



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105405486 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 16

(21) 申请号 201510942567. 5

(22) 申请日 2015. 12. 16

(71) 申请人 湖南桃花江核电有限公司

地址 413000 湖南省益阳市长益路 36 号

(72) 发明人 郑砚国 刘明章 王松平 李俊雄

邱乙亩 张旭 陶幼林 江文阳

周海洋 吴文凯 彭沛星 陆炜

(74) 专利代理机构 益阳市银城专利事务所

43107

代理人 舒斌

(51) Int. Cl.

G21F 9/32(2006. 01)

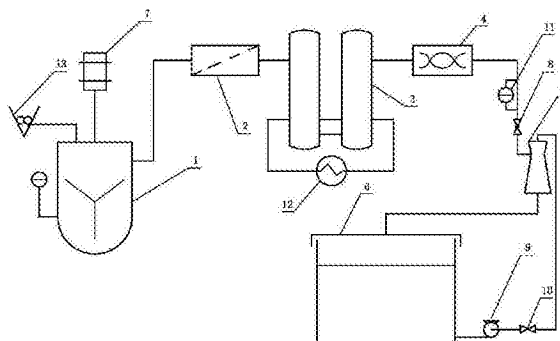
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

核电厂放射性干废物的处理装置

(57) 摘要

本发明公开了一种采用真空热解方法的核电厂放射性干废物的处理装置,其特征是它包括真空热解炉,真空热解炉的出气口通过管道依序连接前置过滤器、U型水罐、高效过滤器,高效过滤器的出口与水力喷射器的吸入口连接,水泵一端与水箱连接,另一端与水力喷射器的进水口连接,水力喷射器的喷射口与水箱连接;本发明采用低温真空热解,方法可靠,装置简单,容易实现,产生的二次废物较少且不会产生二恶英等有毒有害气体,减容效果与焚烧相近,纯棉工作服可达到80:1以上的减容效果;显著降低了核电厂最终放射性固体废物的体积,缓解了核电厂放射性固体废物暂存库的暂存压力,极大的降低了放射性固体废物最终处置的成本,具有良好的经济性、环保性。



1. 一种核电厂放射性干废物的处理装置,其特征是它包括真空热解炉,真空热解炉的出气口通过管道依序连接有前置过滤器、U型水罐、高效过滤器,高效过滤器的出口与水力喷射器的吸入口连接,水泵一端与水箱连接,另一端与水力喷射器的进水口连接,水力喷射器的喷射口与水箱连接;将干废物投入真空热解炉,产生的热解气体经前置过滤器过滤滤除颗粒物,通入U型水罐滤除可溶气体,经高效过滤器进一步滤除颗粒物后,不可溶气体经水力喷射器排出,真空热解炉中放射性干废物完全反应后的灰分从出料口导出进行水泥固化处理。

2. 根据权利要求1所述核电厂放射性干废物的处理装置,其特征是真空热解炉内设有搅拌器。

3. 根据权利要求1所述核电厂放射性干废物的处理装置,其特征是U型水罐安装有外置热交换器。

4. 根据权利要求1所述核电厂放射性干废物的处理装置,其特征是所述前置过滤器的滤芯为无纺布或尼龙网或铝波网,用于过滤 $\geq 5\mu\text{m}$ 粒径的颗粒物;高效过滤器的滤芯为活性炭材料。

5. 根据权利要求1所述核电厂放射性干废物的处理装置,其特征是高效过滤器与水力喷射器的吸入口之间连接有尾气在线监测仪。

6. 根据权利要求1所述核电厂放射性干废物的处理装置,其特征是高效过滤器与水力喷射器的吸入口之间连接有流量调节阀;水泵与水力喷射器的进水口之间连接有水量调节阀。

7. 根据权利要求1所述核电厂放射性干废物的处理装置,其特征是所述干废物包括工作服或工作鞋或运行及检修期间所产生的废塑料、橡胶中的一种或多种。

8. 根据权利要求1或2或3或4或5或6或7所述核电厂放射性干废物的处理装置,其特征是真空热解炉的工作炉温为 $300^{\circ}\text{C}\sim 600^{\circ}\text{C}$,真空度为 $-0.6\text{pa}\sim -0.9\text{pa}$ 。

