



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 218665911 U

(45) 授权公告日 2023. 03. 21

(21) 申请号 202223287754.9

(22) 申请日 2022.12.08

(73) 专利权人 中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司

地址 710065 陕西省西安市雁塔区丈八东路18号

(72) 发明人 贾宝 李文涛 高丽娟 高徐军
马勃 雷永智 康智明

(74) 专利代理机构 西安乾方知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 61259

专利代理师 易帆

(51) Int. Cl.

C10B 47/44 (2006.01)

C10B 53/02 (2006.01)

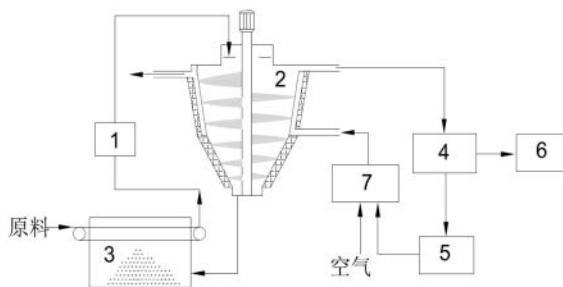
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种立式两级渐变螺旋热解系统

(57) 摘要

本实用新型属于生物质资源化处理技术领域,公开了一种立式两级渐变螺旋热解系统,包括进料系统、热解反应器、储炭仓、冷凝系统、储气仓、储液罐和燃烧供热系统。通过本实用新型的立式两级渐变螺旋热解系统能够保证物料均匀受热,而且能够清除粘附在筒内壁面的物料;能够将热解炭快速压缩成型,提高了其能量密度,减小了堆放空间,并避免粉尘生成;实现了装置自供热及能量梯级利用;结构紧凑,节约占地面积;能够实现生物质的高效清洁转化。



1. 一种立式两级渐变螺旋热解系统,其特征在于,包括进料系统、热解反应器、储炭仓、冷凝系统、储气仓、储液罐和燃烧供热系统;所述进料系统与所述热解反应器连接,所述热解反应器分别与所述冷凝系统和所述储炭仓连接,所述冷凝系统的气相出口与所述储气仓连接,所述冷凝系统的液相出口与所述储液罐连接,所述燃烧供热系统一端连接所述储气仓,另一端连接所述热解反应器。

2. 根据权利要求1所述的立式两级渐变螺旋热解系统,其特征在于,所述热解反应器包括外壁加热室、锥形筒体、两级渐变螺旋和保温层;所述锥形筒体包括热解区筒体和热解区筒体下端连接的压缩区筒体,所述外壁加热室包覆在所述热解区筒体外侧,所述两级渐变螺旋穿设在所述锥形筒体中,所述保温层包覆在所述外壁加热室和所述压缩区筒体外侧。

3. 根据权利要求2所述的立式两级渐变螺旋热解系统,其特征在于,所述两级渐变螺旋包括热解渐变螺旋、压缩渐变螺旋和螺旋转轴,所述热解渐变螺旋和所述压缩渐变螺旋均套设在所述螺旋转轴上,所述热解渐变螺旋位于所述热解区筒体,所述压缩渐变螺旋位于所述压缩区筒体。

4. 根据权利要求2所述的立式两级渐变螺旋热解系统,其特征在于,所述外壁加热室的下端设置有热烟气进口,所述热烟气进口与所述燃烧供热系统的烟气出口连接;所述外壁加热室上端设置有冷烟气出口,所述冷烟气出口与所述燃烧供热系统的预热空气入口连接。

5. 根据权利要求2所述的立式两级渐变螺旋热解系统,其特征在于,所述锥形筒体顶端设置有热解蒸汽出口,所述热解反应器与所述冷凝系统通过所述热解蒸汽出口连接。

6. 根据权利要求2所述的立式两级渐变螺旋热解系统,其特征在于,所述锥形筒体底部设置有出料口,所述热解反应器与所述储炭仓通过所述出料口连接。

7. 根据权利要求2所述的立式两级渐变螺旋热解系统,其特征在于,所述热解区筒体侧部立面与水平面的夹角 α 为 $60^{\circ}\sim 85^{\circ}$,所述压缩区筒体侧部立面与水平面的夹角 β 为 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。

