



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103755124 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 30

(21) 申请号 201410031217. 9

(22) 申请日 2014. 01. 23

(71) 申请人 杭州互惠环保科技有限公司  
地址 310020 浙江省杭州市江干区新塘路  
58 号广新商务大厦 117 室

(72) 发明人 曹玉成

(74) 专利代理机构 浙江永鼎律师事务所 33233  
代理人 王梨华 陈丽霞

(51) Int. Cl.

C02F 11/18(2006. 01)

C02F 11/10(2006. 01)

C02F 11/12(2006. 01)

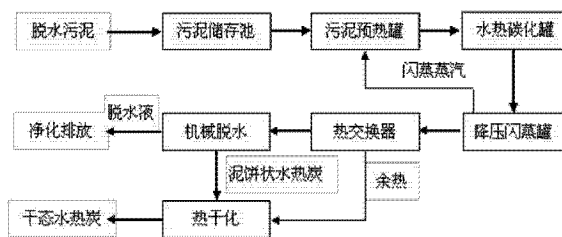
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

基于水热碳化的污泥处理方法

(57) 摘要

本发明涉及一种城市生活污水处理厂所产生的污泥和工业污泥的处理方法,公开了一种基于水热碳化的污泥处理方法,包括污泥预加热处理、水热碳化、余热回收利用、脱水干化四个步骤。本发明采用水热碳化技术将污泥转化为水热炭,污泥中的病原微生物被完全杀灭,污泥中的大部分重金属污染物被溶出,污泥中的有机有毒物质被有效分解,能量回收利用率高,是一种清洁环保、快速高效、产品附加值高的污泥处理方法。



1. 基于水热碳化的污泥处理方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1)污泥预加热处理:将污泥储存仓中的脱水污泥输入到预热罐进行预加热处理,并调节污泥含水率为75~85%之间;

(2)水热碳化:将预热处理后的污泥注入到水热碳化罐,控制水热碳化罐内反应温度为180~350℃,水热碳化反应0.5~6h;

(3)余热回收利用:将水热碳化处理后的物料输送到闪蒸罐,降至常压后再输送至热交换器;

(4)脱水干化:将经热交换处理后的物料输送到脱水装置进行固液分离处理,所得的液相分离物经净化处理后排放,所得的泥饼状固相分离物输送到热干化装置经干燥后得到干粉状水热炭。

2. 根据权利要求1所述的基于水热碳化的污泥处理方法,其特征在于:污泥为市政污泥或造纸、印染、石化、制革等行业所产生的工业污泥。

3. 根据权利要求1所述的基于水热碳化的污泥处理方法,其特征在于:步骤(1)中预热温度为50~85℃,预热处理时间为1~3h。

4. 根据权利要求1所述的基于水热碳化的污泥处理方法,其特征在于:步骤(2)中,水热碳化前加入柠檬酸或乙酸调节水热碳化罐内物料pH值为5.0~6.2。

5. 根据权利要求1所述的基于水热碳化的污泥处理方法,其特征在于:步骤(3)中闪蒸罐产生的闪蒸蒸汽回收用于步骤(1)的污泥预热处理。

6. 根据权利要求1所述的基于水热碳化的污泥处理方法,其特征在于:步骤(3)中热交换器所产生的余热回收用于步骤(4)的物料热干化工序。

## 基于水热碳化的污泥处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种城市生活污水处理厂所产生的污泥和工业污泥的处理方法,尤其涉及了一种基于水热碳化的污泥处理方法。

### 背景技术

[0002] 污水或废水处理过程中将产生大量的污泥。以城镇污水处理厂为例,每万立方米污水处理后将产生 5 ~ 10 吨的脱水污泥(按含水率 80% 计)。根据我国《“十二五”全国城镇污水处理及再生利用设施建设规划》要求,至 2015 年,我国城镇污水处理规模将达到 20805 万立方米/天,以此估算,届时我国仅城镇污水处理厂每年将产生 3797 ~ 7594 万吨的脱水污泥;除城镇污水处理厂以外,造纸、食品加工、石油化工、印染等行业均产生大量的工业污泥。

[0003] 污泥不仅产生量巨大,通常还含有种类繁多、成分复杂的污染物,包括致病菌、寄生虫(卵)等生物污染物,铜、锌、铬、汞等无机有毒物质,以及多氯联苯、二噁英等持久性有机有毒物质;另一方面,污泥中通常又富含大量的有机物(因而含有大量的化学能)和 N、P 等作物生长所需的营养物质。因此,如果对污泥随意堆放,或者处理处置不当,将会对环境造成严重污染,危及人们的生命健康,同时,也造成污泥中可加收资源和能源的流失。

