



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106010662 B

(45)授权公告日 2018.11.09

(21)申请号 201610402271.9

C01B 3/50(2006.01)

(22)申请日 2016.06.08

C02F 11/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106010662 A

(56)对比文件

CN 101570375 A, 2009.11.04,

CN 103193371 A, 2013.07.10,

US 7537750 B2, 2009.05.26,

CN 101209883 A, 2008.07.02,

(43)申请公布日 2016.10.12

(73)专利权人 湖南大学

地址 410082 湖南省长沙市河西麓山南路2号

审查员 钟科

(72)发明人 陈敬炜 鄂加强 王宇峰

(74)专利代理机构 长沙市融智专利事务所

43114

代理人 邓建辉

(51)Int. Cl.

C10J 3/48(2006.01)

C01B 32/50(2017.01)

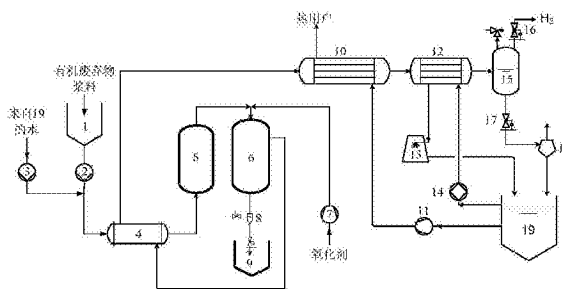
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

基于超/亚临界水工艺的有机废弃物两步处理系统与方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于超/亚临界水工艺的有机废弃物两步处理系统与方法,包括亚临界水解反应器、超临界水气化反应器、与亚临界水解反应器底部相连通的物料输送装置、氧化剂装置、排渣装置、物料换热器、回热装置、产物采集装置。通过亚临界水解反应将有机废弃物水解为小分子产物,降低后续气化反应条件要求,实现有机废弃物无害化;利用超临界水气化,将有机废弃物完全转化为H₂等清洁能源,实现有机废弃物的可持续、高效的资源化利用目标;在超临界水反应过程中加入氧化剂,能为气化反应提供原位热源,能提高气化率、降低能耗;通过定向调控亚临界水解与超临界水气化的工艺参数,能以实现两步法的协同效应,大幅度提高有机废弃物的气化转化率。



1. 一种基于超/亚临界水工艺的有机废弃物两步处理系统,包括亚临界水解反应器(5)、超临界水气化反应器(6)和物料换热器(4);所述的亚临界水解反应器(5)的底部和顶部分别设置反应物入口和产物出口,所述的超临界水气化反应器(6)的顶部和底部分别设置有反应物入口和排渣出口,所述的超临界水气化反应器(6)的侧面设置有产物出口,其特征在于:所述的亚临界水解反应器(5)的反应物入口通过阀门和管道与所述的物料换热器(4)的物料出口相通,所述的亚临界水解反应器(5)的产物出口与所述的超临界水气化反应器(6)的顶部反应物入口相通;所述的超临界水气化反应器(6)的顶部物料入口与氧化剂装置相通,所述的超临界水气化反应器(6)的底部排渣出口与排渣装置相通,所述的超临界水气化反应器(6)的侧面产物出口与所述的物料换热器(4)的反应物入口相通;所述的物料换热器(4)的物料入口与物料输送装置的出口相通,所述的物料换热器(4)的产物出口与回热装置的产物入口相通;所述的回热装置的产物出口与产物采集装置相通。

2. 根据权利要求1所述的基于超/亚临界水工艺的有机废弃物两步处理系统,其特征在于:所述的物料输送装置由有机废弃物预处理系统、储料搅拌罐(1)、浆料泵(2)和旁路水泵(3)组成,有机废弃物预处理系统的浆料出口与所述的储料搅拌罐(1)的物料入口相通,所述的储料搅拌罐(1)的物料出口与所述的浆料泵(2)的入口相通,所述的浆料泵(2)的出口与所述的物料换热器(4)的物料入口相通,所述的旁路水泵(3)的出口与所述的浆料泵(2)的出口相通,所述的旁路水泵(3)的入口与水箱(19)相通。

3. 根据权利要求1或2所述的基于超/亚临界水工艺的有机废弃物两步处理系统,其特征在于:所述的排渣装置由排渣锁斗(8)和渣收集罐(9)组成,所述的排渣锁斗(8)的渣液入口通过电动开关阀与所述的超临界水气化反应器(6)的底部排渣出口相通,所述的排渣锁斗(8)的排渣出口通过电动开关阀与所述的渣收集罐(9)相通,所述的排渣锁斗(8)的侧面设置有充水入口。

