



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 214881080 U

(45) 授权公告日 2021. 11. 26

(21) 申请号 202120926884.9

(22) 申请日 2021.04.30

(73) 专利权人 中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

地址 410007 湖南省长沙市劳动西路471号

(72) 发明人 陈军武 朱伟民 许啸 陈小玲  
张涤宇 唐磊 张洪 徐欣  
张赛敏

(74) 专利代理机构 长沙星耀专利事务所(普通合伙) 43205

代理人 戴伟 宁星耀

(51) Int. Cl.

C02F 11/13 (2019.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

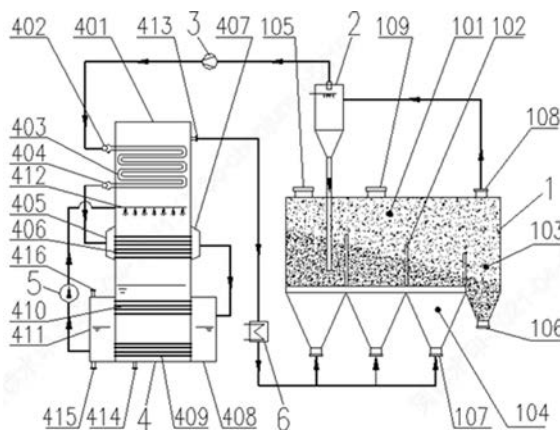
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

## (54) 实用新型名称

一种蒸汽流化加热的污泥干化系统

## (57) 摘要

一种蒸汽流化加热的污泥干化系统,包括依次连接的鼓泡床污泥干化器、旋风式净化器和蒸汽再生器,所述鼓泡床污泥干化器从入口至出口方向隔成至少两个上部连通的空间,每个空间的下方均设有布风室,旋风式净化器的排渣管插入到第一个空间的床料层下方,所述蒸汽再生器包括主工作室、疏水箱和副水箱,疏水箱、副水箱位于主工作室的两侧,所述的主工作室从上至下间隔布置多个热交换面,所述主工作室通过管道与每个布风室连接。本实用新型有效的解决了垃圾、污泥等含湿度高、粘滞性强难以流动的物料流动与加热与干燥的问题,具有系统简单、换热系数高、物料干燥程度高、设备能耗小等优点,为垃圾、污泥进一步资源化利用创造有利条件。



1. 一种蒸汽流化加热的污泥干化系统,包括依次连接的鼓泡床污泥干化器、旋风式净化器和蒸汽再生器,其特征在于:所述鼓泡床污泥干化器从入口至出口方向隔成至少两个上部连通的空间,每个空间的下方均设有布风室,旋风式净化器的排渣管插入到第一个空间的床料层下方,所述蒸汽再生器包括主工作室、疏水箱和副水箱,疏水箱、副水箱位于主工作室的两侧,所述的主作室内从上至下间隔布置多个热交换面,所述主工作室通过管道与各个布风室连接。

2. 根据权利要求1所述的蒸汽流化加热的污泥干化系统,其特征在于:热交换面包括蛇形换热管束和喷淋换热管束,所述旋风式净化器与蛇形换热管束连接,所述蛇形换热管束与喷淋换热管束通过位于主工作室外的管道连接,所述喷淋换热管束与疏水箱连接,疏水箱的上部气空间与副水箱的上部气空间通过残余气换热管束连接,疏水箱的下部水空间与副水箱的下部水空间通过凝结水换热管束连接,所述副水箱通过管道与位于主工作室内的喷雾层连接,所述喷雾层位于喷淋换热管束上方。

3. 根据权利要求2所述的蒸汽流化加热的污泥干化系统,其特征在于:所述蛇形换热管束的进口处设有进口集箱,蛇形换热管束的出口处设有出口集箱;所述喷淋换热管束的进口处设有分汽箱,喷淋换热管束的出口处设有集汽箱。

