



P

CECS ×××: 201×

中国工程建设协会标准

城镇污水污泥浆叶式干化焚烧技术规程

**Technical specification for paddle drying and
incineration for sewage sludge**

（征求意见稿）

中国计划出版社

中国工程建设协会标准

城镇污水污泥桨叶式干化焚烧 技术规程

Technical specification for paddle drying and
incineration for sewage sludge

CECS ×××: 201×

主编单位：上海市城市排水有限公司

批准部门：中国工程建设标准化协会

试行日期：201×年×月×日

中国计划出版社

201× 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2016 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〔2016〕038 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程的主要技术内容包括：总则、术语与符号、污泥干化焚烧系统设计、施工与验收、运行与维护。

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（CECS/TC8）归口管理，由上海市城市排水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，请寄送上海市城市排水有限公司（地址：邮编：）。

主编单位：上海市城市排水有限公司

参编单位：上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司

上海城投污水处理公司

主要起草人：

主要审查人：

目次

1	总则.....	5
2	术语与符号.....	6
2.1	术语.....	6
2.2	符号.....	7
3	污泥干化焚烧系统设计.....	8
3.1	一般规定.....	8
3.2	总体设计.....	9
3.3	污泥接收、贮存与输送系统.....	13
3.4	桨叶式干化系统.....	18
3.5	焚烧系统.....	21
3.6	余热利用系统.....	24
3.7	烟气净化与排放系统.....	25
3.8	飞灰和炉渣处理系统.....	28
3.9	辅助公用系统.....	29
3.10	电气仪表系统.....	31
4	施工与验收.....	33
4.1	一般规定.....	33
4.2	土建工程.....	33
4.3	设备安装.....	34
4.4	验收.....	35
5	运行与维护.....	37
5.1	一般规定.....	37
5.2	污泥接收、贮存与输送系统.....	38
5.3	桨叶式干化系统.....	40
5.4	焚烧系统.....	43
5.5	余热利用系统.....	46
5.6	烟气净化与排放系统.....	48
5.7	飞灰和炉渣处理系统.....	49
5.8	辅助公用系统.....	49
5.9	电气仪表系统.....	51
5.10	监控与检测.....	52
	本规程用词说明.....	53
	引用标准名录.....	54

1 总则

1.0.1 为规范城镇污水污泥桨叶式干化焚烧工程的建设和管理,提高工程质量水平,制定本规程。

【条文说明】说明制定本规程的宗旨。

1.0.2 本规程适用于城镇污水污泥桨叶式干化和单独焚烧工程的设计、施工、验收及运行管理。

【条文说明】规定本规程的适用范围。

1.0.3 城镇污水污泥桨叶式干化焚烧工程的建设和管理,除应符合本规程外,尚应符合国家现行相关标准的规定。

【条文说明】关于城镇污水污泥桨叶式干化焚烧工程建设尚应执行现行有关标准的规定。

2 术语与符号

2.1 术语

2.1.1 污泥热干化 sludge heat drying

污泥脱水后，在外部加热的条件下，通过传热和传质过程，使污泥中水分随着相变化分离的过程。

2.1.2 桨叶式干化 paddle drying

将热介质导入干化机壳体夹套和桨叶轴内腔中，对器身和桨叶轴进行加热，同时对污泥进行搅拌，通过传热的形式将污泥干化的过程。

2.1.3 比蒸发速率 specific evaporation rate

单位时间单位传热面积上蒸发的水量。

2.1.4 单位耗热量 unit heat consumption rate

蒸发单位水量所需的热能。

2.1.4 尾气 exhaust vapors

在干化过程中产生的由水蒸气、空气以及挥发性化学物质组成的混合气体。

2.1.5 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过程。

2.1.6 污泥单独焚烧 sludge mono-incineration

污泥单一的自持焚烧、助燃焚烧或干化焚烧。

2.1.7 污泥焚烧炉 sludge incinerator

利用高温氧化作用处理污泥的设备。

2.1.8 焚烧炉温度 incinerator temperature

焚烧炉燃烧室操作温度。

2.1.9 烟气停留时间 flue gas retention time

燃烧所产生的烟气从最后的空气喷射口或燃烧器出口到换热面（如余热锅炉换热器）或烟道冷风引射口之间的停留时间。

2.1.10 热灼减率 loss of ignition

焚烧残渣经灼热减少的质量占原焚烧残渣质量的百分数。

2.1.11 燃烧效率 combustion efficiency

烟道排出气体中二氧化碳浓度与二氧化碳和一氧化碳浓度之和的百分比。

2.1.12 炉渣 slag

焚烧过程中，从焚烧炉排渣口排出的残渣。

2.1.13 飞灰 fly ash

在燃烧过程中，被气流夹带存在于出炉的烟气中，通过烟气除尘设备（如旋风分离器、静电除尘器或袋式过滤器）被分离的固体颗粒。

2.2 符号

d_i ——进入干化系统的污泥含固率；

d_0 ——排出干化系统的污泥含固率；

D ——污泥干重；

E ——蒸发量；

SER ——比蒸发速率；

S ——传热面积；

STR ——单位耗热量；

Q_T ——干化系统所需的总热能。

3 污泥干化焚烧系统设计

3.1 一般规定

3.1.1 污泥泥质分析应包括物理性质分析、工业分析和元素分析。

【条文说明】关于污泥泥质分析的规定。

污泥泥质分析是污泥干化焚烧设计的重要依据。物理性质分析包括含水率、含砂率、黏度和有机物含量等；工业分析包括固定碳、灰分、挥发分、水分、灰熔点和低位热值等；元素分析包括碳（C）、氢（H）、氧（O）、氮（N）、硫（S）、氯（Cl）等。

3.1.2 污泥热干化和焚烧设备数量不宜少于2套；当只设1套时，应考虑设备检修期间的应急措施。

【条文说明】关于污泥热干化和焚烧设备套数的规定。

污泥热干化和焚烧设备每年需要停机一段时间进行常规性检修和维护，为了保证设备检修期间污泥的正常处理处置，设备数量不宜少于2套。如果设计规模较小，为节约投资，可仅设1套，但应考虑必要的应急措施，包括污泥贮存设施或其它备用的污泥处理和处置途径，在设备检修时，保证污泥干化焚烧厂仍然能够正常运行。

3.1.3 污泥热干化和焚烧设备的年累计运行时间不应少于7500h，并应在此基础上至少再取10%作为富裕处理处置能力。

【条文说明】关于污泥热干化和焚烧设备处理处置能力的规定。

正常情况下，污泥热干化和焚烧应连续稳定进行以维持高效率、低能耗。但污泥干化机和焚烧炉也需要定期停机进行清理、维护和保养，更换零部件的时间也较长，期间应保证设计的每日污泥量能得到妥善处理处置。此外，在特殊工况条件下污泥产生量会超出原有规模，而任何设备都不可能永远超负荷或满负荷运行，大多最佳运行工况也不一定是满负荷工况，因此设计能力还应留有富裕。

3.1.4 热干化车间和热干化产品贮存设施的设计和运行，应符合国家现行有关防火规范的要求。

【条文说明】关于热干化设施安全的规定。

污水污泥产生的粉尘是St1级的爆炸粉尘，具有潜在的粉尘爆炸的危险，干

化设施和贮料仓内的干化产品也可能会自燃。应高度重视污泥干化设施的安全性，并采取相应的防范措施。

3.1.5 污泥热干化尾气和焚烧烟气应经过处理后排放，并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的规定。

【条文说明】关于污泥热干化尾气和焚烧烟气达标排放的规定。

污泥热干化的尾气，含有臭气和其它污染物质；污泥焚烧的烟气，含有烟尘、臭气成分、酸性成分和氮氧化物，直接排放会对环境造成严重的污染，故规定应处理后达标排放。

3.1.6 污泥干化焚烧厂的废水排放，应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的规定。

【条文说明】关于污泥干化焚烧废水排放的规定。

3.1.7 污泥干化焚烧厂的恶臭污染物控制与防治，应符合现行国家标准《恶臭污染物排放标准》GB 14554 的规定。

【条文说明】关于恶臭污染控制与防治的规定。

3.1.8 污泥干化焚烧厂的噪声控制，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 的有关规定，应采取措施降低污泥泵、风机、干化机、传输等设备的运行噪音。

【条文说明】关于噪声污染控制的规定。

3.2 总体设计

I 厂址选择

3.2.1 厂址选择应符合城市总体规划、污泥处理专项规划以及国家和地方的相关规定，并应通过环境影响评价和环境风险评价。

【条文说明】关于厂址选择符合相关规划的规定。

污泥干化焚烧项目敏感性较强，应具备规划依据，符合国家和当地的环境污染防治、水资源保护和自然生态保护等规定。

3.2.2 厂址选择应符合下列要求：

- 1 周边无敏感目标；
- 2 应满足工程建设的工程地质条件和水文地质条件；
- 3 不应受洪水、潮水或内涝的威胁；
- 4 应有良好的外部交通条件、可靠的电力供应、以及满足生产、生活需要的供水水源和污水排放条件；
- 5 宜建设在污水处理厂内或附近区域，为多个污水处理厂服务的污泥干化焚烧厂厂址应综合考虑服务对象位置、运输距离、规划发展空间等因素；
- 6 宜靠近有可利用的蒸汽、热水等经济性外部能源的地区；
- 7 应同时确定飞灰和炉渣的处理与处置场所。

【条文说明】关于厂址选择的规定。

厂址周边应无生态资源、地面水系、机场、文化遗址、风景区等敏感目标。

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

厂址不应建在受洪水、潮水或内涝威胁的地区，当受条件限制，必须建在上述地区时，防洪应符合现行国家标准《防洪标准》GB 50201的规定。

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。

II 总图设计

3.2.3 污泥干化焚烧厂的全厂总图设计，应根据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，以及电力、通信、燃气、热力、给水、污水处理、排水防涝等条件，经多方案综合比较后确定。

【条文说明】关于总图设计依据的规定。

污泥干化焚烧厂的全厂总图设计应该考虑分区布置，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、物流应分开，并应保证道路通畅。

【条文说明】关于人物分流的规定。

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 污泥干化焚烧厂应设置必要的生产辅助设施和生活服务设施。

【条文说明】关于生产辅助和生活服务设施的规定。

污泥干化焚烧厂选址一般较偏僻，故应设置必要的生产辅助和生活服务设施，满足正常生产需要。

III 总平面布置

3.2.6 污泥干化焚烧厂应以干化焚烧厂房为主体进行布置，其他各项设施应按处理流程、功能分区合理布置。

【条文说明】关于总平面布置的原则性规定。

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，其周边布置附属设施如冷却水、料仓、油库等，其他生产设施应围绕干化焚烧厂房合理布置。生产设施与主要办公区、生活服务设施隔离，避免交叉。

