



T/CECS 250: 20×

中国工程建设标准化协会标准

城镇污水污泥流化床干化焚烧技术规程

**Technical specification for fluidized-bed drying and
incineration for sewage sludge**

（征求意见稿）

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

城镇污水污泥流化床干化焚烧 技术规程

Technical specification for fluidized-bed drying and
incineration for sewage sludge

T/CECS 250: 201×

主编单位：上海城投污水处理公司

上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司

批准部门：中国工程建设标准化协会

试行日期：202x年x月x日

XXXX出版社

201x 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2017 年第一批工程建设协会标准制定、修订计划>的通知》（建标协字（2017）0148 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，全面修订本规程。

本规程共分 6 章，主要技术内容包括：总则、术语、设计、施工与验收、运行与维护、安全管理、环境保护与劳动卫生。

本规程由中国工程建设标准化协会城市给水排水专业委员会归口管理，由上海市市政工程设计研究总院（集团）有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄送解释单位（上海市杨浦区中山北二路 901 号，邮政编码：200092）。

主编单位：上海城投污水处理有限公司

上海市市政工程设计研究总院（集团）有限公司

参编单位：上海市城市排水有限公司

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1	总则	2
2	术语	3
3	设计	5
3.1	一般规定	5
3.2	厂址选择与总体布置	7
3.3	污泥接收、储存与输送系统	8
3.4	流化床干化系统	11
3.5	污泥焚烧系统	15
3.6	余热利用系统	17
3.7	烟气净化系统	18
3.8	灰渣收集与储存系统	22
3.9	臭气处理系统	23
3.10	电气系统	25
3.11	仪表与自动控制系统	25
3.12	辅助与公用系统	26
4	施工与验收	30
4.1	一般规定	30
4.2	土建工程	31
4.3	安装工程	31
4.4	验收	34
5	运行与维护	35
5.1	一般规定	35
5.2	污泥接收、储存与输送系统	36
5.3	流化床干化系统	39
5.4	污泥焚烧系统	41
5.5	余热利用系统	47
5.6	烟气净化系统	49
5.7	灰渣收集与储存系统	52
5.8	电气系统	53
5.9	仪表与自动控制系统	55
5.10	辅助与公用系统	55
6	安全管理、环境保护和劳动卫生	57
6.1	安全管理	57
6.2	环境保护	59
6.3	劳动卫生	60
	本规程用词说明	61
	引用标准名录	62

1 总则

1.0.1 为规范城镇污水处理厂污泥流化床干化焚烧工程的设计、建设、运行和管理，提高工程质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于城镇污水处理厂污泥流化床干化和单独焚烧工程的设计、施工、验收、运行和管理。

1.0.3 城镇污水污泥流化床干化焚烧工程的设计、建设、运行和管理，除应符合本规程外，还应符合现行国家相关标准的规定。

2 术语

2.1.1 流化床 fluidized bed

气流自下而上地穿过固体颗粒料层，当气流速度达到或超过颗粒的临界流化速度时，料层中颗粒表现出和液体相似的流化态状态。

2.1.2 流化床干化 fluidized bed drying

经直接或间接加热的气体使污泥颗粒形成流态化，热气体与污泥充分混合后，通过固-气的直接接触将热能从热气体传递给污泥颗粒使之干化的方式。

2.1.3 流化床焚烧 fluidized bed incineration

将污泥等固体可燃物加入流化床焚烧炉的热床层（床料通常为石英砂或炉渣），污泥同热床料混合并一起流化，热量由热床料和流化空气传递给污泥等固体可燃物使之快速干燥、升温、着火和燃烧。

2.1.4 污泥单独焚烧 sludge mono-incineration

污泥不与其他物料掺混的自持焚烧或助燃焚烧。

2.1.5 鼓泡流化床 bubbling fluidized bed

流化床焚烧的一种典型状态。当流化床气速超过颗粒临界流化气速、但低于颗粒的湍动流化速度时，固体床层流化且伴有气泡，呈流体沸腾的状态。

2.1.6 粘滞区 adhesion or shearing phase

通常在含水率约为 40%~60%时，污泥流变特性会发生改变，粘性大、易结团，不易运输与处理，这一阶段和状态称为粘滞区。

2.1.7 干化尾气 drying exhaust gases

由污泥干化过程产生的水蒸气、挥发性化学物质和空气组成的混合气体。

2.1.8 烟气停留时间 gas retention time

燃烧所产生的烟气处于高温段（ $\geq 850^{\circ}\text{C}$ ）的持续时间，可通过焚烧炉高温段有效容积和烟气流量的比值计算。

2.1.9 炉渣 bottom ash

从焚烧炉底部排出的固体残余物。对于流化床焚烧炉，指从焚烧炉底部排出的废弃床料及夹带的少量燃烧残余物。

2.1.10 飞灰 fly ash

被燃烧气流夹带存在于出炉的烟气中，被余热利用（如空气预热器、余热锅

炉)及烟气除尘设备(如旋风除尘器、静电除尘器或袋式过滤器)截留的固体颗粒。

3 设计

3.1 一般规定

3.1.1 城镇污水处理厂污泥流化床干化焚烧工程（以下简称“污泥干化焚烧工程”）应包括污泥接收、储存与输送系统、流化床干化系统、污泥焚烧系统、余热利用系统、烟气净化系统、灰渣收集和储存系统、臭气处理系统、电气系统、仪表与自动控制系统、辅助与公用系统。

3.1.2 厂区布置、防火、防爆设计应符合现行国家相关标准。

3.1.3 污泥干化焚烧工程的规模应以所服务污水处理厂的污泥日均产量为依据，并综合考虑排水体制、排放标准、污水处理水量、水质和工艺、季节变化等因素对污泥产量影响后合理确定。当所服务污水处理厂同时处理初期雨水时，还应考虑相应的污泥增量。

【条文说明】污泥产量与排水体制、排放标准、污水处理水量、水质和工艺、季节等关联较大。随着污水量和处理要求的不断提高，污泥产量呈增长趋势，应适当留有余量以备远期需要。例如，《上海市污水处理系统及污泥处理处置规划（2017-2035 年）》考虑到污水处理厂出水水质标准提升、初期雨水处理、污泥峰值产量等因素，按日均污水产泥量的 1.2 倍确定污泥处理处置规模。

3.1.4 污泥干化系统和焚烧系统的设计处理能力应以规模为依据，综合考虑泥质（含水率、干基热值等）变化情况、设备维护需求和经济性等因素后合理确定。

【条文说明】污泥含水率、干基热值等泥质变化会影响干化焚烧系统的处理能力，此外，污泥干化及焚烧系统需要定期进行大修，必须通过放大设计能力保证泥质变化、设施检修维护时的污泥处理处置要求，放大的同时兼顾经济性，设计能力一般为规模的1.2倍左右。

3.1.5 污泥干化焚烧工程宜设置2条或以上的污泥处理生产线。

【条文说明】污水处理厂产泥量随季节变化较大，且干化和焚烧设备需定期进行检修和维护，此外，也存在故障停车的情况。因此，生产线宜设置不少于 2 条，以满足设备定期维护和污水厂污泥产量变化的需求。

3.1.6 污泥干化焚烧工程的各条生产线应分别单独配置余热利用、烟气净化和烟气连续监测设施，处理后的烟气应采用独立的排气筒排放；多台焚烧炉的排气

筒可采用多筒集束式排放。

3.1.7 污泥干燥机、湿污泥和干污泥输送设备等焚烧炉的重要配套设施宜设置备用。

【条文说明】干化是污泥焚烧的重要预处理环节，污泥热干化单元处理能力的稳定性是确保整个工程处理能力的先决条件。单台干燥机的处理量易受泥质波动影响，为保障整个工程的处理能力，干燥机通常留有备用。此外，经调研，目前影响污泥焚烧线运行连续性的主要计划外故障来源于湿污泥和干污泥输送设备、风机等配套设施，宜结合各设备的检修和维护需求对重要的配套设备或相关部件留有备用。

3.1.8 设计采用的污泥泥质参数应通过取样分析、综合调研来确定，并应综合考虑污水的处理水量、水质、工艺和季节变化等对污泥泥质的影响。

【条文说明】污泥含水率、有机质含量、热值等泥质参数是干化焚烧设计的重要依据。在收集泥质数据时，应尽可能多地获取近期泥质数据，以便通过数据分析季节和年度变化规律。在进行统计分析的基础上，还应考虑其他因素可能引起的泥质变化，如污水处理提质增效、管网改造等。

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。

3.1.9 设计时应同时明确焚烧灰渣的出路和相关危废的接收及处置方案。

3.1.10 设计应包含海绵城市设计内容，厂区建筑、绿地、道路、广场等各项海绵城市建设指标符合相关要求，合理确定各项技术措施。

【条文说明】污泥干化焚烧厂海绵城市设计相关指标主要包括：绿色屋顶率、绿地率、道路透水铺装率、单位硬化面积需水量等。设计过程应结合指标要求、本地块和周边地理环境，因地制宜对海绵城市建设技术进行筛选，合理确定各项技术措施。

3.1.11 土建设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢结

构设计规范》GB 50017、《建筑抗震设计规范》GB 50011以及相关地方标准的规定。

3.2 厂址选择与总体布置

3.2.1 城镇污水处理厂污泥干化焚烧厂（以下简称“污泥干化焚烧厂”）的厂址选择应符合国土空间规划、污泥处理处置专项规划，并应符合环保要求。

3.2.2 厂址选择应根据下列因素综合确定：

1 应尽量避免选择在生态资源、地面水系、机场、文化遗址、风景区、居民住宅区等敏感目标附近区域；

2 应综合考虑污泥焚烧厂的服务区域、交通、土地利用现状、基础设施状况、运输距离、规划发展空间、可利用的外部经济能源等因素，宜与大型污水处理厂合建或靠近污水处理厂，或者选择在可以提供热源的垃圾焚烧厂、热电厂或水泥厂附近；

3 应满足工程建设的工程地质条件和水文地质条件，不应选在地震断裂带层、滑坡、泥石流、沼泽、流砂及采矿陷落区等地区；

4 不宜建在受洪水、潮水或内涝威胁的地区，防洪标准应符合现行国家标准《防洪标准》GB 50201 的有关规定。

【条文说明】厂址选择宜与污水厂合建或靠近污水处理厂，为多个污水处理厂服务的污泥干化焚烧厂，宜靠近污泥量较大的污水处理厂，以缩短运输距离、节约成本、减少运输污染，污泥干化焚烧厂排出的污水可以方便纳入就近污水厂一并处理。

3.2.3 污泥干化焚烧厂的总图设计，应综合考虑厂址所在地区的自然条件，结合生产、运输、环境保护、职业卫生与劳动安全、职工生活，以及电力、通信、燃气、热力、给排水、污水处理、防洪、排涝等设施条件，经技术经济比较后确定。

【条文说明】污泥干化焚烧厂的全厂总图设计应考虑分区布置，办公生活区域原则上应处于上风向，生产区域应相对集中，并应满足外部水电气接入、内部排水的布置要求。

3.2.4 污泥干化焚烧厂的人流、物流路线应分开，物流入口和出口应分开设置。

【条文说明】污泥干化焚烧厂物流量较大且具有污染性，因此应设置单独的物流通道，做到人物分流。

3.2.5 污泥干化焚烧厂应以干化焚烧厂房为主体进行布置，其他设施应按照污泥处理流程及各组成部分的特点，结合地形、风向、用地条件，按功能分区合理布置。

【条文说明】干化焚烧厂房是污泥干化焚烧厂的核心和主体，其在厂区中的位置应方便运输车辆靠近卸料，其周边应具有布置附属设施如冷却水、料仓、油库等的用地，其他生产设施应围绕干化焚烧厂房合理布置。

3.2.6 污泥的接收、储存、输送、干化和焚烧场所，以及生产辅助设施应与焚烧厂办公区和生活服务区隔离，避免交叉。

3.2.7 总平面布置应有利于减轻污泥运输、存储和处理过程中的恶臭、粉尘、噪声等对周围环境的影响。

3.2.8 生产区域布局应考虑检修空间。

3.2.9 厂区内应合理安排绿化用地，绿地率应满足规划和相关部门的要求。

3.2.10 使用燃料油/气点火或助燃的污泥干化焚烧工程，燃油/气系统的布置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《城镇燃气设计规范》GB 50028和《石油库设计规范》GB50074等相关标准的规定。

【条文说明】污泥焚烧需要使用辅助燃料启动，运行中也可能需要补充燃料。采用城市燃气时，应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 中的有关规定；油库、油泵房的设计应符《石油库设计规范》GB50074 等相关标准的规定。此外，燃油/气相关设计还应满足《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求。

3.3 污泥接收、储存与输送系统

3.3.1 污泥干化焚烧厂物流出入口应设置污泥计量设施，计量设施的规格应不低于运输车最大满载重量的1.7倍，数量不宜少于2台。

【条文说明】为了量化管理，一般在厂区物流入口和出口处设置汽车衡。考虑到汽车载重的波动及安全要求，地磅的规格应不低于运输车最大满载重量的 1.7 倍。

3.3.2 污泥卸料平台和接收仓宜设置在单独、有良好密闭性能的车间内，车间内应设置通风换气、臭气控制、劳动安全和自动报警等设施。

【条文说明】为了控制环境污染，污泥卸料和接收宜设置在单独的车间内，车间内应设置换气、除臭设施，车间门应具有自动关闭功能。在车辆行驶、生产管理巡视区域应设置甲烷、硫化氢等有害气体警示、监测和自动报警设施。

3.3.3 污泥卸料平台的设置应符合下列要求：

- 1 宽度应根据最大污泥运输车的长度、宽度和车流密度确定；
- 2 应设置车辆冲洗、污水收集排放设施；
- 3 应在合适位置设置车挡、监视、事故报警及其他安全设施；
- 4 应配套车辆信息管理和指挥系统。

【条文说明】车挡如贴近卸料口，不利于倒车车辆的安全；如距离卸料口过远，卸料易堆积在卸料口，因此车挡应设置在合适位置。同时，考虑设置监视器和报警设施，并配合车辆管理系统，保障安全的同时提高管理效能。

3.3.4 污泥接收仓的设置，应符合下列要求：

- 1 宜为地下式或半地下式；
- 2 数量不应少于 2 座；
- 3 单个接收仓的有效容积不应小于运输车辆最大满载量的 2 倍；
- 4 应具有良好的密闭性能，仓门关闭时仓内应保持微负压状态；
- 5 应配套卸料门、破拱设施、检修平台、料位检测仪、可燃和有害气体检测、警示和报警装置；
- 6 当同时接收干化污泥时，应单独设置干化污泥接收设施。

【条文说明】

污泥接收仓有效容积需根据最大车辆一次满载量、卸料频率以及出料输送能力等综合确定。

卸料口宽度不宜小于最大运输车宽度加 1.2m。

为避免臭气外溢，污泥接收仓应为全封闭式，设有卸料仓门，并保持仓内微负压状态。

卸料门应具备开关灵活、密封、寿命长的性能要求，卸料门能自动和手动控制开闭，开、闭动作应与运输车的作业相协调。

脱水污泥容易抱团结块，因此接收仓的底部应设置破拱桥架设施。脱水污泥呈半固体状态，不易流动，仓内各个点的污泥液面高低差异较大，单一料位检测

仪不能正确反映仓内料位，需多点设置料位检测仪。接收仓内污泥局部厌氧可能产生可燃和有害气体，需设置相应的检测装置、警示和报警装置。

当工程同时接收干化污泥时，应单独设置接收设施，如：接收仓、接收坑等，具体形式宜根据干化污泥的接收量、污泥泥质综合考虑。

3.3.5 污泥料仓的设置，应符合下列要求：

- 1 应具有密闭、耐腐蚀、防渗漏等性能；
- 2 应设置警示、报警、防火防爆及其他安全设施，并应设有应急防护设施；
- 3 应设臭气收集设施。

【条文说明】污泥料仓分为湿污泥料仓和干化污泥料仓，本条提出了污泥料仓的共性要求。

3.3.6 除满足污泥料仓共性要求外，湿污泥储存仓还应符合下列要求：

- 1 数量不宜少于 2 座；
- 2 有效容积宜按 2d~7d 处理污泥量确定；
- 3 仓内应保持微负压状态；
- 4 应设置破拱桥架设施、料位检测仪、可燃和有害气体检测和报警装置。

