



(21) 申请号 201811558879.6

(22) 申请日 2018.12.19

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109456781 A

(43) 申请公布日 2019.03.12

(73) 专利权人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路
17923号

专利权人 济南祥丰能源技术有限公司

(72) 发明人 宋占龙 马春元 孙静 张圣龙

李国栋 刘松 左鹏 曹荣莉

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限

公司 37221

专利代理师 王磊

(51) Int.Cl.

C10B 53/02 (2006.01)

C10B 57/10 (2006.01)

C01B 32/39 (2017.01)

(56) 对比文件

CN 107032351 A, 2017.08.11

CN 207193198 U, 2018.04.06

CN 209322804 U, 2019.08.30

WO 2011116690 A1, 2011.09.29

审查员 刘昱

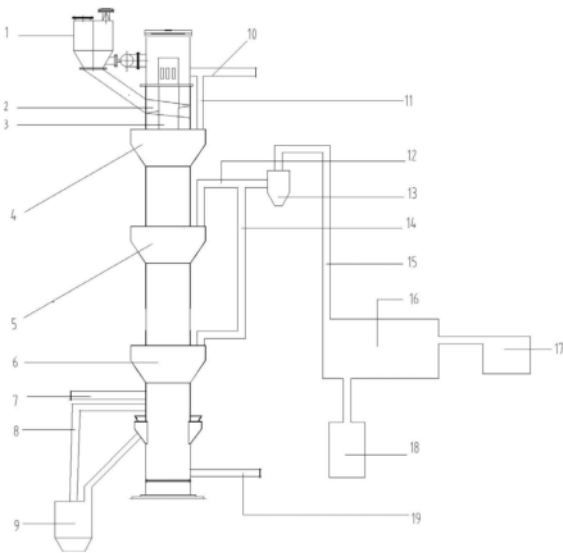
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种炭/油/气联产的一体化装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种炭/油/气联产的一体化装置及方法,一体化装置包括炭化活化一体炉,炭化活化一体炉由内外套筒组成,外套筒套装在内套筒外,内套筒内的通道作为烟气通道,内套筒与外套筒之间形成的环形通道作为物料输送通道,所述炭化活化一体炉内设有螺旋输送机,螺旋输送机的螺旋叶片沿内套筒外壁布置在物料输送通道中;炭化活化一体炉依次分为活化段、热解段、干燥段,各段上部均设有气室,与各气室连接的外套筒壁均开设通气口;烟气通道的烟气进口与物料输送通道的物料进口分别位于炭化活化一体炉的两端;所述活化段的外套筒壁开设活化气进口;热解段气室的热解气出口连接旋风分离器的进口,旋风分离器的气相出口连接冷凝器。



1. 一种炭/油/气联产的一体化装置,其特征是,包括炭化活化一体炉、旋风分离器、冷凝器;所述炭化活化一体炉由内外套筒组成,所述外套筒套装在内套筒外,内套筒内的通道作为烟气通道,内套筒与外套筒之间形成的环形通道作为物料输送通道,所述炭化活化一体炉内设有螺旋输送机,螺旋输送机的螺旋叶片沿内套筒外壁布置在物料输送通道中;所述炭化活化一体炉按物料输送方向依次分为活化段、热解段、干燥段,三段所需温度依次降低,活化段、热解段、干燥段的上部的外套筒外壁均设有气室分别作为活化段气室、热解段气室、干燥段气室,与各气室连接的外套筒壁均开设通气口;烟气通道的烟气进口与物料输送通道的物料进口分别位于炭化活化一体炉的两端;所述活化段的外套筒壁开设活化气进口;热解段气室的热解气出口连接旋风分离器的进口,旋风分离器的气相出口连接冷凝器;螺旋输送机联通整个生产过程;各反应段无缝连接;向烟气通道的烟气进口通入烟气,向物料输送通道的物料进口添加物料,下部温度高于上部温度。

