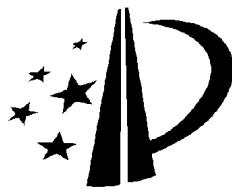


[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910089908.3

[51] Int. Cl.

C02F 11/12 (2006.01)

C02F 11/04 (2006.01)

[43] 公开日 2010 年 1 月 20 日

[11] 公开号 CN 101628778A

[22] 申请日 2009.7.28

[21] 申请号 200910089908.3

[71] 申请人 刘 蕊

地址 100083 北京市海淀区花园东路 8 号中 3  
楼 242 号

[72] 发明人 刘 蕊

[74] 专利代理机构 北京慧泉知识产权代理有限公司

代理人 王顺荣 唐爱华

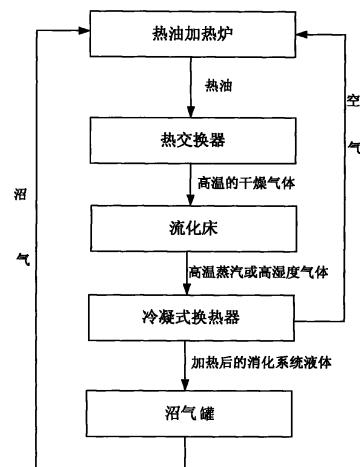
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 1 页

[54] 发明名称

污泥热干化与污泥消化发酵联合应用的方法

[57] 摘要

本发明一种污泥热干化与污泥消化发酵联合应用的方法：在污泥热干化系统与污泥消化发酵系统之间，设置一冷凝式换热器，该冷凝式换热器分为高温端和低温端，高温端与污泥热干化系统相连，低温端与污泥消化发酵系统相连；污泥热干化系统在进行污泥热干化的过程中产生的高温蒸汽或高湿度气体，进入冷凝式换热器的高温端换热，气体温度降低到 40 ~ 50 °C，气体中的水分被冷凝形成冷凝水；冷凝式换热器低温端的消化系统液体被加热，加热温度为 35 °C 以上，并输送至与其连的污泥消化发酵系统，作为污泥消化发酵过程所需的热量；所述的污泥消化发酵系统通过管路与污泥热干化系统相连，使污泥消化发酵系统产生的沼气输入至污泥热干化系统中，作为加热污泥的燃料。



1、一种污泥热干化与污泥消化发酵联合应用的方法，其特征在于：

在污泥热干化系统与污泥消化发酵系统之间，设置一冷凝式换热器，该冷凝式换热器分为高温端和低温端，高温端与污泥热干化系统相连，低温端与污泥消化发酵系统相连；

污泥热干化系统在进行污泥热干化的过程中产生的高温蒸汽或高湿度气体，进入冷凝式换热器的高温端换热，气体温度降低到 40~50℃，气体中的水分被冷凝形成冷凝水；同时，冷凝式换热器低温端的消化系统液体被加热，加热温度为 35℃以上，并输送至与其连的污泥消化发酵系统，作为污泥消化发酵过程所需的热量；其中，所述的污泥消化发酵系统通过管路与污泥热干化系统相连，使污泥消化发酵系统产生的沼气输入至污泥热干化系统中，作为加热污泥的燃料。

2、根据权利要求 1 所述的一种污泥热干化与污泥消化发酵联合应用的方法，其特征在于：所述的冷凝式换热器可为一台或多台并行工作。

3、根据权利要求 1 所述的一种污泥热干化与污泥消化发酵联合应用的方法，其特征在于：所述的污泥热干化系统与冷凝式换热器的高温端，冷凝式换热器高温端的出口安装引风机，使冷凝式换热器内部处于微负压状态，引风机排出的气体被送到污泥热干化系统参与空气助燃并消除臭味。

---

## 污泥热干化与污泥消化发酵联合应用的方法

### 技术领域:

本发明涉及一种污泥热干化与污泥消化发酵联合应用的方法，是利用干化城市污泥过程中产生的高温蒸汽或高温、高湿度气体的热能为污泥消化发酵系统加温的技术，从而替代沼气生产中加热系统的作用，节约该系统的日常热能消耗，降低运行成本。属于环保和污染物处理技术领域。

