



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113322110 A

(43) 申请公布日 2021.08.31

(21) 申请号 202110373241.0

(22) 申请日 2021.04.07

(71) 申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁西路28号

(72) 发明人 谭厚章 陶润泽 杨富鑫

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200

代理人 王艾华

(51) Int. Cl.

C10L 5/44 (2006.01)

C10L 5/36 (2006.01)

C10L 5/06 (2006.01)

C05F 11/02 (2006.01)

C05G 3/80 (2020.01)

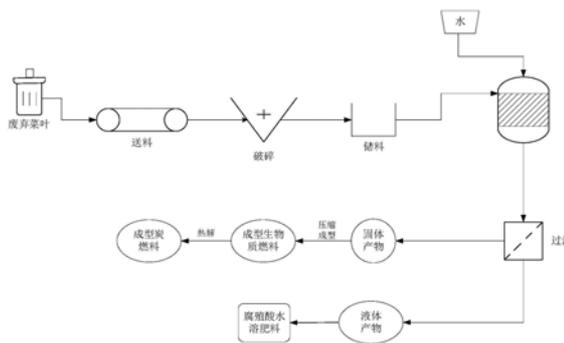
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

水热法处理废弃菜叶制备燃料和腐殖酸液体的装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种水热法处理废弃菜叶制备燃料的装置及方法,称取粉碎后的废弃菜叶,将浓度为1%~2%的尿素溶液和所述废弃菜叶混合均匀,固液比为1:10;液体中;在温度为160℃-220℃、压力为0.6-2.3MPa以及密封条件下水热反应15-30min;水热反应所得产物冷却后并对其进行固液分离,得到固体产物为燃料,液体产物为腐殖酸液体;对水热反应后的固体产物,经生物质燃料成型机的压缩成型后获得可用于锅炉燃料的成型生物质燃料,热解可获得品质更高的成型炭燃料;对水热反应后的液体产物,用来加工制备成腐殖酸水溶肥料;该工艺制备的成型生物质燃料和成型炭燃料发热量高、燃烬率高、无需额外添加粘结剂,整个流程工艺简单、反应条件相对温和、运行成本低。



1. 一种水热法处理废弃菜叶制备燃料和腐殖酸液体的方法,其特征在于:

将浓度为1%~2%的尿素溶液与粉碎的废弃菜叶混合均匀,得到固液混合物,其中,固液比为1:10;在温度为160°C-220°C、压力为0.6-2.3MPa以及密封条件下水热反应15-30min;水热反应所得产物冷却后并对其进行固液分离,得到固体产物为生物质燃料,液体产物为制备腐殖酸水溶肥料的原料;水热反应在密闭压力容器中进行;对水热反应所得产物冷却时,自然冷却至室温。

2. 根据权利要求1所述的水热法处理废弃菜叶制备燃料和腐殖酸液体的方法,其特征在于:粉碎的废弃菜叶是在粉碎机中进行粉碎,粉碎后的粒度为2-3mm。

3. 根据权利要求1所述的水热法处理废弃菜叶制备燃料和腐殖酸液体的方法,其特征在于:所述密闭压力容器为反应釜。

4. 根据权利要求1所述的水热法处理废弃菜叶制备燃料和腐殖酸液体的方法,其特征在于:以水热反应后的碳化滤渣为原料直接加压成型制备成型生物质燃料,成型生物质燃料热解得到成型炭燃料。

5. 实现权利要求1-4任一项所述的方法的装置,其特征在于:包括沿着物料流向依次设置的破碎机、储料箱、反应器和过滤器;反应器的入口还连通水管,过滤器的下游沿着固体物料流向设置生物质燃料成型机;过滤器的下游沿着液体物料路径设置酸水溶液储罐。

6. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于:沿着物料流向,破碎机的上游还设置送料机,送料机的出料口连通破碎机的物料入口。

7. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于:所述反应器为密闭容器,其耐压能力不低于3MPa;反应器中设置温度变送器、压力变送器以及pH值监测仪,所述反应器上还开设观察窗。

8. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于:所述生物质燃料成型机包括水滴型锤头(1)环模(2)和双头切刀(3),所述水滴型锤头(1)位于环模(2)的正上方做上下的往复运动,双头切刀(3)位于环模(2)的下方绕环模(2)做左右的往复运动;沿环模(2)的周向均匀分布的大小相同的挤压孔,挤压孔的入口段为圆筒形,挤压孔的出口段向外侧延伸横截面逐渐减小。

## 水热法处理废弃菜叶制备燃料和腐殖酸液体的装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于生物质资源化领域和燃料利用技术领域,具体涉及一种利用废弃蔬菜叶制备燃料和腐殖酸液体的装置及方法。

### 背景技术

[0002] 能源是国计民生的基础支撑,它直接关系到人类的生存,关系到国家和社会的发展稳定。为了缓解能源和环境的双重压力,世界各国都在积极发展新型的可再生资源。因此,迫切需要一种清洁的燃料来代替传统的化石燃料,满足人类对能源的巨大需求。

[0003] 随着蔬菜生产规模的不断扩大,随之而来的是大量废弃菜叶无节制地随意堆积在公路边、乡村道路旁、田间地头。通常人们会用少量的废弃菜叶喂养牲畜;大量的废弃菜叶因无人回收而四处堆放,不但白白浪费,而且还造成环境污染,腐烂变质后严重污染环境甚至传播疾病;在环境保护好的城市,废弃菜叶每天都被运送到垃圾处理厂当垃圾处理,造成资源、人力、物力的巨大浪费。如何将废弃菜叶进行无害化处理和有效利用,并减少农村和城市污染,已经成为当前蔬菜生产急需解决的关键问题。

[0004] 废弃菜叶属于有机固体废物,废菜叶具有成分复杂、易腐烂分解发臭、产生病原菌、污染空气和水源等严重危害,因此对于废弃的菜叶必须进行科学、安全、有效的处理,且处理后不产生新的污染,还能通过另一种途径产生价值。目前国内的废弃菜叶处理量少、效率不高、或直接倾倒,不仅污染环境,还影响生态发展。

[0005] 另一方面,农业种植中大量、长期使用化肥,导致土壤有机质缺乏,氮、磷、钾的比例失衡,农业病虫害处于较严重状态,过度使用化肥不仅造成能源的大量消耗,而且造成土壤环境污染,导致土壤板结,农作物减产等;因此改良土壤,修复微生态,对促进现代农业发展具有重要意义。腐殖酸作为一种土壤改良剂,在促进植物生长,土壤保肥和减轻土壤重金属污染等方面作用明显。因此,腐殖酸的含量可作为水热液体后续加工成有机液体肥料的重要指标。目前腐殖酸的制备主要通过从风化煤、褐煤、造纸废料,酿酒废料中提取。因此,研究一种水热法处理废弃菜叶制备燃料和腐殖酸液体的方法具有重要意义。

[0006] 中国发明专利(公开号CN108753324A)公开了一种水热碳化玉米秸秆生产腐殖酸和型块燃料的方法,该发明以玉米秸秆和水为原料,在水热反应釜内反应,对产物采用原位碱提的方式,反应结束后抽滤得到腐植酸钠溶液和固体碳化滤渣,对滤液进行酸化、过滤,获得腐殖酸,或者对滤液进行浓缩、干燥即可获得腐植酸钠,滤渣与粉煤混合、成型,获得型块燃料。该工艺中原位碱提加入的碱为固体氢氧化钠,液体产物中不具备肥料所需的微量元素,不利于加工制肥。反应后的固体产物在成型过程中与粉煤混合使工艺加工过程较为复杂,且获得的型块燃料品质较低,不能用于商业使用,市场竞争力较低。

[0007] 中国发明专利(公开号CN105950251A)公开了一种基于水热碳化的园林垃圾利用方法及固体生物质燃料,该发明对园林垃圾进行水热处理,将得到的固体产物与经过粉碎、干燥后的园林垃圾按照3:7的比例进行掺混,压实后制成固体成型生物质燃料。液体副产物经过二氯甲烷萃取和旋蒸得到轻质油。该发明将水热碳化后的固体产物直接与粉碎干燥后

