

ICS 13.060.30

CCS Z 05

团 体 标 准

T/ACEF 094—2023

城镇污水处理厂污泥水热调理深度脱水 技术规程

Technical specification for hydrothermal conditioning-deep dewatering of sludge
from wastewater treatment plant

2023-11-14 发布

2023-11-16 实施

中华环保联合会 发布

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 工艺流程.....	2
5 总体要求.....	4
6 污泥储存和输送.....	5
7 污泥水热调理.....	5
8 污泥换热.....	7
9 污泥深度脱水.....	8
10 滤液收集与处理.....	9
11 臭气处理.....	10
12 运行与管理.....	10

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中华环保联合会提出并归口。

本文件主编单位：同济大学、长江经济带生态环境国家工程研究中心。

本文件参编单位：上海勘测设计研究院有限公司、江苏理工学院、长江生态环保集团有限公司、上海同济普兰德生物质能股份有限公司、深圳市环源科技发展有限公司、上海大学、北京汉能清源科技有限公司、中华环保联合会水专业委员会。

本文件主要起草人：董滨、陈小华、陈仁杰、次瀚林、陈祥、葛冬冬、方宁、颜莹莹、黄彤宇、黄寿强、薛勇刚、王先恺、王航、沈丹妮、李小伟、院士杰、林传津、王慧、郭亚丽、李翀、王殿常、戴晓虎。

引言

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及专利 ZL202010039941.1 《一种基于水热前处理的污泥高效能源化处理方法》的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构承诺，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人名称：董滨

地址：上海市杨浦区密云路 588 号城市污染控制工程中心 506 室

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

城镇污水处理厂污泥水热调理深度脱水技术规程

1 范围

本文件规定了城镇污水处理厂污泥水热调理深度脱水的工艺流程、总体要求、污泥储存和输送、污泥水热调理、污泥换热、污泥深度脱水、滤液收集与处理、臭气处理和运行管理。

本文件适用于新建、改建和扩建城镇污水处理厂污泥水热调理深度脱水的设计、运行与管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 150.1~150.4	压力容器
GB 14554	恶臭污染物排放标准
GB 50014	室外排水设计标准
GB 50243	通风与空调工程施工质量验收规范
GB/T 23485	城镇污水处理厂污泥处置 混合填埋用泥质
GB/T 23486	城镇污水处理厂污泥处置 园林绿化用泥质
GB/T 24600	城镇污水处理厂污泥处置 土地改良用泥质
GB/T 24602	城镇污水处理厂污泥处置 单独焚烧用泥质
GB/T 24188	城镇污水处理厂污泥泥质
GB/T 25031	城镇污水处理厂污泥处置 制砖用泥质
CJJ 60	城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程
CJJ/T 243	城镇污水处理厂臭气处理技术规程
CJ/T 314	城镇污水处理厂污泥处置 水泥熟料生产用泥质
CJ/T 362	城镇污水处理厂污泥处置 林地用泥质
JB/T 4333.1~4333.4	厢式压滤机和板框压滤机
TSG 08	特种设备使用管理规则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水热调理 **hydrothermal conditioning**

