

关于厨余垃圾 资源化利用的观察

熊孟清

2020.11.24

关于厨余垃圾资源化利用的观察

★厨余垃圾资源化利用有望成为物质利用的一个重要项目

市场规模：十四五末，达到20%生活垃圾处理规模，如果全国城乡生活垃圾处理规模达到100万吨/日（3.6亿吨/年），厨余垃圾处理规模有望达到20万吨/日（7300万吨/年），需要400座500吨/日厨余垃圾处理设施。

★走好厨余垃圾资源化利用的第一步，为工艺技术、建设运营模式和基本价格奠定基础

★本文针对厨余垃圾资源化利用的利用价值、工艺流程、三废等实际问题，提出厨余垃圾资源化利用设施建设运营的约束条件

关于厨余垃圾资源化利用的观察

目 录

1. 厨余垃圾的资源利用价值问题
2. 厨余垃圾资源化利用工艺流程问题
3. 厨余垃圾资源化利用的三废问题

关于厨余垃圾资源化利用的观察

1. 厨余垃圾的资源利用价值问题

1.1 厨余垃圾的资源利用

★厨余垃圾资源化利用的定义

厨余垃圾资源化利用指从厨余垃圾中**提取物质**作为原材料或者燃料的活动。

★厨余垃圾资源化利用的基础

(1) 物质基础

有机质和有机营养成分，可用于生产**动物饲料、有机肥料和沼气、生物柴油、乙醇、氢气等生物能源**

(2) 法律基础

新固废法第六条、第五十七条

★狭义的厨余垃圾的主要来源

- (1) 农贸市场产生的食物废料；
- (2) 家庭厨房产生的食物废料和食物残余；
- (3) 公共食堂及餐饮行业的食物废料和食物残余（餐饮垃圾）。

关于厨余垃圾资源化利用的观察

1. 厨余垃圾的资源利用价值问题

1.2 厨余垃圾的资源利用价值

★厨余垃圾的资源利用价值

资源化利用厨余垃圾时的**生活垃圾处理综合单价**不能高于生活垃圾混合处置的综合单价，理想情况是厨余垃圾资源化利用的单位成本不高于利用一次资源生产等量产品时的成本，否则，厨余垃圾资源化利用就是不经济的。

假定：

- (1) **混合处置的综合单价在150元/吨**，焚烧处理单价在200元/吨
- (2) 20%TS的农贸市场和家庭厨房产生的厨余垃圾，1t厨余垃圾生产300kg左右有机肥料，市场价在200元左右，或生产120Nm³~160Nm³沼气，市场价在160元~210元左右

则厨余垃圾资源化利用的单位成本应控制在(1) + (2)，即：

310元/吨~360元/吨，最高不得高于410元/吨。如果折旧期为10年，建设运营投资应控制在113~131万元/(吨/日)，最高不超过150万元/(吨/日)——**投资回报较大**

关于厨余垃圾资源化利用的观察

2. 厨余垃圾资源化利用工艺流程问题

★厨余垃圾资源化利用存在工艺流程过长和系统过于复杂问题

规模化厨余垃圾资源化利用设施建设运营多采用BOT、PPP等建设运营模式和建设营运成本导向定价法，建设投资越大和营运成本越高，企业所得利益便越高，这导致厨余垃圾资源化利用设施普遍存在工艺流程过长和系统过于复杂的怪象，甚至有些厨余垃圾资源化利用设施走上了歪路：规模奇大，流程奇长，价格奇高。