的园林垃圾按照3:7的比例进行掺混压实使工艺过程较为复杂,压实成型过程中原料所占比例大于经水热处理后的固体产物且过程中未添加粘结剂,导致所制得的成型生物质燃料的机械强度和耐久度较低。

### 发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种水热法处理废弃菜叶制备燃料的装置及方法,所述废弃菜叶指的是蔬菜生产、加工企业在生产过程中产生的大量废弃菜叶,水热法具有工艺简单,不需高温灼烧,反应条件易控制的优点,可以解决废弃菜叶高水分低热值的难点,并且可以得到有一定利用价值的液体副产物,从而实现废弃菜叶高效低污染能源化利用。

[0009] 本发明是通过以下技术方案来实现:一种水热法处理废弃菜叶制备燃料和腐殖酸液体的方法,将浓度为1%~2%的尿素溶液与粉碎的废弃菜叶混合均匀,得到固液混合物,其中,固液比为1:10;在温度为160℃-220℃、压力为0.6-2.3MPa以及密封条件下水热反应15-30min;水热反应所得产物冷却后并对其进行固液分离,得到固体产物为生物质燃料,液体产物为制备腐殖酸水溶肥料的原料;水热反应在密闭压力容器中进行,对水热反应所得产物冷却时,自然冷却至室温。

[0010] 粉碎的废弃菜叶是在粉碎机中进行粉碎,粉碎后的粒度为2-3mm。

[0011] 所述密闭压力容器为反应釜。

[0012] 以水热反应后的碳化滤渣为原料直接加压成型制备成型生物质燃料,成型生物质燃料热解得到成型炭燃料。

[0013] 基于本发明所述的水热法处理废弃菜叶制备燃料和腐殖酸液体的装置,包括沿着物料流向依次设置的破碎机、储料箱、反应器和过滤器;反应器的入口还连通水管,过滤器的下游沿着固体物料流向设置生物质燃料成型机;过滤器的下游沿着液体物料路径设置酸水溶液储罐。

[0014] 沿着物料流向,破碎机的上游还设置送料机,送料机的出料口连通破碎机的物料入口。

[0015] 所述反应器为密闭容器,其耐压能力不低于3MPa;反应器中设置温度变送器、压力变送器以及pH值监测仪,所述反应器上还开设观察窗。

[0016] 所述生物质燃料成型机包括水滴型锤头环模和双头切刀,所述水滴型锤头位于环模的正上方做上下的往复运动,双头切刀位于环模的下方绕环模做左右的往复运动;沿环模的周向均匀分布的大小相同的挤压孔,挤压孔的入口段为圆筒形,挤压孔的出口段向外侧延伸横截面逐渐减小。

[0017] 与现有技术相比,本发明具有以下优点及效果:本发明的原料是废弃菜叶,来源广泛成本低廉,工艺路线简单,具有良好的工业应用前景;

水热法处理可以更大程度上利用废弃菜叶,固体产物和液体副产物都可以利用,提高资源利用效率并避免资源浪费,并且二次污染小,病原体微生物完全得到消除;水热法处理技术使处理后成型生物质燃料在燃烧热值、能量密度、耐久度以及机械强度等各方面性能得以全面提升,并且废弃菜叶不需要提前进行脱水处理;

加入尿素作为化学催化,尿素是一个温和的低成本、低毒性、低腐蚀,并且比氨气更容易处理的试剂,能够很容易地溶解在水中,并且转化成氨气。木质素是废弃菜叶的主要

组分,尿素在160℃以上会受热分解生成氨气,氨气与水结合形成的氨水能够有效的去除蔬菜叶中的木质素,而木质素又是转化为腐殖酸的重要原料,同时,加入尿素使得体系引入氮元素,有利于液体产物继续加工成肥料;本发明既可制备高机械强度的成型生物质燃料和成型炭燃料,可根据市场需求获得不同的碳质产品,还能获得腐殖酸水溶肥料,工艺规模可根据生物质供应适当调节,过程无污染,提高了生物质的应用价值;本发明同时解决了能源紧缺和生物质资源高效利用两大问题,本发明所述方法制备的成型炭燃料热值高,燃烧性能、抗压强度和表观密度均优于商用烧烤炭,灰分远低于商用烧烤炭及欧盟标准,固定碳高于欧盟标准,具有很强的市场竞争力。