3.2.7 总平面布置应有利于减少污泥运输、贮存和处理过程中的恶臭、粉尘、噪声等对周围环境的影响，防止各设施间的交叉污染。

【条文说明】关于总平面布置减少环境影响的规定。

应尽可能缩短物料流程，各种污染物之间不相互影响。

3.2.8 油库、油泵房的设置应符合现行国家标准《石油库设计规范》GB 50074的规定。

3.2.9 燃气系统应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的规定。

【条文说明】关于辅助燃料系统设置的规定。

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。采用燃料油时，需要在厂内设置油库和油泵，油库、油泵房的设置应符合现行国家标准《石油库设计规范》GB 50074中的有关规定；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。

3.2.10 厂区室外管线应合理布置、统筹安排。

【条文说明】关于厂区管线布置的原则性规定。

厂区管线种类、数量较多，应协调各类管线位置、标高，统一安排，可参照现行国家标准《石油化工厂区管线综合技术规范》GB 50542的规定。

3.2.11 危险废弃物应分类贮存，贮存区域应采取防雨、防渗措施。

【条文说明】关于危险废弃物存放的规定。

污泥干化焚烧系统的危险废弃物包括飞灰、废弃的润滑油等，危险废弃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，防止危险废弃物泄漏至环境中。

IV 管线布置、保温、防腐

3.2.12 工艺管道应根据介质的物理化学特性，采取分类、分层、分主次布置，宜采用架空敷设方式。

【条文说明】关于工艺管道布置的规定。

工艺管道布置既要满足工艺要求，也要满足管理巡视和维护要求。重要的工艺管道一般在管路上都需要设置阀、表、孔，而且转弯较多，采用架空的敷设方式，有利于日常检查、维护、维修。

3.2.13 寒冷地区室外架空和室外地沟敷设的管道应采取保温防冻措施。

【条文说明】关于管道防冻的规定。

为防止室外架空和室外地沟敷设的冷却水管道、燃油管道、药剂管道、给水管、消防管道等在冬季结冰、冻裂，影响使用和安全，应采取保温防冻措施。

3.2.14 高温设备和管道应设置隔热保温措施。

【条文说明】关于高温设备和管道隔热的规定。

所有高温的设备和管道都应有隔热保温层，保温层应保证完整。

3.2.15 污泥干化焚烧系统中输送腐蚀性介质的管道应采用耐腐蚀材质或采取防腐措施。钢质管道的防腐应符合现行国家标准《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T 21447 的规定。

【条文说明】关于管道防腐的规定。

污泥干化焚烧系统有输送各类固态、液态、气态腐蚀性介质的管道，应采用耐腐蚀材质的管道，或在管道与介质接触面增加耐腐蚀的涂层。

3.2.16 管道或保温保护层表面的标识应符合现行国家标准《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB 7231 和行业标准《城市污水处理厂管道和设备色标》CJ/T 158 的规定。

【条文说明】关于管道标识的规定。

为了识别管道类别，方便检修和维护，管道应按规定着色标识。

3.3 污泥接收、贮存与输送系统

I 污泥接收

3.3.1 污泥干化焚烧厂应设进厂污泥计量设施，计量设施的规格应按运输车最大满载重量的 1.7 倍设置。

【条文说明】关于污泥计量设施的规定。

为了量化管理，一般在厂区物流进口处设置地磅。考虑到汽车超载及安全要求，地磅的规格应按运输车最大满载重量的 1.7 倍设置。

3.3.2 污泥卸料平台、接收仓宜设置在单独的车间内，车间内应设置通风、除臭设施，在车辆行驶、生产管理巡视区域还应设置硫化氢浓度监测仪表。

【条文说明】关于污泥卸料设置在单独车间的规定。

为了控制环境污染，污泥卸料宜设置在单独的车间内。

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，不宜小于 18m；
- 2 卸料平台应水平设置；
- 3 应在合适位置设置车挡、监视器以及其他安全设施；
- 4 应有地面冲洗、废水导排设施和安全、卫生防护措施；
- 5 地面冲洗废水应排入厂区污水系统；
- 6 应配套车辆管理信息和指挥系统。

【条文说明】关于污泥卸料平台的规定。

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，并配合车辆指挥系统，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 个；
- 3 单个接收仓的有效容积不应小于运输车最大满载量的 2 倍；
- 4 应具有良好的密闭性能，仓内应保持微负压状态；
- 5 应配套卸料门、破拱桥架设施、料位检测仪、可燃气体检测及报警装置。

【条文说明】关于污泥接收仓的规定。

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。

为避免臭气外溢，污泥接收仓应为全封闭式，并保持仓内微负压状态，一般在-50Pa~-100Pa；。

卸料门应具备开关灵活、密封、寿命长的性能要求。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。

II 污泥贮存

3.3.5 污泥贮存仓的设计，应符合下列要求：

- 1 应具有密闭性、耐腐蚀、防雨、防风、防晒、防渗漏等性能；
- 2 应设置报警、防火防爆及其他安全设施，并应设有应急防护设施；
- 3 应有安全照明和观察窗口；
- 4 应设置明显的警告牌及标志。

【条文说明】关于污泥贮存仓的规定。

污泥贮存设施分为湿污泥（含水率 80%）和干化污泥（含水率<50%）两种贮存设施，本条提出了污泥贮存仓的共性要求。

3.3.6 湿污泥贮存仓的设计和运行，还应符合下列要求：

- 1 数量不宜少于 2 个；
- 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 甲烷浓度应控制在 1%以下；

5 应设置破拱桥架装置、料位检测仪、可燃气体检测及报警装置。

【条文说明】关于湿污泥贮存仓的规定。

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，湿污泥贮存仓的有效容积一般大厂取低值，小厂取高值。

湿污泥贮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装置。湿污泥呈半固体状态，不易流动，仓内各个点的污泥液面高低差异较大，需多点设置料位检测仪。可燃气体检测装置主要针对 CH_4 和 H_2S 。

3.3.7 干化污泥贮存仓的设计和运行，还应符合下列要求：

- 1 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贮存；
- 2 应设置保温；
- 3 仓内温度不应超过 50°C ；
- 4 应设置温度检测和气体（CO）检测装置，并应设有温度过高和气体浓度过高的应急措施。

【条文说明】关于干化污泥贮存仓的规定。

干化污泥贮存仓应设置外保温，以免干污泥携带的水蒸气在温度降低后凝结，造成污泥板结。

干化污泥贮存仓的设置主要考虑防止干污泥自燃。通常情况下，干化污泥在输送至贮存仓之前至少须冷却到 50°C 以下；对于特别大的贮存仓而言，要求更低的成品物料温度。

III 污泥输送

3.3.8 污泥输送设备应根据输送高度、距离、污泥含水率等因素确定。

【条文说明】关于污泥输送设备选择的规定。

脱水污泥通常采用管道输送、螺旋输送机或皮带输送机，当输送距离较远可采用密闭车辆。干化后的污泥应根据不同干度污泥的特性和输送要求选择合适的输送设备，如螺旋输送机、皮带输送机、刮板输送机或斗式提升机等。

3.3.9 污泥输送设备应密闭，并应具有耐磨、耐腐蚀、检修方便的性能。

【条文说明】关于污泥输送设备性能的规定。

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。

3.3.10 污泥输送应避免污泥粘滞区。

【条文说明】关于污泥输送避开粘滞区的规定。

由于污泥中固体物质的特性，在某个含水率范围内，污泥变得很有黏性，污泥输送会很困难，因此应尽可能避免。

3.3.11 污泥管道输送，应符合下列要求：

- 1 宜采用柱塞泵、螺杆泵等泵送方式，并应设置备用泵；
- 2 宜采用钢管、不锈钢管或球墨铸铁管等耐磨性能好的管材，接口应采用法兰连接；
- 3 弯头的转弯半径不应小于 5 倍管径；
- 4 污泥管道直径不应小于 150mm；
- 5 管道应考虑疏通、清洗及排气。

【条文说明】关于污泥管道输送的规定。

根据实际运行经验，污泥中含砂量通常较高，管路和设备磨损严重，故宜采用钢管、不锈钢管或球墨铸铁管等耐磨性能好的管材，接口密封要求高。

由于脱水污泥管道输送的局部阻力系数大，为降低污泥输送泵的扬程，避免污泥在管道中发生堵死现象，同时考虑到污水厂污泥的管道输送距离较短，而脱水机房场地有限，不利于管道进行大幅度转角布置。

污泥管道的管径需要根据污泥性质、含水率、临界流速及压力损失等因素综合确定，考虑到污泥管路易发生堵塞，最小管道直径不应小于 150mm。

为避免管路堵塞，管道的设计应便于管线冲洗和清理。

3.3.12 污泥螺旋输送，应符合下列要求：

- 1 输送距离宜小于 25m，扬程宜小于 8m；
- 2 输送倾角应小于 30°；
- 3 宜采用无轴螺旋输送机，黏稠度高的脱水污泥宜采用双螺旋输送机；
- 4 对于含砂量高的干污泥，螺旋材质宜采用耐磨钢，转速不宜大于 30 r/min。

【条文说明】关于污泥螺旋输送的规定。

螺旋输送机一般用于输送含水率 60%~85%的污泥。如果螺旋输送机倾角过大,会导致污泥下滑,影响正常工作。螺旋输送机的输送倾角大于 10°时,每增加 1 度输送能力减少 2%,需大幅增加螺旋转速以克服输送能力的损失。

如果采用有轴螺旋输送机,由于轴和螺旋叶片之间形成了相对于无轴螺旋输送机而言较为密闭的空间,在输送污泥过程中对污泥的挤压与搅动更为剧烈,易于使污泥中的表面吸附水、间隙水和毛细结合水外溢,增加污泥的流动性,在污泥的运输过程中容易造成污泥的滴漏,污染沿途环境。双螺旋输送机比较适用于黏性污泥的输送。

3.3.13 污泥皮带输送,应符合下列要求:

- 1 输送距离宜小于 100m,扬程宜小于 20m;
- 2 输送倾角应小于 20°。

【条文说明】关于污泥皮带输送的规定。

皮带输送机一般用于输送含水率小于 85%的污泥。如果皮带输送机倾角超过 20°,泥饼会在皮带上发生滑动。

3.3.14 污泥刮板输送,应符合下列要求:

