

## 48.DANAS 有机废弃物干式厌氧发酵技术及装备

技术依托单位：北京中持绿色能源环境技术有限公司

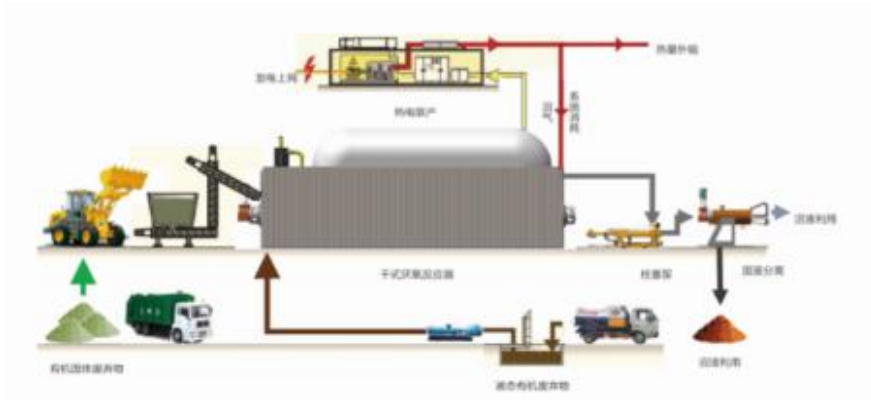
技术发展阶段：推广应用

适用范围：① 原料种类：畜禽粪便、农作物秸秆、城镇生活垃圾、餐厨垃圾、市政污泥等有机固体废弃物，进料的有机质含量 $\geq 50\%$ ；② 混合物料含固率：15-35%；③ 原料粒径： $\gt 1\sim 2\text{cm}$ ；④ 混合物料含杂率： $\gt 10\%$ 。⑤ 处理规模：有机废弃物物料量 $\geq 50\text{t/d}$ (含水率 80%)。

主要技术指标和参数：

### 一、工艺路线及参数

**工艺路线：**本工艺主要工艺流程如下：有机废弃物经混料仓暂存、混匀后，送入卧式干式厌氧反应器进行厌氧发酵过程。反应器中物料经长轴推流式搅拌器，实现推进、匀化、传质、传热等功能。发酵产出气体进入顶部气柜暂存后净化、利用；发酵残渣由柱塞泵进入固液分离系统，其中沼液经处理后可用于农作物灌溉，沼渣可继续加工为有机肥料，也可经脱水后作为营养土基质。沼气净化脱硫后沼气发电或者沼气提纯精制生物天然气使用。



**主要工艺、技术参数：**物料进料含固率：15-35%；进料有机物降解率：50-75%；容积负荷：4-5kg·VS/（m<sup>3</sup>·d）；容积产气率：2-6m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>；容杂率：≥10%；厌氧发酵罐停留时间：15-30d；运行温度：中温或高温。

## 二、主要技术指标

主体设备寿命：30年

直接运行费用：91元/t物料（其中电费45元/t物料；人工费25元/t物料；药剂费20元/t物料；水费1元/t物料）

## 三、技术特点

进料有机物降解率：50-75%；沼渣好氧腐熟后制备有机肥，产品满足《有机肥料》（NY 525-2012）中的相关要求；沼气提纯净化后发电或者精制生物天然气，采用沼气发电时能量回收率达到83%-85%；沼气精制生物天然气，满足《车用压缩天然气》（GB 18047-2000）和《城镇燃气技术规范》（GB 50494-2009）中的相关要求；臭气经处理后符合《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）。

#### 四、技术推广应用情况

通过先进的 DANAS 有机废弃物干式厌氧发酵技术，可将有机废弃物转化加工为高品质功能肥料，并回收生物质能，建立良性城乡物质循环，重构城乡区域环境、农业和能源要素。自 2017 年该技术研发成功，形成系类产品 DA-3100、DA-1600，DA-3100 顺利应用于山东肥城市畜禽污染物治理与综合利用项目后，DA-1600 在河南睢县顺利得到了应用。

1. 山东肥城市畜禽污染物治理与综合利用项目，项目设计规模为每天处理 150 吨/天粪便、秸秆、果蔬垃圾等农业废弃物，日产天然气 5000m<sup>3</sup>，年产有机肥 10000 吨的猪粪、秸秆等有机废弃物干式厌氧发酵工程。

2. 睢县第三污水处理厂有机质处理中心项目，项目总设计规模为 100t/d（含水率 80%）的市政污泥和畜禽粪便，一期设计规模为 50t/d（含水率 80%），采用干式厌氧发酵技术。

#### 五、实际应用案例

案例名称	山东肥城市畜禽污染物治理与综合利用项目
业主单位	肥城十方生物能源有限公司
工程地址	山东省泰安市肥城市桃园镇东里一村以南、安桃路以北
工程规模	每天处理 150 吨/天粪便、秸秆、果蔬垃圾等农业废弃物
项目投运时间	2018 年 1 月至今
验收情况	已验收

