

团 体 标 准

T/ACEF 048-2022

生活垃圾焚烧厂渗滤液污染控制技术指南

Technical guidelines for leachate pollution control of municipal
solid waste incineration power plants

(发布稿)

2022-12-01 发布

2022-12-16 实施

中 华 环 保 联 合 会 发 布

目 次

前 言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 总体要求	3
4.1 一般规定	3
4.2 选址要求	3
4.3 总平面图要求	3
5 设计要求	4
5.1 设计规模及水质要求	4
5.1.1 设计规模	4
5.1.2 设计水质	4
5.2 主体工艺设计要求	4
5.2.1 一般要求	4
5.2.2 工艺单元设计	5
5.3 辅助处理单元设计要求	8
5.3.1 浓缩液处理单元	8
5.3.2 污泥处理单元	8
5.3.3 臭气处理单元	8
5.4 工艺管道设计	8
5.5 电气自控设计	9
6 运行要求	9
6.1 预处理单元	9
6.2 生物处理单元	9
6.2.1 厌氧生物处理	9
6.2.2 膜生物处理	10
6.3 深度处理单元	10
6.3.1 纳滤	10
6.3.2 反渗透	10

6.4 浓缩液处理单元.....	10
7 施工、调试及验收要求.....	11
7.1 工程施工要求.....	11
7.2 工程竣工验收要求.....	11
7.3 调试要求.....	11
7.4 环保验收要求.....	12
7.5 监测计划要求.....	12
8 检修维护.....	12
8.1 一般规定.....	12
8.2 调节池.....	13
8.3 厌氧生物处理单元.....	13
8.4 膜生物反应处理单元.....	13
8.5 膜车间.....	14
9 环境管理.....	14
9.1 臭气控制.....	14
9.2 污泥处置.....	15
9.3 噪声控制.....	15
10 安全规定.....	15
附录 A.....	17
参考文献.....	18

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华环保联合会提出并归口。

本文件起草单位：维尔利环保科技集团股份有限公司、南京万德斯环保科技股份有限公司、厦门嘉戎技术股份有限公司、烟台金正环保科技有限公司、天津万峰环保科技有限公司、福龙马集团股份有限公司、辽宁莱特莱德环境工程有限公司、深圳能源资源综合开发有限公司、湖州惠鹏达节能环保科技有限公司、武汉天源环保股份有限公司、国能合纵（北京）能源电力技术中心、中华环保联合会废弃物发电专业委员会。

参编单位：广东博地环境工程有限公司、南京环美科技股份有限公司、启迪水务（上海）有限公司、浙能锦江环境控股有限公司、广东台泉环保科技有限公司、广西博世科环保科技股份有限公司、杭州英普环境技术股份有限公司、天津高能时代水处理科技有限公司。

本文件主要起草人：杨虎君、李遥、方国生、赵伟、刘军、宫建瑞、李春泉、刘德灿、学贤、蒋乾虹、李越彪、林会杰、李辉、李国亮、战树岩、贾振睿、李阳、周挺进、杨德明、张秋婷、苏仲民、徐文军、赵剑锋、陈云、孙振玉、胡正福、刘振宇、黄昭玮、李红、冷超群、张学飞、郭建兵、阙宜红、田霞、陆东蛟、沙俊鹏、张艳、李永连、戚亮、董星星、王诗文、谢兵、杨崎峰、陆立海、梁二飞、吕晓辉、吴国锋、龙少鹏、李骏。

生活垃圾焚烧厂渗滤液污染控制技术指南

1 范围

本文件规定了生活垃圾焚烧厂渗滤液污染控制工艺系统的总体要求、设计要求、施工调试与验收、运行维护、环境管理、安全管理等要求。

本文件适用于新建、改建及扩建生活垃圾焚烧厂渗滤液污染控制工艺系统的规划、设计、建设及运行。

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 2893	安全色
GB 2894	安全标志及其使用导则
GB 3836.14	爆炸性环境 第14部分：场所分类
GB 12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB 14554	恶臭污染物排放标准
GB 18485	生活垃圾焚烧污染控制标准
GB 50007	建筑地基基础设计规范
GB 50013	室外给水设计标准
GB 50016	建筑设计防火规范
GB 50019	工业建筑供暖通风与空气调节设计规范
GB 50034	建筑照明设计标准
GB 50037	建筑地面设计规范
GB 50057	建筑物防雷设计规范
GB 50141	给水排水构筑物工程施工及验收规范
GB 50187	工业企业总平面设计规范
GB 50189	公共建筑节能设计标准
GB 50235	工业金属管道工程施工及验收规范
GB 50268	给水排水管道工程施工及验收规范

GB 50334	城镇污水处理厂工程质量验收规范
GB/T 12801	生产过程安全卫生要求总则
GB/T 19923	城市污水再生利用 工业用水水质
GB/T 51063	大中型沼气工程
CJJ 60	城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程
CJJ 274	城镇环境卫生设施除臭技术标准
HJ 493	水质采样 样品的保存和管理技术规定
HJ 494	水质 采样技术指导
HJ 495	水质 采样方案设计技术规定
HG/T 20508	控制室设计规范
SH/T 274	石油化工设备管道钢结构表面色和标志规定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