★厨余垃圾资源化利用的基本系统

厨余垃圾资源化利用包括5个子系统：

- (1) 厨余垃圾接收系统，
- (2) 预处理系统，
- (3) 资源化转换系统，
- (4) 资源化利用系统，
- (5) 三废治理系统。

厨余垃圾资源化利用工艺流程过长和系统过于复杂多因预处理工艺技术不当所致。

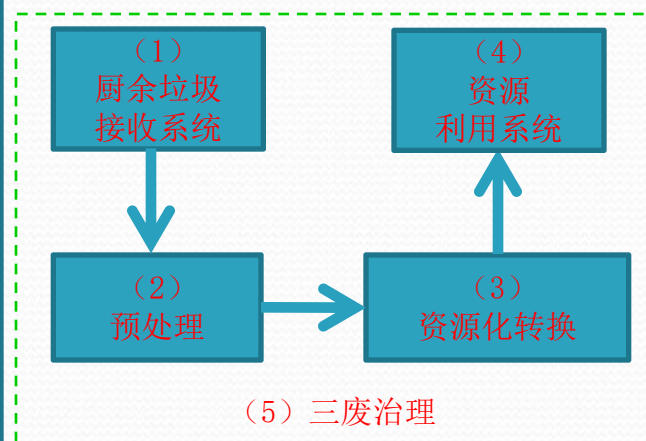


图1 厨余垃圾资源化利用的基本系统

关于厨余垃圾资源化利用的观察

2. 厨余垃圾资源化利用工艺流程问题

★厨余垃圾资源化转换方法

- (1) 动物转换，
- (2) 生物转换，
- (3) 物理化学转换。

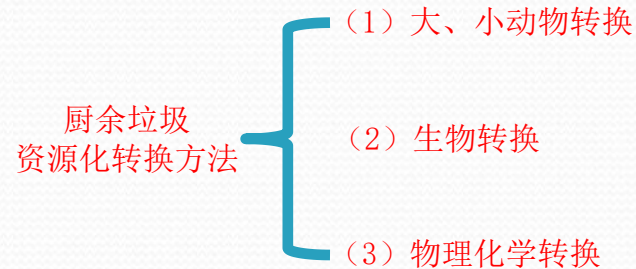


图2 厨余垃圾资源化转换的主要方法

★湿式发酵是国内目前采用较多的转换方法

目前，国内厌氧发酵多是湿式厌氧发酵（TS10%以下），存在沼液沼渣量大、容积产期率低、占地大等不足，将来应大力开发干式厌氧发酵（TS15%以上，可达20%~30%）。

★建议

推荐中小规模（100吨/日以内）时采用堆肥和家猪转换（控制猪制品的流向）2种处理方法，规模较大时采用厌氧发酵制沼方法。有条件地区可以采用厌氧发酵制沼和好氧堆肥联合处理的方法。

关于厨余垃圾资源化利用的观察

2. 厨余垃圾资源化利用工艺流程

★厨余垃圾资源化利用的预处理

预处理的基本功能是破袋、破碎、去除杂质、制料，有些系统还带有调质、蒸煮功能。对采用生物转换的厨余垃圾资源化利用系统，预处理是整个系统成功的关键（稳定可靠、经济适用、环保安全和处理彻底）。设计时要重点考虑杂质含量和有机质的物化性质，还要权衡各种工序的顺序。

★杂质含量高于20%的厨余垃圾的预处理

对于杂质含量超过20%（重量比）的厨余垃圾，去除杂质是预处理的重点考虑功能。此时，可能要上破袋、破碎、筛分、分拣等工序，预处理工艺流程将较长和复杂。

★杂质含量低于20%的厨余垃圾的预处理

对于杂质含量低于20%的厨余垃圾，制浆是预处理的重点考虑功能。此时，要根据挤压制浆设备的特性和厨余垃圾的生、熟料特性合理选择与安排工序，如是否需要蒸煮，蒸煮与挤压谁先谁后等。

★高压压榨干湿分离

欧洲的高压压榨技术集破袋、破碎和挤压制浆于一体，直接将厨余垃圾分离成干、湿组分（含水率分别为30%和70%左右），且允许厨余垃圾的杂质含量高达30%，**极大地缩短了预处理流程。**

关于厨余垃圾资源化利用的观察

2. 厨余垃圾资源化利用工艺流程问题

★厨余垃圾资源化利用的工程实例（高压压榨+厌氧发酵制沼发电）

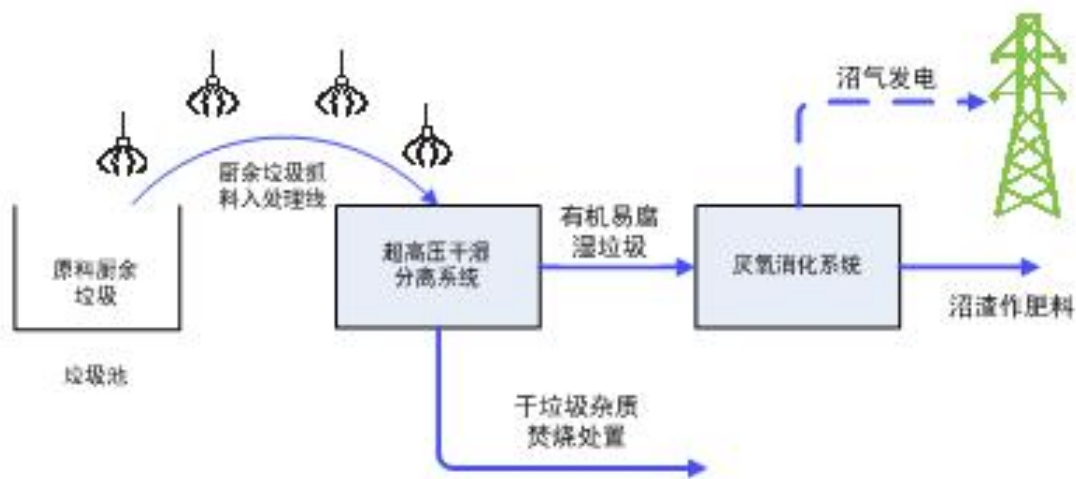
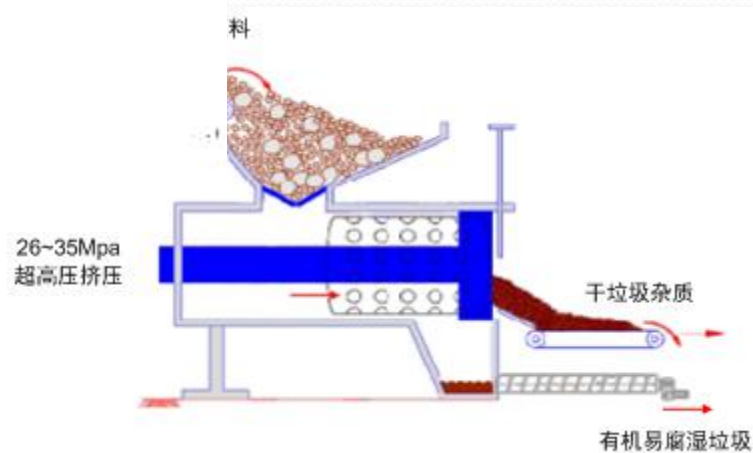


