



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110655078 B

(45) 授权公告日 2021.03.02

(21) 申请号 201911111317.1

C01B 32/336 (2017.01)

(22) 申请日 2019.11.14

C01B 32/348 (2017.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 孙晓妍

申请公布号 CN 110655078 A

(43) 申请公布日 2020.01.07

(73) 专利权人 合肥工业大学

地址 230000 安徽省合肥市包河区屯溪路
193号

(72) 发明人 马培勇 黄瑞毅 唐超君 程俊
陈斌

(74) 专利代理机构 合肥中谷知识产权代理事务
所(普通合伙) 34146

代理人 洪玲

(51) Int. Cl.

C01B 32/39 (2017.01)

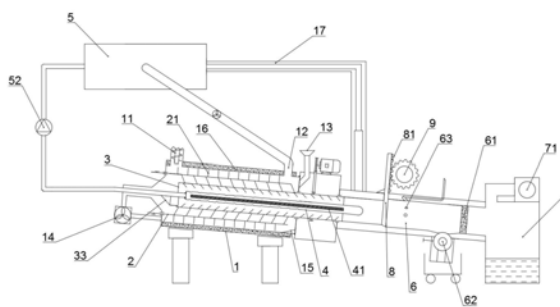
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种干法连续制备活性炭的一体炉

(57) 摘要

本发明涉及一种干法连续制备活性炭的一体炉,包括壳体,壳体内设有旋转内胆,旋转内胆中设有旋转内胆,壳体的顶部两侧分别设有螺旋进料口、出气口,壳体靠近出气口一侧设有活化剂入口,壳体靠近螺旋进料口一侧设有引风机,引风机同时与旋转内胆、旋转内胆连通;旋转内胆的中心处设有热源导管;本发明中该设备利用炭活化炉外壁的废热加热生物质原料,同时二次利用降温后的烟气干燥生物质;壳体内采用多层胆层和设于壳体外的保温层,提高了炭化炉的保温性,可以大幅降低能耗,实现节能环保;该装置无需生物质原料与活化剂溶液混合浸渍,利用干法混合的方式制备活性炭,避免活化剂溶液腐蚀器壁的同时,避免了引入水分所带来的能量损耗。



1. 一种干法连续制备活性炭的一体炉,包括壳体(1),所述壳体(1)内设有旋转外胆(2),所述旋转外胆(2)中设有旋转内胆(3),所述壳体(1)的顶部两侧分别设有螺旋进料口(11)、出气口(12),其特征在于:所述旋转外胆(2)的外侧壁上固设有搅拌棒(21),所述旋转内胆(3)的外侧壁上设有倾斜的蛟龙旋片(31),内侧壁上固设有螺纹(32),靠近螺旋进料口(11)的一侧设有接料板(33),所述接料板(33)左侧顶端固定于热源导管上,右侧深入旋转内胆(3)内部;所述壳体(1)靠近出气口(12)一侧的外侧壁上设有活化剂入口(13),所述壳体(1)靠近螺旋进料口(11)一侧设有引风机(14),所述引风机(14)分别与旋转内胆(3)、旋转外胆(2)连通;所述旋转内胆(3)的中心处设有热源导管(4);所述壳体(1)外设有燃烧炉(5),所述热源导管(4)的两端与燃烧炉(5)连通,所述出气口(12)与燃烧炉(5)连通,所述燃烧炉(5)与热源导管(4)之间设有油泵(52);所述燃烧炉(5)上还设有烟气导流管(51),所述燃烧炉(5)通过烟气导流管(51)与旋转内胆(3)连通。

2. 根据权利要求1所述的一种干法连续制备活性炭的一体炉,其特征在于:所述热源导管(4)的外表面设有散热片(41)。

3. 根据权利要求1所述的一种干法连续制备活性炭的一体炉,其特征在于:所述壳体(1)的内侧壁底部设有抬料板(15)。

4. 根据权利要求1所述的一种干法连续制备活性炭的一体炉,其特征在于:所述壳体(1)上设有保温层(16)。

5. 根据权利要求1至4任一所述的一种干法连续制备活性炭的一体炉,其特征在于:所述旋转内胆(3)远离接料板(33)的一侧设有出料管道(6)、回收池(7),并通过出料管道(6)与回收池(7)连通;所述出料管道(6)与回收池(7)的连接处还设有微孔滤膜(61),所述出料管道(6)的底部设有卸料口(62);所述卸料口(62)的上方设有清洗液喷液口(63)。