[0004] 当前,我国污泥的处理处置主要依赖填埋、还田利用、焚烧等传统技术。填埋是一种最不可持续的污泥处置方式,既占用有限的土地资源,又难以避免向空气、地表水、地下水以及土壤环境中排放污染物,许多国家或地区都非常慎重甚至禁止采用这个污泥消纳技术。污泥还田可部分回收污泥中 N、P 等养分资源,但也伴随着向土壤中输入污染物(如重金属、持久性有机污染物等),考虑到当前我国土壤污染形势已相当严峻、污泥产生量庞大且日趋增加等客观现实,这种方式将会受到更为严格的控制。焚烧具有污泥减量化彻底、可部分回收污泥中的能量等优点。但是,由于污泥焚烧过程将产生有害气体,而这些气体的有效清除和净化又需要大量的设施投入,因而该技术正面临着“运行成本高和公共可接受性差”两大挑战。

[0005] 水热碳化(Hydrothermal Carbonization)是近年来迅速发展的一种生物质增值化处理方法,它是以水作为反应介质,在一定温度和压力下将生物质转化为具有高附加值的多功能炭基材料(当前国际上流行的专业名称为水热炭);国际上最近研究表明,水热炭(Hydrochar)具有与生物质热解所产生的生物炭(Biochar)相类似的属性(因此水热炭有时也被称之为生物炭),可应用于土壤改良、CO<sub>2</sub> 固定、污染物吸附等诸多领域。但当前该技术在工艺性能上(如处理效率、水热炭产率、水热炭性能、余热利用等)仍有很大的提升空间。

### 发明内容

[0006] 本发明针对污泥水热碳化处理在处理效率、水热炭产率、水热炭性能、余热利用等方面存在的不足,提供了一种清洁环保、快速高效、产物附加值高的污泥处理方法。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明通过下述技术方案得以解决:

[0008] 基于水热碳化的污泥处理方法,包括如下步骤,

[0009] (1)污泥预加热处理:将污泥储存仓中的脱水污泥输入到预热罐进行预加热处理,并调节污泥含水率为 75 ~ 85% 之间;

[0010] (2)水热碳化:将预热处理后的污泥注入到水热碳化罐,控制水热碳化罐内反应温度为 180 ~ 350℃,水热碳化反应 0.5 ~ 6h;

[0011] (3)余热回收利用:将水热碳化处理后的物料输送到闪蒸罐,降至常压后再输送至热交换器;

[0012] (4)脱水干化:将经热交换处理后的物料输送到脱水装置进行固液分离处理,所得的液相分离物经净化处理后排放,所得的泥饼状固相分离物输送到热干化装置经干燥后得到干粉状水热炭。

[0013] 污泥经过预热并调节含水量,有益于水热碳化反应完全。水热碳化处理污泥,与传统的污泥处理方法相比,发生了脱水、缩聚、芳构化等反应,碳化后的污泥中的碳元素以稳定的形式存在,不易分解而减少碳排放量;水热碳化反应是一种放热过程,可为水热碳化处理提供了一部分能量,能耗低;此方法设备简单,操作方便,应用规模可调性强,污泥处理后的终产物水热炭表面含有丰富的含氧、含氮官能团,是一种廉价原料,能应用于多种领域。另一方面,水热碳化后获得高温高压物料,降压降温后,回收的热量能进一步应用于污泥预热和干化,能量回收利用率,进一步降低了整个污泥处理能耗。此外,脱水干化后获得的干粉状水热炭含有丰富而稳定的有机碳,还田利用能增加土壤中有机碳含量,减少碳排放,缓解温室效应。

[0014] 作为优选,污泥为市政污泥或造纸、印染、石化、制革等行业所产生的工业污泥。污泥经过水热碳化罐高温水热碳化处理,污泥中的病原微生物被完全杀灭,污泥中的大部分重金属污染物被溶出,污泥中的有机有毒物质被有效分解。这既可以保证所生成的水热炭产物还田利用的环境安全性,也可以确保其作为燃料使用的清洁性。

[0015] 作为优选,步骤(1)中预热温度为 50 ~ 85℃,预热处理时间为 1 ~ 3h。

[0016] 作为优选,步骤(2)中污泥注入量为水热碳化罐容积的 3/5 ~ 4/5。

[0017] 作为优选,步骤(2)水热碳化前加入柠檬酸或乙酸,调节水热碳化罐内物料 pH 值为 5.0 ~ 6.2。酸性条件下,可增加污泥中重金属的溶出量和提高水热炭的产量。