【条文说明】污泥干化焚烧厂应具备一定的湿污泥贮存空间，以确保生产系统连续运行，湿污泥储存仓的有效容积一般大厂取低值，小厂取高值。

湿污泥储存仓内保持微负压状态，以防止有害气体逸出。

湿污泥容易抱团结块，因此贮存仓内应设置相应的破拱桥架设施。湿污泥呈半固体状态，不易流动，仓内各个点的污泥料位高低差异较大，需多点设置料位检测仪。湿污泥在储存过程中会进行厌氧反应，产生可燃和有害气体，应在料仓设置甲烷和硫化氢检测仪和报警仪。

3.3.7 流化床干化污泥储存仓的有效容积应根据污泥焚烧规模确定，并应考虑焚烧炉故障时的应急储存。

3.3.8 脱水污泥、干化污泥输送设施应根据输送高度、距离、污泥含水率、流变特性等因素确定，并应考虑输送余量。

【条文说明】含水率80%左右的脱水污泥宜采用柱塞泵、螺杆泵等管道输送，脱水污泥的水分较低时（60%左右），可采用螺旋输送或皮带输送。干化污泥宜采用螺旋输送、皮带输送、刮板输送、链板输送或斗式提升机输送。

3.3.9 污泥输送设备应根据检修需求设置紧急排放设施，并应根据工艺运行需求设置备用。

3.3.10 污泥输送设备应密闭、耐磨、耐腐蚀。

【条文说明】污泥输送设备应密闭，防止臭气外泄污染环境。同时污泥中的砂粒及干颗粒会磨损设备材料，设计选型时应考虑耐磨性能。

3.3.11 被输送的污泥性质应避开污泥粘滞区。

【条文说明】大量试验和工程经验表明，脱水污泥在热干燥过程中，随着含水率的降低，污泥形态经历“糊状区”、“粘滞区”和“颗粒区”。在某个含水率范围内（通常为 40%~60%），进入“粘滞区”时，污泥变得很有黏性，易结团，易粘附在设备表面，大大增加输送和处理难度，因此应通过实验等手段确定粘滞区含水率范围，尽可能避免。实际运行时可通过干泥返混等手段避开“粘滞区”。

3.3.12 当污泥干化焚烧厂与污水处理厂合建或靠近污水处理厂时，宜将污泥脱水设施靠近干化焚烧设施布置。

【条文说明】与未脱水污泥的输送系统相比，脱水污泥的输送系统比较复杂且维护检修需求较大，宜尽量利用脱水工艺前的液态污泥泵送系统，减少后续工艺对脱水污泥的输送需求。

3.4 流化床干化系统

3.4.1 流化床干化系统应包括流化床干燥机、混合进料装置、出料冷却装置、气固分离装置、载气处理与循环装置。

【条文说明】流化床干化是典型的对流式或以对流式为主的热干化类型，通常用于污泥全干化。在流化床干化系统中，流化床干燥机是核心设备，通过热载气使污泥呈流化状态，并将污泥干燥至含水率 10%以下；干化污泥出料送至冷却装置（根据干化物料尺寸需求，部分冷却装置可同时对污泥进行筛分）；载气及携带的干化污泥细粒、粉尘进入气固分离装置，通常为旋风除尘器；分离的细粒和粉尘（以及干化污泥筛下颗粒）与脱水污泥混合至含水率 40%左右，进入流化床干燥机；气固分离后的载气经冷却、除雾后大部分循环回干燥机，少部分作为尾气进一步除臭处理。

3.4.2 流化床干化系统的设计年运行时间不宜小于 8000 h。

【条文说明】流化床干燥机需要每年进行大修，通常 2 周~4 周，干化系统的设计处理能力应以规模乘以 1.10。

3.4.3 流化床干化系统的设计处理能力应根据焚烧工艺设计对干化单元处理量的需求，综合考虑应急处理、干燥机检修和维护需求等因素，以干基为基准对蒸发量进行波动范围校核，在此基础上确定干化系统的设计处理能力。

【条文说明】干化能力的确定对干燥系统的设计至关重要。干化单元是服务于污泥焚烧主体工艺的，来泥泥量、泥质（如含水率、热值）会发生波动，而入炉污泥量和性质宜尽量保持稳定，干燥机本身也需要进行检修（多台干燥机考虑轮流检修），为保证工程全量处理全年的污泥量，干化能力的确定必须考虑上述情况对蒸发量的需求，以干基为基准对蒸发量进行波动范围校核，合理确定设计干化能力。

3.4.4 流化床干燥机的蒸发量应按下式计算：

$$W = G_{\text{湿基}} \frac{w_1 - w_2}{1 - w_2} = G_{\text{干基}} \left(\frac{1}{1 - w_1} - \frac{1}{1 - w_2} \right) \quad (\text{式 } 3.4.4)$$

式中：W——蒸发量（kg/h）；

$G_{\text{湿基}}$ ——干化系统的湿污泥处理量（kg/h）；

$G_{\text{干基}}$ —— $G_{\text{湿基}}$ 折算为干基的污泥处理量（kg/h）；

w_1 ——干化系统进泥的含水率（%）；

w_2 ——干化系统出泥的含水率（%）。

【条文说明】进入干化系统的污泥一般为含水率 80%左右的脱水污泥，与部分干化细粒、粉尘混合后进入干燥机，排出干化系统的污泥一般为含水率 5%~10%的全干化污泥。

3.4.5 流化床干化系统应降低一次热源的使用量，宜利用垃圾焚烧、火力发电、污泥焚烧等过程的余热。当工程毗邻厌氧消化设施时，可利用其沼气作为能源。热干化余热宜回收利用。

【条文说明】热干化是高耗能工艺，热能成本是热干化工艺运行成本的重要组成，能否选择和利用合适的热源是控制热干化成本的关键因素。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，可以通过换热器进一步回收利用干化尾气中的热能。除降低成本外，通过回收利用废热、余热、生物质能降低一次热源使用量还有利于降低碳排放。

3.4.6 采用直接加热方式时，流化床干燥机的热媒可采用热空气或废热烟气。采用废热烟气时，应考虑烟气温度、流量的稳定性、烟气的腐蚀性、烟气含硫量、含尘量等特性，及对污染物的后续处理需求。

【条文说明】采用直接加热方式时，热媒同时充当载气，通常采用预加热过的空气或来自电厂、水泥窑等工业窑炉的废热烟气。当采用废热烟气时，由于废热烟气为外来介质，不受污泥干化焚烧工程控制，应考虑其温度、流量的稳定性，防止因温度或流量波动影响流化床干化的运行效果和安全性；此外，废热烟气通常具有一定的腐蚀性和污染特性，在设备、管道材质选择、后续处理工艺设计时应予以考虑。

3.4.7 采用间接加热方式时，流化床干燥机的热媒可采用蒸汽或导热油。采用蒸汽时，蒸汽压力宜为 1.0MPa~4.0MPa；采用导热油时，导热油的闪点温度必须大于干燥机的运行温度。

【条文说明】采用间接加热方式时，流化床干燥机的热媒首选蒸汽。当采用导热油作为热媒时，由于我国污泥含砂量较高，加热盘管易磨损，应考虑盘管漏损、导热油可能发生泄漏。导热油的闪点温度必须高于运行温度，才能保证污泥干燥过程的安全。

3.4.8 每台流化床干燥机应分别配置进料、出料冷却、气固分离、载气处理与循环等附属设施。

【条文说明】考虑到流化床干化系统需要定期轮流检修维护，多台干燥机不宜共用附属设施。

3.4.9 流化床干燥机进料污泥中不应含有粒径大于 10mm 的硬质异物或纤维。

【条文说明】进料污泥中若含有粒径大于 10mm 的塑料、螺丝、木头、长纤维等杂物，可能影响干燥机正常、安全运行。因此，进料污泥在上游污泥脱水环节应设置格栅，栅距小于 6mm 以去除杂物。若无法保证上游设施有效性，应在干化系统进料前设置相应设施去除硬质异物和纤维。

3.4.10 流化床干化污泥出口应设置冷却器，将干化污泥温度降低到 40℃ 以下。

【条文说明】为降低干化污泥缓存、储存时自热、自燃风险，应设置冷却器将干化污泥温度降低到 40℃ 以下再进入料仓。

3.4.11 流化床干化的气固分离装置宜采用旋风除尘器，也可采用织物类过滤器。采用织物类过滤器时，载气温度应高于气体露点温度，必要时应安装再热装置。

【条文说明】流化床干化工艺，由于部分干化污泥细粒和粉尘与载气一同离开干燥机，在干燥机后应设置分离器、过滤器等将污泥颗粒、粉尘和流化气体分离，宜采用旋风除尘器。采用织物类过滤器如袋式除尘器时，为防止气体冷凝结露造成除尘器堵塞，载气温度应高于气体露点温度。

3.4.12 流化床干化的载气处理与循环，应符合下列要求：

- 1 载气经分离固体颗粒后，应进行水蒸气冷凝；
- 2 冷却水宜采用再生水，水质应符合现行国家标准《城市污水再生利用 工业用水水质》GB/T 19923 的规定，冷却水量应根据排气和排水温度确定；
- 3 冷凝水应密闭排放。当排放至市政污水管网时，应符合现行国家标准《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962 的相关规定，必要时应单独进行处理；
- 4 载气经除尘、冷却处理后宜进行循环利用，排放部分进行除臭处理；
- 5 载气循环风机应设置单独空间、房间或做封闭隔断。

【条文说明】除干化细粒和粉尘外，流化床干燥机排出的载气中还携带干化过程蒸发的大量水蒸气，应设置冷却装置，冷凝并去除尾气中的水分，兼有除尘作用。直接冷却采用喷淋塔及除雾装置，使冷却水与载气直接接触，产生大量冷却水和冷凝水的混合污水。间接冷却设置冷却塔循环使用冷却水，仅产生少量冷凝水，但污染物浓度相对较高。

冷却过程需要消耗大量冷却水，宜采用再生水。对于污水处理厂内的干化工程而言，再生水的获得和尾气冷凝水的处理都较为便利，产生的污水可排入污水处理厂进水端。冷凝水的量和污染负荷对于相对应的污水处理厂通常影响较小。但当污泥集中干化处理时，干化设施处理的污泥来自多座污水处理厂，干化冷凝水的负荷对于某一座污水处理厂可能无法忽略，需进行核算，必要时应设置单独的处理设施。冷凝水中含有恶臭物质，应密闭排放，防止臭气散逸。

相对传导式热干化，流化床干化载气量较大，载气经冷凝脱除水分后，大部

分可送回干燥机循环使用，剩余部分应进行除臭处理，通常送入后续焚烧炉燃烧处理，但不能影响炉内燃烧工况。

循环风机应设置在单独的房间或做封闭隔断，有利于防止臭气散逸并控制噪声。

3.5 污泥焚烧系统

3.5.1 污泥焚烧炉宜采用鼓泡流化床炉型。

【条文说明】流化床焚烧炉具有结构简单、运行可靠、燃烧彻底、冲击负荷适应性强的优点，是国内外污泥焚烧最常用的工艺类型，欧洲 CEN/TR 16788:2014 将流化床焚烧炉列为最佳可行技术。流化床又可分为鼓泡床和循环流化床，后者一般用于高热值燃料，如污泥热电厂掺烧等，污泥单独焚烧以鼓泡流化床应用较多。

3.5.2 污泥焚烧系统的设计年运行时间不应小于 7200 h，设计服务期限不应低于 20 年。

【条文说明】焚烧炉需要每年进行大修，通常 1~2 个月，焚烧系统的设计处理能力应以规模乘以 1.22。

3.5.3 污泥焚烧系统进泥不宜含有三氯化铁、聚合氯化铝等含氯药剂。

【条文说明】三氯化铁、聚合氯化铝添加剂导致烟气中氯化物增加，加剧了烟气对于干化焚烧设备的腐蚀风险和飞灰结焦风险，不利于干化焚烧长期稳定运行；此外，由于氯元素的存在，增加了二噁英的生成风险。因此，上游污泥脱水环节应尽量降低含氯药剂的投加量。

3.5.4 污泥焚烧炉进料应配置计量和进料量调节装置。采用干湿污泥混合进料时，应分别计量并混合均匀后再入炉。

【条文说明】关于污泥焚烧炉进料的规定。

污泥进料计量可为工艺控制提供数据，同时也是统计实际焚烧污泥量的需要。通过调节进料量，可以保证炉内焚烧工况的稳定。

3.5.5 焚烧炉的设计应保证烟气在不低于 850℃ 条件下的停留时间不小于 2s。

【条文说明】烟气的温度和停留时间要求根据现行国家标准《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB18485 的有关规定制定。若烟气温度过低，挥发分燃烧不彻底，恶臭不能有效分解，烟气中一氧化碳含量可能增加，热灼减率也可能达不到规定要

求。另外有机挥发分的完全燃烧还需要足够的时间，因此同时规定了烟气的停留时间。焚烧炉的设计应满足温度和烟气停留时间要求。

3.5.6 点火燃烧器和辅助燃烧器的设置应符合下列要求：

- 1 燃烧器的位置和数量应能满足点火和燃烧室温度控制的要求；**
- 2 燃烧器应有良好的负荷调节性能和较高的燃烧效率；**
- 3 燃烧器应符合现行国家标准《工业燃油燃气燃烧器通用技术条件》GB/T**

19839 的有关规定。

【条文说明】关于燃烧器设置的规定。

点火燃烧器负责焚烧炉启动点火；辅助燃烧器负责在运行时通过辅助燃料燃烧补充热量。

3.5.7 污泥流化床焚烧系统的燃烧空气应符合下列要求：

- 1 过量空气系数宜采用 1.3~1.5；**
- 2 空气喷入压强宜为 20kPa~35kPa；**
- 3 风机风量应为最大计算风量的 110%~120%，风压应有不小于 20%的余量。**

【条文说明】关于流化床焚烧系统燃烧空气的规定。

燃烧是氧化反应，需要过量空气，以确保反应迅速、充分完成。对于流化床焚烧系统来说，由于湍流程度高，污泥和氧气之间能够充分接触，因此与其他类型焚烧炉相比，所需过量空气较少，过量空气系数宜采用 1.3~1.5。

空气喷入压强保持在一定范围有利于维持砂床颗粒维持一定的流化速度，砂床维持良好的流化状态。

3.5.8 污泥流化床焚烧系统的床料补给及回流系统设计应符合下列要求：

- 1 宜采用中值粒径为 400 μ m~600 μ m 的砂类材料；**
- 2 应安全可靠、防止炉内压力外泄；**
- 3 焚烧炉出渣应冷却后进行筛选；**
- 4 床料储存应能满足 10 天的补给量；**
- 5 应采用机械或气力方式输送床料。**

【条文说明】关于流化床焚烧系统床料回流的规定。

焚烧炉出渣通过冷渣器送到振动筛，经过筛分后筛上物（灰渣）外运处理，

筛下物（砂）回收再利用。焚烧炉内温度及床料温度很高，容易烫伤，炉膛与外部沟通的通道应具备隔离过渡措施，或者常闭锁定。

3.6 余热利用系统

3.6.1 污泥焚烧后的烟气应通过余热锅炉、空气预热器、烟气再热器等热交换装置进行余热利用，余热利用工艺及流程应根据入炉污泥含水率、热值、烟气性质等因素确定。

【条文说明】关于余热利用方式的规定。

焚烧烟气的热能涵盖了焚烧系统输入的绝大部分热能，一般回收用于干化焚烧工程本身，主要利用方式包括预热燃烧空气、补充污泥热干化热能和烟气再热等。余热利用工艺及流程应结合入炉污泥含水率、热值和烟气特性，以焚烧炉的稳定燃烧为核心目标，兼顾经济性和现实条件，统筹考虑，合理选择。例如：当入炉污泥含水率较高（55%~65%）时，烟气首先用于预热燃烧空气，其次再通过余热锅炉回收热量用于热干化；当入炉污泥含水率较低时，烟气余热可主要用于余热锅炉产生蒸汽。空气预热器可以提高流化气体入炉温度，使污泥更易焚烧，同时也能提高炉膛温度。烟气再热，既可通过换热器回收除尘后的烟气热能对排放前的烟气进行再热，也可通过蒸汽进行再热，以烟气为热源进行再热时，因烟气具有腐蚀、磨蚀特性，换热器材质应考虑防腐、防磨。

