



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201896159 U

(45) 授权公告日 2011. 07. 13

(21) 申请号 201020653868. 9

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2010. 12. 11

(73) 专利权人 苏州格瑞展泰再生能源有限公司

地址 215123 江苏省苏州工业园区星湖街
218 号 A4 楼 512 室

(72) 发明人 崔云翔 景学森 王兢 肖正明
秦为军

(74) 专利代理机构 常州佰业腾飞专利代理事务
所 (普通合伙) 32231

代理人 金辉

(51) Int. Cl.

C10B 53/02 (2006. 01)

C10B 57/00 (2006. 01)

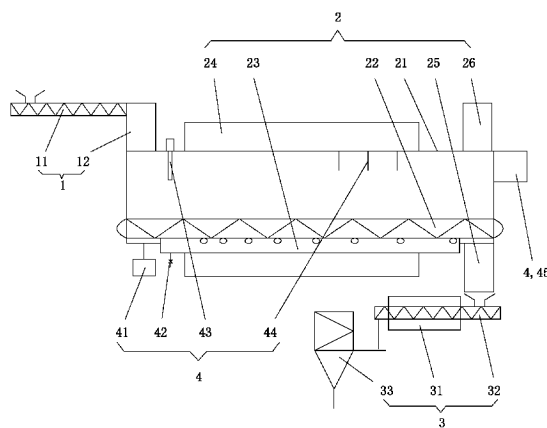
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统

(57) 摘要

本实用新型涉及一种可以精确控制生物质热解效率的生物质燃气、生物质炭制备系统,其包括:进料单元、热解反应单元、出料单元三个连续的工作单元,进料单元具有螺旋进料装置,其螺旋叶片的设置疏密变化;热解反应单元具有热解反应本体,热解反应本体内设有螺旋推进装置、送风装置,螺旋推进装置具有带状叶片,疏密相间并有耙齿;出料单元具有螺旋出料装置、空气输料系统;热解反应单元上设有热解反应控制系统,系统对物料高度、物料推进速度、热解反应温度、反应强度精细控制并整合优化,最大化提高热解效率,生物质燃气、生物质炭的品质优并稳定,应用领域广阔,可处理广泛的生物质、有机废弃物,自动化水平高。



1. 一种精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,其包括:进料单元(1)、热解反应单元(2)、出料单元(3)三个连续的工作单元,其特征在于:还具有热解反应控制系统(4),进料单元(1)具有螺旋进料装置(11),其螺旋叶片的设置疏密变化,热解反应单元(2)具有热解反应本体(21),热解反应本体(21)内设有螺旋推进装置(22)、送风装置(23),出料单元(3)具有螺旋出料装置(32)、空气输料系统(33)。

2. 根据权利要求1精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,其特征在于:热解反应控制系统(4)具有料位高度调节装置(43)、气体混合装置(44)、螺旋推进调速器(41),反应监视装置(45)和送风控制阀(42)。

3. 根据权利要求1精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,其特征在于:螺旋推进装置(22)螺旋结构的螺距逐渐变化,螺旋叶片为带状且螺旋叶片上有横向耙齿(221),螺旋推进装置(22)轴内通热风。

4. 根据权利要求1精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,其特征在于:螺旋推进装置(22)为单螺旋或者双螺旋结构。

5. 根据权利要求1精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,其特征在于:送风装置(23)具有设置在热解反应本体(21)底部的多孔箱体。

6. 根据权利要求1精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,其特征在于:热解反应本体(21)外部部分或全部设有热风夹套(24),热风夹套(24)内有导风叶片和加强传热筋片。

7. 根据权利要求1精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,其特征在于:螺旋出料装置(32)外部设有水冷套(31)。

8. 根据权利要求1精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,其特征在于:空气输料系统(33)内安装焦油粒捕捉和分选装置。

9. 根据权利要求8精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,其特征在于:焦油粒捕捉和分选装置为在中下部设置网状物的旋风分离器。

10. 根据权利要求1精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,其特征在于:热解反应本体(21)上方具有生物质燃气出口(26)和后端下方具有生物质炭出料口(25),其周围均设置防止焦油冷凝装置。

11. 根据权利要求2精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,其特征在于:气体混合装置(44)为一片或多片热风挡板。

12. 根据权利要求1精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,其特征在于:热解反应本体(21)与水平面呈1-30度夹角。

精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种生物质燃气、生物质炭的制备系统,尤其涉及可以精确控制生物质热解效率的生物质燃气、生物质炭制备系统。

背景技术

[0002] 能源是现代社会赖以生存和发展的基础,能源的供给能力密切关系着国民经济的可持续性发展,是国家战略安全保障的基础之一。中国目前能源供给形势严峻,环境质量包袱沉重。由于化石能源储量日益减少、油价波动较大、对能源安全问题的担忧以及对全球变暖的关注,发展清洁可再生能源已成为紧迫的课题,新能源行业呈现高成长性。根据广泛论证的可再生能源的产业背景及发展概况,以生物质能为代表的生物质气化发电、生物质氢能、生物质绿色液体燃料将成为未来重要的替代能源。生物质能属于清洁能源,中国的生物质再生能源的资源非常丰富,生物质再生能源大规模普及应用,有助于改善生态环境和 CO2 减排。