- 1 输送距离宜小于 40m,扬程宜小于 15m;
- 2 对于含砂量高的干污泥,链条材质宜采用耐磨钢。

【条文说明】关于污泥刮板输送的规定。

刮板输送机的长度受链条强度和输送物料的重量的限制,一般为水平 40m、垂直 10~15m。

3.3.15 污泥斗式提升,应符合下列要求:

- 1 输送高度宜小于 30m;
- 2 斗式提升机底部应安装清洁门;
- 3 应安装通风设备;
- 4 应设置检修平台。

【条文说明】关于污泥斗式提升的规定。

斗式提升机由一系列安装在皮带或链条上的斗组成,用于垂直输送干物料,输送高度可高达 30m。

设备底部进料斗处应安装清洁门,便于操作人员定期去除堆积的物料。

斗式提升机应安装通风设备，顶部设置排气点，如果提升机高度超过 10m，需在底部安装二次排气装置。

斗式提升机应设置平台，便于进行检查和维护，平台与安全梯厢联通，并安装钢结构部件，为高度超过 10m 的都是提升机提供横向支撑装置。

3.4 桨叶式干化系统

3.4.1 污泥干化系统应充分利用污泥自身热量和其他设施的余热，不宜采用优质一次能源作为主要干化热源。

【条文说明】关于干化系统热源选择的规定。

可充分利用污泥厌氧消化处理过程中产生的沼气热能、污泥焚烧烟气余热或其他余热作为污泥干化热源。

3.4.2 污泥干化系统的蒸发量应按下式计算：

$$E = D \times \left(\frac{1}{d_i} - \frac{1}{d_0} \right) \quad (3.4.2)$$

式中：E——蒸发量（kgH₂O/h）；

D——污泥干重（kg/h）；

d_i ——进入干化系统的污泥含固率（%）；

d_0 ——排出干化系统的污泥含固率（%）。

【条文说明】关于蒸发量计算的规定。

3.4.3 污泥干化系统的比蒸发速率应按下式计算：

$$SER = E/S \quad (3.4.3)$$

式中：SER——比蒸发速率（kgH₂O/m²·h）宜为 8~12kgH₂O/m²·h；

E——蒸发量（kgH₂O/h）；

S——桨叶式干化系统的传热面积（m²）。

【条文说明】关于比蒸发速率的规定。

污泥干化系统的比蒸发速率与干化的类型有关，全干化系统的比蒸发速率一般为 7~10 kgH₂O/m²·h，半干化系统的比蒸发速率可大于 11 kgH₂O/m²·h。对于桨叶式干化系统，如桨叶结构合理、表面光滑，比蒸发速率最高可达 20 kgH₂O/m²·h。根据目前国内外运行的项目的经验，污泥干化系统的比蒸发速率一般为 8~12 kgH₂O/m²·h。

3.4.4 污泥干化系统的单位耗热量应按下式计算：

$$STR = Q_T / E \quad (3.4.4)$$

式中： STR ——单位耗热量（kJ/kgH₂O），宜小于 3300kJ/kgH₂O；

Q_T ——干化系统所需的总热能（kJ/h）；

E ——蒸发量（kgH₂O/h）。

【条文说明】关于单位耗热量的规定。

单位耗热量与下列因素有关：进口处物料温度、进口处加热介质的温度、出口处产物的温度、出口处加热介质的温度、干燥器生产能力及干燥器的设计等。理论上，常压下水的汽化热为 2600kJ/kgH₂O，同时还需考虑保温热损失、热交换损失，干化系统的单位耗热量平均值宜为 2600 kJ/kgH₂O ~3300kJ/kgH₂O。

3.4.5 污泥干化出泥含固率应结合污泥热值和自持焚烧要求确定，并应避免污泥的粘滞区。

【条文说明】关于干化后出泥含固率的规定。

污泥干化出泥含固率应满足后续的自持焚烧要求。桨叶式干化设备出泥含固率可以通过调整污泥在干化机内的停留时间进行调节，既可全干化，也可半干化，但考虑到将污泥全干化后再进行焚烧能耗大、不经济，因此一般根据污泥热值、自持焚烧的要求进行适当的干化再进行焚烧。

3.4.6 桨叶式干化系统的热媒宜采用蒸汽，也可采用导热油，并应符合下列要求：

- 1 热媒采用蒸汽时，应考虑冷凝水输送及排气通畅；
- 2 热媒采用导热油时，热油的闪点温度必须大于运行温度。

【条文说明】关于桨叶式干化系统热媒的规定。

桨叶式干化系统热媒温度一般为 150℃~220℃，首选蒸汽，温度不超过 195℃；也可采用导热油，通过燃烧沼气、天然气或煤等加热，导热油的使用温度一般在 160℃~350℃。闪点是导热油的一个安全指标，是指液体蒸发生成的蒸气与空气的混合物和明火接触时，开始闪火并立即熄灭的温度。由于导热油一旦泄露就会与空气接触，所以导热油的闪点温度须高于运行温度，保证干化过程的安全进行。

3.4.7 桨叶式干化系统的运行参数控制，应符合下列要求：

- 1 氧气含量应小于 10%；
- 2 粉尘浓度应小于 60 g/m³；

3 颗粒温度应小于 110℃。

【条文说明】关于桨叶式干化系统参数的规定。

干化的污泥在一定条件下具有爆炸危险，通过控制氧气含量、粉尘浓度、颗粒温度等参数，防止污泥自燃与粉尘爆炸。

3.4.8 桨叶式干化设备应符合下列要求：

- 1 设备转速不宜大于 15 r/min；
- 2 设备应密封，内部应保持-5mbar~-10mbar 负压；
- 3 与污泥接触部分应采用耐热、耐腐蚀及耐磨性能好的材质或进行耐磨处理。

【条文说明】关于桨叶式干化设备性能的规定。

转速不宜大于 15 r/min，主要是考虑降低设备磨损。

干化后的污泥臭味严重，因此设备应密闭，防止臭气外泄到大气环境中。

我国污泥具有含砂量高的特点。桨叶式干化机内部通过转动的形式进行热传导，需要特别考虑耐磨，避免因砂粒而过度磨损，从而影响使用寿命。

3.4.9 每台干化设备应单元配置尾气处理设施。

【条文说明】关于尾气处理设施配置的规定。

考虑到干化设备（包括尾气处理装置）需要定期轮流停机检修维护，为了不影响其他生产线，不宜几套干化设备共用尾气处理装置。

3.4.10 污泥干化后的尾气处理，应符合下列要求：

- 1 尾气洗涤水宜采用再生水作为直接冷却水源，当使用市政自来水作为洗涤水源时，应采取间接冷却方式，并设置冷却塔循环使用；
- 2 尾气洗涤应设置除雾装置，洗涤水应通过专用管道排入污水泵房；
- 3 尾气中的不可凝气体应分离后燃烧处理；
- 4 尾气循环风机应单独设置或做封闭隔断。

【条文说明】关于干化尾气处理的规定。

污泥桨叶式干化属于传导干化，通过载气将干化机内的水分快速带走，保证干化机内水分的蒸发速率和扩散速度。干化后的尾气即为湿载气，含有水蒸汽和不可凝气体（臭气），需进行分离。水蒸汽通过冷凝装置冷凝后处理，冷凝装置可采用喷淋塔或冷凝器。尾气洗涤需要消耗大量的冷却水，宜采用污水处理厂尾

水作为直接冷却水源，一次使用后回流到污水处理厂处理。当使用市政自来水作为冷却水源时，为了节约用水，应采取间接冷却方式，自来水通过冷却塔循环利用，考虑补水即可。

不可凝气体难以用一般工艺处理达标，一般采用燃烧法，可送入后续焚烧炉焚烧处理，但不能影响炉内燃烧工况。

尾气经洗涤脱除水分后，除一部分进行焚烧处理外，大部分可送回干化机循环使用。尾气循环风机应设置在单独的房间或做封闭隔断。

3.5 焚烧系统

3.5.1 进入焚烧系统的污泥泥质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 的规定。

【条文说明】关于污泥焚烧泥质的规定。

3.5.2 焚烧系统每一个生产线应能独立运行。

【条文说明】关于焚烧系统设施配置的规定。

焚烧系统涉及的设备和仪表数量较多，安全性要求高，每一条焚烧线的设备应独立成系统，与其他焚烧线互不干涉，也有利于检修。

3.5.3 污泥焚烧炉宜采用鼓泡流化床炉型。

【条文说明】关于污泥焚烧炉类型的规定。

污泥单独焚烧设备有流化床、回转炉、多膛炉等，流化床焚烧炉结构简单、操作方便、运行可靠、燃烧彻底，已成为主要的污泥焚烧设备，目前主要有鼓泡流化床和循环流化床两种形式，其中尤以鼓泡流化床焚烧炉应用较多。

3.5.4 污泥焚烧炉进料应配置计量和进料量调节装置。采用干湿污泥混合入炉时，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 焚烧炉的设计和运行应保证污泥的充分燃烧，并应符合下列要求：

- 1 焚烧炉渣热灼减率 $\leq 5\%$ ；
- 2 烟气在不低于 850°C 的条件下停留时间 $\geq 2\text{s}$ ；

3 焚烧炉出口烟气含氧量 6%~10%(体积百分比),烟气 CO 含量 $\leq 50\text{mg/Nm}^3$ (干烟气中 O_2 含量=11%)。

【条文说明】关于污泥充分燃烧的规定。

为了保证污泥完全燃烧,应严格控制燃烧室内焚烧烟气的温度、停留时间与气流扰动工况,在燃烧过程中提高“3T”(温度 Temperature、时间 Time、湍流 Turbulence)作用效果,通过旋转二次风等布置方式使污泥与空气充分搅拌混合,减少二噁英前驱物的生成,从而控制污泥焚烧产生的二噁英。

3.5.6 焚烧炉还应符合下列要求:

- 1 应具备一定的低热负荷和短时超热负荷的适应能力;
- 2 正常运行期间,炉内应处于微负压状态 (-1mbar~ -2mbar);
- 3 应配置炉温稳定装置;
- 4 应设置防爆设施和相应的联动装置;
- 5 除了正常烟气出口外,还应设置应急排烟口。

【条文说明】关于焚烧炉的其他规定。

由于进料污泥量、热值及含水率的不稳定,要求焚烧炉具备一定抗冲击能力,低热负荷指 70%热负荷,超热负荷指 110%热负荷。

炉内微负压状态可以防止烟气外泄。

焚烧炉温度一般维持在 $850^{\circ}\text{C}\sim 900^{\circ}\text{C}$ 之间较宜,焚烧炉应配置炉温稳定装置,当污泥不能自持燃烧时,应通过辅助燃料器补充燃料;当炉温超标时,应采取降温措施,通过炉内喷水降温喷枪进行紧急降温。

