

团 体 标 准

T/HW

T/HW 000×-20××

生活垃圾焚烧厂协同处理城镇污水处
理厂污泥技术标准

**Technical standard for collaborative
treatment of sludge from urban sewage
treatment plants using household waste
incineration plants**

(征求意见稿)

20××-××-××发布 20××-××-××实施

中国城市环境卫生协会 发布

前 言

根据中国城市环境卫生协会标准化技术委员会《2021-2022年中国城市环境卫生协会团体标准制修订计划（第六批）》（中环标〔2022〕43号）的要求，《生活垃圾焚烧厂协同处理市政污泥技术标准》编制课题组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关标准规范，并在广泛征求意见的基础上，制定了本标准。

本标准的主要技术内容是：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.焚烧厂总体设计；5.污泥特性与处理量；6.入厂污泥接收、储存与输送设施；7.污泥干化处理系统；8.干化污泥储运、计量及入炉；9.焚烧与烟气净化与排烟系统；10.公用工程。

本标准由中国城市环境卫生协会负责管理，由中城院（北京）环境科技股份有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至中城院（北京）环境科技股份有限公司（地址：北京市西城区德胜门外大街36号10层；邮政编码：100120）。

本标准主要起草单位：中城院（北京）环境科技股份有限公司

亚太建设科技信息研究院有限公司

本标准主要参编单位：

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

说明：为方便专家对照阅审，特将标准的各条款正文和对应的条文说明 编排在一起——宋体为正文，楷体为条文说明。

中城环境

目 次

1 总 则.....	1
2 术 语.....	2
3 基本规定.....	4
4 焚烧厂总体设计.....	7
5 污泥特性与处理量.....	9
6 入厂污泥接收、储存与输送设施.....	15
7 污泥干化处理系统.....	20
8 干化污泥储运、计量及入炉.....	29
9 焚烧与烟气净化系统.....	35
10 公用工程.....	39
本标准用词说明.....	42
引用标准名录.....	43

1 总 则

1.0.1 为实现生活垃圾与城镇污水处理厂污泥（以下简称污泥）协同焚烧处理的目标，规范生活垃圾焚烧厂协同处理污泥（以下简称焚烧厂）的规划、设计和建设，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于生活垃圾和污泥协同焚烧的新建和改扩建工程，其他特性相同的污泥可参照执行。

1.0.3 焚烧厂规模的确定和工艺技术路线的选择，应根据城市社会经济发展、城市总体规划、环境卫生专业规划、垃圾产生量与特性变化、环境保护要求以及焚烧技术的适用性等方面合理确定。

1.0.4 焚烧厂建设除应遵守本标准外，还应符合国家现行的有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 城镇污水处理厂污泥 sludge from municipal wastewater treatment plant

城镇污水处理厂在污水净化处理过程中产生的含水率不同的半固态或固态物质，不包括栅渣、浮渣和沉砂池砂砾。

2.0.2 污泥焚烧 sludge incineration

利用焚烧炉将污泥加温，并高温氧化焚化污泥中的有机物，使之成为少量灰烬的处理处置方式。

2.0.3 协同焚烧 collaborative incineration

多种物料在同一焚烧炉内协调一致的焚烧。

2.0.4 污泥含水率 moisture content of sludge

污泥中所含水分的重量与污泥总重量之比的百分数。

2.0.5 脱水污泥 dewatering sludge

经各种机械脱水方法处理后的污泥。

2.0.6 污泥热干化 sludge heat drying

利用热能，将脱水污泥加温干化，使之成为干化产品。

2.0.7 干化污泥 dried sludge

脱水污泥经各种干化处理后的污泥。

2.0.8 掺烧比 mixed fuel burning ratio

掺烧污泥占全部入炉物料的质量分数。

中城环境

3 基本规定

3.0.1 焚烧厂的设计应符合现行标准《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》CJJ 90 的有关规定。

3.0.2 焚烧厂入厂的污泥应符合现行国家标准《城镇污水处理厂污泥处置 单独焚烧用泥质》GB/T 24602 的有关规定。

3.0.3 焚烧厂协同处理污泥的来源为城镇污水处理厂的污泥。

3.0.4 污泥协同处理量应按计量系统的称重量进行统计与核定，宜按 80%含水率和重量进行统计。

3.0.4 明确了污泥处理量的计量和核定方法。《城镇污水处理厂污染物排放标准》规定污水处理厂出厂污泥含水率 80%，目前国内大多城市均按 80%含水率执行。据对上海、深圳、广州等部分典型城市污水处理厂调研情况分析，国内一些城市正在开展厂内污泥源头减量工作，出厂污泥含水率不尽一致，在 40%~80%左右。本标准中对于进入生活垃圾焚烧厂协同处理的进厂污泥量统一按 80%含水率和重量进行统计。

3.0.5 污泥含水率较高时，宜先进行热干化预处理，达到满足生活垃圾焚烧系统入炉要求。

3.0.5 污泥热值是影响协同焚烧系统稳定运行的重要因素。然而国内污泥含水量高，污水处理厂出厂的脱水污泥含水率 80%

左右，污泥热值普遍偏低，为了降低热值波动对系统运行造成的负面影响，同时提高焚烧炉运行的节能性，要求污泥与生活垃圾混烧前，宜将污泥干燥，使其热值接近生活垃圾。

3.0.6 污泥热干化系统应充分考虑热源及进泥泥质波动等因素。

3.0.6 由于目前国内污泥性质地区差异大，会随季节变化而变化，并受上游污水处理厂提标改造、排水体制优化及各收集点差异等多因素影响而在建设期到使用期内产生较大波动，同时考虑到能源的地区统筹和协调利用问题，还要考虑到热源的供给，均对干化焚烧系统稳定运行造成巨大影响，故建议应充分考虑热源及进泥泥质波动等因素。