[0003] 生物质是指利用大气、水、土地等通过光合作用而产生的各种有机体,即一切有生命的可以生长的有机物质通称为生物质。生物质包括所有的植物、微生物以及以植物、微生物为食物的动物及其生产的废弃物。有代表性的生物质如农作物、农作物废弃物、木材、木材废弃物和动物粪便。据统计,世界每年生物质产量约 1460 亿吨,其中农村每年的生物质产量就有 300 亿吨,是继石油、煤炭、天然气等化石能源之后,当今全球第四大能源。生物质以其产量巨大、可储存和碳循环等优点已经引起全球的广泛关注。我国生物质资源十分丰富,资源总量不低于 30 亿吨干物质/年,相当于 10 亿吨油当量/年,约为我国目前石油消耗量的 3 倍。其中,每年仅农作物秸秆和农副产品等就有 7 亿多吨,除 30% 用作饲料、肥料和工业原料外,约 60% 可以作为能源使用。(朱锡锋,陆强. 生物质快速热解制备生物油 [J]. 科技导报,2007,25(27):69-75)。例如在稻谷加工过程中的主要副产物稻壳,自 2005 年以来,我国稻谷的年产量已经连续四年在 1.8 亿吨以上。稻壳通常占稻谷的 20%,照此计算,年产稻壳 3600 多万吨,折合标准煤 1800 多万吨,可见我国稻壳数量十分庞大。(李琳娜,应浩,孙云娟等. 我国稻壳资源化利用的研究进展 [J]. 生物质化学工程,2010,44(1):34-38)。

[0004] 2010 年 3 月,“生态环保”“可持续发展”成为中国两会的主题,全国政协“一号提案”内容就是谈低碳环保。中国国际经济合作学会杨金贵在《北京财经周刊》发表文章《2010,以低碳经济为核心的产业革命来临》,指出:一场以低碳经济为核心的产业革命已经出现,低碳经济不但是未来世界经济发展结构的大方向,更已成为全球经济新的支柱之一,也是我国占据世界经济竞争制高点的关键。所谓低碳经济,是指在可持续发展理念指导下,通过技术创新、制度创新、产业转型、新能源开发等多种手段,尽可能地减少煤炭石油等高碳能源消耗,减少温室气体排放,达到经济社会发展与生态环境保护双赢的一种经济发展形态。低碳经济是以低能耗、低污染、低排放为基础的经济模式,是人类社会继农业文明、工业文明之后的又一次重大进步。

[0005] 生物质能以其可再生性、低污染性、分布广泛和总量丰富的特点得到了越来越多科学家们的青睐。生物质能技术的研究与开发已成为世界重大热门课题之一,受到世界各国政府与科学家的关注。许多国家都制定了相应的开发研究计划,如日本的阳光计划、印度的绿色能源工程、美国的能源农场和巴西的酒精能源计划等,其中生物质能源的开发利用占有相当的比重。生物质能的利用主要有直接燃烧、热化学转换和生物化学转换等 3 种途径。生物质的直接燃烧在相当长的历史时期是我国生物质能利用的主要方式。生物质的热化学转换是指在一定的温度和条件下,使生物质气化、炭化、热解和液化,以生产气态燃料、液态燃料和化学物质的技术。生物质的生物化学转换包括有生物质-沼气转换和生物质-乙醇转换等。

[0006] 生物质热解是指生物质在没有氧化剂(空气、氧气、水蒸气等)存在或只提供有限氧的条件下,加热到 250 ~ 700℃,通过热化学反应将生物质大分子物质(木质素、纤维素和半纤维素)分解成较小分子的燃料物质(固态炭、可燃气、生物油)的热化学转化技术方法。从化学反应的角度对其进行分析,生物质在热解过程中发生了复杂的热化学反应,包括分子键断裂、异构化和小分子聚合等反应。(赵廷林,王鹏,邓大军等. 生物质热解研究现状与展望 [J]. 新能源产业,2007,5 :54-60)。

[0007] 生物质热解的产物是可燃的热解气和固态的生物质炭,都是可供能源应用的产品。燃气除了作为供热的燃料外,还可以进一步重整作为发电和合成绿色液体燃料的原料;生物质炭除作燃料外也有很多的附加值,还用作金属冶炼、食品和轻工业的燃料,电炉冶炼的还原剂,金属精制时用作覆盖剂保护金属不被氧化。在化学工业上常作二硫化碳和活性炭等的原料。由于中国政府禁止使用木材烧制木炭,现在生物炭市场广阔。

[0008] 如何提高生物质燃气和生物质炭的品质呢?从热解反应基本过程来看,根据热解过程的温度变化和生成产物的情况等,可以分为干燥阶段、预热解阶段、固体分解阶段和煅烧阶段。干燥阶段,生物质中的水分进行蒸发;预热解阶段,物料的化学组成开始小部分起变化;固体分解阶段(温度为 275 ~ 475℃),热解的主要阶段,发生了各种复杂的物理、化学反应,产生大量的分解产物。生成的液体产物中含有醋酸、木焦油和甲醇(冷却时析出来);气体产物中有 CO₂、CO、CH₄、H₂ 等上千种碳氢化合物成分,可燃成分含量增加,固体产物,为灰分和有机物热解后的固定碳的混合物,成为生物质炭,开始生成。上述三个阶段均为吸热反应阶段。煅烧阶段(温度为 450 ~ 500℃),炭开始燃烧,炭中的挥发物质减少,固定碳含量增加,为放热阶段。实际上,上述四个阶段的界限难以明确划分,各阶段的反应过程会相互交叉进行。