8. 根据权利要求3所述的立式两级渐变螺旋热解系统,其特征在于,所述热解渐变螺旋和热解区筒体之间的间距为 $2\sim 5\text{mm}$,所述压缩渐变螺旋和压缩区筒体之间的间距为 $1\sim 3\text{mm}$ 。

9. 根据权利要求3所述的立式两级渐变螺旋热解系统,其特征在于,所述热解渐变螺旋有 $15\sim 25$ 个螺纹,为定螺距结构,所述压缩渐变螺旋有 $3\sim 8$ 个螺纹,为变螺距结构。

一种立式两级渐变螺旋热解系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于生物质资源化处理技术领域,具体来说涉及一种立式两级渐变螺旋热解系统。

背景技术

[0002] 生物质等可再生能源的推广利用,在一定程度上解决缓解了了对化石燃料的过度依赖。生物质作为唯一的一种可再生碳资源,因其零二氧化碳排放、低成本、储量丰富等特征而极具发展潜力。为了清洁高效地利用生物质资源,开发合适的转化技术尤为重要。在现有利用方式中(焚烧、气化、水解、热解),快速热解是一种高效的热转化方法技术,热解产生的不可冷凝气可用于燃烧或制备合成气;产生的多孔焦炭可改性用作作为吸附剂、催化剂载体或其他电容材料等;产生的生物油则可用于液体燃料或制备高值化学品。

[0003] 生物质快速热解技术的核心在于极快的加热速率、500℃左右的反应温度、较短的气相滞留时间以及热解蒸汽的快速冷凝与收集等。生物质在热解过程中随着挥发分的析出,原料颗粒不断缩小,所需热解反应空间也随之减小,传统的固定床、流化床等直筒式热解装置空间利用率小、热解效率低,而且壁面结焦团聚严重,不仅降低传热效率,而且会导致装置运行不稳定。

[0004] 例如,中国专利文献公开了一种竖直螺旋热解装置(申请号:CN202023013629.X),解决了其他常规热解装置具有的热解时间长、产气效率低、物料易结块等问题,但结构为直筒式设计,并未考虑到原料在热解后体积逐渐缩小的特性,因此会造成空间的浪费,且对热解后的碳粉仅仅是进行了收集,并未进行其他处理,热解炭粉具有颗粒小、结构疏松、密度小、易粉碎等特点,存储占用空间较大,且易形成粉尘污染生产车间。

发明内容

[0005] 本实用新型的目的是提供一种立式两级渐变螺旋热解系统,能够一体化实现生物质热解和热解炭成型,提高空间利用效率及能量利用效率。

[0006] 本实用新型采取的技术方案是立式两级渐变螺旋热解系统,包括进料系统、热解反应器、储炭仓、冷凝系统、储气仓、储液罐和燃烧供热系统;所述进料系统与所述热解反应器连接,所述热解反应器分别与所述冷凝系统和所述储炭仓连接,所述冷凝系统的气相出口与所述储气仓连接,所述冷凝系统的液相出口与所述储液罐连接,所述燃烧供热系统一端连接所述储气仓,另一端连接所述热解反应器。

[0007] 优选地,所述热解反应器包括外壁加热室、锥形筒体、两级渐变螺旋和保温层;所述锥形筒体包括热解区筒体和热解区筒体下端连接的压缩区筒体,所述外壁加热室包覆在所述热解区筒体外侧,所述两级渐变螺旋穿设在所述锥形筒体中,所述保温层包覆在所述外壁加热室和所述压缩区筒体外侧。

[0008] 优选地,所述两级渐变螺旋包括热解渐变螺旋、压缩渐变螺旋和螺旋转轴,所述热解渐变螺旋和所述压缩渐变螺旋均套设在所述螺旋转轴上,所述热解渐变螺旋位于所述热

