

# 湖南省九方环保机械有限公司

## 好氧发酵生物干化一体化污泥处理处置工艺



## 一、企业基本情况

### （一）湖南省九方环保机械有限公司

湖南省九方环保机械有限公司（以下简称“九方环保公司”）是一家专注于城市污泥处理处置和资源利用，集污泥处理设备研发、生产、销售、系统设计、安装和项目投资、运营于一体的高新技术环保企业。公司总部坐落于湖南省长沙市（国家级）经济技术开发区，是湖南省高新技术企业、湖南省城市建设行业协会排水分会副会长单位，获得了湖南省守合同重信用单位、长沙市守合同重信用单位、长沙纳税先进单位等荣誉，是湖南省政府重点支持的环保企业之一。以“一种新型圆柱多棱多层发酵塔”和“一种好氧堆肥法”等自有专利技术处于行业领先地位，在湖南省内污泥处理行业属于龙头骨干企业。

九方环保公司拥有四项发明专利和十余项实用新型专利技术，其中污泥处理处置技术具有处置彻底、能耗低、运行成本低、占地少、自动化程度高等优点，实现了污泥处理处置的“减量化、稳定化、无害化、资源化”的要求。

2012 年，该技术装置通过了湖南省科技厅组织的成果鉴定，鉴定意见为：“居国内领先水平”；同时纳入湖南省战略性新兴产业项目。2013 年，列入湖南省十大低碳环保节能技术推广名录。

2011 年，该公司在株洲建成 20 吨/日污泥处理处置示范工程，已连续稳定运行近三年；2013 年 9 月和平江县投产运行 30 吨/日污泥处理处置 BOT 工程；2012 年住建部城建司张悦司长到九方环保污泥处理项目现场考察时给予了高度认可和评价。现省内长沙、衡阳、怀化、涟源和周边省份如贵阳、珠海等多个重要城市已与九方环保达成污泥处理处置建设意向。

今年 9 月由九方环保和华中市政设计院联合主办的全国污泥处理处置技术论坛会议将在长沙召开。

### （二）湖南福天兴业投资集团有限公司

湖南福天兴业投资集团成立于 2002 年，现发展为集环保产业、房地产投资与开发、农业产业化及食品深加工于一体的大型集团企业。集团公司 2013 年实

现销售收入 80 多亿元，利税近 20 亿元，资金实力雄厚、各种资质齐全。

2012 年-2014 年，福天兴业集团出资收购了三家技术领先、资质完备的环保企业：湖南省九方环保机械有限公司、湖南恒凯环保科技投资有限公司、湖南省新九方环保药剂公司。其中，九方环保专注于城市污泥处理与资源化处置，是湖南省政府重点支持的环保企业；恒凯环保公司具有环保工程设计、施工、运营、机动车环保检测等资质，致力于污水处理、重金属治理和汽车尾气的监测与处理；湖南省新九方环保药剂公司致力于水、土壤氧化、还原改造以及重金属污染治理和环境修复。

## 二、工艺情况

### 1、多棱多层发酵塔污泥生物干化处理处置一体化装置工艺

多棱多层发酵塔污泥生物干化处理装置工艺分为：脱水污泥好氧发酵生物干化处理工序、污泥干燥处理工序和污泥焚烧处置工序。

#### 1) 脱水污泥好氧发酵生物干化处理工序：

利用调理剂和污泥的理化、生物在发酵中所具有的互补特性和作用，改善脱水污泥的质量、粘度、湿度，密度，孔隙率等理化特性，调整碳氮比，采用圆柱型多棱多层发酵塔，实行多层发酵，分层布风供氧，零能耗重力翻堆，逐层除湿，两次发酵，完成好氧发酵生物干化处理工序。

#### 2) 污泥干燥处理工序：

选择本公司专利技术一种复合长效精制有机肥机械化生产工艺中烘干工序，利用污泥本身作为热风炉的供热燃料，利用自燃焚烧热量对好氧发酵污泥进行干燥。含水率为 40-45% 的二次发酵料从干燥机一端进入干燥筒内，在内筒均布的抄板翻动下，二次发酵料被均匀分布与分散，加快干燥传热、传质推动力，同时与并流的烟气充分接触。在干燥过程中，二次发酵料在带有一定角度的抄板和筒体回转的作用下，运动至干燥机的另一端排出，含水率降至 10% 以下。

