埋处理。然而,放射性废物玻璃化的工艺十分复杂,成本较高,并且在玻璃化过程中会加入一些成分使得玻璃化后的放射性废物整体的体积显著增大,需要研发新的处理装置和处理方法。

发明内容

[0003] 鉴于上述问题,提出了本申请以提供一种克服上述问题或者至少部分地解决上述问题的放射性物质的处理装置和处理方法。

[0004] 根据本申请实施例的第一方面,提供了一种放射性物质的处理装置,包括:

[0005] 热解室,配置成接收反应气体和放射性物质;

[0006] 热解加热部,用于将所述热解室内的放射性物质加热,以使所述放射性物质能够与所述反应气体发生热解反应形成放射性气体;

[0007] 热解气体收集部,用于收集所述热解室内的放射性气体;以及

[0008] 压缩室,配置成接收来自所述热解室的放射性物质,以对发生热解反应后的所述放射性物质进行压缩。

[0009] 根据本申请实施例的第二方面,提供了一种放射性物质的处理方法,包括:

[0010] 将第一放射性物质和第一反应气体引入热解室内以发生热解反应形成放射性气体;

[0011] 将发生热解反应后的所述第一放射性物质引入压缩室内进行压缩。

[0012] 本申请实施例通过将放射性物质引入热解室内进行热解释放放射性气体,减小了放射性物质的体积;之后,进一步将发生热解反应后的放射性物质进行压缩,从而大大缩小了放射性物质的体积。

[0013] 进一步地,本申请实施例中的放射性物质为固态放射性物质,其中通常包含少量的液态放射性物质和气态放射性物质。液态放射性物质和气态放射性物质在运输过程中可能产生泄露及扩散风险,从而对环境和人员造成不利影响。本申请实施例的处理装置通过对放射性物质进行加热使其发生解热反应,能够使放射性物质原本包含的少量的液态放射性物质气化,并与原本包含的气态放射性物质以及反应生成的放射性气体被热解气体收集部一并收集,从而使得被压缩的放射性物质基本为固态,提高了放射性物质在运输过程中的安全性。

附图说明

- [0014] 图1是根据本发明一个实施例的放射性物质的处理装置的原理性示意图；
- [0015] 图2是根据本发明另一个实施例的放射性物质的处理装置的原理性示意图；
- [0016] 图3是根据本发明另一个实施例的放射性物质的处理装置处理放射性物质的过程示意图,图中示出了5个放射性物质；
- [0017] 图4是根据本发明一个实施例的换热部的原理性示意图；
- [0018] 图5是图2所示处理装置的换热部的放大示意图；以及
- [0019] 图6是根据本发明一个实施例的采用微波加热装置对预热室进行加热的原理性示意图。
- [0020] 图中：
- [0021] 1、屏蔽容器；11、屏蔽壳体；12、盖体；
- [0022] 2、放射性物质；
- [0023] 3、预热室；
- [0024] 31、传送带；
- [0025] 32、预热加热部；
- [0026] 33、送风部；
- [0027] 35、屏蔽层；
- [0028] 36、预热气体收集部；
- [0029] 4、热解室；41、热解加热部；42、热解温度检测部；43、热解压力检测部；44、热解气体收集部；45、送风部；
- [0030] 5、换热部；
- [0031] 50、换热部本体；501、放射性流体通道；
- [0032] 51、换热器；511、放射性流体通道；512、非放射性流体通道；513、屏蔽壳；
- [0033] 52、散热器；521、液流通道；
- [0034] 53、连接管路；
- [0035] 6、冷却室；61、冷凝部；62、冷却气体收集部；63、冷却温度检测部；64、放射性气体检测部；65、冷却压力检测部；
- [0036] 7、压缩室；71、压缩部；711、连杆；712、压板；
- [0037] 8、气体处理部。

具体实施方式

[0038] 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例的附图,对本申请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申请的一个实施例,而不是全部的实施例。基于所描述的本申请的实施例,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,都属于本申请保护的范围。

[0039] 需要说明的是,除非另外定义,本申请使用的技术术语或者科学术语应当为本申请所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。若全文中涉及“第一”、“第二”等描述,则该“第一”、“第二”等描述仅用于区别类似的对象,而不能理解为指示或暗示其相对重要性、先后次序或者隐含指明所指示的技术特征的数量,应该理解为“第一”、“第二”等描述

的数据在适当情况下可以互换。若全文中出现“和/或”，其含义为包括三个并列方案，以“A和/或B”为例，包括A方案，或B方案，或A和B同时满足的方案。

[0040] 图1是根据本发明一个实施例的放射性物质的处理装置的原理性示意图。参见图1，本申请实施例提供的放射性物质的处理装置包括：热解室4，热解加热部41，热解气体收集部44，以及压缩室7。