3.6.2 空气预热器应符合下列要求：

- 1 应具有耐高温、耐腐蚀、耐磨的性能；
- 2 其结构应能够承受温升产生的增压；
- 3 其结构应尽量减少漏风；
- 4 受热面应设置清灰装置。

【条文说明】关于空气预热器的规定。

空气预热器利用烟气作为热源，预热燃烧空气，以维持焚烧炉的自持燃烧，或者减少辅助燃料的添加量。烟气飞灰量大，具有高温、腐蚀、磨蚀的特性，因此空气预热器应具有耐高温、耐腐蚀、耐磨的性能。空气预热器的受热面应设置有效的清灰设施，避免因烟气中的灰渣而造成堵塞，影响换热效率。

3.6.3 余热锅炉应符合下列要求：

- 1 额定出力应根据焚烧炉烟气余热和余热锅炉设计热效率等因素确定；
- 2 受热面应设置清灰装置；
- 3 应具有耐高温、耐腐蚀、耐磨的性能；
- 4 锅炉补给水的水质，应符合现行国家标准《工业锅炉水质》GB/T 1576 的规定。

【条文说明】关于余热锅炉的规定。

为避免余热锅炉及管路结垢和腐蚀，锅炉补给水应进行软化、除氧处理，以符合工业锅炉水质标准。

3.7 烟气净化系统

3.7.1 污泥焚烧必须设置烟气净化处理设施，且处理后的烟气排放值应符合现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297 和《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB 18485 以及相关地方标准的规定。

【条文说明】关于设置烟气净化处理设施的规定。

污泥焚烧产生的烟气中含有烟尘、氯化氢、氟化氢、硫氧化物、氮氧化物，重金属以及挥发性有机物等污染物，直接排放会对环境造成严重污染，必须进行达标排放，排放值应符合《大气污染物综合排放标准》GB 16297 和《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB 18485 的排放控制要求，此外，当地有污染物排放要求的，通常要严于国家标准，因此烟气处理排放应同时满足地方要求。

3.7.2 烟气净化设备及组合方式应根据烟气净化设备的使用条件、净化效果和清灰工艺合理确定。

【条文说明】污泥焚烧烟气净化系统通常是多种设施的组合，常见的设施主要包括：旋风分离器、文丘里洗涤器、塔板洗涤器、干式静电除尘器、湿式静电除尘器和袋式除尘器。其功能可归纳为以下两方面：（1）分离烟气中的固体颗粒；（2）通过吸收、吸附和（或）化学反应去除烟气中的气态污染物。不同设备适用的清灰工艺、耐受的温度、对烟气含水率等要求不同，可去除的污染物种类、去除率等也有差异，故烟气净化设备及组合方式应根据烟气净化设备的使用条件、净化效果和清灰工艺合理确定。我国污泥干化焚烧工程一般采用干清灰工艺，常见的烟气净化设备主要包括旋风分离器、干式静电除尘器、袋式除尘器、洗涤塔等。

袋式除尘器是我国污泥流化床焚烧普遍采用的烟气处理设备,故前端的颗粒物截留多采用干式除尘设备,如干式静电除尘器或旋风除尘器,袋式除尘上游烟道中喷入石灰、活性炭以吸收、吸附酸性气体、挥发性重金属和二噁英等污染物,喷入的材料经袋式除尘器一同截留,烟气经洗涤塔进一步洗涤去除残留的颗粒物和酸性气体。

3.7.3 烟气净化设备和管道应密闭、保温、耐高温、耐腐蚀、耐磨,并有防止飞灰阻塞的措施。

【条文说明】关于烟气净化设备和管道性能的规定。

本条针对烟气的高温、含粉尘等特性制定,对烟气净化设备和管道材质选型和设计提出要求。

3.7.4 烟气除尘必须符合下列要求:

- 1 应根据烟气特性、除尘要求、除尘器的适用范围和效率合理设置除尘设备;
- 2 应设置袋式除尘器,并应符合现行国家标准《袋式除尘器技术要求》GB/T 6719 等相关标准的规定;
- 3 干式静电除尘器、袋式除尘器等干式除尘器内烟气温度应高于烟气露点温度 $20^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。

【条文说明】关于烟气除尘的规定。

烟气除尘设备包括旋风分离器、文丘里洗涤器、塔板洗涤器、湿式或干式静电除尘器、袋式除尘器等,应根据烟气特性(包括温度、流量和飞灰粒度分布等)、除尘要求及除尘器的适用范围、效率选择合适的除尘设备,如一级除尘采用旋风分离或电除尘、二级除尘采用袋式除尘等。

袋式除尘器可捕集粒径大于 $0.1\mu\text{m}$ 的粒子,同时烟气中汞等重金属的气溶胶等极易吸附在亚微米粒子上得以去除。由于袋式除尘器在净化污泥焚烧烟气方面有其独特的优越性,烟气净化流程中必须设置袋式除尘器。

烟气露点是烟气中酸性物质(如硫酸蒸汽等)开始凝结时的温度。干式除尘器内烟气温度的设置是为了防止烟气中酸性成分在除尘器中冷凝后腐蚀设备。

3.7.5 烟气中酸性污染物的去除应符合下列要求:

- 1 可采用湿法、干法或半干法工艺,湿法工艺的吸收剂宜采用氢氧化钠溶

液，干法或半干法工艺的吸收剂宜采用氢氧化钠、氢氧化钙或碳酸氢钠；

- 2 对于硫氧化物，可采用焚烧炉内脱硫的方法；
- 3 脱酸设备应保证烟气和吸收剂的充分混合；
- 4 应采取措施避免处理后烟气在后续管路和设备中结露。

【条文说明】关于酸性污染物去除的规定。

酸性污染物包括氯化氢、氟化氢、硫氧化物、氮氧化物等，应根据污染物类型及其组分含量选择适合的工艺进行去除。

采取烟气加热等措施提高处理后的烟气温度，避免在后续管路和设备中结露。

3.7.6 碱性吸收剂的储存，应符合下列要求：

- 1 储存罐的容量宜按 7 天~10 天的用量设计；
- 2 采用湿法工艺时，碱液储存罐应设置液位计；
- 3 采用干法或半干法工艺时，氢氧化钙的纯度不应低于 90%，石灰浆的浓度应为 10%~20%，并应在储存罐不同点位设置两个料位计。

【条文说明】关于碱性吸收剂储存的设计要求。3 干化或半干法石灰浆液浓度较高，流动性有所欠缺，储存罐内各个点料位可能存在差异，应在不同点位设置两个液位计，以互相校核数据。

3.7.7 烟气中的挥发性重金属及化合物和二噁英类应通过在袋式除尘器前喷入粉末活性炭等方式去除。

【条文说明】关于挥发性重金属及化合物和二噁英类去除的规定。

烟气中的重金属大部分可随颗粒物去除。部分重金属或化合物（如汞）具有挥发性，通过在袋式除尘器上游喷入粉末活性炭进行吸附，粉末活性炭被袋式除尘器截留。同时二噁英也能被多孔物质吸附去除。

3.7.8 应尽量减少烟气在 200℃~600℃温度区的停留时间。

【条文说明】关于二噁英控制的规定。

在烟气处理过程中，尤其是在 200℃~600℃温度范围内，烟气中残存的大分子含碳有机物可与氯元素再次合成二噁英，应尽量缩短烟气在该温度区间的停留时间，避免二噁英生成。

3.7.9 粉末活性炭的储存和输送应有防爆措施。

【条文说明】关于粉末活性炭防爆措施的规定。

粉末活性炭属于爆炸性粉尘，活性炭的储存和输送应有防爆措施，如控制储存体积和温度、使用防爆电气设备等。

3.7.10 焚烧过程氮氧化物的去除，宜采用选择性非催化还原法。

【条文说明】关于氮氧化物去除的规定。

污泥中的氮在焚烧过程中转变为氮氧化物，烟气氮氧化物的含量取决于泥质、炉温和空气量。控制氮氧化物的排放，宜采用选择性非催化还原法(Selective Non-catalytic Reduction, SNCR)，在炉内喷射尿素或氨水，能达到 30%~70%的氮氧化物脱除效率。

3.7.11 引风机的设计，应符合下列要求：

- 1 风量宜在最大计算烟气量基础上，留有 20%~30%的余量；
- 2 风压余量宜为 20%~30%；
- 3 应设调速装置。

【条文说明】引风机计算风量应根据最大出口烟气量、烟道漏风系数和风机漏风系数计算，并留有 20%~30%的余量。风压应根据炉体阻力、烟气净化系统阻力和烟道阻力计算，并留有 20%~30%余量。引风机设调速装置，可根据焚烧工况灵活调节引风量，保证系统在正常高效范围内运行。

3.7.12 烟气管道的设计，应符合下列要求：

- 1 烟气流速宜为 10m/s~20m/s；
- 2 应采取防热变形、防腐和保温措施，并保持管道气密性；
- 3 烟气管道的最低点应具有清除积灰措施。

3.7.13 烟囱的设计，应符合下列要求：

- 1 烟囱高度应根据总阻力和扩散要求进行计算，并应符合现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297 的规定；
- 2 烟囱直径应根据烟气流量和出口流速确定，烟囱出口流速应高于其出口处高度平均风速的 1.5 倍；
- 3 应按现行国家标准《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》GB/T 16157 的规定设置永久采样孔，并安装采样监测平台；
- 4 烟囱设计还应符合现行国家标准《烟囱设计规范》GB 50051 的相关规定。

3.7.14 烟气排放前宜设置防白烟设施。

【条文说明】应根据当地环保要求确定是否设置烟气排放的防白烟设施。可通过设置烟气再热、水蒸气去除等设施防止烟羽产生。

3.8 灰渣收集与储存系统

3.8.1 飞灰和炉渣的产生量，应根据焚烧污泥量、污泥成分、焚烧炉类型和烟气净化系统物料投入量确定。

【条文说明】关于飞灰和炉渣产生量确定依据的规定。

飞灰和炉渣主要为污泥中的不可燃组分，产量与污泥量、灰分含量、焚烧炉类型、烟气净化系统药剂投加量等有关。不同类型的焚烧炉，飞灰和炉渣的比例差别很大，如流化床焚烧的最终固态产物绝大部分随烟气排出形成飞灰，少量床料作为炉渣排出；回转式焚烧炉的最终固态产物以炉渣为主，飞灰仅占 10%左右。

3.8.2 炉渣、袋式除尘器上游截留的一般飞灰和袋式除尘器截留的布袋飞灰应分类收集、分类储存。

【条文说明】焚烧炉排出的废弃床料和混合在其中的极少量焚烧固体产物常称为炉渣。污泥流化床焚烧飞灰可分为一般飞灰和布袋飞灰。袋式除尘器上游（如余热锅炉、旋风除尘器、静电除尘器）收集的飞灰，属于一般飞灰。袋式除尘器截留的飞灰和活性炭的混合物常称为布袋飞灰。炉渣、一般飞灰、布袋飞灰性质不同，分类收集和贮存有利于分类处置。

3.8.3 湿排灰系统的输送管道应减少弯头数量，并应采用耐磨材料。

【条文说明】关于湿排灰系统的规定。

湿排灰系统的输送管道需要考虑灰浆的易堵塞和高磨蚀特性，应尽量减少弯头数量；管道材料可选择碳钢、镍铬钼钢、陶瓷等。

3.8.4 干排灰系统的收集、输送和储存，应符合下列要求：

- 1 应保持密闭状态；
- 2 宜采用气力输送；
- 3 灰仓容量不应少于 3 天飞灰额定产生量；
- 4 灰仓应设置料位指示、除尘、防板结等设施，并在排灰口附近设置破拱和加湿设施；
- 5 宜采用罐车密闭输送或袋装运输，袋装飞灰仓库宜设置加湿设施。

【条文说明】关于飞灰收集、输送和贮存的规定。

飞灰粒度小、易飞扬且含有害物质，灰袋装后再装运，可以避免飞灰外扬、散落，考虑消防与清洁生产，袋装飞灰仓库处建议增加喷淋等加湿设施。当后续进行资源利用时，可根据需求采用便捷的输送方式，如，不装袋，直接从灰仓排入密闭罐装运输车。

3.8.5 炉渣处理系统的设计，应符合下列要求：

- 1 应设置排渣冷却设施；
- 2 储存容量宜按 3~5 个月产生量设计。

3.8.6 炉渣和飞灰的处置，应符合下列要求：

- 1 炉渣和一般飞灰应按一般工业固体废物处置或资源利用；
- 2 布袋飞灰应按现行国家标准《危险废物鉴别标准》GB 5085 进行鉴定，经鉴定属于危险废物时，应按危险废物处置；经鉴定不属于危险废物时，按一般工业固废处置。

【条文说明】一般飞灰和炉渣属于一般工业固体废弃物；焚烧烟气进入布袋除尘前会喷入活性炭吸附烟气中的重金属和可能存在的二噁英等污染物，根据《国家危险废物名录》（环境保护部令[2016]39 号），该废活性炭属于危险废物，布袋飞灰中含有危险废物（废活性炭），属于危险废物与其他固体废物的混合物，按《国家危险废物名录》（环境保护部令[2016]39 号）第六条，应按现行国家标准《危险废物鉴别标准》GB 5085 的有关规定进行鉴定，经鉴定属于危险废物时，称为危险飞灰，应按危险废物交由有资质的单位处置；经鉴定不属于危险废物时，按一般工业固体废物处置。

3.9 臭气收集与处理系统

3.9.1 污泥干化焚烧工程应设置臭气收集和处理系统，处理后的排放值应符合现行国家标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB18918 和《恶臭污染物排放标准》GB14554 的有关规定。

3.9.2 臭气收集和处理系统应综合考虑气体流量大小、污染物浓度高低、气体源间歇或连续等因素分区配置。

【条文说明】除臭设计应具有针对性，首先分析臭气成分和源强，臭气源区域大

小，工作人员暴露于该空间的频率与时长，综合考虑适用的除臭方法，确保除臭设计高效、安全、经济合理。

3.9.3 污泥接收、储存、干化和干化污泥输送过程产生的臭气应负压收集、送入焚烧炉焚烧处理，并应考虑焚烧炉检修时的臭气应急处理。

【条文说明】关于臭气处理的规定。

干化尾气经冷凝后残留的不凝气中含有挥发性有机化合物、硫化氢、氨等臭味气体，属于中高浓度臭气；污泥接收仓、料仓和干化污泥输送等密闭设施产生的臭气浓度较干化不凝气略低、气量略高，常与干化不凝气一同进行臭气处理。上述两种臭气应负压收集、送入焚烧炉焚烧。同时，应考虑焚烧炉检修、干化系统仍运行时臭气的应急出口，可收集后采用化学、离子等除臭处理。

3.9.4 污泥接收仓车间、干化车间、循环风机房应封闭并进行换气，车间人行通道应设置在主风向上游，车间内部宜设置活性炭吸附等臭气控制设施。换气产生的臭气宜进行生物除臭处理。

【条文说明】关于车间中低浓度臭气处理的规定。

污泥接收仓车间、干化车间、循环风机房门窗设置密封条、双层密封门，防止气体向外扩散。送风系统与抽风系统配合，形成风主流风向，人行通道设置在主风向上游。换气产生的臭气属于中低浓度臭气，气量较大，一般单独进行生物除臭处理。