[0018] 作为优选,步骤(3)中闪蒸罐产生的闪蒸蒸汽回收用于步骤(1)的污泥预加热处理。

[0019] 作为优选,步骤(3)中热交换器所产生的余热回收用于步骤(4)的物料热干化工序。

[0020] 本发明由于采用了以上技术方案,具有显著的技术效果:

[0021] 1、污泥资源化水平高。本发明采用水热碳化技术将污泥转化为水热炭,并对该技术进行了工艺优化,所获得的水热炭产物较好地保留污泥中 N、P 等作物生长所需的营养物质。由于水热炭产物比污泥具有更高的热值,又较好地保留了污泥中的能量,因而具有很高的附加值。污泥水热炭既可以作为肥料还田利用,还可以作为复合肥料的骨料,也可以作为高品质的固体生物燃料使用。

[0022] 2、污泥无害化程度高。本发明采用优化的水热碳化技术对污泥进行处理,污泥中的病原微生物被完全杀灭,污泥中的大部分重金属污染物被溶出,污泥中的有机有毒物质

被有效分解而解毒。这既可以保证所生成的水热炭产物还田利用的环境安全性,也可以确保其作为燃料使用的清洁性。

[0023] 3、能量回收利用效率高。本发明对污泥水热碳化处理后的余热进行了梯级高效回收利用,对污泥水热碳化处理后高压高温物料进行了降压闪蒸处理,产生的闪蒸蒸汽回收用于污泥的预热处理,经闪蒸处理后的物料中的余热又经热交换器换热后回收用于水热炭产物的干燥处理。

[0024] 4、减缓温室效应。本发明所生成的水热炭含有较为丰富的有机碳物质,并以稳定的形式存在,若用作肥料还田利用,可增加土壤中稳定性有机炭的含量,因而可提高土壤碳汇潜力,缓解温室效应。

## 附图说明

[0025] 图 1 是本发明的基于水热碳化的污泥处理方法的工艺流程图。

## 具体实施方式

[0026] 下面结合附图与实施例对本发明作进一步详细描述。

[0027] 实施例 1

[0028] 基于水热碳化的污泥处理方法,如图 1 所示,包括如下步骤:

[0029] (1)污泥预加热处理:将污泥储存仓中的脱水污泥输入到预热罐进行预加热处理,预热温度为 50℃,预热处理时间为 3h,并调节污泥含水率为 75%;

[0030] (2)水热碳化:将预热处理后的污泥注入到水热碳化罐,加入柠檬酸,调节水热碳化罐内物料 pH 值为 5.0,控制水热碳化罐内反应温度为 180℃,水热碳化反应 6h;

[0031] (3)余热回收利用:将水热碳化处理后的物料输送到闪蒸罐,降至常压后再输送至热交换器;

[0032] (4)脱水干化:将经热交换处理后的物料输送到脱水装置进行固液分离处理,所得的液相分离物经净化处理后排放,所得的泥饼状固相分离物输送到热干化装置经干燥后得到干粉状水热炭。

[0033] 其中,污泥为市政污泥;步骤(3)中闪蒸罐产生的闪蒸蒸汽回收用于步骤(1)的污泥预加热处理;步骤(3)中热交换器所产生的余热回收用于步骤(4)的物料热干化工序。

[0034] 实施例 2

[0035] 基于水热碳化的污泥处理方法,如图 1 所示,包括如下步骤:

[0036] (1)污泥预加热处理:将污泥储存仓中的脱水污泥输入到预热罐进行预加热处理,预热温度为 60℃,预热处理时间为 2.5h,并调节污泥含水率为 80%;

[0037] (2)水热碳化:将预热处理后的污泥注入到水热碳化罐,加入乙酸,调节水热碳化罐内物料 pH 值为 6.2,控制水热碳化罐内反应温度为 200℃,水热碳化反应 5h;

[0038] (3)余热回收利用:将水热碳化处理后的物料输送到闪蒸罐,降至常压后再输送至热交换器;

[0039] (4)脱水干化:将经热交换处理后的物料输送到脱水装置进行固液分离处理,所得的液相分离物经净化处理后排放,所得的泥饼状固相分离物输送到热干化装置经干燥后得到干粉状水热炭。

[0040] 其中,污泥为市政污泥;步骤(3)中闪蒸罐产生的闪蒸蒸汽回收用于步骤(1)的污泥预热处理;步骤(3)中热交换器所产生的余热回收用于步骤(4)的物料热干化工序。