在密闭压力容器中，通过一定温度和压力使污泥细胞结构快速破碎、脱水性能改善的污泥调理技术。

3.2

不凝气体 **non condensable gas**

水热反应产生的在一定温度、压力条件下，不能冷凝液化的气体。

3.3

深度脱水 **deep dewatering**

采用机械的方式对污泥脱水，含水率降到 60 % 以下的脱水过程。

4 工艺流程

污泥水热调理深度脱水工艺流程宜包括污泥储存和输送、污泥水热调理、污泥换热、污泥深度脱水、滤液收集与处理、臭气处理。工艺流程图如图 1 所示。

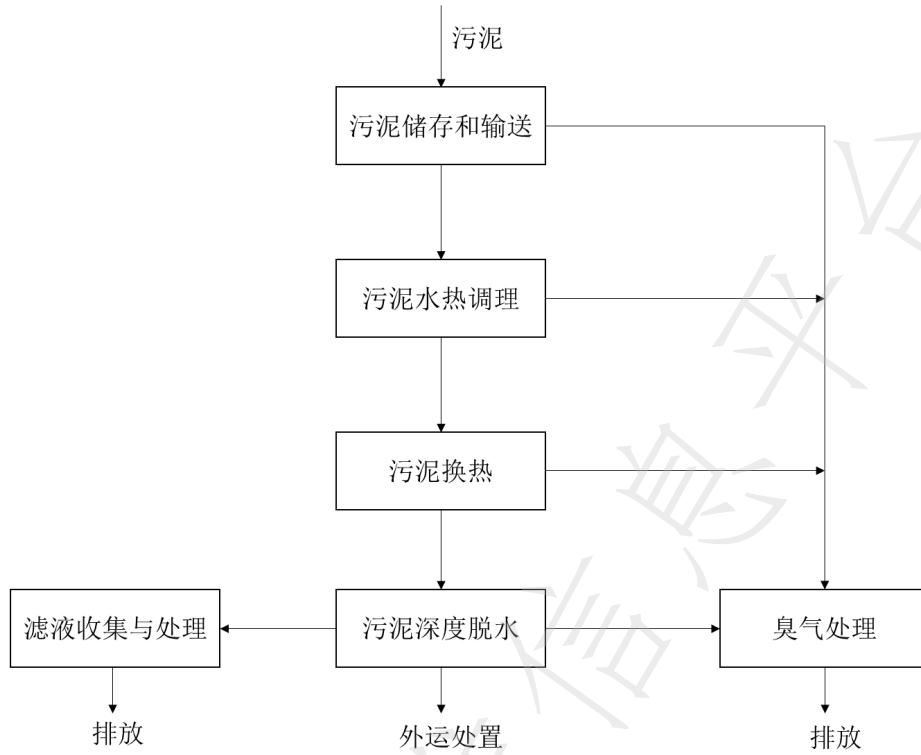


图1 污泥水热调理深度脱水工艺流程

5 总体要求

5.1 设计泥量及泥质

5.1.1 城镇污水处理厂污泥水热调理深度脱水工程设计规模应根据服务范围内的城镇污水处理厂污泥产量及相关规划确定，并预留一定冗余和扩建弹性。

5.1.2 水热调理深度脱水工艺进泥含水率不宜大于 85%。

5.1.3 污泥泥质应符合 GB/T 24188 的相关规定。

5.1.4 水热调理深度脱水工艺所处理的污泥含砂量不宜大于 35%，避免加剧设备磨损和腐蚀等。

5.2 厂址选择

5.2.1 城镇污水处理厂污泥水热调理深度脱水工程选址应根据城市总体规划和污泥处理技术路线，能源可用性及成本统筹确定。

5.2.2 城镇污水处理厂污泥水热调理深度脱水工程宜设置在污水处理厂内或附近，宜利用污水处理厂处理能力余量集中处理脱水滤液。

5.2.3 城镇污水处理厂污泥水热调理深度脱水工程占地面积可根据处理规模、场地条件等确定，用地指标可参考表 1。

表 1 城镇污水处理厂污泥水热调理深度脱水工程用地指标

类型	规模（以污泥含水率 80%计）（t/d）	用地指标（m ² /(t/d)）
I	<50	75~85
II	50~100	60~75
III	100~200	50~60
IV	200~500	40~50
V	>500	25~40

5.3 泥饼处置

5.3.1 深度脱水泥饼最终处置应因地制宜，泥质符合相关标准时优先资源化利用。

5.3.2 深度脱水泥饼应优先选择进一步稳定化处理后土地利用。用于土壤改良时，泥质应符合 GB/T 24600 的规定；用于园林绿化时，泥质应符合 GB/T 23486 的规定；用于林地时，泥质应符合 CJ/T 362 的规定。

5.3.3 深度脱水泥饼可建材利用。用于制砖时，泥质应符合 GB/T 25031 的规定；用于水泥生产时，泥质应符合 CJ/T 314 的规定。

5.3.4 深度脱水泥饼可单独焚烧或协同焚烧。单独焚烧时，泥质应符合 GB/T 24602 的规定；进入火电厂、垃圾焚烧厂协同焚烧时，应满足相关设施的要求。

5.3.5 深度脱水泥饼采用填埋方式应急处置时，应符合 GB/T 23485 的规定。

6 污泥储存和输送

6.1 一般规定

6.1.1 污泥进泥料仓可设置在地下或地上，应具有密闭性、耐腐蚀性、防渗漏等特性。

6.1.2 污泥泵可选用柱塞泵或螺杆泵，应具有较强的抗腐蚀性和耐磨性。

6.1.3 流量计（含水率 80 % 以下污泥不适用）、称重磅等污泥计量设施宜根据来泥方式设置。

6.2 工艺设计

6.2.1 污泥进泥料仓设计停留时间不宜少于 1 天。

6.2.2 宜对污泥料仓高度及下部配套污泥泵进行合理的竖向布置。其中外接车载湿泥的进泥料仓处于低位，便于卸载；出泥料仓处于高位，便于装载。

6.2.3 若污泥储存和输送系统后续对接多条工艺生产线，宜适当分组，组内各湿污泥料仓污泥泵与各条生产线之间通过设置总管和进、出支管，辅以切换阀门实现交叉链接，互为备用。