[0009] 影响热解工艺的因素有:

[0010] 热解工艺类型,有慢速热解和快速热解。慢速热解生成的固定碳含量高于快速热解,快速热解最大限度地增加了液态产量(生物质油)。

[0011] 温度,温度对热解产物分布、组分、产率和热解气热值都有很大的影响。生物质热解最终产物中气、油、炭各占比例的多少,随反应温度的高低和加热速度的快慢有很大差异。一般地说,低温、长期滞留的慢速热解主要用于最大限度地增加炭的产量(李水清,李爱民,严建华等. 生物质废弃物在回转窑内热解研究 I. 热解条件对热解产物分布的影响 [J]. 太阳能学报,2000,21(4) :333 ~ 340.)。

[0012] 生物质材料,生物质种类、分子结构、粒径及形状等特性对生物质热解行为和产物

组成等有着重要的影响（马承荣,肖波,杨家宽. 生物质热解影响因素分析 [J]. 环境技术, 2005, 5 :10 ~ 12.）。这种影响相当复杂,与热解温度、压力、升温速率等外部特性共同作用。由于木质素较纤维素和半纤维素难分解,因而通常含木质素多者焦炭产量较大。

[0013] 滞留时间,在生物质热解反应中有固相滞留时间和气相滞留时间之分。固相滞留时间越短,热解的固态产物所占的比例就越小,热解越完全。气相滞留期时间一般并不影响生物质的一次裂解反应过程,气相滞留时间越长,二次裂解反应增多,放出 H₂、CH₄、CO 等,导致液态产物迅速减少,气体产物增加,固定碳含量增加。

[0014] 压力,影响气相滞留期,从而影响二次裂解,随着压力的提高,生物质的活化能减小。

[0015] 升温速率,对热解的影响很大。一般对热解有正反两方面的影响。升温速率增加,温度滞后就越严重,物料失重和失重速率曲线均向高温区移动。热解速率和热解特征温度均随升温速率的提高呈线形增长。在一定热解时间内,慢加热速率会延长热解物料在低温区的停留时间,促进纤维素和木质素的脱水和炭化反应,导致炭产率增加。

[0016] 综上所述,生物质燃气、生物质炭技术是属于慢速、低温热解过程。

[0017] 现实情况中现在比较多的生产生物质炭的方法是农民采用土窖焖烧,即用大量物料堆积进行近乎隔绝氧气的焖烧,产物即是生物质炭,这种方法温度无法控制,生产过程中防止焦油凝结未考虑,产品质量不可控。

[0018] 目前所能检索到的本领域技术方案有：

[0019] 中国专利 201165507. Y 公开了一种双滚筒式固体热载体生物质热解反应器,该装置采用双螺旋筒式热解反应器结构,反应器包括同轴安装在一起的反应滚筒和分离滚筒,反应滚筒内固定有内螺旋叶片,分离滚筒长于反应滚筒并套装在反应滚筒外,且分离滚筒的封闭端与反应滚筒远离进料管的出口端留有一定距离,分离滚筒内固定有与内螺旋叶片旋向相反的螺旋叶片。此实用新型不适应于密度较小的生物质的大规模的商业化的能源应用。

[0020] 中国专利 201125229. Y 公开了一种生物质固体颗粒热解反应器,热解反应器为扁平状卧式,其一段上部连通着螺旋进料器为进料口,另一端下部为热解炭出口,中间上部设有热解气出口;反应器相对于水平面倾斜 20-45 度角,进料口端高于热解炭出口。通过调节热解器的振动频率、底部壁面的倾斜角度和加热温度,实现对生物质固体颗粒的热解气化、热解液化和热解炭化的目的。但是,外部振动对热解过程的控制有限。

[0021] 中国专利申请 101486921A 公开了一种带有柔性螺旋输送装置的生物质连续热解炭化装置,该热解管的一端设有与热解管内腔体相连通的进料口,另一端设有与内腔体相连通的出炭口,该热解管内腔体沿轴向插装有柔性螺旋弹簧（耐 500℃ 以上的高温）,该柔性螺旋弹簧一端通过第一轴承及联轴器与电机的输出轴连接,另一端支承在第二轴承上,该热解管的外侧设置有对热解管进行加热的加热装置。该工艺全部的热解的热源来自于外部,对物料的适应性差,无法用于大规模的工业生产。

[0022] 中国专利申请 101709224A 公开了一种生物质螺旋热解装置及热解工艺,该装置包括加料系统、螺旋热解反应器及产品收集系统,在反应器圆筒体两端盖的中孔内安装有与变频电机连通、并设置有螺旋推进器的转动轴;筒体侧壁上设有生物质进料管和热解产品出口管,其出口管垂直通入焦炭收集罐中,该收集罐通过侧壁上的出气管依次和冷凝