4. 根据权利要求1或2所述的基于超/亚临界水工艺的有机废弃物两步处理系统,其特征在于:所述的氧化剂装置包括压缩机或输送泵(7)。

5. 根据权利要求1或2所述的基于超/亚临界水工艺的有机废弃物两步处理系统,其特征在于:所述的回热装置包括回热器(10)和产物冷却器(12),所述的回热器(10)的产物入口与所述的物料换热器(4)的产物出口相通,所述的回热器(10)的产物出口与所述的产物冷却器(12)的产物入口相通;所述的回热器(10)的水入口与第一水泵(11)的出口相通,所述的回热器(10)的蒸汽出口通往热用户;所述的产物冷却器(12)的冷却水入口与第二水泵(14)的出口相通,所述的产物冷却器(12)的冷却水出口与冷却塔(13)入口相通,所述的冷却塔(13)的冷却水出口与水箱(19)相通;所述的第一水泵(11)和所述的第二水泵(14)的入口均与所述的水箱(19)相通。

6. 根据权利要求1或2所述的基于超/亚临界水工艺的有机废弃物两步处理系统,其特征在于:所述的产物采集装置包括高压气液分离器(15)、低压气液分离器(18)、第一背压阀(16)和第二背压阀(17),所述的高压气液分离器(15)的产物入口与所述的回热装置的产物出口相通,所述的高压气液分离器(15)的气体出口与所述的第一背压阀(16)的入口相通,所述的高压气液分离器(15)的液体出口与所述的第二背压阀(17)的入口相通,所述的第二背压阀(17)的出口与所述的低压气液分离器(18)的入口相通,所述的低压气液分离器(18)的出口包括气体出口和液体出口,所述的低压气液分离器(18)的液体出口与水箱(19)相

通。

7. 一种如权利要求1所述的基于超/亚临界水工艺的有机废弃物两步处理系统的使用方法,其特征在于:具体按以下方法进行:

1) 将有机废弃物进行预处理,进行预选分离,固液分离后,将有机废弃物制成具有一定流动性的有机废弃物浆液,并将浆液送入储料搅拌罐(1)中;

2) 开启旁路水泵(3),调节第一背压阀(16)和第二背压阀(17),使系统压力达到预设值;开启亚临界水解反应器(5)和超临界水反应器(6)中的启动加热装置,使亚临界水解反应器(5)和超临界水气化反应器(6)内的温度达到预设值;打开浆料泵(2)并关闭旁路水泵(3),调节浆料流量使其达到预设值;

3) 浆料经过物料换热器(4),温度升至150~250℃后,进入亚临界水反应器(5)中进行水解反应,控制亚临界反应压力为22.1~30Mpa,温度为150~374℃,生成小分子有机酸、脂混合物;

4) 将经过亚临界水分解转化后的混合物送入超临界水气化反应器(6),打开氧化剂输送泵(7)或压缩机,向超临界水反应器(6)送入氧化剂,使部分有机物发生放热氧化反应,实现自热;其中,氧化剂是氧气或H₂O₂;

5) 将超临界水反应器(6)设计成两段式,上部为超临界区,底部为亚临界区;其中,控制超临界水反应器(6)的超临界区压力为22.1~30Mpa,温度374~650℃,生成富氢可燃气体;在亚临界区,控制压力为22.1~30Mpa,温度150~300℃,使得超临界水气化反应过程中产生的残渣在反应器底部沉积,间歇的开启反应器底部的阀门和排渣锁斗(8)进行收集,最后将残渣排入渣收集罐(9)中;

6) 超临界水气化反应器(6)顶部出口产物进入物料换热器(4),并将部分热量传递给物料,随后进入回热器(10);在回热器(10)中,反应产物通过换热产生150℃~200℃的低压蒸汽,用于供热;反应产物经过物料换热器(4)、回热器(10)、产物冷却器(12)后逐步降温,然后经过高压气液分离器(15)实现H₂与CO₂的分离,分离出的富含氢气的混合气经过第一背压阀(16)将压力降至常压;同时吸收CO₂的高压液体经过第二背压阀(17)后,将压力降至常压并进入低压气液分离器(18),实现CO₂与液体产物的分离。