[0041] 热解室4配置成接收反应气体和放射性物质2。热解加热部41用于将热解室4内的放射性物质2加热，以使放射性物质2能够与反应气体发生热解反应形成放射性气体。热解气体收集部44用于收集热解室4内的放射性气体。压缩室7配置成接收来自热解室4的放射性物质2，以对发生热解反应后的放射性物质2进行压缩。

[0042] 本申请实施例通过将放射性物质2引入热解室4内进行热解释放放射性气体，减小了放射性物质2的体积；之后，进一步将发生热解反应后的放射性物质2进行压缩，从而大大缩小了放射性物质2的体积，便于放射性物质2的运输以及存放。放射性物质2被压缩后可以直接进行掩埋。

[0043] 进一步地，本申请实施例中的放射性物质2为固态放射性物质，其中通常包含少量的液态放射性物质和气态放射性物质。液态放射性物质和气态放射性物质在运输过程中可能产生泄露及扩散风险，从而对环境和人员造成不利影响。本申请实施例的处理装置通过对放射性物质2进行加热使其发生解热反应，能够使放射性物质2原本包含的少量的液态放射性物质气化，并与原本包含的气态放射性物质以及反应生成的放射性气体被热解气体收集部44一并收集，从而使得被压缩的放射性物质2基本为固态，提高了放射性物质2在运输过程中的安全性。

[0044] 在一些实施例中，热解气体收集部44利用负压收集放射性气体。处理装置还包括：送风部45，用于向热解室4内送入载气，载气中含有反应气体。载气有利于加快热解气体收集部44对放射性气体的收集。在一些实施例中，载气为空气，空气中的氧气作为反应气体。

[0045] 处理装置还包括热解温度检测部42，用于检测热解室4内的温度。热解加热部41根据热解温度检测部42检测的温度将放射性物质2加热至热解温度。热解温度是指放射性物质2能够发生热解的温度。在一些实施例中，该热解温度低于放射性物质2的熔点，即，当放射性物质2在热解室4内进行热解时，放射性物质2不处于熔融状态。

[0046] 处理装置还包括：热解压力检测部43，以采集热解室4内的气压。处理装置可以被设置成根据热解压力检测部43采集的气压调节热解气体收集部44的负压大小，以避免热解室4内气压过大，带来安全隐患。

[0047] 热解加热部41可以设置于热解室4的顶部和/或底部。

[0048] 参见图2和图3，在一些实施例中，处理装置还包括：预热室3和换热部5。预热室3配置成为放射性物质2提供预热空间。换热部5配置成将热解气体收集部44收集的放射性气体的部分热量传递至预热室3，以对位于预热室3内的放射性物质2进行预热。热解室4接收来自预热室3的放射性物质2。

[0049] 容易理解，本申请实施例利用热解室4内的放射性气体对预热室3的放射性物质2进行加热的处理方式，适用于对多个放射性物质2进行处理时采用。如此，前一个放射性物质2在预热室3内被预热后进入热解室4，在热解室4内释放的放射性气体再对预热室3内的后一个放射性物质2进行预热，从而合理利用放射性气体的余热。

[0050] 此外,在对放射性物质2进行处理的过程中,在热解室4内将放射性物质2加热至能够发生热解反应的温度的所占用的时间较长,而在热解室4被占用时,后续的放射性物质均处于等待状态。具体地,位于预热室3内的放射性物质2在预热室3内停留的时长取决于热解室4当前热解的放射性物质2占用的时长。本申请实施例由于利用换热部5对预热室3内的放射性物质2进行预热,从而能够在预热室3内提高放射性物质2的温度。放射性物质2由于在预热室3内被加热至一定温度,从而能够缩短放射性物质2在热解室4的加热时间,相当于缩短了热解室4内的放射性物质2占用热解室4的时间,进而缩短了另一放射性物质2在预热室3内等待的时间,使得本申请的处理装置总体上既能够合理利用放射性气体的余热,又能够缩短对全部放射性物质2进行处理的总的时长。

[0051] 参见图4,在一些实施例中,换热部5包括:换热部本体50和散热件(图中未示出)。换热部本体50设置于预热室3内,换热部本体50内部限定形成放射性流体通道501。散热件形成在换热部本体50上,用于增大散热面积。散热件例如可以为散热翅片。热解气体收集部44收集的放射性气体流经放射性流体通道501,以将热量传递至预热室3。

[0052] 换热部本体50可以在预热室3内部设置于预热室3的顶壁上。换热部5还包括:屏蔽壳,罩设于换热器换热部本体50的外部,用于屏蔽放射性辐射。

[0053] 参见图5,在另一些实施例中,换热部5可以包括:换热器51,散热器52,连接管路53以及泵送部(图中未示出)。

[0054] 换热器51设置在预热室3的外部。换热器51内部限定形成放射性流体通道511和非放射性流体通道512。热解气体收集部44收集的放射性气体流经放射性流体通道511。容易理解,流入放射性流体通道511或501的放射性气体实际上可能会包含部分液化了的放射性气体。