2. 如权利要求1所述的一体化装置,其特征是,烟气通道内设有若干折流板。

3. 如权利要求1所述的一体化装置,其特征是,包括给料机,所述给料机的出口连接物料输送通道的物料进口。

4. 如权利要求3所述的一体化装置,其特征是,包括集液器,集液器进口连接冷凝器的液体出口。

5. 如权利要求4所述的一体化装置,其特征是,包括气柜,气柜进口连接冷凝器的气体出口。

6. 如权利要求1所述的一体化装置,其特征是,干燥段气室的干燥段排气管道连接烟气出口管道。

7. 如权利要求6所述的一体化装置,其特征是,活化段气室的活化段热解气出口连接旋风分离器的进口。

8. 如权利要求7所述的一体化装置,其特征是,外套筒内壁设有保温层。

9. 如权利要求1所述的一体化装置,其特征是,包括出料密封罐,所述出料密封罐内设有冷却水管道,冷却水管道的出口连接活化段的水蒸气进口,螺旋输送机的出口连接出料密封罐的进口。

10. 如权利要求9所述的一体化装置,其特征是,出料密封罐内的冷却水管道为蛇形管道。

11. 如权利要求1所述的一体化装置,其特征是,包括燃烧器,燃烧器的烟气出口连接烟气通道的进口,冷凝器的气相出口连接燃烧器的燃料进口。

12. 一种炭/油/气联产的方法,其特征是,提供权利要求1~11任一所述的一体化装置,向烟气通道的烟气进口通入烟气,向物料输送通道的物料进口添加物料,使烟气和物料在所述一体化装置内相对流动,物料先进入干燥段进行干燥,干燥段热解气进入干燥段气室;干燥后的物料向下进入热解段进行热解反应得到半焦和热解段热解气,热解段热解气进入热解段气室;向活化段的活化气进口通入活化气,半焦进入活化段活化气进行活化获得活性炭和活化段热解气,活化段热解气进入活化段气室,热解段气室内的热解段热解气进入旋风分离器分离气体经过冷凝器冷却后获得生物油和不凝气。

13. 如权利要求12所述的方法,其特征是,在干燥段干燥的条件为:温度150~200℃,固相滞留时间为10~70min。

14. 如权利要求12所述的方法,其特征是,在热解段热解的条件为:温度400~700℃,固相滞留时间为20~150min。

15. 如权利要求12所述的方法,其特征是,在活化段活化的条件为:温度900~1000℃,固相滞留时间为30~90min。

一种炭/油/气联产的一体化装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及热解多联产即获取活性炭、生物油、可燃气等高品质产品的方法及一体化装置。

背景技术

[0002] 据统计,目前全球生物质资源有1700亿吨,而中国占比30%,可谓资源丰富,然而诸如农作物秸秆、果木枝、果核等蕴含高附加值的农林废弃物仍存在利用手段单一、利用率低下的问题,急需实现高值化利用。对此,现有技术通过热解手段,将生物质制备成木炭、生物油和气体产物,其中,木炭活化可制备高品质活性炭商品产品,气体产物冷凝可以得到生物油,提取高价值木醋液/烟熏液等商品产品,该技术无疑可以有效拓展产品产业发展链,获得显著的经济效益和环境效益。

[0003] 传统制取生物质热解产品的工艺为固定床干馏设备,由加热炉为干馏反应釜提供热量,物料在固定床内完成吸热、分解、冷却等过程后得到炭油气,再通过专门的活化炉,进行下一步的活化处理制得活性炭。该方法存在诸如间歇性生产,物料受热不均匀,重复性加热造成能量浪费等问题。因此,一种集物料干燥、热解炭化、活化一体的,连续型、运行可靠、节能环保的大型商业生产设备备受关注,基于此理念,有不少类似的炭化活化炉的专利申请。