6.3 料仓构造

6.3.1 污泥料仓形状宜采用圆柱体或长方体。

6.3.2 污泥料仓应设有防止污泥架桥的装置。

6.3.3 污泥料仓应设置进料格栅，格栅栅条间隙宽度宜为 30~50 mm。

6.3.4 污泥料仓宜设置自动仓门。

7 污泥水热调理

7.1 一般规定

7.1.1 水热调理工序宜包含进泥、加热、保温、闪蒸释压、排泥五个工序。

7.1.2 水热调理系统应设置应急排泥口和自动释压装置。

7.1.3 水热调理系统数量应不少于 2 套。

7.2 工艺设计

7.2.1 水热调理温度宜为 170~200 °C。

7.2.2 水热调理系统进泥所用进料泵，宜选用螺杆泵或柱塞泵，并配有备用泵。

7.2.3 水热调理加热、保温的一次蒸汽应采用饱和蒸汽，锅炉的供气裕量不宜小于 20%，设计压力应根据水热调理温度要求确定，宜为 1.0~2.0 MPa。

7.2.4 污泥水热调理系统保温时间宜为 5~30 min，单批次运行时间宜为 90~120 min。污泥储存和输送系统、水热调理系统和板框压滤机的设备数量和规模应当进行全线匹配协调，确保生产顺畅。

7.2.5 闪蒸释压释放的二次蒸汽宜回收利用。

7.2.6 闪蒸释压完成后污泥温度高于 100 °C 时，进入脱水设备前，应采用降温处理，使其温度不高于 60 °C。

7.2.7 水热调理加热、保温反应罐容积利用率不宜低于 50%。

7.2.8 水热调理系统运行过程中产生的不凝气体应进行收集，冷却降温至 60 °C 以下进行除臭处理。

7.2.9 污泥水热调理技术指标可按表 2 确定。

表 2 污泥水热调理技术指标

参数	范围
饱和蒸汽的压力	0.7~2 MPa
饱和蒸汽消耗量（以 80% 含水率污泥计）	180~250 kg/t
含固率稀释至 10% 后污泥粘度	≤1000 mPa·s
脱水泥饼含水率	<60 %