### 背景技术:

随着我国国民经济的高速发展，城市化步伐的不断加快及公众对环境质量的要求日益增强，全国大量的城市污水处理厂相继建成并投入运行，面临着如何处理每天产生的大量的剩余污泥问题，这些污泥如果处理不当，将会对环境产生二次污染。其中有污泥中的致病菌超标和重金属超标问题。因此近年来污水处理厂的脱水污泥无适当出路的任意堆放已经造成二次污染，污泥处置问题已经成为我国许多污水厂亟待解决的问题。目前，业内对污泥处理的方法主要有以下几种：

1、填埋与海洋投弃：填埋法相对简单、适应性强，但是占地严重，在人口稠密的城市和地区非常不适用，如果垃圾防渗技术处理不好将产生潜在的土壤污染和地下水污染，因此尽管技术较为成熟，世界各发达国家采用填埋方式处理污泥的比例在迅速下降，且各国对填埋污泥处理要求标准越来越苛刻，污泥填埋并不能最终避免环境污染只是延缓了环境污染产生的时间，因此填埋不是污泥处理的最好办法和手段。污泥海洋倾倒会使病原体繁殖及有臭味产生，而

---

污染海洋环境。所以在欧洲许多地区已经开始禁止污泥海洋投弃和污泥填埋处理。

2、农用法：此种方法比较稳定和卫生，可以使污泥中部分有机物转为土壤改剂成分，对土地复垦起到一定的修复作用，但仍具有一定局限性。一是降解性差、含水率高、孔隙率低，需要添加大量的处理药剂。许多污水厂污泥中存在重金属污染，且污泥中重金属、病原体、难降解有机物及 N、P 的渗流对地表和地下水造成污染。二是所需要的运输费用比较高。

3、污泥焚烧处理：以焚烧为核心的污泥处理技术是最彻底的污泥专业化处理方法。它可以使污泥中有机物全部碳化、烧死病原体，可以对含有重金属或化学污染物的污泥实现完全的惰性化处理。可最大限度减少污染。此种方法对污泥的处理规模较大，因此在西方发达国家和日本得到广泛应用。在日本和欧盟国家污泥焚烧达到处理总量的 60%和 20%，且焚烧后产生的焚烧灰可以用做改良土壤、制作建材等。但污泥焚烧处理投资和日常运行费用偏高，同时系统运行时的环保难度大。

4、污泥热干化处理：是污泥处理技术中最为先进和科学的一种处理方法。干化处理能使污泥显著减容。现有的污泥热干化系统主要是由热油加热炉、热交换器及流化床组成的。经过干化处理后的污泥体积可以减为原来的五分之一左右，产品稳定无臭味、无病原体生物。干化处理后的污泥产品用途很多，可以用做肥料、土壤改良剂、替代能源等。

其中，污泥的干化处理具有以下优点：

(1) 可以最大限度地减少污泥的体积，从而减少了储存、处置和运输费用。

(2) 干燥处理后的污泥产品既可以用做肥料和土壤改良剂也可以用做其他工业工艺过程中燃料。

(3) 污泥干燥可以使污泥中的重金属和有机污染物达标排放，干燥后污泥无尘、无味，整个系统运行安全、高效，且与污泥焚烧相比其投资和运行成本较低。

(4) 由于污泥干化装置可以做成密闭系统，蒸发带走的臭味可以收集，故环保性能好的污泥干化处理装置可以在离居民区较近的地方建设。

由于上述优点，污泥干化是污泥处理较好的方法，应得到广泛的应用。但由于一吨污泥中的 800kg 水需要通过加热蒸发完成干化处理，其处理能源消耗与能源费用很高，是推广应用的难题。

5、污泥消化发酵处理：通过厌氧消化的方法处理污泥的过程消耗污泥并产生沼气，中温厌氧消化工艺过程消耗大量的热能维持工艺温度，厌氧消化处理污泥可消耗污泥总量 20%以上。采用中温发酵工艺处理污泥，发酵温度控制在 35℃，由于污泥进入发酵系统时的温度，冬季为 15℃；夏季在 24℃以下，在厌氧消化处理过程中不产生热量，须对整个系统加温，维持正常的工艺温度。对沼气系统加温消耗的总热量大约是其产生沼气所需燃料总热量的 70-80%。由于产生沼气的总量较少，难以实现有经济价值的沼气利用。

综上，污泥干化是污泥处理的一种方法，在国内外广泛得到应用，经过干化处理的污泥稳定性好没有臭味；体积和重量大幅减小易于运输；经过高温处理后的 污泥灭菌程度高；然而污泥干化与污泥制沼气工艺分别是两个独立的工艺，彼此之间没有衔接，能源没有得到多次、有效的利用。