[0055] 散热器52设置在预热室3内。散热器52可以在预热室3内部设置于预热室3的顶壁上。

[0056] 散热器52内部限定形成液流通道521。连接管路53与非放射性流体通道512和液流通道521组成闭合回路,闭合回路中填充有非放射性流体。泵送部配置成使非放射性流体在闭合回路中循环流动,以将放射性气体的热量传递至散热器52。

[0057] 容易理解,为了更好地散热,散热器52内部的液流通道521通常曲折延伸,当将放射性流体直接通入液流通道521时,放射性流体容易残留在散热器52内部。如此会为放射性流体外溢埋下隐患。因此,本申请优选实施例特别地将内部不含有放射性流体的散热器52设置于预热室3内,能够避免放射性流体外溢造成的放射性伤害。

[0058] 放射性流体通道511和非放射性流体通道512中的流体流向相反,以实现对流换热。在一些实施例中,换热器51表面形成有散热翅片,以增加换热面积。散热器52表面形成有散热翅片,以增加散热面积。

[0059] 换热部5还包括:屏蔽壳513,罩设于换热器51的外部,用于屏蔽放射性辐射。

[0060] 来自热解室4内的放射性气体温度较高,换热器51以及用于输送来自热解室4内的放射性气体的管路可选用耐高温材质。在一些实施例中,用于输送放射性气体的管路的外部可设置有用于屏蔽放射性物质向外辐射的外壳(图中未示出),以屏蔽放射性辐射。

[0061] 在一些实施例中,处理装置还包括:气体处理部8,用于对来自放射性流体通道501或放射性流体通道511的放射性气体进行处理。

[0062] 在一些实施例中,处理装置还包括:预热加热部32,用于对预热室3内的放射性物质进行预热。

[0063] 本申请实施例由于设置预热加热部32,可以利用预热加热部32与换热部5同时对预热室3内的放射性物质2进行预热,从而在预热室3内尽量提高放射性物质2的温度。放射性物质2由于在预热室3内被加热至较高的温度,从而能够进一步缩短放射性物质2在热解室4的加热时间,相当于进一步缩短了热解室4内的放射性物质2占用热解室4的时间,进而进一步缩短了另一放射性物质2在预热室3内等待的时间,使得本申请的处理装置总体上既能够合理利用放射性气体的余热,又能够进一步缩短对全部放射性物质2进行处理的总的时长。

[0064] 此外,在对第一个放射性物质2进行预热时,由于此时热解室4内没有放射性物质2,因此无法利用热解室4内产生的放射性气体对预热室3内的放射性物质进行预热,此时,为了缩短放射性物质2在热解室4加热的时长,可以利用预热加热部32对第一个放射性物质2进行加热。容易理解,单独利用预热加热部32对放射性物质2进行加热时的功率可以大于预热加热部32在与换热部5共同对放射性物质2进行加热时的功率,从而使两者整体在相同时间内的加热效果相近。由于放射性物质2在预热室3内的时长取决于热解室4内热解放射性物质2的时长,从而,有利于统一设定热解室4内热解放射性物质2的时长,便于对多个放射性物质2进行处理。

[0065] 预热加热部32和/或换热部5在对放射性物质2进行预热的过程中会形成放射性气体,该放射性气体主要来源于放射性物质2中原本包含的气态放射性物质和液态放射性物质。处理装置还可包括:预热气体收集部36,用于收集预热室3内的放射性气体。

[0066] 预热加热部32可以设置于预热室3的底部。

[0067] 在一些实施例中,预热气体收集部36利用负压收集放射性气体。处理装置还包括:送风部33,用于向预热室3内送入载气。在一些实施例中,载气为空气。载气有利于加快预热气体收集部36对放射性气体的收集。

[0068] 在一些实施例中,处理装置还包括:冷却室6,冷却气体收集部62,放射性气体检测部64,以及冷却温度检测部63。

[0069] 冷却室6配置成接收来自热解室4的放射性物质2,用于对发生热解反应后的放射性物质2进行冷却,压缩室7配置成接收来自冷却室6的放射性物质2。

[0070] 在一些实施例中,冷却室6的周壁可以设置冷凝部61,以对冷却室6内的放射性物质2进行冷却。

[0071] 冷却气体收集部62用于收集冷却室6内的放射性气体。在一些实施例中,冷却气体收集部62利用负压收集放射性气体。处理装置还包括:送风部,用于向冷却室6内送入载气。在一些实施例中,载气为空气。载气有利于加快冷却气体收集部62对放射性气体的收集。冷却气体收集部62收集的放射性气体可以送至气体处理部8进行处理。

[0072] 放射性气体检测部64用于检测冷却室6内的放射性气体含量。冷却温度检测部63用于检测冷却室6内的温度。其中,当冷却室6中的放射性气体含量和冷却室6的温度分别达到各自的阈值(即放射性气体含量达到气体含量阈值,且冷却室6的温度达到温度阈值)时,压缩室7接收放射性物质2。如此设置,可以避免压缩室7内进入较多的放射性气体,同时避免放射性物质2的温度太高,对压缩室7造成不良影响。

