

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102336508 A

(43) 申请公布日 2012. 02. 01

(21) 申请号 201110315970. 7

(22) 申请日 2011. 10. 18

(71) 申请人 东莞市高能磁电技术有限公司

地址 523000 广东省东莞市南城区元美东路
第一国际百安中心 A 座 507 室

(72) 发明人 孙化海

(51) Int. Cl.

C02F 11/12(2006. 01)

C02F 11/02(2006. 01)

C05F 7/00(2006. 01)

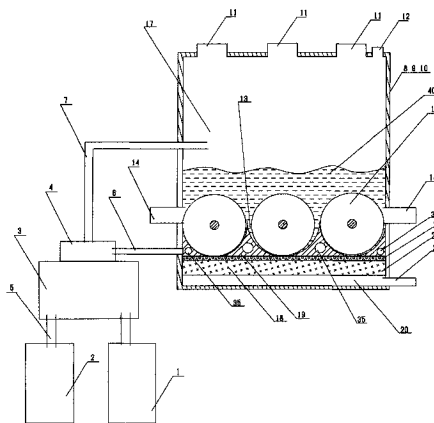
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 2 页

(54) 发明名称

城镇生活污水的快速脱水及资源化处理方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种城镇生活污水的快速脱水及资源化处理方法,其特征在于,其包括如下步骤:一、预备:1) 设置依次连接污水池的曝气沉砂池、沉淀池、预电磁消化管、混发酵室、复混发酵室;2) 制备太阳能集热系统等备用;3) 制备含有好氧发酵微生物菌群的预腐材料备用;二、脱水与混合好氧高温发酵:对生污泥进行磁化和电离处理,在预混发酵室、复混发酵室内发酵,同时使污泥混合物的含水率快速降低到 55-60%;三、好氧高温再混发酵:将污泥混合物加入再混发酵室的污泥输送槽内进一步混合发酵,制得含水率为 35-40% 的腐熟污泥肥料。本发明还提供了一种实施上述方法的系统,对污泥处理快速高效、占地少,适用于各类污水处理厂。



1. 一种城镇生活污水的快速脱水及资源化处理方法,其特征在于,其包括如下步骤:

一、预备:

1) 设置依次连接污水池的曝气沉砂池、沉淀池、电磁消化管、预混发酵室、复混发酵室;在该预混发酵室及复混发酵室中设置多数条平行的污泥输送槽,槽下方设有热水加热层;在所述的电磁消化管上依次间隔设置一N极磁化器、S极磁化器、N极磁化器及一电磁波聚焦器及多个电磁波发射源,将电磁波聚焦器的辐射面朝向流经管内的污泥;

使所述输送槽将发酵室内空间整体分隔为上下两部分区域,上部分区域为污泥输送区,其中设有螺杆混合推进器,下部分为预腐材料区;上下区域之间设置有一透水金属网层;该透水金属网层与污泥输送槽之间形成一热水加热层;

2) 制备太阳能集热系统、空气能热泵集热系统,及与该集热系统配套使用的蓄热系统、管道输送与控制系统备用;

3) 制备含有好氧发酵微生物菌群、并预先发酵36-72小时、粒度为20-50目及100-150目两种的预腐材料备用;

所述的步骤1)-3)无先后顺序;

二、脱水与混合好氧高温发酵

4) 将城镇生活污水自污水池导入曝气沉砂池,进行泥砂分选,将分选后的污泥注入沉淀池进行沉淀;

5) 将粒度为100-150目的预腐材料放入预混发酵室及复混发酵室污泥输送槽下层的预腐材料层内,其发酵过程所产生的热量供应给其上部污泥输送槽,同时吸收和过滤其上部污泥输送槽中渗透下来的污水;

6) 启动太阳能集热系统、空气能热泵集热系统,及与该集热系统配套使用的蓄热系统、管道输送与控制系统,制备设定温度的热水及热风,向所述预混发酵室的热水加热层内输出30-50℃的热水;

7) 将沉淀池中导出的污泥导入浓缩池,将浓缩池污泥斗导出的含水率小于95%的污泥,导入电磁消化管;启动电磁消化管内依次间隔设置的N极磁化器、S极磁化器、N极磁化器及一电磁波聚焦器及多个电磁波发射源,使其各单磁极磁化器的场强达到5000GS-8000GS,对流经消化管内的高含水率污泥进行强磁化;启动多个电磁波发射源,将其发射的0.3-0.40微米波长的电磁波聚焦后,使其电离辐射功率大于150eV,并将聚焦后的电磁波束直接射向磁化后的污泥,使其中包含的有机物发生强烈电离;

8) 将磁化及电离处理后的污泥导入预混发酵室污泥输送槽中;使槽内设置的螺杆混合推进器以2-5转/分的速度旋转,并将预先制备的、占总体1-5wt%的20-50目粒度的预腐材料,逐渐投入污泥中,随螺杆混合推进器的旋转不断与污泥混合、吸收水分、降低污泥粘度并缓慢向前移动,此过程中热水加热层通过热水将污泥与预腐材料混合物的温度保持在20-50℃;管道输送与控制系统对空气预加热至30-50℃后,向室内持续3-7m³/h·t通风,加快水分蒸发速度,降低污泥混合物的粘性,持续24-48小时,使污泥混合物在进行高温好氧发酵的同时,使其含水率快速降低到80%以下;

9) 启动太阳能集热系统、空气能热泵集热系统,及与之配套使用的蓄热系统、管道输送与控制系统向复混发酵室的热水加热层内通30-50℃的热水;将预混发酵室中导出的含水率小于80%的污泥混合物导入复混发酵室污泥输送槽中;使槽内设置的螺杆混合推进器

以 2-5 转 / 分的速度旋转,并将预先制备的、占总体 1-5wt% 的 100-150 目粒度的预腐材料,逐渐投入污泥中,随螺杆混合推进器的旋转不断与污泥混合、吸收水分并缓慢向前移动,此过程中加热层通过热水将污泥与预腐材料混合物的温度保持在 30-50℃,对空气预加热至 30-50℃后,向室内持续 3-7m³/h·t 通风,加快水分蒸发速度,保持好氧高温发酵过程并进一步降低污泥混合物的粘性,持续 24-48 小时,使污泥混合物的含水率快速降低到 55-60% ;

三、好氧高温再混发酵

10) 制备一保温好氧高温再混发酵室,在该再混发酵室中设置多数条平行的污泥输送槽,其中设有螺杆混合推进器 ;

11) 将步骤 (5) 中放入预混发酵室及复混发酵室污泥输送槽下部区域的粒度为 100-150 目的预腐材料取出,与步骤 8) 制得的含水率 55-60% 的污泥混合物,同时加入再混发酵室的污泥输送槽内进一步混合,并使该混合物自然反应 24-48 小时,向室内持续 1-2m³/h·t 通风,待其温度自然降至 40-50℃时出料,制得含水率为 35-40% 的腐熟污泥肥料。

2. 根据权利要求 1 所述的城镇生活污水污泥的快速脱水及资源化处理方法,其特征在于,其还包括如下步骤 :

四、检测及造粒

12) 将获得的腐熟污泥肥料取样检测,检验其病原菌、重金属、大肠杆菌值,如符合标准则将其加入造粒机进行造粒 ;如不达标则将其送回再混发酵室发酵,直至其检测合格后造粒。

13) 干燥及包装

将造粒机制得的粒状肥料干燥至含水率小于 5% 后,密封包装。

3. 根据权利要求 1 所述的城镇生活污水污泥的快速脱水及资源化处理方法,其特征在于,所述的步骤 3) 预腐材料的制备具体包括如下步骤 :

3a) 制备含水率为 20-35% 的多孔植物纤维粉,其粒度分别为 20-50 目及 100-150 目,其成分为相同或不同 ;

3b) 分别制备两种好氧发酵微生物菌群,第一菌群主体菌种为嗜温性细菌,第二菌群主体菌种为嗜热性微生物 ;

3c) 将 0.1-0.5wt% 的第一菌群与粒度为 20-50 目的多孔植物纤维粉混合后,保温 25-30℃ 发酵 36-72 小时,制得第一预腐材料 ;将 0.2-1wt% 的第二菌群与粒度为 100-150 目的多孔植物纤维粉混合后,保温 30-45℃ 发酵 36-72 小时,制得第二预腐材料。

4. 根据权利要求 3 所述的城镇生活污水污泥的快速脱水及资源化处理方法,其特征在于,所述的步骤 3) 具体包括还如下步骤 :

3d) 制备 PH 调节剂,包括碱性调节剂石灰粉及酸性调节剂硫酸亚铁,适量加入预腐材料中,将污泥的 pH 值调节为 7.5-8.5 ;

3e) 制备吸附剂 :粉煤灰,按照 0.5-2wt% 的含量加入预腐材料中,降低污泥粘性、加快脱水速度及提高微生物菌群生长速度,吸附臭味 ;

3f) 制备改良剂 :甲壳素 0.1-0.5wt%,聚丙烯酰胺 (Polyacrylamide, PAM) 1-5wt%,加入预腐材料中,以提高微生物菌群生长速度,吸附臭味,提高污泥肥料肥力并改善土壤特性 ;

