ICS XX.XXX.XX
H XX

团 体 标 准

T/JSSES XXXX-YYYY

餐厨垃圾精细分选-全混厌氧消化处理技术指南

Further Separation - Continuous Stirred Anaerobic Digestion Treatment Technology Guide of Food Waste

（征求意见稿）

XXXX－XX－XX 发布 XXXX－XX－XX 实施

江苏省环境科学学会 发布

目 录

1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 基本要求 3
5 技术要求 3
5.1 工艺流程 3
5.2 工艺参数 3
6 技术、经济指标 5
6.1 技术指标 5
6.2 经济指标 6
7 资源化产品利用 6
7.1 大件杂物 6
7.2 餐厨固渣 6
7.3 油脂提取 6
7.4 厌氧沼气 6
7.5 厌氧沼液（沼渣） 7
8 安全性和环保要求 7

前　　言

本标准参照CJJ 184-2012《餐厨垃圾处理技术规范》，结合本餐厨垃圾精细分选-厌氧资源化处理的技术参数制订。

本标准的结构与编写遵循GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》规则。

本标准由维尔利环保科技集团股份有限公司提出。

本标准由江苏省环境科学学会归口。

本标准起草单位：维尔利环保科技集团股份有限公司、常州市生活废物处理中心、瑞泰环保装备有限公司、杭州能源环境工程有限公司。

本标准主要起草人：屈阳、朱丽可、刘翠、张力、郑云锋、吴元、李习武、金慧宁、朱卫兵、张进锋、史东晓、何卫东、冯航标、詹偶如。

餐厨垃圾精细分选-全混厌氧消化处理技术指南

1 范围

本标准规定了餐厨垃圾精细分选-全混厌氧消化处理技术的术语和定义、工艺技术参数、技术经济指标要求以及资源化产品利用等内容。

本标准适用于餐馆、饭店、单位食堂等的饮食剩余物以及后厨的果蔬、肉食、油脂、面点等的加工过程废弃物的处理处置。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 12348-2008 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 3096-2008 声环境质量标准

GB 50028-2006 城镇燃气设计规范

GBJ 87-1985 工业企业噪声控制设计规范

GB/T 51063-2014 大中型沼气工程技术规范（编制说明）

CJJ 184-2012 餐厨垃圾处理技术规范

CJJ 52-2014 生活垃圾堆肥处理技术规范

NY 525-2011 有机肥料

NY 884-2012 生物有机肥

NY/T 2596-2014 沼肥

NY/T 1220.2-2006 沼气工程技术规范：第2部分：供气设计

3 术语和定义

3.1

餐厨垃圾 Food Waste

餐馆、饭店、单位食堂等的饮食剩余物以及后厨的果蔬、肉食、油脂、面点等的加工过程废弃物。

[CJJ 184-2012，定义 2.0.1]

3.2

预处理 Pretreatment

根据餐厨垃圾后续处理工艺的要求，通过消毒、提油、除杂、脱水、破碎、筛选、调质等不同工艺组合，以满足后续处理工艺对原料要求的过程。

3.3

精细分选 detailed Sundries Separation

精细分选包括如下三个分选过程：

(1) 大物质分选：将餐厨垃圾中的塑料橡胶制品、织物、玻璃陶瓷类、金属、骨头、木竹等尺寸≥8cm的大件惰性杂物剥离去除。

(2) 精细制浆分选：通过锤击分离、剪切破碎及风选方式，使大物质分选后浆料中易降解有机质破碎制浆并与难降解惰性杂物进一步分离（制浆后尺寸≤1.0cm），再通过离心力和风力的作用分离出使粗纤维等惰性物。

(3) 沉砂浮渣分选：通过设置平流式沉砂区把细砂沉淀下来（细砂尺寸≤0.8cm），通过刮砂机分离出系统；通过旋转筛分过滤出细塑料、纤维等浮渣（0.4cm≤浮渣尺寸≤1.0cm），为后续设备提供保障。

3.4

固渣 Solid Residue

精细分选过程中分选出的固相残渣，包括固相有机残渣和无机固渣，指大物质分选阶段分选出的大件惰性杂物、精细制浆分选阶段分选出的难降解惰性杂物和沉砂浮渣分选阶段分离出的沉砂和浮渣。

3.5

有机质损失率 Loss Rate of Organic Matter

精细分选系统筛分出的分选料（大件惰性杂物+难降解惰性杂物+沉砂浮渣）中的易降解有机质含量与餐厨垃圾原料中易降解有机质总量的比值。

3.6

杂物去除率 Impurity Removal Rate

精细分选系统筛分出的分选料（大件惰性杂物+难降解惰性杂物+沉砂浮渣）中塑料橡胶制品、织物、玻璃陶瓷类、金属、骨头、木竹等杂物成分含量与餐厨垃圾原料含杂物总量的比值。