[0073] 在一些实施例中,参见图1,压缩室7内部设置有压缩部71,压缩部71包括连杆711以及压板712。连杆711一端可滑动地伸出压缩室7的顶部。压板712与连杆711的另一端连接,以驱动压板712沿竖直方向往复直线运动,从而压缩放射性物质2。

[0074] 在一些实施例中,预热加热部32和/或热解加热部41采用微波加热。与电加热等其他加热方式相比,微波加热能够使放射性物质2受热均匀,加快对放射性物质2加热的速率。

[0075] 在一些实施例中,预热加热部32和热解加热部41可以为微波加热装置。参见图6,微波加热装置主要包括电源、变压器、磁控管以及波导管。磁控管为微波加热装置的核心,外部电源经过变压器达到磁控管所需的电压后,磁控管内电子在阴极和阳极之间沿着轮摆线运动,同时向外发射微波,微波经过波导管进入热解室4或预热室3。

[0076] 为解决磁控管自身散热问题,并方便人员操作,可设置散热器和控制器。工业应用的微波加热装置功率较高,磁控管的散热器可选用水冷方式。

[0077] 在一些实施例中,微波加热装置还包括报警器和温度传感器,在微波加热装置温度过高、磁控管过热或发生故障时,控制器控制报警器发出报警提示。控制器还具有数据存储以及打印功能。

[0078] 预热室3和热解室4的周壁设有屏蔽层35。屏蔽层35用于防止放射性辐射和/或微波泄漏到预热室3以及热解室4的外部。

[0079] 在一些实施例中,参见图1,冷却室6中还设置有冷却压力检测部65,以监测冷却室6内的气压。

[0080] 在一些实施例中,预热室3与热解室4之间、热解室4与冷却室6之间、以及冷却室6与压缩室7之间设置有可开合的屏蔽门。预热室3还具有供放射性物质2进入预热室3的屏蔽门,压缩室7还具有供压缩后的放射性物质2移出压缩室7的屏蔽门。

[0081] 预热室3、热解室4、冷却室6以及压缩室7的底部可设置传送带31,以带动放射性物质2在预热室3、热解室4、冷却室6以及压缩室7之间传送。放射性物质2在预热室3、热解室4、冷却室6以及压缩室7中相邻两个空间传送的过程中,相邻两个空间之间设置的屏蔽门打开,在传送过程完成后,该屏蔽门关闭,以分隔相邻的两个空间。

[0082] 在一些实施例中,放射性物质2可以存放于屏蔽容器1中。屏蔽容器1包括屏蔽壳体11和可拆卸地安装在屏蔽壳体11上的盖体12。屏蔽容器1携带放射性物质2共同进入预热室3内。在预热室3内,将屏蔽容器1的盖体12打开,从而允许预热后释放的放射性气体能够从屏蔽容器1中扩散至预热室3内。预热后,屏蔽容器1携带放射性物质2进入热解室4,热解结束后,屏蔽容器1携带放射性物质2进入冷却室6径冷却后进入压缩室7或者直接进入压缩室7。在压缩室7内,屏蔽容器1与其内残留的放射性物质2共同被压缩。

[0083] 基于本申请任一实施例的处理装置,本申请实施例还提供了一种放射性物质2的处理方法。处理方法包括:将第一放射性物质2和第一反应气体引入热解室4内以发生热解反应形成放射性气体;将发生热解反应后的第一放射性物质2引入压缩室7内进行压缩。

[0084] 本申请实施例通过将放射性物质引入热解室4内进行热解释放放射性气体,减小了放射性物质2的体积;之后,进一步将发生热解反应后的放射性物质2进行压缩,从而大大缩小了放射性物质2的体积。

[0085] 进一步地,本申请实施例的处理方法通过对放射性物质2进行加热使其发生解热反应,能够使放射性物质2原本包含的少量的液态放射性物质气化,并与原本包含的气态放

放射性物质以及反应生成的放射性气体被热解气体收集部一并收集,从而使得被压缩的放射性物质2基本为固态,提高了放射性物质2在运输过程中的安全性。

[0086] 在一些实施例中,处理方法还包括:收集放射性气体,至少利用放射性气体的热量在预热室3内对第二放射性物质2进行预热;当发生热解反应后的第一放射性物质2引入压缩室7后,将预热后的第二放射性物质2和第二反应气体引入热解室4内发生热解反应。

[0087] 在一些实施例中,仅利用放射性气体的热量在预热室3内对第二放射性物质2进行预热。本申请实施例由于利用换热部5对预热室3内的放射性物质2进行预热,从而能够在预热室3内提高放射性物质2的温度。放射性物质2由于在预热室3内被加热至一定温度,从而能够缩短放射性物质2在热解室4的加热时间,相当于缩短了热解室4内的放射性物质2占用热解室4的时间,进而缩短了另一放射性物质2在预热室3内等待的时间,使得本申请的处理方法总体上既能够合理利用放射性气体的余热,又能够缩短对全部放射性物质2进行处理的总的时长。