<p style="text-align: center;">工艺流程</p>	<p>玉米秸秆收集运输到厂后，经过二次粉碎，进入秸秆料仓；果蔬垃圾收集运输到厂内，经过破碎后进入果蔬垃圾料仓；畜禽粪便收集运送到厂后，进入粪便料仓，秸秆与果蔬垃圾破碎后的物料输送至粪便料仓进行三种物料的混合，之后通过螺旋输送入 DANAS 干式厌氧反应器。物料在反应器中调配含水率，通过沼液回流调至含水率 80%。发酵产生的沼气送入沼气储柜，一部分由沼气锅炉燃烧转化为热能，给 DANAS 干式厌氧系统提供热源；另一部提纯后制成生物天然气销售。厌氧后的消化液经过固液分离机，沼渣进行好氧发酵，加工成生物有机肥。沼液部分回流至干式厌氧反应器，用于调配反应器中物料的含水率，回流沼液量不能满足含水率要求时，可增补系统外污水或其他回用水；多余部分沼液通过板框脱水机进一步深度脱水后通过 UASB 反应器处理，之后排入沼液储池储存，供种植时做液肥使用。</p>																																						
<p style="text-align: center;">主要工艺运行和控制参数</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">序号</th> <th style="text-align: center;">内容</th> <th style="text-align: center;">设计参数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>进厌氧发酵罐物料总量</td> <td style="text-align: center;">150t/d</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>进厌氧消化系统含水率</td> <td style="text-align: center;">80%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>可降解有机物量</td> <td style="text-align: center;">13t/d</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>厌氧消化系统有机物降解率</td> <td style="text-align: center;">60%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>厌氧发酵罐停留时间</td> <td style="text-align: center;">26 天</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td>厌氧发酵罐反应温度</td> <td>高温运行，厌氧反应温度控制在 49℃ 范围内，温度波动控制在正负 0.5℃</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7</td> <td>厌氧消化系统容积负荷</td> <td>设计容积负荷为 4.6kgVS/m<sup>3</sup>.d</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">8</td> <td>产沼气量</td> <td style="text-align: center;">10000m<sup>3</sup>/d</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">9</td> <td>甲烷含量</td> <td style="text-align: center;">55-60%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10</td> <td>天然气产量</td> <td style="text-align: center;">5000Nm<sup>3</sup>/d</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">11</td> <td>有机肥产量</td> <td style="text-align: center;">30t/d</td> </tr> </tbody> </table>	序号	内容	设计参数	1	进厌氧发酵罐物料总量	150t/d	2	进厌氧消化系统含水率	80%	3	可降解有机物量	13t/d	4	厌氧消化系统有机物降解率	60%	5	厌氧发酵罐停留时间	26 天	6	厌氧发酵罐反应温度	高温运行，厌氧反应温度控制在 49℃ 范围内，温度波动控制在正负 0.5℃	7	厌氧消化系统容积负荷	设计容积负荷为 4.6kgVS/m <sup>3</sup> .d	8	产沼气量	10000m <sup>3</sup> /d	9	甲烷含量	55-60%	10	天然气产量	5000Nm <sup>3</sup> /d	11	有机肥产量	30t/d		
序号	内容	设计参数																																					
1	进厌氧发酵罐物料总量	150t/d																																					
2	进厌氧消化系统含水率	80%																																					
3	可降解有机物量	13t/d																																					
4	厌氧消化系统有机物降解率	60%																																					
5	厌氧发酵罐停留时间	26 天																																					
6	厌氧发酵罐反应温度	高温运行，厌氧反应温度控制在 49℃ 范围内，温度波动控制在正负 0.5℃																																					
7	厌氧消化系统容积负荷	设计容积负荷为 4.6kgVS/m <sup>3</sup> .d																																					
8	产沼气量	10000m <sup>3</sup> /d																																					
9	甲烷含量	55-60%																																					
10	天然气产量	5000Nm <sup>3</sup> /d																																					
11	有机肥产量	30t/d																																					

	12	除臭	满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)厂界标准值中的二级新扩改建项目标准
关键设备及设备参数	<p>高干厌氧反应器采用卧式长方体钢架结构，底部为半圆槽型。设置2座厌氧反应器，每一座反应器设置1台搅拌器，搅拌器采用一体式长轴搅拌器，搅拌轴与物料流向平行。充分厌氧后的消化液经出料螺旋压入柱塞泵进料箱，由柱塞泵泵送至脱水系统。</p> <p>反应器长度35米，宽度10米，高度10米，总容积3100方，材质为全钢结构。是目前国内自主研发产品中单个容积最大的。</p>		
污染防治效果和达标情况	<p>年处理畜禽粪污5.5万吨，通过干式厌氧发酵技术，绝干重减量25-35%，经后续深度脱水及滚筒好氧发酵及有机肥深加工，总量减量70%-75%。含水率由80%降至30%以下，每年产生有机肥7300吨，满足《有机肥料》(NY 525-2012)中有机肥料产品标准。</p>		
二次污染治理情况	<p>臭气经处理后符合《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)厂界标准值中的二级标准。</p> <p>噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)，噪声排放的三级标准。</p> <p>水、渣：没有外排，实现零排放。</p>		
投资费用	<p>总投资8540.5万，其中设备投资5400万</p>		
运行费用	<p>直接运行费用：91元/t物料（其中电费45元/t物料；人工费25元/t物料；药剂费20元/t物料；水费1元/t物料）</p>		
能源、资源节约和综合利用情况	<p>前本工程每天可产生12000m<sup>3</sup>沼气，其中8%左右的沼气用于锅炉，产生的热水供厂区采暖和反应本身物料加热；余下的沼气净化提纯精制生物天然气，年产生物天然气183万Nm<sup>3</sup>/年，产气气满足《车用压缩天然气》(GB18047-2000)和《城镇燃气技术规范》(GB 50494-2009)的标准要求。</p>		