3.9.5 臭气收集系统的设计，应符合下列要求：

- 1 应采取措施确保收集风管最远端吸风口的臭气收集风量满足设计要求；
- 2 水平风管宜 0.01 的坡度；
- 3 在收集风管的最低点宜设冷凝水泄水管；
- 4 收集风管、吸风机及相关配件应防腐并耐磨。

【条文说明】集风管近端和远端的吸风口的压差较大，单靠起始端的抽吸风机，远端的吸风口可能达不到负压要求，因此，需要进行详细计算并考虑必要的附加措施。

除臭风管内壁可能出现冷凝水，因此水平管道应有一定的坡度，并在最低点设置冷凝水泄水管，就近接入可靠的排水系统。

臭气一般具有腐蚀性，风管内可能含有一些颗粒污染物，并且抽风管道一般

流速较大，因此需防腐并耐磨。

3.10 电气系统

3.10.1 厂内低压电气系统应首先保证干化焚烧处理系统的安全运行、操作方便。

3.10.2 污泥干燥机、污泥焚烧炉、锅炉给水系统、引风机应为二级用电负荷，照明、空调、检修等非直接生产的用电负荷应为三级负荷；二级负荷用电设备和因电源故障会引起损坏或事故的用电设备，应增设备用电源或采用不间断电源。

【条文说明】干燥机、污泥焚烧炉、锅炉给水系统、引风机、空压机为焚烧过程的主要设备，中断供电将使这些装备处于不安全状态。

3.10.3 下列情况下仪表电源应采用专用不间断电源：

- 1 电源故障易引起超温造成设备损坏时；
- 2 紧急排放门设置了较多、较复杂的信号安全联锁时；
- 3 采用分散控制系统、可编程逻辑控制等执行监控时。

3.11 仪表与自动控制系统

3.11.1 仪表与自动控制系统的设计，应满足下列要求：

- 1 应满足设施安全、稳定运行和防控二次污染的要求；
- 2 应设置中央控制室，并在中央控制室设置现场工业电视监视系统，对重要环节进行场景监视；
- 3 应能在少量就地仪表和巡回检查的配合下，在中央控制室实现对污泥干化、焚烧、余热利用、烟气净化及辅助系统的集中监视和分散控制；

【条文说明】污泥干化焚烧线的进料、出渣、锅炉水位等重要环节及厂区的重要场合，应设置工业电视监视系统，使运行管理人员直观、快捷、准确地了解各监控部位的生产情况，及时处理突发事件，避免事故的发生和扩展。

3.11.2 电子式的现场安装仪表的防护等级不应低于 IP65，其他非电子式的现场安装仪表的防护等级不应低于 IP55。

【条文说明】仪表按安装位置可分为：现场安装仪表、现场盘装仪表和控制室安装仪表。

3.11.3 污泥干化焚烧过程的操作、监视、控制和管理应通过分散控制系统或可编程逻辑控制系统完成，并宜设置在中央控制室内，紧急停车系统应单独设置，并应与在线监测设施连锁。

3.11.4 监控应包括以下内容：

- 1 设备、设施的开启、运行状态；
- 2 各类物料、气流、水流等流量；
- 3 工艺气体、换热介质/流体的温度、压力；
- 4 设备的关键技术参数，如热工设备和烟气净化设备的温度、压力；
- 5 工艺重要物流的性质，如烟气性质和组成、锅炉给水水质。

3.11.5 报警应包括以下内容：

- 1 污泥干化和焚烧系统主要工况和运行参数偏离正常运行范围；
- 2 电源、气源发生故障；
- 3 控制系统发生故障；
- 4 有毒、有害或易燃易爆气体超标；
- 5 主要辅助设施发生故障；
- 6 主要电气设备故障；
- 7 液态或气态辅助燃料系统发生故障。

3.11.6 应设置烟气连续监测设施，并应满足下列要求：

- 1 每条焚烧线应设置独立的在线监测系统；
- 2 排放烟气的连续监测内容包括：烟气流量、温度、压力、湿度，氯化氢、氟化氢、二氧化硫、氮氧化物、烟尘、一氧化碳、二氧化碳、氧气浓度；
- 3 宜在厂区显著位置设置排烟主要污染物浓度显示屏。

3.12 辅助与公用系统

3.12.1 采用油燃料时，燃料系统设计应符合下列要求：

- 1 储油罐的总有效容积应根据全厂使用情况和运输情况综合确定，但不应小于最大一台污泥焚烧炉冷态启动点火用油量的 2 倍；
- 2 供油泵的数量不应少于 2 台，且应有 1 台备用；
- 3 供油、回油管道应单独设置，并应在供、回油管路上设置计量和残油放

空装置。

【条文说明】关于燃油系统的设计规定。

一般污泥焚烧炉冷态启动用油量最大，使用时间相对较短；辅助燃烧时耗油量相对较少，使用时间需要根据污泥热值确定。因此应以最大一台污泥焚烧炉冷态启动耗油量为基本条件，以辅助燃烧耗油量核算，并综合全厂用油情况统一合理确定储油罐总有效容积。

3.12.2 采用气体燃料时，燃料系统设计应符合下列要求：

- 1 应有稳定、可靠的气源条件；
- 2 应根据总管压力和燃烧器压力确定是否设置调压站，以满足燃烧器需求。

【条文说明】关于燃气系统的设计规定。

采用气体燃料时，应有稳定、可靠的气源条件，供气能力满足用气量的需求。

3.12.3 压缩空气系统应设置储气罐、干燥机和过滤器，供气质量应符合现行国家标准《压缩空气 第1部分：污染物净化等级》GB/T 13277.1的规定。

【条文说明】关于压缩空气系统的规定。

压缩空气系统设置储气罐可避免空压机频繁启停，延长其使用寿命，并可得到压力稳定的气源。干燥机用于去除大部分的水分，使压缩空气的露点达到 $3^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ 。过滤器包括前置过滤器（一般保护性过滤）和后置过滤器，前置过滤器去除部分水分及粒径大于 $1\mu\text{m}$ 的颗粒；后置过滤器过滤后，压缩空气的含尘可以降到 $0.01\mu\text{m}$ 以下。

3.12.4 冷却水系统的设计应符合现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB/T 50050和《工业循环水冷却设计规范》GB/T 50102的规定。

【条文说明】关于冷却水系统的设计要求。

3.13 安全设计

3.13.1 应充分评估污泥干化焚烧工程厂区内的燃爆风险；设计过程应尽量避免易爆环境的产生；对于无法避免的易爆环境，应分区进行防燃爆设计。

【条文说明】污泥干化焚烧工程既存在污泥处理工程常见的燃爆风险，如湿污泥储存产生沼气，也存在与干化、焚烧工艺相关的燃爆风险，例如：流化床干化及与干化污泥产生、储存、输送等相关的环节。应进行燃爆风险评估，识别爆炸性

环境的可能形成点、可能产生的事故及其危害,明确相应的控制措施和设计要求。根据评估结果进行防爆级别分区,并细化相关设计内容。评估过程必须考虑到所有单元和所有可能的操作场景。例如,在干化单元,应考虑到干燥机启动、正常运行、事故停机和重启场景及配套设施联动情景下的风险因素。

3.13.2 设计时应了解所接收污泥脱水时投加的药剂种类和投加量,当污泥中脱水药剂含量较高时,需要评估药剂种类及含量对污泥燃点、灰软化温度的影响。

【条文说明】目前,常见的污泥脱水药剂种,铁盐的使用可能使污泥燃点和焚烧后灰软化温度降低,当进行深度脱水铁盐投加较多时,可能影响干化的安全性、并增加结焦风险。当污泥中的铁与还原态硫结合,可能生成易引发自燃的硫化亚铁和二硫化铁,当干化对象为厌氧消化污泥时,由于污泥中硫多以还原态存在,需要尤其注意该风险因素。此外,有的深度脱水工程采用新型脱水药剂,设计时也应考虑药剂类型及对后续干化焚烧的潜在影响。

3.13.3 污泥干化焚烧工程所接收的污泥中应避免含有石块、金属块等可能在后续处理流程中产生阻塞、磨损、火花的异物。

【条文说明】污泥中含有硬质异物时,容易对脱水污泥输送设施造成阻塞、磨损;当石块、金属等进入干燥系统时,易产生火花,成为爆炸的点火源,影响运行安全。污泥落地是造成石块、金属块等杂质混入的主要原因。污泥干化焚烧工程不宜接收“落地污泥”,以避免石块、金属块等杂质对后续处理流程的安全和稳定性产生不利影响。

3.1.12 危险废物应设置专门的贮存仓库分类贮存,贮存区域应采取防雨、防渗措施,并应符合现行国家标准《危险废物贮存污染控制标准》GB 18597的有关规定。

【条文说明】关于危险废物存放的规定。

危险废物包括经鉴定属于危险废物的飞灰、废弃的润滑油等,危险废物应根据其性质以及废弃物与贮存容器的相容性等因素,进行分类贮存,防止混置。贮存区域应采取防雨(如顶棚等)、防渗(如水泥硬化地面、二次围堰等)措施,防止危险废物泄漏至环境中。

3.1.13 流化床干化污泥储存仓应设置温度和一氧化碳检测装置、报警装置和惰性气体自动补充设施。

【条文说明】流化床干化污泥的含水率通常为 5%~10%，热值较高，易燃；同时，全干化污泥易产生粉尘，且该粉尘的爆炸等级为 St1 级别，其爆炸常数 Kst 值为 0 MPa·m/s~20 MPa·m/s，储存过程必须考虑防燃爆，一般采用通入惰性气体的方式，为了掌握与燃爆风险相关的指标变化情况，并连锁惰性气体引入和报警，应设置温度和一氧化碳检测装置和报警装置。

3.1.14 流化床干燥机应设计为密闭系统。

【条文说明】为了保证全干化过程在低氧的惰性气氛中运行，流化床干燥机应具有较好的密闭性，防止漏入空气导致任何部位氧含量超出安全阈值，避免因密闭性不良而需要在运行过程中持续通氮气等惰性气体。流化床干燥机设计为密闭系统有利于提升运行安全性。

3.1.15 流化床干化系统的气体回路应设置氧含量实时监测、报警和自动补充惰性气体的设施。设计时还应考虑氧含量检测精度、监测结果滞后特性等的影响。

【条文说明】为保证流化床干燥机内持续保持低氧气氛，干化系统设计时应在气体回路设置氧含量实时监测系统。在氧含量持续上升或达到报警设计值时进行报警，并能自动启动惰性气体补充；当氧含量超过设计允许的最高值时，系统连锁停运。设计时应考虑监测值正确反映干燥机内氧含量实际值的影响因素，如：监测设备的检测精度，检测结果响应时间，检测点位置与干燥机的距离等。

3.1.16 焚烧炉应设置炉温稳定装置、防爆设施及相应的联动装置，除正常烟气出口外，还应设置应急排烟口。

【条文说明】关于焚烧炉配置的规定。

流化床焚烧炉温度通常控制在 750℃~950℃，其中二次空气喷入点及炉膛中、上部温度不低于 850℃，回转窑焚烧炉燃烧温度通常为 800℃~1000℃，焚烧炉应设置炉温稳定装置，当污泥不能自持燃烧时，通过辅助燃料器补充热量；当炉温超标时，通过炉内喷水等措施进行降温。防爆设施可在事故状态下保证焚烧炉设备的安全，联动装置使其只能在事故或紧急状态时才可启动。设置应急排烟口是为了应对突发事件。例如，当炉内压力超过限度时，烟气可从应急排烟口释放。

3.1.17 有爆炸危险的场合，电力装置的设计应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058的有关规定。爆炸性粉尘环境的电力装置设计还应符合现行国家和行业标准《可燃性粉尘环境用电气设备》GB 12476、《可燃性

粉尘环境用电气设备 用外壳和限制表面温度保护的电气设备粉尘防爆照明 (动力)配电箱》JB/T 11626、《可燃性粉尘环境用电气设备 用外壳和限制表面温度保护的电气设备 粉尘防爆插接装置》JB/T 10847的要求。

【条文说明】城镇污水污泥流化床干化焚烧厂区的爆炸风险主要涉及爆炸性粉尘环境和可燃气体或液体相关的危险区域。涉及到污泥自燃或粉尘爆炸的场合主要包括干化污泥产生、收集、输送、储存、加工、处理等环节，如流化床干燥机、干化污泥截留设施、干化污泥输送设施、干化污泥料仓、干化污泥筛分、装袋、转运等设施。可燃气体主要涉及助燃气体、湿污泥产生的沼气、干化污泥在气密环境下受热（接触到热表面）时进行闷燃产生爆炸性气体如一氧化碳、污泥焚烧炉停炉过程可能产生挥发性可燃气体等。可燃液体主要为燃油。

3.1.18 在有爆炸危险区域安装的电子仪表还应符合该区域的防爆要求。

3.1.19 燃料的贮存、供给等设施应配有防爆、防雷、防静电和消防措施，并应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058、《建筑物防雷设计规范》GB 50057和《液体石油产品静电安全规程》GB 13348的规定。

【条文说明】关于燃料系统安全设计的规定。

4 施工与验收

4.1 一般规定

4.1.1 建筑、安装工程应符合施工图设计文件、设备技术文件的要求，对工程的变更、修改应取得设计单位的设计变更文件后再进行施工。

4.1.2 施工、安装所用主要原材料、半成品、构（配）件等，进入施工现场时，应检查其质量合格证书、性能检测报告等，并按现行国家相关标准规定进行复验，验收合格后方可使用。

4.1.3 施工单位在施工前或施工过程中应建立并实施工程保护措施，应对施工过程中形成的成品、半成品和竣工前移交的工程产品实施保护，成品在竣工验收移交前不应受到污染和损坏。

4.1.4 施工和验收的组织和管理应符合现行国家标准《建设工程监理规范》GB50319、《建设工程项目管理规范》GB/T 50326 和《建设工程文件档案管理规

范》GB/T 50328 的有关规定。

4.2 土建工程

4.2.1 土建工程的施工及验收应符合现行国家标准《给排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 和《城市污水处理厂工程质量验收规范》GB 50334 的相关规定。

4.2.2 土建工程施工过程质量控制应符合下列要求：

- 1 各分项工程施工完成后，应进行检验；
- 2 相关各分项工程之间，应进行交接检验；
- 3 隐蔽工程应在隐蔽前进行验收；
- 4 未经检验或验收不合格不得进行下道分项工程施工。

【条文说明】关于施工过程质量控制的规定。

各分项工程应在施工完成后进行检验（自检），各分项工程之间应进行交接检验（互检），所有隐蔽工程应进行隐蔽验收，规定未经检验或验收不合格不得进行下道分项工程施工。

4.2.3 危险性较大的分部分项工程管理及质量控制应按《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》建办质〔2018〕31 号执行。

4.2.4 建筑施工噪声控制应符合现行国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523 的有关规定。

4.3 安装工程

4.3.1 安装工程施工及验收应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231、《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683 和《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB/T 50252 的规定，具体设备安装工程施工及验收还应符合下列要求：

1 输送、泵类、风机、压缩机等通用设备的安装与验收应符合现行国家标准《输送设备安装工程施工及验收规范》GB 50270 和《风机、压缩机、泵安装

工程施工及验收规范》GB 50275 的规定；

2 袋式除尘器的安装与验收应符合现行行业标准《袋式除尘器 安装技术要求与验收规范》JB/T 8471 的规定；

3 建筑给排水、采暖及卫生设备的安装与验收应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定；

4 通风与空调设备的安装与验收应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的规定；

5 工业金属管道工程施工应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的规定，质量验收应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184 的规定；

6 工业设备及管道绝热工程施工应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 的规定，质量验收应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工质量验收标准》GB/T 50185 的规定；

7 仪表与自动化控制装置应按供货商提供的安装、调试和验收规定执行，并应符合现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093 的规定。