## 发明内容：

利用污泥热干化系统，在干化污泥过程中，由高温热能加温污泥使污泥中的水分蒸发，产生高温蒸汽或高湿度气体，通过（专门的）热交换器向的中温污泥厌氧消化系统提供热源，以满足该系统正常发酵工艺温度制造沼气。

污泥热干化的基本方法是使用燃料直接或间接加热污泥，提高污泥的温度使污泥中的水分蒸发。利用污泥干化蒸发水分中含有的热能，通过热交换器为污泥厌氧消化系统加温，维持中温厌氧消化系统的工艺温度，使其产生沼气，同时消耗一定数量的污泥，达到产生沼气和污泥减量的目的。

本发明适用于直接或间接加热式污泥热干化系统，向污泥厌氧消化系统提供热源。消化系统产生的沼气建议作为污泥干化系统的燃料。如不添加其它燃料，可满足污泥厌氧消化系统所需的热量。可干化污泥总量约 30%，消化处理过程使污泥减量约 20%。即两项共处理污泥总量的 50%。

本发明一种污泥热干化与污泥消化发酵联合应用的方法，其技术方案为：

在污泥热干化系统与污泥消化发酵系统之间，设置一冷凝式换热器，该冷凝式换热器分为高温端和低温端，高温端与污泥热干化系统相连，低温端与污泥消化发酵系统相连。

污泥热干化系统在进行污泥热干化的过程中产生的高温蒸汽或高湿度气体，进入冷凝式换热器的高温端换热，气体温度降低到 40~50℃，气体中的水分被冷凝形成冷凝水；同时，冷凝式换热器低温端的消化系统液体被加热，加热温度为 35℃以上，并输送至与其连的污泥消化发酵系统，作为污泥消化发酵过程所需的热量。

其中，所述的污泥消化发酵系统通过管路与污泥热干化系统相连，使污泥消化发酵系统产生的沼气输入至污泥热干化系统中，作为加热污泥的燃料。

其中，所述的冷凝式换热器可为一台或多台并行工作。

其中，所述的冷凝式换热器低温端的冷却水也可以为干净水。

其中，当本专利技术用于非空气介质循环干燥污泥系统，即非类似流化床干燥系统时，由于从干燥系统出来的是含有设备密封不良造成少量漏入空气的污泥蒸汽，该干燥系统污泥蒸汽出口与冷凝式换热器的热端进口连接，冷凝式换热器热端的出口安装引风机，使冷凝式换热器内部处于微负压状态，引风机排出的气体被送到干燥系统的加热炉参与空气助燃并消除臭味。

本发明一种污泥热干化与污泥消化发酵联合应用的方法，其优点及功效在于可以将污泥热干化与污泥制沼气（污泥消化发酵）工艺两个独立的工艺进行有效的联合应用，使彼此之间形成衔接，从而使能源得到多次、有效的利用，有利于节约能源。

#### 附图说明：

图1所示为本发明工艺的流程图。

#### 具体实施方式：

下面结合具体实施例，对本发明的技术方案做进一步的说明。

污泥热干化系统，主要由热油加热炉、热交换器及流化床组成；污泥消化发酵系统主要由沼气罐构成，在污泥热干化系统与污泥消化发酵系统之间，设置一冷凝式换热器，该冷凝式换热器分为高温端及低温端，该冷凝式换热器设置有一对进出气口，与流化床进出气口相连；一消化系统液体进口；一消化系统液体出口，与沼气罐相连；

其中，若所述的污泥热干化系统是由热油加热炉、热交换器及非流化床干燥系统，冷凝式换热器热端排气口，与热油加热炉相连。

当本专利技术用于非空气介质循环干燥污泥系统，即非类似流化床干燥系

统时，由于从干燥系统出来的是含有设备密封不良造成少量漏入空气的污泥蒸汽，该干燥系统污泥蒸汽出口与冷凝式换热器的热端进口连接，冷凝式换热器热端的出口安装引风机，使冷凝式换热器内部处于微负压状态，引风机排出的气体被送到干燥系统的加热炉参与空气助燃并消除臭味。

将干、湿污泥按质量比 1: 1 的比例在混料机中进行混料，其中干污泥的含水率小于 10%，湿污泥的含水率为 80%。经污泥切碎机将混合好的污泥进行切碎并进流化床干燥机中。切碎污泥的含水率为 45%以下。