解区筒体,所述压缩渐变螺旋位于所述压缩区筒体。

[0009] 优选地,所述外壁加热室的下端设置有热烟气进口,所述热烟气进口与所述燃烧供热系统的烟气出口连接;所述外壁加热室上端设置有冷烟气出口,所述冷烟气出口与所述燃烧供热系统的预热空气入口连接。

[0010] 优选地,所述锥形筒体顶端设置有热解蒸汽出口,所述热解反应器与所述冷凝系统通过所述热解蒸汽出口连接。

[0011] 优选地,所述锥形筒体底部设置有出料口,所述热解反应器与所述储炭仓通过所述出料口连接。

[0012] 优选地,所述热解区筒体侧部立面与水平面的夹角 α 为 $60^{\circ}\sim 85^{\circ}$,所述压缩区筒体侧部立面与水平面的夹角 β 为 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。

[0013] 优选地,所述热解渐变螺旋和热解区筒体之间的间距为 $2\sim 5\text{mm}$,所述压缩渐变螺旋和压缩区筒体之间的间距为 $1\sim 3\text{mm}$ 。

[0014] 优选地,所述热解渐变螺旋有 $15\sim 25$ 个螺纹,为定螺距结构,所述压缩渐变螺旋有 $3\sim 8$ 个螺纹,为变螺距结构。

[0015] 本实用新型的有益效果在于:

[0016] 1. 结构紧凑:该系统不仅能够一体化实现生物质热解和热解炭成型,而且立式锥形渐变设计,具有结构紧凑、空间利用效率高的特点。

[0017] 2. 运行稳定:渐变螺旋设计不仅能推动物料稳定连续前进,强化物料翻动,而且其外切面与热解区筒体内壁间距小,通过相对运动可以清除筒体内壁面上的结焦,提高壁面传热效率,保证热解装置稳定运行。

[0018] 3. 能量梯级利用:热解气燃烧后产生的高温烟气可为热解区筒体加热,排出的低温烟气用于预热助燃空气,提高燃烧效率;此外,热解排出的高温焦炭可用于干燥原料,提高能量利用效率。

[0019] 4. 清洁生产:压缩渐变螺旋利用热解炭高温余热以及焦油等粘结性物质将松散、密度小的炭粉压缩成型,不仅提高了热解炭的能量密度,降低了存储空间,而且能够有效避免飞灰的生成。

附图说明

[0020] 图1为本实用新型的立式两级渐变螺旋热解系统的结构示意图;

[0021] 图2为本实用新型所述的热解反应器的结构示意图。

[0022] 图中:1-进料系统;2-热解反应器;21-外壁加热室;211-热烟气进口;212-冷烟气出口;22-锥形筒体;221-热解区筒体;222-压缩区筒体;223-进料口;224-热解蒸汽出口;225-出料口;23-两级渐变螺旋;231-热解渐变螺旋;232-压缩渐变螺旋;233-螺旋转轴;24-保温层;3-储炭仓;4-冷凝系统;5-储气仓;6-储液罐;7-燃烧供热系统。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型进行详细说明。

[0024] 请参阅图1,本实用新型的立式两级渐变螺旋热解系统,包括进料系统1、热解反应器2、储炭仓3、冷凝系统4、储气仓5、储液罐6和燃烧供热系统7。

[0025] 热解反应器2,请参阅图2,包括外壁加热室21、锥形筒体22、两级渐变螺旋23和保温层24。

[0026] 锥形筒体22,包括热解区筒体221和压缩区筒体222;热解区筒体221固定连接在压缩区筒体222顶部,二者内部互通形成一个整体,热解区筒体221和压缩区筒体222均为上宽下窄的圆台状壳体,其中,热解区筒体221侧部立面与水平面的夹角 α 为 $60^{\circ}\sim 85^{\circ}$,压缩区筒体222侧部立面与水平面的夹角 β 为 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。热解区筒体221顶部设置有进料口223,进料口设置有两个,关于螺旋转轴233对称布置,原料可经过进料口223进入锥形筒体22的内部。热解区筒体221顶部侧边位置设置有热解蒸汽出口224,热解蒸汽出口224与锥形筒体22内部连通,用于导出热解产生的热解蒸汽。