[0004] 申请号分别为201110225201.8、201310227577、201410290456.6的专利均提出生物质连续热解活化系统,但该专利仅专注于活性炭的生产,忽略了对其他热解产物的利用,产品单一。申请号为201510211087的专利提出热解炭气油多联产系统,但没有活化段,故其得到的热解炭与活性炭价值相差很大,影响了后续产品的深度利用。申请号为201210241955的专利提出的连续式生物质热解炭气油多联产系统,实现了连续性生产的可能,可以生产高品质的商品活性炭,但该装置将热解与活化段分成两个部分进行,生产线较长易发生堵塞,同时该系统对于整套系统的热平衡及余热利用缺乏系统考虑。申请号为201320171335.0的专利提出了炉型为竖井式,由干燥段、炭化段,活化段、冷却段、卸料段和若干过渡段组成的一体炉,该系统优点是利用了物料自重下落的原理设计一体炉,结构简单,但是难以控制调节物料运输速度和在各个阶段的停留时间,可控性差,且没有考虑到热解多相产物的价值和资源化综合利用问题。公开号为CN107032351A的专利公开了一种生物质热解制取烟熏液并联产活性炭的方法及装置,有效利用了烟气能量,但该装置实际上为分级制造木醋液/烟熏液和活性炭,并没有真正意义上实现一体化,对于控制物料运输速度,改变物料停留时间欠缺考虑,且各反应室之间为绞龙链接,易造成粉尘外泄污染。

[0005] 综上所述,目前大多数的研究者只关注生物质热解单一产品的生产与实验,生物质热解产物综合利用程度较低,而现有的生物质多联产设备,存在余热利用不足、系统繁琐、可控性差、环保性差等问题。

发明内容

[0006] 为了解决现有技术的不足,本发明的目的之一是提供一种炭/油/气联产的一体化装置,能够解决余热利用不足、系统繁琐、可控性差、环保性差等问题。

[0007] 为了实现上述目的,本发明的技术方案为:

[0008] 一种炭/油/气联产的一体化装置,包括炭化活化一体炉、旋风分离器、冷凝器;所述炭化活化一体炉由内外套筒组成,所述外套筒套装在内套筒外,内套筒内的通道作为烟气通道,内套筒与外套筒之间形成的环形通道作为物料输送通道,所述炭化活化一体炉内设有螺旋输送机,螺旋输送机的螺旋叶片沿内套筒外壁布置在物料输送通道中;所述炭化活化一体炉按物料输送方向依次分为活化段、热解段和干燥段三段,活化段、热解段、干燥段的上部的外套筒外壁均设有气室分别作为活化段气室、热解段气室、干燥段气室,与各气室连接的外套筒壁均开设通气口;烟气通道的烟气进口与物料输送通道的物料进口分别位于炭化活化一体炉的两端;所述活化段的外套筒壁开设活化气进口;热解段气室的热解气出口连接旋风分离器的进口,旋风分离器的气相出口连接冷凝器。

[0009] 本发明采用螺旋输送机输送制备活性炭的物料,在各阶段可以起到搅拌、加热、混合等作用,协同环绕于烟气通道上可以使物料受热均匀,充分热解活化,从而生产出高品质的活性炭和大量生物油,还可以通过螺旋输送机控制运输速度和反应停留时间,防止物料堵塞通道,起到极大地优化作用。

[0010] 本发明能够热解活化同时制备活性炭和生物油。本发明制备活性炭的物料与烟气逆流设置,烟气依次经过活化段、热解段和干燥段,三段所需温度依次降低,从而实现了热量的梯级利用,布置合理。本发明充分利用了高温烟气的热值,有效提升了系统的热效率,具有明显的节能效果。本发明采用炭化活化一体炉,克服了传统间歇式干馏炉批量进料的缺陷,可实现连续进料连续出料,极大提升了生产工艺的自动化水平;同时生产出来的产品活性炭,已经经过炭化和活化后,挥发分析出殆尽,再经过冷却后大大减轻了传统干馏炉半焦出炉时产生的烟气对环境的污染。