4. 根据权利要求1所述的蒸汽流化加热的污泥干化系统,其特征在于:所述旋风式净化器与主工作室连接的管道上设有增压风机。

5. 根据权利要求1所述的蒸汽流化加热的污泥干化系统,其特征在于:所述主工作室与布风室连接的主管道上设有蒸汽再热器。

6. 根据权利要求1所述的蒸汽流化加热的污泥干化系统,其特征在于:所述鼓泡床污泥干化器的上端设有蒸汽出口,其下端设有干污泥出口。

7. 根据权利要求1所述的蒸汽流化加热的污泥干化系统,其特征在于:所述副水箱的下端设有第一排污口,其上端设有气体排出口,所述主工作室的下端设有第二排污口。

8. 根据权利要求2所述的蒸汽流化加热的污泥干化系统,其特征在于:所述喷淋换热管束、残余气换热管束和凝结水换热管束均为直通管束。

9. 根据权利要求2所述的蒸汽流化加热的污泥干化系统,其特征在于:所述副水箱与喷雾层的连接管道上设有水泵。

## 一种蒸汽流化加热的污泥干化系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及污泥处理系统,特别是涉及一种蒸汽流化加热的污泥干化系统。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着国家对废弃物处理要求的提高,城市污泥、工业污泥等含水率较高的固体废弃物的减量化、无害化、资源化处理是污泥处理重要方向与政策。污泥干燥与煅烧是污泥减量化与无害化的主要途径。火力发电厂在污泥干燥与煅烧方面具有独特的优势,为污泥干化提供各种品质的加热介质的同时,能有效的回收污泥燃烧产生的热量,真正做到污泥减量化、无害化、资源化处理。因污泥含水率高达60~80%,为降低污泥对锅炉的影响,污泥一般都需进行干燥处理。目前市场上成熟的污泥干化器仅能将污泥干燥至含水率至30~40%,若进一步降低污泥水分,干燥设备及干燥能耗经大幅度的增加。

[0003] 污泥自身都难以流动并具有粘滞性,为加热干燥设备的制造带来了较大困难,更为重要的是,污泥加热干化过程中会释放出氨气、 $H_2S$ 及可燃挥发分气体等有害的、危险的气体,从而限制的污泥的加热方式以及加热介质的选择。目前市场应用较多的污泥干化技术主要包括烟气薄层干化技术,该技术利用低温烟气对污泥进行加热,利用了烟气余热,但是该技术存在设备庞大,烟气净化处理困难等问题。另一种应用较多的为圆盘或桨叶式污泥干化技术,该技术利用蒸汽通过间壁的传热方式加热污泥,因污泥的特性,该技术存在换热系数较小、换热面有效利用率低、物料干燥程度较低、设备庞大、能耗高、单台设备容量小等缺陷。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型所要解决的技术问题是,克服现有技术存在的上述缺陷,提供一种

[0005] 本实用新型解决其技术问题采用的技术方案是:一种蒸汽流化加热的污泥干化系统,包括依次连接的鼓泡床污泥干化器、旋风式净化器和蒸汽再生器,所述鼓泡床污泥干化器从入口至出口方向隔成至少两个上部连通的空间,每个空间的下方均设有布风室,旋风式净化器的排渣管插入到第一个空间的床料层下方,所述蒸汽再生器包括主工作室、疏水箱和副水箱,疏水箱、副水箱位于主工作室的两侧,所述的主工作室从上至下间隔布置多个热交换面,所述主工作室通过管道与各个布风室连接。

[0006] 进一步,热交换面包括蛇形换热管束和喷淋换热管束,所述旋风式净化器与蛇形换热管束连接,所述蛇形换热管束与喷淋换热管束通过位于主工作室外的管道连接,所述喷淋换热管束与疏水箱连接,疏水箱的上部气空间与副水箱的上部气空间通过残余气换热管束连接,疏水箱的下部水空间与副水箱的下部水空间通过凝结水换热管束连接,所述副水箱通过管道与位于主工作室内的喷雾层连接,所述喷雾层位于喷淋换热管束上方。