所述的步骤 3d)-3f) 无先后顺序。

5. 根据权利要求 3 所述的城镇生活污水的快速脱水及资源化处理方法,其特征在于,所述的多孔植物纤维粉为禾本科植物秸秆粉碎物;所述的第一菌群组分包括 2-3 份巨大芽孢杆菌、1 份细菌、1 份丝状菌、1 份侧孢芽孢杆菌、1 份胶质芽孢杆菌、1 份短小芽孢杆菌、1 份酵母菌;所述的第二菌群组分包括 2-3 份枯草芽孢杆菌、1 份真菌、1 份放线菌、1 份青霉菌、1 份淀粉酶链霉菌、2-3 份脂肪芽孢杆菌。

6. 根据权利要求 1 所述的城镇生活污水的快速脱水及资源化处理方法,其特征在于,所述的太阳能集热系统、空气能热泵集热系统,及与之配套使用的蓄热系统、管道输送与控制系统,分别将太阳能或空气能转化为热水及热风,所述的控制系统通过设置在各污泥输送槽中的传感器自动调节向污泥输送槽输送的热水及热风的流量和温度。

7. 一种实施权利要求 1-6 之一所述方法的城镇生活污水的快速脱水发酵系统,其特征在于,其包括至少一由依次连接污水池的曝气沉砂池、沉淀池、电磁消化管、预混发酵室、复混发酵室组成的生产线;在该预混发酵室及复混发酵室中设置多数条平行的污泥输送槽,槽下方设有热水加热层;在输送槽内设置上下两层,上层为污泥输送层,其中设有螺杆混合推进器,下层为预腐材料层,设有预腐材料,上下层之间为透水金属网层;在所述的电磁消化管上依次间隔设置一 N 极磁化器、S 极磁化器、N 极磁化器及一电磁波聚焦器及多个电磁波发射源,将电磁波聚焦器的辐射面朝向流经管内的污泥;该生产线还包括一太阳能集热系统、空气能热泵集热系统,及与该集热系统配套使用的蓄热系统、管道输送与控制系统,其共同制备设定温度的热水及热风,向所述预混发酵室及复混发酵室的热水加热层内输出热水,或 / 和向所述预混发酵室及复混发酵室内输出热风;所述的城镇生活污水经曝气沉砂池、沉淀池处理后,依次被输入预混发酵室、复混发酵室内,进行快速脱水及高温好氧发酵后,输出含水率为 35-40% 的腐熟污泥肥料。

8. 根据权利要求 7 所述的城镇生活污水的快速脱水发酵系统,其特征在于,其还包括一保温好氧高温再混发酵室,在该再混发酵室中设置多数条平行的污泥输送槽,其中设有螺杆混合推进器,所述的预腐材料与污泥混合后在该再混发酵室内进一步发酵,输出含水率为 35-40% 的腐熟污泥肥料。

9. 根据权利要求 7 所述的城镇生活污水的快速脱水发酵系统,其特征在于,其还包括一检测设备及造粒设备,该检测设备将获得的腐熟污泥肥料取样检测,合格后输入造粒设备进行造粒。

10. 根据权利要求 9 所述的城镇生活污水的快速脱水发酵系统,其特征在于,其还包括一干燥设备及包装设备,分别用来对造粒的腐熟污泥肥料进行烘干及包装。

城镇生活污水的快速脱水及资源化处理方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及环保技术,特别涉及一种与污水处理厂相配套的,采用清洁能源,便捷高效、占地少、处理量大、资源化利用程度高的城镇污泥处理及资源化利用的城镇生活污水的快速脱水及资源化处理方法。

背景技术

[0002] 进入“十一五”以来,我国的污水处理产业得到了快速发展,污水处理能力及处理率增长迅速,带来了污泥产量的迅速增加。根据住建部资料显示,截止到 2009 年年底,全国城镇污水处理量达到 280 亿立方米,湿污泥(含水率 80%)产生量突破 2000 万吨。根据调研结果显示,我国污水处理厂所产生的污泥,有 80% 没有得到妥善处理,污泥随意堆放及所造成的污染与再污染问题已经凸显出来,并且引起了社会的关注。

[0003] 建立可持续性发展社会的时代需要,以及社会的关注促使国家不得不对污泥的处理处置逐步重视起来,国家的重视又促使了污泥处理处置市场的形成和技术的发展。2010 年初,住建部副部长仇保兴称,“十五”期间我国主要进行污水处理厂工作,“十一五”期间,重点是进行管网的配套,即将到来的“十二五”,将重点放在污泥处置等方面。应“千方百计地将污泥处置搞上去”,鼓励污泥无害化后进行土地综合利用。由此可见,“十二五”期间,污泥处理处置市场将得到进一步发展,其也将成为继污水处理之后的下一个发展热点。

[0004] 由于国家和各级政府对环境保护重视程度的不断提高,中国污水处理行业正在快速增长,污水处理总量逐年增加,城镇污水处理率不断提高。但目前中国污水处理行业仍处于发展的初级阶段。一方面,中国目前的污水处理能力尚跟不上用水规模的迅速扩张,管网、污泥处理等配套设施建设严重滞后。另一方面,中国的污水处理率与发达国家相比,还存在着明显的差距,且处理设施的负荷率低,处理技术及工艺落后,资源化利用的比例更低。因此中国应完善污水处理的政策法规,建立监管体制,创建合理的污水处理收费体系,扶植国内环保产业发展,推进污水处理行业的产业化和市场化。污水处理行业是一个朝阳产业,发展前景十分广阔。我国在未来的“十二五”期间,将投资巨资以推进城市污水处理和利用,中国污水处理行业由此迎来高速发展期,因此也迫切要求提升我国污泥处理及资源化利用的技术水平和处理能力。

[0005] 未经处理的污泥对人体非常有害。在污水处理过程中,细菌及大部分寄生生物留存在污泥中,病毒可以吸附在污水中的颗粒上,随颗粒的沉淀也沉积到污泥中。生污泥中病原菌的数量每克以亿计,这些微生物包括:大肠菌、大肠粪菌、粪链球菌、噬菌体、沙门氏菌、痢疾菌属、铜绿色极毛杆菌、寄生虫卵/幼虫、蛔虫、鞭虫、群体鞭虫、弓蛔虫、膜翅目幼虫、肠道病毒等。由于市政污水的来源是人类生活环境、大肠菌、大肠粪菌、粪链球菌等是哺乳动物直肠正常的排出物、它们的数量在污水和污泥中基本保持恒定。而其它各种病原菌如沙门氏菌、痢疾菌、肠道病毒(例如脊髓灰质炎病毒、柯萨奇病毒、肝炎病毒、轮状病毒)和寄生生物(例如蛔虫、鞭虫、内阿米巴虫)在污水/污泥中的比率同当地传染病的流行有关。显然,机械脱水后的污泥如果处置不当,进入人类的食物链,必然会导致疾病的传播。

[0006] 污泥处理就是对污泥进行浓缩、调治、脱水、稳定、干化或焚烧及回收再利用的加工过程。随着我国经济的发展,城市废水排放量日益增多,污泥产生量也随之大幅度提高,污泥处理处置逐渐成为国内外关注的焦点。国内外现有的处理处置手段主要包括卫生填埋、水体消纳、焚烧、堆肥处理、土地利用等。针对我国现有的技术来看,我国主要的污泥处置方式是填埋。最适合我国的处置方式是土地利用。随着科技进步,我国必将推出更加有效、合理的处理处置方式,最终实现城市污泥处理处置的减量化、无害化、稳定化和资源化。

[0007] 污泥问题日益显得突出的原因在于早期建设的一批污水处理厂在长期摸索和试验后,仍然没有找到好的处置方案,而用于堆放、弃置、填埋的资源越来越少,各地环保部门的监管力度加强,而我国的污水处理正在以前所未有的速度发展和扩大,污泥的处置成为一个棘手的问题。按照我国的城市人口基数,即便只有 1 亿人口的污水被处理,每天也将产生 25000 吨含固率 20% 的污泥泥饼,这部分泥饼如果按照最高 2 米来堆放,每年需要 600 个国际标准足球场。对于城市来说,周边土地资源已经难以满足需要。因此污泥的合理处置迟早必须进行。

[0008] 污泥因为主要成分包含有机质和矿物质,因此可以用来产生肥效,改良土壤。污泥的有机质具有一定的热值 (2200-3000 大卡 / 公斤 · 干污泥), 因此经过处理后, 可以作为低热值的燃料加以利用。由于其含有大量的无机质, 在处理后可以作为建材的原料。毫无疑问, 以上三种现有的利用途径均要求这些利用在经济上是可行的, 在卫生方面是安全的。

[0009] 现有技术中所采用的污泥处理技术有:

[0010] ①污泥的卫生填埋

[0011] 这种处置方法简单、易行、成本低,污泥又不需要高度脱水,适应性强。但是污泥填埋也存在一些问题,尤指填埋渗滤液和气体的形成。渗滤液是一种被严重污染的液体,如果填埋场选址或运行不当会污染地下水环境。填埋场产生的气体主要是甲烷,若不采取适当措施会引起爆炸和燃烧。