8. 根据权利要求7所述的使用方法,其特征在于:所述的有机废弃物指的是餐厨垃圾、农业生物质废弃物、污泥工农业有机废弃物和副产品。

基于超/亚临界水工艺的有机废弃物两步处理系统与amp;方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种有机废弃物的处理系统,特别是涉及一种采用水热方法对高浓度难以通过生化方法降解的有机固态废弃物、有机废水等进行无害化处理、资源化利用的基于超/亚临界水工艺的有机废弃物两步处理系统与amp;方法。

背景技术

[0002] 当前,餐厨垃圾、造纸污泥、造纸废水等有机废弃物处理的主流方法(饲料化、厌氧性消化技术、堆肥等)都具有处理周期长,反应过程对废弃物中复杂成份敏感(如餐厨垃圾的高油脂、高盐分等),导致生化反应难以适应有机废弃物成分的时空差异性、使得反应过程不稳定等缺陷。为此,处理厂需对有机废弃物进行复杂而严格的预处理,并且处理过程会带来二次污染。

[0003] 超临界水(温度和压力均高于水的临界点,简称SCW)作为一种新的化学反应介质得到了人们的广泛关注,它具有常态下有机溶剂的性能,能在短时间(1min)内就将有机物质分解为水、二氧化碳和氢气等,分解率超过99%。并且无机盐类在超临界水中溶解度很低,使得物料中的无机盐类易于分离。超临界水技术在废弃物的处理方面的应用主要包括废弃物在超临界水中的分解和氧化。与焚烧、填埋、生化法等传统废弃物处理方法相比,超临界水技术具有无二次污染、效率高、适用范围广等优点。目前,国内外采用超临界水技术处理有机废弃物如餐厨垃圾逐渐成为国内外的研究热点,但超临界水技术仍存在若干需要解决的问题,具体表现在:

[0004] 1) 虽然超临界水氧化在污染物的无害化处理方面较为有效,如专利CN102249461B、CN205076870U,美国哈灵根水厂采用超临界水氧化技术处理城市污水污泥,总处理量为132.5t/d,TOC的去除率能以达到99.9%。但超临界水氧化是在超临界水环境下将有机物完全转化为CO₂和水,不能将垃圾中的有机物成分进行高效的资源化利用,造成了损失。

[0005] 2) 超临界气化能以将有机废弃物转化为可燃气体,又能实现有机废弃物的无害化处理的amp;目的。西安交通大学利用超临界水对草浆黑液进行了气化实验,当温度为600℃时黑液最高COD去除率能达88.69%。但在较低的气化温度下(250-400℃),黑液中的有机物却很难完全气化。若要实现废弃物的高效转化,当前超临界水气化技术的成本相对较高。

[0006] 3) 超临界水气化技术中在低温反应过程中容易生成苯酚等难以气化转化的化学成分,而直接超临界水气化反应中又无法单独去调控液化反应产物,从而造成了中低温条件下高浓度难气化有机物的转化率较低。

[0007] 4) 将超临界水与亚临界水的特性相结合进行产品的转化,将有利于提高产物的选择性和转化率。如专利CN 101886143B提出超/亚临界水两步水解生物质还原糖方法,还原糖回收率达到70%以上。专利CN 101892085B、CN101497820B提出先用亚临界或超临界水对煤粉进行初步气化,接着将第一步产物进行再次气化能以提高煤气化率。此外,由于亚临界水本身具有特殊性质,如离子积比常温水的离子积大三个数量级,自身具有酸碱催化的功

能。因此,亚临界水能够在数分钟内对有机废弃物进行改性、除臭、脱毒、降污,专利CN104923552A采用亚临界水液化餐厨垃圾提高了餐厨垃圾的利用率。并且,亚临界水相对于超临界水来说,反应条件较温和,有利于反应条件的调控和各种催化剂的选择。因此,采用亚临界水与超临界水两步法处理有机废弃物具有诸多优势,能以解决当前针对生化反应难以处理的有机废弃物超临界水气化过程中转化率低,完全气化所需反应温度高、能耗高等问题。但是,目前针对亚临界水和超临界水两步法处理有机废弃物的装置和方法还未见公开报道。

发明内容

[0008] 本发明所要解决的第一个技术问题是提供一种能显著提高有机废弃物在超临界水气化系统中转化率,能够提高产物选择性降低反应条件的基于超/亚临界水工艺的有机废弃物两步处理系统。