[0018] 进一步的,采用压缩成型技术能够提高生物质燃料的密度,解决了生物质粒子排列疏松,粒子间空隙大,生物质燃料密度偏小的问题。且经过水热反应后,木质素由固态转变为玻璃态,从而在颗粒内部形成局部熔融和机械互锁,起到了促进成型、改善成型的效果。

[0019] 本发明提供的水热法处理废弃菜叶制备燃料和腐殖酸液体的装置中的设备都是机电类常用设备,只需将其按照物料的流向进行布置和连接,没有严格的组装关系,所述设备方便进行替换,基于本发明所述方法的参数进行严格控制即可达到目的。

[0020] 进一步的,本发明所采用的生物质燃料成型机的水滴型锤头在环模上方做上下的往复运动,不断压缩环模上的水热固体产物,固体产物经水滴型锤头挤压后被强制地从环模的孔中成块状挤出。环模内的小孔下部呈倒锥形,随着孔内部的截面积不断减小,压力逐渐增大,固体产物在环模内部所开的孔中被再次压缩,有利于固体产物的成型和制备高机械强度的成型生物质燃料。

## 附图说明

[0021] 图1为本发明的工艺流程图。

[0022] 图2为本发明的生物质燃料成型机结构简图。

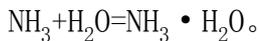
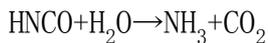
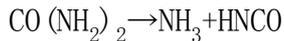
[0023] 图中:1为水滴型锤头,2为环模,3为双头切刀,4为原料,5为成型生物质燃料。

## 具体实施方式

[0024] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述,其内容是对本发明的解释而不是限定:

一种水热法处理废弃菜叶制备燃料和腐殖酸液体的方法,以废弃菜叶为原料,将收集到的废弃菜叶进行粉碎,称取粉碎后的废弃菜叶放置于水热反应釜内,按所需条件配比浓度为1%~2%的尿素水溶液,一并加入反应釜,经搅拌混合后密封,设定好水热温度开始升温。待反应釜达到设定温度开始计算停留时间。反应结束后冷却,当反应釜达到常温常压,开启釜盖,进行物料的过滤和洗涤,分别得到固体产物和液体产物。对水热反应后的固体产物,送至生物质燃料成型机内的环模上面,通过水滴型锤头上下的往复挤压,物料被强制从环模的孔中成块状挤出,同时双头切刀在环模下方做绕环模的左右往复运动,从环模孔中挤出的燃料经双头切刀的切割后,获得可用于锅炉燃料的成型生物质燃料,通过进一步热解可获得品质更高的商用成型炭燃料。对水热反应后的液体产物,加工制备成腐殖酸水溶肥料;工艺流程见附图1,尿素在160℃以上受热分解成氨气和氰酸,氨气极易溶于水生

成氨水,反应过程原理如下:



[0025] 为了更好地理解本发明的内容,下面提供一个具体的实施例来进一步对本发明进行解释,所做不是对本发明的限定。

[0026] 实施例1:

本实施方式所述的一种水热法处理废弃菜叶制备燃料和腐殖酸液体的方法是按以下步骤进行:

1,取100kg废弃菜叶用粉碎机粉碎,将粉碎后的废弃菜叶细小颗粒投入到高压反应釜中,固液比1:10,依次加入10kg的尿素以及990L的水,充分搅拌后升温至195℃,在195℃水热条件下反应,反应时间25min、反应压力为1.4Mpa的条件下可以得到水热碳化产物,反应结束后取出并自然冷却至室温。

[0027] 2,对产物进行过滤分离,固液分离后固体产物是水热生物质燃料,液体副产物是腐殖酸水溶肥料原料;