[0012] ②污泥的直接土地利用

[0013] 污泥土地直接利用因投资少、能耗低、运行费用低、有机部分可转化成土壤改良剂成分等优点,被认为是最有发展潜力的一种处置方式,科学合理的土地利用,可减少污泥带来的负面效应。林地和市政绿化的利用因不易造成食物链的污染而成为污泥土地利用的有效方式。污泥用于严重扰动的土地(如矿场土地、森林采伐场、垃圾填埋场、地表严重破坏区等需要复垦的土地)的修复与重建,减少了污泥对人类生活的潜在威胁,既处置了污泥又恢复了生态环境。

[0014] ③污泥的焚烧

[0015] 湿污泥干化后再直接焚烧应用得较为普遍,没有经过干化的污泥直接进行焚烧不仅十分困难,而且在能耗上也是极不经济的。

[0016] 以焚烧为核心的污泥处理方法是最彻底的污泥处理方法,它能使有机物全部碳化,杀死病原体,可最大限度地减少污泥体积;但是其缺点在于处理设施投资大,处理费用高。

[0017] 城镇污水是造成我国区域性水污染的主要原因之一。目前,全国有设市城市 640 多个,建制镇 1.6 万多个,人口约 2.7 亿人,2000 年污水排放量约为 480 亿立方米 / 年,大多数都没有得到处理,对水资源构成严重威胁。我国有 9 亿人口居住在农村,随着全面建设小

康社会,小城镇建设将得到很快发展。据预测,到 2010 年,全国设市城市将达到 1200 个左右,建制镇达到 2.5 万~3 万个,全国村镇自来水普及率达到 65%。显然,我国小城镇污水污泥集中处理设施建设将呈现高速增长的态势。

[0018] 近年来,国内外均在投入大量人力物力研究污泥处理技术及应用污泥处理。美国关于污泥处理处置技术比例的最新数据是 2004 年度的,数据来源于联邦、各州、各县政府和一些污水处理厂。2004 年,美国产生了 18 万吨污泥,大约 55%为土地利用,用于农艺、造林和土地改良。没有土地利用的污泥中,约 28%的污泥垃圾填埋场中处置,15%的污泥采用焚烧方法处理,剩下的 2%被放置在污泥储存塘或脱水池中自然干化。在美国污泥土地利用已经代替填埋成为最主要的污泥处置方式。未来填埋处置的比例还将逐渐下降。

[0019] 日本污泥处理处置的主要途径是减量后堆肥农用或焚烧、熔融成炉渣,制成建材,其余部分委托给民间团体处理处置。

[0020] 欧盟及其成员国目前均拥有较完善的污泥法规体系,法规起到了促进技术发展、规范处理处置行为、提高“废弃物”产品循环利用水平、保证处置安全的重要作用。欧盟强调以污泥的利用为主导,除以避免“废弃物”产生为目标以外,更力求使之成为“产品”再循环。

[0021] 英国 1998 年前 42%的污泥最终处置出路是农用,另有 30%的污泥排海,但目前欧盟已禁止污泥排海。

[0022] 德国目前污泥处置以脱水污泥填埋为主,部分农用,将来的趋势是污泥干化或焚烧后再利用或填埋。

[0023] 在政策法规方面国内 2000 年,建设部、环保总局、科技部发布了《城市污水处理及污染防治技术政策》,明确提出来要采用厌氧和好氧、堆肥的方式处理污泥,同时规模在 10 万吨以上的要采用氧化沟、SBR(序批式活性污泥法)工艺,以减少污泥产量。

[0024] 2009 年,住建部、环保部及科技部发布了《城镇污水处理厂污泥处理处置及污染防治技术政策(试行)》,鼓励符合标准的污泥进行土地利用,提出在污泥浓缩、调理和脱水等实现污泥减量化的常规处理工艺基础上,根据污泥土地利用要求和相应的泥质标准,分别选择厌氧消化、高温好氧发酵的污泥处理技术路线。鼓励采用干化焚烧的联用方式,提高污泥的热能利用效率;鼓励污泥焚烧厂与垃圾焚烧厂合建。

[0025] 据环保部预测,至 2010 年底,全国污泥产生量将达到 3000 万吨(含水率 80%),从而成为我国城镇环境污染威胁源。目前我国大部分污泥多为无序堆存或简单填埋,主要处置方式是脱水后直接与生活垃圾混合填埋(31%)或农业利用(44.8%)。环保部的技术管理文件《城镇污水处理厂污泥处理处置污染防治最佳可行技术指南(试行)》中提出了四条污泥处理的最佳可行技术:第一条是污泥消化技术,第二是污泥堆肥技术,第三是污泥土地利用技术,第四是污泥干化焚烧技术。

[0026] 污水处理的高速发展促生污泥处理处置市场的形成,未来对于污泥处理技术和处置能力的需要将越来越大。按照一般预测,中国人口要在 2020 年至 2025 年间达到顶峰,污水量也将在 2020 年左右达到最高峰。截止到 2009 年年底,全国城镇污水处理量达到 280 亿立方米,湿污泥(含水率 80%)产生量突破 2000 万吨。根据调研结果显示,我国污水处理厂所产生的污泥,有 80%没有得到妥善处理,污泥随意堆放及所造成的污染与再污染问题已经凸显出来,并且引起了社会的关注。社会的关注促使国家不得不对污泥的处理处置

重视起来,国家的重视又促使了污泥处理处置市场的形成,市场呼唤一种高效、便捷、处理量大、资源化程度高的城镇污泥处理及资源化利用方法,将城镇污泥进行处理,在保护环境的同时,也使污水处理厂增加收入。

[0027] 污泥处置的技术难点和高能耗环节之一是:如何进行深度脱水降低其含水率,含水率 $< 60\%$ 的污泥,其资源化潜力显著增大;由于污泥中微生物细胞和胶体物质相结合,其粘度大,造成脱水处理困难。现有技术中一般采用机械脱水,其能耗较高,而且不能同时对污泥进行消化处理。

[0028] 污水处理厂污泥脱水车间出来的污泥具有很强的粘着性,这是因为其含水率很高,一般在 $75\% - 85\%$,这是污泥本身的性质决定的。根据分析,污泥与水分子的结合非常紧密,并具有不同的相态:自由态水:可经重力沉淀和机械作用去除;物理性结合水:须更多能量去除(如加热);毛细管/间隙水;胶态/表面吸附水;化学性结合水:只有打破化学键才能去除,被称为“平衡水”;细胞内的水;分子水。

[0029] 现有技术中,好氧高温发酵对有机物分解快、降解彻底、发酵均匀;发酵温度高、一般在 $55-65^{\circ}\text{C}$,高的可达 70°C 以上;脱水速度快、脱水率高、发酵周期短,一般经15天左右的高温发酵,畜禽粪便含水率即从 $70-80\%$ 降至 $40-50\%$;杀灭病菌、寄生虫(卵)和杂草种子及除臭效果好,但起始发酵适宜的粪料含水率为 $55\% - 65\%$ 。但是常规好氧高温发酵技术,其需要占用的场地面积较大,发酵周期较长、吞吐量小、效率较低,不适合流水线化作业的车间生产,也不适合快速处理、大吞吐量作业的污水处理厂的需要。

[0030] 污泥的资源化农用是最佳出路。污泥农用乃是污泥最终处置手段中的最佳选择,这不仅是污泥的有机质含量决定的,也是其庞大的数量和增值潜力所决定的。已经施用过多化肥的土地变得越来越贫瘠,土地的良好循环被破坏,只有大量输入有机质,才能够改良土壤,对于此目的,污泥是一种廉价、理想的来源。当然,污泥中重金属的含量对于农用有着重要影响。值得注意的是,随着工业污染治理的加强,流入市政管网的未加处理的工业污水越来越少,这样对于控制污泥的重金属含量,使之能够达到农用的安全级别,已经是可以期待的了。污泥农用事实上也包含林业、花卉业等,那些与人类食物链无关的绿色产业,可以提供给污泥的产品极好的出路,并具有较好的价格空间。只有农用出路所提供的潜在价格空间可以覆盖污泥处理所需的大部分成本,焚烧和填埋目前的成本对于本来就资金短缺的污水处理厂来说负担较大。本发明就是研究如何将低能耗、高效率的脱水与高温发酵技术相结合,而提供一种高效能、低能耗、大吞吐量的污泥快速脱水及发酵处理的方法与系统。

发明内容

[0031] 本发明的目的之一在于,提供一种与污水处理厂相配套的,便捷高效、占地少、处理量大、资源化程度高的城镇污泥处理及资源化利用的城镇生活污水污泥的快速脱水及资源化处理方法,研究采用新型清洁能源,将城镇污泥在进行脱水处理的同时进行生物消化处理,并采用磁化、电离、温度、含水率、通风、辅料、微生物菌种相结合的方式,加快脱水及消化处理速度、缩短反应时间,使有限的污泥处理车间能够大幅提高污泥脱水和资源化处理方法的生产能力,在变废为宝的同时,也为污水处理厂节省电能等污泥处理费用,同时增加有机肥料的销售收入。