6. 根据权利要求5所述的一种干法连续制备活性炭的一体炉,其特征在于:所述回收池(7)上设有真空泵(71)。

7. 根据权利要求6所述的一种干法连续制备活性炭的一体炉,其特征在于:所述出料管道(6)上靠近旋转内胆(3)一侧设有活动挡板(8)和齿轮(9),所述活动挡板(8)上设有齿板(81),所述齿板(81)与齿轮(9)相互啮合,进行上下往复运动。

一种干法连续制备活性炭的一体炉

技术领域

[0001] 本发明属于活性炭制备装置领域,尤其是涉及干法连续制备活性炭的一体炉领域。

背景技术

[0002] 活性炭由于其孔隙结构发达、比表面积大、原料来源广泛,因而具有吸附有害物质的能力,被广泛地利用在环保领域;近年来,由于公众对于空气及水污染所造成危害的有了更清晰的认识,使得全球对活性炭的需求持续增长;开发多样化的活性炭制备原料能有效降低行业对传统木质、煤质原料的消耗,具有经济与环保双重效益;在活性炭的诸多制备原料当中,生物质秸秆资源丰富、种类多、数量大、分布广,开发利用潜力巨大,发展前景十分广阔;然而现有的活性炭制备装置在制备生物质原料活性炭时无法兼顾连续生产、节能高效、操作简便、对装置器壁腐蚀小等特点,导致生物质活性炭产量受限,并且设备成本与能耗较高。

发明内容

[0003] 为了解决上述问题,本发明通过以下技术方案来实现上述目的:

[0004] 一种干法连续制备活性炭的一体炉,包括壳体,所述壳体内设有旋转外胆,所述旋转外胆中设有旋转内胆,所述壳体的顶部两侧分别设有螺旋进料口、出气口,所述旋转外胆的外侧壁上固设有搅拌棒,所述旋转内胆的外侧壁上设有倾斜的绞龙旋片,内侧壁上固设有螺纹,靠近螺旋进料口的一侧设有接料板,所述接料板左侧顶端固定于热源导管上,右侧深入旋转内胆内部;所述壳体靠近出气口一侧的外侧壁上设有活化剂入口,所述壳体靠近螺旋进料口一侧设有引风机,所述引风机同时与旋转内胆、旋转外胆连通;所述旋转内胆的中心处设有热源导管;所述壳体外设有燃烧炉,所述热源导管的两端与燃烧炉连通,所述出气口与燃烧炉连通,所述燃烧炉与热源导管之间设有油泵;所述燃烧炉上还设有烟气导流管,所述燃烧炉通过烟气导流管与旋转内胆连通;高温烟气一方面为炭活化提供能量,另一方法作为保护气体防止活性炭氧化。

[0005] 作为本发明的进一步优化方案,所述热源导管的外表面设有散热片;散热片起到增大表面积,提高传热效率的作用。

[0006] 作为本发明的进一步优化方案,所述壳体的内侧壁底部设有抬料板,便于将物料抬升进入旋转外胆中。

[0007] 作为本发明的进一步优化方案,所述壳体上设有保温层。

[0008] 作为本发明的进一步优化方案,所述旋转内胆远离接料板的一侧设有出料管道、回收池,并通过出料管道与回收池连通;所述出料管道与回收池的连接处还设有微孔滤膜,所述出料管道的底部设有卸料口;所述卸料口的上方设有清洗液喷液口;在上述的结构基础上又设置活化剂回收装置,通过活化剂回收装置可实现活化剂的循环利用,在避免环境污染的同时节省制炭成本。

[0009] 作为本发明的进一步优化方案,所述回收池上设有真空泵;在清洗的同时,真空泵在微孔滤膜右侧产生负压,采用真空抽滤技术加速清洗液与活性炭分离。

[0010] 作为本发明的进一步优化方案,所述出料管道上靠近旋转内胆一侧设有活动挡板和齿轮,所述活动挡板上设有齿板,所述齿板与齿轮相互啮合,进行上下往复运动;将炭化好的活性炭通过旋转内胆旋出以后通过活动挡板拦截暂时贮存。