3.7

完全混合式厌氧反应器 Continuous Stirred Tank Reactor（CSTR）

在餐厨浆液反应器内安装搅拌装置，使高悬浮物、高浓度有机废水和厌氧微生物处于完全混合状态，以降解餐厨浆液中的有机污染物，并去除废水中悬浮物的厌氧生物处理反应器。

4 基本要求

4.1 餐厨垃圾精细分选设施和设备应具有耐腐蚀、耐负荷冲击等性能，同时也应具有防卡功能，防止坚硬粗大物、柔性物破坏设备。

4.2 根据餐厨垃圾收运质量的高低，可以通过合理控制精细分选系统设备的转速和筛网孔径以达到更高效精细分选的目的。

4.3 餐厨垃圾必须协调处理好精细分选系统各类设备，才能保证杂物有效去除，同时易降解有机质充分保留在浆液中。

4.4 厌氧消化系统应能满足高悬浮固体含量的餐厨浆液处理要求，应运行稳定、可靠，并实现有机物的高效转化，另外，从经济性和运行安全性考虑，油脂含量应≤1.0%。

4.4 处理过程中产生的固渣和废水可根据实际情况优先采用资源化再利用途径（如堆肥、生物转化）处置，无法利用的可根据实际情况与周边焚烧厂、填埋场或者污水处理厂协同处理。

5 技术要求

5.1 工艺流程

餐厨垃圾精细分选-全混厌氧消化处理工艺流程见图1所示。

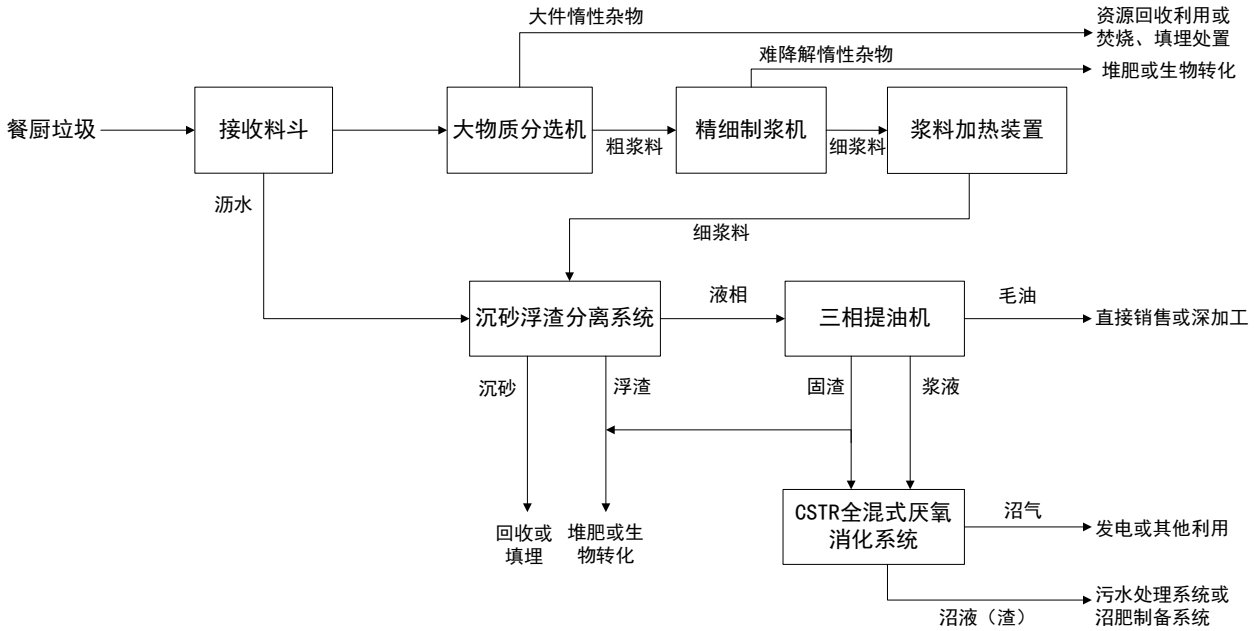

图 1 餐厨垃圾精细分选-全混厌氧消化处理工艺流程

5.2 工艺参数

5.2.1 精细分选系统

5.2.1.1 大物质分选机

（1）处理能力范围为 15~25 t/h，根据餐厨垃圾组分进行调节；

（2）转速应控制在 40~150 r/min 范围内；

（3）筛网孔径宜为 3~6 cm，开孔率 70%，筛网宜用多片拼装式，利于维修更换，筛网个数≥2 片；

（4）大件惰性杂物尺寸≥5 cm；

（5）软性刀头应沿主轴方向均布，数量≥8 组；

（6）软性分选刀头与筛网间隙≤0.8 cm；

（7）大件惰性杂物输送宜采用无轴螺旋，输送速度一般为 0.6~1.1 t/h。同时，大物质分选浆料宜采用有轴螺旋或柱塞泵输送，输送速度一般为 9.8~16.5 t/h；