[0032] 本发明的目的还在于,提供一种实施上述方法的城镇生活污水污泥的快速脱水发酵系

统,组成生产线,连续处理污泥并将其磁化、电离、发酵、干化及资源化。

[0033] 本发明为实现上述目的所采用的技术方案为:

[0034] 1、一种城镇生活污水的快速脱水及资源化处理方法,其特征在于,其包括如下步骤:

[0035] 一、预备:

[0036] 1) 设置依次连接污水池的曝气沉砂池、沉淀池、电磁消化管、预混发酵室、复混发酵室;在该预混发酵室及复混发酵室中设置多数条平行的污泥输送槽,槽下方设有热水加热层;在所述的电磁消化管上依次间隔设置一N极磁化器、S极磁化器、N极磁化器及一电磁波聚焦器及多个电磁波发射源,将电磁波聚焦器的辐射面朝向流经管内的污泥;

[0037] 使所述输送槽将发酵室内空间整体分隔为上下两部分区域,上部分区域为污泥输送区,其中设有螺杆混合推进器,下部分为预腐材料区;上下区域之间设置有一透水金属网层;该透水金属网层与污泥输送槽之间形成一热水加热层;

[0038] 2) 制备太阳能集热系统、空气能热泵集热系统,及与该集热系统配套使用的蓄热系统、管道输送与控制系统备用;

[0039] 3) 制备含有好氧发酵微生物菌群、并预先发酵36-72小时、粒度为20-50目及100-150目两种的预腐材料备用;

[0040] 所述的步骤1)-3)无先后顺序;

[0041] 二、脱水与混合好氧高温发酵

[0042] 4) 将城镇生活污水自污水池导入曝气沉砂池,进行泥砂分选,将分选后的污泥注入沉淀池进行沉淀;

[0043] 5) 将粒度为100-150目的预腐材料放入预混发酵室及复混发酵室污泥输送槽下层的预腐材料层内,其发酵过程所产生的热量供应给其上部污泥输送槽,同时吸收和过滤其上部污泥输送槽中渗透下来的污水;

[0044] 6) 启动太阳能集热系统、空气能热泵集热系统,及与该集热系统配套使用的蓄热系统、管道输送与控制系统,制备设定温度的热水及热风,向所述预混发酵室的热水加热层内输出30-50℃的热水;

[0045] 7) 将沉淀池中导出的污泥导入浓缩池,将浓缩池污泥斗导出的含水率小于95%的污泥,导入电磁消化管;启动电磁消化管内依次间隔设置的N极磁化器、S极磁化器、N极磁化器及一电磁波聚焦器及多个电磁波发射源,使其各单磁极磁化器的场强达到5000GS-8000GS,对流经消化管内的高含水率污泥进行强磁化;启动多个电磁波发射源,将其发射的0.3-0.40微米波长的电磁波聚焦后,使其电离辐射功率大于150eV,并将聚焦后的电磁波束直接射向磁化后的污泥,使其中包含的有机物发生强烈电离;

[0046] 8) 将磁化及电离处理后的污泥导入预混发酵室污泥输送槽中;使槽内设置的螺杆混合推进器以2-5转/分的速度旋转,并将预先制备的、占总体1-5wt%的20-50目粒度的预腐材料,逐渐投入污泥中,随螺杆混合推进器的旋转不断与污泥混合、吸收水分、降低污泥粘度并缓慢向前移动,此过程中热水加热层通过热水将污泥与预腐材料混合物的温度保持在20-50℃;管道输送与控制系统对空气预加热至30-50℃后,向室内持续3-7m³/h·t通风,加快水分蒸发速度,降低污泥混合物的粘性,持续24-48小时,使污泥混合物在进行高温好氧发酵的同时,使其含水率快速降低到80%以下;

[0047] 9) 启动太阳能集热系统、空气能热泵集热系统,及与之配套使用的蓄热系统、管道输送与控制系统向复混发酵室的热水加热层内通 30-50℃的热水;将预混发酵室中导出的含水率小于 80%的污泥混合物导入复混发酵室污泥输送槽中;使槽内设置的螺杆混合推进器以 2-5 转/分的速度旋转,并将预先制备的、占总体 1-5wt%的 100-150 目粒度的预腐材料,逐渐投入污泥中,随螺杆混合推进器的旋转不断与污泥混合、吸收水分并缓慢向前移动,此过程中加热层通过热水将污泥与预腐材料混合物的温度保持在 30-50℃,对空气预加热至 30-50℃后,向室内持续 $3-7\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{t}$ 通风,加快水分蒸发速度,保持好氧高温发酵过程并进一步降低污泥混合物的粘性,持续 24-48 小时,使污泥混合物的含水率快速降低到 55-60%;

[0048] 三、好氧高温再混发酵

[0049] 10) 制备一保温好氧高温再混发酵室,在该再混发酵室中设置多数条平行的污泥输送槽,其中设有螺杆混合推进器;

[0050] 11) 将步骤(5)中放入预混发酵室及复混发酵室污泥输送槽下部区域的粒度为 100-150 目的预腐材料取出,与步骤 8) 制得的含水率 55-60%的污泥混合物,同时加入再混发酵室的污泥输送槽内进一步混合,并使该混合物自然反应 24-48 小时,向室内持续 $1-2\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{t}$ 通风,待其温度自然降至 40-50℃时出料,制得含水率为 35-40%的腐熟污泥肥料。

[0051] 四、检测及造粒

[0052] 12) 将获得的腐熟污泥肥料取样检测,检验其病原菌、重金属、大肠杆菌值,如符合标准则将其加入造粒机进行造粒;如不达标则将其送回再混发酵室发酵,直至其检测合格后造粒。

[0053] 13) 干燥及包装

[0054] 将造粒机制得的粒状肥料干燥至含水率小于 5%后,密封包装。

[0055] 所述的步骤 3) 预腐材料的制备具体包括如下步骤:

[0056] 3a) 制备含水率为 20-35%的多孔植物纤维粉,其粒度分别为 20-50 目及 100-150 目,其成分为相同或不同;

[0057] 3b) 分别制备两种好氧发酵微生物菌群,第一菌群主体菌种为嗜温性细菌,第二菌群主体菌种为嗜热性微生物;

[0058] 3c) 将 0.1-0.5wt%的第一菌群与粒度为 20-50 目的多孔植物纤维粉混合后,保温 25-30℃发酵 36-72 小时,制得第一预腐材料;将 0.2-1wt%的第二菌群与粒度为 100-150 目的多孔植物纤维粉混合后,保温 30-45℃发酵 36-72 小时,制得第二预腐材料;

[0059] 3d) 制备 PH 调节剂,包括碱性调节剂石灰粉及酸性调节剂硫酸亚铁,适量加入预腐材料中,将污泥的 pH 值调节为 7.5-8.5;

[0060] 3e) 制备吸附剂:粉煤灰,按照 0.5-2wt%的含量加入预腐材料中,降低污泥粘性、加快脱水速度及提高微生物菌群生长速度,吸附臭味;

[0061] 3f) 制备改良剂:甲壳素 0.1-0.5wt%,聚丙烯酰胺 (Polyacrylamide, PAM) 1-5wt%,加入预腐材料中,以提高微生物菌群生长速度,吸附臭味,提高污泥肥料肥力并改善土壤特性;

[0062] 所述的步骤 3d)-3f) 无先后顺序。

[0063] 所述的多孔植物纤维粉为禾本科植物秸秆粉碎物;所述的第一菌群组分包括 2-3

份巨大芽孢杆菌、1 份细菌、1 份丝状菌、1 份侧孢芽孢杆菌、1 份胶质芽孢杆菌、1 份短小芽孢杆菌、1 份酵母菌；所述的第二菌群组分包括 2-3 份枯草芽孢杆菌、1 份真菌、1 份放线菌、1 份青霉菌、1 份淀粉酶链霉菌、2-3 份脂肪芽孢杆菌。

[0064] 所述的太阳能集热系统、空气能热泵集热系统，及与之配套使用的蓄热系统、管道输送与控制系统，分别将太阳能或空气能转化为热水及热风，所述的控制系统通过设置在各污泥输送槽中的传感器自动调节向污泥输送槽输送的热水及热风的流量和温度。

[0065] 一种前述方法的城镇生活污水的快速脱水发酵系统，其特征在于，其包括至少一由依次连接污水池的曝气沉砂池、沉淀池、电磁消化管、预混发酵室、复混发酵室组成的生产线；在该预混发酵室及复混发酵室中设置多数条平行的污泥输送槽，槽下方设有热水加热层；在输送槽内设置上下两层，上层为污泥输送层，其中设有螺杆混合推进器，下层为预腐材料层，设有预腐材料，上下层之间为透水金属网层；在所述的电磁消化管上依次间隔设置一 N 极磁化器、S 极磁化器、N 极磁化器及一电磁波聚焦器及多个电磁波发射源，将电磁波聚焦器的辐射面朝向流经管内的污泥；该生产线还包括一太阳能集热系统、空气能热泵集热系统，及与该集热系统配套使用的蓄热系统、管道输送与控制系统，其共同制备设定温度的热水及热风，向所述预混发酵室及复混发酵室的热水加热层内输出热水，或 / 和向所述预混发酵室及复混发酵室内输出热风；所述的城镇生活污水经曝气沉砂池、沉淀池处理后，依次被输入预混发酵室、复混发酵室内，进行快速脱水及高温好氧发酵后，输出含水率为 35-40% 的腐熟污泥肥料。