3.0.7 热干化系统应配备完整、灵敏、可靠的接地以及火灾报警措施及装置，接地符合现行国家标准《系统接地的型式及安全技术要求》GB14050-2008 的有关规定，火灾报警符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116）的有关规定。

3.0.8 热干化系统抽出的臭气应集中收集，并与生活垃圾臭气统一进行后续处理。

3.0.9 热干化系统的抗负荷冲击性应满足工艺设计所需，并能能保证 24 小时连续平稳运转。

3.0.10 热干化系统应有预防粉尘爆炸及火灾发生的控制措施。

3.0.10 有关降噪、防噪、降尘、除臭、防火和防止粉尘爆炸措施的要求，参照执行现行标准《城镇污水处理厂污泥处理技术规程》CJJ 131 中 10.0.2 和 10.0.3 的规定，即：“10.0.2 污泥热干化工程应采取降噪、防噪、降尘、除臭措施。10.0.3 热干化工艺必须防止粉尘爆炸及火灾的发生，并应有相应的预防及控制措施。”采取以上降噪、防噪、降尘、除臭、防火和防止粉尘爆炸的相应措施并能达到效果即可，标准实施单位可根据自身实际情况选择。

3.0.11 热干化系统应设有应急防护设施，并应设置紧急停止开关。

3.0.12 热干化预处理设备的设计应保证其使用寿命不低于 10 年。

3.0.12 参考《城镇污水处理厂污泥焚烧处理工程技术规范》(JBT 11826-2014) (发布稿) 7.2.4 条款“污泥干化设备的设计应保证其使用寿命不低于 10 年”。

3.0.13 负载运行时，设备噪音应符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 的要求。

3.0.14 协同焚烧系统不应影响焚烧主工艺系统稳定运行。

4 焚烧厂总体设计

4.0.1 焚烧厂选址原则与生活垃圾焚烧发电厂选址原则一致，同时应兼顾污泥运输距离。

4.0.2 湿污泥接收宜与生活垃圾焚烧厂共用一套称重与计量系统。

4.0.3 新建工程设计时，应考虑污泥处理系统蒸汽、水、电等用量，并考虑污泥处理系统产生的臭气、污水、蒸汽冷凝水的接收与处理方式。

4.0.4 改扩建工程设计时，应校核既有垃圾焚烧设施、烟气处理设施、飞灰处理设施、水处理设施及除臭设施的设计处理能力。

4.0.5 焚烧厂协同污泥处理项目设计时，以下部分需统筹考虑：

1 新建焚烧厂宜将污泥处理车间布置在焚烧主厂房内或与焚烧主厂房贴建；

2 改建和扩建项目设计时，宜结合原厂总平面布置和设备布置以及原有建构筑物的特点统筹设计建设；

3 循环水及排污水宜优先与焚烧厂冷却水系统及污水处理系统统一考虑；

4 臭气处理系统宜优先并入焚烧系统处理；

5 污泥干化热源宜采用汽轮机抽汽，凝结水可考虑回收及余热利用。

4.0.5 对本条做出如下规定：

1 根据掺烧项目设计及运行经验，将污泥处理车间布置在焚烧主厂房内或与焚烧主厂房贴建，节省占地面积、便于干污泥上料、节省投资成本。

中城环境

5 污泥特性与处理量

5.1 污泥特性

5.1.1 应对进厂污泥和入炉污泥分别进行分析检测。

5.1.1 本条规定需对进厂污泥和入炉污泥分别进行分析检测。

5.1.2 污泥特性分析应主要包括：pH、含水率、含硫量、热值、固定碳、挥发分和灰分等，宜增加元素分析、重金属含量、灰熔点等分析指标，对污泥进行全面分析。

5.1.2 污泥含水率、污泥热值、工业分析等污泥特性分析是污泥协同焚烧极其重要的设计和运行参数，应根据协同处理需求对进厂污泥和入炉污泥进行取样和特性分析。

根据《城镇污水处理厂污泥处置单独焚烧用泥质》GB/T 24602，污泥焚烧主要测试指标包括 pH、含水率、低位热值和有机质含量等，由于控制炉排磨损和烟气中 SO_x 脱除需求，建议增加含硫量、含砂率等指标。由于控制结焦腐蚀，需要测试灰分、灰熔点等指标。总体而言污泥的特性分析，包括物化性质分析、工业分析和元素分析。物化性质分析包括：含水率、含砂率、粘度、pH 值、灰的熔融特性。粘度影响干燥机的干化能力，与干燥、输送等设备选型配置相关，灰熔融性是焚烧温度阈值的重要参考，含砂率关系到设计选型时对防磨损性能的考虑。工

业分析包括：固定碳、灰分、挥发分、水分和低位热值，主要用于热工设计。元素分析包括：碳（C）、氢（H）、氧（O）、氮（N）、硫（S）、氯（Cl）和氟（F），用于确定烟气成分和空气量。参考：摘自《城镇污水污泥流化床干化焚烧技术规程》（T/CECS 250-2022）

5.1.4 取样方法采取多点取样混合，样品应有代表性，样品重量不小于 1kg。

5.1.4 取样方法参考《城镇污水处理厂污泥处置单独焚烧用泥质》（GB/T24602），采取多点取样混合，样品应有代表性，样品重量不小于 1kg。

5.1.5 应根据处理需求进行污泥取样分析，监测频率宜不低于每月一次。

5.1.5 测试频次《城镇污水处理厂污泥处置单独焚烧用泥质》（GB/T24602）中规定按每季度一次，考虑污泥特性变化规律，建议应根据处理需求和污泥批次进行取样分析，建议监测频率宜不低于每月一次。

5.1.6 污泥测试分析方法按表 1 执行。

表 1 污泥的测试指标及标准

测试指标	检测标准
------	------

含水率、pH、有机物含量、重金属含量	《城市污水处理厂污泥检验方法》（CJ/T 221）
工业分析	《煤的工业分析方法》（GB/T 212）
元素分析	氧：《煤的元素分析》（GB/T31391） 碳、氢、氮：《煤中碳氢氮的测定 仪器法》（GB/T 30733） 硫：《煤中全硫的测定方法》（GB/T214） 氯：《煤中氯的测定方法 电位滴定法》（GB/T 3558）
热值	《煤的发热量测定方法》GB/T213
灰熔点	《煤灰熔融性的测定方法》（GB/T 219）