[0088] 在一些实施例中,可以利用预热加热部32与换热部5同时对预热室3内的放射性物质2进行预热,从而在预热室3内尽量提高放射性物质2的温度。放射性物质2由于在预热室3内被加热至较高的温度,从而能够进一步缩短放射性物质2在热解室4的加热时间,相当于进一步缩短了热解室4内的放射性物质2占用热解室4的时间,进而进一步缩短了另一放射性物质2在预热室3内等待的时间,使得本申请的处理方法总体上既能够合理利用放射性气体的余热,又能够进一步缩短对全部放射性物质2进行处理的总的时长。

[0089] 在一些实施例中,处理方法还包括:将发生热解反应后的第一放射性物质引入冷却室6内进行冷却;收集冷却室6内的放射性气体,并检测冷却室6内的放射性气体含量和冷却室6内的温度,当冷却室6中的放射性气体含量和冷却室6的温度分别达到各自的阈值时,将第一放射性物质2引入压缩室7内进行压缩。如此设置,可以避免压缩室7内进入较多的放射性气体,同时避免放射性物质2的温度太高,对压缩室7造成不良影响。

[0090] 以上所述的具体实施例,对本申请的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,应理解的是,以上所述仅为本申请的具体实施例而已,并不用于限制本申请,凡在本申请的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