[0009] 本发明所要解决的第二个技术问题是提供基于超/亚临界水工艺的有机废弃物两步处理方法。

[0010] 为了解决上述第一个技术问题,本发明提供的基于超/亚临界水工艺的有机废弃物两步处理系统,包括亚临界水解反应器、超临界水气化反应器和物料换热器;所述的亚临界水解反应器的底部和顶部分别设置反应物入口和产物出口,所述的超临界水气化反应器的顶部和底部分别设置有反应物入口和排渣出口,所述的超临界水气化反应器的侧面设置有产物出口,所述的亚临界水解反应器的反应物入口通过阀门和管道与所述的物料换热器的物料出口相通,所述的亚临界水解反应器的产物出口与所述的超临界水气化反应器的顶部反应物入口相通;所述的超临界水气化反应器的顶部物料入口与所述的氧化剂装置相通,所述的超临界水气化反应器的底部排渣出口与排渣装置相通,所述的超临界水气化反应器的侧面产物出口与所述的物料换热器的反应物入口相通;所述的物料换热器的物料入口与物料输送装置的出口相通,所述的物料换热器的产物出口与回热装置的产物入口相通;所述的回热装置的产物出口与产物采集装置相通。

[0011] 所述的物料输送装置由有机废弃物预处理系统、储料搅拌罐、浆料泵和旁路水泵组成,有机废弃物预处理系统的浆料出口与所述的储料搅拌罐的物料入口相通,所述的储料搅拌罐的物料出口与所述的浆料泵的入口相通,所述的浆料泵的出口与所述的物料换热器的物料入口相通,所述的旁路水泵的出口与所述的浆料泵的出口相通,所述的旁路水泵的入口与水箱相通。

[0012] 所述的排渣装置由排渣锁斗和渣收集罐组成,所述的排渣锁斗的渣液入口通过电动开关阀与所述的超临界水气化反应器的底部排渣出口相通,所述的排渣锁斗的排渣出口通过电动开关阀与所述的渣收集罐相通,所述的排渣锁斗的侧面设置有充水入口。

[0013] 所述的氧化剂装置输送的氧化剂能以是氧气或 H_2O_2 ,相应的输送设备包括压缩机或输送泵。

[0014] 所述的回热装置包括回热器和产物冷却器,所述的回热器的产物入口与所述的物料换热器的产物出口相通,所述的回热器的产物出口与所述的产物冷却器的产物入口相通;所述的回热器的水入口与第一水泵的出口相通,所述的回热器的蒸汽出口通往热用户;所述的产物冷却器的冷却水入口与第二水泵的出口相通,所述的产物冷却器的冷却水出口

与冷却塔入口相通,所述的冷却塔13的冷却水出口与水箱相通;所述的第一水泵和所述的第二水泵的入口均与所述的水箱相通。

[0015] 所述的产物采集装置包括高压气液分离器、低压气液分离器、第一背压阀和第二背压阀,所述的高压气液分离器的产物入口与所述的回热装置的产物出口相通,所述的高压气液分离器的气体出口与所述的第一背压阀的入口相通,所述的高压气液分离器的液体出口与所述的第二背压阀的入口相通,所述的第二背压阀的出口与所述的低压气液分离器的入口相通,所述的低压气液分离器的出口包括气体出口和液体出口,所述的低压气液分离器的液体出口与水箱相通。产物采集装置能以实现 H_2 与 CO_2 的分离,并能以富集化处理 CO_2 。

[0016] 为了解决上述第二个技术问题,本发明提供的基于超/亚临界水工艺的有机废弃物两步处理方法,具体按以下方法进行:

[0017] 1) 将有机废弃物进行预处理,进行预选分离,固液分离后,将有机废弃物制成具有一定流动性的有机废弃物浆液,并将浆液送入储料搅拌罐中;

[0018] 2) 开启旁路水泵,调节第一背压阀和第二背压阀,使系统压力达到预设值;开启亚临界水解反应器和超临界水反应器中的启动加热装置,使亚临界水解反应器和超临界水气化反应器内的温度达到预设值;打开浆料泵并关闭旁路水泵,调节浆料流量使其达到预设值;

[0019] 3) 浆料经过物料换热器,温度升至 $150\sim 250^\circ C$ 后,进入亚临界水反应器(5)中进行水解反应,控制亚临界反应压力为 $22.1\sim 30\text{Mpa}$,温度为 $150\sim 374^\circ C$,生成小分子有机酸、脂混合物;

[0020] 4) 将经过亚临界水分解转化后的混合物送入超临界水气化反应器,打开氧化剂输送泵或压缩机,向超临界水反应器送入氧化剂,使部分有机物发生放热氧化反应,实现自热;其中,氧化剂是氧气或 H_2O_2 ;