焚烧炉设置防爆设施,目的是在事故状态下保证焚烧炉设备的安全,并设置联动装置使其只能在事故或紧急状态时才可启动。

焚烧炉设置应急排烟口是为了应对突发事件,当炉内压力超过限度时,烟气从应急排烟口释放。

3.5.7 焚烧系统的流化及燃烧空气,应符合下列要求:

- 1 应采用污泥贮存及输送系统的臭气,或干化系统的尾气;
- 2 过量空气系数宜采用 1.3~1.5;
- 3 流化空气风压宜为 $20\text{kN/m}^2\sim 35\text{kN/m}^2$;
- 4 流化风速宜取流化初始速度的 2 倍~8 倍,空塔风速应为 $0.5\text{m/s}\sim 1.5\text{m/s}$;

5 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；

6 风机流量调节宜采取连续方式。

【条文说明】关于流化及燃烧空气的规定。

焚烧系统的流化及燃烧空气应能保证焚烧炉内良好的流化状态，并满足炉内污泥完全燃烧的配风要求，包括一次风和二次风，一次风可采用焚烧炉保温空气、污泥仓的臭气及部分新风，二次风可采用干化系统的尾气。

流化及燃烧空气风量提供污泥燃烧所需要的空气氧量，由于炉膛燃烧技术条件的限制，不能做到空气与燃料的理想混合，所以实际空气供量要高于理论空气量，根据国内外设计与实践，过量空气系数 1.3~1.5 能满足要求。

流化空气风压应能使床料悬浮并保持床料温度。

3.5.8 焚烧系统应配置点火燃烧器和辅助燃烧器，并应符合下列要求：

- 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】关于点火燃烧器和辅助燃烧器的规定。

点火燃烧器负责焚烧炉启动点火；辅助燃烧器负责添加辅助燃料，控制炉温。

3.5.9 焚烧系统的砂回流应符合下列要求：

- 1 采用普通石英砂床料，粒径应为 0.5mm~2mm；
- 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 储砂罐应能满足 10d 的补砂量；
- 5 应采用机械或气力方式输送床料。

【条文说明】关于焚烧系统砂回流的规定。

为了防止炉底的不可燃物质堆积，应间歇性地排放炉渣，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（石英砂）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；焚烧炉出渣需冷却后进行筛选。

3.5.10 焚烧系统的氮氧化物抑制，宜采用选择性非催化还原法。

【条文说明】关于在焚烧系统内控制 NO_x 的规定。

流化床污泥焚烧炉通常不需采用额外的脱硝技术即可满足相关标准要求的限值。如需进一步控制 NO_x 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。

3.6 余热利用系统

3.6.1 污泥焚烧后的烟气应通过空气预热器、余热锅炉等热交换装置回收余热并加以利用。。

【条文说明】关于焚烧余热利用的一般规定。

为了节约能耗，污泥焚烧排出的烟气体量大、温度高，应通过空气预热器、余热锅炉等热交换装置回收余热，回收的热量可优先用于自身系统的需求；对于低温热能可用于其他用途，应综合考虑投入与产出的经济性确定出路。

3.6.2 空气预热器应符合下列要求：

- 1 应有较高的热交换效率；
- 2 其结构应能承受吸热导致的膨胀；
- 3 应有良好的耐高温、耐腐蚀性能；
- 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。

污泥在焚烧炉完全燃烧后产生约 850~900℃ 高温烟气，空气预热器利用烟气热源，通过间接换热，将空气加热到焚烧炉所需的温度，以维持焚烧炉床料温度、满足自持燃烧工况。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 锅炉台数不宜少于 2 台；
- 3 受热面应设置清灰装置；
- 4 锅炉房的结构和工艺布置，应符合现行国家标准《锅炉房设计规范》GB 50041 的规定；

5 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。

余热锅炉利用焚烧炉排出的烟气热能生产蒸汽，可作为干化系统的热源。

锅炉台数不宜少于 2 台，以免发生故障或定期检查时完全停止供热。

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 烟气净化与排放系统

I 烟气净化

3.7.1 污泥焚烧必须设置烟气净化处理设施，且烟气处理后的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 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，汞、铬、铅、镉等重金属、气溶胶以及二噁英类等多种有害成分，必须进行处理达标排放，通常应符合《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB 18485 的排放控制要求，也可参照欧盟 2000/76/EC 的排放标准，具体如表 1 所示。

表 1 欧盟 2000/76/EC 规定的污染物排放限值

序号	污染物项目	限值	取值时间
1	总颗粒物 (mg/m ³)	10	日平均
		30	1/2 小时平均
2	TOC 有机挥发物 (mg/m ³)	10	日平均
		20	1/2 小时平均
3	HCl (mg/m ³)	10	日平均
		60	1/2 小时平均
4	HF (mg/m ³)	1	日平均
		4	1/2 小时平均
5	SO ₂ (mg/m ³)	50	日平均
		200	1/2 小时平均
6	NO _x (mg/m ³)	200	日平均

		400	1/2 小时平均
7	CO (mg/m ³)	50	日平均
		100	1/2 小时平均
8	Cd + Tl (mg/m ³)	总计 0.05	取样期平均
9	Hg (mg/m ³)	0.05	取样期平均
10	Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V (mg/m ³)	总计 0.5	取样期平均
11	二噁英和呋喃 (ng TE/m ³)	0.1	取样期平均

3.7.2 烟气净化系统应密闭保温、耐高温、耐腐蚀、耐磨损，并能防止飞灰阻塞。

【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、含粉尘和等要求制定，为烟气净化设备和管道材质选型和设计提出要求。

3.7.3 烟气除尘必须符合下列要求：

- 1 应根据烟气特性和除尘要求及除尘器的适用范围和效率合理设置除尘设备；
- 2 二级除尘应按照现行国家标准《袋式除尘器技术要求》GB/T 6719 的规定设置袋式除尘器；
- 3 除尘器内烟气温度应高于烟气中酸性气体的露点温度 20℃~30℃。

【条文说明】关于烟气除尘的规定。

烟气除尘设备主要有旋风除尘器、静电除尘器和布袋除尘器，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，一级除尘一般采用旋风除尘或电除尘，二级除尘采用袋式除尘器。袋式除尘器对粉尘去除效果较好，可去除 0.05~20μm 的粉尘，因此必须设置。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。

3.7.4 烟气中酸性污染物的去除可采用湿法、干法或半干法，对于硫氧化物，也可采用焚烧炉内脱硫的方法，并应符合下列要求：

- 1 湿法工艺的吸收剂宜采用氢氧化钠溶液，干化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 脱酸设备的设计应保证烟气和吸收剂的充分混合；
- 3 应采取避免处理后烟气在后续管路和设备中结露的措施。

【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。

3.7.5 烟气中的重金属宜通过喷入粉末活性炭和氢氧化钙混合吸附剂去除。

【条文说明】关于重金属去除的规定。

烟气经过余热利用系统后降温，烟气中的重金属自然凝聚成核或冷凝成粒状物质，随后采用除尘设备捕集。喷入粉末活性炭等，可吸附重金属形成较大颗粒后，再被除尘设备捕集，同时二噁英也能被多孔物质吸附去除。氢氧化钙与粉末活性炭混合使用，可防爆。

3.7.6 应采取下列措施控制污泥焚烧产生的二噁英：

- 1** 污泥应完全燃烧，并严格控制烟气在炉膛内的温度和停留时间；
- 2** 应减少烟气在 200℃~500℃温度区的停留时间；
- 3** 应在袋式除尘器前喷入吸附剂。

【条文说明】关于二噁英控制的规定。

在污泥焚烧和烟气净化过程中均应采取措施控制二噁英的产生。在污泥焚烧阶段，通过优化炉膛设计、优化过量空气系数、优化一次风和二次风的供给和分配、优化燃烧区域内烟气停留时间、温度、湍流度和氧浓度等方式，可减少二噁英前驱物的生成。在烟气净化阶段，一是要避免或加快在 200℃~500℃温度区内去除粉尘；二是通过喷射活性炭粉末等吸附剂，降低二噁英的排放。

3.7.7 粉末活性炭作的储仓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。

II 烟气排放

3.7.8 宜采取间接加热措施对烟气加热后再排放。

【条文说明】关于烟气再热后排放的规定。

由于污泥焚烧烟气中含有较多水汽，在低温下易形成白烟。为了改善烟囱排烟效果、改善工厂及周边环境，宜采取间接加热措施，通过烟气再热器将烟气加热到 120℃以上再排放，避免烟羽形成。

3.7.9 烟气管道的设计，应符合下列要求：

- 1 气流速度宜按 12m/s~18m/s 设计;
- 2 应采取防腐、保温措施, 并保持管道气密性;
- 3 烟气管道的最低点, 应有清除积灰的措施。

【条文说明】关于烟气管道设计的规定。

3.7.10 引风机的设计, 应符合下列要求:

- 1 风量宜按最大计算烟气量加 20%~30%的余量确定;
- 2 风压余量宜为 20%~30%;
- 3 应设调速装置。

【条文说明】关于引风机设计的规定。

引风机风量受到焚烧炉烟气量、系统漏风量等因素影响, 变动较大。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。

3.7.11 烟囱的设计, 应符合下列要求:

- 1 烟囱高度应根据烟气量、扩散要求进行计算, 烟囱周围半径 200m 距离内有建筑物时, 其烟囱应高出最高建筑物 5m 以上, 不能达到该要求的烟囱, 其大气污染物排放限值应按规定的限值减少 50%执行;
- 2 烟囱出口处烟气流速宜为 12m/s~18m/s;
- 3 烟囱设计还应符合现行国家标准《烟囱设计规范》GB 50051 的规定。

【条文说明】关于烟囱设计的规定。

3.7.12 应对每条污泥焚烧生产线排放的烟气进行在线连续监测。

【条文说明】关于烟气在线连续监测的规定。

3.8 飞灰和炉渣处理系统

3.8.1 飞灰和炉渣应分别收集、输送和贮存。飞灰应按现行国家标准《危险废物鉴别标准》GB 5085.1-3 的规定进行鉴定, 如属于危险废物, 必须按危险废物处置。炉渣宜进行综合利用。