焚烧厂渗滤液 incineration plant leachate

生活垃圾焚烧厂垃圾在堆放过程中因重力、发酵等物理化学作用产生的液体。

[来源：DL/T 1939-2018, 3.1, 有修改]

3.2

预处理 pretreatment

生活垃圾焚烧厂渗滤液进入生物等处理单元前，根据后续处理工艺对水质的要求设置的处理设施。

[来源：DL/T 1939-2018, 3.2, 有修改]

3.3

生物处理 biochemical treatment

利用微生物的代谢作用分解污水中的污染物，使污染物转化为无毒无害物质的净化方法。按反应过程中有无氧气可分为好氧生物处理和厌氧生物处理。

[来源：DL/T 1939-2018, 3.3]

3.4

深度处理 advanced treatment

经预处理及生物处理后，为达到排放或回用要求进一步去除水中污染物的水处理过程。

[来源：DL/T 1939-2018, 3.4]

3.5

浓缩液 concentrated leachate

渗滤液经纳滤、反渗透等膜处理分离出的含较高浓度难降解有机质和高盐度的浓缩废水。

4 总体要求

4.1 一般规定

4.1.1 生活垃圾焚烧厂渗滤液污染控制工艺应结合生活垃圾焚烧厂日处理能力、渗滤液产生量、进水水质、排放标准、技术可靠性及经济合理性等因素确定，并同时满足 GB 18485 及项目环评批复的有关要求，排放水应满足国家、地方及环评批复要求，宜优先循环利用。

4.1.2 生活垃圾焚烧厂渗滤液处理站的建筑工程设计应符合 GB 50037 的相关规定，结构工程设计应符合 GB 50007 的相关规定，给排水设计应符合 GB 50013、GB 50014 等相关规定，采暖通风与工程设计应符合 GB 50019、GB 50189 等相关规定，防雷与接地应符合 GB 50057 的相关规定，自动化控制系统设计应符合 HG 20508 的相关规定，电气工程设计应符合 GB 50034 的相关规定

4.1.3 生活垃圾焚烧厂渗滤液处理站处理规模超过 200 m³/d 的，主要处理单元并联运行的系列数不宜小于 2 列，关键设备应有备用。

4.1.4 生活垃圾焚烧厂渗滤液处理站的用电一般为低压(AC 380/220V)，供电宜按二级负荷设计。

4.1.5 生活垃圾焚烧厂渗滤液处理站主要处理单元易泄露位置应设置有毒有害气体与可燃气体检测报警装置，并悬挂警示标识，其中：调节池及厌氧系统应在外部安装甲烷、硫化氢等检测仪表及报警装置，污泥脱水间应安装硫化氢的检测仪表及报警装置。

4.1.6 各种设备维修时，按照两票三制制度实施，并应在开关处悬挂维修标牌后，方可操作；严禁开机擦拭设备运转部位，冲洗水不应溅到电缆头和电机带电部位及润滑部位。可燃气体管道、阀门等需要采取隔离措施。

4.2 选址要求

4.2.1 生活垃圾焚烧厂渗滤液处理站选址的要求应参照 GB 50187 的有关规定。

4.2.2 生活垃圾焚烧厂渗滤液处理站在满足国家现行的防火、卫生、安全等方面的技术规范基础上宜设置生活垃圾焚烧厂内，同时应综合考虑与生活垃圾焚烧厂主厂房的衔接。

4.2.3 综合考虑项目当地的主导风向，有毒有害气体污染源应设置在常年主导风向的下风向，并应满足安全生产和卫生防护的要求。

4.3 总平面图要求

4.3.1 渗滤液处理站总平面布置应结合生活垃圾焚烧厂整体平面布置，根据站内各建构筑物的功能和工艺要求，结合地形、地质、气候等因素进行综合设计，并应便于施工、运行、维护和管理。

4.3.2 厌氧反应器、储气柜、火炬、输配气管道和其他危险品仓库等的平面布置应符合 GB 50016 和 GB/T 51063 中的相关规定。

- 4.3.3 高程布置宜采用重力自流方式。
- 4.3.4 易对环境产生危害的二次污染源应集中布置。
- 4.3.5 酸碱等需要车辆输送药剂的车间应靠近道路。

5 设计要求

5.1 设计规模及水质要求

5.1.1 设计规模

生活垃圾焚烧厂渗滤液的设计规模应与渗滤液产生量相匹配，而渗滤液产生量可根据当地经济状况、环境气候、垃圾收运系统及生活习惯等因素进行预测。渗滤液产生量计算公式见式（1）

$$Q = \frac{c}{1-b} \times b + q \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

Q-渗滤液日产生量，单位为立方米每天(m³/d)；

c-设计入炉垃圾量，单位为吨每天(t/d)；

b-入厂垃圾渗滤液产生率，应根据垃圾焚烧炉形式及垃圾储坑发酵时间确定，渗滤液产生率宜结合当地气候及水文情况而确定，气候湿热和夏季雨量大时宜取高值；

q-卸料平台冲洗水、垃圾车冲洗水、雨水收集池初期水。

5.1.2 设计水质

生活垃圾焚烧厂渗滤液典型水质情况见表 1，设计进水水质宜符合表 1 要求。

表 1 生活垃圾焚烧厂渗滤液典型水质

项目	化学需氧量 (COD _{Cr}) mg/L	生化需氧量 (BOD ₅) mg/L	氨氮(NH ₄ -N) mg/L	总氮(TN) mg/L	悬浮物(SS) mg/L	pH
进水水质指标	40000~80000	20000~40000	1500~3500	1800~4000	2000~10000	5~9