[0066] 所述的城镇生活污水的快速脱水发酵系统，其特征在于，其还包括一保温好氧高温再混发酵室，在该再混发酵室中设置多数条平行的污泥输送槽，其中设有螺杆混合推进器，所述的预腐材料与污泥混合后在该再混发酵室内进一步发酵，输出含水率为 35-40% 的腐熟污泥肥料。

[0067] 所述的城镇生活污水的快速脱水发酵系统，其特征在于，其还包括一检测设备及造粒设备，该检测设备将获得的腐熟污泥肥料取样检测，合格后输入造粒设备进行造粒。

[0068] 所述的城镇生活污水的快速脱水发酵系统，其特征在于，其还包括一干燥设备及包装设备，分别用来对造粒的腐熟污泥肥料进行烘干及包装。

[0069] 本发明采用的方法及系统，采用太阳能与空气能热泵制热、蓄热，同时采用底层的预腐材料发酵为上层污泥混合物提供热能，其优点是无需耗用大量的热能（燃煤或电力），可以达到减量化资源化的目的，设备投资相对不高；同时大幅缩短了反应时间，减少了占地面积，而且不需要额外的投资，通过对污泥先行强磁化、强电离，再加入粉煤灰等添加剂可避免发酵处理过程中排出恶臭气体污染周边环境；经过实际测试，采用本发明最短可以在 3-4 天完成一个周期的污泥处理，同时可以连续作业，根据污泥处理需要，调整生产线的面积、长度、设备的功率等参数，即可与现有污水处理厂进行匹配，这种方法在处理大规模的市政污泥时具有显著的优势，中小污水处理厂同样可以获得较好的节能、增效和技术效果。

[0070] 下面结合附图与实施例，对本发明进一步说明。

附图说明

[0071] 图 1 是本发明的实施例的整体结构示意图；

[0072] 图 2 是图 1 中发酵室结构的俯视结构示意图。

[0073] 图 3 是图 1 及图 2 中电磁消化管结构示意图。

具体实施方式

[0074] 实施例：请参见图 1、图 2、图 3，本发明提供的一种城镇生活污水的快速脱水及资源化处理方法，其包括如下步骤：

[0075] 一、预备：

[0076] 1) 设置依次连接污水池的曝气沉砂池、沉淀池、电磁消化管 14、预混发酵室 8、复混发酵室 9 及再混发酵室 10，各发酵室内部结构相同；参见图 3，在所述的电磁消化管 14 的管壁 41 上依次间隔设置一 N 极磁化器 43、S 极磁化器 44、N 极磁化器 45 及一电磁波聚焦器 47，多个电磁波发射源 46 穿过管壁 41 到达管腔 42 内，其发射端均朝向电磁波聚焦器 47，其仰角各自不同但是其发射的电磁波汇聚在电磁波聚焦器 47 镜面后，聚合成强电离电磁波束，将电磁波聚焦器 47 的辐射面朝向流经管内的污泥，其直接向管腔 42 内流过的污泥辐射、将污泥内部所含有有机物电离；该电磁消化管 14 同时也是污泥物输入管道或作为其一段。

[0077] 参见图 1，在该预混发酵室 8、复混发酵室 9 及中再混发酵室 10 设置多数条平行的污泥输送槽 13，槽 13 下方设有热水加热层 19；所述输送槽 13 将各发酵室 8、9、10 内空间整体分隔为上下两部分区域 17、18，其中上部分区域为污泥输送区 17，其污泥输送槽 13 中设有螺杆混合推进器 16，下部分为预腐材料区 18；上下区域 17、18 之间设置有一透水金属网层 25；透水金属网层 25 与污泥输送槽 13 之间形成一热水加热层 19；预腐材料区 18 下部设有渗水收集层 20、收集层上设有一排水口 21，将通过透水金属网层及预腐材料 26 的渗透水收集后，从排水口 21 排出。

[0078] 参见图 2，所述的预混发酵室 8、复混发酵室 9 及再混发酵室 10，其结构相同，由前至后分别设有：动力区域 30，用以放置螺杆混合推进器 16 的驱动或传动装置；污泥或污泥混合物进料区 31，通过污泥或污泥混合物通过电磁消化管 14 输入原料；污泥发酵处理区 32，用以对污泥进行混合、推进、发酵、脱水反应；在污泥发酵处理区 32 的前部上方，设有多个预腐材料 26 的进料口 11，用以将预腐材料逐渐加入污泥输送槽 13 中，与污泥混合形成污泥混合物；后上方设有出气口 12，用以排出气体；正后方设有出料区 33，将各污泥输送槽 13 中输出的污泥混合物集中收集，便于输送至下一工序。

[0079] 2) 分别制备太阳能集热系统 1、空气能热泵集热系统 2，及与该集热系统 1、2 配套使用的蓄热系统 3、管道输送与控制系统 4 备用，各部分采用管道 5 相互连通；具体采用的集热系统 1、2，蓄热系统 3 及管道输送与控制系统 4 的结构、组成、功率等，可根据现有技术及污泥处理量、场地形状、面积等因素进行设计和建设，本发明不再展开。

[0080] 3) 制备含有好氧发酵微生物菌群、并预先发酵 36-72 小时、粒度为 20-50 目及 100-150 目两种的预腐材料备用；

[0081] 其中预腐材料 26 的制备具体包括如下步骤：

[0082] 3a) 制备含水率为 20-35% 的多孔植物纤维粉，其粒度分别为 20-50 目及 100-150 目，其成分为相同或不同；所述的多孔植物纤维粉为禾本科植物秸秆粉碎物，如小麦、玉米、棉花、大豆、稻谷、乔木等等；本实施例中采用的为稻谷秸秆粉碎物，其他实施例中可以根据实际情况选择；

[0083] 3b) 分别制备两种好氧发酵微生物菌群,第一菌群主体菌种为嗜温性细菌,第二菌群主体菌种为嗜热性微生物;

[0084] 本发明实施例采用的第一菌群组分,包括 2-3 份巨大芽孢杆菌、1 份细菌、1 份丝状菌、1 份侧孢芽孢杆菌、1 份胶质芽孢杆菌、1 份短小芽孢杆菌、1 份酵母菌;第二菌群组分包括 2-3 份枯草芽孢杆菌、1 份真菌、1 份放线菌、1 份青霉菌、1 份淀粉酶链霉菌、2-3 份脂肪芽孢杆菌。本发明提供的菌群的培养、繁育、接种等,可参照现有技术进行。

[0085] 3c) 将 0.1-0.5wt% 的第一菌群与粒度为 20-50 目的多孔植物纤维粉混合后,保温 25-30℃ 发酵 36-72 小时,制得第一预腐材料;将 0.2-1wt% 的第二菌群与粒度为 100-150 目的多孔植物纤维粉混合后,保温 30-45℃ 发酵 36-72 小时,制得第二预腐材料;

[0086] 本发明所采用的质量百分比,如无特别说明,指的是其常规条件下干物质含量;

[0087] 3d) 制备 PH 调节剂,包括碱性调节剂石灰粉及酸性调节剂硫酸亚铁,适量加入预腐材料 26 中,将污泥的 pH 值调节为 7.5-8.5;具体采用的调节剂数量,由于实际使用量较小,根据生污泥的 PH 值进行计算即可,因此不再展开;本发明采用的调节剂与其他吸附剂、改良剂、微生物菌群配合使用,还可以起到增强菌群的活力、协助杀灭有害细菌、虫卵等有害物质的作用;

[0088] 3e) 制备吸附剂:粉煤灰,按照 0.5-2wt% 的含量加入预腐材料 26 中,降低污泥粘性、加快脱水速度及提高微生物菌群生长速度,吸附臭味,减少臭气的形成和排出;

[0089] 3f) 制备改良剂:甲壳素 0.1-0.5wt%,聚丙烯酰胺 (Polyacrylamide, PAM) 1-5wt%,加入预腐材料 26 中,以保持必要的水分、提高微生物菌群生长速度,吸附臭味,提高污泥肥料肥力并改善土壤特性,加速发酵过程,减少臭气的形成和排出;

[0090] 所述的步骤 3d)-3f) 无先后顺序,可根据具体需要自行安排。

[0091] 所述的步骤 1)-3) 也无先后顺序,可根据具体需要自行安排。

[0092] 二、脱水与混合好氧高温发酵

[0093] 4) 将城镇生活污水自污水池导入曝气沉砂池,进行泥砂分选,将分选后的生污泥注入沉淀池进行沉淀;

[0094] 5) 将粒度为 100-150 目的预腐材料 26 放入预混发酵室 8 及复混发酵室 9 的污泥输送槽 13 下部的预腐材料区 18 内,其发酵过程所产生的热量供应给其上部污泥输送槽 13 中的污泥混合物 15,降低其对于其他热源的依赖,同时吸收和过滤其上部污泥输送槽 13 中渗透下来的污水,吸附水中的微小有害物质,使通过其进一步渗透到外部的水不再含有微小的有害物质;还可以对其上部的污泥输送区 17 形成保温层,避免其上部区域的热量损失,同时自身继续发酵;