5.1.6 污泥测试分析方法按表 1 执行。该标准规定了城镇污水处理厂污泥泥质取样分析和监测标准等，包括 pH 值、含水率、低位热值、有机物含量和各种重金属等。主要引用了《城市污水处理厂污泥检验方法》（CJ/T 221）、《煤的工业分析方法》（GB/T 212）、《煤的元素分析》（GB/T31391）等方法。

5.2 污泥掺烧比

5.2.1 污泥掺烧比为掺烧污泥占全部入炉物料的质量分数，掺烧污泥质量按 80% 含水率计。

5.2.1 污泥掺烧比是用来计算掺烧污泥占全部入炉物料的质量分数，为统一核算掺烧比，掺烧污泥质量按 80% 含水率计。

5.2.2 污泥掺烧比应综合焚烧厂的规模、排放标准、污泥泥质特性等因素合理确定。

5.2.2 明确生活垃圾焚烧厂协同处理污泥的设计能力计算依据。

由于污泥和垃圾性质存在较大的差异,协同焚烧应控制掺烧比。垃圾特性、焚烧炉设计参数、污泥特性(含水率、污泥热值、元素成分分析)等是协同焚烧系统极其重要的设计参数,需要根据此类数据综合确定污泥掺烧比,不应影响生活垃圾焚烧系统及烟气处理系统的正常稳定运行。

5.2.3 应根据生活垃圾、污泥特性校核掺烧比,混合物料应得到充分燃烧,炉渣热灼减率应满足《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》CJJ 90-2009 的相关要求。

5.2.3 协同焚烧炉燃烧工况应满足《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》CJJ 90-2009 的相关要求。

5.2.4 应根据生活垃圾和污泥等入炉混合物料的 N、S、Cl 等元素含量,校核掺烧后烟气污染物原始浓度及排放情况,烟气排放应符合现行国家标准《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB 18485 的相关规定。

5.2.4 协同焚烧炉烟气排放应符合现行国家标准《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB 18485 的相关规定。

5.2.5 污泥掺烧比应根据污泥特性、干化或造粒预处理、焚烧炉和烟气处理工艺等情况进行综合控制。

5.2.5 对本条做出如下规定：根据调研情况，污泥最高掺烧量受污泥热值、污泥含硫量、污泥灰分含量及焚烧系统工艺等多方面影响，本标准推荐值仅为一般情况下的参考数值。具体掺烧比例，需要进行热值、污染元素等方面工艺核算后确定。

5.2.6 脱水污泥直接掺烧时，掺烧比宜低于 7%；干化污泥掺烧比宜低于 15%，干化污泥造粒后可适当提高掺烧比。

5.2.6 对国内上海等 5 座污泥协同焚烧项目调研，入炉污泥主要包括未干化的脱水污泥、经过干化的污泥（包括已在污水处理厂内干化预处理的污泥和需要在生活垃圾焚烧厂内进一步干化的污泥）、污泥干化后又进行造粒处理等三种污泥。调研结果显示，脱水污泥入炉含水率为约 50%~60%，干化污泥入炉含水率在 25~40%，入炉污泥低位热值 4.26~6.6MJ/kg，干基灰分在 40%~55%，掺烧比例 2.5~30%。三种污泥中脱水污泥最高掺烧比为 7%、干化污泥最高掺烧比 15%，干化后造粒污泥掺烧比最高达到 30%；在污泥入炉热值满足焚烧要求的条件下，主要限制因素是污泥中硫含量高，灰分高。如污泥采用压块、造粒等前处理，可大幅降低燃烧时飞灰量和结焦情况，且烟气系统

采用湿法工艺时,可以不受污泥干基灰分含量对掺烧比例影响。根据前述,国内各城市污水处理厂污泥含水率在 40%~80%左右,参考广州、深圳、上海经验,进厂污泥达到 30%~40%含水率可进行自持焚烧。为便于统计,本标准提出入炉量统一按 80%标准含水率进行掺烧比计算。

中城环境

6 入厂污泥接收、储存与输送设施

6.1 污泥接收设施

6.1.1 污泥接收设施应包括污泥卸料间和污泥卸料门。

6.1.2 卸料间应设置有地面冲洗、废水导排、臭气控制、劳动安全和自动报警等措施。

6.1.3 污泥池卸料口处应设置污泥卸料门。卸料门的设置应符合下列要求：

- 1 卸料门要求气密性好、能迅速开关和耐久性；
- 2 数量应以维持正常卸料作业和污泥进厂高峰时段不堵车为原则；
- 3 宽度不应小于最大污泥车宽加 1.2m,高度应满足顺利卸料作业的要求。

6.2 入厂污泥储存设施

6.2.1 污泥储存仓应单独设置并应按污泥来源、入厂形态及后续储存方式的不同进行分类储存。

6.2.1 污泥储存仓应与生活垃圾池分区单独设置。厂区应按污泥来源、入厂形态及后续储存方式的不同进行分类储存。进厂污泥一般分两种，城镇污水处理厂出厂脱水污泥和以深度脱水污泥。城镇污水处理厂出厂脱水污泥是采用常规机械脱水处理后

产生的污泥，含水率仍然较高，含水率约为 80%，具有一定流体性质。而深度脱水污泥是经板框等各种机械脱水处理后，含水率降至 70% 以下，呈固态。以干化污泥进厂的污泥，其储存要求应满足本标准第 8 章的规定。