渗滤液的处理标准受拟接纳水体的功能等级、产水是否回用或环评要求等综合因素的影响，一般设计出水执行 GB/T 19923 敞开式循环冷却水系统补充水标准。

5.2 主体工艺设计要求

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 生活垃圾焚烧厂渗滤液处理系统一般由预处理单元、生物处理单元、深度处理单元以及附属单元等组成。

5.2.1.2 预处理单元可采用物理法或化学法。

5.2.1.3 生物处理单元可采用厌氧生物法、好氧生物法等，对渗滤液中的可生物降解的污染物进行去除。

5.2.1.4 深度处理单元可采用超滤、纳滤及反渗透等，对渗滤液中的有机物、悬浮物及盐分等污染进行去除或分离。

5.2.1.5 附属单元为配合渗滤液处理主体工艺设置，主要包括沼气处置单元、污泥处置单元、臭气处置单元、浓缩液处置单元及事故池等。

a) 沼气处置单元：应结合生活垃圾焚烧厂实际情况宜采取入炉辅助燃烧、发电或者沼气提纯等方式综合利用，并应设置应急燃烧装置。

b) 污泥处置单元：脱水后污泥含水率不应高于 80%，脱水后污泥宜采用密闭输送方式送入焚烧炉焚烧处理。为避免污泥输送过程中臭气外逸及节约人工及能耗，污泥输送宜采用管道输送。

c) 臭气处置单元：臭气宜经过收集后送至主厂房一次风入口或垃圾仓，最终入炉焚烧处理，或单独设计除臭系统。

d) 浓缩液处置单元：生活垃圾焚烧厂产生的浓缩液宜经过减量至渗滤液处理量的 20%以内后根据自身的生产实际情况选择石灰制浆或入炉回喷等方法进行处置。

f) 事故池池容宜为 5~7 倍渗滤液日平均产生量。

5.2.2 工艺单元设计

5.2.2.1 沉淀及过滤

沉淀及过滤单元设计应符合下列要求：

- a) 过滤器网孔宜为 1 mm~20 mm；
- b) 沉淀池表面负荷宜为 $0.5 \text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h}) \sim 1.5 \text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ；
- c) 预处理空间除臭换风次数宜为 2~4 次/h。

5.2.2.2 调节池

5.2.2.2.1 调节池宜采用分格设计，分格数不宜少于 2 格，方便系统的检修，利于后期系统的稳定运行。调节池加盖除臭，并按 GB 3836.14 规划防爆控制区域，防爆区配备可燃气体报警在线检测仪表。

5.2.2.2.2 调节池单元设计应符合下列要求：

- a) 调节池水力停留时间不少于 4 d，宜为 7 d~10 d；
- b) 调节池空间除臭换风次数宜为 2~4 次/h；
- c) 调节池宜采用负压运行，负压宜为 -50 pa~0 pa；
- d) 防爆区域至少设置一套甲烷检测仪及硫化氢检测仪。

5.2.2.3 厌氧生物处理单元

5.2.2.3.1 厌氧生物处理单元可采用升流式污泥床厌氧反应器(UASB)、升流式厌氧生物滤池反应器(UBF),以及内循环厌氧反应器(IC)等。反应温度宜为中温厌氧(33℃~38℃),同时厌氧系统应考虑加温及保温措施。

5.2.2.3.2 厌氧产生的沼气应密闭收集控制,并应考虑沼气处理或处置措施,如用于沼气发电、沼气提纯或引入焚烧炉助燃。沼气综合利用时应设置沼气应急处理装置。

5.2.2.3.3 厌氧反应器及沼气储罐的防火和防护设计应符合 GB 50016 及 GB/T 51063 的相关规定。

5.2.2.3.4 厌氧生物处理单元设计应符合下列要求:

- a) 厌氧停留时间宜为 6 d~12 d;
- b) 中温厌氧反应器的容积负荷宜为 6 kgCOD/m³·d~15 kgCOD/m³·d(UASB: 7 kgCOD/m³·d ~10 kgCOD/m³·d, IC: 8 kgCOD/m³·d~15 kgCOD/m³·d, UBF: 6 kgCOD/m³·d~8 kgCOD/m³·d);
- c) 沉淀区表面负荷宜小于 0.8 m³/(m²·h);
- d) 污泥浓度宜为 10 g/L~60 g/L;
- e) COD 去除率宜为 60 %~90 %;
- f) 挥发性脂肪酸(VFA)宜控制在 1000 mg/L ~3000 mg/L;
- g) pH 值宜为 6.5~7.8。

