(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 214638890 U
(45)授权公告日 2021.11.09

(21)申请号 202120554482.0

(22)申请日 2021.03.17

(73)专利权人 西安热工研究院有限公司
地址 710048 陕西省西安市碑林区兴庆路136号

(72)发明人 姚尧 王海平 吴绍坤 唐博 李保廷 高汉兴 杨冬

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200
代理人 张海平

(51)Int.Cl.
*B08B 9/093*(2006.01)
*B08B 13/00*(2006.01)
*G21C 15/18*(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

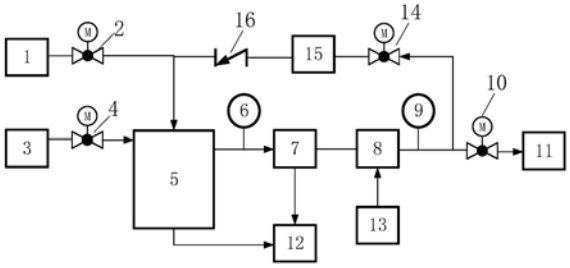
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)实用新型名称

一种粘钠设备清洗过程蒸汽和氮气高效利用的装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种粘钠设备清洗过程蒸汽和氮气高效利用的装置，电热式蒸发器的出口与清洗容器的入口相连通，氮气供应系统的出口与清洗容器的入口相连通；清洗容器的上部排气出口处安装有第一氢气浓度传感器，清洗容器的上部排气出口依次经汽水分离器与高温氧化铜床的入口相连通，高温氧化铜床的出口处安装有第二氢气浓度传感器，高温氧化铜床的出口与清洗容器相连通，该装置能够实现蒸汽和氮气再次循环使用，提高蒸汽和氮气的利用效率。




CN 214638890 U

1.一种粘钠设备清洗过程蒸汽和氮气高效利用的装置,其特征在于,包括电热式蒸发器(1)、清洗容器(5)、氮气供应系统(3)、汽水分离器(7)及高温氧化铜床(8);

电热式蒸发器(1)的出口与清洗容器(5)的入口相连通,氮气供应系统(3)的出口与清洗容器(5)的入口相连通;

清洗容器(5)的上部排气出口处安装有第一氢气浓度传感器(6),清洗容器(5)的上部排气出口依次经汽水分离器(7)与高温氧化铜床(8)的入口相连通,高温氧化铜床(8)的出口处安装有第二氢气浓度传感器(9),高温氧化铜床(8)的出口与清洗容器(5)相连通。

2.根据权利要求1所述的粘钠设备清洗过程蒸汽和氮气高效利用的装置,其特征在于,电热式蒸发器(1)出口经蒸汽流量调节阀(2)与清洗容器(5)的入口相连通。

3.根据权利要求1所述的粘钠设备清洗过程蒸汽和氮气高效利用的装置,其特征在于,氮气供应系统(3)的出口经氮气流量调节阀(4)与清洗容器(5)的入口相连通。

4.根据权利要求1所述的粘钠设备清洗过程蒸汽和氮气高效利用的装置,其特征在于,还包括废液箱(12),清洗容器(5)底部的排水出口与废液箱(12)相连通。

5.根据权利要求4所述的粘钠设备清洗过程蒸汽和氮气高效利用的装置,其特征在于,汽水分离器(7)底部的排水口与废液箱(12)相连通。

6.根据权利要求1所述的粘钠设备清洗过程蒸汽和氮气高效利用的装置,其特征在于,还包括注氧再生装置(13)、排放阀(10)及废气收集系统(11),高温氧化铜床(8)的出口经排放阀(10)与废气收集系统(11)相连通,注氧再生装置(13)的出口与高温氧化铜床(8)的入口相连通。

7.根据权利要求1所述的粘钠设备清洗过程蒸汽和氮气高效利用的装置,其特征在于,高温氧化铜床(8)的出口依次经再循环风机(15)及再循环逆止阀(16)与清洗容器(5)相连通。