[0021] 5) 将超临界水反应器设计成两段式,上部为超临界区,底部为亚临界区。其中,控制超临界水反应器的超临界区压力为 $22.1\sim 30\text{Mpa}$,温度 $374\sim 650^\circ C$,生成富氢可燃气体;在亚临界区,控制压力为 $22.1\sim 30\text{Mpa}$,温度 $150\sim 300^\circ C$,使得超临界水气化反应过程中产生的残渣在反应器底部沉积,间歇的开启反应器底部的阀门和排渣锁斗进行收集,最后将残渣排入渣收集罐中;

[0022] 6) 超临界水气化反应器顶部出口产物进入物料换热器,并将部分热量传递给物料,随后进入回热器;在回热器中,反应产物通过换热产生 $150^\circ C\sim 200^\circ C$ 的低压蒸汽,用于供热;反应产物经过物料换热器、回热器、产物冷却器后逐步降温,然后经过高压气液分离器实现 H_2 与 CO_2 的分离,分离出的富含氢气的混合气经过第一背压阀将压力降至常压;同时吸收 CO_2 的高压液体经过第二背压阀(17)后,将压力降至常压并进入低压气液分离器,实现 CO_2 与液体产物的分离。

[0023] 所述的有机废弃物指的是餐厨垃圾、农业生物质废弃物、污泥工农业有机废弃物和副产品。

[0024] 采用上述技术方案的有机废弃物的两步法处理系统及方法,是针对难以生化处理的餐厨垃圾、造纸污泥等有机废弃物的超临界/亚临界水处理系统,具体技术特点表现在以下几点:

[0025] (1) 采用亚临界水/超临界水的独特性质,能一次性将餐厨垃圾等有机废弃物安全、高效的转化为能燃气体,液体产物完全清洁,能循环使用。

[0026] (2) 利用亚临界水与超临界水两步法处理有机废弃物,通过分别调控两步反应条件以实现两步反应的协同效应,能大幅提高有机废弃物的超临界水气化转化效率。

[0027] (3) 在超临界反应中,采用部分氧化的方法,为气化反应提供原位热源,实现系统的部分自热,提高了系统的能量转化效率、降低了垃圾处理成本。

[0028] (4) 采用两段式超临界水反应器设计原理,能实现无机盐等杂质在超临界区域的析出、在亚临界水区域的溶解,并最终从反应器的底部排出,实现无机盐的收集和富集化处理。

[0029] (5) 亚临界水反应条件温和,采用离子液体等新型催化剂以提高有机废弃物在亚临界水反应过程中的转化率,从而为后续气化反应提供合适的前驱物,提高气化率。

[0030] 综上所述,本发明是一种能显著提高有机废弃物在超临界水气化系统中转化率,能够提高产物选择性,降低反应条件的有机废弃物的两步法处理系统及其使用方法。

附图说明

[0031] 图1是本发明的系统示意图。

[0032] 图2是本发明的有机废弃物预处理流程图。

[0033] 图中:1-储料搅拌罐,2-浆料泵,3-旁路水泵,4-物料换热器,5-亚临界水解反应器,6-超临界水气化反应器,7-输送泵,8-排渣锁斗,9-渣收集罐,10-回热器,11-第一水泵,12-产物冷却器,13-冷却塔,14-第二水泵,15-高压气液分离器,16-第一背压阀,17-第二背压阀,18-低压气液分离器,19-水箱。

具体实施方式

[0034] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0035] 参照图1,基于超/亚临界水工艺的有机废弃物两步处理系统,包括亚临界水解反应器5、超临界水气化反应器6、物料输送装置、氧化剂装置、排渣装置、物料换热器4、回热装置和产物采集装置。

[0036] 参照图1,储料搅拌罐1的出口与浆料泵2的入口相通,浆料泵2的出口与旁路水泵3的出口以及物料换热器4的物料入口相通;物料换热器4的物料出口与亚临界水反应器5底部入口相通,亚临界水反应器5出口与超临界水气化反应器6的顶部物料入口相通;超临界水气化反应器6的顶部物料入口与输送氧化剂的压缩机或输送泵7相通,超临界水气化反应器6的底部排渣出口与排渣锁斗8入口相通,排渣锁斗8出口与渣收集罐9相通;超临界水气化反应器6侧面产物出口与物料换热器4的产物入口相通;物料换热器4的产物出口与回热器10产物入口相通,回热器10的水入口与第一水泵11出口相通,回热器10的蒸汽出口通往热用户,回热器10的产物出口与产物冷却器12的产物入口相通;产物冷却器12的冷却水入口与第二水泵14相通,产物冷却器12的冷却水出口与冷却塔13相通;旁路水泵3的入口、第一水泵11、第二水泵14的入口和冷却塔13的出口均与水箱19相通;产物冷却器12的产物出口与高压气液分离器15相通,高压气液分离器15的气体出口与第一背压阀16的入口相通,高压气液分离器15的液体出口与第二背压阀17的入口相通;第二背压阀17的出口与低压气液