图3 ↑ 工程实例工艺流程
→ 高压压榨原理图



关于厨余垃圾资源化利用的观察

3. 厨余垃圾资源化利用的三废问题

★三废问题是厨余垃圾资源化利用将遇到的重大问题

厨余垃圾资源化利用过程中可能产生大量的废水、臭气和废渣，三废问题是厨余垃圾资源化利用，尤其湿式厌氧发酵转换将遇到的重大问题，必须妥善治理。主动方法是减少三废产量，被动方法是加强处理。

★厌氧发酵与好氧发酵联合工艺处理沼渣

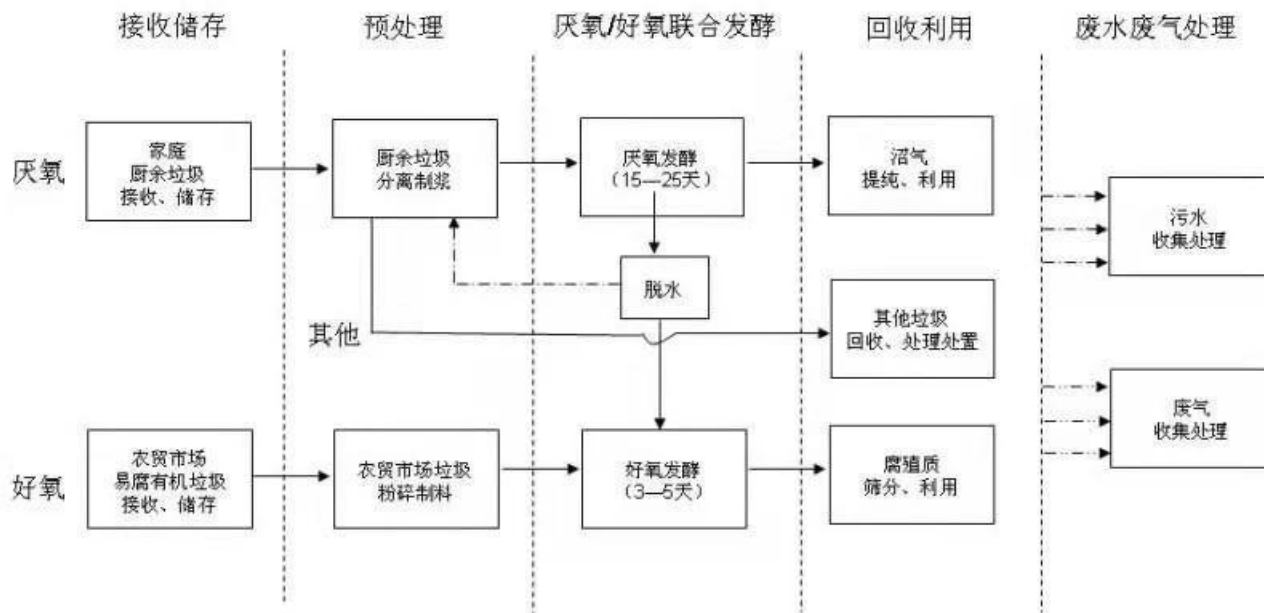


图4 厨余垃圾厌氧发酵与好氧发酵联合处理工艺

关于厨余垃圾资源化利用的观察

4. 总结

★三废问题是厨余垃圾资源化利用将遇到的重大问题

以上讨论的厨余垃圾的资源利用价值问题、厨余垃圾资源化利用工艺流程过长和系统过于复杂问题、三废问题3类问题关系到厨余垃圾资源化利用的经济性、可靠性和可取性。避免出现这3类问题，需要遵循**经济性约束、三废减量约束和三废更易处理约束**（也是衡量厨余垃圾资源化利用项目是否成功的标准之一）。



谢 谢