[0095] 6) 启动太阳能集热系统 1、空气能热泵集热系统 2,及与该集热系统 1、2 配套使用的蓄热系统 3、管道输送与控制系统 4,制备设定温度的热水及热风,分别通过输水管道 6 及输气管道 7,向所述预混发酵室的热水加热层 19 内输出 30-50℃ 的热水,热水流经设置在该热水加热层 19 内的管道 35,完成加热;

[0096] 7) 将沉淀池中导出的污泥导入浓缩池,将浓缩池污泥斗导出的含水率小于 95% 的污泥,导入电磁消化管 14;启动电磁消化管 14 内依次间隔设置的 N 极磁化器 43、S 极磁化器 44、N 极磁化器 45 及电磁波聚焦器 47 及多个电磁波发射源 46,使其各单磁极磁化器 43、44、45 的场强达到 5000GS-8000GS,对流经消化管内的高含水率污泥进行强磁化;启动

多个电磁波发射源 46, 将其发射的 0.3-0.40 微米波长的电磁波聚焦后, 使其电离辐射功率大于 150eV, 并将聚焦后的电磁波束直接射向磁化后的污泥, 使其中包含的有机物发生强烈电离、快速老化, 避免后续发酵过程中有害菌的繁殖及产生臭气;

[0097] 8) 将磁化及电离处理后的污泥导入预混发酵室污泥输送槽 13 中; 使槽内设置的螺杆混合推进器 16 以 2-5 转/分的速度旋转, 并将预先制备的、占总体 1-5wt% 的 20-50 目粒度的第一预腐材料 26, 通过设置在发酵室 8 上方的进料口 11, 逐渐投入污泥中, 随螺杆混合推进器 16 的旋转不断与污泥混合、吸收水分、降低污泥粘度并缓慢向前移动, 形成污泥混合物 15, 此过程中热水加热层 19 通过其内部的管道 35 中的热水将污泥与预腐材料混合物 15 的温度保持在 20-50℃; 管道输送与控制系统 4 对空气预加热至 30-50℃ 后, 通过输气管道 7 向室内持续 $3-7\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{t}$ 通风, 加快水分蒸发速度, 降低污泥混合物 15 的粘性, 持续 24-48 小时, 使污泥混合物 15 在进行高温好氧发酵的同时, 使其含水率快速降低到 80% 以下; 多余的气体自出气口 12 排出;

[0098] 9) 启动太阳能集热系统 1、空气能热泵集热系统 2, 及与之配套使用的蓄热系统 3、管道输送与控制系统 4 向复混发酵室 9 的热水加热层 19 内通 30-50℃ 的热水; 将预混发酵室 8 中导出的含水率小于 80% 的污泥混合物 15 导入复混发酵室 9 污泥输送槽 13 中; 使槽内设置的螺杆混合推进器 16 以 2-5 转/分的速度旋转, 并将预先制备的、占总体 1-5wt% 的 100-150 目粒度的第二预腐材料 26, 通过进料口 11, 逐渐投入污泥中, 随螺杆混合推进器 16 的旋转不断与污泥混合、吸收水分并缓慢向前移动, 此过程中热水加热层 19 通过器内部管道 35 中的热水将污泥与预腐材料混合物 15 的温度保持在 30-50℃; 管道输送与控制系统 4 对空气预加热至 30-50℃ 后, 通过输气管道 7 向室内持续 $3-7\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{t}$ 通风, 加快水分蒸发速度, 保持好氧高温发酵过程并进一步降低污泥混合物 15 的粘性, 持续 24-48 小时, 使污泥混合物 15 的含水率快速降低到 55-60%; 多余的气体自出气口 12 排出;

[0099] 三、好氧高温再混发酵

[0100] 10) 制备一保温好氧高温再混发酵室 10, 在该再混发酵室 10 中设置多数条平行的污泥输送槽 13, 其中设有螺杆混合推进器 16, 其结构与前述的预混发酵室 8 及复混发酵室 9 相同;

[0101] 11) 将步骤 (5) 中放入预混发酵室 8 及复混发酵室 9 污泥输送槽 13 下部区域 18 的粒度为 100-150 目的预腐材料 26 取出, 与步骤 8) 制得的含水率 55-60% 的污泥混合物, 同时加入再混发酵室的污泥输送槽内进一步混合, 并使该混合物自然反应 24-48 小时, 向室内持续 $1-2\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{t}$ 通风, 待其温度自然降至 40-50℃ 时出料, 在出料区制得含水率为 35-40% 的腐熟污泥肥料; 多余的气体自出气口 12 排出。

[0102] 四、检测及造粒

[0103] 12) 将获得的腐熟污泥肥料取样检测, 检验其病原菌、重金属、大肠杆菌值, 如符合标准则将其加入造粒机进行造粒; 如不达标则将其送回再混发酵室 10 发酵, 直至其检测合格后造粒, 此过程可以重复一次或多次。对于部分特别难以消解处理的污泥, 可将其返回预混发酵室 8 或复混发酵室 9 进行处理。

[0104] 13) 干燥及包装

[0105] 将造粒机制得的粒状肥料干燥至含水率小于 5% 后, 密封包装。

[0106] 作为一种改进, 在所述各污泥输送槽 13 中设置温度传感器, 太阳能集热系统 1、空

气能热泵集热系统 2,及与之配套使用的蓄热系统 3、管道输送与控制系统 4,分别将太阳能或空气能转化为热水及热风,所述的控制系统 4 通过设置在各污泥输送槽 13 中的传感器传回的信号,自动根据设定的程序调节向污泥输送槽 13 中输送的热水及热风的流量和温度,实现自动化控制。

[0107] 本发明的一种实施上述方法的城镇生活污水污泥的快速脱水发酵系统,其包括多条分别由依次连接污水池的曝气沉砂池、沉淀池、电磁消化管 14、预混发酵室 8、复混发酵室 9 及再混发酵室 10 组成的生产线;该预混发酵室 8、复混发酵室及 9 再混发酵室 10 的具体结构均相同。

[0108] 参见图 1,该预混发酵室 8、复混发酵室 9 及中再混发酵室 10 内分别设置有多数条平行的污泥输送槽 13,槽 13 下方设有热水加热层 19;所述输送槽 13 将各发酵室 8、9、10 内空间整体分隔为上下两部分区域 17、18,其中上部分区域为污泥输送区 17,其污泥输送槽 13 中设有螺杆混合推进器 16,下部分为预腐材料区 18;上下区域 17、18 之间设置有一透水金属网层 25;透水金属网层 25 与污泥输送槽 13 之间形成一热水加热层 19;预腐材料区 18 下部设有渗水收集层 20,将通过透水金属网层及预腐材料 26 的渗透水收集后,从排水口 21 排出;

[0109] 参见图 2,所述的预混发酵室 8、复混发酵室 9 及再混发酵室 10,其结构相同,由前至后分别设有:动力区域 30,用以放置螺杆混合推进器 16 的驱动或传动装置;污泥或污泥混合物进料区 31,通过电磁消化管 14 输入原料;污泥发酵处理区 32,用以对污泥进行混合、推进、发酵、脱水反应;在污泥发酵处理区 32 的前部上方,设有多个预腐材料 26 的进料口 11,用以将预腐材料逐渐加入污泥输送槽 13 中,与污泥混合形成污泥混合物;后上方设有出气口 12,用以排出气体;正后方设有出料区 33,将各污泥输送槽 13 中输出的污泥混合物集中收集,便于输送至下一工序。

[0110] 参见图 3,所述的电磁消化管 14 的管壁 41 上依次间隔设置一 N 极磁化器 43、S 极磁化器 44、N 极磁化器 45 及一电磁波聚焦器 47,多个电磁波发射源 46 穿过管壁 41 到达管腔 42 内,其发射端均朝向电磁波聚焦器 47,其仰角各自不同但是其发射的电磁波汇聚在电磁波聚焦器 47 镜面后,聚合成强电离电磁波束,将电磁波聚焦器 47 的辐射面朝向流经管内的污泥,其直接向管腔 42 内流过的污泥辐射、将污泥内部所含有有机物电离;该电磁消化管 14 同时也是污泥物输入管道或作为其一段。

[0111] 启动电磁消化管内依次间隔设置的 N 极磁化器 43、S 极磁化器 44、N 极磁化器 45 及电磁波聚焦器 47 和多个电磁波发射源 46,使各单磁极磁化器的场强达到 5000GS-8000GS,其中第一个单极磁化器 43 的场强最大,其余两个 44、45 依次减小;对流经消化管 14 内的高含水率污泥进行强磁化;启动多个电磁波发射源 46,将其发射的 0.3-0.40 微米波长的电磁波聚焦后,使其电离辐射功率大于 150eV,并将聚焦后的电磁波束直接射向磁化后的污泥,使其中包含的有机物发生强烈电离;所述浓缩池污泥斗导出的含水率小于 95%的污泥,在发酵之前先行导入电磁消化管,进行强磁化和强电离处理,是为了使污泥中的有害微生物、重金属等先行快速电离、老化或氧化,提高后续发酵过程的运行效率,避免排出臭气及有害蒸发物。