[0011] 本发明的目的之二是提供一种炭/油/气联产的方法,提供上述一体化装置,向烟气通道的烟气进口通入烟气,向物料输送通道的物料进口添加物料,使烟气和物料在所述一体化装置内相对流动,物料先进入干燥段进行干燥,干燥段热解气进入干燥段气室;干燥后的物料向下进入热解段进行热解反应得到半焦和热解段热解气,热解段热解气进入热解段气室;向活化段的活化气进口通入活化气,半焦进入活化段活化气进行活化获得活性炭和活化段热解气,活化段热解气进入活化段气室,热解段气室内的热解段热解气进入旋风分离器分离气体经过冷凝器冷却后获得烟熏液和不凝气。

[0012] 本发明根据不同阶段需要不同的加热温度,统筹考虑了热解气和活化气燃烧热量的高效分配,产生的热解气经冷凝器冷凝后,部分气体冷凝为液态产物,另外一部分为具有较高热值的不可冷凝气体,能够进入燃烧器燃烧产生高温烟气,产生热量用于物料热解多联产所需。不凝气中含有可燃气。

[0013] 本发明的有益效果为:

[0014] 1、本发明的装置实现了生物质的多联产,同时获得活性炭、烟熏液和可燃气,避免只注重生产单一产品而忽略副产品的经济价值,系统在制备烟熏液的同时,将热解产生半焦活化产出活性炭,同时避免了热解炭化产物直接排放对环境造成污染。

[0015] 2、本发明的装置采用炭化活化一体炉,克服了传统间歇式干馏炉批量进料的缺陷,可实现连续进料连续出料,极大提升了生产工艺的自动化水平;同时一体炉出来的产品活性炭,已经经过炭化和活化后,挥发分析出殆尽,再经过冷却后大大减轻了传统干馏炉半焦出炉时产生的烟气对环境的污染。

[0016] 3、本发明采用的螺旋输送机联通整个生产过程,环绕在烟气通道上。环绕式螺旋输送在各个阶段可以起到搅拌、加热、混合等作用,协同环绕于烟气通道上可以使物料受热均匀,充分热解活化,从而生产出高品质的活性炭和大量烟熏液,还可以控制运输速度,反应停留时间,防止物料堵塞通道,起到极大地优化作用。同时,各反应段无缝连接,极大的减少了因物料运输所造成的粉尘泄露污染和损耗。

[0017] 4、本发明的炭化活化一体炉采用高温烟气与物料的流向相反,高温烟气从下向上,依次经过活化段、热解段和干燥段,三段所需温度依次降低,从而实现了热量的梯级利用,合理布置。充分利用了高温烟气的热值,有效提升了系统的热效率,具有明显的节能效果。

附图说明

[0018] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本申请的进一步理解,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。

[0019] 图1为本发明一体化装置的结构示意图;

[0020] 其中,1、给料机,2、螺旋输送机,3、烟气通道,4、干燥段气室,5、热解段气室,6、活化段气室,7、活化气入口,8、冷却水蒸汽管道,9、出料密封罐,10、烟气出口管道,11、干燥段排气管道,12、热解段热解气通道,13、旋风分离器,14、活化段热解气通道,15、热解气通道,16、多级冷凝装置,17、气柜,18、集液器,19、高温烟气通道入口。

具体实施方式

[0021] 应该指出,以下详细说明都是示例性的,旨在对本申请提供进一步的说明。除非另有指明,本文使用的所有技术和科学术语具有与本申请所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义。

[0022] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0023] 本申请所述的物料为制备活性炭/焦的原料,例如颗粒状生物质(如成型秸秆、果核等)、颗粒状煤炭、污泥等。

[0024] 本申请中活化段、热解段、干燥段的上部是指,以物料输送通道内物料的流动方向为准,各段中物料流动的上游为各段的上部。

[0025] 本申请所述的通气口为能够让气体流动、通过的结构,例如若干通气孔、百叶窗结构的排气槽等。

[0026] 正如背景技术所介绍的,现有技术中存在余热利用不足、系统繁琐、可控性差、造成粉尘外泄污染等不足,为了解决如上的技术问题,本申请提出了一种炭/油/气联产的一