5.2.2.4 膜生物反应处理单元

5.2.2.4.1 膜生物反应器一般有两种形式:内置式膜生物反应器和外置式膜生物反应器。其主要由缺氧单元+好氧单元+超滤膜单元组成。对于好氧单元宜采用简单有效、运行方便的消除泡沫措施,若使用消泡剂则应选用非微生物抑制性的消泡药剂。

5.2.2.4.2 膜生物反应处理单元(空气曝气法)设计应符合下列要求:

- a) 温度宜为 25℃~35℃;
- b) pH 值宜为 7.0~8.0;
- c) 缺氧单元溶解氧不宜高于 0.5 mg/L;
- d) 污泥负荷宜为 0.08 kgCOD/kgMLVSS·d~0.15 kgCOD/kgMLVSS·d;
- e) 反硝化速率宜为 0.05 kgNO₃-N/kgMLSS·d~0.12 kgNO₃-N/kgMLSS·d。硝化速率宜为 0.02 kgNH₄⁺-N/(kgMLSS·d)~0.08 kgNH₄⁺-N/(kgMLSS·d);
- f) 产泥系数宜为 0.15 kgMLSS/kgCOD~0.3 kgMLSS/kgCOD;
- g) 浸没式超滤膜通量宜为 6 L/(m²·h)~12 L/(m²·h),外置管式超滤膜的膜通量宜为 60 L/(m²·h)~70 L/(m²·h)。

5.2.2.5 膜深度处理单元

应结合排放要求选择合适的工艺路线，一般采用“NF、NF+RO、化学软化+RO、DTRO 及 STRO”等工艺，其合并的产水应达到 GB/T 19923 表 1 敞开式循环冷却水系统补充水水质标准。

5.2.2.5.1 纳滤

5.2.2.5.1.1 进水水质应满足以下要求：

- a) 进水温度宜为 10 °C~30 °C；
- b) 进水电导率(20 °C)不宜大于 40000 $\mu\text{s/cm}$ ；
- c) 化学需氧量不宜大于 1200 mg/L；
- d) 进水 pH 宜为 5.5~6.8；
- e) 氧化还原电位宜小于 200 mV；
- f) 生化需氧量不宜大于 30 mg/L；
- g) 进水 SDI_{15} 宜小于 3。

5.2.2.5.1.2 COD 去除率应大于 80%，产水率不低于 75%。

5.2.2.5.1.3 膜通量宜为 10 L/($\text{m}^2\cdot\text{h}$)~20 L/($\text{m}^2\cdot\text{h}$)。

5.2.2.5.1.4 纳滤进水保安过滤器过滤精度不宜大于 5 μm 。

5.2.2.5.2 反渗透

5.2.2.5.2.1 卷式反渗透进水宜为生物处理后的超滤出水或纳滤出水，同时应满足以下要求：

- a) 温度宜为 10 °C~35 °C；
- b) 电导率(20°C)宜小于 30000 $\mu\text{s/cm}$ ；
- c) pH 值宜为 6.0~7.0；
- d) 氧化还原电位宜小于 200 mV；
- e) 进水 SDI_{15} 宜小于 3；
- f) 化学需氧量不宜大于 500 mg/L；
- g) 膜通量宜为 10 L/($\text{m}^2\cdot\text{h}$)~15 L/($\text{m}^2\cdot\text{h}$)。

5.2.2.5.2.2 DTRO/CDRO/STRO 进水应满足以下要求：

- a) 温度宜为 10 °C~30 °C；
- b) 电导率(20 °C)宜小于 60000 $\mu\text{s/cm}$ ；
- c) pH 宜为 5.0~7.0；
- d) 氧化还原电位(ORP)宜小于 200 mv；
- e) SDI_{15} 宜小于 7；
- f) 化学需氧量宜小于 30000 mg/L；
- g) 膜通量宜为 12 L/($\text{m}^2\cdot\text{h}$)~18 L/($\text{m}^2\cdot\text{h}$)；

h) 前端保安过滤器过滤精度不宜大于 $10\ \mu\text{m}$ 。

5.3 辅助处理单元设计要求

5.3.1 浓缩液处理单元

浓缩液的处理应结合浓水产量、水质等特点，以及终端处置的要求进行工艺路线选择。可采用反渗透及物料膜等工艺进行减量化处理，终端浓缩液可根据环评批复要求进行石灰制浆、飞灰固化或炉膛回喷等方式处理。

5.3.1.1 物料膜进水水质应满足以下要求：

- a) 化学需氧量不宜大于 $5000\ \text{mg/L}$ ；
- b) 生化需氧量不宜大于 $30\ \text{mg/L}$ ；
- c) pH 宜小于 7.0。

5.3.1.2 纳滤浓缩液经物料膜处理后的回收水，COD 去除率应不小于 90%。

5.3.1.3 一级物料膜通量宜为 $5\ \text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 20\ \text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，二级物料膜通量宜为 $7\ \text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 18\ \text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