[0011] 本发明的有益效果在于:

[0012] 1) 本发明通过将干燥、炭化、活化这三个吸收热量的工艺集合到一个卧式炉体当中,实现能量的高效利用;

[0013] 2) 该设备利用炭活化炉外壁的废热加热生物质原料,同时二次利用降温后的烟气干燥生物质,提高了炭化炉的保温性,大幅降低能耗,实现节能环保;

[0014] 3) 在制备过程中采用干法工艺,无需生物质原料与活化剂溶液混合浸渍,避免了活化剂溶液腐蚀炉壁;同时还能进一步避免引入水分所带来的能量损耗。

附图说明

[0015] 图1是本发明的整体结构示意图;

[0016] 图2是本发明的旋转内胆的结构原理示意图;

[0017] 图3是本发明的燃烧炉与一体炉之间的结构原理示意图;

[0018] 图中:1、壳体;11、螺旋进料口;12、出气口;13、活化剂入口;14、引风机;15、抬料板;16、保温层;2、旋转外胆;21、搅拌棒;3、旋转内胆;31、蛟龙旋片;32、螺纹;33、接料板;4、热源导管;41、散热片;5、燃烧炉;51、烟气导流管;52、油泵;6、出料管道;61、微孔滤膜;62、卸料口;63、清洗液喷液口;7、回收池;71、真空泵;8、活动挡板;81、齿板;9、齿轮。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本申请作进一步详细描述,有必要在此指出的是,以下具体实施方式只用于对本申请进行进一步的说明,不能理解为对本申请保护范围的限制,该领域的技术人员可以根据上述申请内容对本申请作出一些非本质的改进和调整。

[0020] 如图1至图3所示一种干法连续制备活性炭的一体炉,包括壳体1,所述壳体1内设有旋转外胆2,所述旋转外胆2中设有旋转内胆3,旋转内胆3的中心处设有热源导管4,热源导管4的外表面设有散热片41;

[0021] 所述壳体1的顶部两侧分别设有螺旋进料口11、出气口12,壳体1的内侧壁底部设有抬料板15,壳体1的外表面上还设有保温层16;壳体1靠近出气口12一侧的外侧壁上设有活化剂入口13,壳体1靠近螺旋进料口11一侧设有引风机14;引风机14分别与旋转内胆3、旋转外胆2连通,通过引风机产生负压,实现高温烟气在旋转内胆3中从右到左的定向移动;

[0022] 所述旋转外胆2的外侧壁上固设有搅拌棒21,搅拌棒随着旋转外胆转动,所述旋转内胆3的外侧壁上设有倾斜的蛟龙旋片31,内侧壁上固设有螺纹32,靠近螺旋进料口11的一侧设有接料板33;其中,接料板33左侧顶端固定于热源导管上,右侧深入旋转内胆3内部10cm左右;

[0023] 此外,所述壳体1外设有燃烧炉5,所述热源导管4的两端与燃烧炉5连通,所述出气口12与燃烧炉5连通;所述燃烧炉5上还设有烟气导流管51,所述燃烧炉5通过烟气导流管51

与旋转内胆3连通,燃烧炉5产生的高温烟气通入旋转内胆3以后,一方面为炭的活化提供能量,另一方法作为保护气体防止活性炭氧化;

[0024] 为了实现实现 $ZnCl_2$ 活化剂的回收,所述旋转内胆3远离接料板33的一侧设有出料管道6、回收池7,并通过出料管道6与回收池7连通;通过活化剂的回收装置可实现活化剂的循环利用,在避免环境污染的同时节省制炭成本;所述出料管道6与回收池7的连接处还设有微孔滤膜61,所述出料管道6的底部设有卸料口62;所述卸料口62的上方设有五组清洗液喷液口63,且均匀的分布在出料管道6内侧壁的顶部,实现盐酸与热水的进给;所述回收池7上设有真空泵71,在清洗的时候真空泵71在微孔滤膜61右侧产生负压,采用真空抽滤技术加速清洗液与活性炭分离;所述出料管道6上靠近旋转内胆3一侧设有活动挡板8和齿轮9,所述活动挡板8上设有齿板81,所述齿板81与齿轮9相互啮合,进行上下往复运动,从而实现活性炭分批进入活化剂回收区。