4.3.2 流化床干燥机的安装应符合下列要求：

- 1 安装位置和标高应符合设计及设备技术文件要求；
- 2 设备基础水平度公差应控制在 $\pm 3\text{mm}$ 以内；
- 3 干燥机本体安装完成后，尺寸及几何精度应符合设计和安装图的要求；
- 4 干燥机本机及相关管道安装完成后，应进行气密性试验，压力（表压）不低于 5 kPa。

【条文说明】关于污泥干燥机安装的规定。

干燥机的安装步骤包括：设备基础施工、本体设备安装、管道安装、绝热施工等。对于干燥机本体与管道连接部位、法兰连接部位的密封性，应进行气密性试验，局部封闭，通入厂家允许压力的压缩空气或压缩惰性气体进行检查。

4.3.3 污泥焚烧炉的安装与验收应符合现行国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 和《锅炉安装工程施工及验收规范》GB 50273 的规定，并应符合下列要求：

- 1 安装位置和标高应符合设计及设备技术文件要求；
- 2 壳体拼装完成后，尺寸及几何精度应符合设计和安装图的要求；
- 3 壳体拼装焊缝应按 20%比例进行渗透探伤（penetration testing, PT），每条焊缝均应进行煤油渗漏试验，并应满足无渗漏的要求；
- 4 应进行气密性试验，通入厂家允许压力的压缩空气检查设备密闭性；
- 5 耐火浇注料施工应符合现行国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的规定，养护不应少于 7 天，并按隐蔽工程要求进行验收。

【条文说明】关于污泥焚烧炉安装的规定。

焚烧炉的安装步骤包括：壳体拼装、耐火材料浇注、绝热施工等。

对于炉体与烟气管道连接部位、以及布风管、辅助管、点火器、油嘴法兰等法兰连接部位的密封性，应采用气密性试验法，局部封闭，通入厂家允许压力的压缩空气进行检查。

耐火浇注料施工时，其模板、配料计量、搅拌、养护、施工缝处理应符合现行国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的规定。养护应符合厂家技术文件要求，且不少于 7 天。耐火浇注料包括保温浇注料、高温绝热浇注料和抗侵蚀耐磨浇注料，应按隐蔽工程要求进行逐层检查。

4.3.4 压力管道的安装应符合现行国家标准《压力管道规范 工业管道》GB/T 20801 的规定。

【条文说明】蒸汽、导热油、压缩空气、污水、污泥等压力输送管道，应按《压力管道规范 工业管道》GB/T 20801 进行安装。

4.3.5 余热锅炉、压力管道、压力容器等特种设备的安装单位，必须持有省级技术质量监督机构颁发的与安装类型相符合的安装许可证，其他设备安装单位也应有相应的安装资质。

4.3.6 危险化学品区设备和设施的安装应符合《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号）和《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 45 号）的规定。

4.3.7 对国外引进的专有设备，应按供货商提供的设备技术说明、合同规定及商检文件执行，并应符合现行国家有关标准的规定。

4.4 验收

4.4.1 污泥干化焚烧工程竣工验收应具备下列条件：

1 生产性建设工程和辅助性公用设施、消防、环保工程、职业卫生与劳动安全、环境绿化工程已经按照批准的设计文件建设完成，并具备运行、使用条件和验收条件。未按期完成建设任务，但不影响污泥干化焚烧工程运行的少量土建工程、设备、仪器等，在落实具体解决方案和完成期限后，可办理竣工验收手续；

2 干化区、焚烧线、烟气净化及余热利用设施已经安装并应带负荷调试合格。引进的设备、技术，按合同规定完成负荷调试、设备考核；

3 干化和焚烧工艺装备、工器具、原辅材料、配套件、协作条件及其他生产准备工作应满足干化和焚烧的运行要求；

4 具备独立运行和使用条件的单项工程，可进行单项工程验收。

【条文说明】干化区、焚烧线、烟气净化及配套污泥热能利用设施带负荷试调试合格，指引进的设备、技术，按合同规定已完成负荷调试、设备考核，污泥处理量、炉渣热灼减率、炉膛、炉体和炉墙温度、热介质参数、污染物排放指标、设备噪声级、原料消耗等指标均达到设计规定。

4.4.2 工程施工重要结构部位、隐蔽工程、地下管线，应按工程设计和验收规范进行中间验收；未经中间验收，不应作覆盖工程和后续工程。

4.4.3 竣工验收时，应具备下列文件：

- 1 批准的设计文件及设计修改、变更文件、竣工图；
- 2 设备供货合同及合同附件，设备技术说明书和技术文件；
- 3 完整的施工、调试启动和试运行记录；
- 4 试运行期间运行参数连续监测报告；
- 5 环境监测部门的检测报告；
- 6 其他相关技术资料。

4.4.4 工程项目竣工验收合格后，建设单位应按规定归档工程竣工验收报告、设计、施工和验收的有关文件和技术资料立卷，并报建设行政管理部门备案。

5 运行与维护

5.1 一般规定

5.1.1 污泥干化焚烧工程的运行维护宜符合下列要求：

- 1 制定运行维护与安全管理制度；
- 2 合理配置运行维护班组和人员；
- 3 制定并每年调整、完善生产、检修、维护方案或计划；
- 4 定期召开生产例会，分析、总结安全生产情况；
- 5 制定运行维护记录和档案管理制度；
- 6 建立信息化综合管理系统。

【条文说明】污泥干化焚烧工程运行维护的原则性规定。3 在工程运行周期内，随着运行时间的增长，设备、设施的运行维护需求可能发生变化，部分设备、设施可能进行改造、更换，运行管理人员的经验不断积累……，相应地，运行管理的方案或计划也宜每年进行调整和完善。6 污泥干化焚烧工程宜建立信息化综合管理系统，提高运行和维护效率。

5.1.2 污泥干化焚烧工程的运行与维护，应根据工艺流程、各单元主要设备、仪表及自控系统的技术要求、使用说明、维护手册等基本资料，编制工程运行操作、维护保养和安全管理的相关方案、办法，并应包含以下内容：

- 1 各组成系统及设备启动、停止操作前的准备事项，启动前应具备的条件，启动、停止操作的顺序、方法及控制要求；
- 2 各组成系统及设备的允许工况和不允许工况；
- 3 启动、正常运行和停运时的监视、操作、控制、维护、检查方法和注意事项；
- 4 监控系统的适用方法和要求；
- 5 保护、程控和自动装置的作用、投入和解除的原则和方法；
- 6 运行中设备设施故障或有关项目报警后，操作人员的处理要求和方法；
- 7 设备备用、检测、维护及试验要求；
- 8 运行维护所用材料、原料、备件型号、质量标准 and 数量；
- 9 可能发生的事故、处理原则和方法，安全事务应急预案；

10 设备特性、保护定值表等实用性信息。

【条文说明】污泥干化焚烧工程工艺构成复杂、设备仪表众多，对运行、维护、安全管理的要求较高；即使采用同一主体工艺，不同厂家的设备在操作、运行和维护方面的具体需求也不同。为了提升运行管理的规范性、科学性，实现工程安全稳定运行，除参照本规程外，还应根据工艺流程、各单元主要设备、仪表及自控系统的技术要求、使用说明、维护手册等运行管理资料，编制工程运行操作、维护保养和安全管理的相关方案、办法。

5.1.3 污泥干化焚烧工程应根据具体情况编制岗位责任及技术要求，运行维护人员应符合下列要求：

- 1 运维人员必须进行岗前培训和在岗培训；
- 2 运行班组人员应按专业配置齐全；
- 3 运维人员应熟悉流化床干化焚烧工程的生产要求和技术指标，掌握本岗运行维护技术要求和操作规程；
- 4 从事特种作业的人员应在上岗前取得相关职业资格证书。

【条文说明】操作人员应掌握污泥干化焚烧工艺原理、设施设备参数，熟悉常见问题及解决措施，并能够根据反馈数据对运行参数进行调整。班组全体人员均需具备司炉证和有限空间证。每班需要配有两名及以上具有低压电工证和高压电工证的人员，电工、焊工、锅炉、压力容器操作、起重工、危险化学品操作工、司炉工、水质化验员等）必须经过培训取得特种设备作业人员证，方可从事相应的作业。

5.1.4 污泥干化焚烧工程维护记录和存档内容应包括：

- 1 设备、设施、工艺及运行参数；
- 2 污泥、烟气、水质等检测结果；
- 3 污泥接收、储存、处理、转移等经营活动情况；
- 4 材料消耗、库存和备品备件信息；
- 5 交班、巡检、维护、故障、检修、改造等信息。

5.2 污泥接收、储存与输送系统

5.2.1 污泥接收仓的运行维护应符合下列要求：

- 1 卸料过程应有指示信号或现场指挥；
- 2 每天用高压水枪清洗接收仓地面及仓门；
- 3 每天检查接收仓内液压接口及固定管卡，发现松动及时处理；
- 4 每天检查卸料门、污水泵及通风、监测、指示和报警设施，确保正常工作。

5.2.2 湿污泥料仓的运行维护应符合下列要求：

- 1 污泥含水率宜为 60%~85%；
- 2 保持负压运行；
- 3 根据运行需求控制料位，正常运行时低位体积不应小于料仓体积的 30%；
- 4 后续干化系统长时间停运时，应清空料仓；
- 5 每天检查料仓排气、液压泵、料位仪、警示、报警、防火防爆及其他安全设施，确保正常工作；
- 6 定期检查料仓密闭性、内壁防腐层完好情况，并定期进行修理维护；
- 7 定期进行仪表校准，确保其灵敏准确。

【条文说明】料仓应负压运行，防止臭气外逸；应根据前道工序生产的连续性对本系统的影响程度和污泥输送泵供泥连续均匀性的需要控制料位。料仓的高位体积不宜大于料仓体积的 90%，低位体积不应小于料仓体积的 30%。大于 90%时，应停止接收污泥，小于 30%时，应停止外送污泥。当后续干化系统长时间停运时，为防止料仓内污泥膨胀及表面干化，应清空料仓。料仓在每次大修时应检查内防腐情况，如出现防腐层局部脱落，需打磨、除锈、修补，如脱落范围较大，则应对整个仓进行打磨、喷砂除锈、重新刷漆等。对于料位仪、硫化氢、甲烷等仪表，应定期进行校准，确保其响应及时、监测数据准确可靠。

5.2.3 干污泥料仓的运行维护应符合下列要求：

- 1 在密闭、惰性环境下运行；
- 2 进泥温度不应高于 40℃；
- 3 实时监测仓内温度和一氧化碳浓度，当温度或一氧化碳持续上升时应加大惰性气体通入量；
- 4 每天检查料仓排气、输送螺旋、料位仪、监测、警示、报警、防火防爆及安全联动设施，确保正常工作；

- 5 定期检查料仓密闭性、内壁防腐层完好情况，并定期进行修理维护；
- 6 定期进行仪表校准，确保其灵敏准确。

【条文说明】干污泥料仓臭气浓度较高、强度较大，且干污泥具有燃爆特性，故料仓应在密闭、惰性环境下运行。为保持惰性环境，运行过程一般持续少量通入氮气。为了控制燃爆风险，运行过程应实时监测仓内温度，同时监测一氧化碳浓度作为掌握污泥是否发生自燃的辅助性指标，一氧化碳一般不高于 500 ppm。当仓内温度或一氧化碳持续上升或超过控制阈值时应自动联动相关设施进行纠正，如加大氮气通入量。对于温度、一氧化碳等仪表，应定期进行校准，确保其响应及时、监测数据准确可靠。

5.2.4 污泥泵的运行维护应符合下列要求：

- 1 不得空载运行；
- 2 冬季运行应采取防冻措施；
- 3 每日检查有无污泥渗漏，工作压力、泵体噪声和振动有无异常；
- 4 定期检查润滑油油位、油质，及时更换或补充；
- 5 定期检查、调整或更换密封填料；
- 6 定期检查叶轮、定子、转子等磨损情况，必要时进行更换。

【条文说明】冬季要防止污泥结块，停运时管道、水箱等流体冻结。

5.2.5 螺旋输送机的运行维护应符合下列要求：

- 1 空载启动，启动转速宜为 45%额定转速；
- 2 除紧急停机之外，在设备停运或检修前，应将螺旋轴内的物料走空；
- 3 每日检查有无异响、卡顿，电机运行是否正常，减速器固定螺栓是否松动，连接口密封性是否良好；
- 4 定期检查轴承、绞片、衬板变形及磨损情况，及时修理或更换；
- 5 定期对减速箱和轴承换油、加油；
- 6 定期清除螺旋机内积累的杂物、清洗螺旋输送机。

【条文说明】螺旋输送机应空载运行，初始给料时，应逐步增加给料速度直至达到额定输送能力，启动转速宜为 45%额定转速，后随着给料速度增加到额定转速。给料应均匀，否则容易造成输送物料的积塞，驱动装置的过载。为了保证螺旋输送机空载启动，输送机在停车前应停止加料，将存留物料走空。绞片磨损量达到

原直径 10%时，应更换。

5.2.6 链式输送机的运行维护应符合下列要求：

- 1 电机传动链条齿轮与链条应吻合，不应有跳动现象；
- 2 每日检查链条松紧程度，定期调整张紧装置；
- 3 定期检查油位、油质，及时更换或补充；
- 4 定期检查埋刮板磨损与变形程度，及时更换。

5.2.7 螺旋混合器的运行管理，应符合下列要求规定：

- 1 应根据混合物样品含水率调整污泥泵转速；
- 2 混合物含水率宜控制在 30%~40%；
- 3 严禁有金属、砖块、木料等硬物进入混合器内。
- 4 运行时，应连续监测混合器电机功率，并每日巡查；
- 6 定期检查油位、油质，及时更换或补充；
- 7 定期清空物料，检查内壁是否完好，及时修理。

5.2.8 皮带机的运行维护应符合下列要求：

- 1 输送干化污泥时应保持密闭；
- 2 每日检查皮带跑偏状况，调整尾部张紧装置；
- 3 定期检查皮带机密封罩底部积料情况，及时清理。

5.2.9 斗式提升机的运行维护应符合下列要求：

- 1 保持转速平稳；
- 2 每日检查确保无漏灰现象、斗与外壳无膨胀、电机运行正常、无过热、漏油、松动现象；
- 3 定期加油，定期更换配件和易损件，及时调整皮带。

5.3 流化床干化系统

5.3.1 流化床干化系统的运行维护，应符合下列要求：

- 1 按程序自动完成循环气体回路的启动；
- 2 对各路流量、温度、压力、氧含量等指标进行在线监测；
- 3 循环气体回路的氧含量应低于运行状态下的极限氧浓度（LOC）的 2 个百分点，氧浓度持续升高或超过设定值时应报警并自动进行惰性气体补充；氧含

量超过设计允许的最高值时，系统应连锁停运；

- 4 定期对干化系统进、出污泥含水率进行检测，有条件时宜进行在线监测；
- 5 实时监控物流和设备状态，确保设备正常运行并实现预期性能；
- 6 每日检查各设备状态是否正常，状态参数是否与实时监控信息一致；
- 7 定期停机进行全面检查维护、仪表校准。

【条文说明】3 流化床干燥机内通常通过保障惰性气氛即控制氧含量低于 LOC 值来避免发生粉尘爆炸。污泥干化时粉尘爆炸的 LOC 值一般为 5%~15%，与运行工况和粉尘状态有关，最好通过实验和测试确定运行工况下的极限氧浓度（LOC），保险起见，运行时的氧浓度应至少比检测确定的 LOC 值低 2 个百分点。目前，现有工程上采用低温运行工艺（运行温度不高于 85℃）时，一般控制运行时氧含量 4%~6%，高于 8%时警示并自动通入惰性气体，设定时间内仍无法降低氧含量时则连锁停运。流化床干化系统运行维护主要通过中控监控、日常巡检维护、停机维护三种方式。应实时监控物流和设备状态，主要包括：进料设备的开启状态、转动频率，是否与干燥机的进泥量相对应；入流热介质参数（如蒸汽压力、流量）、机壳温度；工艺气体氧含量、离开干燥机的温度、洗涤塔等尾气处理设施的出口温度、工艺气体流量、进入后续处理单元的不凝气流量；风机电流；冷凝水（采用蒸汽为热介质时）箱水位及变化趋势等。巡检内容主要包括：混合进料等输送设备运转；流化床干燥机的检查门是否有漏气冒灰现象，各设备之间的连接口应密封干燥机热介质进出状态（如热媒为蒸汽时，确认疏水阀前后压力和温度）；干燥机内压力；干燥机内污泥状态（质地、颜色、形状、流化状态是否正常等）；风机运转情况（运行参数、声音及转动轴状态等）；冷凝水（采用蒸汽为热介质时）箱水泵运转情况（运行参数、声音等）。流化床干化系统应定期停机进行检查维护，氧含量、温度、流量等检测仪表应定期校准。