[0027] 两级渐变螺旋23,包括热解渐变螺旋231、压缩渐变螺旋232和螺旋转轴233;热解渐变螺旋231和压缩渐变螺旋232均固定套设在螺旋转轴233上;热解渐变螺旋231布置于热解区筒体221内,压缩渐变螺旋232布置于压缩区筒体222内。热解渐变螺旋231和热解区筒体221之间的间距为 $2\sim 5\text{mm}$,压缩渐变螺旋232和压缩区筒体222之间的间距为 $1\sim 3\text{mm}$ 。热解渐变螺旋231有 $15\sim 25$ 个螺纹,为定螺距结构,所述压缩渐变螺旋232有 $3\sim 8$ 个螺纹,为变螺距结构。热解渐变螺旋231能够保证物料均匀受热,而且能够清除粘附在筒体壁面的物料;压缩渐变螺旋232充分利用热解炭高温余热及焦油的粘结作用,将热解炭快速压缩成型,提高了其能量密度,减小了堆放空间,并避免粉尘生成。两级渐变螺旋23穿设于锥形筒体22内部,且与锥形筒体22同心设置;两级渐变螺旋23通过螺旋转轴233与外部电机连接,在外部电机驱动下随螺旋转轴233在锥形筒体22内旋转。

[0028] 外壁加热室21,环绕设置在热解区筒体221的外壁,外壁加热室21的下侧边缘设置有热烟气进口211,热烟气进口211与外壁加热室21内部连通。外壁加热室21的上侧边缘设置有冷烟气出口212,冷烟气出口212与外壁加热室21内部连通。

[0029] 保温层24,包覆布置在外壁加热室21和压缩区筒体222外侧。

[0030] 进料系统1的出口和热解反应器2的进料口223相连;热解反应器2下方的出料口225连接储炭仓3,储炭仓3的余热用于原料干燥,热解反应器2上方的热解蒸汽出口224通过管道连接冷凝系统4;冷凝系统4的气相出口通过管道连接储气仓5,液相出口通过管道连接储液罐6;储气仓5的出气口通过管道连接燃烧供热系统7;燃烧供热系统7的烟气出口连接热解反应器2的外壁加热室21下方的热烟气进口211,冷烟气出口212与燃烧供热系统7的助燃空气入口连接,用于预热助燃空气。

[0031] 本实用新型的工作过程如下:破碎后的原料经储炭仓3预热干燥后通过进料系统1运输至热解反应器2,启动外部电机,两级渐变螺旋23随螺旋转轴233在锥形筒体22内旋转,原料通过进料口223送入热解区筒体221内,在热解渐变螺旋231上受热发生热解反应,热解产生的固体产物热解炭进入压缩区筒体222内,在压缩渐变螺旋232的作用下压缩,并通过出料口225排出至储炭仓3中;热解产生的热解蒸汽经热解蒸汽出口224排出,进入冷凝系统4中进行冷凝处理,冷凝后产生的可冷凝的生物油收集在储液罐6中,冷凝后产生的不可冷凝的热解气进入储气仓5,储气仓5中的热解气与助燃空气被一同送至燃烧供热系统7中,燃烧产生的热烟气经过燃烧供热系统7的烟气出口进入热解反应器的热烟气进口211,参与热解反应后通过冷烟气出口212回到燃烧供热系统7,预热助燃空气。

[0032] 实施例1

[0033] 采用含水率为10%的稻壳为原料,处理量3t/d,24小时连续运行。

[0034] 将烘干后的稻壳经过进料系统1由进料口223送入热解渐变螺旋231上,控制不可冷凝的热解气在燃烧供热系统内的燃烧使得外壁加热室内热烟气的温度为900℃,热解区筒体221内部温度为800℃,其三相产物热解炭、热解油和不可冷凝气产率分别为30.2wt%、45.7wt%和24.1wt%,产量分别为0.84t、1.27t、0.67t,燃烧后(约93%热解气)可实现装置自供热。