体化装置及方法。

[0027] 本申请的一种典型实施方式,提供了一种炭/油/气联产的一体化装置,包括炭化活化一体炉、旋风分离器、冷凝器;所述炭化活化一体炉由内外套筒组成,所述外套筒套装在内套筒外,内套筒内的通道作为烟气通道,内套筒与外套筒之间形成的环形通道作为物料输送通道,所述炭化活化一体炉内设有螺旋输送机,螺旋输送机的螺旋叶片沿内套筒外壁布置在物料输送通道中;所述炭化活化一体炉按物料输送方向依次分为活化段、热解段和干燥段三段,活化段、热解段、干燥段的上部的外套筒外壁均设有气室分别作为活化段气室、热解段气室、干燥段气室,与各气室连接的外套筒壁均开设通气口;烟气通道的烟气进口与物料输送通道的物料进口分别位于炭化活化一体炉的两端;所述活化段的外套筒壁开设活化气进口;热解段气室的热解气出口连接旋风分离器的进口,旋风分离器的气相出口连接冷凝器。

[0028] 本申请采用螺旋输送机输送制备活性炭的物料,在各阶段可以起到搅拌、加热、混合等作用,协同环绕于烟气通道上可以使物料受热均匀,充分热解活化,从而生产出高品质的活性炭和大量烟熏液,还可以通过螺旋输送机控制运输速度和反应停留时间,防止物料堵塞通道,起到极大地优化作用。

[0029] 本申请能够热解活化同时制备生物油和活性炭。本申请制备活性炭的物料与烟气逆流设置,烟气依次经过活化段、热解段和干燥段,三段所需温度依次降低,从而实现了热量的梯级利用,布置合理。本发明充分利用了高温烟气的热值,有效提升了系统的热效率,具有明显的节能效果。本发明采用炭化活化一体炉,克服了传统间歇式干馏炉批量进料的缺陷,可实现连续进料连续出料,极大提升了生产工艺的自动化水平;同时生产出来的产品活性炭,已经经过炭化和活化后,挥发分析出殆尽,再经过冷却后大大减轻了传统干馏炉半焦出炉时产生的烟气对环境的污染。

[0030] 炭化活化一体炉可以竖立设置,也可以水平设置,竖立设置时物料由上向下流动。

[0031] 优选的,烟气通道内设有若干折流板。增加烟气的停留时间,更好的利用烟气的热量。

[0032] 优选的,包括给料机,所述给料机的出口连接物料输送通道的物料进口。方便连续提供物料。

[0033] 优选的,包括集液器,集液器进口连接冷凝器的液体出口。方便收集木醋液。

[0034] 优选的,所述冷凝器为多级冷凝器。本申请所述多级冷凝器,例如二级冷凝器、三级冷凝器等。

[0035] 优选的,包括气柜,气柜进口连接冷凝器的气体出口。方便收集不凝气。

[0036] 优选的,干燥段气室的干燥段排气管道连接烟气出口管道。

[0037] 优选的,活化段气室的活化段热解气出口连接旋风分离器的进口。

[0038] 优选的,外套筒内壁设有保温层。

[0039] 优选的,包括出料密封罐,所述出料密封罐内设有冷却水管道,冷却水管道的出口连接活化段的水蒸气进口,螺旋输送机的出口连接出料密封罐的进口。

[0040] 传统的活性炭制备工艺要求额外的水蒸气作为活化介质,将出料密封罐中的冷却水管道连通活化室活化气体通道,既起到降低活性炭温度的作用,同时充分利用高温活性炭的热量将水加热为热水或汽化为水蒸汽送入活化段提供活化水蒸气的来源,减少了外来