8.根据权利要求7所述的粘钠设备清洗过程蒸汽和氮气高效利用的装置,其特征在于,高温氧化铜床(8)的出口经再循环阀(14)与再循环风机(15)相连通。

# 一种粘钠设备清洗过程蒸汽和氮气高效利用的装置

## 技术领域

[0001] 本实用新型属于粘钠设备清洗技术领域，涉及一种粘钠设备清洗过程蒸汽和氮气高效利用的装置。

## 背景技术

[0002] 钠冷快堆作为第四代反应堆的主力堆型之一，具有的安全性和经济性等巨大优势。钠冷快堆使用液态金属钠作为冷却剂，钠冷快堆一二回路的主要设备均处于液态金属钠工作环境中，在设备更换或者检修时，需要将设备表面及间隙残留的金属钠去除。当前国内的清洗方法通常使用水蒸气-氮气清洗法，此清洗方法利用水蒸气和设备残留的金属钠在清洗容器内进行化学反应，同时使用氮气对化学反应产生的氢气进行稀释。水蒸气的来源是电加热式蒸发器产生的饱和蒸汽，一部分蒸汽和残留的金属钠反应，一部分蒸汽冷凝成水，大部分蒸汽被排至冷凝器冷却成水排放，通入清洗容器的氮气一次性通过后排至大气，造成氮气和蒸汽的巨大浪费，同时导致电量消耗增加，还会产生较多的放射性废液和放射性废气，增加储存和后处理的难度。

## 实用新型内容

[0003] 本实用新型的目的在于克服上述现有技术的缺点，提供了一种粘钠设备清洗过程蒸汽和氮气高效利用的装置，该装置能够实现蒸汽和氮气再次循环使用，提高蒸汽和氮气的利用效率。

[0004] 为达到上述目的，本实用新型所述的粘钠设备清洗过程蒸汽和氮气高效利用的装置包括电热式蒸发器、清洗容器、氮气供应系统、汽水分离器及高温氧化铜床；

[0005] 电热式蒸发器的出口与清洗容器的入口相连通，氮气供应系统的出口与清洗容器的入口相连通；

[0006] 清洗容器的上部排气出口处安装有第一氢气浓度传感器，清洗容器的上部排气出口依次经汽水分离器与高温氧化铜床的入口相连通，高温氧化铜床的出口处安装有第二氢气浓度传感器，高温氧化铜床的出口与清洗容器相连通。

[0007] 电热式蒸发器出口经蒸汽流量调节阀与清洗容器的入口相连通。

[0008] 氮气供应系统的出口经氮气流量调节阀与清洗容器的入口相连通。

[0009] 还包括废液箱，清洗容器底部的排水出口与废液箱相连通。

[0010] 汽水分离器底部的排水口与废液箱相连通。

[0011] 还包括注氧再生装置、排放阀及废气收集系统，高温氧化铜床的出口经排放阀与废气收集系统相连通，注氧再生装置的出口与高温氧化铜床的入口相连通。

[0012] 高温氧化铜床的出口依次经再循环风机及再循环逆止阀与清洗容器相连通。

[0013] 高温氧化铜床的出口经再循环阀与再循环风机相连通。

[0014] 本实用新型具有以下有益效果：

[0015] 本实用新型所述的粘钠设备清洗过程蒸汽和氮气高效利用的装置在具体操作时，

在正常运行期间，清洗容器排出的氢气、氮气、水蒸气及水的混合气体依次经汽水分离器汽水分离及高温氧化铜床还原后，以去除混合气体中的水分及氢气，然后重新流入清洗容器中参与清洗，以实现蒸汽和氮气再次循环使用，提高蒸汽和氮气的利用效率，同时回收使用蒸汽和氮气所携带的热量，降低电热式蒸发器消耗的电功率，大大减少放射性废液和废气量，储存和后处理的难度明显降低，具有很好的经济性。

## 附图说明

[0016] 图1为本实用新型的结构示意图。

[0017] 其中，1为电热式蒸发器、2为蒸汽流量调节阀、3为氮气供应系统、4为氮气流量调节阀、5为清洗容器、6为第一氢气浓度传感器、7为汽水分离器、8为高温氧化铜床、9为第二氢气浓度传感器、10为排放阀、11为废气收集系统、12为废液箱、13为注氧再生装置、14为再循环阀、15为再循环风机、16为再循环逆止阀。

## 具体实施方式

[0018] 下面结合附图对本实用新型做进一步详细描述：

[0019] 参考图1，本实用新型所述的粘钠设备清洗过程蒸汽和氮气高效利用的装置包括电热式蒸发器1、蒸汽流量调节阀2、氮气供应系统3、氮气流量调节阀4、清洗容器5、汽水分离器7、高温氧化铜床8、排放阀10、废气收集系统11、废液箱12、注氧再生装置13、再循环阀14、再循环风机15及再循环逆止阀16；

[0020] 电热式蒸发器1出口经蒸汽流量调节阀2与清洗容器5的入口相连通，氮气供应系统3的出口经氮气流量调节阀4与清洗容器5的入口相连通，清洗容器5底部的排水出口与废液箱12相连通。