[0035] 热解区筒体221顶盖半径为0.40m,为达到压缩成型的目的,设计出料口半径为0.1m;热解渐变螺旋和热解区筒体之间的间距为5mm,压缩渐变螺旋和压缩区筒体之间的间距为3mm;热解渐变螺旋采用25个螺纹,为定螺距结构;压缩渐变螺旋232设有8个变螺距的螺纹,为变螺距结构且螺距变化相同;热解区筒体221侧部立面与水平面的夹角 α 为85°,压缩区筒体222侧部立面与水平面的夹角 β 为60°。

[0036] 实施例2

[0037] 采用甘蔗渣为原料,污泥炭为催化剂,二者混合后经由进料口223送入热解渐变螺旋231上,控制不可冷凝的热解气在燃烧供热系统内的燃烧使得外壁加热室内热烟气的温度为500℃,热解区筒体221内部温度为400℃,其三相产物热解炭、热解油和不可冷凝的热解气产率分别为16.3wt%、34.8wt%和48.9wt%,热解气燃烧后可实现装置自供热。

[0038] 为使热解过程的连续稳定运行并确保压缩成型的目的,热解渐变螺旋和热解区筒体之间的间距为2mm,压缩渐变螺旋和压缩区筒体之间的间距为1mm;热解渐变螺旋的螺纹数设计为15,为定螺距结构;压缩渐变螺旋的螺纹数设计为3,螺距变化相同;热解区筒体221侧部立面与水平面的夹角 α 为60°,压缩区筒体222侧部立面与水平面的夹角 β 为30°。随着渐变螺旋在锥形筒体内旋转,物料在锥形筒体内以几乎与螺旋相等的前进速度连续移动,实现热解和压缩。

[0039] 实施例3

[0040] 采用玉米秸秆为原料,HZSM-5为催化剂,二者按照2:1的比例混合后经由进料口223送入热解渐变螺旋231上,控制不可冷凝的热解气在燃烧供热系统内的燃烧使得外壁加热室内热烟气的温度为750℃,热解区筒体221内部温度为650℃,其三相产物热解炭、热解油和不可冷凝的热解气产率分别为22.6wt%、38.4wt%和39.0wt%。

[0041] 为使热解过程的连续稳定运行并确保压缩成型的目的,热解渐变螺旋和热解区筒体之间的间距为3mm,压缩渐变螺旋和压缩区筒体之间的间距为2mm;热解渐变螺旋的螺纹数设计为20,为定螺距结构;压缩渐变螺旋的螺纹数设计为5,螺距变化相同;热解区筒体221侧部立面与水平面的夹角 α 为70°,压缩区筒体222侧部立面与水平面的夹角 β 为50°。随着渐变螺旋在锥形筒体内旋转,物料在锥形筒体内以几乎与螺旋相等的前进速度连续移动,实现热解和压缩。

[0042] 上述立式两级渐变螺旋热解系统的实施例中,热解反应器主体设置为上宽下窄的立式渐变结构,物料从上向下热解体积变小的过程中装置体积相应变小。在产物产率不变的情况下,这样的设计减小了受热面积,增加了热解器空间利用率,减少了能量消耗。