物质和能源消耗,起到一举两得的作用,因此大大简化了系统结构,提高了可靠性,节约了资源,实现余热的回收利用。

[0041] 进一步优选的,出料密封罐内的冷却水管道为蛇形管道。

[0042] 优选的,包括燃烧器,燃烧器的烟气出口连接烟气通道的进口,冷凝器的气相出口连接燃烧器的燃料进口。冷凝器的气相出口与燃烧器的燃料进口的连接管道上设有气柜。

[0043] 本申请的另一种实施方式,提供了一种炭/油/气联产的方法,提供上述一体化装置,向烟气通道的烟气进口通入烟气,向物料输送通道的物料进口添加物料,使烟气和物料在所述一体化装置内相对流动,物料先进入干燥段进行干燥,干燥段热解气进入干燥段气室;干燥后的物料向下进入热解段进行热解反应得到半焦和热解段热解气,热解段热解气进入热解段气室;向活化段的活化气进口通入活化气,半焦进入活化段活化气进行活化获得活性炭和活化段热解气,活化段热解气进入活化段气室,热解段气室内的热解段热解气进入旋风分离器分离气体经过冷凝器冷却后获得烟熏液和不凝气。

[0044] 优选的,进料速率为500~700kg/h。

[0045] 优选的,在干燥段干燥的条件为:温度150~200℃,固相滞留时间为10~70min。物料从干燥段进入热解段的进料速率为400~500kg/h。

[0046] 优选的,在热解段热解的条件为:温度400~700℃,固相滞留时间为20~150min。热解后的半焦进入活化段的进料速率为160~200kg/h。

[0047] 优选的,烟熏液的产出速率为160~200kg/h,不凝气的产出速率为80~100kg/h。

[0048] 优选的,在活化段活化的条件为:温度900~1000℃,固相滞留时间为30~90min。

[0049] 本申请采用的生物质为颗粒状生物质,或者棒状成型生物颗粒。制备出的活性炭的平均粒度为2~10mm。活性炭的产出速率为100~120kg/h。

[0050] 为了使得本领域技术人员能够更加清楚地了解本申请的技术方案,以下将结合具体的实施例详细说明本申请的技术方案。

[0051] 实施例1

[0052] 一种炭/油/气联产的一体化装置,如图1所示,该装置主要包括给料机1、螺旋输送机2、烟气通道3、干燥段气室4、热解段气室5、活化段气室6、活化气入口7、冷却水蒸汽管道8、出料密封罐9、烟气出口管道10、干燥段热解气通道11、热解段热解气通道12、旋风分离器13、活化段热解气通道14、热解气通道15、多级冷凝装置16、气柜17、集液器18、高温烟气通道入口19。

[0053] 装置为一体式,中心为烟气通道3,螺旋输送机2环绕烟气通道3,给料机1与螺旋输送机2进口相连,螺旋输送机2分为干燥段、热解段、活化段,各段上部外壁有排状通气孔,外有气室,分别为干燥段气室4、热解段气室5、活化段气室6,干燥段气室4上部干燥排气管道11汇入烟气出口管道10,热解段热解气通道12出口与活化段气室6上部活化热解气通道14汇合,进入旋风分离器13,旋风分离器13气侧通道出口与热解气管道15连接,热解气管道15出口与多级气体冷凝装置16入口相连,气柜17置于多级冷凝装置出口,螺旋输送机2出口与活性炭冷却出料系统连接,烟气由烟气管道入口19通入,从烟气管道上部排气孔逸出后,由烟气出口管道10排出,烟气出口管道10可接烟气净化装置,烟气经处理后排放。

[0054] 物料由给料机1控制物料流量进入螺旋输送机2,从外部由上向下螺旋环绕输送,通过改变输送速率可以控制物料停留时间,改变产物品质,大幅提高可控性,燃烧器产生的

高温烟气从下部烟气通道入口19通入中部烟气通道3,提供各反应段所需热量,烟气通道中设有折流板,下部温度高于上部温度,从而实现温度的梯级利用,由上到下经过干燥段、热解段、活化段,完成干燥、热解炭化、活化过程,形成活性炭,经过冷却水冷却降温,存储于出料密封罐9,完成常温活性炭的制备。