[0007] 喷雾层设有分配管网与雾化喷嘴,雾化喷嘴采用机械雾化方式。

[0008] 进一步,所述蛇形换热管束的进口处设有进口集箱,蛇形换热管束的出口处设有出口集箱;所述喷淋换热管束的进口处设有分汽箱,喷淋换热管束的出口处设有集汽箱。

- [0009] 进一步,所述旋风式净化器与主工作室连接的管道上设有增压风机。
- [0010] 进一步,所述主工作室与布风室连接的主管道上设有蒸汽再热器。
- [0011] 进一步,所述鼓泡床污泥干化器的上端设有蒸汽出口,其下端设有干污泥出口。
- [0012] 进一步,所述副水箱的下端设有第一排污口,其上端设有气体排出口,所述主工作室的下端设有第二排污口。
- [0013] 进一步,所述喷淋换热管束、残余气换热管束和凝结水换热管束均为直通管束。
- [0014] 本实用新型有效的解决了垃圾、污泥等含湿度高、粘滞性强难以流动的物料流动与加热与干燥的问题,具有系统简单、换热系数高、物料干燥程度高、设备能耗小等优点,为垃圾、污泥进一步资源化利用创造有利条件。

## 附图说明

- [0015] 图1 为本实用新型实施例的结构示意图。

## 具体实施方式

- [0016] 下面结合附图及具体实施例对本实用新型做进一步详细说明。
- [0017] 如图1所示,本实施例包括依次连接的鼓泡床污泥干化器1、旋风式净化器2、增压风机3、蒸汽再生器4等。
- [0018] 鼓泡床污泥干化器1上部为长方体鼓泡床101,鼓泡床内沿长度方向设置有3道中间矮墙102,矮墙高度依次递减。矮墙把长方体鼓泡床分成4个上部连通空间,第一空间至第四空间的下方均设有布风室104,布风室104上设有蒸汽入口107,其中第一空间的上方设有湿污泥入口105。第四空间下方为积灰斗103,积灰斗103的下方设有干污泥出口106,积灰斗103的上方设有蒸汽出口108。优选的,在干化器顶部设置备用接口109,用于加入高温粉尘等热载体物料(如流化床锅炉的高温排渣或排灰)。
- [0019] 旋风式净化器2优先采用旋转喷雾干燥净化塔对蒸汽进行净化,在旋风式净化器2内喷入石灰浆液,脱除进入蒸汽中的烟尘及酸性气体,净化器分离出来的颗粒通过排渣管排至鼓泡床101内,旋风式净化器2的排渣管穿过鼓泡床101第一个空间的顶板插入到该空间床料层下方。
- [0020] 所述的蒸汽再生器4整体由主工作室401、疏水箱408以及副水箱411组成,它们都是长方体空腔,疏水箱408、副水箱411紧贴主工作室401的两侧且与其下底面保持平齐。
- [0021] 主工作室401内从上至下依次布置有蛇形换热管束403、喷雾层412、喷淋换热管束406、残余气换热管束410、凝结水换热管束409等热交换面。蛇形换热管束403与旋风式净化器2连接,蛇形换热管束403的进口处设置有进口集箱402,蛇形换热管束403的出口处设有出口集箱404;喷淋换热管束406为直通管束,喷淋换热管束406穿过主工作室401,喷淋换热管束406的入口设有分汽箱405,喷淋换热管束406的出口设有集汽箱407,所述蛇形换热管束403与喷淋换热管束406通过位于主工作室401外的管道连接,所述喷淋换热管束406与疏水箱408通过位于主工作室401外的管道连接。疏水箱408的上部气空间与副水箱411的上部气空间通过残余气换热管束410连接,疏水箱408的下部水空间与副水箱411的下部水空间通过凝结水换热管束409连接。残余气换热管束410与凝结水换热管束409横向穿过主工作室401。