分离器18入口相通,低压气液分离器18的液体出口与水箱19相通。低压气液分离器18的出口包括气体出口和液体出口,低压气液分离器18的液体出口与水箱19相通。

[0037] 物料输送装置包括有机废弃物预处理系统、储料搅拌罐1、浆料泵2和旁路水泵3。氧化剂装置输送的氧化剂可以是氧气或 H_2O_2 ,相应的输送设备包括压缩机或液体输送泵7。排渣装置由排渣锁斗8和渣收集罐9组成,排渣锁斗8的渣液入口通过电动开关阀与超临界水气化反应器6的底部排渣出口相通,排渣锁斗8的排渣出口通过电动开关阀与渣收集罐9相通,排渣锁斗8的侧面设置有充水入口。回热装置包括回热器10和产物冷却器12。产物采集装置包括高压气液分离器15、第一背压阀16、第二背压阀17和低压气液分离器18。

[0038] 本发明通过亚临界水解反应,能将有机废弃物水解为小分子产物,降低后续气化反应条件要求,同时也实现了有机废弃物无害化的目标;利用超临界水气化,将有机废弃物完全转化为 H_2 等清洁能源,实现了有机废弃物的能持续、高效的资源化利用目标;在超临界水反应过程中加入氧化剂,能为气化反应提供原位热源,能提高气化率、降低能耗;通过定向调控亚临界水解与超临界水气化的工艺参数,能以实现两步法的协同效应,大幅度提高有机废弃物的气化转化率。本发明提出的亚临界水液化与超临界水气化两步法处理系统能广泛用于餐厨垃圾、污泥、污水等难生化降解有机废弃物的无害化和资源化处理。

[0039] 以餐厨垃圾为例,说明系统工作原理如下:

[0040] 先将餐厨垃圾进行预处理,如图1和图2所示,即经过预选分离,固液分离,制浆处理后形成餐厨垃圾浆液;将浆液送入储料搅拌罐1中;开启旁路水泵,调节第一背压阀16和第二背压阀17,使系统压力达到预定值;开启亚临界水解反应器5和超临界水反应器6中的启动加热装置,使亚临界水解反应器5和超临界水气化反应器6内的温度达到预设值;打开浆料泵2并关闭旁路水泵3,调节浆料流量达到设定值;浆料经过物料换热器4升至一定温度后进入亚临界水反应器5中,进行水解反应;打开氧化剂输送装置,向超临界水反应器6送入氧化剂;亚临界水反应器5的产物进入超临界水反应器6中,发生部分氧化气化反应并产生富氢混合气;超临界水气化反应过程中产生的残渣在反应器底部沉积,定期通过反应器底部的排渣锁斗8进行收集,并排入渣收集罐9中;在超临界水反应器6内生成的反应产物,经过物料换热器4、回热器10、产物冷却器12后逐步降温;在物料换热器中,气化反应产物将部分热量传递给常温的餐厨垃圾浆料,并将餐厨垃圾浆料加热到 $250^{\circ}C$ 左右;在回热器10中,气化反应产物将部分热量传递给水以产生部分 $150^{\circ}C$ 左右的低压蒸汽,以向用户供热;在物料冷却器12的产物出口,经过冷却的反应产物经过高压气液分离器15实现 H_2 与 CO_2 的分离,分离器出的富含氢气的混合气经过背压阀16将压力降至常压;同时吸收 CO_2 的高压液体经过背压阀17后,将压力降至常压并进入低压分离器,实现 CO_2 与水的分离与收集;低压分离器分离出的水流入水箱19进行循环利用。

[0041] 下面结合实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0042] 实施例1:

[0043] 使用基于超/亚临界水工艺的有机废弃物两步处理方法,以20wt%餐厨垃圾浆料为物料,具体按以下过程进行:

[0044] 1) 将餐厨垃圾进行预处理,进行预选分离,固液分离后,将有机废弃物制成具有一定流动性的浓度为20wt%的浆液,并将浆液送入储料搅拌罐1中;

[0045] 2) 开启旁路水泵3,调节第一背压阀16和第二背压阀17,使系统压力达到预设值;