器、生物油收集罐、尾气排放管连通。其工艺过程是先启动外加热系统,使反应器内温度为500-550℃;将生物质颗粒原料通过进口管送进反应器,同时启动变频电机,并根据设定的停留时间、螺旋推进装置的轴向长度和螺距,确定变频电机的转速;再启动热解产品收集系统。能精确控制热解时间,分区控制热解温度,使得到的生物油成分可控,易于提取化学品。此装置为提取生物油的较快速热解装置,没有考虑燃气和炭的品质的控制。

[0023] 国际专利 WO/2003/097729, PYROLYZER OF PREPARING BURNT OIL BY PYROLYSIS OF WASTE RUBBER,该专利中涉及的热解槽为封闭的U型槽,一端上部有一个入口,另一端上部有一个出气口,下部有一个排泄口,槽内部装有转动轴,数个搅拌叶片呈螺旋状排布在转动轴上。缺点是热解的控制全部来自壳体的传热,也没有考虑生物质体积的变化。

[0024] 国际专利 WO/2006/103668, METHOD AND REACTOR FOR BIOMASS PYROLYTIC CONVERSION,该专利的热解处理方法是將粉碎干燥后的生物质混合物加入螺旋热解器中,热解器中有一个螺旋轴和电流传导粒子系统,应用导电粒子混合干燥的生物质,通入电流使导电粒子以及生物质含有热量,在热解过程中经过冷凝产生的部分气体可以作为系统内部发电机的燃料。该实用新型主要靠电能提供热源,耗能较多,热解气在外夹套流动有严重的焦油冷凝堆积的隐患。

[0025] 国际专利 WO/2007/015158, A PROCESS AND REACTOR FOR THE PYROLYSIS OF CARBON-CONTAINING WASTE MATERIAL,涉及一种用刮板式推进的热解反应器,有外热源的夹套。缺点是刮板结构过于复杂、体积过大,难以大规模商业化应用。

[0026] 国际专利 WO/2008/082967, PYROLYZER FURNACE APPARATUS AND METHOD FOR OPERATION THEREOF,该专利涉及到一种热解炉,热解炉是双层壁,炉体内部有一个旋转轴,燃烧室中的热量通过旋转轴和夹套将热量传递给物料进行反应。该专利的创新点较多,控制较为精细。但是螺距没有变化,没有考虑生物质热解过程中体积的变化;螺旋叶片过小,无法驱动密度小的生物质物料;没有物料高度控制;反应器气体侧体积过小。

[0027] 总体来讲,目前的生物质热解技术中对生物质原料成分复杂、密度较低的生物质原料,热解反应难以精确控制、物料在温度较高的反应器内推进困难,热解总体效率低、可靠性差,无法规模化商业应用等不足和缺点。

发明内容

[0028] 本实用新型的目的是克服上述不足提供一种精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统。

[0029] 实现本实用新型目的的技术方案是:一种精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,其包括:进料单元1、热解反应单元2、出料单元3三个连续的工作单元,还具有热解反应控制系统4,进料单元1具有螺旋进料装置11,其螺旋叶片的设置疏密变化,热解反应单元2具有热解反应本体21,热解反应本体21内设有螺旋推进装置22、送风装置23,出料单元3具有螺旋出料装置32、空气输料系统33。

[0030] 上述精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,所述的热解反应控制系统4具有料位高度调节装置43、气体混合装置44、螺旋推进调速器41,反应监视装置45和送风控制阀42。

[0031] 上述精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,所述的螺旋推进装置22螺旋结

构的螺距逐渐变化,螺旋叶片为带状且螺旋叶片上有横向耙齿 221,螺旋推进装置 22 轴内通热风。

[0032] 上述精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,所述的螺旋推进装置 22 为单螺旋或者双螺旋结构。

[0033] 上述精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,所述的送风装置 23 具有设置在热解反应本体 21 底部的多孔箱体。

[0034] 上述精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,所述的热解反应本体 21 外部部分或全部设有热风夹套 24,热风夹套 24 内有导风叶片和加强传热筋片。

[0035] 上述精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,所述的螺旋出料装置 32 外部设有水冷套 31。

[0036] 上述精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,所述的空气输料系统 33 内安装焦油粒捕捉和分选装置。

[0037] 上述精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,所述的焦油粒捕捉和分选装置为在中下部设置网状物的旋风分离器。

[0038] 上述精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,所述的热解反应本体 21 上方具有生物质燃气出口 26 和后端下方具有生物质炭出料口 25,其周围均设置防止焦油冷凝装置。

[0039] 上述精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,所述的气体混合装置 44 为一片或多片热风挡板。

[0040] 上述精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统,所述的热解反应本体 21 与水平面呈 1-30 度夹角。