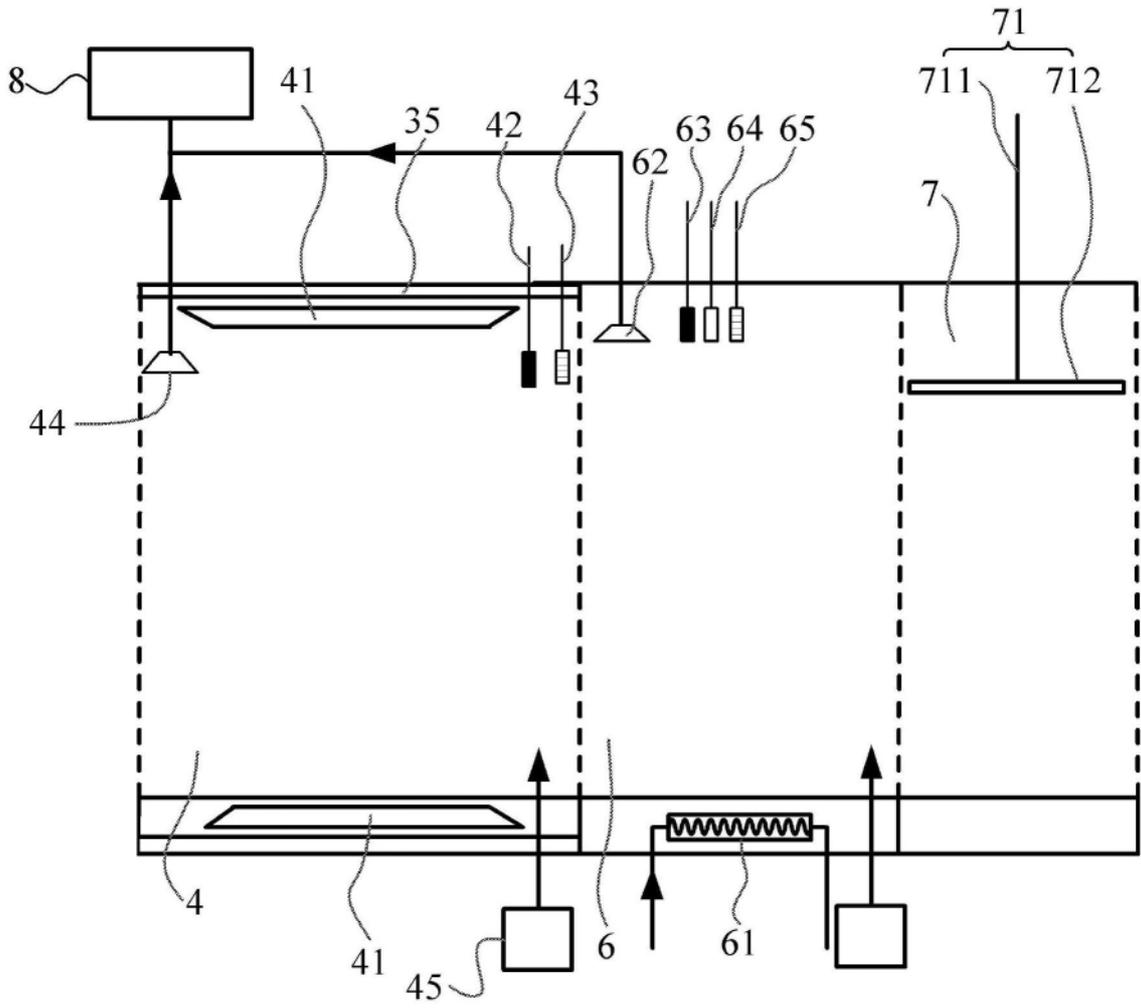


图1

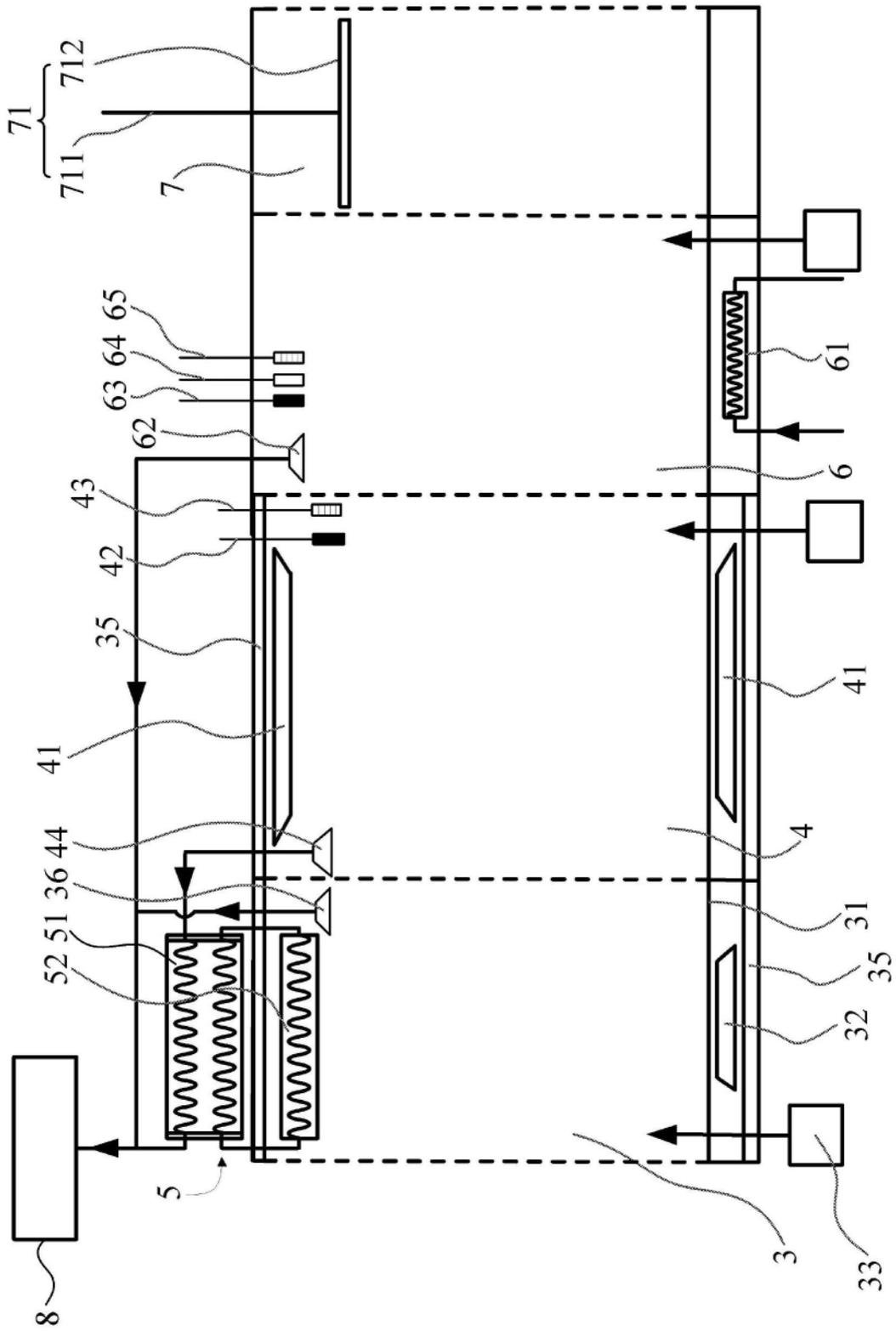


图2