[0041] 实施例 3

[0042] 基于水热碳化的污泥处理方法,如图 1 所示,包括如下步骤:

[0043] (1)污泥预加热处理:将污泥储存仓中的脱水污泥输入到预热罐进行预加热处理,预热温度为 70℃,预热处理时间为 2h,并调节污泥含水率为 80%;

[0044] (2)水热碳化:将预热处理后的污泥注入到水热碳化罐,加入柠檬酸和乙酸,调节水热碳化罐内物料 pH 值为 5.6,控制水热碳化罐内反应温度为 260℃,水热碳化反应 3h;

[0045] (3)余热回收利用:将水热碳化处理后的物料输送到闪蒸罐,降至常压后再输送至热交换器;

[0046] (4)脱水干化:将经热交换处理后的物料输送到脱水装置进行固液分离处理,所得的液相分离物经净化处理后排放,所得的泥饼状固相分离物输送到热干化装置经干燥后得到干粉状水热炭。

[0047] 其中,污泥为造纸、印染、石化、制革等行业所产生的工业污泥;步骤(3)中闪蒸罐产生的闪蒸蒸汽回收用于步骤(1)的污泥预热处理;步骤(3)中热交换器所产生的余热回收用于步骤(4)的物料热干化工序。

[0048] 实施例 4

[0049] 基于水热碳化的污泥处理方法,如图 1 所示,包括如下步骤:

[0050] (1)污泥预加热处理:将污泥储存仓中的脱水污泥输入到预热罐进行预加热处理,预热温度为 85℃,预热处理时间为 1h,并调节污泥含水率为 85%;

[0051] (2)水热碳化:将预热处理后的污泥注入到水热碳化罐,控制水热碳化罐内反应温度为 350℃,水热碳化反应 0.5h;

[0052] (3)余热回收利用:将水热碳化处理后的物料输送到闪蒸罐,降至常压后再输送至热交换器;

[0053] (4)脱水干化:将经热交换处理后的物料输送到脱水装置进行固液分离处理,所得的液相分离物经净化处理后排放,所得的泥饼状固相分离物输送到热干化装置经干燥后得到干粉状水热炭。

[0054] 其中,污泥为造纸、印染、石化、制革等行业所产生的工业污泥;步骤(3)中闪蒸罐产生的闪蒸蒸汽回收用于步骤(1)的污泥预热处理;步骤(3)中热交换器所产生的余热回收用于步骤(4)的物料热干化工序。

[0055] 总之,以上所述仅为本发明的较佳实施例,凡依本发明申请专利范围所作的均等变化与修饰,皆应属本发明专利的涵盖范围。

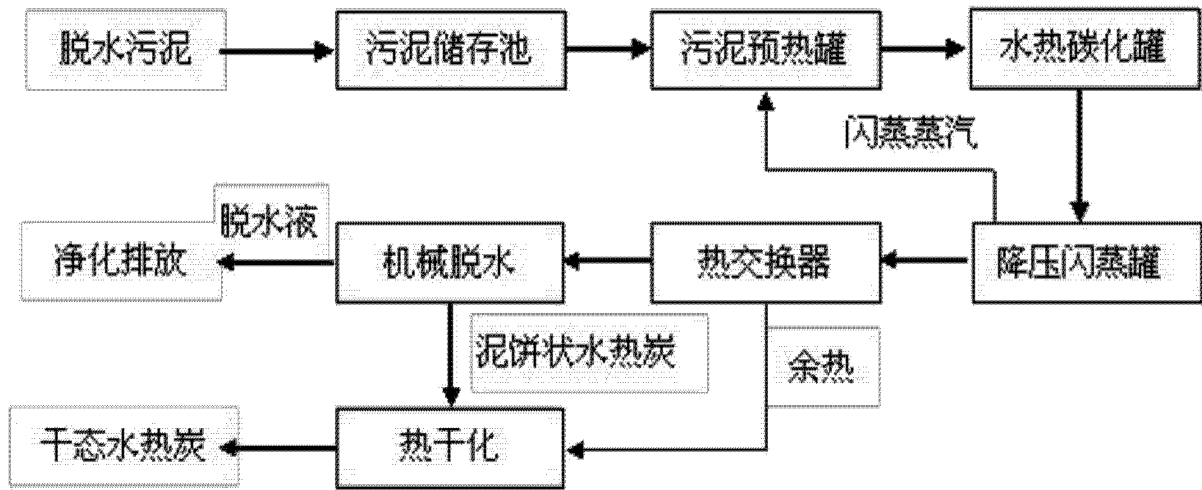


图 1