[0041] 本实用新型也是本公司的另一个发明:聚自由基生物质再生能源转化技术 200910010284.1 中热解反应单元的主要实现手段之一。

[0042] 为达到以上目的,本实用新型精确控制的生物质燃气炭制备工艺和系统采取的措施主要为:应用现有的能源、材料、控制系统等领域的高新技术,热解反应器连续运行设计;用螺旋或者双螺旋来精确推进物料,并通过螺距的变化保证物料的高度,螺旋为带式结构、上有耙齿增强物料的混合,螺旋轴内部也有热气通过增强余热的换热效果;热解反应器通过外夹套的温度、螺旋推进装置的转速、物料高度的调整装置、送风系统来精确控制各种生物质物料在各阶段热解反应的温度、物料高度和物料停留时间;物料出口有水冷装置,降温后,经过气旋分离,将可能的焦油粒清除保证生物质炭的品质。

[0043] 本实用新型具有积极的效果:(1) 系统中物料高度、物料推进速度、热解反应温度、反应强度逐一精细控制并整合达到优化,最大化的提高整体生物质热解的效率;(2) 实现工业控制,生物质燃气、生物质炭的品质稳定;(3) 生物质燃气、生物质炭品质高;(4) 应用领域十分广阔,可处理广泛的生物质、有机废弃物;(5) 自动化水平高,控制精细。

附图说明

[0044] 为了使本实用新型的内容更容易被清楚地理解,下面根据具体实施例并结合附图,对本实用新型作进一步详细的说明,其中

[0045] 图 1 为精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统的示意图;

- [0046] 图 2 为螺旋推进装置 22 螺旋结构示意图；
- [0047] 进料单元 1：螺旋进料装置 11、进料仓 12；
- [0048] 热解反应单元 2：热解反应本体 21、螺旋推进装置 22、送风装置 23、热风夹套 24、生物质炭出料口 25、生物质燃气出口 26；
- [0049] 出料单元 3：水冷套 31、螺旋出料装置 32、空气输料系统 33；
- [0050] 热解反应控制系统 4：螺旋推进调速器 41、送风控制阀 42、料位高度调节装置 43、气体混合装置 44、反应监视装置 45。

具体实施方式

[0051] (实施例 1)

[0052] 精确控制的生物质燃气、生物质炭制备系统具有热解反应本体 21，其前端连接进料仓 12，后端有两个出料口，分别为上方的生物质燃气出口 26 和下方的生物质炭出料口 25，进料仓 12 与螺旋进料装置 11 连接，螺旋进料装置 11 的螺杆后段没有螺旋，生物质炭出料口 25 与螺旋出料装置 32 连接，热解反应本体 21 底部装有双螺旋结构螺旋推进装置 22，螺旋叶片为带式且有横向耙齿，耙齿在高温区数量减少，螺旋轴内有热风通过，且热解反应本体 21 底部装有送风装置 23，在热解反应本体 21 底部有孔为疏密间隔的多孔箱，热风通过管道，经过送风控制阀 42 从多孔箱体中通入热解反应本体 21 中，热解反应本体 21 前端和后端分别安装料位高度调节装置 43 和螺旋推进调速器 41，料位高度调节装置 43 为一块向下延伸的调节板，调节经过调节板的物料高度，螺旋推进调速器 41 是安装螺旋推进装置 22 前端的变频调速器，热解反应本体 21 内安装反应监视装置 45，其为压力表、空气流量表和温度计，热解反应本体 21 内壳顶部有气体混合装置 44，其为 2 片相邻设置的热风挡板，2 片挡板之间有一段空隙，燃气在空隙中碰撞混合。生物质燃气出口 26 处和生物质炭出料口 25 内部周围分别安装电加热温度控制的电炉丝为防止焦油结焦的装置，热解反应本体 21 外部有热风夹套 24，热风夹套 24 内部导热设施为热风导向叶片，加强传热设施为传热筋片，螺旋出料装置 32 外部装有水冷套 31，螺旋出料装置 32 另一端与空气输料系统 33 相连接，其装有中部设置滤油网焦油捕捉和分选装置的旋风分离器，焦油粒密度相对生物质炭密度较大，经旋风分离至旋风分离器内壳上，被滤油网引出。

[0053] 本实施例为一个 1.5 吨/小时的稻壳热解系统，从碾米厂生产线下来的稻壳，稻壳在进入螺旋进料装置 11 前在进料仓内部堆积一定高度，挤压密实，起到隔绝空气的作用，然后经过螺旋进料装置 11 进入热解反应本体 21，稻壳在螺旋进料装置 11 中，在螺旋进料装置无螺旋叶片段进行第二次堆积挤压，进一步隔绝空气，实现反应系统的进口端密封，稻壳在进入热解反应本体 21 后由料位高度 43 调节，装置保证物料的高度，一般是高于螺旋推进装置 10cm 以上。

[0054] 热解反应过程中通过反应控制系统中的反应器监视装置 45 来监控热解反应本体中 21 各阶段的温度，压力等，然后调节送风装置 23 中的风量，以及经过夹套 24 内热风的温度调整和送风量的变化，调整热解反应本体 21 内的温度，达到工艺要求的温度。在反应中后段，保证 350℃，并在 350℃以上停留 5 分钟以上。停留时间由螺旋推进调速器 41 控制。双螺旋结构的推进装置 22 确保物料的准确推进，螺旋叶片为带式，既能保证物料的推进又不妨碍热解气体在物料内的流动。适应热解后生物质物料的体积的变化。螺旋叶片间有横