【条文说明】关于飞灰和炉渣分别处理的规定。

飞灰包括余热锅炉灰、烟气再热器灰、静电除尘器灰、布袋除尘器灰等, 属于危险废物的飞灰, 必须严格按照危险废物进行处置; 不属于危险废物的, 按一般固体废物处置。炉渣按一般固体废物处置, 宜进行综合利用。

3.8.2 飞灰收集、输送和贮存设施，应符合下列要求：

- 1 应保持密闭状态；
- 2 宜采用气力输送；
- 3 灰仓宜采取伴热保温措施，排灰口宜设置破拱和加湿设施；
- 4 宜采用袋装运输，袋装飞灰仓库容量宜按 7d~10d 产生量设计。

【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，袋装飞灰储存容量应考虑一批次车辆装载的数量，提高运输效率，并兼顾天气的不良影响，宜按 7d~10d 产生量设计。

3.8.3 炉渣输送和贮存设施，应符合下列要求：

- 1 应保持密闭状态；
- 2 炉渣贮存设施容量宜按 30d~90d 产生量设计。

【条文说明】关于炉渣输送和贮存的规定。

3.9 辅助公用系统

I 燃料系统

3.9.1 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。

【条文说明】关于燃料系统安全设计的规定。

3.9.2 采用油燃料时，燃料系统设计应符合下列要求：

- 1 储油罐的数量不宜少于 2 台；
- 2 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；
- 3 供油泵的数量不应少于 2 台，且应有 1 台备用；
- 4 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；
- 5 相关设施应符合现行国家标准《石油库设计规范》GB50074 的规定。

【条文说明】关于燃油系统的设计规定。

3.9.3 采用气体燃料时，应有可靠的气源，相关设施的设计应符合现行国家标准

《城镇燃气设计规范》GB 50028 和现行行业标准《石油化工可燃性气体排放系统设计规范》SH 3009 的规定。

【条文说明】关于燃气系统的设计规定。

II 空压系统

3.9.4 空压系统应设置储气罐、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】关于空压系统的规定。

空压系统设置储气罐可缓解空压机的工作压力，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，使压缩空气的压力露点达到3-10℃。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1μm的颗粒；后置过滤器过滤后，压缩空气的含尘可以降低到0.01μm以下。

III 冷却水系统

3.9.5 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 50050 和《工业循环冷却水设计规范》GB/T 50102 的规定。

【条文说明】关于冷却水系统的设计要求。

IV 碱系统

3.9.6 碱性吸收剂的储存和投加，应符合下列要求：

- 1 储存罐的容量宜按7d~10d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 采用干化或半干法工艺时，消石灰的纯度不应低于90%，石灰浆槽的浓度应为10%~15%，并应设置两个料位计。

【条文说明】关于碱性吸收剂储存和投加的设计要求。

V 除臭系统

3.9.7 污泥热干化及污泥接收、贮存、输送过程产生的臭气，宜收集后集中处理。

【条文说明】关于臭气宜集中处理的规定。

污泥热干化及干化污泥贮存、输送过程产生的臭气浓度较高，常规除臭工艺不能达到排放标准，一般可送入焚烧炉焚烧处理。湿污泥接收、贮存及输送过程产生的臭气，可收集后采用生物法、离子氧、化学洗涤、活性炭吸附等单一工艺或组合工艺进行处理。对于某些空间较大、不易密闭的臭气源生产区域或环节，可灵活采用分区域相对集中式或分散式的臭气处理方式，如配置植物液喷淋系统等。

3.9.8 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达到设计要求；
- 2 水平风管宜有 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】关于臭气收集系统的规定。

由于空气具有不可压缩性，近端和远端的吸风口的流态差异较大，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。

由于温差关系，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 电气仪表系统

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和操作方便。

【条文说明】关于保证干化焚烧系统安全运行的规定。

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；其他因电源故障会引起设备损坏或引发事故的，除由正常电源供电外，应增设备用电源。

【条文说明】关于保证设备供电的规定。

干燥机、污泥焚烧炉、锅炉给水系统、引风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 有污泥自燃与粉尘爆炸危险的场合，电气设备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 的规定。

【条文说明】关于电气设备防爆设计的规定。

3.10.4 所有电气设备的金属外壳均应有良好的接地装置并可靠接地。

【条文说明】关于电气设备接地的规定。

3.10.5 应保证自动化控制主机设备无故障率 99.9%以上。

【条文说明】关于自动控制主机设备无故障率的规定。

基于干化焚烧特性和环境保护的要求，应配备自动控制系统，在线显示运行工况，并能够自动反馈，自动控制主机设备平均无故障率应达到 99.9 %以上。

3.10.6 厂级控制中心宜通过终端显示设备对生产过程进行监视，重要环节及场合还应设置工业电视监视系统。

【条文说明】关于生产过程监控的规定。

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。

3.10.7 下列情况下仪表电源应采用不间断电源：

- 1 电源故障后，失控引起超温造成设备损坏；
- 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（DCS）、可编程逻辑控制（PLC）等执行监控装置。

【条文说明】关于采用不间断电源设备的规定。

3.10.8 计算机信号电缆屏蔽层必须单点接地。

【条文说明】关于计算机信号电缆屏蔽层接地的规定。

为了防止干扰，计算机信号电缆屏蔽层必须单点接地。

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。

【条文说明】关于施工符合设计文件的规定。

4.1.2 施工安装使用的建筑材料、预制构件和有关器件应取得供货商的合格证明文件，严禁使用不合格产品。

【条文说明】关于施工材料质量控制的规定。

4.1.3 施工过程中，各种材料应远离火源，并应指派专人负责施工现场的防火安全。

【条文说明】关于施工防火的规定。

应对各种材料进行控制，配备足够的消防器材，严格动火审批程序。

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《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 和《城镇污水处理厂工程质量验收规范》GB 50334 的规定。

【条文说明】关于土建工程施工应符合现行标准的规定。

4.2.2 土建工程施工所用主要原材料、半成品、构（配）件等产品，进入施工现场时必须验收。进场验收时，应检查每批产品的质量合格证书、性能检验报告、使用说明书等，并应按国家现行相关标准规定进行复验，验收合格后方可使用。

【条文说明】关于施工材料进场验收的规定。

4.2.3 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。

4.3 设备安装

4.3.1 设备安装工程的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及验收规范》GB 50236 和《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB 50252 的规定。

【条文说明】关于设备安装工程施工应符合现行标准的规定。

4.3.2 输送、泵类、风机、压缩机等通用设备安装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。

【条文说明】关于风机等通用设备安装应符合现行标准的规定。

4.3.3 袋式除尘器的安装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。

【条文说明】关于袋式除尘器安装应符合现行标准的规定。

4.3.4 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质量验收规范》GB 50184 和《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的规定。

【条文说明】关于工业金属管道安装应符合现行标准的规定。

4.3.5 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质量验收规范》GB 50185 的规定。

【条文说明】关于工业设备及管道绝热工程施工应符合现行标准的规定。

4.3.6 仪表与自动化控制装置安装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。

【条文说明】关于仪表与自动化控制装置安装应符合现行标准的规定。

4.3.7 污泥桨叶式干燥机的安装应符合下列要求：

- 1 干燥机安装位置和标高应符合设计及设备技术文件要求；
- 2 干燥机轴向间隙及与筒壁间隙应符合技术要求；

【条文说明】关于桨叶式干燥机安装的规定。

桨叶式干燥机的安装步骤包括：基础的安装和倾角调整、干燥机外壳的安装、定心和驱动装置的安装、V型皮带和外罩的安装、旋转接头和软管的安装、其他配件的安装、收紧情况的复检等。应采用尺量法、观察法等进行逐台检查，保证过程验收合格。

4.3.8 污泥焚烧炉的安装应符合下列要求：

- 1 焚烧炉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《工业炉砌筑工程施工及验收规范》GB 50211 的规定，养护不应少于 7 天，并应按隐蔽工程要求进行验收；
- 6 烘炉过程温度变化应与烘炉曲线一致，最大误差不得超过 $\pm 20^{\circ}\text{C}$ 。

【条文说明】关于焚烧炉安装的规定。

焚烧炉的安装步骤包括：壳体拼装、耐火材料浇注、绝热施工和烘炉及检查。

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《工业炉砌筑工程施工及验收规范》GB 50211 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。

耐火耐磨材料在干燥过程中， $80^{\circ}\text{C}\sim 110^{\circ}\text{C}$ 时析出游离水，在 $200^{\circ}\text{C}\sim 330^{\circ}\text{C}$ 时析出结晶水。由于耐火耐磨材料密度大，内衬具有相当的厚度，水分缓慢均匀析出、并使其体积达到稳定状态极为困难，干燥过程是烘炉的重要环节。升温速度通过控制和调整供油量来控制，根据温度曲线调整供油量，达到控制温度的目的。

4.4 验收

4.4.1 污泥干化焚烧工程的验收程序应分为：

- 1 分项工程质量验收；
- 2 分部工程质量验收；
- 3 单位工程质量验收；
- 4 联动试运转验收；
- 5 交工验收；
- 6 试运行；
- 7 竣工验收。

【条文说明】关于污泥干化焚烧工程验收程序的规定。

4.4.2 污泥干化焚烧工程的单位、分部、分项工程划分及验收记录和报告应符合现行国家标准《工业安装工程质量检验评定统一标准》GB 50252 和《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定。

【条文说明】关于单位、分部、分项工程划分和验收符合现行标准的规定。

4.4.3 竣工验收时应具备以下材料：

- 1 批准的设计文件、竣工图和设计变更文件；
- 2 完整的施工、调试和试运行记录；
- 3 试运行期间运行参数连续监测报告；
- 4 其他相关技术资料。

【条文说明】关于竣工验收提供材料的规定。

4.4.4 污泥干化焚烧工程竣工验收合格后，方可投入正式使用。

【条文说明】关于工程验收合格后才可使用的规定。

5 运行与维护

5.1 一般规定

5.1.1 污泥干化焚烧系统的运行维护应符合现行行业标准《城市污水处理厂运行、维护及安全技术规范》CJJ 60 的规定。

【条文说明】关于运行维护应符合现行标准的规定。

5.1.2 操作人员应经过培训后上岗，应熟悉污泥干化焚烧工艺和设施、设备的运行要求和技术指标。从事特种作业的人员必须经过培训取得相关资格证书，方可上岗作业。

【条文说明】关于操作人员上岗要求的规定。

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。从事特种作业的人员（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。