7.3 设备构造

7.3.1 水热调理反应器设计应根据反应温度按 I 类或者 II 类压力容器确定，其设计制造应符合 GB 150.1~150.4 的规定。

7.3.2 水热调理反应器应采用耐腐蚀、耐磨损的不锈钢材料，腐蚀余量应根据预期的压力容器使用年限和介质对材料的腐蚀速度确定。

7.3.3 污泥水热调理系统可采用序批式系统，应包括浆化设备、水热反应器、闪蒸释压反应器。浆化设备宜设置机械搅拌装置；水热反应器可不设置搅拌装置等运动部件。

7.3.4 污泥水热调理系统可采用浆化水热一体化系统，一体化系统水热反应器应配备搅

拌装置。

7.3.5 水热反应器高径比不宜小于 3:1。

7.3.6 水热反应器污泥进泥管口宜设置在设备顶部，污泥出泥管口宜设置在设备底部；蒸汽注入管口宜设置在罐体底部蒸汽与污泥充分反应的位置。

7.3.7 浆化出泥管道及水热反应器出泥管道宜设置取样口，取样口位置宜设置在泵出口处。

7.3.8 水热反应器内反应压力超过设计值时应自动泄压，超压泄放装置量宜根据压力容器安全释放量确定。

7.3.9 浆化设备和水热反应器应设置应急排泥口和自动释压装置，其中应急排泥口应接入应急事故池，或排至低位湿污泥接收料仓。

7.3.10 浆化设备、水热反应器等设备应设置检修人孔。

7.4 管道布置及保温

7.4.1 污泥水热调理系统管道直径不宜小于 150 mm。

7.4.2 未经水热处理的污泥，其管道设计输送流速不宜大于 0.5 m/s。

7.4.3 污泥管道宜采用无缝不锈钢管，其牌号不应低于 SS304 (06Cr19Ni10)。

7.4.4 一次蒸汽管道及二次蒸汽管道热力计算应根据设计工况确定，并应设置补偿装置。

7.4.5 污泥管道中无动力输送的管道部分，宜在管道末端预留冲洗水接口。

7.4.6 蒸汽管道坡向应与蒸汽流动方向相同，并应在管道低点处设置凝结水排除设施。

7.4.7 污泥水热系统的设备、管道及其附件具有下列工况之一时，应保温：

- a) 外表面温度高于 60 °C 的部位；
- b) 防止介质温度降低或延迟介质凝结的部位。

7.4.8 保温层的材料及厚度宜按 08R418-1 《管道与设备绝热-保温图集》选用。

8 污泥换热

8.1 一般规定

8.1.1 对于冬季最低气温低于 0 °C 时，污泥换热系统设备应采取防冻措施。

8.1.2 污泥换热系统进泥温度不宜高于 100 °C，出泥温度不应大于 60 °C。

8.2 工艺设计

8.2.1 污泥换热宜采用逆流式换热，即污泥与冷却水介质流动方向相反。

8.2.2 换热宜采用套管式换热器，污泥宜走管程，冷却水宜走壳程。每程传热套管的有效长度宜取 4~8 m。

8.2.3 污泥和冷却水设计流速宜为 0.8~1.5 m/s。

8.2.4 换热器设计时需充分考虑沿程阻力损失和局部阻力损失。

8.2.5 污泥换热进泥泵宜采用耐高温螺杆泵或柱塞泵并配有备用泵，污泥输送温度不宜高于 100 °C，出口压力不宜大于 1.6 MPa。换热进泥泵宜采用变频启动。