热油加热炉使用沼气和/或天然气作为燃料，热油加热炉将热油加热到 250 °C左右送到热交换器，热油与干燥气体进行热能交换，使干燥气体的温度升高，并进入流化床的下部，对流化床上的污泥进行干化，该干燥气体通过污泥后带走污泥中的水分，从而湿度大为增加形成高湿度气体；该高湿度气体经冷凝式换热器的进气口进入冷凝式热交换器的热端换热，气体温度降低到 40~50°C，气体中的水分被冷凝形成冷凝水；同时，冷凝式换热器低温端的消化系统液体被加热，加热温度为 35°C以上，并输送至与其连的沼气罐，作为污泥消化发酵过程所需的热量。

其中，需加热的消化系统液体为两部分，即新进入消化系统的液体和消化系统正在发酵的液体。目的是维持系统的正常设计工艺温度。

其中，所述的冷凝式换热器可设置一排气口，且该排气口与污泥热干化发酵系统的热油加热炉相连，以使排出的气体作为助燃空气的一部分参与燃烧，加热污泥。

其中，所述的冷凝式热交换器的排气口处还设置有一排气风机，以保持其工作时处于负压状态，使污泥热干化系统产生的气体被吸引到冷凝式热交换器以及换热后的气体被送回污泥热干化系统参与燃烧。

其中，沼气罐通过管路与污泥热干化系统的热油加热炉相连，使污泥消化发酵系统产生的沼气输入至热油加热炉中，作为加热污泥的燃料。

其中，所述的冷凝式换热器可为一台或多台并行工作。

其中，所述的冷凝式换热器低温端的冷却水也可以为干净水。

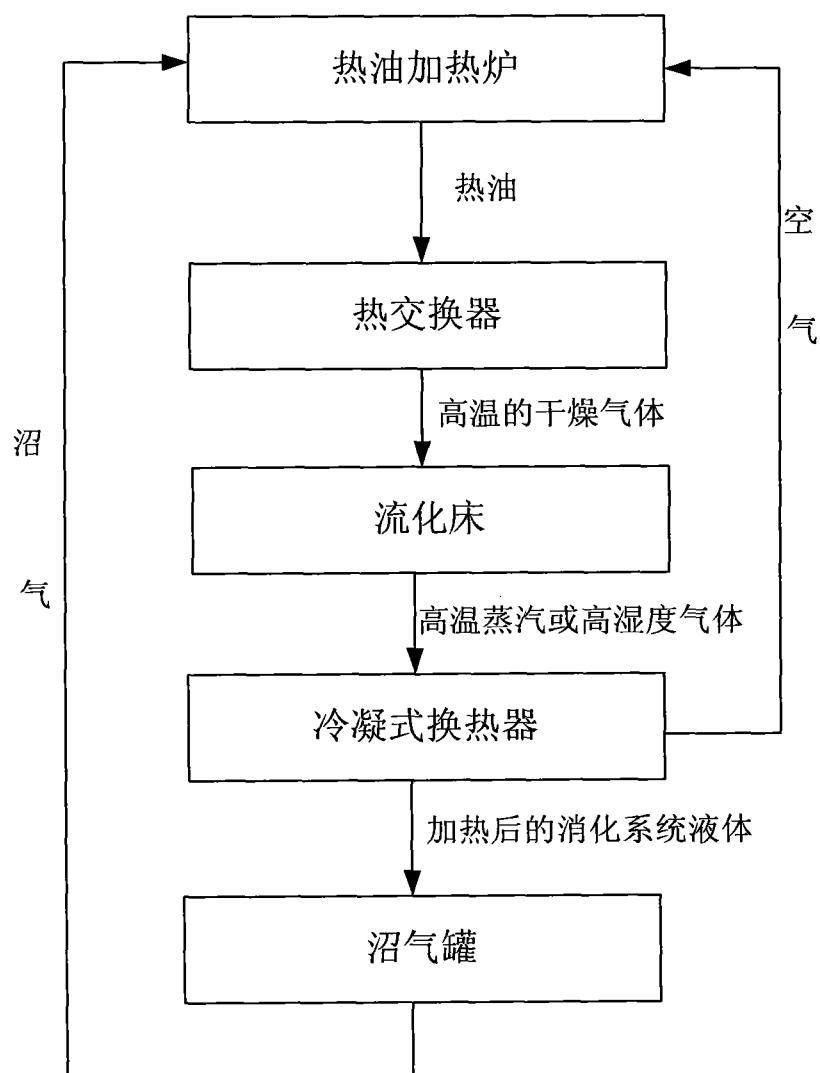


图 1