[0025] 本发明的使用方法及原理:首先,待燃烧炉工作稳定以后,打开油泵52和用风机,使热油与高温烟气平稳流通;开启电机,使一体炉旋转内胆与旋转外胆开始旋转,同时打开真空泵,在一体炉末端抽真空;然后将粉碎后的秸秆等生物质原料倒入料斗,由螺旋进料器输送粉碎料进入壳体内;

[0026] 为了让物料更好的进入旋转外胆中,可以将整个壳体倾斜设置,这样物料在自身的重力或搅料棒的扰动下缓慢向垫料板处移动,在该过程中物料接收热源中心处传导出的热量,温度逐渐升高,所含水分开始蒸发;

[0027] 当物料随着搅拌棒的不断搅拌,并逐渐到达垫料板处时,与从活化剂入口经侧壁进入一体炉的 $ZnCl_2$ 活化剂接触,然后在绞龙旋片的推动下进入旋转外胆,随着绞龙旋片的搅动,干燥物料颗粒与活化剂在旋转外胆中不断翻滚,逐步均匀混合;由于预热混合区更接近中心热源,其温度约在 320°C – 550°C 之间,生物质物料在该区域温度进一步升高,开始初步碳化;

[0028] 待物料被绞龙旋片抬升至旋转内胆左侧时,部分物料在上端被推出跌落至接料板中,再从接料板滑入旋转内胆中;其余未进入中央炭活化区的物料在绞龙旋片的循环运动中不断被翻动,最终重新被抬升至上端,逐步经接料板进入中央炭活化区;其中,旋转外胆的转动速度应当满足的条件为:假设旋转外胆的转动角速度为 ω ,忽略炉体的倾斜,假设旋转外胆半径为 R ,接料板的半径为 r ;物料离开炉体后将做斜抛运动进入接料板。假设物料飞出时,物料与圆心的连线与水平方向的夹角为 α ,则

$$[0029] \quad V_y = \omega R \cos \alpha$$

$$[0030] \quad V_x = \omega R \sin \alpha$$

$$[0031] \quad h_1 = R \sin \alpha$$

$$[0032] \quad \frac{gt^2}{2} - V_y t = h_1$$

$$[0033] \quad t = \frac{\sqrt{2Rg \sin \alpha + \omega^2 R^2 \cos^2 \alpha} + \omega R \cos \alpha}{g}$$

$$[0034] \quad X_{\min} = R - r$$

$$[0035] \quad X_{\max} = R + r$$

$$[0036] \quad g \sin \alpha = \omega^2 R$$

$$[0037] \quad \sin \alpha = \frac{\omega^2 R}{g}$$

$$[0038] \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{\omega^2 R}{g} \right)^2}$$

$$[0039] \quad X_{\min} \leq V_{xt} \leq X_{\max}$$

[0040] 因此当 ω 满足

$$[0041] \quad R - r \leq \frac{\omega^4 R^3}{g^2} (\sqrt{2 + \cos \alpha} + \cos \alpha) \leq R + r$$

[0042] 该条件时,物料都会进入接料板

[0043] 当物料进入旋转内胆内部时,一方面吸收热油导管中的辐射与传出的热量,另一方面从烟气导管中喷出的高温烟气接触,从中获得炭活化所需热量;此外,从燃烧炉中生成的高温烟气含有大量的水蒸气与二氧化碳,它们都是物理活化常用的活化剂;因此,利用高温烟气还能对物料同时进行物理活化,提高成品活性炭的质量;