#### 3) 污泥焚烧处置工序

城镇污泥经上述工序处理后，灰熔点高，热值在 2000 大卡左右，燃点在

260℃左右，适合自燃焚烧。利用风送系统将干燥细料送入热风炉膛内燃烧，经燃烧后的灰渣排出打包；热量随烟气进入干燥系统。通过自燃焚烧的污泥只剩下3%的灰渣，含钾和磷较丰富，可进行园林绿化利用，实现城镇园林绿化消化城镇污泥的目的。

生物干化一体化工艺采用的工艺路线是：生物好氧发酵干化 + 干燥、焚烧工艺。

第一步是生物好氧发酵干化处理。即将脱水车间含水率 80% 的污泥与调理剂混合进入生物干化塔，利用驯化后的优势生物菌种对污泥进行降解，通过生物菌种新陈代谢产生高温，杀灭病原菌等微生物实现无害化，促进污泥中的有机物转化为稳定的腐殖质实现稳定化，同时使污泥的含水率降至 45% 左右。

第二步是污泥干燥处理。利用污泥焚烧产生的热量，对生物发酵干化后含水率 45% 的污泥进行干燥，将污泥含水率降至 15% 以下。

第三步是污泥焚烧处置。将干燥后含水率 15% 以下的污泥本身作为热风炉的燃料焚烧，只剩下 3% 的灰渣。同时将焚烧产生的热量，随烟气进入干燥系统，用做污泥干燥处理的热量来源。

通过该工艺的稳定运行，有以下技术优势有：

**1) 减量化显著，处理处置彻底，可实现污泥零排放。**经过该装置处理后的污泥单位重量减少约 97%，最终剩余的 3% 灰渣可实现资源化利用，实现零排放。

**2) 彻底实现了污泥处理的无害化、稳定化和资源化。**最终产物含钾、磷成分丰富，资源化途径广泛，可用于园林绿化等。现成功应用于株洲沿江风光带、神农城和省住建厅办公绿化用地等地的绿化用肥。

**3) 运行能耗低省、运行成本低。**利用污泥自身的生物质热能实现污泥脱水干化，无需外供热能，大幅降低能源消耗，同时实现“双废（污泥+添加料）”的循环利用；

**4) 占地面积少。**处理处置每吨污泥占地面积约 30-50 平米，生产用地约 20 平米/吨污泥。

**5) 环保效果好，无二次污染。**臭气和烟气处理效果好，现场无臭味（据华测检测公司检测抽查烟气和灰渣，各项指标均符合（远低于）国家标准）；

**6) 自动化程度高，用工省，无需化学添加剂，能源环保效应显著。**

## 2、工艺特点：

### 1) 污泥好氧发酵生物干化处理工艺特点

城镇污泥在塔内升温迅速，进入中温区，使嗜温性微生物旺盛繁殖，真菌、放线菌活跃，降解放热强烈，利用生物降解放热产生热能和 40℃ 热空气供氧，零能耗翻堆，二次发酵污泥，除湿干化效果明显。

### 2) 污泥干燥处理、焚烧处置工艺特点

城镇污泥和调理剂混合经好氧堆肥处理后，具有的燃点低、灰熔点高，有 3000kcal 左右的高位热值等理化优越条件，将含水率在 10% 干燥料作为干燥热源燃料，采用热风炉高温燃烧空气，烟气蓄热除尘，使燃料在 1000℃ 高温区时间保持在 2S 以上，排出的尾气不会产生二恶英，烟气和发酵后的污泥混合并流干燥，尾气采用热交换器回收热量，布袋除尘，洗涤排出；无二次污染，减量达 97% 以上，剩下 3% 残留物是一种富钾磷肥，通过园林绿化处置，达到了城镇污泥无害化，减量化，资源化，稳定化的目的。