向的耙齿,保证物料的充分混合,反应产生的气体经气体混合装置 44 充分混合,保证气体能够充分混合成成分稳定的可燃气体,可直接送入燃烧器供热。反应产生的稻壳炭主要是由固定碳和稻壳灰组成,各占 50%左右。稻壳炭经出料口,出料口端同样进行物料的堆积,隔绝空气,使进料单元、热解反应单元、出料单元形成一个相对密封的环境。进入螺旋出料装置 32,经水冷套 31 冷却,被风抽吸到空气输料系统 33 的旋风分离器中进一步冷却并分离出可能的焦油粒,然后成品稻壳炭经包装出厂。

[0055] 经过预处理和烘干后的物料经过螺旋进料机进入热解反应器。进料仓将物料堆积到一定高度和螺旋进料机配合起到密封作用,螺旋进料装置 11 的螺杆上部分没有螺旋起到堆积物料,使物料密实从而起到密封的作用。避免漏风,影响热解反应的效率。

[0056] 核心装置热解反应单元 2,全部由金属材料制成,可加快机组起停速度。

[0057] 系统主要由料位高度调节装置 43、螺旋推进装置 22、调速装置、余热利用装置、送风装置 23、气体混合装置 44、防焦装置、反应监视装置 45、维护装置、控制系统 4 等组成,各个装置间可独立精细控制或者互相配合,精确控制生物质分步和整体热解的过程。并随着生物质原料、反应工况的变化精确调节。并能够做到连续商业化规模的生物质燃气、生物质炭的生产。

[0058] 物料送入热解反应本体 21 后,物料高度调节装置 43,可以调节并保证物料在推进的时候的达到设定的高度 40-50 厘米。物料的高度是生物质原料在热解过程中的传热和传质效率的保证。

[0059] 根据不同的生物质原料的热解前、后的体积比不同,螺旋推进装置 22 螺距变化的比例有所不同,如稻壳原料,螺距变化到最初的 1/3。目的是保证反应器内物料的高度;螺旋为带式结构,保证物料输送的同时,不妨碍热解气体的释放和热量的传递。带式螺旋上有横向的耙齿增强物料的混合效果。螺旋推进装置 22 螺旋轴内部有热气通过增强余热对热解物料的换热效果。

[0060] 螺旋推进装置 22 的传动速度可以通过螺旋推进调速器 41 调节,可以精确控制物料的停留时间。也可以控制物料的升温速率。物料的停留时间是热解效能的重要保证。总体说来,生物质燃气、生物质炭的制备装置,属于慢速热解的范畴,物料的推进速度较慢。推进装置的密封装置相对较简单,主要由石墨轴承和石墨填料组成。

[0061] 热解反应器的余热利用装置是通过反应器外部的热风夹套 24 和双螺旋推进装置 22 的轴内部有热气通过。为热解反应提供热量,促进物料的传热效果,减少外部空气的输入,提高热解气的热值。是整套热解反应器热解效率的关键。夹套内的热气主要由系统的余热提供,如燃气发电机的尾气,或者,锅炉的烟气,或者其他余热。余热利用系统有小型的加热装置,确保进入夹套和螺旋推进轴中热气的温度,要高于物料热解所必需的温度。余热利用系统用过的尾气可返回到小型加热装置内,反复使用。夹套内还有热风导向叶片,保证热风在夹套内能够流经过所有的受热面,夹套内的侧壁上还有传热筋片,加强换热效果并促使热风呈紊流流动状态。

[0062] 送风装置是将预热过空气从底部送入热解反应本体 21 内,启动少量的、局部的燃烧反应,给热解反应器提供必要的能量。热空气和产生的热解气在反应本体 21 内的流动也能够加快热解反应的传热和传质过程。有助于实现热解的工业化应用。热空气的输入量非常少,ER 一般小于 10%。热空气的变化对热解反应的控制最为明显,可迅速调节热解反应

的温度和反应强度。

[0063] 热解反应本体 21 的内壳顶部有气体混合装置 44, 促进各个阶段产生生物质热解气的混合, 以便迅速生成成分稳定的燃气, 供应燃气锅炉等。同时气体混合装置也延长了气态的停留时间, 有利于生物质炭的生成。

[0064] 热解反应器的生物质燃气出口 26 和生物质炭出料口 25 附近都有电加热温度控制的防止焦油结焦的装置。气体出口的加热装置在壳体的顶端, 可以确保出口气体管道的通畅, 并有利于气体直接燃烧。固体出口附近的加热装置在壳体的底端, 目的是避免出口生物质炭中焦油粒, 影响生物质炭的品质。防焦装置由温度自动控制, 维持在焦油结焦温度之上。

[0065] 热解反应单元 2 上还有大量的运行参数监视装置, 用以精确控制热解反应进程。如: 温度, 包括各个阶段的气体侧的温度监视, 各个阶段固体侧的温度监视, 夹套内各个阶段的温度监视, 热风进出口的温度监视; 压力, 壳体和夹套的压力监视; 流量, 夹套和螺旋轴内的热风风量的监视, 空气送风风量的监视; 进出口料位的监视; 等等。为热解反应的精确控制提供快速的、实时的反馈。