5.1.3 操作人员上岗时应佩戴安全防护用品，并应严格遵守相应岗位的安全操作规程，在有毒、有害、易燃、易爆区域内作业时必须严格遵守危险作业管理要求。

【条文说明】关于操作人员上岗操作的规定。

操作人员进入生产现场（办公室、控制室、值班室和检修班组室除外），应戴安全帽及其他必要的安全防护用品，如：防护手套、防护服、护目镜、防毒面具等，并应严格遵守安全操作规程，杜绝违章操作。

5.1.4 各岗位应建立定检巡视路线图和安全操作规程，并应标示于现场醒目位置。

【条文说明】关于定检巡视路线图和安全操作规程的规定。

5.1.5 操作人员应定期巡视各设施、设备，填写报表和交接班记录，发现异常情况应及时上报，并采取相应措施。

【条文说明】关于操作人员巡视和记录工作的规定。

5.1.6 污泥干化焚烧系统的运行管理应保证设施、设备的安全稳定运行。

【条文说明】关于污泥干化焚烧运行管理的基本要求。

5.1.7 应定期对污泥干化焚烧系统的设施、设备进行维护和保养。

【条文说明】关于定期维护和保养的规定。

污泥干化焚烧系统的设施、设备应定期进行维护和保养，保证其可靠性，发现跑、冒、滴、漏应及时消除，做到文明生产。

5.1.8 应根据运行情况，编制污泥干化焚烧工艺故障排除预案和应急预案。

【条文说明】关于编制故障排除预案和应急预案的规定。

应急预案包括危险废物产生、收集、贮存等过程的事故以及火灾、爆炸等重大环境污染事故的应急措施和防范措施。

5.2 污泥接收、贮存与输送系统

I 污泥接收

5.2.1 人员进入污泥接收仓及其所在车间时，应先检测有毒有害气体浓度，确保安全后再进入。

【条文说明】关于人员进入接收仓车间及地坑的规定。

5.2.2 污泥接收仓的运行维护应符合下列要求：

- 1 每日应检查接收仓内液压接口及固定管卡，发现松动及时处理；
- 2 每日应用高压水枪清洗接收仓地面及仓门；
- 3 每日应检查接收仓内污水液位，及时开泵排污。

【条文说明】关于污泥接收仓的运行维护规定。

II 污泥贮存

5.2.3 污泥贮存仓的运行维护应符合下列要求：

- 1 应定期检查贮存仓顶部臭气阀门，确保处于打开状态；
- 2 应定期检测贮存仓内有毒有害气体浓度；
- 3 应定期检查并清理料位仪探头，放线校验贮存仓料位；
- 4 应定期检查贮存仓内防腐情况；
- 5 冬季运行应采取有效的防冻措施。

【条文说明】关于污泥贮存仓的运行维护规定。

贮存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。

III 污泥输送

5.2.4 污泥输送设备开始检修前,必须将电源切断并悬挂警示标识;检修完成后,操作人员必须将工作场所清理完毕,才可恢复设备使用。污泥输送设备运行过程中,严禁上链条、钢丝绳或皮带。

【条文说明】关于污泥输送设备检修和安全运行的规定。

5.2.5 污泥泵的运行维护应符合下列要求:

- 1 不得超负荷运行;
- 2 螺杆泵不得干运行;
- 3 柱塞泵水箱应定期换水,冬季长时间停泵时应将水箱排空;
- 4 每日应检查泵体振动情况;
- 5 每周应检查润滑油油位和油质,定期更换润滑油;
- 6 每年应检查泵的叶轮磨损情况,更换磨损量大的定子及转子。

【条文说明】关于污泥泵的运行维护规定。

螺杆泵不得干运行,即使时间很短,干运行也会损坏定子,因此螺杆泵在启动前,必须保证入口处已灌满脱水污泥。

柱塞泵水箱建议两天换一次水。

5.2.6 螺旋输送机的运行维护应符合下列要求:

- 1 应空载启动,启动后方可加料;
- 2 应定期检查螺旋输送机减速器固定螺栓,发现松动及时紧固;
- 3 应定期检查衬板和螺旋磨损情况,并及时更换;
- 4 长时间停止运行时,应采取措施防止设备压伤。

【条文说明】关于螺旋输送机的运行维护规定。

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,等机壳内物料完全输尽后方可停止运转;螺旋输送机初始给料时,应逐步增加给料速度直至达到额定输送能力,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。

当螺旋磨损量达到原直径 10%时,应更换螺旋。

螺旋输送机长时间停止运行时,可每月运行 5~10 分钟,以润滑轴承、传动齿轮箱、圆柱齿轮传动、链传动等,以防出现压伤。

5.2.7 皮带机的运行维护应符合下列要求:

- 1 每日应检查皮带机跑偏状况，调整尾部张紧装置；
- 2 每日应检查皮带机密封罩底部积料情况，及时清理；
- 3 皮带机检查完毕后应恢复密封罩，关闭观察孔。

【条文说明】关于皮带机的运行维护规定。

5.2.8 刮板输送机的运行维护应符合下列要求：

- 1 应确保刮板输送机的进料均匀；
- 2 每日应检查链条松紧程度，定期调整张紧装置；
- 3 应定期检查刮板变形情况，必要时停机检修。

【条文说明】关于刮板输送机的运行维护规定。

刮板输送机的进料应均匀，如果进料过量，输送物料溢流，即使是暂时的，也可能导致链条载荷异常，电机过热。

不合适的链条张力会大大地降低链条、链轮齿和轴承的使用寿命，需定期调整，调整间隔可参考如下：开始运行的第一周，每天 1 次；接下来三周，每周 2 次；一个月后，每月 2 次（该时间表按每天运行 8h 设计，如运行时间为 24h/d，应相应缩短调整间隔）。

5.2.9 斗式提升机的运行维护应符合下列要求：

- 1 应保持转速平稳；
- 2 运行中不得有漏灰现象；
- 3 运行中斗与外壳不得碰撞；
- 4 应定期加油，定期更换配件和易损件，及时调整皮带。

【条文说明】关于斗式提升机的运行维护规定。

5.3 桨叶式干化系统

5.3.1 桨叶式干化系统启动前应进行下列检查：

- 1 应检查干燥机桨叶表面有无大块污泥附着；
- 2 应检查干燥机减速机油箱、轴承箱油位；
- 3 应检查蒸汽管路、冷凝回水管路阀门状态，进行冷凝水排放作业；

【条文说明】关于桨叶式干化系统启动前检查的规定。

桨叶式干燥机启动前应检查机体内部，确认桨叶表面无大块附着污泥；减速

机油箱、轴承箱油位应处于正常范围（设备标记高低线之内）；并检查相关蒸汽管路、冷凝回水管路阀门状态。

5.3.2 桨叶式干燥机应在程序控制下启动，不宜手动操作启动；启动时应补充惰性热气。

【条文说明】关于桨叶式干燥机启动的规定。

干化系统的启动必须是在可控的情况下，除进行维护保养外，不允许在非自动状态下操作干化系统及其设备。桨叶式干燥机正常运行时不会由于高氧含量而爆炸，但在启动时有爆炸的可能，因此启动时需补充惰性热气，通常是低氧水平的循环燃气或氮气。

5.3.3 桨叶式干燥机的运行应符合下列要求：

- 1 应定期观察干燥机出口干污泥的状态，严格控制出泥含水率；
- 2 当干燥机内积泥过多时，应降低运行负荷或短时间停止进泥；
- 3 当同一干燥机的不同电机电流差值大于 5A 时，应降低运行负荷或短时间停止进泥，并应确认疏水阀工作状态或利用疏水阀旁路进行强制疏水；
- 4 当干燥机载气进口出现水流时，应检查除雾器。

【条文说明】关于桨叶式干燥机运行过程中的规定。

为防止干化后的污泥粘度高，堵塞输送设备，每隔一段时间需要观察干燥机出口干污泥的状态，并检测其含水率，使出口污泥避开粘滞区。

5.3.4 桨叶式干燥机的停运应按停机流程进行操作，并应补充惰性热气。

【条文说明】关于桨叶式干燥机停运的规定。

干燥机停运时补充的惰性热气通常是低氧水平的循环燃气或氮气。

5.3.5 桨叶式干燥机的维护必须符合下列要求：

- 1 操作人员应穿戴工作服和安全防护装备；
- 2 设备运行时，不得接触旋转部件；
- 3 进行断电作业时，应采取措施防止误操作供电；
- 4 进入干燥机内部进行检修时，应确认内部温度冷却至常温，并进行换气，换气后的气体浓度达到相关标准规范后方可进入；
- 5 严禁对桨叶表面进行锤击和敲击。

【条文说明】关于桨叶式干燥机维护的规定。

操作人员开启巡检窗口观察污泥干燥机运行情况时，需戴防毒面具及防护眼镜；清理干污泥操作时，由于粉尘可能会引起皮肤刺激以及呼吸困难等问题，需穿防护服、佩戴防毒面具、护目镜等安全防护用品。

设备运行时，不得接触传动轴等旋转部件，以防烫伤以及被缠住。

进行断电作业时，应保持断电状态，采取适当措施，如安排协助人员看护、设置禁止供电的标识牌等，防止误操作而供电。

清理干燥机内部污泥时，严禁对桨叶表面进行锤击、敲击，减少桨叶的非正常磨损。

5.3.6 热媒采用蒸汽时，应符合下列要求：

- 1 应缓慢开启用汽阀门；**
- 2 应定期检查疏水阀疏水情况，如发现排水不畅或漏汽，应及时检修；**
- 3 发生水锤现象时，应及时检查并开启相应疏水阀旁通排水。**

【条文说明】关于蒸汽系统运行的规定。

蒸汽管网用汽点多，当部分用汽点突然全开会造成本体管网的压力骤降，因此应缓慢开启用汽阀门，注意保持本体管网压力稳定。

因操作不当发生水锤现象时，蒸汽管路会产生较大振动或异响，应及时检查并开启相应疏水阀旁通排水。

5.3.7 载气洗涤塔的运行维护应符合下列要求：

- 1 应定期检查填料的损坏、堵塞和结垢等情况；**
- 2 应定期检查喷嘴的腐蚀、磨损、阻塞、粘结和温度损害等情况；**
- 3 应定期检查除雾器叶片结垢、机械损坏、组件平整度、喷嘴或管道堵塞、排液管道自由流通、管道系统泄露、阀的控制性能等情况。**

【条文说明】关于载气洗涤塔的运行维护规定。

大修时应检查填料是否变形损坏、堵塞、结垢等情况，如有损坏应进行更换，如有堵塞、结垢、杂物等需清理干净才能继续使用。

喷嘴随着工作时间延长会逐渐受到中水腐蚀，或磨损，喷口和内流通道表面会逐渐变形或增大，影响到喷嘴的流量、喷射压力及喷雾形状，喷嘴腐蚀和磨损后很难修复，应及时更换新的喷嘴。中水中的污垢和杂质堆积在喷嘴口部或内流管道内造成阻塞，造成喷嘴流量变小，影响喷嘴工作压力、喷雾形状和液体颗粒