3) 综上所述多棱多层生物干化污泥处理处置方法完全实现了污泥处理、处置整体联合，形成一体化，污水厂污泥实现零排放的技术路线。即在污水场内建设多棱多层发酵塔生物干化处理污泥设施，含水率 80% 脱水污泥，经好氧发酵生物干化，滚筒干燥到污泥含水率 10% 以下，热值由原脱水污泥的负热值变成约 2000kcal/kg，干燥污泥可直接进入热风炉燃烧，产生高温烟气作为滚筒干燥污泥的热源，经燃烧后的残留污泥灰烬是一种富钾磷肥，实行园林绿化利用。

九方环保公司专利技术“圆柱多棱多层生物发酵塔-生物干化处理处置一体化工艺”，污泥首先通过带式脱水机将含水率降至 80% 后，经生物好氧发酵将含水率降至 45% 左右，再经过干燥转筒干燥含水率降至 15% 左右，然后部分混合料进入热风炉焚烧，剩余部分混合料返回调理剂料仓回用。该工艺处理处置最终为少量灰渣，经过处理、检测后已做园林绿化、花卉用肥。

该工艺主要特点：一是处理处置彻底，减量化效果显著，可实现污泥零排放；二是运行能耗低，运行成本较低。充分利用污泥自身的生物质热能实现污泥脱

水干化，无需外供热能，同时实现“双废（污泥+添加料）”的循环利用；三是彻底实现了污泥处理的无害化、稳定化和资源化。最终产物含钾、磷成分丰富，资源化途径广泛，可用于园林绿化、建材利用、路基土等；四是可节能减排。达 200 吨处理规模的项目可配套蒸汽发电设备，供厂自用，400 吨以上可供上网外用，符合国家节能减排、废物焚烧发电补贴政策；五是环保效果好。臭气和烟气处理效果好，现场基本无异味（据华测检测公司检测抽查烟气，数据均远低于国家标准，符合政策要求）；六是占地面积较少。占地面积约为 50 平米/吨；七是用工省，现场管理规范，实现自动化生产。存在的不足有：一、主体工艺设备非标制造、略显粗糙。由于受当时投标投资价格控制和九方环保建设时资金困难影响（当时湖南福天还未投资控股九方环保），大多工艺设备均采用国产二线品牌产品（可提升设备配置档次）；二、由于可用地较少，现场基本无绿化用地，现场略显拥挤（需规划园林绿化用地）；

### 3、技术指标

#### 1) 处理前污泥技术参数

脱水污泥含水率 80%，酸碱度 6.5~8.5，有机质（以干基计）≥25%，生物菌个数≥2500 个/g。

#### 2) 装置运行工艺参数

- • 发酵塔工作温度 45℃~75℃；
- • 干化后二次发酵料含水率 45~40%；
- • 干燥后干燥料含水率 15~10%；
- • 蛔虫卵存活数  $10^{-1}$ ~ $10^{-2}$ ；
- • 大肠菌的死亡率 95~100%；
- • 二次发酵料的高位发热值 2500-3000 大卡以上；
- • 减重 97%；
- • 减容 95%；

### 三、与其它工艺的比较

#### 1、传统好氧发酵堆肥工艺

好氧发酵通常是指高温好氧发酵，是通过好氧微生物的生物代谢作用，使污

泥中有机物转化成稳定的腐殖质的过程。代谢过程中产生热量，可使堆料层温度升高至 55℃ 以上，可有效杀灭病原菌、寄生虫卵和杂草种籽，并使水分蒸发，实现污泥稳定化、无害化、减量化。污泥好氧发酵处理工艺既可作为土地利用的前处理手段，又可作为降低污泥含水率，提高污泥热值的预处理手段。