[0066] 热解反应器的维护装置, 主要集中在进出料附近。进料附近有预防物料堆积的维护装置, 可开启维护孔或者维护门进行疏导。出料口附近由于工况恶劣, 还配有氮气吹扫装置。

[0067] 除了上述的控制、调节手段之外, 热解反应器的控制系统, 最终确保了精确化控制的实现。温度监视是热解反应器控制的核心, 各个控制手段最终都是要保证热解温度, 尤其是热解区的主反应温度和物料停留时间, 是最终热解反应控制的目标。温度的控制, 主要由夹套的温度调整和热风量的变化来实现。夹套的温度调整能够保证热解反应的环境, 热风量的变化能够快速实现热解反应强度的变化。物料输送速度由螺旋轴的调速系统实现。物料高度的调节能够在一定输送量下最大化热解效率。进口的料位调节, 能够保证热解反应器的密封和入料量。出口的料位调节, 也是为了保证热解反应器的密封和出料的稳定。

[0068] 经过精确控制的热解反应器, 生物质完成热解反应。生成物为热解后的燃气和生物质炭。燃气经过顶部的气体出口排出, 进入下游应用, 可通过燃烧供热或者进入高能的合成气重整反应器调配出以 CO 和 H₂ 为主的气化合成气用于燃气机发电、SOFC 燃料电池的燃料和合成生物质甲醇、乙醇等绿色液体燃料。生物质炭经过出料口排出。

[0069] 排出的生物质炭经过螺旋出料装置 32, 螺旋出料装置 32 外有水冷套 31, 将生物质炭降温, 降温过程是必需的, 是为了防止生物质炭的自燃。螺旋出料装置 32 也是为了保证热解反应器的密封。经螺旋出料装置 32 冷却后的生物质炭继续经过气体抽吸到空气输料系统 33 中, 进入旋风分离器, 进一步冷却, 旋风分离器的外层有质量较重的焦油粒的捕捉网, 分离重质的焦油粒, 并随后自动化打包, 完成成品生物质炭的包装, 对外销售。

[0070] (实施例 2):

[0071] 本实施例中热解反应单元 2 的螺旋推进装置 22 采用单螺旋结构, 其余同实施例 1, 本实施例系统主要针对的是重质生物质原料, 例如木屑等。

[0072] (实施例 3):

[0073] 本实施例中热解反应本体 21 外部无热风夹套, 螺旋推进装置 22 的螺旋轴内无热风, 适用在某些没有余热热源的场合, 其余同实施例 1。

[0074] (实施例 4) :

[0075] 本实施例中螺旋进料装置 11 的螺旋设置为前疏后密,螺旋推进装置 22 的螺距逐渐缩小,其余同实施例 1。

[0076] (实施例 5) :

[0077] 本实施例中生物质燃气出口 26 位于热解反应本体 21 的中部,其余同实施例 1,与本实施例主要是针对的是某些生物质原料,如木屑,热解时间较长,采用延长木炭的停留时间,升高温度,保证木炭的品质。

[0078] (实施例 6) :

[0079] 生物质炭经出料口 25 排出热解反应本体 21 后可以有其他的直接的用途,

[0080] 如稻壳炭可以不经冷却,直接在高温下($\sim 350^{\circ}\text{C}$)进入稻壳炭活性炭和纳米级二氧化硅制备系统,两个系统的合并使用可以节约大量的热量。

[0081] 木屑炭可经过轻度的冷却,压铸成型,作为木屑炭销售。

[0082] (实施例 7) :

[0083] 本实施例中热解反应本体 21 相对水平面有一定的角度,本实施例主要是针对某些生物质原料,如稻壳,采用 $5 \sim 10^{\circ}$,便于物料的流动。

[0084] (实施例 8) :

[0085] 本实用新型也是配合公司的另一个专利:聚自由基生物质能转化技术中热解反应本体的一部分,既可以单独使用,也可以和下游的重整反应器、碳转化反应器和其他余热系统配合使用。

[0086] 以上所述的具体实施例,对本实用新型的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本实用新型的具体实施例而已,并不用于限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