5.3.2 流化床干燥机的运行维护应符合下列要求：

- 1 密闭运行；
- 2 污泥干化后的含水率不应超出设计范围；
- 3 污泥干化后 50%以上的颗粒尺寸宜为 1.6 mm~2.0 mm；
- 4 出口污泥温度不应高于设计阈值；
- 5 每日检查确保干燥机及与其他设备连接处密封，无漏气、冒灰现象；

6 每 3 个月进行一次停机维护，清理风帽积灰，检查密封、磨损等情况，及时修理或更换部件。

【条文说明】1 为了保证全干化过程在低氧的惰性气氛中运行，流化床干燥机应具有较好的密闭性，防止漏入空气导致任何部位氧含量超出安全阈值，避免因密闭性不良而需要在运行过程中持续通氮气等惰性气体。4 出口干化污泥温度是控制运行安全性和稳定性的重要指标，运行过程应密切关注出口污泥温度。

5.3.3 出料冷却装置的运行维护应符合下列要求：

- 1 冷却后的干化污泥温度应不高于 40℃；
- 2 流化冷却器内氧含量应低于设定值；
- 3 每日检查冷却器接口处有无漏灰、漏风现象，确保密闭性；
- 4 定期检查冷却器内壁磨损情况，清理存积污泥。

5.3.4 旋风分离装置的运行维护应符合下列要求：

- 1 运行过程应尽可能减少气体流量的波动；
- 2 每日检查进、出口压差、灰仓料位、细灰排放口；
- 3 定期检查内壁积灰、变形、磨蚀情况，进行清理、维护。

【条文说明】气流波动较大或显著低于设计流速会影响除尘效果，应尽量保持稳定；应每日检查进出口压差，确保在设计范围内；检查灰仓料位，按时排灰，防止灰仓填满引起排放口堵塞；检查细灰排放口，确保排灰通畅、无漏点；旋风分离器内壁积灰、变形、磨蚀情况，清理积灰，修理磨损。

5.3.5 载气冷却装置的运行维护应符合下列要求：

- 1 根据载气流量和温度调整冷却水流量，冷却后的载气温度不应高于 55℃；
- 2 采用直接冷却时，应监控洗涤塔压降；
- 3 每日检查确保进水、排水通畅，喷淋头雾化状态良好，各检修门和仪表接口密封、无水滴渗漏；
- 3 定期检查喷嘴、除雾器叶片的腐蚀、结垢、磨损、堵塞等情况，及时清理、更换相关部件。

5.4 污泥焚烧系统

5.4.1 污泥焚烧系统的运行维护应符合下列要求：

1 启动前的检查和准备、冷态与热备用启动、正常停炉、热备用停炉、紧急停炉应遵循操作程序；

2 对进泥速率、焚烧温度、床层压差（流化床焚烧炉）、炉膛压差、风量、一二次风配比、烟气流量、组分等物流流量、压力、温度指标进行在线监测；对进泥含水率、热值、灰渣热灼减率等进泥和灰渣性质指标进行检测；

3 根据入炉污泥特性，通过调整污泥量、辅助燃料量和风量，使焚烧温度和烟气氧含量维持正常水平；

4 实时监控物流和设备状态，确保设备正常运行并实现预期性能；

5 每日检查各设备状态是否正常，状态参数是否与实时监控信息一致；

6 定期停炉进行全面检查维护、仪表校准。

【条文说明】污泥焚烧系统运行维护的原则性规定。

污泥焚烧系统启动前的检查和准备、冷态与热备用启动、正常停炉、热备用停炉、紧急停炉应遵循设备商所提供的操作程序，并于附属系统联动。

监测与检测的目的是获得工艺运行的相关数据并根据这些数据对工艺参数进行调节，以实现工艺运行过程的全面把握和控制。污泥焚烧系统中，根据工艺控制需求，应在线实时监测的内容包括：1) 流量。包括进泥量（质量或体积）、燃料、空气、烟气；2) 压力。包括一、二次风压力、风室压力、焚烧炉内压力、洗涤器/过滤器压降；温度。包括预热空气、密相区、稀相区、烟气净化流程各节点、余热利用系统各节点温度；烟气组分。包括氧气、一氧化碳₂、水蒸气、一氧化碳、氮氧化物、SO_x、氯化氢和颗粒物浓度。其他需定期检测的内容包括：1) 进泥性质。包括含水率、挥发性固体含量、热值、重金属含量；2) 飞灰性质。包括热灼减率、重金属含量及浸出特性。进泥含水率、挥发性固体含量和热值与工艺控制密切相关，进泥含水率和挥发性固体含量宜每天检测 1 次；进泥热值应每周检测不少于 1 次；进泥、飞灰的重金属含量及浸出特性与飞灰的处置或资源化利用相关，宜每周检测不少于 1 次。灰渣热灼减率宜每周检测不少于 2 次。

焚烧系统运行的核心工艺目标是实现入炉污泥稳定充分燃烧，燃烧状态符合设计要求，故正常运行时调控的原则是：根据入炉污泥特性（含水率、热值）和设计要求（燃烧温度、氧含量等）调整入炉空气和辅助燃料，使燃烧状态符合设计要求，同时兼顾经济性。

运行维护主要通过中控监控、日常巡检维护、停机维护三种方式。中控操作人员应密切关注的内容主要包括：进料设施（如进料螺旋）开启状态；焚烧炉内各区温度是否达到要求；炉顶负压是否处于设计范围；出口氧气含量；一次、二次风温和风压是否处于设计范围；砂层高度；辅助燃料储备量等。现场巡检的主要任务是确认各设备的状态是否正常，以及状态参数是否与实时监控信息一致，如进料设施运转状态、风机运转状态（风压、声音及转动轴状态等）。

焚烧炉应每年停炉进行大修，通常 1~2 个月。

5.4.2 流化床焚烧炉的启动程序原则上应符合下列要求：

- 1 启动前，操作人员应参照启动前的检查和准备要求完成准备工作，确保所有设施和物料就位；
- 2 依次开启烟气净化、流化供气、预热燃烧器，并使床温按规定曲线升温；
- 3 启动过程喷入辅助燃料、进泥时的温度应符合设备操作要求；
- 4 达到进泥温度后，应逐步提高进泥速率至设计值；
- 5 调节空气流量和辅助燃料用量至稳定运行水平，设为自动模式运行。

【条文说明】1 启动前，操作人员应确保：主断路器的电源和应急电源、辅助燃料供给、稀相区的喷淋控制、流化和预热器供气已就位，电断路器开关均已闭合，焚烧炉的人孔、观察窗均已关闭，床料填充到位，进料系统就位，所有阀门均处于配合启动的位置，鼓风机和引风机已开启但进气阀和气流调节器为关闭状态（防止过载），所有控制器均为手动控制模式，报警系统正常运行。除焚烧系统外，还要确保物料输送、余热利用、烟气净化等附属系统均已就位。2 冷态启动时，操作人员应：开启烟气净化、流化供气、预热燃烧器；使床温按规定的速率升温，不宜高于 38℃/h，升至约 104℃时维持 2 h。控制流化供气间歇开启，如每 30 分钟开启 30 秒，使床温均匀稳定升高。3、4 热备用启动时，若焚烧炉的床温已低于要求的进泥温度（如：650℃以下），需先开启预热燃烧器。热备用启动时，若焚烧炉的床温仍满足进泥需求（如：高于 650℃），可随时开启进泥并向流化床喷辅助燃料。5 进泥速率达到设计值后，按设计的过量空气水平调节空气流量，保证充分燃烧；调节辅助燃料量以维持恒定床温（若进泥可自持燃烧则降低辅助燃料量，反之增加）；当进泥速率达到设定值而焚烧炉运行稳定时，设为自动控制模式。

5.4.3 流化床焚烧炉的正常停炉程序原则上应符合下列要求：

1 停止进料前，应将炉前缓存仓及计量槽的存料焚烧处理完，保证在炉内燃烧完全；

2 在床温低于 600℃后，依次关闭鼓风机、烟气净化系统和引风机；

3 停炉后，应关闭所有调节门、人孔门和手动风门；

【条文说明】停止进料前，应将炉前缓存仓及计量槽中的存料焚烧处理完，停止进料后，再燃烧一段时间，保证在炉内燃烧完全后，床温低于 600℃后，依次停止供风、烟气净化系统，最后关闭引风机。停炉后，应严密关闭所有调节门、人孔门和手动风门，待炉子缓慢冷却，防止冷空气进入，急剧冷却损坏炉墙和耐火材料，停炉 36 h 后，可自然通风冷却炉渣，温度低于 200℃后可启动风机将炉渣放光。

5.4.4 流化床焚烧炉的热备用停炉程序原则上应符合下列要求：

1 将床温升至 880℃时停止进料；

2 依次关闭二次风、一次风、烟气净化系统和引风机；

3 关闭所有风门和调节挡板。

【条文说明】热备用停炉，指焚烧炉保持随时接受进料污泥的状态。一般在焚烧炉需要短时间停止运行时进行热备用停炉操作。停止进料前可适当增加給料，必要时辅以辅助燃料，将床温升至 880℃时停止进料和辅助燃料，当床温有下降趋势时，在烟气氧含量 10%左右的情况下，依次关闭二次风、一次风、烟气净化系统和引风机，关闭所有风门和调节挡板，防止漏风结渣。

5.4.5 流化床焚烧炉的紧急停炉程序原则上应符合下列要求：

1 迅速切断进泥和辅助燃料；

2 快速启动“紧急停运”；

3 风机全部停止后，快速关闭各风门及调节挡板；

4 及时切断主汽系统与母管系统的连接；

5 宜按正常停炉规定停运烟气净化系统，无法实现时，关闭烟气净化系统连锁装置，打开袋式除尘器旁路。

【条文说明】紧急停炉指非计划状态下的停炉方式，一般指遇到重大故障（如锅炉严重满水、严重缺水、给水系统无法供水，炉后空压系统无法正常供气等）、

设备或人身安全收到威胁等特殊故障时的一种停炉方式。

5.4.6 流化床焚烧炉的运行，应符合下列要求：

- 1 炉膛上部宜保持微负压；
- 2 床层温度宜控制在 $800^{\circ}\text{C}\sim 850^{\circ}\text{C}$ ，稀相区温度应控制在 $850^{\circ}\text{C}\sim 950^{\circ}\text{C}$ ；
- 3 一次风量不应低于所需的最低流化风量；
- 4 维持床层压差在设定范围；
- 5 焚烧炉出口烟气氧含量应保持在合理范围。

【条文说明】流化床焚烧炉运行的主要技术指标。运行中，炉膛上部压力应根据不同负荷保持在 $-50\text{Pa}\sim -200\text{Pa}$ ；燃烧温度可通过污泥量、辅助燃料量和风量进行调节，床层温度宜控制在 $800^{\circ}\text{C}\sim 850^{\circ}\text{C}$ ，调控稀相区温度应控制在 $850^{\circ}\text{C}\sim 950^{\circ}\text{C}$ ，宜在上限运行。一次风量不应低于所需的最低流化风量，在此基础上协同二次风、进料量进行调节，满足床层温度、床层压差、总风量等控制需求。为保障充分燃烧，需要过量供给空气，空气是否充分体现在焚烧炉出口烟气氧含量，当过量空气系数为 1.3~1.5 时，焚烧炉出口干烟气理论氧含量应为 4%~6%。实际烟气氧含量还与烟气中水蒸气含量有关，当流化床干化后的污泥（含水率 10%左右）直接入炉焚烧时，在过量空气系数 1.3~1.5 时，焚烧炉出口烟气理论氧含量为 5%~7%。运行时还应根据实际情况（如不可避免的漏入空气量）设定干烟气含氧量控制范围。过低不利于燃烧充分，过高增加热量损失和供风能耗。

5.4.7 流化床焚烧炉的温度控制原则为：床温偏高时，应加大风量、减少燃料量，床温低时相反；当床温高于 850°C 且持续升高时，应增大风量、降低燃料和进泥量，必要时停止进泥；床温仍有上升趋势时可加入一定量冷床料，并放掉部分热床料；稀相区温度过高时，应启动喷水降温，或停止供给辅助燃料和进泥。

【条文说明】床温过高的主要原因是燃料过多（污泥、辅助燃料）和空气过少。焚烧炉床温超过高温限值时，床温监控系统会停止进泥和供给辅助燃料。操作人员应在床温达到高温限值之前调节进泥、风量和辅助燃料供给。风量和辅助燃料的变化通常需要 5 分钟才能反馈到床温变化，操作人员应在每次调节后等待温度反馈，再进行下一次调节。稀相区温度过高超过设计限值时（例如， 950°C ），稀相区的温度控制系统将启动喷水，或最终停止进泥和供给辅助燃料。若控制系统没有对温度升高进行相应的反馈操作，运行人员应立即进行手动操作。

5.4.8 流化床焚烧炉的风量调整原则应符合下列要求：

- 1 以一次风量调整流化、床层温度和压差，以二次风量控制总风量；
- 2 在一次风量满足流化、床层温度和压差需要的前提下，应根据焚烧炉出口烟气含氧量控制二次风量；
- 3 风量调节时应兼顾余热锅炉的负荷情况。

【条文说明】3 风量调节时应兼顾余热锅炉的负荷情况。当锅炉达到额定蒸发量时，一、二次风配比应按设计进行调节；当锅炉蒸发量在正常范围内下调时，初期一次风应按比例下调，当降至 2~2.5 倍临界流化速率时，一次风量应基本保持不变，适当降低二次风；当锅炉负荷改变时，宜采用“少量、多次”调整风量，避免床层温度、烟气含氧量等大幅波动。

5.4.9 流化床焚烧炉的床层压差控制原则为：当床层压差超过设定的高值时，应进行手动排渣至床层压差降至合理范围；当床层压差低于设定的低值时，应及时补充一定量石英砂。

5.4.10 流化床焚烧炉的日常维护应符合下列要求：

- 1 床料应根据损失情况定期增补；
- 2 密切关注燃料器下方的砂床、燃烧器火盆砖等是否有结焦；
- 3 焚烧炉内的热电偶须应定期清洁、校准和修理，根据需要更换；
- 4 烟气连续监测系统（CEMS）等分析仪应按现行行业标准《固定污染源烟气（二氧化硫、氮氧化物、颗粒物）排放连续监测技术规范》HJ/T 75 规定的频率定期校准，根据需要更换监测传感器；
- 5 应定期检查焚烧炉的外壳有无热点、腐蚀、变形（弯曲、凸起）或剥漆，必要时停炉维护。

5.4.11 流化床焚烧炉的停机维护应符合下列要求：

- 1 检查耐火材料（包括喷嘴）是否有裂缝、破损，并修理或更换；
- 2 检查是否有结焦并清除；
- 3 检查布风板是否有裂缝，流化空气的喷嘴是否有堵塞、松动或破损，并清理、修理或更换；
- 4 每年清除并更换床料；
- 5 检查燃料枪，若燃料为燃油，检查枪头附近是否形成碳沉积，并进行清