好氧发酵工艺过程主要由预处理、进料、一次发酵、二次发酵、发酵产物加工及存贮等

工序组成。污泥发酵反应系统是整个工艺的核心。

发酵堆体结构形式主要分为条垛式和发酵池式。供氧方式有自然通风、强制通风、强制抽风、翻堆、强制通风加翻堆。

工艺缺点：

- 1) 占地面积大。一般占地面积需 150~200 m<sup>2</sup>/ t 污泥（60%含水率）；
- 2) 工艺流程时间较长。整个工艺流程时间一般需要 20-30 天以上；
- 3) 作业环境差，劳动强度高；
- 4) 运行成本较高。考虑人工、能耗、调理剂、药剂、设备折旧、维修等因素，运行成本大致为 120~160 元/ t 污泥（含水率 60%）。

## 2、深度脱水工艺

深度脱水工艺即利用板框压滤机通过添加药剂改性和机械压滤方式把含水率 80%的脱水污泥或含水率 97%左右的浓缩污泥一次性降低至 50%以下。干化后的污泥可以满足填埋的含水率要求，如进行其他资源化利用需进一步干化处理。

化学改性剂是深度脱水技术的核心，较常用的污泥调理剂有 FeCl<sub>3</sub>、CaO。污泥通过调理，以蛋白质为基础的细胞壁被破坏，释放污泥中的结合水和吸附水，细胞内水，克服污泥比阻，大幅度降低污泥粘性，从而实现脱水效果。

化学改性剂中含有的石灰存在结垢问题，氯化铁则对设备有腐蚀。经深度脱水工艺处理后的污泥送入水泥厂掺烧，会对水泥窑产生腐蚀。石灰药剂渣量非常大，费用也较高，并且会相应增加最终的污泥产量。脱水过程会产生高浓度氮磷废水，滤布易损耗寿命短，需经常更换，设备的维护费用较高。

添加化学改性剂后，污泥中的有机质并未得到降解，没有达到真正稳定化，而且深度脱水后的污泥含水率仍然较高，如送入填埋厂处置，将产生大量的高含氯离子的渗滤液，加重了垃圾渗滤液处理系统的负荷。

工艺特点：

板式高压压滤机优势在于能直接一步到位将 **97%**左右水分的污泥直接脱水至 **50%**水分以内，且在低浓阶段脱水效率很高，能耗较低。

工艺缺点：

1) 含水率约为 **80%**的污泥粘性大，需要加水稀释后再进入板框压滤机；

2) 压榨时间较长，不能连续出料，单台设备处理能力不大，设备所需数量较多；

3) 板框压滤机滤布采用采用 **PP** 或聚酰胺制造，使用寿命不长；

4) 板框压滤机自动卸饼装置无法全部完成自动化，目前需借助人工卸料，劳动强度大；

5) 需要添加化学药剂，运行成本高，并增加污泥中的化学成分，不属于环保处理类型；

6) 脱水后含水率只能降至 **50%**左右，减量效果较少，仍需进行后需处理和处置；



7) 只实现了减量化, 未能实现无害化和稳定化, 不属于国家推荐技术路线, 只适合做临时或应急处理措施。

### 3、热干化工艺

污泥干化是靠热量将水从污泥中蒸发出来从而进一步降低含水率的污泥脱水功率, 一般可达 20%以下。在蒸发过程中, 污泥中的部分有机物也得到分解。污泥干化后的颗粒物体积减少了 4 至 5 倍, 储存方便, 生物相也相当稳定, 基本达到无恶臭、无病原菌。污泥干化最大的优点是产品的广泛实用性, 可进行污泥土地利用、填埋及建材利用。

工艺特点:

1) 显著兼容各种污泥, 经过烘干处理后的污泥其含水率可减至 5%-20%, 体积可减少 4-5 倍, 因此降低了运输成本, 减少了占地空间;

2) 形成颗粒或粉状稳定产品, 污泥性状大大改善, 可长期保存;

3) 在干燥过程中, 可以有效的杀灭各种有害菌, 其产品无臭和无病原体, 使处理后的污泥更易被接受;

4) 产品适用于多种途径的最终处置, 可根据泥质情况, 用于制作复合肥、建筑材料、土壤改良剂、工程回填土、替代能源等。

工艺缺点:

5) 热干化处理过程中会产生一定的臭气, 对环境影响较大;