核电厂放射性干废物的处理装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种核电厂放射性干废物的处理,具体地说是一种核电厂放射性干废物的处理装置,特别是涉及一种采用真空热解方法的核电厂放射性干废物的处理装置。

背景技术

[0002] 核电站在运行、检修期间,会产生包括工作服、工作鞋、纸、衣服、塑料、橡胶等在内的大量可压缩检修干废物,其体积为 $125\text{m}^3/\text{机组}\cdot\text{年}$ 左右。此类废物产生后将废弃不用,但是由于其具有放射性,其中少部分表面剂量率 $> 2\text{mSv/h}$,为避免废物中包含的放射性核素扩散危害公众和环境安全,需要对其进行整备处理。根据国家标准,核电厂放射性固体废物体积为处理后不大于 $50\text{m}^3/\text{机组}\cdot\text{年}$,因此,需要对核电厂放射性可压缩废物进行妥善处理,以满足标准要求。

[0003] 目前,现有核电厂放射性可压缩干废物处理在国内主要采用水泥固化或者压缩后加水泥固化的处理模式,该模式存在以下缺点。一是水泥固化方法使用大量水泥,使处理后的固体废物体积不仅不减容反而增容较大。二是水泥固化方法使用无机材料固化有机体物料,经实践证明固化体在经过长期的储存过程中会发生辐解反应,辐解气体会使固化体破裂。三是压缩加水泥固化方法因物理压缩的局限性,经实践证明也只能达到不减容也不减容的效果。四是压缩加水泥固化方法因最终固体废物体积较大,地质处置费用较高,对环境影响较大。五是压缩加水泥固化方法本身固有的特点还决定了所需的工艺设备较多,接口复杂。

[0004] 也有采用焚烧处理方法,其技术成熟,减容效果明显。但是,焚烧过程中会产生二恶英等有毒有害气体,对环境有一定影响,此外,焚烧炉的运行温度较高,维护成本较高。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种采用真空热解方法的核电厂放射性干废物的处理装置。

[0006] 本发明是采用如下技术方案实现其发明目的的,一种核电厂放射性干废物的处理装置,它包括真空热解炉,真空热解炉的出气口通过管道依序连接有前置过滤器、U型水罐、高效过滤器,高效过滤器的出口与水力喷射器的吸入口连接,水泵一端与水箱连接,另一端与水力喷射器的进水口连接,水力喷射器的喷射口与水箱连接;将干废物投入真空热解炉,产生的热解气体经前置过滤器过滤滤除颗粒物,通入U型水罐滤除可溶气体,经高效过滤器进一步滤除颗粒物后,不可溶气体经水力喷射器排出,真空热解炉中放射性干废物完全反应后的灰分从出料口导出进行水泥固化处理。

[0007] 为热解反应完全,本发明真空热解炉内设有搅拌器。

[0008] 为将U型水罐的热量导出,本发明U型水罐安装有外置热交换器。

[0009] 本发明所述前置过滤器的滤芯为无纺布或尼龙网或铝波网,用于过滤 $\geq 5\mu\text{m}$ 粒径的颗粒物;高效过滤器的滤芯为活性炭材料。

[0010] 为实时检测尾气,本发明高效过滤器与水力喷射器的吸入口之间连接有尾气在线

监测仪。

[0011] 为调节真空热解炉内的真空度,本发明高效过滤器与水力喷射器的吸入口之间连接有流量调节阀;水泵与水力喷射器的进水口之间连接有水量调节阀。

[0012] 本发明所述干废物包括工作服或工作鞋或运行及检修期间所产生的废塑料、橡胶中的一种或多种。

[0013] 本发明真空热解炉的工作炉温为 $300^{\circ}\text{C} \sim 600^{\circ}\text{C}$,真空度为 $-0.6\text{pa} \sim -0.9\text{pa}$ 。

[0014] 由于采用上述技术方案,本发明较好的实现了发明目的,采用低温真空热解,方法可靠,装置简单,容易实现,产生的二次废物较少且不会产生二恶英等有毒有害气体,减容效果与焚烧相近,纯棉工作服可达到 80:1 以上的减容效果;显著降低了核电厂最终放射性固体废物的体积,缓解了核电厂放射性固体废物暂存库的暂存压力,极大的降低了放射性固体废物最终处置的成本,具有良好的经济性、环保性。