6.2.2 污泥以污水处理厂出厂脱水污泥形态入厂时，污泥储存仓应符合下列规定：

- 1 污泥储存仓容积宜能储存 (2~3) 天焚烧厂的污泥处理量，并考虑工艺运行的要求；
- 2 污泥储存仓应设置有害气体 (CH_4 、 H_2S) 检测装置；
- 3 污泥储存仓应设置料位检测装置；
- 4 污泥储存仓臭气的收集与处理应与垃圾池臭气系统统筹设计；
- 5 污泥储存仓具有密闭性，仓内应处于微负压状态；
- 6 污泥储存仓应采取防风、防雨、防腐蚀、防渗漏措施；
- 7 污泥储存仓应按照 GB 15562.2 设置警示标志。

6.2.2 对本条做出如下规定：

- 1 污泥储存仓应具有一定的脱水污泥储存空间以确保生产系统连续运行，根据《城镇污水处理厂污泥焚烧处理工程技术规范》(JB/T 11825)，污泥储存仓容积应能储存 (2~3) 天焚

烧厂的污泥日协同处理量；同时，根据《城镇污水处理厂污泥干化焚烧工艺设计与运行管理指南》（T/CECS 20008）要求，湿污泥料仓的有效容积通常按（2~7）天的处理污泥量确定。由于焚烧厂处理对象为生活垃圾协同处理污泥，对其中污泥物料的储存量要求可以适当放低，故取值（2~3）天。

2~7《城镇污水处理厂污泥焚烧处理工程技术规范》（JB/T 11825）规定了城镇污水处理厂污泥单独焚烧处理工程的技术方案选择、工程设计、施工、验收等，涉及污泥接收储存系统的相关技术要求。本标准参考了 JB/T 11825 的相关规定，但污泥储存仓臭气的收集与处理应与垃圾池臭气系统统筹设计。

6.2.3 污泥以深度脱水污泥及干化污泥形态入厂时，入厂污泥储存仓除分别符合本标准 6.2.2 和第 8 章的规定以外，还应设置温度检测装置，并具有针对温度过高和气体浓度过高的应急措施。

6.2.3 深度脱水污泥是经板框等各种机械脱水处理后，含水率降至 70%以下，呈固态。对于深度脱水污泥及干化污泥形态，还应采取针对温度过高和气体浓度过高的应急措施。此外，其中进厂的含水率 30%~40%干化污泥宜另外单独设置储存仓，并宜采用抓斗方式，将储存仓中的深度脱水污泥送至焚烧炉进料斗

与生活垃圾一并送入焚烧炉,亦可根据设计需要采用螺旋输送、带式输送、斗式提升、刮板输送等其他机械输送方式。

6.3 入厂污泥输送设施

6.3.1 应根据污泥储存仓和后续处理设施的位置,合理安排入厂污泥输送路径。

6.3.2 污泥输送设备可选用污泥螺杆泵、污泥柱塞泵、抓斗、螺旋输送机、带式输送机、斗式提升机、刮板输送机等,应根据污泥入厂形态、输送位置、输送距离、污泥输送量等确定采用单一或组合输送方式。

1 污泥螺杆泵可用于输送含水率 $\geq 75\%$ 的污泥;

2 污泥柱塞泵可用于输送含水率 $\geq 65\%$ 的污泥;

3 螺旋输送、带式输送机、斗式提升机、刮板输送机等设备可用于含水率 $\leq 85\%$ 的污泥输送。

6.3.2 一般污泥输送设备有污泥螺杆泵、污泥柱塞泵、抓斗、螺旋输送机、带式输送机、斗式提升机、刮板输送机等,其中污泥螺杆泵可用于含水率 $\geq 75\%$ 的污泥输送,污泥柱塞泵可用于含水率 $\geq 65\%$ 的污泥输送,螺旋输送、带式输送机、斗式提升机、刮板输送机等设备可用于含水率 $\leq 85\%$ 的污泥输送,应根据污泥

入厂形态、输送位置、输送距离、污泥输送量等具体实际情况
确定采用单一或组合输送方式。

中城环境

7 污泥干化处理系统

7.1 污泥热干化

7.1.1 宜根据污泥特性和工艺要求确定适宜的直接加热式或间接加热式处理工艺。

7.1.1 干化设备传递热能的方式有直接加热和间接加热两种，又称为对流式加热和热传导式加热。直接加热称为一次换热，是加热介质与被加热介质直接接触，直接换热，直接加热方式包含对流加热、辐射加热和导热三种方式，常用带式干化机、回转干化机等设备。间接加热称为二次换热，是加热介质与被加热介质不接触，而是通过中间介质转换热能，间接加热方式包含对流加热、辐射加热和导热三种方式，常用圆盘干化机、桨叶干化机、薄层干化机等设备。自 20 世纪 40 年代，欧美和日本等国就开始利用直接加热式转鼓干燥机来干化污泥，具有代表性技术或设备的厂家有：奥地利安德里茨 Andritz 集团、日本大川 Okawara MFG.Co.Ltd、美国 Wheelabrator Technologies Inc. 下属的 Bio Gro、英国的 Swiss Combi 等。但是目前国内应用最多的是间接加热干化，直接干化案例较少，在其它协同处理项目中，比如广州越堡水泥有限公司利用水泥回转窑协同处置污泥项目，设计日处置污泥能力达 600 吨，年可处置污泥 18.6 万

吨。其污泥干化生产线利用水泥窑的废气余热烘干污泥，干化后的污泥进入水泥窑焚烧处理。

7.1.2 直接加热干化工艺应符合下列一般规定：

- 1 直接加热干化设备宜采用带式干化机、回转干化机等；
- 2 直接加热干化所产生烟尘中的臭味和杂质必须处理；
- 3 直接加热干化的热源宜采用热风、热烟气等。