6) 热干化技术需要外界热能干化, 每公升水蒸发量最低需要 620 大卡, 还要加上一定的效率损失, 运行能耗高;

7) 操作工程中安全隐患较大;

8) 干化前需作预处理，解决污泥成团后才可干化；干化后的污泥遇水会产生较为明显的反溶现象。

#### 4、厌氧消化工艺

厌氧消化技术主要是利用污泥回收生物质能（沼气），该技术适用于大中型的污水处理厂（日处理污泥能力 50 吨以上），目前我国建成正常运行的工程只有几个，绝大部分处于停运或运行不良，主要受我国污泥有机质含量较低的制约（雨污不能分离），应用受限，该技术的主要缺陷在于：

（1）设备投资高（仪表电机等依赖进口），设备维护运行管理难度大，运营成本较高；

（2）对泥质要求高。我国污水处理系统未能进行雨污分离（BOD、COD 浓度指标较低且不稳定），造成污水处理厂的污泥有机质含量较低且不稳定，产气量低。

（3）污泥厌氧消化是一种中间处理过程，沼渣和沼液仍需处理。虽有能源产出，但自身热量需求、有机质比例、降解率、硫化氢浓度、投资都会大幅度影响项目运行的经济效果。

（4）生产场所属于重大危险源，存在安全隐患、

（5）对环境温度敏感，导致产气量波动大。

（6）进泥和出泥以及干化段除臭处理困难，环境较差。

#### 5、增钙工艺

污泥增钙热干化是通过添加石灰双组分发热剂，利用转鼓式污泥高效干燥系统对污泥进行干燥、脱水、灭菌及改性处理，干化后的污

泥渣结合水泥回转窑烧制出水泥产品，实现了污泥的稳定化、无害化、减量化及资源化利用。

工艺特点：

1) 通过添加生石灰双组分发热剂，使污泥与添加剂混合后，短时间内大量水蒸气蒸发，达到干燥、脱水及杀菌的目的。

2) 通过余热回用系统将干化主机尾部排出的废弃蒸汽回收后，采用诱导式高周波加热技术将其制备成高温蒸汽，压送回干化主机，对污泥实施进一步干燥。

3) 系统添加 200~250 公斤的石灰双组份添加剂，装置出口处污泥的含水率可降至 40%左右，自然堆放 7-9 天。

工艺缺点：

1) 由于生石灰来源于石灰石烧制，其能耗及碳排放巨大，应在能量平衡中综合考虑；

2) 采用生石灰会有加热的效能，但污泥含固率必须大于 20%，且添加比例需在干基污泥重量的 100%以上，才会有类似的加热效果，且仅是开始产生加热效果；

3) 干燥物料在堆取料及皮带运输过程中，工作环境扬尘较大；

4) 增钙热干化后污泥干基总量增加，减容不明显。

5) 没有实现最终的处置和去路，在后续处置上包括运输、临时存储、配套工艺设施与处理过程中多方关系的协调的工作的实施

6、运行效果比较

典型处理 处置方案		本 公司 技 术	传 统 好氧堆肥+ 土地利用	深 度脱+填 埋	工 业 窑 炉 协 同 焚 烧	厌氧消 +土地利用
技术	建	较	较高	低	较	较高

经济价值	设费用	低			低	
	占 地	少	较多	多	少	较少
	运 行 费 用	低	较低	低	高	较低
能 耗 物耗价值	能 耗价	低	较低	低	高	低
	物 耗价	低	较高	高	高	低
含水率		0	40%	50%	0	残渣和 消化液
减量化		100 %	约 67%	60%	100 %	40%-50 %
自动化程度		自 动化	半 机 械化	机 械化	机 械化	半自动 化
人员配置（人/ 吨）		0.1 -0.2	15	5	15	15
资源 循环利用 价值	资 源 循 环 利 用 效 率评价	高	较高	无	低	高
环境 安全性价 值	污 染 因 子	无	恶臭 病 原 微生物	恶 臭 重 金属	恶 臭 烟 气	恶臭 病原微 生物