（8）除臭换气次数为 4~6 次/小时。

5.2.1.2 精细制浆机

（1）转速控制在 500~800 r/min 范围，以达到杂物剥离和易降解有机质破碎、制浆效果；

（2）处理后的浆料粒径应小于 1.0 cm；

（3）系统处理能力范围达到 10~18 t/h；

（4）筛网孔径宜为 5~10 mm，开孔率 70%，筛网宜用用 1 片或 2 片式；

（5）分选破碎刀头应沿主轴方向均布，数量≥8 组；

（6）吹风刀头应布置在入口落料端，设置 1 组；

（7）分选刀头与筛网间隙≤1.0 cm；

（8）惰性物输送宜采用螺旋，输送速度一般为 0.7~1.8 t/h。同时，精细制浆分选浆料宜采用有轴螺旋或柱塞泵输送，输送速度一般为 9.1~14.7 t/h;

（9）除臭换气次数为 6~8 次/小时。

5.2.1.3 沉砂浮渣分选

（1）平流式沉砂停留时间为 4~6 h；

（2）细砂尺寸≤0.8 cm；

（3）清砂周期宜根据浆料中的含杂量和观察视窗中的砂位情况定期确定排渣频率；

（4）浮渣分离设备的转速宜为1000~1500 r/min；

（5）浮渣分离设备筛网孔径宜为4~6 mm；

（6）浮渣分离设备处理能力≥15 t/h。

5.2.2 油脂提取系统

（1）提油温度应达到 70~80℃，提油机进水 TS≤15%；

（2）三相提油设备的常用工作转速为 2500~2800 r/min，处理能力范围为 8~20 m^3/h。

5.2.3 厌氧产沼系统

（1）厌氧进水缓存罐

a.厌氧进水缓存罐罐内液位应≤90%；

b.宜通过调控厌氧进水缓存罐停留时间和反应温度强化生物水解酸化效果，pH 应维持在 5.8~6.8，

温度控制在 35~40℃，停留时间为 2-3d；

c.厌氧进水缓存罐内液位宜达到搅拌桨叶的位置开启搅拌系统，低于搅拌桨叶位置时应关闭搅拌系统；

d.厌氧沼渣（污泥）可回流至进水缓存罐。

e.厌氧进水缓存罐宜增设浮油回流管路，以减少油脂的损失。

（2）CSTR 厌氧消化罐

a.CSTR 全混式厌氧消化系统的餐厨浆料进料 TS 宜介于 8~18%范围；

b.厌氧消化罐应具有搅拌匀化功能，温度宜控制为 38.5±2.0℃，停留时间应＞20 d，厌氧罐灌顶压力宜控制在 2.0 Kpa 以下，正常运行情况下（沼气无排空）压力表显示示数一般为 0.7~1.5 Kpa 之间；