7.1.2 对本条做出如下规定：

参考现行标准《城镇污水处理厂污泥处理技术规程》CJ131 中 6.3.2 的规定。

7.1.3 间接加热干化工艺应符合下列一般规定：

- 1 间接加热干化宜采用圆盘干化机、桨叶干化机、薄层干化机等；
- 2 间接加热干化的热交换介质宜采用蒸汽；
- 3 蒸汽冷凝液宜回收利用。

7.1.3 对本条做出如下规定：

2 参考现行标准《城镇污水处理厂污泥处理技术规程》CJ131 中 6.3.2, 规定间接加热干化的热交换介质宜为蒸汽或热油, 对于介质温度要求在 200℃以上的干化系统, 其热交换介质宜为导热油; 如果换热量相同, 使用蒸汽加热, 换热器的换热面

积更小。因此蒸汽在工业热源中占有重要地位。饱和蒸汽的利用潜热快速，均匀的加热，控制压力就可以控制温度，传热系数高，比过热蒸汽更适合作为热源。充分考虑饱和蒸汽的特性和能源梯级回收利用的问题。

7.1.4 干化出泥应避免污泥的粘滞区。

7.1.4 干化过程中，污泥的形态主要分为三个阶段，分别是：湿区、黏滞区、粒状区。其中污泥处于黏滞区阶段时其含水率在40%~60%范围，具有一定的黏性，不易自由流动，因此在干化工艺设计和运行中要充分考虑污泥在干燥及输送、储存过程中的流变性、黏滞性、易架桥等因素，污泥输送困难，该黏滞区域是污泥干化处理过程中需要避免的区域。综合考虑安全性和输送性能，污泥宜干化至含水率30%~40%或60%~70%。

7.1.5 干化机应密封良好，运行时干化机内应处于微负压状态，防止有害气体逸出。

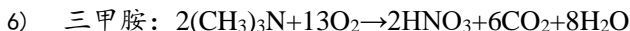
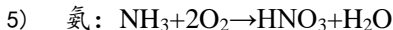
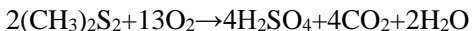
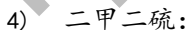
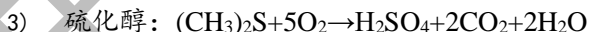
7.2 干化载气处理

7.2.1 干化系统排出的干化载气宜独立收集，并宜在净化处理后进行充分利用，优先抽送至焚烧炉中焚烧处理，未焚烧处理的剩余部分干化载气送至除臭设施处理，排放指标应符合 GB 14554 的规定。

7.2.1 污泥干化过程产生的载气，载气温度较高，有毒物质较多，主要成分是水蒸气、空气和少量污染物（如粉尘、挥发性有机化合物和氨等混合物）。如果直接排放，势必会对周边环境造成污染，因此必须进行处理，以满足排放或后续处理的要求。系统排放的干化载气处理必须满足相关环境标准《恶臭污染物排放标准》GB 14554 的要求。当后续进行焚烧处理时，载气可通入焚烧炉燃烧处理，未焚烧处理的剩余部分干化载气送至除臭设施处理。

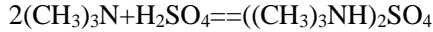
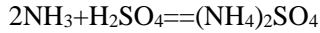
除臭设施采用生物除臭、化学除臭的组合工艺，均可对 VOC 和氨等污染物有去除作用。

(1) 微生物分解恶臭成分的化学反应式：

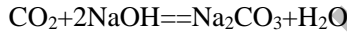
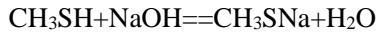
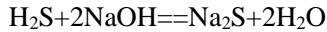


(2) 化学除臭中发生的主要反应如下：

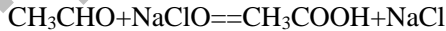
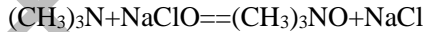
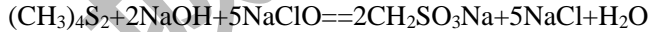
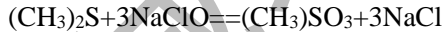
1) 硫酸参与的反应



2) 氢氧化钠参与的反应



3) 次氯酸钠参与的反应



“净化处理后利用”是指载气循环，干化载气循环利用，返回干化机继续作为载气。

从干燥机出来的载气含有较多水蒸汽、粉尘和一定量的挥发性气体（主要是 H_2S 、 NH_3 ），直接排放对环境有严重污

染。而排出的湿载气（85~90℃之间）经过载气冷凝塔冷凝降温至40~50℃脱除水分并经除雾器去除液滴后，去除了载气中携带的水分，此时载气仍然存留大气污染物质。此时的载气可以部分循环利用，可以部分入炉焚烧和进入臭气处理系统处理。对此时的载气进行循环利用，可减少后续臭气处理量，降低臭气处理成本。同时，此时的载气依然有一定的温度（40℃~50℃），载气的循环利用也充分利用了这部分热能。

7.2.2 干化载气净化处理系统应根据工艺要求进行设计，至少包括冷凝换热器和载气风机，必要时应设置除尘器。

7.2.2 载气中含有固态、液态、气态三相物质，载气中所含污染物的种类和浓度取决于干化机内的温度、污泥停留时间和泥质（原始泥质及所经过的处理过程），以及进入干化机的工艺气体量。根据工艺要求进行设计，至少包括冷凝换热器和载气风机，必要时还应设置除尘器。

7.2.3 洗涤换热用水宜处理后循环使用。

7.2.3 载气降温冷凝并去除载气中的水分，兼有除尘作用。载气冷凝的方式有两种：一种是直接冷却，即喷射冷却水使之与载气直接接触；另一种是间接冷却，采用循环冷却水系统，使冷却水在换热器和冷却塔之间循环。直接冷却会产生大量冷却水

和冷凝水的混合污水；间接冷却则仅需处理少量的载气冷凝水和循环冷却排污水。现在普遍采用的载气处理方式是通过自来水或中水直接洗涤降温后循环利用，耗水量非常大。从节约清洁水资源和循环再生水可获得性的角度，宜采用经过处理的循环再生水作为换热介质。