附图说明

[0015] 图 1 是本发明的结构示意图。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图及实施例对本发明作进一步说明。

[0017] 由图 1 可知,一种核电厂放射性干废物的处理装置,它包括真空热解炉 1,真空热解炉 1 的出气口通过管道依序连接有前置过滤器 2、U 型水罐 3、高效过滤器 4,高效过滤器 4 的出口与水力喷射器 5 的吸入口连接,水泵 9 一端与水箱连接,另一端与水力喷射器 5 的进水口连接,水力喷射器 5 的喷射口与水箱 6 连接;将干废物投入真空热解炉 1,产生的热解气体经前置过滤器 2 过滤滤除颗粒物,通入 U 型水罐 3 滤除可溶气体,经高效过滤器 4 进一步滤除颗粒物后,不可溶气体经水力喷射器 5 排出,真空热解炉 1 中放射性干废物完全反应后的灰分从出料口导出进行水泥固化处理。

[0018] 为热解发应完全,本发明真空热解炉 1 内设有搅拌器 7。

[0019] 为将 U 型水罐 3 的热量导出,本发明 U 型水罐 3 安装有外置热交换器 12。

[0020] 本发明所述前置过滤器 2 的滤芯为无纺布或尼龙网或铝波网,用于过滤 $\geq 5\mu\text{m}$ 粒径的颗粒物;高效过滤器 4 的滤芯为活性炭材料。

[0021] 为实时检测尾气,本发明高效过滤器 4 与水力喷射器 5 的吸入口之间连接有尾气在线监测仪 11。

[0022] 为调节真空热解炉 1 内的真空度,本发明高效过滤器 4 与水力喷射器 5 的吸入口之间连接有流量调节阀 8;水泵 9 与水力喷射器 5 的进水口之间连接有水量调节阀 10。

[0023] 本发明所述干废物包括工作服或工作鞋或运行及检修期间所产生的废塑料、橡胶中的一种或多种。

[0024] 本发明真空热解炉 1 的工作炉温为 $300^{\circ}\text{C} \sim 600^{\circ}\text{C}$,真空度为 $-0.6\text{pa} \sim -0.9\text{pa}$ 。

[0025] 本发明真空热解炉 1 的容量为 $100\text{L} \sim 800\text{L}$,本实施例为 100L ;为反应完全,每次投入的干废物为真空热解炉 1 炉容的 50 % 左右,前置过滤器 2 的滤芯为铝波网,高效过滤器 4 作为末端过滤,其滤芯为活性炭材料,主要用于捕集 $0.5\mu\text{m}$ 以下的颗粒物和放射性物质;高效过滤器 4 与水力喷射器 5 的吸入口之间连接有尾气在线监测仪 11 和流量调节阀 8。

[0026] 本发明工作时,首先对收集到放射性废物厂房暂存的干废物进行分拣,将不可真空热解的物料拣出(主要为金属材料),然后将可真空热解的物料进行粉碎处理;物料粉碎处理的目的一是防止大块物料缠绕在搅拌器上造成搅拌器电机负荷较大;二是使物料可以在较短的时间内反应完全。本实施例以处理棉质工作服为例,在 100L 的真空热解炉 1 中,通过进料机构 13 分批次加入 50 L 经过预处理的可压缩干废物,将真空热解炉 1 升温至 400℃,升温过程中,水泵 9 启动,水力喷射器 5 工作,使真空热解炉 1 内的真空度达到 -0.7pa ,并间歇工作使真空热解炉 1 炉内的真空度维持在 -0.7pa 左右;当温度升至 300℃ 以上时,热解反应开始,炉内搅拌器 7 持续动作使炉内物料完全反应,反应时间为 4 小时左右,真空热解炉 1 炉内物料反应所产生的热解气体随着水力喷射器 5 的工作而被抽出,先通过管道进入前置过滤器 2,过滤滤除 $\geq 5\mu\text{m}$ 粒径的颗粒物;再进入 U 型水罐 3 将热解气体中的可溶气体滤除,同时,也降低了热解气体的温度,U 型水罐 3 的升温由外置热交换器 12 导出;然后,进入高效过滤器 4 吸附未滤除的颗粒物,尾气在线监测仪 11 可监控尾气的排放情况;最后尾气通过水力喷射器 5 排出,水力喷射器 5 的喷射口喷出的水送入水箱 6 循环使用;干废物完全热解后的灰分(主要成分为碳分子)沉积于真空热解炉 1 炉内,由出料口排出,收集后进行水泥固化处理。通过调节水量调节阀 10 和调节流量调节阀 8 的大小,可调节真空热解炉 1 内的真空度大小,也用于调试及检修过程中测试系统参数。水箱 6 中的水在自然蒸发及消耗后需及时补水。