5.3.2 污泥处理单元

垃圾渗滤液处理过程中的污泥主要产生于混凝沉淀和生物处理工艺单元，脱水后污泥含水率不应超过 80%，污泥脱水后可与垃圾混烧处理。

5.3.3 臭气处理单元

5.3.3.1 臭气收集管道应采用抗腐蚀的材料，管道底部不宜设拼接接缝，拼接缝处应采取密封措施。

5.3.3.2 抽气风机风量不小于 10%~15% 的余量，风压应在最不利管路总压力损失的基础上设置 10%~15% 的余量。

5.3.3.3 臭气采用源头密闭收集后可入炉焚烧处理。

5.3.3.4 使用化学吸收除臭时，应根据处理设施散发的不同臭气气体选择吸收剂，吸收剂应能有效处理所收集到的臭气，且不产生二次污染；吸收塔空塔气流速度宜为 $2\ \text{m/s} \sim 3\ \text{m/s}$ ，液气比宜大于 $1\ \text{L}/\text{m}^3$ 。

5.3.3.5 使用生物除臭时，生物除臭工艺所选微生物宜为多种菌种组成的微生物菌群，且具有安全性、稳定性和对当地环境的适应性。

5.4 工艺管道设计

5.4.1 渗滤液处理系统管材应根据不同的介质需要按照相应规范选择合适的管材。渗滤液管道、污泥管道、沼气管道、空气管道（液面下）宜采用不锈钢 304 材质或 HDPE 材质；臭气管道宜采用玻璃钢材质；

给水管道、加药管道宜采用 UPVC 材质；工业水管道、蒸汽管道及空气管道（液面上）宜采用碳钢材质；膜系统（含超滤、纳滤和反渗透膜系统）低压管道压力宜采用 UPVC 材质，高压管道宜采用 316L 或双相不锈钢材质。

5.4.2 钢管、钢制管件及钢制件的防腐施工应符合 GB 50235 中相关要求。

5.4.3 生活垃圾焚烧厂渗滤液处理站的各种管道颜色标识应符合 SH 3043 中相关要求。

5.5 电气自控设计

5.5.1 渗滤液处理站易燃易爆区域如调节池、厌氧罐、污泥池等区域的用电设备及仪器仪表应采用防爆电气，并设置甲烷、硫化氢等安全报警装置。

5.5.2 渗滤液处理站应采用独立 PLC 控制，PLC 控制系统可与焚烧厂 DCS 通讯，主厂房可对渗滤液处理站运行状况进行监视或监控。

6 运行要求

6.1 预处理单元

调节池运行时应符合下列要求：

- a) 渗滤液调节池池容体积不宜小于 4 天平均日产生量；
- b) 应定期检查淤积情况，淤积量不应超过设计容积的 5%；宜根据渗滤液进水量变化趋势调控渗滤液处理量，使调蓄能力符合设计要求，长时间运行液位不宜超过有效池容的 40%~80%；
- c) 应及时观察水位变化，运行水位宜设定在设计水位范围内；
- d) 应每日检查有无泡沫浮渣、加药管路有无堵塞；
- e) 对设有密闭除臭的调节系统，应定期检查负压情况；
- f) 应保持出水水质、水量均匀稳定；
- g) 调节池搅拌器宜保持连续运转，并合理设置搅拌器的浸没深度、转速；当搅拌器发生故障时，应及时修复。

6.2 生物处理单元

6.2.1 厌氧生物处理

6.2.1.1 运行中指标监测主要包括温度、压力、COD、pH 值、碱度、VFA、循环流量等。

6.2.1.2 温度应控制在 33 ℃~38 ℃ 之间。

6.2.1.3 压力不应高于厌氧反应器的最大承受值，控制在 6 kPa 以下（常压容器）。

6.2.1.4 厌氧出水 COD 去除率应满足设计要求。

6.2.1.5 反应过程中 pH 宜控制在 6.5~7.8。

6.2.2 膜生物处理

6.2.2.1 硝化部分溶解氧宜控制在 2 mg/L~5 mg/L。

6.2.2.2 内置式膜生物反应器生物污泥浓度超过 12 g/L 时需要考虑排泥，污泥浓度不宜超过 15 g/L；外置式膜生物反应器生物污泥浓度超过 20 g/L 时需要考虑排泥，污泥浓度不宜超过 25 g/L。

6.2.2.3 生物反应温度宜为 35 ℃，不应超过 40 ℃，生物反应温度高于 35 ℃ 时需要启动冷却系统。

6.3 深度处理单元

进水水质宜满足膜系统设计文件要求，包括 pH 值、COD、电导率、温度、悬浮物、硬度、碱度、硅、氟、硫酸根等。

6.3.1 纳滤

6.3.1.1 当进水 TDS 大于 20 g/L 时，系统运行主管压力不宜超过 10 bar，循环管路的操作压力宜控制在 10 bar~15 bar。

6.3.1.2 当进水 TDS 小于 20 g/L 时，系统运行主管压力不宜超过 6 bar，循环管路的操作压力宜控制在 5 bar~10 bar。

6.3.1.3 当产水量降低 15% 以上，或运行压力上升 15% 以上时，应进行化学清洗。

6.3.1.4 化学清洗宜先碱洗后酸洗，酸洗时 pH 值宜为 2~3，碱性清洗时 pH 宜为 11~12。

6.3.1.5 正常运行时温度不应超过 38 ℃，清洗时温度不宜超过 40 ℃。

6.3.2 反渗透

6.3.2.1 运行温度宜为 20 ℃~35 ℃。

6.3.2.2 当采用卷式膜系统运行时，运行压力宜为 20 bar~40 bar。

6.3.2.3 当采用 DTRO/CDRO/STRO 等运行时，设计压力 \leq 75 bar 时，运行压力宜小于 50 bar；设计压力 \leq 90 bar 时，运行压力宜小于 80 bar；设计压力 \leq 120 bar 时，运行压力宜小于 110 bar。