[0055] 螺旋输送机2分为有轴、无轴两种形式,有轴式为螺旋叶片焊接与内套筒上,通过电机带动内套筒旋转;无轴式仅为螺旋叶片旋转。

[0056] 螺旋输送机2在各反应发生段上部外壁有通气孔,热解气由通气孔排出,经各反应段气室4、5、6上部进入各段排气通道11、12、14后分别进入烟气出口管道10和旋风分离器13,逸出的生物质颗粒由旋风分离器回收,气体成分进入热解气通道15后经过多级冷凝装置16从而得到液态产物,由集液器19收集冷凝的生物油,进一步精馏得到烟熏液或木醋液,不凝气体进入气柜17存储,也可通入燃烧器为系统提供高温烟气。

[0057] 活化气体由活化气入口7通入,活化段内有螺旋上升的活化气管道,向螺旋滑槽内的物料喷气,补充活化所需的水蒸气、 CO_2 。在出料密封罐9中敷内的冷却水管道为蛇形管道,通入常温水给活性炭降温,常温水冷却管道出口与活化段内活化气体通道相连,用水泵将常温水送入蛇形管道,管道内的水吸热转化为水蒸汽通入活化段内的活化器管道,补充活化所需的水蒸汽。常温水给活性炭降温的同时充分利用高温活性炭的热量将水汽化为水蒸汽为活化过程提供水蒸汽,从而减少了外来物质和能源消耗,起到一举两得的作用,因此大大简化了系统结构,提高了可靠性,节约了资源,实现余热的回收利用。

[0058] 为了减少系统热量散失,装置和装置外的各个管道敷设保温层。

[0059] 实施例2

[0060] 利用实施例1中所述的装置实现生物质热解多联产。

[0061] 步骤1、将生物质颗粒料(水分含量为15%)经料机1送入螺旋输送机2,进料量为500kg/h;

[0062] 步骤2、控制干燥炉反应温度为200℃,固相滞留时间为20min,干燥物料经螺旋输送进入热解段,进料量约为400kg/h(水分含量为5%);

[0063] 步骤3、控制热解反应温度为500℃,高温热解气相产物通入三级冷凝器,经冷凝后得到液体产物和不可冷凝可燃气体,产率分别为160kg/h和80kg/h,热解半焦螺旋向下运输进入活化段,进料量为160kg/h;

[0064] 步骤4、控制活化反应温度为900℃,热解半焦与水蒸气、 CO_2 反应,活化生成活性炭,经活性炭冷却出料系统排出,产率为100kg/h,活性炭的平均粒度为5mm;高温活化气通入气柜17,产率80kg/h。

[0065] 本发明的热解活化多联产系统实现了连续进出料,改善了原有的人工上料卸料工作强度大的状况。减轻原有的烧结现象,由于螺旋输送机联通整个生产过程,通过改变输送速率可以控制物料停留时间,提高可控性,此外,螺旋输送机在各个阶段可以起到搅拌、加热、混合、等作用,环绕于高温烟气通道上可以使物料受热均匀,充分热解活化,从而生产出高品质的活性炭和大量生物油,实现了热量的梯级利用。还可以控制运输速度,反应停留时间,防止物料堵塞通道,起到极大的优化作用。同时,各反应段无缝连接,极大的减少了因物料运输所造成的粉尘泄露污染和损耗。对冷却水进行热利用,利用冷却产生的水蒸汽活化生物质半焦,大大节约外部能耗,甚至能自给自足,提高了能量利用率,从而提高生产效率。

系统联产焦油和活性炭,生产具有高吸附能力的活性炭,实现了废弃半焦的资源化利用,提高经济效益。热解活化一体,节约空间,方便运行管理、检修。整个系统节能环保,设备运行安全可靠,物料进出连续化,自动化程度高,节省人力物力,生产效率提高,投资和生产成本低,最大限度的利用系统的热量,实现了热量的梯级利用和物料的多联产综合利用,减少对环境