[0112] 该生产线还包括一太阳能集热系统 1、空气能热泵集热系统 2,及与该集热系统 1、2 配套使用的蓄热系统 3、管道输送与控制系统 4,其共同制备设定温度的热水及热风,通过

管道 6、7 向所述预混发酵室 8、复混发酵室 9 及再混发酵室 10 的热水加热层 19 内输出热水,或 / 和向所述预混发酵室 8、复混发酵室 9 及再混发酵室 10 内输出热风;所述的城镇生活污水经曝气沉砂池、沉淀池处理后,依次被输入预混发酵室 8、复混发酵室 9、再混发酵室 10 内,进行快速脱水及高温好氧发酵后,输出含水率为 35-40% 的腐熟污泥肥料。

[0113] 其中保温好氧高温再混发酵室 10,在该再混发酵室 10 中设置多数条平行的污泥输送槽 13,其中设有螺杆混合推进器 16,所述的预腐材料 26 与污泥混合后在该再混发酵室 10 内进一步发酵,输出含水率为 35-40% 的腐熟污泥肥料。

[0114] 所述的城镇生活污水的快速脱水发酵系统,其还包括一检测设备及造粒设备,该检测设备将获得的腐熟污泥肥料取样检测,合格后输入造粒设备进行造粒;其还包括一干燥设备及包装设备,分别用来对造粒的腐熟污泥肥料进行烘干及包装。

[0115] 本发明采用的方法及系统,采用太阳能与空气能热泵及预腐材料联合制热、蓄热,其优点是无需采用大量的其他热源提供热能,同样可以达到减量消化的目的,设备投资相对不高;同时大幅缩短了反应时间,减少了占地面积,通过向先行强磁化和电离,并在污泥中加入吸附性强的预腐材料、吸附剂、改良剂、调节剂等,不需要额外的设备及处理工艺即可避免排出恶臭气体污染周边环境,这种方法在污水处理厂处理大规模的城镇或市政污泥时具有显著的优势。

[0116] 本发明所制备的含有好氧发酵微生物菌群、并预先发酵 36-72 小时、粒度为 20-50 目及 100-150 目两种的预腐材料,分为中温、高温两个种类,其采用了新的菌种,如枯草芽孢杆菌、放线菌和青霉菌等,其中几个菌株为多功能菌株,具有营养和防病的多重效果,其合理组配后能够发挥最好的发酵消化效果,大幅提供发酵效率、缩短发酵时间,强化发酵过程中对于有害物资及重金属的消解、固化作用。预腐材料采用多孔植物秸秆粉碎物,如小麦、玉米、棉花、稻子、花生、乔木等等,其吸附性好、易于获得和加工,一般可就地获得,成本低,容易推广。

[0117] 在本发明中,在好氧发酵过程中,对污泥中有机底物的降解是细菌、放线菌和真菌等多种微生物共同作用的结果,本发明采用独特的优选的菌种及比例,组成高效菌群。其好氧发酵与污泥中的水分通过重力作用向下渗透,通过加热和通风蒸发的过程同时进行,可在进行低能耗脱水的同时,保留在混合物内合理的水分,维持发酵持续进行。向下渗透的水,经过设置在下层的预腐材料的过滤和吸收后,排出的为不含污泥颗粒成分的清洁水。

[0118] 其中,在预混发酵室 8 内进行的脱水与混合好氧发酵阶段,为中温阶段,污泥混合物维持 25 ~ 45℃ 的中温嗜中温细菌是好氧发酵系统中最主要的微生物,因此,本发明采用的菌群主要为中温菌种,污泥混合物所处的环境保持中温,嗜温性细菌较为活跃,并利用污泥混合物中可溶性有机物旺盛繁殖,这些嗜温性微生物包括真菌、细菌和放线菌等,主要以糖类和淀粉类为基质。

[0119] 在复混发酵室 9 内进行的脱水与混合好氧发酵阶段,是高温阶段,其温度上升到 45℃ 以上,嗜温性微生物受到抑制甚至死亡,取而代之的是一系列嗜热性微生物,芽孢杆菌成为代表性细菌,此时放线菌是分解木质纤维素、淀粉酶链霉菌等有机物的优势菌群,本发明通过反复多次的组配实验、对比、筛选、繁育与复壮等技术攻关,方得出如上所述的各菌群主要菌种及合理配比。在这一阶段,混合物中残留的和新形成的可溶性有机物质继续被氧化分解,堆肥中复杂的有机物如半纤维素、纤维素和蛋白质也开始被强烈分解,重金属在

高温及微生物的复合作用下加速形成化合物、络合物,进行稳定化。

[0120] 在复混发酵室 9 内进行的好氧发酵过程的末期,污泥混合物的温度上升到 60℃ 以上时,真菌几乎完全停止活动,仅有嗜热性放线菌和细菌在活动;温度上升到 70℃ 以上时,对大多数嗜热性微生物已不适宜,微生物大量死亡或进入休眠状态,除一些孢子外,所有的病原微生物都会在几小时内死亡;但是,由于混合物各部分的位置分布不均匀,其各部分温度分布及发酵情况有所差异,一次高温发酵过程往往不能达到将有害物质消杀、分解或固化到国家标准要求的水平,因此,在对其降温后需要再一次进行高温发酵,进一步对混合物进行均匀的发酵处理,因此,本发明设计了再进行保温好氧高温再混发酵室阶段,同时对提供热源的预腐材料进行处理,提高污泥中有机质的含量,增加腐熟污泥肥料的肥力,并且使腐熟污泥肥料具有土壤改良功能。

[0121] 从复混发酵室 9 将污泥混合物导入再混发酵室 10 的过程中,可以不再采取加温或保温措施,适当是混合物的温度从 60-70℃ 自然下降到 40-50℃,再将其导入到再混发酵室 10 中,进行保温发酵;保温发酵过程是一个先降温然后再次高温发酵阶段,混合物的反应温度将再次到达 60-70℃,向室内持续 $1-2\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{t}$ 通风,进一步对混合物中部分较难分解的有机物和新形成的腐殖质继续进行均匀的发酵处理。混合物第一次到达 60-70℃ 后,微生物的活性下降,发热量减少,温度下降,嗜温性微生物又占优势,所以,将前期放入预混发酵室及复混发酵室污泥输送槽下层的粒度为 100-150 目的第二预腐材料取出,一方面继续补充高温菌群及有机质,维持高温发酵,对残余较难分解的有机物做进一步分解,使腐殖质不断增多且稳定化,另一方面也使其含水率进一步降低,使各微粒之间的孔隙度增大,氧扩散能力增强,达到各种质量标准及后续加工条件的要求。

[0122] 本发明提供的方法及系统,采用了独特搭配的多孔植物秸秆粉剂,发酵微生物菌群,其中主要微生物有细菌、丝状菌、酵母菌、放线菌等菌群,其中嗜热放线菌和细菌含量较高。本发明采用的好氧高温发酵对有机物分解快、降解彻底、发酵均匀;发酵温度高、一般在 55-70℃,高的可达 70℃ 以上;其通过上部蒸发、下部过滤渗透的方式,脱水速度快、脱水率高;通过加温及保温和搅拌、通风措施,使其发酵周期短,一般经 3-5 天左右的高温发酵,城镇污泥的含水率即可从 95-98% 降至 40-50%;同时杀灭病菌、寄生虫(卵)和杂草种子及除臭效果好,可以连续作业,适合各类污水处理厂配套建设。

[0123] 本发明针对污泥中含有大量微生物细胞和有机胶体物质,颗粒小、粘性高,机械脱水困难、能耗高的问题,通过分析得知污泥中有机物主要以固体形式存在,常温下生物降解困难、常规高温发酵技术将脱水与发酵分别进行,周期长、占地多,日平均处理量小、不能连续作业,不适合污水处理厂配套建设和应用的情况,先行对其进行反复单极强磁化,降低其粘性;再通过强辐射产生的电离作用,使有害物质分解、老化或氧化,大幅降低有害物质含量,加快后续处理速度。

[0124] 本发明重点解决了污泥深度脱水的问题,因为该环节是现有技术中耗能的主要环节,将高温发酵过程与脱水处理过程同步进行,为加快发酵速度,预制了预发酵处理且含有高效发酵菌群的预腐材料,加入污泥中形成混合物,通过对其磁化、电离、温度、粒度、通风、PH 值的控制及适当搅拌、推送,实现混料、发酵、脱水、消化、吸收恶臭气体、改良内部特性等同步进行,从高含水率的污泥直接获得干化的腐熟污泥肥料,经过测试,其综合能耗仅为传统机械脱水+传统高温好氧发酵构成的传统技术的 30% 左右,其占地面积减少 2/3,臭气排

放减少 90%，处理、反应时间缩短 2/3，其综合肥效高于典型的农家厩肥约 2-3 倍，具体指标请参见表 1：

[0125]

取样试验地址	有机成份%	氮%	磷%	钾%
东莞郊区污水厂消化污泥	52.8-54.62	4.59-4.78	2.58-2.94	0.38-0.43
虎门污水厂消化污泥	58-63	3.4-4.9	2.2-4.5	0.42-0.53
深圳市郊污水厂混合污泥	61-63	4.04-4.58	2.34-2.57	0.54-0.58
猪厩肥	25.0	0.45	0.083	—
马厩肥	25.0	0.58	0.122	—
牛厩肥	20.0	0.34	0.070	—
羊厩肥	31.8	0.84	1.100	—