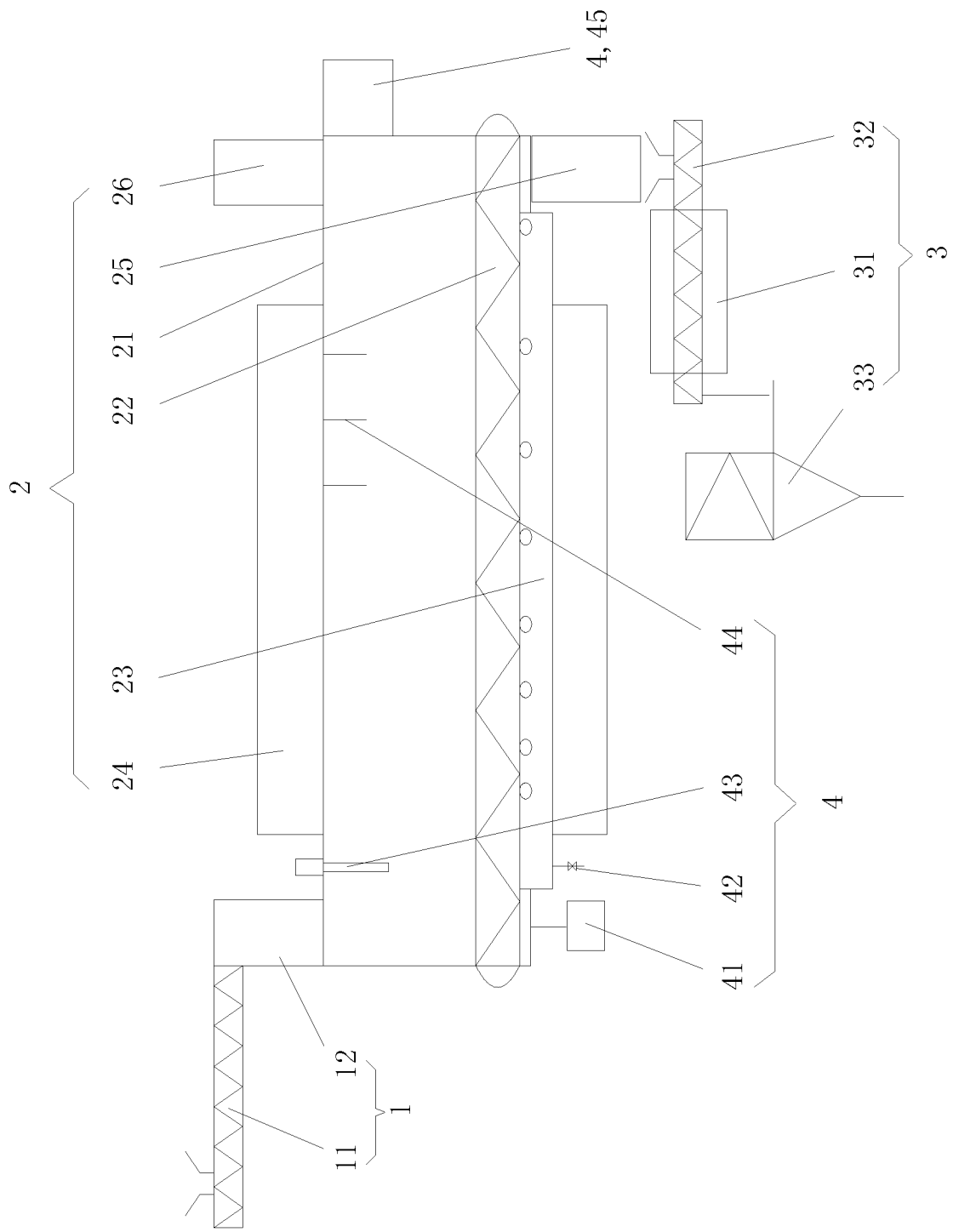


图 1

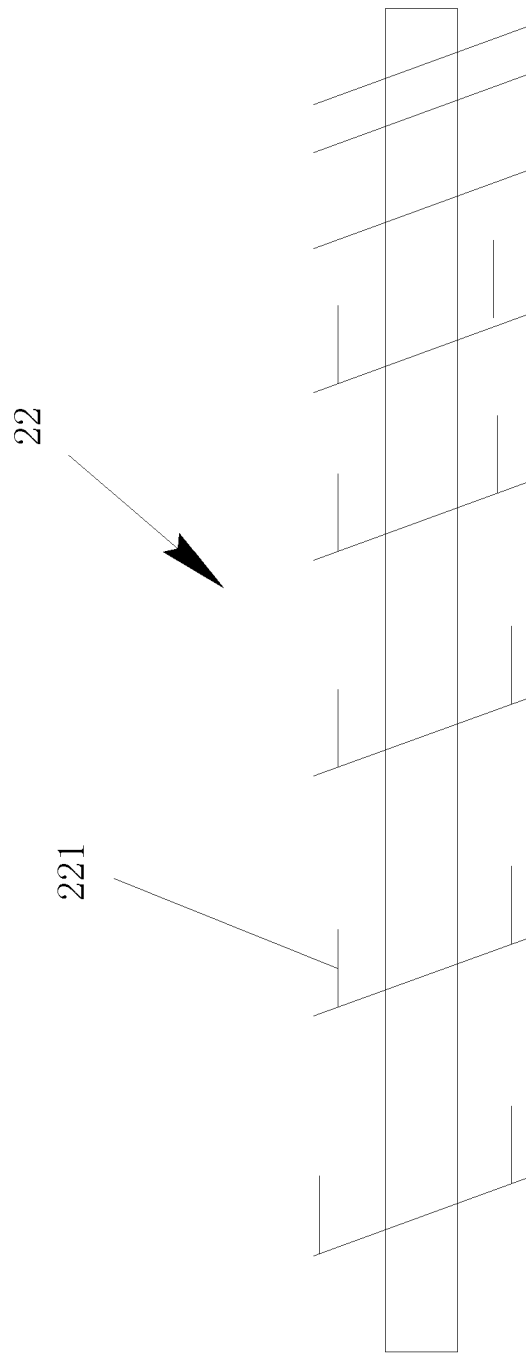


图 2