6.3.2.4 运行时 pH 宜为 6.0~7.0，膜元件酸洗时 pH 宜为 2.0~3.0，碱洗时 pH 宜为 11~12。

6.3.2.5 单级反渗透处理超滤出水时，清液产水率宜大于 70%；二级反渗透处理一级反渗透浓缩液时，清液产率宜大于 30%。达不到产水率要求时，应对膜元件检查、清洗或更换。

6.3.2.6 在设计工况下，当膜通量衰减至 30%~50%、压差升高 40% 以上或产量不能满足前端产水时，可更换膜组件。

6.4 浓缩液处理单元

物料膜系统运行时应符合下列要求：

- a) 按进水水质调整匹配的运行压力，一级运行压力为 5 bar~25 bar，二级运行压力为 5 bar~20 bar；
- b) 一级物料浓缩液应不超过进厂渗滤液总量的 1%，二级物料膜再次回收水产生的物料浓缩液量应不超过进厂渗滤液总量的 4.5%；
- c) 视膜污染情况每月宜进行 1~4 次的化学清洗；
- d) 在设计工况下，当膜通量衰减至 30%~50%、压差升高 40%以上或产量不能满足前端产水时，可更换膜组件。

7 施工、调试及验收要求

7.1 工程施工要求

- 7.1.1 设计单位、监理单位与施工单位应具有相应的资质要求。
- 7.1.2 开工之前，设计单位需进行设计交底，交底后施工单位应编制施工方案，明确施工质量和施工安全负责人，应向业主、设计方、施工方进行交底后再进行施工。
- 7.1.3 建筑、安装工程应按照设计文件和设备技术文件的要求进行施工，工程变更应按相关标准规定执行。
- 7.1.4 安装的设备、材料、零部件等要符合相关的国家标准和行业标准。

7.2 工程竣工验收要求

- 7.2.1 生活垃圾焚烧厂渗滤液处理工程竣工验收应符合《建设项目（工程）竣工验收办法》及 GB 50334 的规定。
- 7.2.2 混凝土结构工程的施工和验收应符合 GB 50204 的有关规定。
- 7.2.3 构筑物的施工和验收应符合 GBJ 141 的有关规定。
- 7.2.4 渗滤液处理主要构筑物如调节池、厌氧池、好氧池等，宜在建设单位监督下完成满水试验，满水试验要求按 GB/T 51063 及 GB 50141 的相关规定执行。
- 7.2.5 管道工程的施工和验收应符合 GB 50268 的有关规定。
- 7.2.6 厌氧池应进行气密性试验，气密性试验需要按 GB/T 51063 执行。
- 7.2.7 除《建设项目竣工环境保护验收管理办法》规定的验收材料外，施工单位应提供污染治理工程的系统性能试验报告。
- 7.2.8 酸、碱等耐酸防腐工程验收应符合国家及地方相关验收标准。

7.3 调试要求

- 7.3.1 调试工作宜由建设单位主导，设计单位为技术负责单位，施工单位、设备供应商、监理等共同参与。

7.3.2 调试准备过程应包括以下内容：

- a) 确定调试方案；
- b) 准备调试物资（包含药剂、菌种、辅助材料等）；
- c) 渗滤液处理站内配置化验室，能对于垃圾渗滤液处理系统出水主要水质指标进行检测。化验室具备化验条件（包含建立水质、水量监测制度、人员和设备的准备等）。

7.3.3 调试过程应包括以下内容：

- a) 满水实验、气密性实验；
- b) 通水通电单体调试；
- c) 清水联动实验；
- d) 引进菌种进行低负荷渗滤液调试。

7.3.4 定期对不同处理单元的水质指标进行监测，监测方法参照国家相关标准。根据处理效果逐步提升处理量，最终达到设计处理要求。

7.4 环保验收要求

7.4.1 按照环评报告和环评批复的要求完成建设，出水水质连续稳定达标，达到环评批复要求，即可进入试运行(需批准)，试运行(3~6个月)情况良好，可提出验收申请。

7.4.2 验收应符合《建设项目竣工环境保护验收管理办法》和环评批复的规定，并提供验收材料，申请单位还要提供工程质量验收报告、渗滤液处理系统运行记录报告。

7.5 监测计划要求

7.5.1 水样的采集方法按照 HJ 494 和 HJ 495 的要求进行采集。

7.5.2 水样储存严格按照 HJ 493 的要求进行储存。应根据工艺特点及出水排放标准，确定项目的监测项目，监测项目的测定分析方法应采用国标法进行分析测试。

8 检修维护

8.1 一般规定

8.1.1 设施、设备维修前，应做好必要的检查，并制定维修方案及安全保障措施；设施、设备修复后，应及时组织验收，合格后方可交付使用。

8.1.2 应制定、落实设施设备的定期巡检工作，内容包括：

- a) 制定定期巡检工作计划；
- b) 巡检并记录设施设备运行状态、统计设备运行时间，设备运行时间；
- c) 检查钢制楼梯的牢固程度；
- d) 仪器（包括在线监测）、仪表（包括过程仪表）、探头的清洗、校准及校验；