7.2.4 干化载气净化处理系统应与生产设备同步运行，应保证在正常工况下连续稳定的使用。

7.3 热力系统

7.3.1 宜利用焚烧烟气余热或其他余热及其产生的蒸汽作为污泥热干化预处理的热源；不宜采用优质一次能源作为主要干化热源，不应对生活垃圾焚烧厂本身的热力系统造成影响。

7.3.1 热干化是高耗能工艺，热能的成本是热干化工艺运行成本的重要组成部分，能否选择和利用合适的热源是控制热干化成本的一个关键因素。常用热源包括蒸汽、天然气、燃油、燃煤、沼气、废热烟气、电能等。其中，蒸汽、天然气和燃油是常用热源，但一次热源价格较高；来自焚烧炉、热电厂、窑炉、冶炼厂及其他化工设施的废热成本低，是热干化的适宜热源。当热干化后设有焚烧单元时，或污泥热干化厂毗邻热电厂、垃圾焚烧厂等产生高温烟气或废热蒸汽的企业或机构时，宜回收废热

介质的热能作为干化热能。此外，在干化系统内部，可以通过换热器回收干化载气中的能量降低干化能耗和成本。在选择干化热源时，还应考虑干化设备需求和当地各种能源价格。一般来说，间接加热方式可以使用上述所有热源，使用过程的区别主要在温度、压力和效率；直接加热方式，某些热源种类会受到一定限制。例如，只有间接热干化工艺可以利用蒸汽进行干化；所有的干化系统都可以利用废热烟气作为热源，间接热干化通过蒸汽、导热油等介质进行换热，对烟气无限制要求，而直接热干化对烟气质量有一定要求，包括含硫量、含尘量、流速、气量等。

7.3.2 污泥干化预处理产生的蒸汽冷凝水宜在处理后进行循环利用和热能回收。

7.3.2 干化机的热源为余热锅炉所产生的蒸汽，干化机为间接加热，蒸汽未被污染，因此冷凝水可回用。蒸汽冷凝水宜在处理后进行循环利用和热能回收。

7.4 应急预案

7.4.1 焚烧厂应制定发生污泥干化设备故障、污泥收储运设施损坏、污泥臭气泄露等意外事故时的应急预案，并应根据应急预案配备应急物资和应急救援装备。

7.4.2 对应急物资和应急救援装备应定期进行检测、维护、更新，确保供应充足，性能完好和通讯畅通，且应每年至少分别安排一次应急管理培训和应急演练。

7.4.3 污泥接收、储存、运输、干化等处理过程中发生事故时，焚烧厂应立即启动应急预案，以保障人员生命安全为原则开展应急救援工作，采取应急措施。

中城环境

8 干化污泥储运、计量及入炉

8.0.1 干化车间宜与垃圾焚烧车间合建，干污泥储存仓与垃圾池合建时，垃圾池设计容积需统筹考虑干污泥的储存。

8.0.1 生活垃圾焚烧厂协同处理污泥，污泥干化车间宜与生活垃圾焚烧车间合建。干污泥储存仓与垃圾池合建时，垃圾池设计容积需统筹考虑干污泥的储存。

8.0.2 污泥储存设施、运输设施、计量设施应与污泥进料位置和进料方式相匹配。

8.0.3 干化污泥到焚烧炉进料点或干污泥储存仓的输送方式应符合以下规定：

- 1 含水率较高（ $\geq 65\%$ ）的污泥，宜采用污泥柱塞泵输送；
- 2 无法采用泵送方式但能够采用机械输送的，宜采用螺旋输送机、刮板输送机、皮带输送机或斗式输送机等机械输送；
- 3 无法采用泵送和机械输送方式的，干污泥储存仓与垃圾池合建时，污泥从干化污泥储存仓到焚烧炉进料点，宜采用抓斗方式；

4 无法采用泵送和机械输送方式的，干化车间与垃圾焚烧车间分建时，或出于输送距离、泄露臭气考虑时，可采用专用密闭车辆把干污泥从干化车间输送至与垃圾池合建的干污泥储仓。

8.0.4 干化污泥输送系统应全封闭运行，设施内应处于微负压状态。

8.0.4 干化污泥仍含有大量水分，会再度滋生微生物，引起安全和臭气问题，所以干化污泥输送系统应全封闭运行，设施内应处于微负压状态，防止有害气体逸出。

8.0.5 干化污泥输送系统所有外露的旋转运动部件均应设置防护网或防护罩，并设密封盖的观察孔、检修门。

8.0.6 干化污泥储存仓前端宜根据工艺要求设置干化污泥的冷却装置。

8.0.6 干化污泥储存前应降温至 50℃以下，而且干化污泥仍含有大量水分，会再度滋生微生物，造成温度上升，故宜在储存前的运输环节设置冷却设施。

8.0.7 干化污泥储存仓容积应根据干污泥入炉方式及工艺系统运行方式等确定。

8.0.7 具体的工艺设计不同，干化污泥储存仓的容积要求也不同，应根据干污泥入炉方式及工艺系统运行方式等情况确定。

8.0.8 储存干化污泥含水率低于 20%时,应采取预防粉尘爆炸的安全措施。

8.0.8 干化污泥含水率低于 20%时,污泥易产生粉尘,存在粉尘爆炸风险,储存时应设置粉尘检测设施,采取有效措施避免形成自燃和粉尘爆炸性环境,可配置惰性气体以备应急使用。

8.0.9 干化污泥储存仓内应处于微负压状态,且臭气的收集与处理应与垃圾池臭气系统统筹设计。

8.0.9 干化污泥仍含有大量水分,会再度滋生微生物,产生 CH_4 、 H_2S 等有害气体,引起安全和臭气问题,所以干化污泥储存仓内应处于微负压状态,且臭气的收集与处理应与垃圾池臭气系统统筹设计。