8.2.6 换热器循环冷却水设计流量裕量不宜低于 15 %。

8.2.7 冷却循环水宜采用闭式循环，循环水应使用软化水。

8.2.8 套管换热器外管应定期除垢，循环水路宜设置阻垢剂添加装置。

8.3 设备构造

8.3.1 换热器内管端头应设置可拆卸装置。

8.3.2 换热器顶部应设置排气口。

8.3.3 换热器设计应设置排砂口和冲洗水口，并应定期清理。

9 污泥深度脱水

9.1 一般规定

9.1.1 污泥深度脱水后的含水率应能满足污泥最终处置要求。

9.1.2 污泥脱水设备应按污泥的性质、脱水泥饼含水率考虑，经技术经济比较确定，宜采用隔膜板框压滤机。

9.1.3 脱水设备及附属设备宜包括进泥泵、空压装置、冲洗泵等。设备布局应满足设备安装、管道敷设以及设备检修的要求。

9.1.4 污泥脱水机房应及时收集滤液和清洗水，避免长时间滞留产生臭气。收集的滤液和清洗水须经有效处理，不得直接排放。经负荷评估后，建议排入就近污水处理厂处理。

9.1.5 脱水泥饼应卸入污泥储存料仓、堆棚或污泥外运设备。

9.2 工艺设计

9.2.1 隔膜板框压滤机固体回收率不宜低于 99.5 %。

9.2.2 隔膜板框压滤机过滤面积设计时可适当考虑水热过程中有机质减量造成的干物质减量。

9.2.3 隔膜板框压滤机过滤周期不应大于 4 h，宜选择 2~3 h。

9.2.4 每台隔膜板框压滤机应单独设置污泥进泥泵，进泥压力宜为 0.6~1.6 MPa，进泥泵应设置空载保护装置、过载保护装置和出口压力检测装置。

9.2.5 每台隔膜板框压滤机应单独设置压榨泵，压榨压力宜为 2.0~3.0 MPa。

9.2.6 根据污泥性质及脱水泥饼含水率要求，可设置加药系统。

9.2.7 冲洗泵宜按设备要求配置。

9.2.8 滤布清洗用水宜采用中水。

9.2.9 泥饼输送可选用皮带输送机或螺旋输送机，输送机倾角应符合 GB 50014 的有关规定。

9.2.10 污泥脱水机房应设起重设备。

9.2.11 脱水机下方可设置泥饼格栅或破碎装置。

9.2.12 脱水泥饼料仓或堆棚泥饼设计停留时间不宜少于 1 天，对于脱水污泥处置地点运送距离超过 50 km，其设计停留时间不宜少于 2 天。

9.3 设备构造

9.3.1 滤板应符合 JB/T 4333.1~4333.4 的规定。

9.3.2 滤布应选用耐高温、耐腐蚀、透水性好、孔隙较小、泥饼易剥离、易冲洗再生的材料。

9.3.3 脱水设备空运转时的噪声（声压级）不应大于 85 dB（A）。

10 滤液收集与处理

10.1 滤液收集

10.1.1 滤液收集应设置脱水滤液储存池，设计停留时间不宜小于 1 天。

10.1.2 滤液排放管的管径不应小于进泥管道管径。

10.1.3 输送污泥脱水滤液的管道应有除垢措施。

10.2 滤液处理

10.2.1 滤液氮、磷及 COD 浓度较高，宜采用厌氧消化回收能源或采用氮、磷回收技术

回收利用其中的氮、磷资源。

10.2.2 滤液应根据环评要求的出水标准采用达标排放处理。

11 臭气收集与处理

11.1 一般规定

11.1.1 污泥料仓车间、水热调理车间、污泥脱水车间应进行封闭并保持微负压，收集的臭气应进行除臭处理，换气频率不宜小于 8 次/小时。

11.1.2 水热调理系统的高浓度不凝气体应单独收集、专门处理。

11.1.3 在污泥料仓车间、水热调理车间、污泥脱水车间等封闭构筑物内，应设置氨气、硫化氢、甲烷自动监测报警装置。臭气污染物排放和监测分别应符合 GB 14554 和 GB 18918 的有关规定。

11.2 工艺设计

11.2.1 臭气处理系统宜由臭气源盖罩、臭气收集、臭气处理和排放等部分组成。

11.2.2 臭气应根据臭气组成和来源进行分类收集处理。

11.2.3 高浓度不凝气体应单独收集处理，可采用化学洗涤、催化氧化、生物处理、热处理等工艺或组合处理工艺。

11.2.4 污泥料仓、脱水车间等产生的臭气处理可按 CJJ/T 243 执行。

11.2.5 臭气收集风管管径和截面尺寸应根据风量和风速确定。

11.2.6 风管的制作与安装应符合 GB 50243 的有关规定。

11.2.7 臭气排放应符合 GB 14554 的有关规定。

12 运行与管理

12.1 一般规定

12.1.1 水热调理深度脱水工程的运行管理应符合 CJJ 60 的有关规定。

12.1.2 操作人员应经过培训后上岗，并应严格按照岗位安全操作规程从事操作和维修。

12.1.3 各岗位应建立定检巡视图和安全操作规程，并应标示在操作醒目位置。

12.1.4 运行管理应制定设备维修计划，并建立设备维修档案，记录设备故障现象、故障原因、处理措施和验收结果。

12.1.5 对脱水泥饼、滤液、臭气应定期检测并记录。

12.1.6 对各类高压设备应进行定期安全检测并记录。

12.2 运行管理

12.2.1 水热压力容器运行管理应符合下列规定：

a) 水热压力容器安全管理按 TSG 08 执行，应设置安全管理机构，配备安全管理负责人、安全管理人员和作业人员，建立安全管理制度，并进行检查。

b) 水热压力容器使用管理按 TSG 21 执行，应制定压力容器操作、维护和检验规程。

12.2.2 深度脱水系统运行管理应符合下列规定：

a) 隔膜板框压滤机应由专人专职操作。

b) 进泥管道、滤液排放管道、压滤用水、压缩空气管道的阀门应按照操作程序启动。

c) 隔膜板框压滤机不得在无泥或泥少时鼓膜压滤，以免损坏滤板。

d) 应定期检查液压油油箱液面位置，保证液面不得低于视镜以下；应定期检查各种阀门、油路连接处的密封性，每月宜检查 2 次。

e) 滤布应定期冲洗和更换，每年宜更换 1~2 次。

f) 对冲洗泵、进泥泵等设备应定期检查其运行状态，每月宜检查 2 次。

12.2.3 检测与控制运行管理应符合下列规定：

a) 应在线监测水热调理系统温度、蒸汽消耗量、出泥温度。

b) 应在线监测压滤机的进泥量和出泥量。

c) 应定期检测进厂污泥及脱水泥饼性质，检测指标及频率应符合 CJJ 60 的有关规定。

d) 应定期对滤液 pH、COD、总氮、总磷、氨氮、悬浮固体进行检测和记录，检测频率应符合 CJJ 60 的有关规定。