[0027] 为保证过滤效果,前置过滤器 2 的滤芯在处理 $900\text{ m}^3\sim 1200\text{ m}^3$ 物料后进行更换处理,高效过滤器 4 的滤芯在处理 $2200\text{ m}^3\sim 2500\text{ m}^3$ 物料后进行更换处理,换下的滤芯可与干废物完全反应后的灰分一起进行水泥固化处理。

[0028] 本发明方法可行,装置简单,容易实现,产生的二次废物较少且不会产生二恶英等有毒有害气体,减容效果与焚烧相近,对纯棉工作服可达到 80:1 以上的减容效果;显著降低了核电厂最终放射性固体废物的体积,缓解了核电厂放射性固体废物暂存库的暂存压力,极大的降低了放射性固体废物最终处置的成本,具有良好的经济性、环保性。

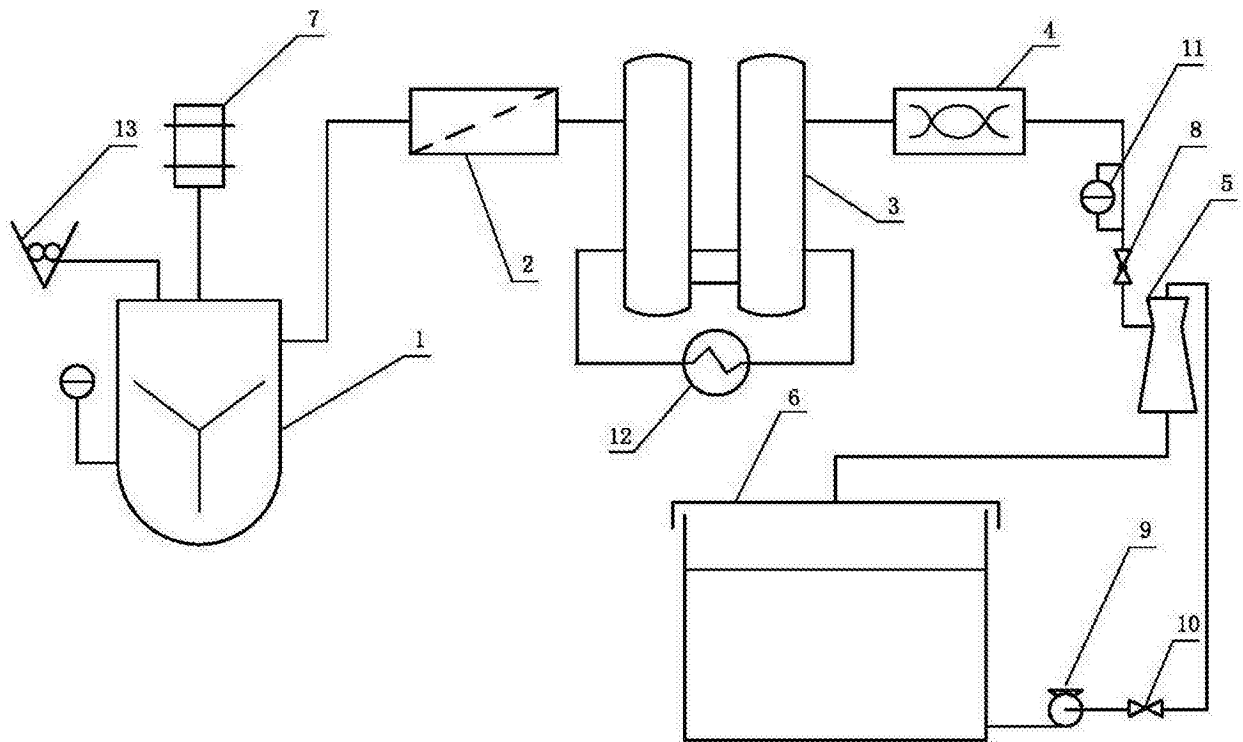


图 1