开启亚临界水解反应器5和超临界水反应器6中的启动加热装置,使亚临界水解反应器5和超临界水气化反应器6内的温度达到预设值;打开浆料泵2并关闭旁路水泵3,调节浆料流量使其达到预设值;

[0046] 3) 浆料经过物料换热器4,温度升至250℃后,进入亚临界水反应器5中进行水解反应,控制亚临界反应压力为25Mpa,温度为300℃,生成小分子有机酸、脂混合物;

[0047] 4) 将经过亚临界水分解转化后的混合物送入超临界水气化反应器6,打开氧化剂输送泵7,向超临界水反应器6送入氧化剂,使部分有机物发生放热氧化反应,实现自热;其中,氧化剂是 H_2O_2 ;

[0048] 5) 将超临界水反应器6设计成两段式,上部为超临界区,底部为亚临界区。其中,控制超临界水反应器6的超临界区压力为25Mpa,温度650℃,生成富氢可燃气体;在亚临界区,控制压力为25Mpa,温度200℃,使得超临界水气化反应过程中产生的残渣在反应器底部沉积,间歇的开启反应器底部的阀门和排渣锁斗8进行收集,最后将残渣排入渣收集罐9中;

[0049] 6) 超临界水气化反应器6顶部出口产物进入物料换热器4,并将部分热量传递给物料,随后进入回热器10;在回热器10中,反应产物通过换热产生200℃的低压蒸汽,用于供热;反应产物经过物料换热器4、回热器10、产物冷却器12后逐步降温,然后经过高压气液分离器15实现 H_2 与 CO_2 的分离,分离出的富含氢气的混合气经过第一背压阀16将压力降至常压;同时吸收 CO_2 的高压液体经过第二背压阀17后,将压力降至常压并进入低压气液分离器(18),实现 CO_2 与液体产物的分离。

[0050] 实施例2:

[0051] 使用基于超/亚临界水工艺的有机废弃物两步处理方法,以15wt%碱木质素为物料,具体按以下过程进行:

[0052] 1) 将碱木质素原料与水、离子液体催化剂混合制成具有一定流动性的质量浓度为15wt%浆液,并将浆液送入储料搅拌罐1中;

[0053] 2) 开启旁路水泵3,调节第一背压阀16和第二背压阀17,使系统压力达到预设值;开启亚临界水解反应器5和超临界水反应器6中的启动加热装置,使亚临界水解反应器5和超临界水气化反应器6内的温度达到预设值;打开浆料泵2并关闭旁路水泵3,调节浆料流量使其达到预设值;

[0054] 3) 浆料经过物料换热器4,温度升至200℃后,进入亚临界水反应器5中进行水解反应,控制亚临界反应压力为28Mpa,温度为250℃,生成小分子有机酸、脂混合物;

[0055] 4) 将经过亚临界水分解转化后的混合物送入超临界水气化反应器6,打开氧化剂输送泵或压缩机7,向超临界水反应器6送入氧化剂,使部分有机物发生放热氧化反应,实现自热;其中,氧化剂是 H_2O_2 ;

[0056] 5) 将超临界水反应器6设计成两段式,上部为超临界区,底部为亚临界区。其中,控制超临界水反应器6的超临界区压力为28Mpa,温度550℃,生成富氢可燃气体;在亚临界区,控制压力为28Mpa,温度150℃,使得超临界水气化反应过程中产生的残渣在反应器底部沉积,间歇的开启反应器底部的阀门和排渣锁斗8进行收集,最后将残渣排入渣收集罐9中;

[0057] 6) 超临界水气化反应器6顶部出口产物进入物料换热器4,并将部分热量传递给物料,随后进入回热器10;在回热器10中,反应产物通过换热产生150℃的低压蒸汽,用于供热;反应产物经过物料换热器4、回热器10、产物冷却器12后逐步降温,然后经过高压气液分

分离器15实现H₂与CO₂的分离,分离出的富含氢气的混合气经过第一背压阀16将压力降至常压;同时吸收CO₂的高压液体经过第二背压阀17后,将压力降至常压并进入低压气液分离器(18),实现CO₂与液体产物的分离。

[0058] 以上实施例仅是为了更加详细描述本发明的思想和工作原理,应理解的是,上述提到实施例不应限制本发明。凡是在本发明的精神和范围之内所有改动和替换,均应在本发明的保护之列。