- e) 设备及管道的疏通;
- f) 沟渠与井坑的清淤;
- g) 高压电气设备、低压电气设备、电缆及其附属设施的检查 and 检测;
- h) 电缆桥架、控制柜(箱)的检查、清洁, 电缆沟积水的清除;
- i) 应急设施、设备及用具的检查、校验与更换。

8.1.3 应建立设备台账与设备档案, 并制定巡检路线, 定期巡检; 特种设备应单独建立台账档案, 特种设备的更新、维护、改造、检测及校验应选取有资质的第三方实施。

8.2 调节池

8.2.1 根据进水水质及运行情况, 应制定清淤计划, 并按计划落实。

8.2.2 各类泵应定期检查堵塞与结垢情况, 并定期清理; 隔油池(气浮)刮板应定期清理; 驱动装置应设置防污设施; 储泥(油)槽应定期疏通, 排泥设施运转正常。

8.2.3 加热装置应定期检查维护, 当采用板式换热器加热时, 应定期清理污垢。

8.3 厌氧生物处理单元

8.3.1 应定期检测反应器本体壁厚、管道结垢堵塞与阀门启闭情况, 定期检查并清理进水过滤器、循环管过滤器及罐顶溢流堰。

8.3.2 沼气暂存系统维护保养的定期工作应包括:

a) 巡检沼气储存装置与处理装置、清理沼气膜柜增压风机进气口、检查内膜水封液位、排出管道凝结水等;

b) 火炬燃烧系统维护保养的定期工作包括: 更换沼气燃烧器的备件, 检查并清理沼气管道、阻火器;

c) 沼气再利用的, 沼气脱硫系统维护保养应符合 CJJ 60 相关要求。

8.4 膜生物反应处理单元

8.4.1 应巡检曝气风机与风管, 发现故障宜停机隔断修复; 当采用罗茨风机供气, 应定期检查漏水漏油、皮带脱落、链接松动等情况; 当采用微孔曝气, 应定期清洗曝气头、及时更换进气口过滤帘布、及时排除积水。

8.4.2 当采用冷却塔对系统降温时, 应对冷却系统定期检查、维护保养, 北方及低温地区应做好防冻措施。

8.4.3 应定期维护反硝化池搅拌器、潜水深度、运转速度符合设计要求。

8.4.4 当泵采用循环水冷却机封时, 应定期清理循环水管道。

8.4.5 内置式超滤膜维护保养应符合下列规定:

- a) 定期反冲洗;
- b) 一个产水周期内产水流量降低 10%~15%时, 应进行化学清洗;
- c) 酸性清洗时 pH 宜为 2.0~3.0, 碱性清洗时 pH 宜为 11~12。

8.4.6 外置式超滤膜维护保养应符合下列规定:

- a) 每次停机后, 应立即进行一次清水冲洗;
- b) 膜通量比正常膜通量下降 20%以上或膜压力比正常膜压力高 10%以上时, 应进行化学清洗;
- b) 化学清洗: 清洗周期一般为 30d, 酸性清洗时 pH 宜为 2.0~3.0, 碱性清洗时 pH 宜为 11~12。

8.5 膜车间

8.5.1 超滤膜停运前, 应冲洗膜管; 膜管堵塞后应及时疏通。

8.5.2 纳滤膜维护保养工作包括:

- a) 停机 3 天~30 天时, 每 5 天冲洗不低于 1 次;
- b) 停机超过 30 天时, 膜管内充满杀菌剂, 每 30 天更换一次;
- c) 监测杀菌剂溶液 pH 值与浊度, 并及时补充或更换。

8.5.3 反渗透膜维护保养工作包括:

- a) 停机小于 3 天时, 需按要求用清水进行冲洗;
- b) 停机超过 3 天时, 应化学清洗并添加保护液, 并定期监测、更换;
- c) 当膜组件保存在容器中时, 应注水排空气体;
- d) 当检修过程需进行设备冲洗、化学清洗、砂滤清洗时, 应在待机状态下操作。

8.5.4 物料膜维护保养工作包括:

- a) 停机超过 3 天时, 应每天开机 30 分钟以上;
- b) 保护液应每月更换一次。

9 环境管理

9.1 臭气控制

9.1.1 生活垃圾焚烧厂渗滤液处理系统中产生臭气的处理构筑物(调节池、生物反应池、污泥浓缩池、污泥脱水清液池、浓缩液储存池等)应采取密闭、局部隔离及负压抽吸等措施防止臭气外溢; 处理工艺设备(如污泥脱水设备)也应采取密闭措施; 建筑物内宜采用负压抽吸、通风为主。