3,将得到的固体产物在不掺混任何黏结剂的条件下送至生物质燃料成型机内的环模上面,通过水滴型锤头上下的往复挤压,物料被强制从环模的孔中成块状挤出,同时双头切刀在环模下方做绕环模的左右往复运动,从环模孔中挤出的燃料经双头切刀的切割后,获得压缩成型后的高机械强度、高热值成型生物质,该产品可作为生物质燃料用于锅炉燃烧利用;将成型生物质进一步热解,能够制得高机械强度的成型生物质炭燃料,可根据市场需求获得不同的碳质产品。

[0028] 实施例2:

本实施方式与实施例1不同的是:将步骤1中的水热反应温度设置为160℃,在160℃水热条件下反应,反应时间30min、反应压力约为0.6Mpa的条件下得到水热碳化产物。其他工艺与实施例1相同。

[0029] 实施例3:

本实施方式与实施例1不同的是:将步骤1中的水热反应温度设置为220℃,在220℃水热条件下反应,反应时间15min、反应压力约为2.3Mpa的条件下得到水热碳化产物。其他工艺与实施例1相同。

[0030] 本发明还在实施例1的基础上改变尿素溶液的浓度进行处理,其他工艺参数与实施例相同,分别采用20kg尿素和980L水配比的尿素溶液和15kg和985L水配比的尿素溶液进行处理。

[0031] 一种水热法处理废弃菜叶制备燃料和腐殖酸液体的装置,包括沿着物料流向依次设置的破碎机、储料箱、反应器和过滤器;反应器的入口还连通水管,过滤器的下游沿着固体物料流向设置生物质燃料成型机;过滤器的下游沿着液体物料路径设置酸水溶液储罐;

沿着物料流向,破碎机的上游还设置送料机,送料机的出料口连通破碎机的物料入口;所述反应器为密闭容器,其耐压能力不低于3MPa;反应器中设置温度变送器、压力变送器以及pH值监测仪。

[0032] 所述送料机优选采用皮带输送机,

采用压力成型机对水热反应后的生物质燃料压制成块体,能得到良好成型的生物质燃料块体,所述生物质燃料成型机包括水滴型锤头1、环模2和双头切刀3,水滴型锤头1位于环模2的正上方做上下的往复运动,双头切刀3位于环模2的下方绕环模2做左右的往复运动;所述环模2的内部开有均匀分布的大小相同的孔,所开孔的上部呈圆筒形,下部呈倒锥形。

[0033] 环模2持续转动,,环模2中某一块生物质燃料成型尺寸达到设定值时,双头切刀能够往复移动对其切断。

[0034] 当然本发明所述生物质燃料成型机也可以采用市售生物质燃料成型机。

[0035] 以上所述,仅为本发明实施方式之一,具体操作可根据现场情况而做更改,必须理解,本技术领域人员可设计出多种其他的改进和实施例,其他任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明权利要求书的保护范围之内。