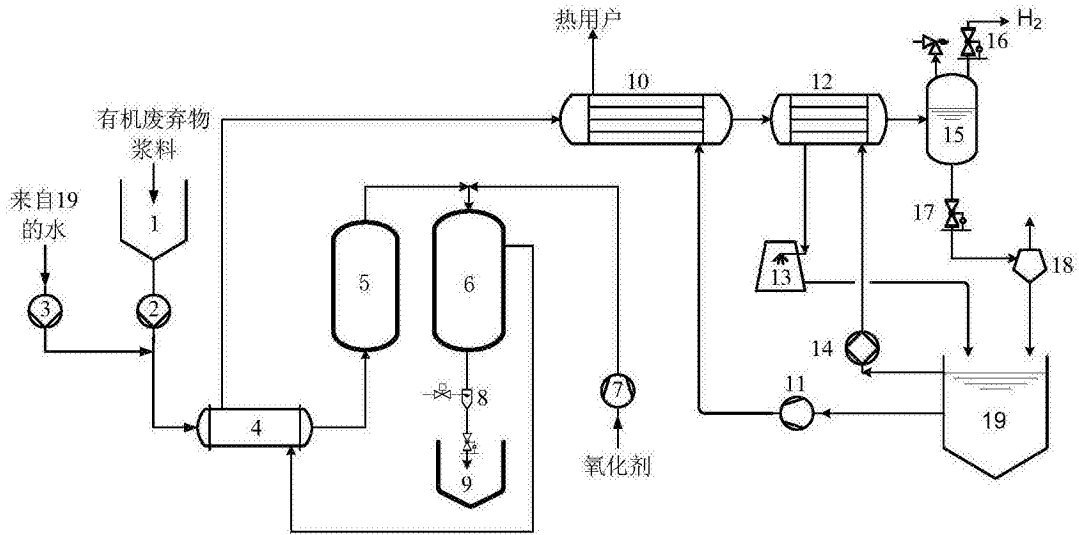


图1

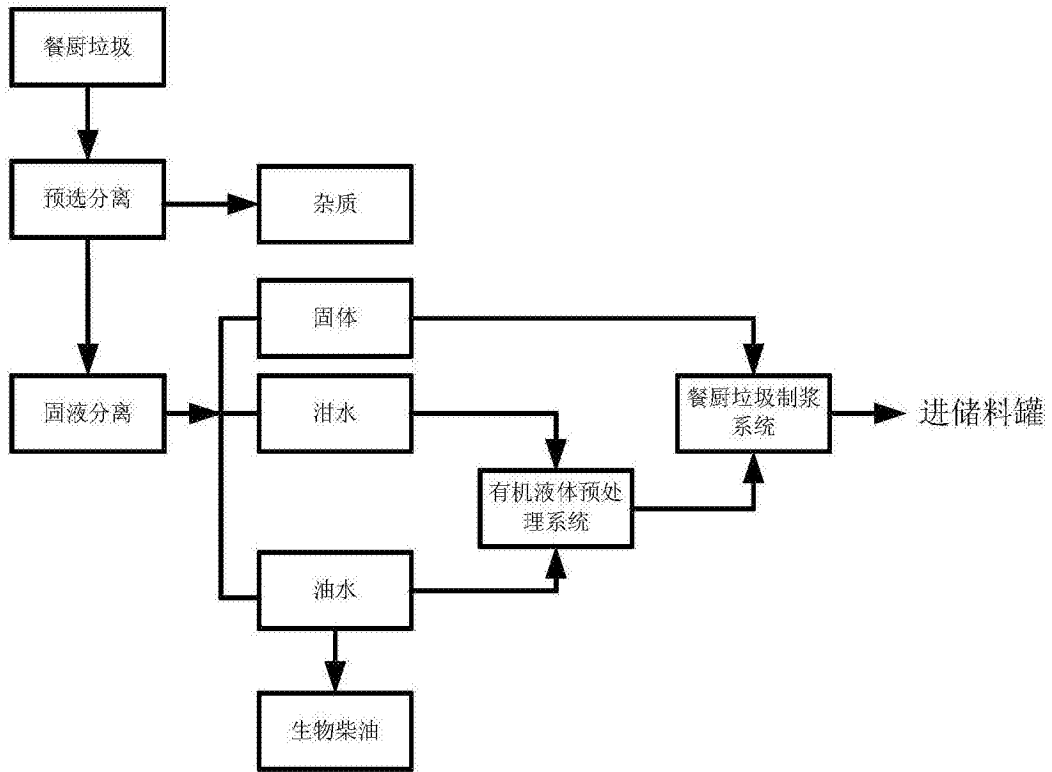


图2