[0022] 所述的增压风机3位于旋风式净化器2与主工作室401连接的管道上。

[0023] 副水箱411通过管道连接至再生泵5的入口,再生泵5的出口通过管道连接至喷雾层412,一般的,喷雾层412设有分配管网与雾化喷嘴,雾化喷嘴采用机械雾化方式。

[0024] 主工作室401上部设有再生蒸汽出口413,通过管道连接至蒸汽再热器6的入口,蒸汽再热器6的出口通过管道分别连接至布风室104的蒸汽入口107。

[0025] 主工作室401的底部设有第二排污口414,副水箱411底部设有第一排污口415,副水箱411的上部设有不凝结气排出口416。

[0026] 工作时,鼓泡床污泥干化器1内装填有床料,床料可以采用煤灰、沙子或干污泥等颗粒较细的颗粒物。压力约10kPa、温度200~300℃的新蒸汽从布风室104进入鼓泡床101,吹动床料成弥散状,并不断的翻过中间矮墙,从左端往右端移动,也即从湿污泥入口105往干污泥出口106移动,最后较大的颗粒落入积灰斗103并排出鼓泡床污泥干化器1,较细的污泥灰随蒸汽进入旋风式净化器2,90%~95%的灰尘颗粒被捕集下来重新进入到鼓泡床101内,完成细灰颗粒的循环;通过控制蒸汽流化速度,控制细灰的循环倍率约为3~5倍。含水率60~80%的湿污泥被破碎至颗粒粒径约3~5mm的污泥颗粒,从鼓泡床污泥干化器1的湿污泥入口105进入干化器,在床内旋即被鼓泡床101内的细灰颗粒包裹、分散在床料中并随床料移动,移动中湿污泥颗粒不断吸收热床料与蒸汽的热量,水分蒸发变干,最后排出干化器。

[0027] 蒸汽把热量传递给湿污泥并对其干燥后从鼓泡床污泥干化器1的蒸汽出口排出,蒸汽温度下降并维持在150℃左右,排出的蒸汽中携带有污泥灰颗粒、污泥干化过程中析出的 $H_2S$ 、甲烷等气体形成乏蒸汽。乏蒸汽进入旋风式净化器2,除去其中的灰尘与酸性气体,然后经增压风机3,使乏蒸汽压力升高约80~100kPa,对应压力下的污蒸汽凝结点上升至约120℃。然后乏蒸汽进入到蒸汽再生器4内,在蒸汽再生器4内的蒸汽依次经过蛇形换热管束403、喷淋换热管束406、残余气换热管束410和凝结水换热管束409等热交换面,蒸汽凝结成稳定约120℃的水,不凝结性气体被分离出来排出系统。在蛇形换热管束403内,乏蒸汽把热量传递给蒸汽再生器4产生的新蒸汽,温度下降到接近饱和温度,但仍然是干蒸汽,经喷淋换热管束406后,蒸汽转化成含湿度较高的湿蒸汽,进入到疏水箱408内,凝结水与气体得到初步分离。

[0028] 疏水箱408与副水箱411的气体空间与水空间分别通过残余气换热管束410和凝结水换热管束409连通,并且这两个管束都浸没在主工作室401内的下方水池中,当残余气通过残余气换热管束410从疏水箱408进入到副水箱411时,气体中的蒸汽进一步凝结,加热主工作室401内的水,疏水箱408中的凝结水通过凝结水换热管束409进入到副水箱411,通过凝结水换热管束409时,凝结水自身温度降低的同时,加热主工作室401内的凝结水使其蒸发。不凝结性气体最终从副水箱411上方的气体排出口416排出。

[0029] 副水箱411中的水通过再生泵5加压雾化后喷入到主工作室401内的喷淋换热管束406上方。维持主工作室401内压力约10kPa,对应压力下水的饱和温度约105℃,雾化喷入的水滴压力迅速降低蒸发,落下的水滴在喷淋换热管束406表面吸收热量进一步蒸发,产生新蒸汽,未蒸发的水滴最后落入下方水池,吸收水池中换热管束的热量蒸发。