9.1.2 生活垃圾焚烧厂渗滤液处理系统中产生的臭气应集中收集后入炉焚烧处理或单独处理。单独处理应符合 GB 14554 的规定。

9.1.3 除臭系统产生的废液不应滴落在周围环境中, 并按其废液性质妥善处理。

9.1.4 臭气处理系统运行除应符合现行行业标准 CJJ 274 相关要求, 还应符合设计相关要求。

9.2 污泥处置

- 9.2.1 生活垃圾焚烧厂渗滤液系统产生的污泥可与垃圾混烧处理。
- 9.2.2 应每日检测脱水污泥的含水率，含水率应符合后续处理工艺的设计要求，一般不宜超过 80%。
- 9.2.3 采用离心脱水机时，应及时掌握絮凝剂投加量、药剂浓度、进泥量、进泥 SS、扭矩和差速，保持脱水系统稳定运行。
- 9.2.4 采用板框压滤机时，应监测过滤压力、压榨压力和进料温度；压滤清液悬浮物较高时，还应及时巡查隔膜压榨单元、接液单元、水洗滤布单元、曲张装置以及板框滤室等单元。
- 9.2.5 当脱水污泥采用机械管道运输且长时间停运时，应采取措施防止污泥结垢阻塞。

9.3 噪声控制

- 9.3.1 对于各个环节产生的噪声，应按其产生的状况，分别采取有效的控制措施。
- 9.3.2 宜采用低噪音装备；对鼓风机等高噪声设备采取安装隔声罩、设置隔声墙等降噪措施；对机电设备设置减振器减少噪声的产生和传播。厂界噪声应符合现行国家标准 GB 12348 的规定。

10 安全规定

- 10.1 职业安全卫生应符合 GB 12801 的有关规定。
- 10.2 应建立健全突发环境事件预警及应急机制，预警和应急机制应包括工艺稳定运行、生产安全等预警及应急机制。预防和处理污染事故，提高渗滤液处理站应对突发环境事件的能力，维护渗滤液处理设施稳定运行，保障职工生命健康和人身安全，保护环境。
- 10.3 应建立安全管理制度，制定火警、易燃及有害气体泄漏、爆炸、自然灾害等意外事件的紧急应变程序和方法，应在明显位置配备防护救生设施及用品，严禁非本岗位人员启闭本岗位的设备。
- 10.4 应在存在安全生产风险的场所设置安全标志及环境卫生设施设置标志，其标志设置应符合 GB 2893、GB 2894 的相关规定。生产区域内严禁明火，如需动火，应由施工（检修）负责人填写动火工作票，对于下池下井，应有施工（检修）负责人填写密闭空间作业票，作业票交业主方安全负责人审核，然后生产运行部进行审核并检查落实安全措施，无误后由相应负责人审核批准许可施工，方可开始工作。
- 10.5 应配备有毒有害气体（甲烷、硫化氢）和危险化学品的控制与防护措施、如配备监测仪表及防毒面具等防护措施。在密闭空间应安装可燃气体和有害气体在线监测和报警装置，并与排风风机连锁，气体浓度超过一定范围时自动启动风机。
- 10.6 危险化学品储存区域(如储酸间等)应设置双门双锁，并配置摄像监控仪器。
- 10.7 应加强生活垃圾焚烧厂渗滤液处理站管理机制和应急能力的建设，并定期组织应急培训、学习和演练。
- 10.8 化验室安全管理应满足以下要求：
- a) 化验室内试剂应贴有清晰明显且与内容物相符的标签；

- b) 易产生刺激性、腐蚀性、有毒有害或恶臭气体的操作，应在开启的通风橱中进行；
- c) 使用过的强腐蚀性、易燃或有毒试剂的容器，应及时清洗干净，实验过程中产生的废液应及时入危废库。

附录 A
(资料性附录)

生活垃圾焚烧厂渗滤液处理常规工艺流程图

生活垃圾焚烧厂渗滤液一般处理工艺流程见图 A.1。

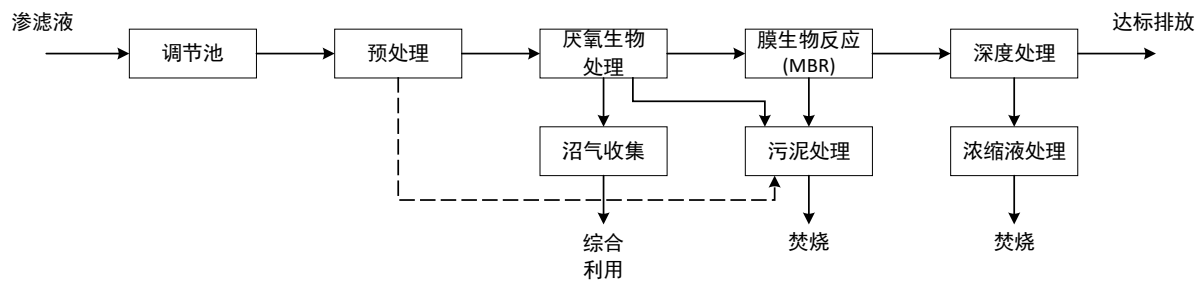


图 A.1 生活垃圾焚烧厂渗滤液一般处理工艺流程

参考文献

- [1] DL/T 1939-2018 垃圾发电厂渗沥液处理技术规范
-