除；

- 6 检查并清理流化床测压孔；
- 7 检查稀相区水雾喷射器，更换磨损的喷嘴或喷管；
- 8 检查管道的膨胀节，清除衬垫和膨胀件间的积灰；若膨胀节为金属材质，检查是否有裂痕，必要时更换；
- 9 检查并校准仪表，包括氧气浓度、压力、料位、流量传感器或指示器，检查热电偶及其套管，根据需要进行修理或更换；
- 10 在关闭焚烧炉的检查口前，应检查密封垫，若有损坏，进行替换更换。

5.5 余热利用系统

5.5.1 空气预热器的运行维护应符合下列要求：

- 1 运行时，热媒温度不应超过设计阈值；
- 2 定时检查磨蚀、腐蚀情况，是否有裂缝，及时修复。

【条文说明】空气预热器运行时应避免超温，尤其是高温空气预热器，其热媒通常为焚烧烟气，具有高温、磨蚀和腐蚀特性，易产生磨蚀、腐蚀、蠕变，最终导致裂缝，应定期检查和修复。

5.5.2 余热锅炉启动前应进行全面检查，并应重点检查以下内容：

- 1 设备及管路各阀门、法兰、堵头、轴封严密；
- 2 汽包、过热器等各安全阀完好、可正常工作；
- 3 所有汽包水位计均已校验、标定、能正常工作，水位线标志正确，汽包水位保护系统正常；
- 4 高温高压设备设施保温完整、良好。

【条文说明】3 汽包水位保护是锅炉启动的必备条件之一，水位保护不完整严禁启动。

5.5.3 余热锅炉的启动程序原则上应符合下列要求：

- 1 上水过程应巡检汽包、联箱的孔门及各阀门、法兰、堵头等是否有漏水现象，如有，应停止上水并进行处理；
- 2 水位升至汽包水位计的-100mm 处时应停止上水；
- 3 汽包水位到位后，应依次启动输水冷却水系统、输灰排灰系统；

- 4 按锅炉厂提供的升压曲线进行升压操作；
- 5 当锅炉蒸汽流量达到额定负荷的 10%，且高温过热器出口蒸汽温度达到设定值时，降温水系统应自动投入运行；
- 6 蒸汽并汽前应对安全阀、汽水品质等进行检查；
- 7 汽包压力达到 50%以上时和并汽后，应分别对余热锅炉系统进行一次全面巡检。

【条文说明】2 上水过程中，水位升至汽包水位计的-100mm 处时应停止上水，此后，水位应不变，若水位有明显变化，应查明原因并予以消除。6 在余热锅炉并汽前，应对安全阀进行调整、试验，确保安全阀动作准确可靠，对汽水品质进行取样化验，具备并汽条件时方可并汽。5 当汽包压力达到 50%以上时，应对余热锅炉系统进行一次全面巡检，如发现不正常现象，应停止升压，故障消除后再继续升压；并汽后，应再次对余热锅炉系统进行一次全面巡检，确保已正常运转。

5.5.4 余热锅炉的运行应符合下列要求：

- 1 必须实时监视锅炉水位、蒸汽压力、蒸汽温度、给水压力、锅炉入口和出口烟气温度等情况，必要时进行调整，使上述指标维持在设定范围；
- 2 定期检测锅炉给水水质和汽水品质，给水水质应符合现行国家标准《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量》GB/T 12145 的有关规定；
- 3 余热锅炉受热面在运行中必须定期清灰，清灰时间和次数应根据设备结构、清灰方式和运行情况合理确定；
- 4 必须确保连续排污和定期排污正常，并根据汽水化验结果调整排污量。

【条文说明】余热锅炉运行的工艺目标为：保持过热器出口蒸汽温度和压力达到额定值，保证蒸汽品质合格，保持汽包水位正常，保持蒸发量平稳，保持排烟温度在规定范围，因此，余热锅炉运行过程应实时监视与上述目标及安全运行相关的内容，主要包括：锅炉水位、蒸汽压力、蒸汽温度、给水压力、锅炉入口和出口烟气温度，定期检测锅炉给水水质和汽水品质，根据上述监控和检测指标的情况及时调整运行工况，使上述指标维持在设定范围。必须确保连续排污和定期排污正常，并根据汽水化验结果调整排污量，排污时应加强对汽包水位的监视和调整，保持汽包水位稳定，遇汽包水位低于正常值、汽压或给水压力急剧下降等情况时，应立即停止排污。

5.5.5 余热锅炉的维护应符合下列要求：

- 1 符合现行行业标准《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001 的规定；
- 2 定期冲洗汽包水位计，保持水位计指示正确、清晰可见；
- 3 定期检查锅炉承压部件有无泄漏，及时消除跑、冒、滴、漏、震及爆管等缺陷；
- 4 定期检查锅炉清灰系统，防止结渣；
- 5 定期对余热锅炉压力表、水位表、温度计、流量表、报警器进行检查、校准或试验，确保其正常工作；
- 6 定期检查安全阀，确保能正常工作且在标定的有效期内；
- 7 清除锅炉内部的水垢、泥渣和烟灰。
- 8 停炉或备用时，为防止受热面腐蚀，应采取措施进行保养。

【条文说明】余热锅炉属于特种设备，其运行维护应按照相关规程进行，操作、维护及安全管理人员应具备相关资质，维护过程应按照相应的维护保养说明书、手册和规程进行。余热锅炉须进行每年一次的停炉年度检修，并按现行国家特种设备规范《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001 进行操作及管理。

5.6 烟气净化系统

5.6.1 烟气净化系统的运行应符合下列要求：

- 1 在线监控烟气流量、烟气净化各设备进出口压降、烟气温度、烟气湿度、烟气流量、排放烟气的氯化氢、氟化氢、二氧化硫、氮氧化物、烟尘、一氧化碳、二氧化碳和氧气浓度指标，定时检测烟气中重金属、二噁英类含量指标；
- 2 根据来泥泥质、烟气监测和检测情况调整烟气净化相关材料投加量、焚烧炉燃烧工况等工艺参数，使烟气经净化后污染物排放值满足设计和相关排放标准要求；
- 3 烟气净化系统所用的碱性药剂、活性炭等材料，应按批次检测。

【条文说明】烟气净化系统运行的目标为：使烟气净化后污染物排放值满足设计要求，即符合现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297 和《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB 18485 以及相关地方标准的规定。为了保证烟气达标排放，应对相关的污染物指标进行在线监控，同时，为保证烟气净化设备、设施

稳定运行，还应对烟气温度、流量等指标进行监控，对在线监控无法获得的重金属、二噁英类按要求进行定时检测，并结合泥质变化（如含硫量、含氮量）和所监测和检测数据的变化对烟气净化工艺进行及时调整，例如，酸性气体含量上升时，对脱酸工艺相关工况如石灰投加量、洗涤塔运行等进行相应调整；重金属含量上升时，对活性炭喷入量进行调整；二噁英、一氧化碳则主要通过控制焚烧炉良好充分的燃烧来控制。为保证烟气净化所用药剂、材料性质满足要求，应按批次进行检测。

5.6.2 干式静电除尘器的运行维护应符合下列要求：

- 1** 冷启动时，应对设备进行预热，使设备温度不低于入流烟气温度；
- 2** 入流烟气温度应符合设计及设备材质要求；
- 3** 每日检查电压控制、振打、排灰情况是否正常；
- 4** 每日检查设备、管道、人孔等是否漏风；
- 5** 定期清扫壳体各部位积灰，检查设备外壳壳体、进出口、灰斗、焊缝、检查门等是否严密、完好，及时修理或更换；
- 6** 定期检查极板、极线是否变形，极距是否正常，绝缘件性能是否符合要求，清灰联动设施有无松动、脱落，传动振打部件是否动作正常。

【条文说明】干式静电除尘器需要避免水蒸气冷凝对金属的腐蚀，当系统冷启动而接触温度高于设备的烟气时，该问题尤其严重，可通过预热设备避免。干式静电除尘的入口烟气需满足设计和设备材质的温度要求，根据除尘性能的设计要求以及材质差异，温度限值通常为 300℃~400℃。电场电压和振打排灰为自动控制，日常巡查应检查电压控制和振打排灰是否正常。此外，检查设备、管道、人孔等是否漏风也是日常巡查和维护的重要内容之一。

5.6.3 袋式除尘器的运行维护应符合下列要求：

- 1** 入流烟气温度应符合设计及设备材质要求，并应避免烟气温度频繁跨越气体露点温度；
- 2** 密切关注烟气流量、含水率、颗粒物含量及袋式除尘器进出口压差，定时启动清灰程序；
- 3** 定期检查压力传感器、控制阀、脉冲阀等是否正常，及时修理或更换；
- 4** 定期检查滤袋固定部件是否松弛，滤袋张力是否正常，及时进行调整；

5 定期对滤袋进行离线清灰。

【条文说明】烟气温度不应高于材质耐受温度，不同滤料材质所允许的最高承受温度不同，合成纤维滤料耐温 200℃~260℃，玻璃纤维滤料耐温 280℃；此外，应避免烟气温度频繁跨越气体露点温度，避免腐蚀和堵塞。应密切关注烟气流量、含水率、颗粒物含量，以确保符合设计要求；当袋式除尘器进出口压差升高时，一般指示颗粒物的聚集，应根据压差定时启动清灰程序；当压差突然降低时指示滤袋破损，应进行修理或更换。压力传感器关系到滤袋压差的准确反映，控制阀、脉冲阀等失灵会导致在线清灰不正常，影响除尘效果，应定期进行检查；此外，紧固滤袋固定部件、调整滤袋张力、在线清灰也是常见的维护内容。

5.6.4 烟气洗涤塔的运行维护应符合下列要求：

- 1 入流温度应符合设计要求，降温后的烟气温度不应低于烟气的露点温度；
- 2 每日检查确保洗涤水水质正常无泡沫，水箱水位正常，雾化器、循环泵正常工作，排污通畅；
- 3 定期检查喷嘴、除雾器、塔板和填料结垢、微生物滋生、损坏和堵塞情况，必要时进行清洗或更换。

【条文说明】气流经水冷时可能会在塔板等内表面形成有机物的凝结，尤其在焚烧不充分的情况下；洗涤塔温暖湿润的环境使得塔板上易滋生微生物，需要高压冲洗去除；除雾器易因烟尘和微生物滋生而造成堵塞；当运行过程中产生泡沫而影响气流运行时，需对洗涤水进行全面的化学分析以去除生成泡沫的物质，或者添加除泡剂。

5.6.5 脱酸设施的运行维护应符合下列要求：

- 1 监控并检查储存料位、输送流量，确保在设计范围内；
- 2 每日检查设备温度、振动、转速等是否正常，雾化喷嘴是否堵塞，输送过程无溢流、泄漏；
- 3 脱酸反应塔应根据出口烟气温度、雾化器雾化效果及反应塔内积灰结块情况，及时进行振打放灰；
- 4 定期检查碱性吸收剂储存、输送等设施的严密性和腐蚀情况，及时修理维护；
- 5 定期清洗、酸洗石灰浆液制备系统、雾化器；

6 脱酸反应塔停运后应及时清理积灰。

5.6.6 活性炭喷射系统的运行维护应符合下列要求：

- 1 实时监控并巡检检查活性炭仓温度、压缩空气系统压力是否正常；
- 2 定时振打活性炭仓，防止活性炭搭桥；
- 3 每日检查活性炭管道、阀门是否有泄漏；
- 4 定期维护给料设施、喷射器、气动阀，确保工作正常。

5.6.7 选择性非催化还原（SNCR）脱硝系统的运行维护，应符合下列要求：

- 1 根据入炉污泥泥质和烟气连续监测结果决定是否启动、调整尿素基准用量、还原剂流量和浓度；
- 2 启用时炉温应高于 850℃；
- 3 运行时应检查确保喷射量稳定、雾化良好；各设备温度、声音和振动正常，压缩空气压力正常；
- 4 检查确保溶液罐液位正常，容器、管道、阀门无泄漏。

5.6.8 烟气再热器的运行维护应符合下列要求：

- 1 实时监控被加热烟气及热媒的进出口温度；
- 2 再热后的烟气温度应高于 120℃；
- 3 定期检查换热器腐蚀、锈蚀、裂缝情况，及时修理维护。

【条文说明】烟气再热器是一种换热装置，其功能为利用热媒（热蒸汽、热空气或热烟气）加热排放前的烟气，避免产生烟羽，运行时应监控热媒和冷流体（即被加热的烟气）的进出口温度，以及时调节运行工况，一是保证烟气排放温度高于 120℃，二是保证换热器在设计工况范围内运行，防止超温运行造成设备损耗。换热器受到冷、热流体的热作用、化学作用，易产生腐蚀、锈蚀、蠕变、裂缝，尤其是以烟气为热媒时。应定期检查，及时修理。

5.6.9 应定期检查烟囱是否腐蚀，及时处理。

5.7 灰渣收集与储存系统

5.7.1 气力输灰系统的运行维护应符合下列要求：

- 1 输灰过程应监控输送时间、输送压力、仓泵压力；
- 2 运行时应检查输灰管路阀门、接头等严密性，确保无漏气、漏灰；

3 定期检查电磁阀、压力变送器、压力开关及监测、报警设施，确保能正常工作；

4 定期检查输灰管道、弯头，清理积灰并检查磨损情况，及时修理或更换磨损部件。

【条文说明】输灰时间、压力、仓泵压力指示系统是否有漏损、堵塞，反映输灰过程是否正常，应进行监控。气力输送分为压力输送和负压输送，均需要保证输送系统的严密性，压力输送系统中很小的裂缝即会导致大量灰尘散逸，密封不严会导致输送动力不足，可能引起系统堵塞；负压输送运行流速高，管道更易磨损，磨损出现漏洞较难发现，密封不严时会导致输送能力下降，且不易发现，进一步可引起系统堵塞，因此，不论压力输送还是负压输送，运行时均应确保严密性。气力输送系统需要定期检查输灰动作涉及的设备设施和仪表及联动是否正常，如电磁阀、压力变送器、压力开关及监测、报警设施；此外，干灰的磨蚀性较高，需要定期检查管道磨损情况，尤其是弯头部位，并清理存积的积灰。

5.7.2 灰仓的运行管理应符合下列要求：

- 1 根据料位变化情况加料、放灰；
- 2 卸料时，应根据出灰干度调整水量，不应使灰外喷；
- 3 定期检查、校准料位计；
- 4 定期检查维护仓外部的防腐措施，保持灰渣仓的密封性；
- 5 定期检查灰渣仓保温层无脱落、残缺，电加热器应能正常工作；
- 6 定期检查保温、加热、振打、计量装置正常，放料阀严密、开关灵活。

【条文说明】2 加湿的水量通常为灰量的 30%左右，操作时应根据出灰干度进行调整，控制飞灰散逸。

5.7.3 飞灰作业必须配备卫生防护器具，作业人员不得与飞灰直接接触。

5.8 臭气收集与处理系统

5.8.1 应定期检查臭气收集系统的密闭性。

【条文说明】关于检查臭气收集系统密闭性的规定。

若臭气收集系统的密闭状况差，会影响臭气的收集，进而影响除臭效果。

5.8.2 当进入臭气收集与处理系统的封闭环境内进行检修维护时，必须进行连

续的强制通风，操作人员必须穿戴防护设备并有专人监护。

【条文说明】关于臭气收集与处理系统检修维护的规定。

臭气收集与处理系统的封闭环境下，臭气浓度较高，对人体危害较大，必须进行连续的强制通风；操作人员必须戴防毒面具等，并有专人监护。

5.9 电气系统

5.9.1 变电系统的运行维护应符合下列规定：

- 1 符合现行行业标准《电力变压器运行规程》DL/T 572 的有关规定；
- 2 检查保证故障处理和防火安全措施到位；
- 3 定期检查变压器及保护装置声音是否正常，油浸式变压器储油柜油质、油位、继电器等是否正常；
- 4 定期检查、测量并记录变压器温度，按要求进行相关试验并做好记录；
- 5 定期清扫干式变压器滤网。