[0044] 当物料在旋转内胆中加工制成活性炭后,在内侧壁的螺纹作用下逐步流向旋转内胆的末端,随后进入出料管道中,出料管道中设有活动挡板,因此,后进入的活性炭被活动挡板拦截暂时贮存,停留一段时间后,活动挡板升起,经过一定时间后,已通入足量活性炭,将活动挡板再次下降,使后续活性炭暂时停止进入,待活动挡板彻底闭合后,将稀盐酸流通过清洗液喷液口中喷出,使其溶解在一体炉中转变为 $Zn(OH)_2$ 或 ZnO 固体的 $ZnCl_2$ 粉末,喷入足量盐酸后,静待冲洗液透过微孔滤膜11进入 $ZnCl_2$ 回收池13,随后可以通过清洗液喷液口再喷入热水冲洗活性炭,从而进一步回收残余的 $ZnCl_2$;

[0045] 当冲洗液与活性炭充分分离后,打开出料管道底部的卸料口,使活性炭沿管道离开出料管道,该步骤完成后关闭卸料口,再将活动挡板打开,进入下一个循环;将卸出的活性炭进行干燥后,即可得到性能优良的活性炭;

[0046] 本发明中该设备利用炭活化炉外壁的废热加热生物质原料,同时二次利用降温后的烟气干燥生物质;壳体内采用多层胆层和设于壳体外的保温层,同时提高了炭化炉的保温性,可以大幅降低能耗,实现节能环保;

[0047] 同时该装置无需生物质原料与活化剂溶液混合浸渍,利用干法混合的方式制备活性炭,在避免活化剂溶液腐蚀器壁的同时进一步避免了引入水分所带来的能量损耗;在装置的尾部又设置了活化剂回收装置,可实现活化剂的循环利用,在避免环境污染的同时节省制炭成本。