注：表中数据源于《城镇污水处理厂污泥处理处置技术指南（试行）》建科[2011]34 号；《湖南省城镇污水处理处置技术与政

策引导》湘建城[2011]273 号。

方式 项目	生物干化处理处置一体化工艺（A）	增钙热干化（B）	较 果
运 行 效 果简述	通过生物好氧发酵一体化处理处置装置，对污泥进行减量化、无害化、稳定化和资源化处理处置，最终实现污泥零排放。	通过添加石灰双组份发热剂对污泥进调理，再通过干燥系统，可实现污泥部分减量，但减量后仍需外运，增加了运输成本、处置成本和管理难度。	优
添 加 剂 组分	吨湿污泥消耗调理剂约 60 公斤，调理剂为谷壳、锯木屑等有机废物；	吨湿污泥需添加剂 20%~25%，约 200-250 公斤。添加剂为生石灰等高能耗产品。	优
减量化	污泥减量约 97%，最终每吨污泥只剩 30 公斤灰渣，且可作有机肥的基肥。	增量法。减量减容不明显，每吨还有 800 公斤处理物。	优
无 害 化 / 稳定化	通过高温，完全实现无害化和稳定化	可实现无害化，不能实现稳定化	优
资源化	做富钾磷肥，用于园林绿化；或建材利用、填埋场覆盖土。可实现彻底处置，实现零	可与水泥厂协同处置，但增加了处置量，处置费用会增加。	优

方式 项目	生物干化处理处置一体化工艺 (A)	增钙热干化 (B)	较 果
	排放。		
投资	较高	一般	优
运 行 成 本	低	较高	优
占 地 面 积	小	小	
对 环 境 的二次污染	处理全过程无化学添加剂，全封闭处理，无污水排放和空气污染。	需添加生石灰及硫酸铝等化学调理剂，脱水后还需二次处置。	优

#### 四、政策与手册

环保部[2010]HJ-BAT-002——《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》推荐的污泥处理处置的最佳可行技术为：污泥处理技术为污泥好氧发酵和污泥厌氧消化；污泥处置技术为土地利用和污泥焚烧。

建科[2011]34 号——城镇污水处理厂污泥处理处置技术指南（试行）第 2 条 典型污泥处理处置方案——2.1 厌氧消化后进行土地利用、2.2 好氧发酵后进行土地利用、2.3 工业窑炉协同焚烧、2.4 机械热干化后进行焚烧、2.5 石灰稳定后进行填埋。

建科[2011]34 号——城镇污水处理厂污泥处理处置技术指南（试行）第三节 1.1 鼓励将城镇生活污水产生的污泥经厌氧消化或好氧发酵处理后，严格按照国家相关标准进行土地利用。

《国务院办公厅关于印发“十二五”全国城镇污水处理及再生利用设施建设规划的通知》国办发〔2012〕24号。由国家发展改革委、住房城乡建设部、环境保护部编制。

## 2. 技术要求。

鼓励将污泥经厌氧消化产沼气或好氧发酵处理后严格按国家标准进行土壤改良、园林绿化等土地利用，不具备土地利用条件的，可在污泥干化后与水泥厂、燃煤电厂等协同处置或焚烧。作为近期的过渡处理处置方式，可将污泥深度脱水和石灰稳定后进行填埋处置。

中华人民共和国住房和城乡建设部、中华人民共和国国家发展和改革委员会文件建科[2011]34号《城镇污水处理厂污泥处理处置技术指南》2.6 脱水污泥直接填埋（过渡阶段方案）

该方案有以下具体操作方案：

深度脱水→填埋；

脱水→添加粉煤灰或陈化垃圾对污泥进行改性处理→填埋。

该方案占用土地量大，且导致大量碳排放。当污泥中有毒有害污染物含量较高，污水处理厂内建设用地紧张，而当地又有可供填埋的场地时，该方案可作为阶段性、应急或备用的过渡阶段处置方案。