8.0.10 干化污泥储存仓宜设置料位检测装置。

8.0.10 干化污泥在垃圾坑内设置独立储坑的,可不需设置料位检测装置;不在垃圾坑内设置独立储坑的,则需要设置料位检测装置。

8.0.11 干化污泥储存仓应按照 GB 15562.2 设置警示标志。

8.0.12 干化污泥储存仓应设置观察窗口。

8.0.13 应对焚烧炉进污泥量进行计量,且进料量应可调节,以保证炉内焚烧工况的稳定。

8.0.13 实现干化污泥连续或间断精准计量控制，保证后续可调节的进料，以保证垃圾焚烧炉内焚烧工况的稳定。

8.0.14 计量方式应根据干化污泥入炉方式及储存方式等确定，应符合以下规定：

1 污泥干化后直接入炉时，宜计量进入干化机的脱水污泥量，或采用污泥专用称重计量装置；

2 干化污泥储仓与生活垃圾池合建时，宜采用抓斗称重。

8.0.15 计量装置内应处于微负压状态，且臭气的收集与处理应与垃圾池臭气系统统筹设计。

8.0.15 干污泥计量装置设置应处于微负压状态，防止污泥计量过程中的臭气外逸，避免二次污染，从而改善工作环境；且臭气的收集与处理应与垃圾池臭气系统统筹设计。

8.0.16 污泥进入焚烧炉的进料位置，需根据入炉污泥性质、车间设备布置情况、焚烧炉设计等因素确定，主要有以下几种进料位置：

1 污泥在焚烧炉前端料斗与生活垃圾配比混合后入炉；

2 在焚烧炉炉排干燥段侧墙设置闭式喷射系统，污泥泵送入喷射系统，再由喷嘴粉碎为小颗粒，进入焚烧炉；

3 污泥通过设置在焚烧炉炉排干燥段或燃烧段炉膛侧墙的溜管，进入焚烧炉；

4 在焚烧炉侧墙设置闭式溜槽及分配集箱，污泥经分配集箱的每个支管进入溜槽，再由溜槽多点进入焚烧炉。

8.0.16 经过对国内多个生活垃圾焚烧厂协同处置污泥运行现状调查，国内主要有以下几种进料位置：

1 污泥在焚烧炉前端料斗与生活垃圾配比混合后入炉；新改扩建项目均可采用。

2 在焚烧炉炉排干燥段侧墙设置闭式喷射系统，污泥泵送入喷射系统，再由喷嘴粉碎为小颗粒，进入焚烧炉；适合新建项目，但投资费用较高。

3 污泥通过设置在焚烧炉炉排干燥段或燃烧段炉膛侧墙的溜管，进入焚烧炉；适合新建项目，而对于已投产的焚烧厂，技术上可行，但工程难度大，需要在炉子本体开孔。

4 在焚烧炉侧墙设置闭式溜槽及分配集箱，污泥经分配集箱的每个支管进入溜槽，再由溜槽多点进入焚烧炉。适合新建项目，对已运行项目技改不适合。

需根据入炉污泥性质、车间设备布置情况、焚烧炉设计等客观因素综合分析并确定最优进料位置，且污泥进料位置和进料方式应与污泥储存设施、运输设施、计量设施相匹配。

中城环境

9 焚烧与烟气净化系统

9.1 焚烧系统

9.1.1 协同焚烧系统应以不影响焚烧主工艺系统设计为原则。

9.1.2 协同焚烧炉可根据污泥的特性、焚烧厂处理规模选择炉型。宜在同一焚烧厂内选择同一炉型，并且焚烧炉规格、型号宜保持一致。

9.1.2 新建项目掺烧污泥后，焚烧炉设计时，应考虑入炉污泥与炉排间隙的匹配度及不同污泥入炉方式对燃烧的影响。

9.1.3 协同焚烧系统，污泥应在焚烧炉得到充分燃烧，渣池容积设计需考虑因掺烧污泥而导致的渣量增加因素。

9.1.4 协同焚烧系统，产生的飞灰量增加，余热锅炉受热面积灰严重，造成余热锅炉换热效率下降，吹灰方式设计时需考虑掺烧污泥后的飞灰问题。

9.1.3~9.1.4 改扩建项目掺烧污泥后，需复核焚烧炉及余热锅炉处理能力及飞灰量、含砂率增加对设备的磨损，入炉污泥与炉排间隙的匹配度，入炉方式对焚烧炉燃烧工况等影响；掺烧污泥后炉渣量增加，需复核渣池的设计容积。

9.1.5 对于改扩建项目，掺烧污泥后，应校核既有焚烧炉、余热锅炉设备适应能力及垃圾焚烧设施的设计处理能力，并对掺烧比进行调整。

9.1.5 改扩建项目，需复核现有焚烧炉及余热锅炉设备掺烧污泥后其燃烧性能及处理能力，可适当调整污泥掺烧比，确保焚烧炉及余热锅炉正常运行。

9.2 烟气净化与排烟系统

9.2.1 生活垃圾掺烧污泥，各焚烧炉应单独设置一套独立的烟气净化系统，不得多台焚烧炉共用一套烟气处理设施。烟气处理设施应满足 CJJ 90 中相关要求。

9.2.1 对于污泥于生活垃圾掺烧，烟气净化系统首先应满足生活垃圾焚烧相关规范的要求，根据 CJJ 90 设置脱酸、脱硝、除尘、脱除二噁英和重金属工艺系统。

9.2.2 烟气净化系统应根据污染物排放指标、垃圾及污泥焚烧特性、污泥掺烧比例、焚烧工艺、烟气特性选择合理的烟气处理工艺。

9.2.2 随着污泥掺烧比例增加，烟气中二氧化硫、氮氧化物及粉尘的产生量增多。对于新建项目，应根据污泥最大掺烧比例

确定烟气量、污染物浓度和飞灰产生量，并进行工艺选择和设备选型。

9.2.3 净化后烟气中各项污染物排放指标应满足 GB 18485 和当地环保要求，同时应满足生活垃圾焚烧发电厂环境影响评价报告批复的要求及污染物排放总量要求。如无法满足上述条件，则需增加烟气处理组合工艺。