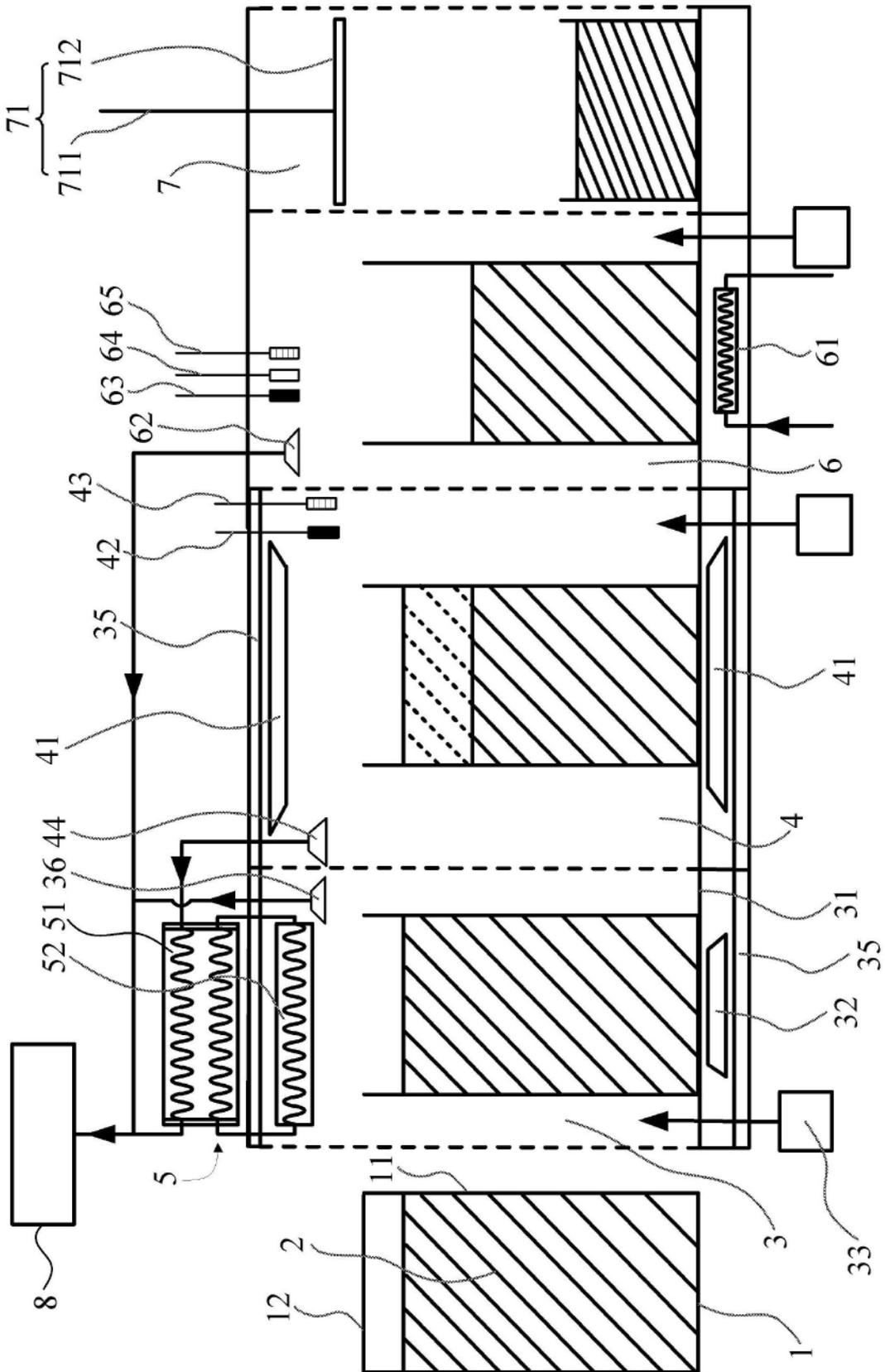


图3

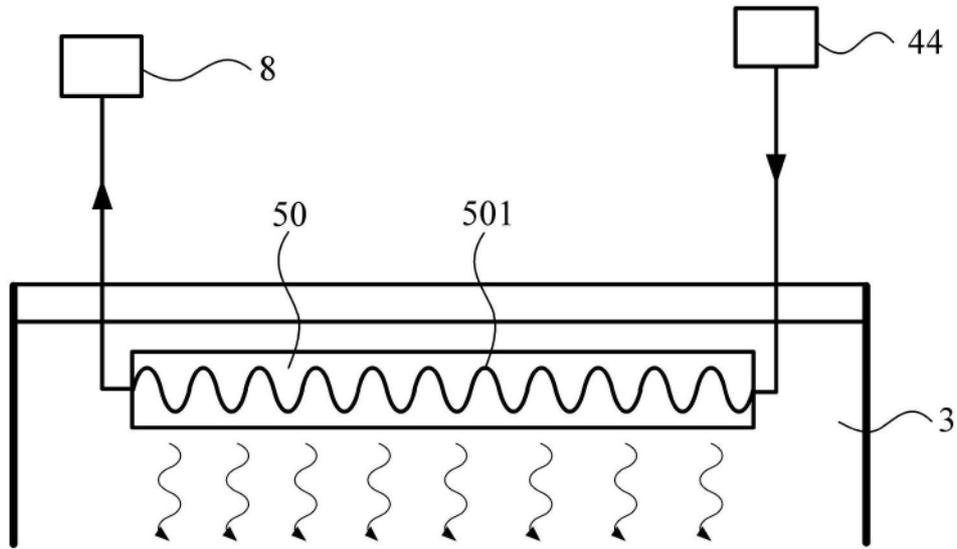


图4