1979年美国EPA出版的《污泥处理处置工艺设计手册》第6.4章用了28页篇幅对石灰法处理污泥进行了详尽的描述，对石灰法处理的定义限制在简单的“化学调质”层面，建议在三种条件下采用这种工艺：1) 作为已有的污泥处理设施的备用措施；2) 作为过渡措施，如果下一步污水厂可能被拆除；3) 为已有设施改善臭味而采取的扩展办法。石灰稳定技术只能作为阶段性、应急或备用的过渡阶段处置方案。

## 五、技术应用成熟度：

### 1、污泥生物干化一体化处理处置技术：

2011 年 8 月通过湖南省住建厅组织的专家评审：工艺原理合理，技术先进，出料含水率低，减量化显著，最终处置途径广泛；解决了常规好氧发酵占地大，环境恶劣的难题，具有占地少，能耗低、处理费用省等特点；

2012 年 7 月通过湖南省科技厅组织专家对本装置进行成果鉴定，鉴定结论为：该装置技术在城镇污水处理厂污泥处理领域居国内领先水平；

2012 年 12 月列为湖南省战略新兴产业科技攻关项目，获得湖南省政府的政策和资金支持；

2013 年 3 年列为湖南省二型办十大节能环保产品推广名录；

2011 年 11 月株洲龙泉污水处理厂污泥处理处置示范项目正式运行，现已连续稳定运行近二年，先后接待住建部、环保部、省各主管厅、委、设计院、污水处理厂近四十批次领导、专家和客户，得到了一致好评；

2013 年 8 月平江污泥处理处置 BOT 项目（生物干化处理处置一体化工艺）正式投产运行；

2013 年 6 月污泥生物好氧发酵零排放处理技术成功预中标江西宜春市 50 吨/天污泥处理处置设计项目，由湖南省建筑设计院负责设计；

2012-2013 年宁远、常宁等项目先后通过省发改委审批，现已进入初步设计和施工图设计；

2013 年至今湖南省多地区污泥项目均将生物干化处理处置一体化工艺作为可研设计首推技术；

## **2、技术安全性能**



(1) 政策安全性：好氧发酵技术为污泥处理最佳首选技术路线，也是目前国内应用案例最多的技术。2010 年 2 月环境保护部发布的《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)》(HJ-BAT-002) 指出：

### **1) 污泥处理技术**

城镇污水处理厂污泥减容、减量、稳定以及无害化的过程称为污泥处理。本指南中污泥处理技术指污泥厌氧消化和**污泥好氧发酵**。

### **2) 污泥处置技术**

经处理后的污泥或污泥产品在环境中或利用过程中达到长期稳定，并对人体健康和生态环境不产生有害影响的最终消纳方式称为污泥处置。本指南中的污泥处置技术指**污泥土地利用和污泥焚烧**。

(2) 卫生的安全性：污泥处理过程不需要添加化学添加剂、化学药剂，发酵后污泥的灭菌完全，其大肠菌值约每克 1~2 个，蛔虫卵死亡率高达 95~100%，自燃焚烧处置彻底。

(3) 环境的安全性：无污水排放和空气污染；臭气浓度小于 30 无量纲，自燃焚烧烟气和干燥过程尾气排放达标。

(4) 能源安全性：整个污泥处理处置全部利用污泥本身的生物能供热，实现污泥生物质能 100% 利用；处理和处置形成一体化，达到污泥处理和处置过程零交通运输，不受燃料资源和石油资源制约。

(5) 运行管理安全性：污泥处理、处置形成一体化，污泥经自燃焚烧处置，热量回收利用后仅剩余约 3% 灰烬残留物，由本公司收集统一加工成富钾磷肥，实现完全资源化的可持续发展目标；污水处理和污泥处理处置形成一个完整的工业体系，运行管理由现有污水厂内部自身控制，不受市场、区域、其它下游生产条件的限制。

(6) 装置安全性：本装置技术是经参与国家九五污泥攻关技术人员不懈努力，结合十几年的有机废物处理和综合利用的实际经验，经过在生猪养殖场粪尿零排放处理八年的应用和污泥处理处置多处示范检验：体现装置占地小、运行可靠，操作简单，维护方便、不受气候条件制约，处置彻底。