5.9.2 厂用电系统的运行维护应符合下列要求：

- 1 变频器的运行应符合制造厂提供的运行要求；
- 2 电动机运行应保证防火安全措施；
- 3 定期检查高压变频器、高低压开关柜、配电柜、各仪表指示是否正常，开关接触应良好，电动机振动、温度、油位是否正常；
- 4 并应按规定进行定期保养和试验。

5.9.3 直流电系统的运行维护应符合下列要求：

- 1 直流电源运行应保证供电可靠性；
- 2 检查确保直流母线电压正常；
- 3 蓄电池室温度宜为 5℃~35℃，并保持通风，无易燃易爆物品；
- 4 定期检查各连片是否牢靠，端子是否生盐，及时涂中性凡士林；
- 5 定期对充电装置输出参数及指示仪表进行校对，进行充放电试验、绝缘测试，并记录。

5.9.4 应急电源系统的运行维护应符合下列要求：

- 1 检查充电参数符合设计要求，各仪表显示正常；
- 2 柴油发电机组应处于热备用状态；

- 3 定期检查润滑油油质油位、冷却液液位，调整柴油发电机皮带松紧度；
- 4 定期进行绝缘测试、电源切换试验、柴油发电机空载启动和联动试验，并记录。

5.9.5 通信系统的运行维护应符合现行行业标准《电力通信运行管理规程》DL/T 544 的有关规定。

5.10 仪表与自动控制系统

- 5.10.1** 仪表和自动化系统内部参数调整应根据权限管理规定执行，并做好记录。
- 5.10.2** 控制系统软件、数据应及时备份，按规定分级建档管理，长期保存。
- 5.10.3** 仪表应按计量管理相关规定进行分类管理、周期检定。
- 5.10.4** 烟气排放连续监测系统（CEMS）和废水在线监测系统应委托有资质的单位定期校核、标定，CEMS 应与监管部门联网。
- 5.10.5** 控制系统的环境温度和湿度应符合设计要求。
- 5.10.6** 应定期对连锁保护进行试验，并做好记录。
- 5.10.7** 应定期对仪表及附件进行清理、校准，及时更换。

5.11 辅助与公用系统

5.11.1 燃料系统的运行维护应符合下列要求：

- 1 燃料管线动火前必须用惰性气体置换，经可燃气体监测合格后方可动火；
- 2 定期监测储油罐中燃油温度；
- 3 每日检查确保油泵、仪表、阀门工作正常，油泵油压、油量和油质正常，油管道无渗漏；
- 4 定期检查油泵油封、紧固件、联轴器是否正常，罐体是否腐蚀，防锈涂层是否完好，罐底是否淤积杂质，及时修理、清理、更换易损件；
- 5 燃料储存区域应设置明显的安全警示标志和防火安全措施。

5.11.2 压缩空气系统的运行维护应符合下列要求：

- 1 符合现行国家和行业标准《固定的空气压缩机 安全规则 and 操作规程》GB 10892 和《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R0004 的有关规定；

- 2 监控排气温度、润滑油压、冷却水流量、电机电流等运行参数；
- 3 储气罐应至少每日一次排污；
- 4 检查确保保护装置、报警装置、干燥机、过滤器等正常工作，空压机无漏油、漏风现象，各紧固件连接良好无松动，轴承温度、振动正常；
- 5 根据运行小时数，定期保养或更换易损部件。

5.11.3 供、排水设施的运行维护应符合下列要求：

- 1 定期检测供、排水水质，确保水质达标；
- 2 每日检查水池、水塔、水箱等储水设施，确保无堵塞、溢流、变形、渗漏、污染，确保水位正常；
- 3 每日检查管道、阀门及附件，确保无跑、冒、滴、漏，定期更换腐蚀、漏水部件；
- 4 每日检查确保水泵等机械设备温度、电流、振动正常，流量正常，润滑油位、油质正常，定期检查密封、紧固件、联轴器等情况，及时紧固，更换易损件。

6 安全管理、环境保护与劳动卫生

6.1 安全管理

6.1.1 污泥干化焚烧厂应根据国家、地方及行业相关安全生产法律法规及标准规范，结合本厂情况，建立、健全安全生产制度，并应每年对安全生产制度的有效性进行检查、评估和完善，每隔 3~5 年进行全面修订。

【条文说明】建立、健全安全生产制度并定期对执行情况进行评估、完善是建立安全生产长效机制的必要手段。安全生产制度内容应至少包含：安全生产职责、安全生产投入、文件和档案管理、隐患排查与治理、安全教育培训、特种作业人员管理、设备设施安全管理、建设项目安全设施“三同时”管理、生产设备设施验收管理、生产设备设施报废管理、施工和检维修安全管理、危险物品及重大危险源管理、作业安全管理、相关方及外用工管理，职业健康管理、防护用品管理、应急管理 and 事故管理。

6.1.2 污泥干化焚烧厂应成立安全管理机构，明确人员职责与工作机制，建立安全生产保障体系，保障安全生产所需的人员、物资、资金、技术、制度、组织、教育资源；应建立安全生产工作制度、例会制度。

6.1.3 污泥干化焚烧厂应建立、健全安全生产教育培训和制度，对全体职工进行安全生产教育和培训，必要时进行考核。

【条文说明】污泥干化焚烧厂应建立安全生产教育和培训制度，对全体职工（包括临时工）进行安全法制及安全知识技能等方面的教育和培训。可对不同岗位职工、不同年限在岗职工、转岗职工、离岗复岗职工、特种作业职工等进行相应级别的教育培训及考核。通过建立和落实安全生产教育培训及考核制度，使全体职工具备必要的安全生产知识，熟悉相关安全生产规章制度和操作规程，掌握本岗安全操作技能和事故应急处理措施。

6.1.4 污泥干化焚烧厂应建立、健全安全生产风险管控和隐患排查治理制度，明确落实人员及职责，落实风险和隐患排查、建档、评估、整改、验收、销号闭环管理；对于重大危险源应建立相应的管理制度。

【条文说明】污泥干化焚烧厂应建立、健全安全生产风险管控和隐患排查治理长效机制，建立、健全安全风险预控、建档监控和安全隐患排查治理制度，落实负

责人并明确各从业人员责任，对安全风险和隐患分级管理，定期排查、治理和报告，对安全风险和隐患进行闭环管理。对于重大危险源，即指长期或临时生产、使用、储存或经营危险物质，且危险物质的数量等于或超过临界量的生产或储存单元，例如：流化床干燥机、干污泥输送和储存设施、焚烧炉及余热锅炉系统、烟气净化系统等，应建立相应的管理制度，以采取有效的管理和技术措施对重大危险源进行监督与管理。

6.1.5 污泥干化焚烧厂应建立、健全安全事故管理制度，明确事故分类与分级、报告、披露、应急、调查、处理、统计与档案管理办法。

【条文说明】为了规范安全事故管理工作，及时、准确地报告、调查、处理和统计事故，城镇污水污泥流化床干化焚烧厂应建立、健全安全事故管理制度，明确事故分类与分级、报告、披露、应急、调查、处理、统计与档案管理办法。

6.1.6 污泥干化焚烧厂应定期进行应急演练。

【条文说明】应急是安全事故管理的重要内容，城镇污水污泥流化床干化焚烧厂应针对典型人身、设备、电信、火灾、环境污染等各类安全事故定期进行应急演练。

6.1.7 污泥干化焚烧厂的运行与管理，应执行“两票三制”，监管人员应定期检查执行情况。

【条文说明】两票指“工作票”、“操作票”；三制指“交接班制”、“巡回检查制”、“设备定期试验轮换制”。“两票三制”是电业安全生产保证体系中最基本的制度，是我国电力行业多年运行实践中总结出来的经验，一般用于水电站、火力发电厂、变电站、垃圾焚烧厂。城镇污水污泥流化床干化焚烧在机械、热力作业方面与上述行业具有相似的特征和风险，为确保安全运行，也应执行“两票三制”。“两票三制”执行情况决定了城镇污水污泥流化床干化焚烧厂的安全运行能否得到保证，定期检查其执行情况是重要的监管内容。

6.1.8 污泥干化焚烧厂应按相关规定配备、使用和保管安全标志、安全工器具、安全设备设施、安全防护装置、应急物资及装备，按要求定期进行检查、维护或试验，并建立台账制度。

【条文说明】城镇污水污泥流化床干化焚烧厂应按国家相关规定配备、使用和保管安全标志、安全工器具、安全设备设施、安全防护装置、应急物资及装备。同

时，应按规定进行检查、维护或试验，对不合格、超期等物质或设备设施进行更换。为完善管理，应建立台账制度，分类进行配置、使用和检验等信息记录。

6.1.9 污泥干化焚烧厂应建立、健全消防管理制度，落实消防安全责任，并定期进行防火检查和消防演练。

6.2 环境保护

6.2.1 污泥干化焚烧过程中产生的废气、残渣、废水、噪声及其他污染物的防治与排放，应执行国家和地方现行排放标准，并符合重点污染物排放总量控制要求。

6.2.2 焚烧烟气排放应符合现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297 和《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB 18485 以及相关地方标准的规定。

6.2.3 污泥干化焚烧工程的恶臭污染物控制与防治，应符合现行国家标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB18918 和《恶臭污染物排放标准》GB14554 的有关规定。

6.2.4 污泥干化焚烧工程与污水处理厂合建时，废水可排入污水处理厂，同时应保证污水处理厂稳定运行和达标排放；单独设置时，废水排放应符合现行国家标准《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962 的规定。

6.2.5 污泥干化焚烧工程的噪声控制，应符合现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 的规定，应采取措施降低污泥泵、风机、干燥机、传输等设备的运行噪音和压缩空气、锅炉蒸汽等载体动能释放产生的噪音。

6.2.6 控制和治理烟气、臭气、污水、废水、噪声、粉尘的设施，应作为焚烧厂生产设施的组成部分，同时设计、施工、运行和维护。

6.2.7 污泥干化焚烧厂应定期巡查恶臭、噪声产生区域、厂界区域及厂外敏感区域，发现异常应及时识别来源、采取相应措施。

6.2.8 污泥干化焚烧厂应建立污染物排放监测管理制度，按国家规定使用和维护监测设备，保持原始监测记录，按规定公开和上报。

6.2.9 污泥干化焚烧厂应制定突发环境事件应急预案，并报环境保护主管等相关部门备案。

6.3 劳动卫生

6.3.1 污泥干化焚烧厂的职业卫生管理应符合现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1、《生产过程安全卫生要求总则》GB 12801 及《关于生产性建设工程项目职业安全监察的暂行规定》的规定。

6.3.2 污泥干化焚烧厂应进行职业危害因素识别，按相关规定对危害项目进行申报，并制定、实施职业危害防控措施。

【条文说明】污泥干化焚烧厂的职业危害因素主要包括：活性炭、石灰石、飞灰粉尘，铅、汞及其化合物、二氧化硫、氨、硫化氢、二噁英等化学因素，噪声、高温、振动等物理因素，应按照《职业病危害因素分类目录》进行识别，按《职业病危害项目申报办法》向所在地安全生产监督管理部门申报危害项目，接受安全生产监督管理部门的监督管理。

6.3.3 污泥干化焚烧厂应定期对职工进行职业健康教育、培训和体检。

【条文说明】城镇污水污泥流化床干化焚烧厂应定期对职工进行职业健康教育、培训和体检，确保职工熟悉职业病防治操作规程，掌握防护设备和用品使用方法，了解自身健康状态，减少职业危害产生。

6.3.4 厂内应按照《个体防护装备选用规范》GB/T 11651 等相关要求配备职业卫生防护设备、设施和用品，应确保设备、设施处于正常工作状态，防护用品种类齐全、数量足够。

【条文说明】厂内应配备更衣、清洁等生活卫生设施，工作服、防护鞋、手套、口罩等常规防护用品，并按岗位需求配备相应的防护设备和用品，例如，为接触氨、硫化氢等毒物的人员配备防毒面具，为接触噪声的作业人员配备耳塞、耳罩或防噪声帽，为特定设备设施检修人员配备空气呼吸器等。

6.3.5 污泥干化焚烧厂应建立定期消杀制度和公共卫生事件防疫制度。

【条文说明】污泥中富含病原菌，处理处置过程中多个环节具有病原体传播风险，城镇污水污泥流化床干化焚烧厂应建立厂区卫生定期消杀制度和公共卫生事件防疫制度。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本规程中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”、“应满足……的要求”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《工业锅炉水质》 GB/T 1576
- 2 《危险废物鉴别标准》 GB 5085
- 3 《袋式除尘器技术要求》 GB/T 6719
- 4 《固定的空气压缩机 安全规则和操作规程》 GB 10892
- 5 《个体防护装备选用规范》 GB/T 11651
- 6 《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量》 GB/T 12145
- 7 《工业企业厂界环境噪声排放标准》 GB 12348
- 8 《可燃性粉尘环境用电气设备》 GB 12476
- 9 《建筑施工场界环境噪声排放标准》 GB 12523
- 10 《生产过程安全卫生要求总则》 GB 12801
- 11 《压缩空气 第 1 部分：污染物净化等级》 GB/T 13277.1
- 12 《液体石油产品静电安全规程》 GB 13348
- 13 《恶臭污染物排放标准》 GB 14554
- 14 《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》 GB/T 16157
- 15 《大气污染物综合排放标准》 GB 16297
- 16 《生活垃圾焚烧污染控制标准》 GB 18485
- 17 《危险废物贮存污染控制标准》 GB 18597
- 18 《城镇污水处理厂污染物排放标准》 GB 18918
- 19 《工业燃油燃气燃烧器通用技术条件》 GB/T 19839
- 20 《城市污水再生利用 工业用水水质》 GB/T 19923
- 21 《压力管道规范 工业管道》 GB/T 20801
- 22 《污水排入城镇下水道水质标准》 GB/T 31962
- 23 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 24 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 25 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 26 《钢结构设计规范》 GB 50017
- 27 《城镇燃气设计规范》 GB 50028

- 28 《工业循环冷却水处理设计规范》 GB/T 50050
- 29 《烟囱设计规范》 GB 50051
- 30 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
- 31 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB 50058
- 32 《石油库设计规范》 GB 50074
- 33 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》 GB 50093
- 34 《工业循环水冷却设计规范》 GB/T 50102
- 35 《工业设备及管道绝热工程施工规范》 GB 50126
- 36 《给排水构筑物工程施工及验收规范》 GB 50141
- 37 《工业金属管道工程施工质量验收规范》 GB 50184
- 38 《工业设备及管道绝热工程施工质量验收标准》 GB/T 50185
- 39 《防洪标准》 GB 50201
- 40 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 41 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》 GB 50231
- 42 《工业金属管道工程施工规范》 GB 50235
- 43 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB 50242
- 44 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 45 《工业安装工程施工质量验收统一标准》 GB/T 50252
- 46 《输送设备安装工程施工及验收规范》 GB 50270
- 47 《锅炉安装工程施工及验收规范》 GB 50273
- 48 《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》 GB 50275
- 49 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 50 《工业炉砌筑工程质量验收规范》 GB 50309
- 51 《建设工程监理规范》 GB 50319
- 52 《建设工程项目管理规范》 GB/T 50326
- 53 《建设工程文件归档管理规范》 GB/T 50328
- 54 《城市污水处理厂工程质量验收规范》 GB 50334
- 55 《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》 GB 50683
- 56 《工业企业设计卫生标准》 GBZ 1

- 57 《电力通信运行管理规程》DL/T 544
- 58 《电力变压器运行规程》DL/T 572
- 59 《固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测技术规范》HJ/T 75
- 60 《环境保护产品技术要求袋式除尘器用滤料》HJ/T 324
- 61 《袋式除尘器 安装技术要求与验收规范》JB/T 8471
- 62 《可燃性粉尘环境用电气设备 用外壳和限制表面温度保护的电气设备 粉尘防爆插接装置》JB/T 10847
- 63 《可燃性粉尘环境用电气设备 用外壳和限制表面温度保护的电气设备粉尘防爆照明 (动力)配电箱》JB/T 11626
- 64 《石油化工可燃性气体排放系统设计规范》SH 3009
- 65 《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001
- 66 《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R0004