[0126] 表 1：腐熟污泥肥料的肥效对比典型的农家厩肥参数对比表

[0127] 本发明提供的方法及系统，通过强磁化、强电离处理后的好氧高温发酵对有机物分解快、降解彻底、发酵均匀；发酵温度高、脱水速度快、脱水率高、发酵周期短，一般经 3-5 天左右的高温发酵，污泥混合物含水率即可降至 40-50%；其杀灭病菌、寄生虫（卵）和杂草种子及除臭效果好，处理过程中几乎不产生臭气，起始处理的污泥含水率可以为 95% -98%，预腐材料来源广泛成本低廉，适用范围广。

[0128] 本发明通过在对强磁化、强电离处理后的生污泥中混合预腐材料、其中含有特别配置的高效菌群，加热、通风、搅拌、加入特定的添加剂和调节剂，以加温或保温的加强方式来生产，通过将污泥消化、干化、资源化、营养化，制得富含有机质的高效腐熟有机肥，可直接应用于农业、林业或其它生产行业，通过加强土壤营养维持土壤健康来促进植物、动物以及人类的健康，具有较大的环保、节能、资源化应用意义；本发明获得的有机肥可以直接用于农业生产及土壤改良。

[0129] 如本发明实施例所述，根据本发明的精神与实质性特点，所获得的与本发明相同或相似步骤或结构的其他城镇生活污水的快速脱水及资源化处理方法及系统，均在本发明保护范围内。

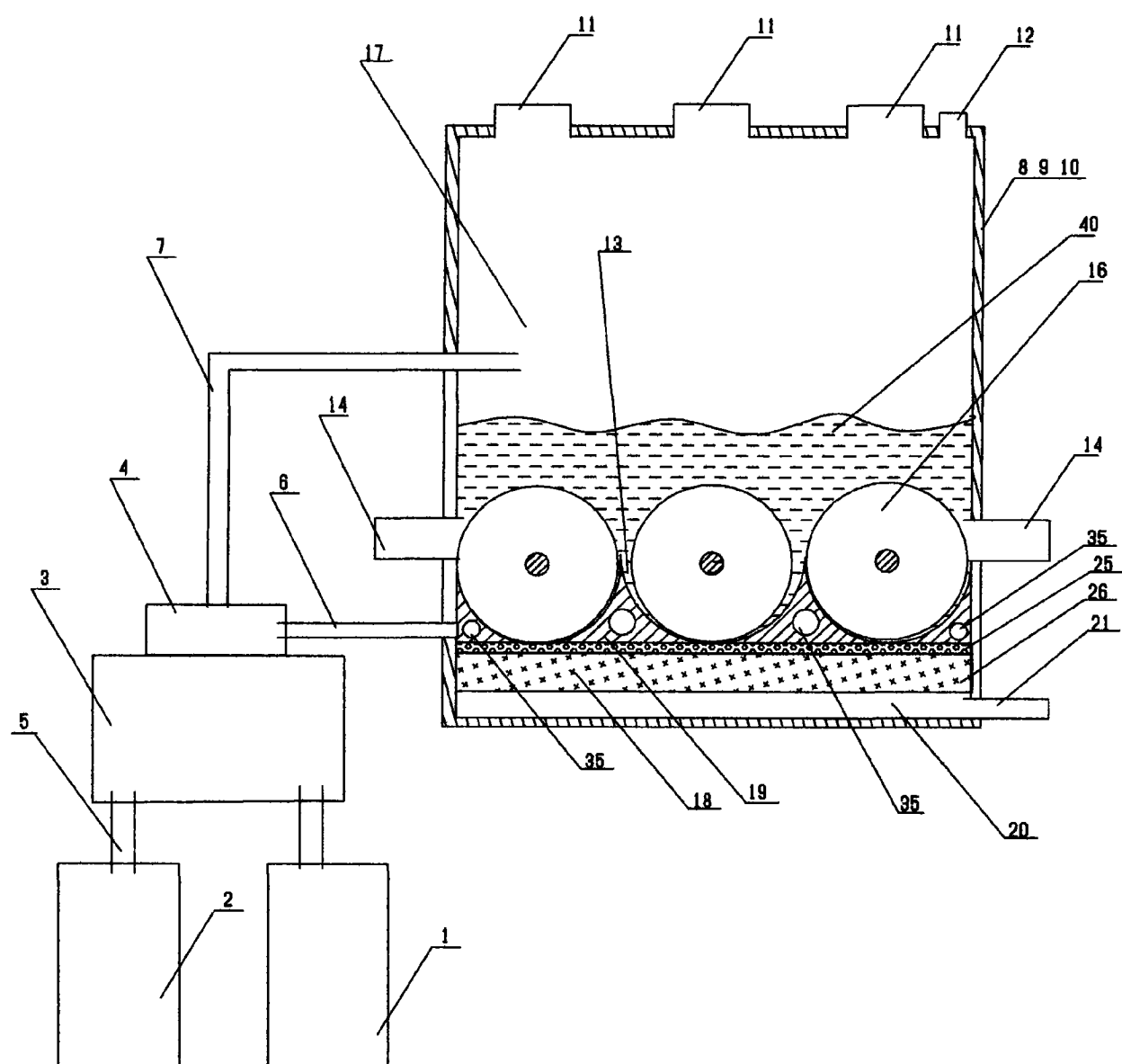


图 1

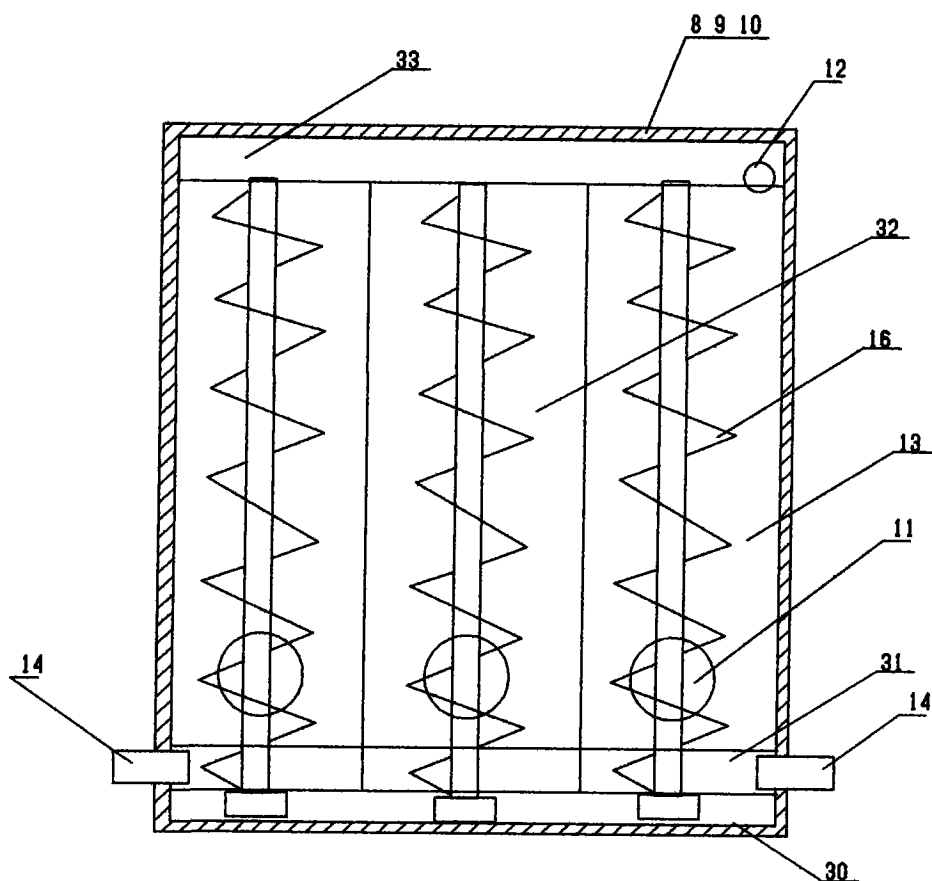


图 2

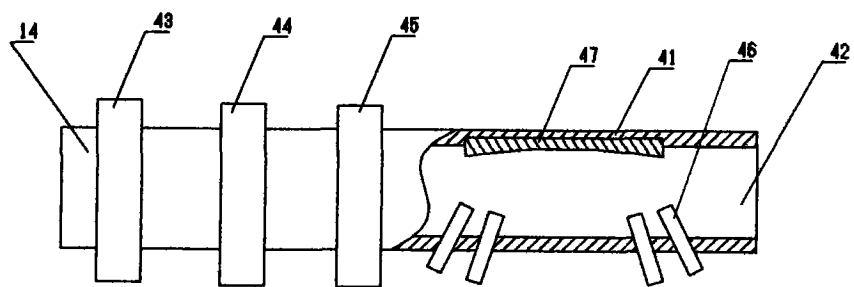


图 3