[0030] 主工作室401内产生的新蒸汽经蛇形换热管束403加热后温度约120~130℃,具有一定的过热度,排出蒸汽再生器4,成为新蒸汽,经蒸汽再热器4吸收外部热量,温度上升至

250℃左右,重新进入到鼓泡床污泥干化器1,实现蒸汽循环。

[0031] 乏蒸汽在再生器内转换成新蒸汽及循环过程中,随乏蒸汽带入到蒸汽再生器4的少量灰尘随凝结水沉积在各水池下方,通过排污口排出。系统的主要热量损失包括蒸汽再生器排污热损失、干化器干污泥排出带出的物理热损失、以及不凝结性气体带出的热量,系统的排污、排灰、排气温度水平都较低。常规的污泥干化器污泥干化吸收的热量都以污蒸汽的形式排出了系统,消耗大量的冷却水的同时,热量难以回收。相较于常规污泥干化技术,本实用新型的污泥干化器能量损失小,所需的能量从蒸汽再热器中进行补充。

[0032] 本领域的技术人员可以对本实用新型进行各种修改和变型,倘若这些修改和变型在本实用新型权利要求及其等同技术的范围之内,则这些修改和变型也在本实用新型的保护范围之内。特别的,简单的通过变换鼓泡床形式或变更蒸汽再生器内换热面的布置方式等简单的变动,仍在本权利保护范围内。

[0033] 说明书中未详细描述的内容为本领域技术人员公知的现有技术。

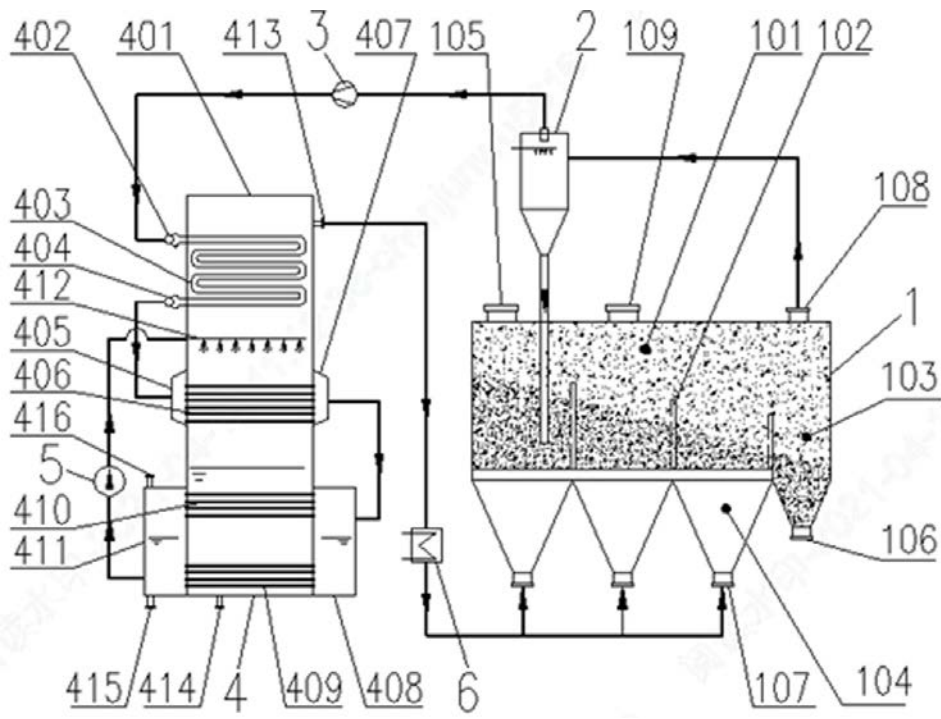


图1