的污染。

[0066] 以上所述仅为本申请的优选实施例而已,并不用于限制本申请,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

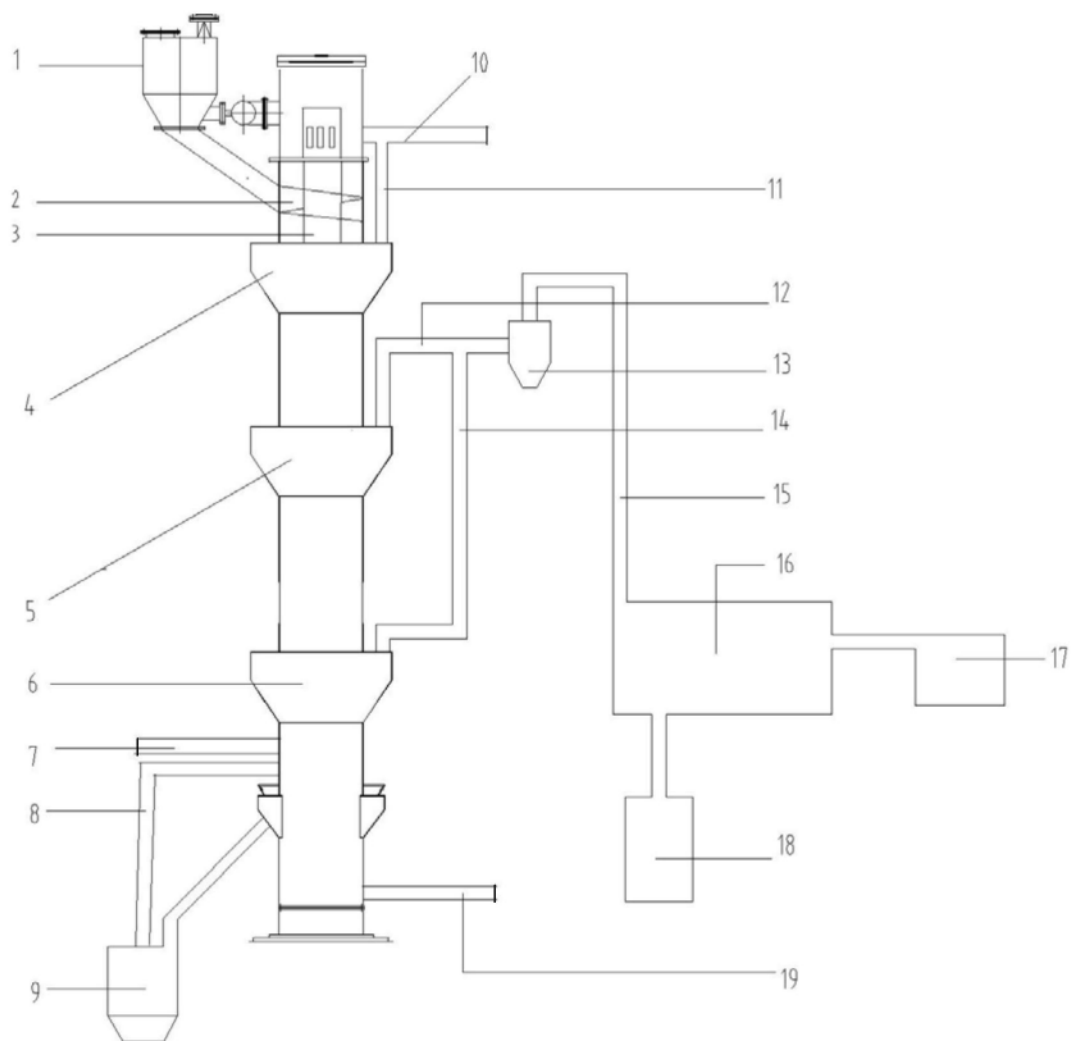


图1