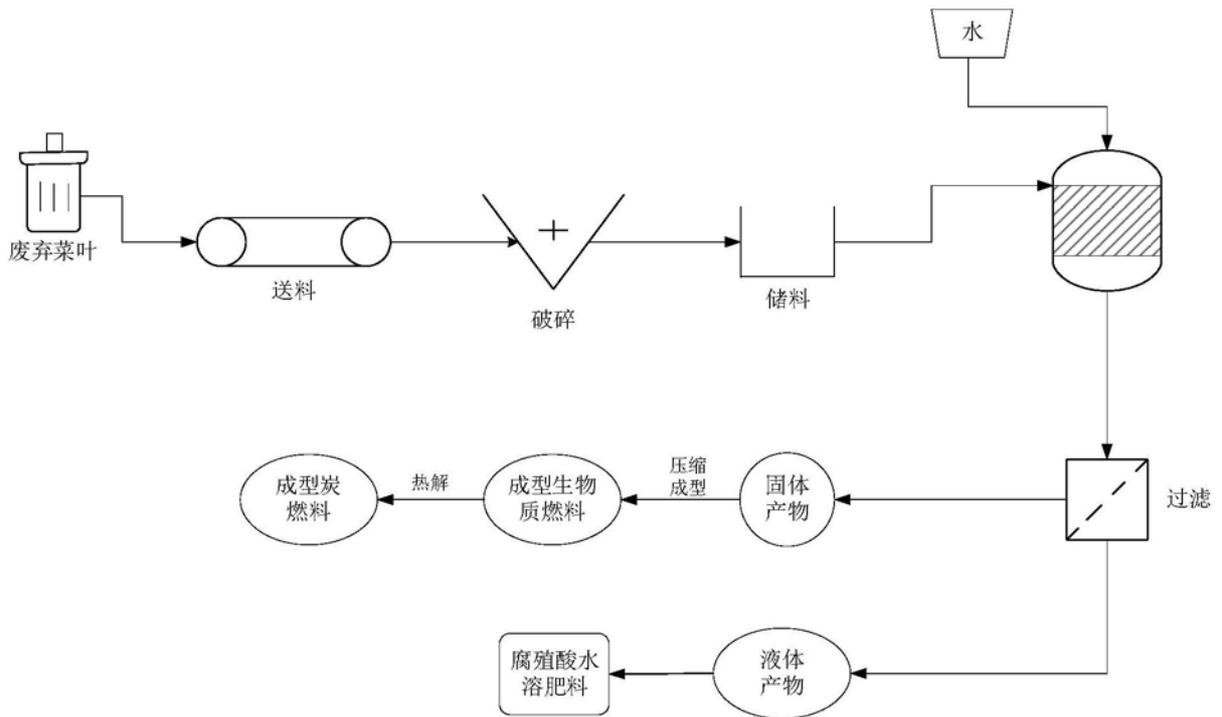


图1

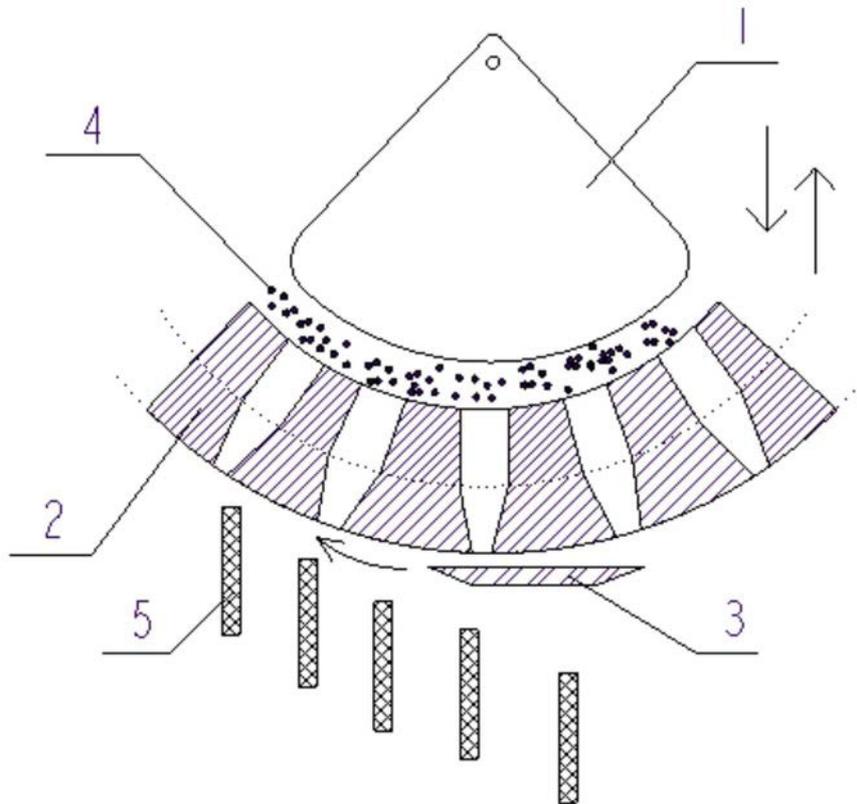


图2