9.2.3 结合垃圾和污泥焚烧烟气特性，推荐使用“SNCR+半干法+干法+活性炭喷射+袋式除尘器”的烟气处理工艺。上述工艺为目前生活垃圾焚烧项目最常用工艺之一，能够满足现行国家标准对于烟气污染物排放浓度的要求，掺烧污泥之后，应根据污泥性质，核算最大污染物净化效率是否满足要求，如果不满足，应增加组合工艺。

9.2.4 对于改扩建项目，掺烧污泥后，应校核既有烟气处理设施及飞灰处理设施的设计处理能力，并确定掺烧比。

9.2.4 对于改扩建项目，烟气净化主工艺较难变化，特别是处理能力较难扩容，如果烟气量增加过多，应适当调整掺烧比例。若是污染物变化幅度较大，可根据相应污染物，增加或调整组合工艺，确保各项污染物达标排放。

9.2.5 对协同处置产生飞灰的其他资源化利用（除建材化利用），需根据飞灰本身的物理化学性质选用资源化处置方式，同时需充分评估经过该种资源化处置后，所得最终产品的性能、实用性、市场可行性和经济性要求。

9.2.5 协同焚烧污泥后产生的飞灰中某些元素可能发生变化，故需要经过合适的处置,并进行评估后才作为资源进行再利用。

9.2.6 生活垃圾掺烧污泥，对掺烧后的烟气工况，需根据协同焚烧废气产排规律采取稳定性控制措施，烟气处理工艺需满足稳定性调整需求。

9.2.6 污泥中的 N 元素、S 元素和灰分三种物质的含量均高于生活垃圾中对应物质的含量，高比例污泥掺烧会提高烟气中 SO₂、氮氧化物及粉尘的产生量，需采用完善高效的烟气净化工艺。

10 公用工程

10.1 仪表及自动化控制系统

10.1.1 污泥处理系统宜采用计算机控制系统，可根据运行管理要求和全厂自动化水平选择就地控制方式、焚烧厂中央控制室内集中控制方式。

10.1.1 采用计算机控制系统，有利于提高控制水平和管理水平。污泥处理系统被控对象较少，可采用可编程控制器 PLC 通讯、远程 IO 或硬接线接入焚烧厂分散控制系统。

10.1.2 污泥处理系统就地控制室应符合下列规定：

1 宜位于污泥处理车间的固定端或适中位置。

2 控制室大小应满足室内设备安装、检修需求及运行人员工作需要，设备布置整齐、协调、统一。

3 应有良好的通风和照明，应采取隔声、防尘、防火、防水、防振等措施。

10.1.2 就地控制室的位置、大小、环境等要求，从保证控制室内仪控及设备安全可靠运行及改善工作人员劳动条件的角度考虑。

10.1.3 污泥处理系统仪表与检测应满足系统启停、正常运行和事故状态下的运行、监视、控制和保护的要求，并能准确地测量、显示工艺系统及设备的运行参数和运行状态。

10.1.3 本条规定了仪表与检测的设计原则。

10.1.4 污泥处理系统现场布置的仪表和控制设备应根据安装环境采取必要的防护手段，包括防雨、防尘、防冻、防腐、防雷击和防爆等措施。

10.1.4 本条规定了现场仪表和控制设备的防护要求。

10.2 给排水系统

10.2.1 循环供水系统的循环水泵、管路宜单独设置。条件许可的，也可与协同焚烧厂共用循环供水系统。

10.2.1 污泥干化处理系统与焚烧厂共用循环供水系统时，水处理系统设计需考虑污泥干化处理系统的用水量。

10.2.2 污泥处理车间宜设置地面冲洗及供水设施。

10.2.3 污泥处理系统的生活污水、生产污水、废水等排水应采用分流制，各种污水、废水应按清污分流的原则分类收集输送，并根据其污染的程度进行处理或排放。需要处理的排水，宜送至协同焚烧厂的污水处理系统处理。

10.2.4 生活垃圾和污泥协同焚烧的新建和改扩建工程应校核全厂的水量平衡系统，尤其是零排放项目。

10.3 臭气处理系统

10.3.1 污泥干化车间的车间换气次数宜 4~6 次/h。

10.3.2 污泥干化间及干化机除臭系统设计中应对垃圾仓进行风量平衡测算，当进垃圾坑的气量受限时，优先考虑高浓度的不凝气体进垃圾坑，低浓度的车间换气进独立的除臭系统。

10.3.3 干化系统排出的载气、污泥干化车间产生的臭气宜送至焚烧炉或垃圾池内，应考虑载气及臭气对垃圾池负压的影响。

本标准用词说明

为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面用词采用“应”，反面用词采用“不应”或“不得”；

2 表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应该这样做的：

正面用词采用“宜”，反面用词采用“不宜”；

3 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

在本标准条文中，指明应按其他标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

本标准引用下列标准，其中，标注日期的，仅对该日期对应的版本适用于本规程；不注日期的，其最新版适用本标准。

《生活垃圾焚烧处理工程项目建设标准》（建标[2010]142号）；

《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）；

《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》（CJJ 90-2009）；

《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889-2008）；

《城镇污水处理厂污泥焚烧处理工程技术规范》（JB/T 11826-2014）

《城镇污水处理厂污泥干化焚烧工艺设计与运行管理指南》（T/CECS 20008-2021）

《城镇污水污泥流化床干化焚烧技术规程》（CECS 250:2008）

《城镇污水处理厂污泥处置单独焚烧用泥质》（GB/T 24602-2009）

《城市卫生设施设置标准》（CJJ 27-2012）；

《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）；

《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）；

《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-1993）；
《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；
《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-2017）；
《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T 50087-2013）；
《声环境质量标准》（GB 3096-2008）
《环境保护图形标志 固体废物贮存(处置)场》(GB 15562.2)