的均匀程度，喷嘴阻塞后可进行维修疏通，阻塞较为严重的需要更换新的喷嘴。若喷嘴工作时间较长，或所处理的中水由于各种原因加速蒸发时，喷嘴口的边缘内外侧都可能因为喷溅、雾化和化学堆积的作用，形成凝固层，导致喷嘴或内流道的堵塞，需进行疏通。长期工作在温度高于额定温度的环境中，会造成喷嘴高温损害，如发生变形等，喷嘴如受到高温损害，证明该材质不适用于该工作环境，应当有计划地更换喷嘴，避免不必要的经济损失。

除雾器叶片结垢时，对于可溶性及可渗水的沉淀物，可通过简单的冲洗水管进行冲洗；对于结晶和硬结垢，应使用压缩水进行高压清洁。对于机械损伤的组件或部件，应更换新组件或部件。

5.4 焚烧系统

5.4.1 焚烧系统启动前应进行下列检查：

- 1 应检查供泥单元、供风单元、燃烧器及油枪、砂循环单元、水冷单元和尿素单元，确认具备启动条件；
- 2 应检查焚烧炉及出口烟道密封性；
- 3 应检查焚烧炉炉顶压力表连续吹扫装置，保证供气压力和流量；
- 4 应检查急排烟囱，确认开关动作正常；
- 5 应将急冷喷枪和尿素喷枪放入炉内；
- 6 应确认砂缓存仓处于高料位。

【条文说明】关于焚烧系统启动前检查的规定。

焚烧系统每次启动前应进行燃烧器及油枪清洗作业，检查控制阀组各介质进口 Y 型过滤器，确保清洁无异物。

应检查焚烧炉及出口烟道密封性，人孔、手孔、排渣阀均应关闭。

炉顶压力表连续吹扫装置供气压力在 0.5~0.6MPa，流量在 1L/h。

5.4.2 焚烧炉应在程序控制下启动，不宜手动操作启动。

【条文说明】关于焚烧炉启动的规定。

5.4.3 焚烧炉点火，应符合下列要求：

- 1 焚烧炉点火前，应采用空气驱动装置对炉内空气进行吹扫；
- 2 焚烧炉点火时，宜在炉内流化床上、下压力差最小的状态下进行。

【条文说明】关于焚烧炉点火的规定。

焚烧炉每次点火前，都应启动空气驱动装置，对炉内空气进行吹扫，以避免炉内残余的可燃混合物引起爆炸。压力差最小指点火风量根据焚烧炉在冷态下进行流化试验的最小微流化风量。

5.4.4 焚烧炉升温必须严格按照升温曲线进行，焚烧炉正常运行时，炉内温度应大于 850℃。

【条文说明】关于焚烧炉温度的规定。

在焚烧炉启动阶段，可通过安装启动燃烧器或向焚烧炉膛内添加辅助燃料等方式将炉膛温度预热至 850℃ 以上，然后向焚烧炉炉膛内供给污泥。具体来说，起炉时首先启动燃烧器，升温后使用焚烧炉底部的辅助燃烧枪助燃，并缓慢停止启动燃烧器，稳定运行时停止辅助燃烧枪。

5.4.5 风机的运行应符合下列要求：

- 1 风机应在无负载下启动，并应在流化风机运行平稳后逐步开大流化风门；
- 2 风机工况点应避开湍振位置；
- 3 不应长时间在超负荷状态下运行。

【条文说明】关于风机运行的规定。

风机工况点应避开产生湍振位置，保证风机安全、平稳运行；风机运行时应用电流表监视电动机负荷，不允许长时间在超负荷状态下运行。

风机运行时如有下列情况，需立即停车检修：鼓风机或电动机有强烈振动或机壳内部有碰撞和研磨声时；轴承或密封处出现烟状时；机组中某一个零件出现危险情况时。

5.4.6 燃烧器油压运行范围应能保证油枪雾化效果。

【条文说明】关于燃烧器油压的规定。

5.4.7 应定期检查并清洗急冷喷枪供水管路过滤器。

【条文说明】关于急冷喷枪清洗的规定。

5.4.8 应定期开启尿素箱搅拌器。

【条文说明】关于尿素箱搅拌的规定。

当采用选择性非催化还原法，在焚烧炉内喷射尿素控制氮氧化物的排放时，需要定期开启尿素箱搅拌器。

5.4.9 砂循环单元的运行，必须符合下列要求：

- 1 应根据料层的压力差及时排砂，排砂作业时严禁进行相关设备检修操作；
- 2 冷渣器运行时，应保证冷却水供给；
- 3 应定期检查冷渣器轴密封更换盘根，定期对驱动端链条加注润滑油；
- 4 石英砂严禁受潮，严禁在阴雨天对室外砂仓补砂；
- 5 焚烧炉运行时，不得向焚烧炉频繁补砂。

【条文说明】关于砂循环单元运行的规定。

5.4.10 焚烧炉停止运行前，应对燃烧室进行冷却。

【条文说明】关于焚烧炉停止运行的规定。

焚烧炉停止运行包括正常停炉和安全程序停炉，停炉前必须有对燃烧室进行冷却的程序，当燃烧室温度下降到设定值时，冷却程序结束，焚烧炉停止工作。

5.4.11 焚烧炉灭火时，必须立即停止进料、给油；经过充分通风吹扫后，方可重新点火。

【条文说明】关于焚烧炉灭火时操作的规定。

5.4.12 观察焚烧炉燃烧情况，应符合下列要求：

- 1 开启焚烧炉的观火孔阀门前，应先通压缩空气；
- 2 应戴防护眼镜或使用有色玻璃遮着眼睛；
- 3 在焚烧炉升温期间或燃烧不稳时，不得观察。

【条文说明】关于观察焚烧炉燃烧情况的规定。

5.4.13 焚烧炉的维护应符合下列要求：

- 1 操作人员应穿戴工作服和安全防护装备；
- 2 设备运行时，不得接触旋转部件和高温部件；
- 3 进行断电作业时，应采取措施防止误操作供电；
- 4 应检查炉体、总管无漏气现象，缸体无裂缝、破损或腐蚀现象，外部涂层无老化和烧损现象，热电偶无破损、变形和烧损现象。

【条文说明】关于焚烧炉维护的规定。

焚烧炉进行调整、维护、检查时，操作人员应穿戴工作服和安全防护装备，包括头盔、手套、安全鞋、防护镜等。

设备运行时，不得接触旋转部件和高温部件，以防被缠住或烫伤。

进行断电作业时，应保持断电状态，采取适当措施，如安排协助人员看护、设置禁止供电的标识牌等，防止误操作而供电。

5.4.14 进入焚烧炉进行清扫和检修工作，应符合下列要求：

- 1 应充分通风，燃烧室及烟道内的温度不应高于 60℃；
- 2 进行检修工作前，应先清扫焚烧炉和烟道；
- 3 焚烧炉外应设专人监护。

【条文说明】关于进入焚烧炉进行清扫和检修的规定。

操作人员进入焚烧炉燃烧室、烟道前，应充分通风，不得进入空气不流通的烟道内部工作；工作时应打开所有的人孔门，必要时增加送风设备保证空气流通。燃烧室及烟道内的温度在 60℃ 以上时，不得入内进行清扫和检修工作，如确有必要入内进行短时间的工作，应制订具体的安全措施并设专人监护。

进行检修工作前，应先检查焚烧炉和烟道内的灰是否已清扫干净，如需紧急检修而未能预先清扫炉内及烟道时，应确保炉内及烟道没有积存的热灰、损坏的炉墙以及其他可能落下的物件。

5.5 余热利用系统

5.5.1 余热利用系统启动前应进行下列检查：

- 1 应检查设备及管路各阀门、法兰、轴封的严密性；
- 2 应检查余热锅炉内部腐蚀情况、水垢情况和灰斗积灰情况；
- 3 应检查锅炉吹灰器减速箱油位，并远程启动吹灰器进行检查。

【条文说明】关于余热利用系统启动前检查的规定。

余热利用系统涉及的设备包括软水器、除氧器、加药装置、锅炉给水泵、往复泵、取样器、吹灰器等，应检查这些设备及相应管路各阀门、法兰、轴封的严密性，确保无泄漏。

应检查锅筒等内部是否有严重腐蚀与损坏，由于余热锅炉采用烟气加热，需检查列管和锅筒的腐蚀情况；检查锅炉灰斗积灰状态，确保灰斗内无积灰。

应检查锅炉吹灰器减速箱油位，确保不漏油；并远程启动吹灰器，现场检查动作正常、无异响。

5.5.2 空气预热器的检修维护应在低温条件下进行。

【条文说明】关于空气预热器检修维护的温度条件的规定。

空气预热器需在热交换器和装置温度足够低后，进行点检和清洁工作。如果在高温条件下检修维护或清洁，由于装置冷却速度很快，所以操作可能导致热应力损坏。

5.5.3 余热锅炉的运行应符合下列要求：

- 1 应符合现行行业标准《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001 的规定；
- 2 应实时监视水位、饱和蒸汽压力、温度、锅炉入口烟气温度等情况；
- 3 应定期检查锅炉吹灰器；
- 4 应定期检测锅炉水质；
- 5 应定期排污，排污量应根据锅炉水质确定；
- 6 锅炉发生炉鸣时，应立即检查，必要时可停炉检查。

【条文说明】关于余热锅炉运行的规定。

每班应检查锅炉吹灰器是否正常工作，并检查是否漏气漏油等。

锅炉水质每班检测一次，定期排污每班至少一次，根据水质检测结果判断是否需要加药及确定采用间歇排污还是连续排污以及相应阀门开度。

5.5.4 余热锅炉应定期停炉检修，并应符合下列要求：

- 1 应清除锅炉内部的水垢、泥渣和烟灰；
- 2 应检查炉水取样器的进、出口管路的阀门和仪表；
- 3 连续排污扩容器、间歇排污扩容器和分气缸的维护应符合现行行业标准

《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001 和《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R0004 的规定。

【条文说明】关于余热锅炉维护的规定。

余热锅炉应定期进行全面检修，必要时可拆除部分炉墙进行彻底检查，若发现有严重损坏，必须修妥后方可继续使用；若发现有可疑之处，但并不影响安全运行时，应作记录便于日后参考。