[0043] 不可冷凝的热解气燃烧产生的热量可用来干燥原料和为热解装置供热,减少了外源能量的消耗,实现了系统自供热,提高了系统经济性。

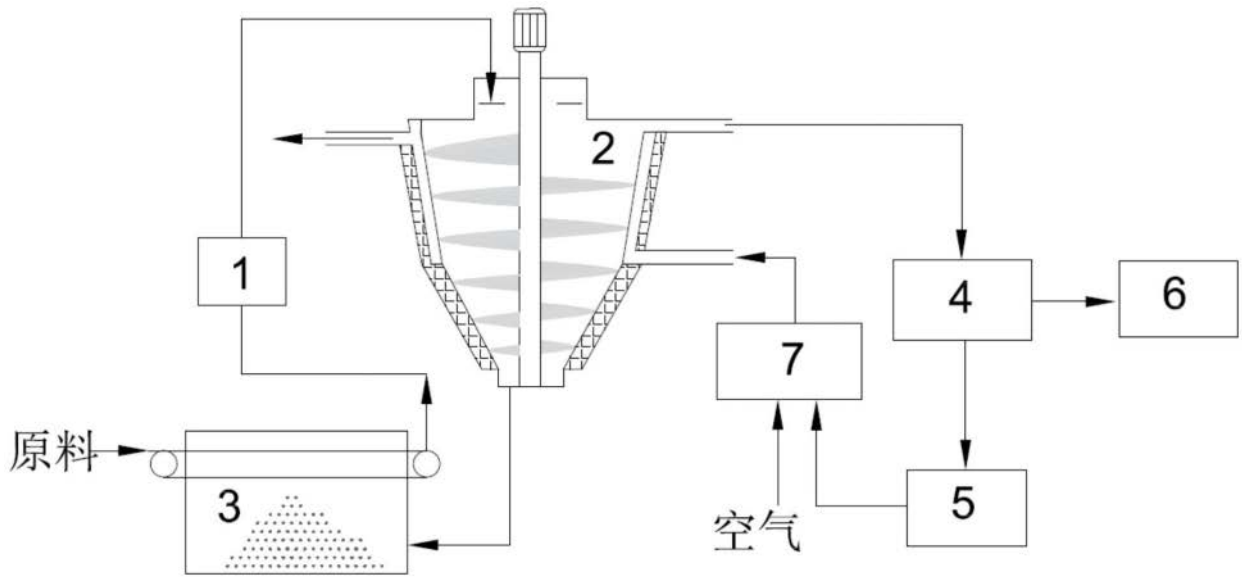


图1

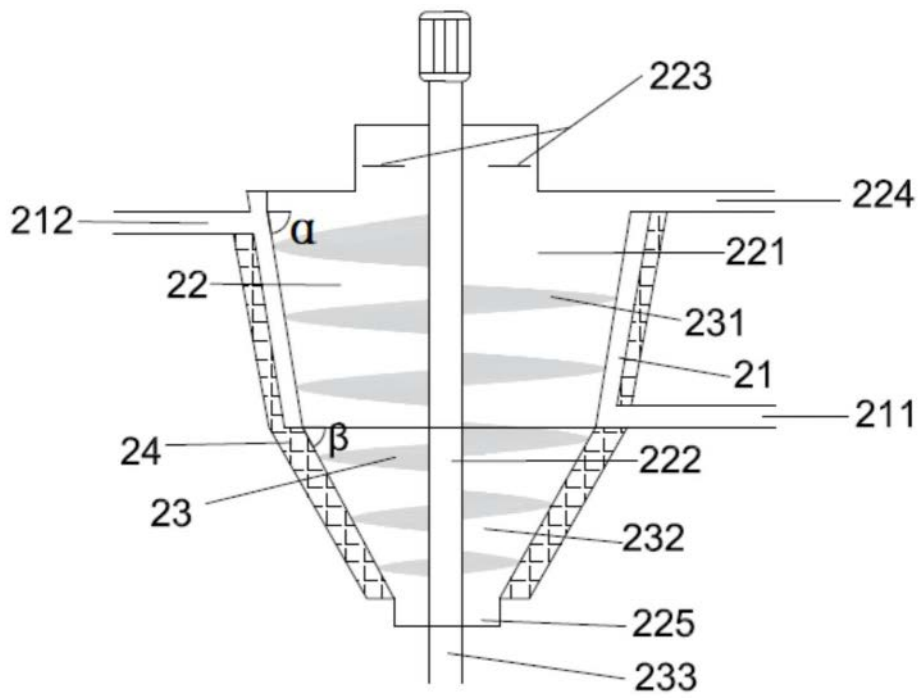


图2