[0048] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。

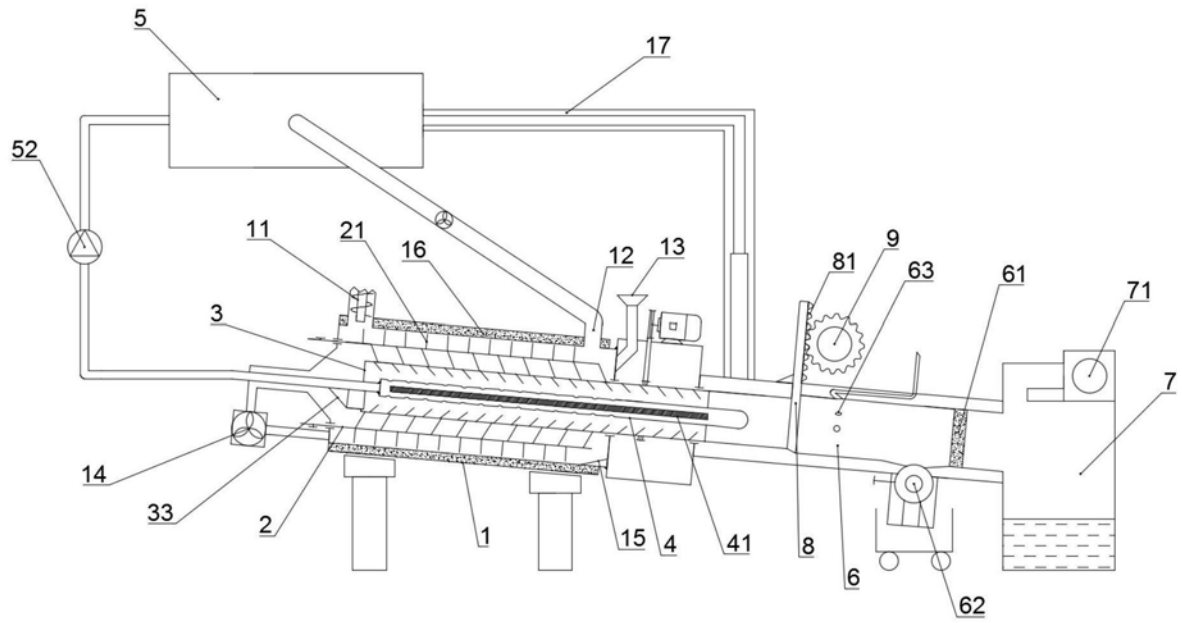


图1

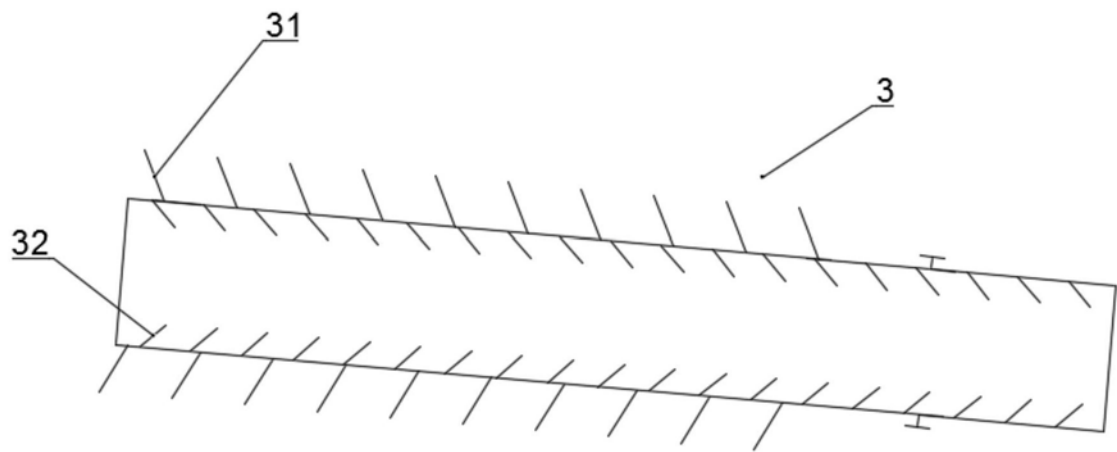


图2

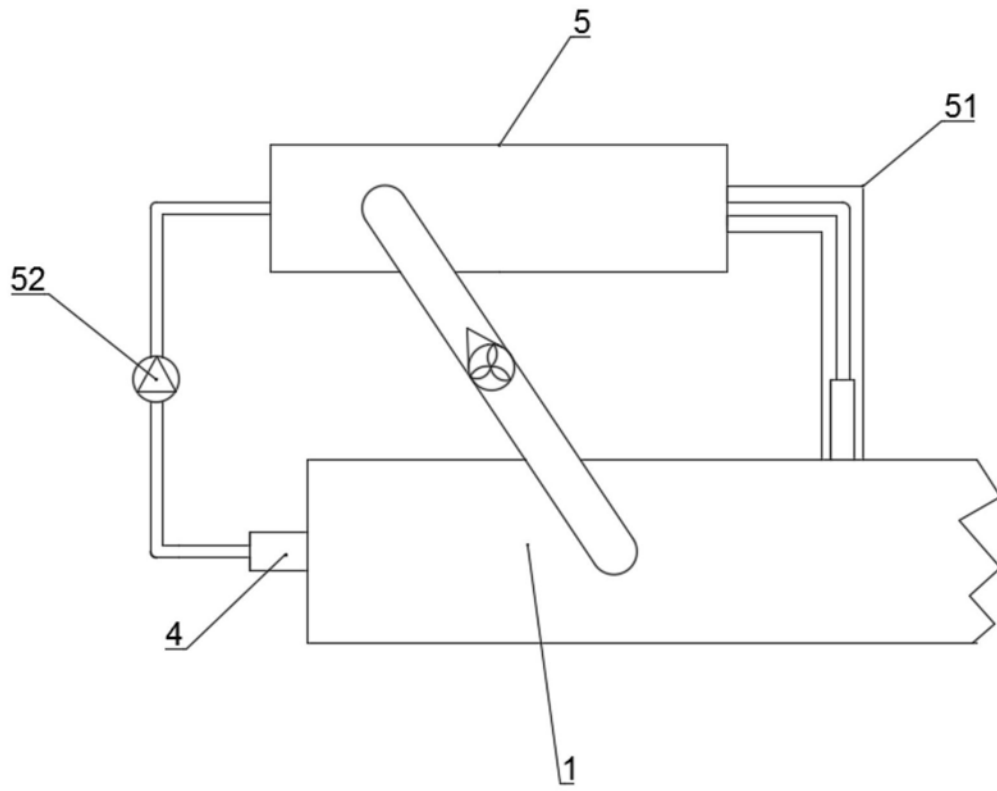


图3