[0021] 清洗容器5的上部排气出口处安装有第一氢气浓度传感器6，清洗容器5的上部排气出口经汽水分离器7与高温氧化铜床8的入口相连通，汽水分离器7底部的排水口与废液箱12相连通，注氧再生装置13的出口与高温氧化铜床8的入口相连通，高温氧化铜床8的出口处安装有第二氢气浓度传感器9，高温氧化铜床8的出口分为两路，其中一路经排放阀10与废气收集系统11相连通，另一路依次经再循环阀14、再循环风机15及再循环逆止阀16与清洗容器5相连通。

[0022] 本实用新型的具体工作过程为：

[0023] 在粘钠设备清洗过程中，电热式蒸发器1通过蒸汽流量调节阀2向清洗容器5提供饱和蒸汽，通过饱和蒸汽清洗粘钠设备，其中，通过蒸汽流量调节阀2控制水蒸气流量；氮气供应系统3通过氮气流量调节阀4向清洗容器5提供氮气，通过氮气稀释化学反应产生的氢气，氮气流量调节阀4控制氮气流量。

[0024] 在清洗过程中，蒸气冷凝形成的凝结水通过重力自流进入到废液箱12内，通过第一氢气浓度传感器6检测清洗容器5上部排气出口处氢气、氮气、水蒸气及水的混合气体内的氢气浓度，所述混合气体通过汽水分离器7汽水分离，其中，分离出来的水进入到废液箱12中，分离出来的气体则进入到高温氧化铜床8中，通过高温氧化铜床8将混合气体中的氢气还原成水并去除，其中，高温氧化铜床8内装有氧化铜颗粒，同时具有电加热功能。通过第二氢气浓度传感器9检测高温氧化铜床8出口处氢气的浓度；

[0025] 正常运行期间，排放阀10关闭，废气收集系统11不投入使用，被除氢加热后的水蒸气和氮气流经再循环阀14、再循环风机15及再循环逆止阀16后重新流入清洗容器5中参与清洗，在此闭式循环期间，由于回收利用了系统的氮气和部分蒸汽，氮气消耗量逐渐降低，水蒸气供应量和电热式蒸发器1耗电量也明显降低。

[0026] 当随着氧化铜被消耗导致高温氧化铜床8除氢效率不够时，即当第二氢气浓度传感器9检测得到的氢气浓度高于0.2％时，则将排放阀10自动打开，废气收集系统11投入使用，再循环阀14自动关闭，再循环风机15自动停运，高温氧化铜床8中的电加热器自动停运，清洗容器5排出的氢气、氮气、水蒸气及水的混合气体经汽水分离器7后在高温氧化铜床8中不除氢，最终流入废气收集系统11中进行临时储存及处理，此时需要停运粘钠设备清洗装置，并利用注氧再生装置13对高温氧化铜床8中的氧化铜颗粒进行注氧再生。

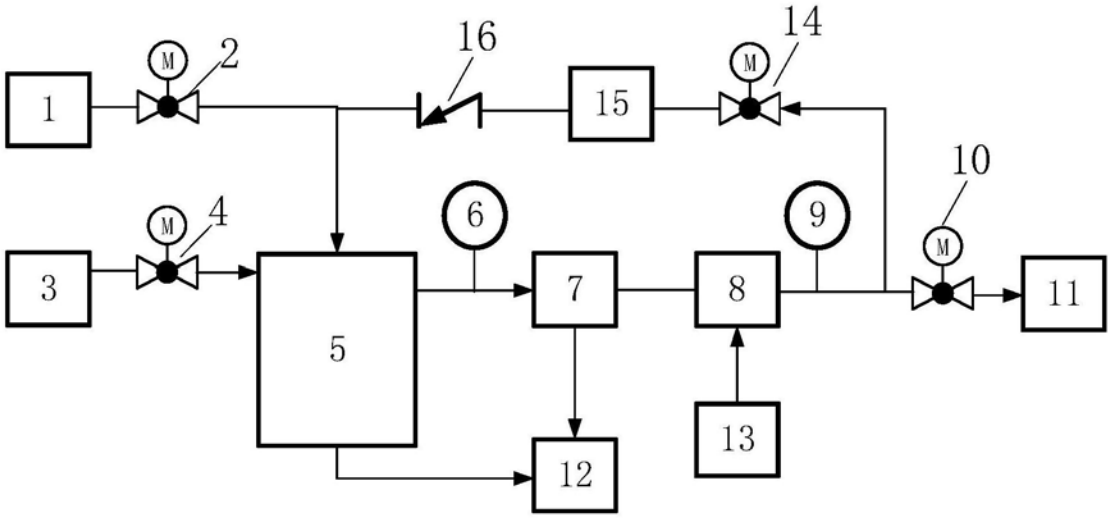



图1