炉水取样器的维护应检查进出口管路的阀门及仪表是否可以正常工作，进出口管路是否畅通。连续排污扩容器、间歇排污扩容器和分气缸均为压力容器类设备，其检查维护应符合相关标准的规定。

5.6 烟气净化与排放系统

5.6.1 静电除尘器的检修应在内部温度降至 50℃ 以下时方可进行。

【条文说明】关于静电除尘器检修的规定。

运行中的静电除尘器只可进行外部检查维护；静电除尘器只有在停运后，无气体通过和漏入，且内部温度降至 50℃ 以下时，方可进入进行检修，防止突然进入冷空气造成构件变形。检修内容包括阳极、阴极、振打机构和排灰装置等。

5.6.2 布袋除尘器的运行维护应符合下列要求：

- 1 布袋除尘器启动前应清除积灰；
- 2 应定期检查净气室和滤袋；
- 3 应定期检查上盖板密封情况；
- 4 焚烧炉起炉过程中，禁止进行布袋除尘器清灰作业。

【条文说明】关于布袋除尘器运行维护的规定。

布袋除尘器启动前应检查灰斗积灰情况，如有积灰，应进行排灰作业。

应定期检查净气室和滤袋，是否有积灰、水汽、锈斑或磨损。

应定期检查布袋除尘器上盖板密封情况，如有漏风现象，及时进行密封。

5.6.3 应定期检查烟气洗涤塔的填料、喷嘴、除雾器、管路等设备堵塞和损坏情况。

【条文说明】关于烟气洗涤塔运行维护的规定。

应定期检查填料是否变形损坏、堵塞、结垢、杂物，如有损坏进行更换；如有堵塞、结垢、杂物等需清理干净才能继续使用。

烟气洗涤塔的喷嘴和除雾器的维护要求可参照 5.3.7。

应定期检查排污管、碱液循环管等是否有堵塞、结垢、杂物，如有，需清理干净后才能继续使用。

5.6.4 烟气再热器出口的烟气温度不应低于其露点温度。

【条文说明】关于烟气再热器运行的规定。

烟气再热器运行时，应保证设备出口的烟气温度不低于其露点温度，避免热管发生低温腐蚀现象。

5.7 飞灰和炉渣处理系统

5.7.1 应根据出灰干度调整飞灰加湿装置水量。

【条文说明】关于调整飞灰加湿装置水量的规定。

5.7.2 应定期进行危险飞灰排放，操作时必须佩戴护目镜、防护口罩和手套。

【条文说明】关于定期排放危险飞灰的规定。

5.8 辅助公用系统

I 燃料系统

5.8.1 燃料储存区域不得有明火，并应设置明显的安全警示标志。

【条文说明】关于燃料储存区域防火的规定。

油罐区及天然气储存区域应符合消防相关要求，不得带入火种，并配备足够有效的灭火器材，同时应有明显的“严禁烟火”的警示牌。

5.8.2 应定期监测储油罐中燃油温度。

【条文说明】关于监测燃油温度的规定。

应定期监测燃油温度，防止超温。

5.8.3 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。

【条文说明】关于燃料管线动火的规定。

II 空压系统

5.8.4 空压系统的运行维护应符合下列要求：

1 储气罐的运行应符合现行行业标准《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R0004 的规定；

2 冷冻式干燥机应保持通风良好，并定期检查冷媒压力；

3 应定期检查空气过滤器的压降，及时更换滤芯。

【条文说明】关于空压系统运行维护的规定。

通风不良将导致设备停止运转；冷媒压力过低导致结霜或结冰，使压力损失增大并可能导致压缩机损坏；冷媒压力过高导致系统的制冷量减少。因此，冷冻

式干燥机应保持通风良好，并定期检查冷媒压力是否在正常范围内。

III 冷却水系统

5.8.5 应定期检测冷却水系统的水质。

【条文说明】关于定期检测冷却水水质的规定。

冷却水用于引风机、一次风机、冷渣器、干污泥外运螺旋、余热锅炉灰冷却螺旋的水冷系统等，应定期检测循环冷却水水质，确保满足上述设备的水质要求。

IV 碱系统

5.8.6 碱系统的运行维护应符合下列要求：

- 1 卸料过程中，操作人员应观察料位及泵运转情况；
- 2 消石灰仓下料时，应开启振动机；
- 3 制备石灰浆时，应开启搅拌器；
- 4 应定期检查储存罐的液位或料位；
- 5 应定期检查消石灰仓的密闭性、防锈涂层完好性和和阀门完好性；
- 6 应定期校验计量装置。

【条文说明】关于碱液系统运行维护的规定。

碱液或消石灰等卸料时，操作人员不得离开现场，应随时观察料位及泵运转情况，避免物料溢出。

消石灰仓下料时，应开启振动机，避免消石灰结块。

制备石灰浆时，应开启搅拌器，搅拌器故障时，停止制备石灰浆。

5.8.7 碱系统区域不得有明火，碱性吸收剂的运输、储存、使用、管理应符合《危险化学品安全管理条例》的规定。

【条文说明】关于碱系统安全运行的规定。

V 除臭系统

5.8.8 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。

5.8.9 当进入臭气收集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】关于除臭系统检修维护的规定。

臭气收集系统的封闭环境下，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 电气仪表系统

5.9.1 电气设备的工作电压、工作负荷和温度应控制在额定值的允许变化范围内。

【条文说明】关于电气设备工作电压、工作负荷和温度控制的规定。

工作电压超过额定值的允许变化范围，不仅会降低电气设备使用寿命，而且还可能烧毁电气设备；工作负荷应控制在额定范围内，以提高负荷率，实现经济合理用电；控制温度是决定设备绝缘材料使用寿命的主要因素，而电气设备的使用寿命又是由绝缘材料的老化程度决定的，控制温度升高，绝缘材料寿命降低。

5.9.2 当电气设备运行中发生跳闸时，在未查明原因之前严禁合闸。

【条文说明】关于电气设备发生跳闸时的规定。

当电气设备运行中发生跳闸时，未查出原因，不得强行试送，杜绝因设备故障没得到及时维修，送电后导致毁坏设备的情况发生。

5.9.3 应按时记录电气设备的运行参数，以及有关的命令指示、调度安排，严禁漏记、编造和涂改。

【条文说明】关于运行记录的规定。

根据电气设备运行记录，可指导设备运行调整，以提高设备负荷和利用率；确定电气设备的检修内容和周期，适时安排检修试验工作；同时根据有功、无功功率的比例情况，决定补偿设备的容量和确定补偿部位等。严禁编造、涂改运行数据，当出现问题时，利于分析和查找原因。

5.9.4 仪表应定期进行校准、清洁和检查维护。

【条文说明】关于仪表维护的规定。

每天应检查仪表指示、记录是否正常、现场一次仪表指示和控制室仪表指示值是否一致，定期进行校准；定期清洁仪表外壳、操作面板及探头；定期检查仪表保温、伴热状况，检查仪表本体和连接件损坏和腐蚀情况等。

5.10 监控与检测

5.10.1 污泥干化焚烧系统运行时，检测指标和频率应符合下列要求：

1 处理量、温度、压力、氧含量等指标宜进行自动在线监测，监测指标应满足技术设计要求；

2 应定期对干化前后污泥含水率、干化污泥重金属、有机物含量、热值等指标进行检测，检测频率应符合现行行业标准《城镇污水处理厂运行、维护及安全规程》CJJ 60 的规定，检测指标应满足技术设计要求；

3 烟气状态和成分应进行自动在线监测。

【条文说明】关于污泥干化焚烧系统检测指标和频率的规定。

污泥入炉前应根据污泥成分、热值等参数确定是否需要添加辅助燃料以及添加量，以保障焚烧炉稳定运行。

对排放的烟气应进行在线监测，监测项目包括烟气流量、温度、压力、湿度、氧浓度、烟尘、NO_x、SO₂、HCl、HF、CO 和 CO₂ 等，烟气在线监测数据传送至中央控制室，并根据在线监测结果对烟气净化系统进行控制。

5.10.2 在硫化氢易集聚的巡视和检修区域，应设置硫化氢检测仪。

【条文说明】关于硫化氢检测的规定。

本条规定是为了充分保障生产人员在巡视、检修中的安全，防止伤害事故。

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”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《危险废物鉴别标准》 GB 5085.1-3
- 2 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》 GB 7231
- 3 《污水综合排放标准》 GB 8978
- 4 《工业企业厂界环境噪声排放标准》 GB 12348
- 5 《恶臭污染物排放标准》 GB 14554
- 6 《大气污染物综合排放标准》 GB 16297
- 7 《生活垃圾焚烧污染控制标准》 GB 18485
- 8 《城镇燃气设计规范》 GB 50028
- 9 《锅炉房设计规范》 GB 50041
- 10 《工业循环冷却水处理设计规范》 GB 50050
- 11 《烟囱设计规范》 GB 50051
- 12 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB 50058
- 13 《石油库设计规范》 GB 50074
- 14 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》 GB 50093
- 15 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》 GB 50141
- 16 《工业金属管道工程施工质量验收规范》 GB 50184
- 17 《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》 GB 50185
- 18 《工业炉砌筑工程施工及验收规范》 GB 50211
- 19 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》 GB 50231
- 20 《工业金属管道工程施工规范》 GB 50235
- 21 《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》 GB 50236
- 22 《工业安装工程施工质量验收统一标准》 GB 50252
- 23 《输送设备安装工程施工及验收规范》 GB 50270
- 24 《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》 GB 50275
- 25 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 26 《城镇污水处理厂工程质量验收规范》 GB 50334
- 27 《工业锅炉水质》 GB/T 1576

- 28 《袋式除尘器技术要求》 GB/T 6719
- 29 《压缩空气 第1部分：污染物净化等级》 GB/T 13277.1
- 30 《工业燃油燃气燃烧器通用技术条件》 GB/T 19839
- 31 《钢质管道外腐蚀控制规范》 GB/T 21447
- 32 《城镇污水处理厂污泥处置 单独焚烧用泥质》 GB/T 24602
- 33 《工业循环冷却水设计规范》 GB/T 50102
- 34 《城市污水处理厂运行、维护及安全技术规范》 CJJ 60
- 35 《城市污水处理厂管道和设备色标》 CJ/T 158
- 36 《袋式除尘器 安装技术要求与验收规范》 JB/T 8471
- 37 《石油化工可燃性气体排放系统设计规范》 SH 3009
- 38 《锅炉安全技术监察规程》 TSG G0001
- 39 《固定式压力容器安全技术监察规程》 TSG R0004