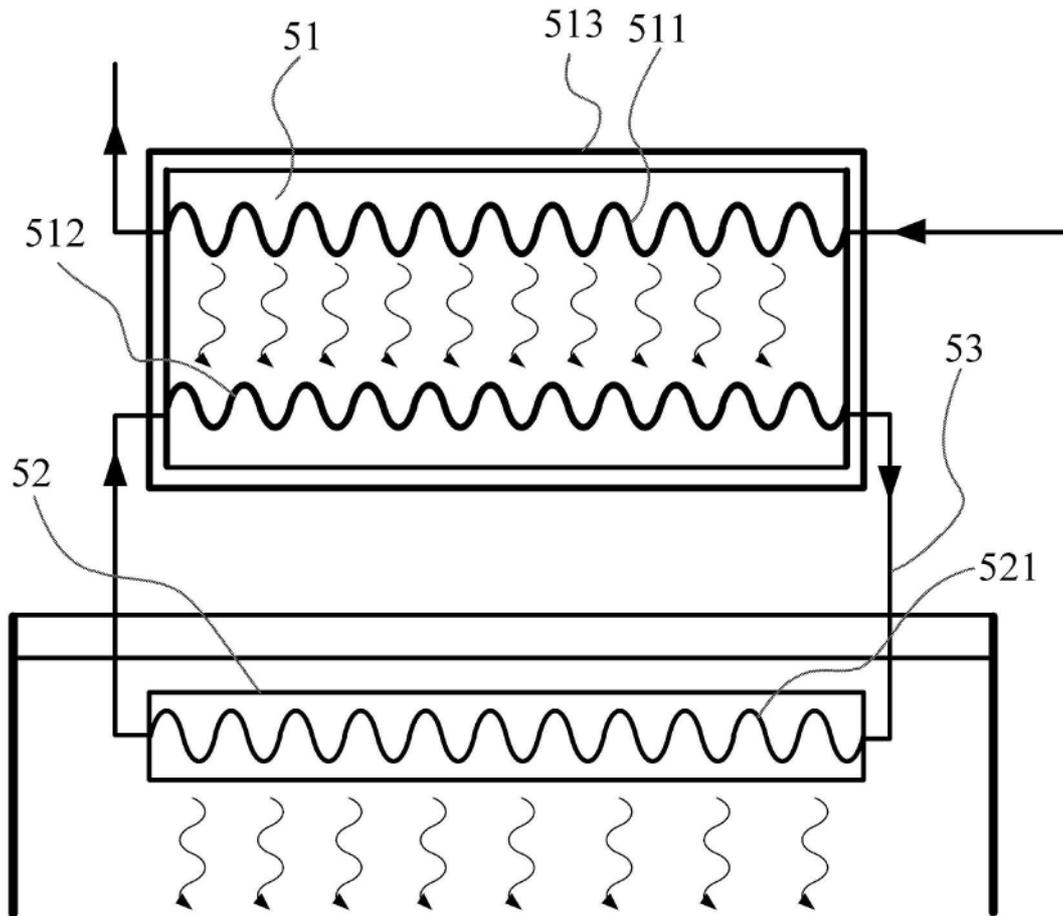


图5

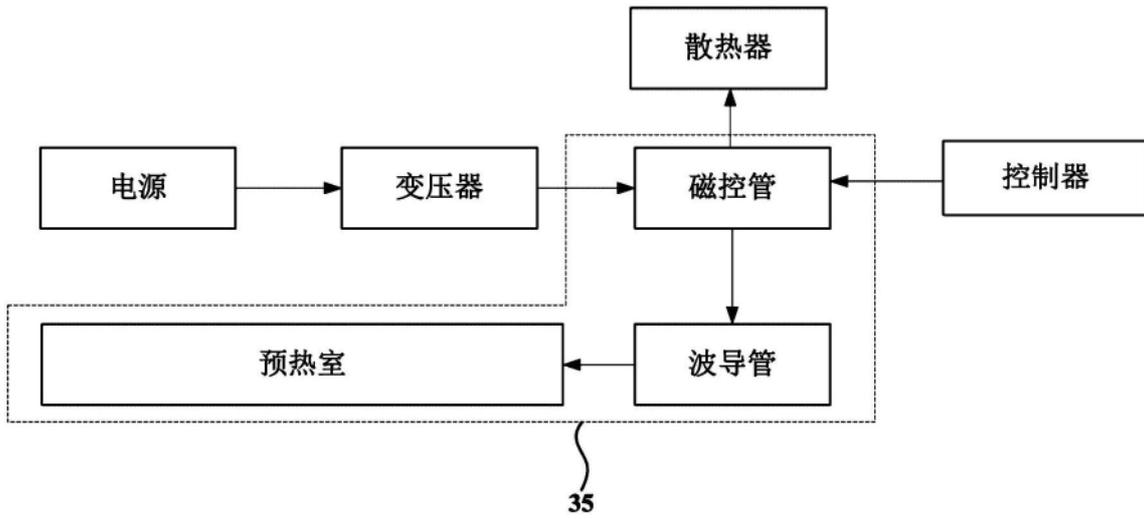


图6