c.厌氧罐正负压保护器宜控制压力在-280~+3000 Pa 之间；

d.通过设置污泥回流，保持厌氧罐内污泥浓度 TS≥4%；

e.回流泵正常运行压力为 0.2 Mpa，每天宜正常回流 8~12 小时。

f.厌氧罐数量≥2 座时，可以通过串联运行并间歇运行搅拌器的方式，提高厌氧系统抗冲击负荷和容积负荷。

6 技术、经济指标

6.1 技术指标

6.1.1 精细分选系统

精细分选系统整体技术指标如下：

（1）塑料、织物、木竹等杂物去除率≥95%；

（2）陶瓷、玻璃、金属、骨头等重质惰性杂物去除率≥90%；

（3）易降解有机质损失率≤5%。

6.1.1.1 大物质分选机

（1）分选出的大件惰性杂物占原始餐厨垃圾的比例为 3.0~5.0%；

（2）大件惰性杂物含水率≤60%，油脂含量≤1.5%；

（3）分选出陶瓷、玻璃、金属、骨头完整度≥60%。

6.1.1.2 精细制浆机

（1）分选出的难降解惰性杂物占原始餐厨垃圾的比例为 4.0~7.0%；

（2）难降解惰性杂物含水率≤65%，油脂含量≤1.5%；

（3）易降解有机质的破碎效率≥90%。

6.1.1.3 沉砂浮渣分选

（1）砂石、玻璃、陶瓷等重质惰性物的去除率≥88.0%，塑料、纤维等浮渣的去除率≥85.0%；

（2）分选出沉砂含油率≤0.4%，浮渣含油率≤2.0%。

6.1.2 油脂提取系统

（1）餐厨垃圾油脂可用于生产工业级混合油（毛油）或其他合法工业产品，毛油提取量占原始餐厨垃圾量比例≥2.5%，毛油纯度达到98.0%，厌氧进水含油率≤0.5%；

（2）餐厨垃圾中油脂提取率≥80%；

6.1.3 CSTR厌氧消化系统

（1）厌氧出水COD≤25000 mg/L；

（2）吨餐厨垃圾厌氧发酵的产气量≥75 Nm^3/t；

（3）COD降解率≥85%，容积负荷≥4.5 $kgCOD/m^3d$；

（4）沼气脱硫率达到98.5%以上；

（5）厌氧沼气中甲烷含量≥55.0%上，经进一步脱硫、脱碳等净化提纯处理后沼气中甲烷含量≥95.0%。

6.2 经济指标

6.2.1 针对全流程处理工艺系统，吨垃圾运行成本通常应在100~150元/t范围内。

6.2.2 以提取后的废弃食用油脂作为粗油脂（毛油）出售，吨餐厨垃圾油脂收益≥80元/t。

7 资源化产品利用

7.1 大件惰性杂物固渣

餐厨垃圾经初分选处理后分离出的塑料橡胶制品、织物、玻璃陶瓷类、金属、骨头、木竹等大件惰性杂物，可根据项目规模及资源化产品的市场售价考虑分类回收再利用，创造经济价值；无利用价值的杂物可结合当地实际情况选择焚烧或填埋处置。

7.2 难降解惰性杂物和浮渣

餐厨垃圾精细分选过程中的难降解惰性杂物和浮渣，可进行肥料化或生物转化（蝇蛆、黑水虻等昆虫养殖）等资源化利用。当堆肥成品加工制造有机肥时，制成的有机肥质量应符合NY 525-2011《有机肥料》和NY 884-2012《生物有机肥》的相关要求。当选择生物转化处理时，蝇蛆、黑水虻等转化后的产物虫粪也可根据需要进行肥料化制备。

7.3 油脂提取

餐厨浆液经三相分离提油后的粗油脂（纯度98%以上），可作为毛油直接出售或者利用粗油脂作为工业原料进行深加工制备生物表面活性剂、生物柴油等产品。

7.4 厌氧沼气

利用厌氧消化反应产生的沼气经脱硫净化处理后可用来发电，利用发电余热对餐厨处理过程中的加热系统进行保温。厌氧消化产生的沼气经脱硫净化后，可进行内燃机发电、锅炉燃烧、民用燃气利用或者精制高品质天然气等。

7.5 厌氧沼液（沼渣）

厌氧沼液（或沼渣）经加工可制备成液态速效肥料（或沼渣肥），沼肥的技术指标及限量指标可参考NY/T 2596-2014《沼肥》。

8 安全性和环保要求

8.1 系统应具有过载、过热保护装置，设备应装有防护外壳，增高设备应设置平台和防护栏。

8.2 油脂储存区域以及厌氧处理系统中的沼气生成、储存、输送等环节与相关设备设施应符合国家现行相应防火、防爆标准要求。设备设施与建构筑物之间的防火间距应考虑安全性，气柜与站内主要设施的防火间距、带储气膜的厌氧消化器与站内主要设施的防火间距等应符合GB/T 51063-2014和NY/T 1220.2-2006相关要求。当厌氧区域气体泄漏时，应立即停止沼气发生器的运行并关闭锅炉、发电机、沼气压缩提纯系统等相关设备。

8.3 应加强车间通风次数，处理车间与处理设备产生的臭气应分别设置收集和处理管路。餐厨废弃物处置过程中的臭气控制方式主要有化学除臭、生物除臭和喷淋除臭。

（1）化学除臭：处理过程中低浓度臭气产生环节（如精细分选处理、厌氧消化）所产生的臭气经收集系统收集后经化学洗涤塔处理后达标排放；

（2）生物除臭：处理过程中高浓度臭气产生环节（如卸料、沼渣脱水）产生的臭气经收集系统收集后经化学洗涤及生物滤池联合处理后达标排放；

（3）喷淋除臭：主要在卸料及预处理工艺段及设施内设置喷淋除臭系统。

除臭效果应达到GB14554-1993中厂界废气排放和排放筒恶臭污染物排放标准值。

8.4 餐厨垃圾处理中产生的环境噪声污染的设施布置应符合GB 12348-2008、GB 3096-2008和GBJ 87-1985有关规定。

8.5 以保障整个工程区的技术稳定性和工程效益的持续性为目标，建立系统的设备安全生产管理制度，对工程区基地、设备设施以及人为活动进行日常管理，保障餐厨垃圾处理工艺稳定运行。