

T/CECSXXX-20XX

|  |
| --- |
|  |

中国工程建设标准化协会标准

**城镇污泥薄层干化技术规程**

**Technical specification for thin-film drying of 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

**城镇污泥薄层干化技术规程**

**Technical specification for thin-film drying of sewage sludge**

T/CECS ×××-202×

主编单位：上海城投污水处理有限公司

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

施行日期：202x年x月x日

中国计划出版社

202x 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2018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〔2018〕015号）的要求，规程编制组经深入调查研究，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，修订本规程。

本规程共分5章，主要技术内容包括：总则、术语、设计、施工、运行与维护。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

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，由上海城投污水处理有限公司负责具体技术内容的解释。实施过程中如有意见或建议，请反馈至上海城投污水处理有限公司（地址：上海市浦东新区龙东大道1851号，邮政编码：201203）。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 主编单位： | 上海城投污水处理有限公司 | | | | |
|  | 上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司 | | | | |
| 参编单位： | 北京艺高人和工程设备有限公司  成都第一城市污水污泥处理厂  宁波华清环保技术有限公司  上海市城市排水有限公司  上海城市排水系统工程研究技术中心  上海市政工程设计科学研究所有限公司 | | | | |
| 主要起草人： |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| 主要审查人： |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

目 次

[1 总则 3](#_Toc21355)

[2 术语 4](#_Toc17996)

[3 设计 5](#_Toc26925)

[3.1 一般规定 5](#_Toc15724)

[3.2 薄层干化机 6](#_Toc15293)

[3.3 尾气处理 9](#_Toc31376)

[3.4 仪表与自动控制 10](#_Toc20467)

[4 施工 12](#_Toc7330)

[4.1 一般规定 12](#_Toc2242)

[4.2 薄层干化机安装 12](#_Toc25547)

[4.3 薄层干化机绝热工程施工 15](#_Toc29347)

[5 运行与维护 16](#_Toc11186)

[5.1 一般规定 16](#_Toc16236)

[5.2 运行 16](#_Toc14456)

[5.3 维护 18](#_Toc7639)

[用词说明 20](#_Toc29857)

[引用标准名录 21](#_Toc12866)

Contents

[1 General provisions 3](#_Toc32353)

[2 Terms 4](#_Toc25533)

[3 Design 5](#_Toc10205)

[3.1 General requirements 5](#_Toc26197)

[3.2 Thin-film drying 6](#_Toc5145)

[3.3 Exhaust gas treatment 9](#_Toc29241)

[3.4 Instrument and automatic control 10](#_Toc30916)

[4 Construction 12](#_Toc15567)

[4.1 General requirements 12](#_Toc31322)

[4.2 Thin-film dryer installation 12](#_Toc12969)

[4.3 Construction of thermal insulation works 15](#_Toc19741)

[5 Operation and maintenance 16](#_Toc12558)

[5.1 General requirements 16](#_Toc13056)

[5.2 Operation 16](#_Toc3275)

[5.3 Maintenance 18](#_Toc26042)

[Explanation of wording 20](#_Toc22632)

[List of quoted standards 21](#_Toc13979)

# 1 总则

**1.0.1** 为规范城镇污水处理厂污泥薄层干化工程的设计、施工、运行与维护，提高工程质量，做到安全适用、技术先进、经济合理，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于城镇污水处理厂污泥薄层干化的设计、施工、运行与维护。

**1.0.3** 城镇污水处理厂污泥薄层干化工程的技术要求，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术语

1. 薄层干化 thin-film drying

通过干化机转子转动将湿污泥摊布在干化机传热面与外套筒壳体组成的夹层內壁上，形成5 mm ~10 mm厚不断更新接触界面的薄层状污泥，壳体夹层内热媒通过夹层内壁传导热能至薄层状污泥使之水分蒸发而干化的方式。

1. 污泥半干化 sludge partial drying

将脱水污泥干化至含水率高于15%的干化工艺，常见于将污泥干化至含水率30%~55%。

1. 污泥全干化 sludge full drying

将脱水污泥干化至含水率不高于15%的干化工艺。

1. 线性干化
2. 乏汽 exhausted steam

新蒸汽经做功后排放的、高温凝结水闪蒸的或物料浓缩蒸发的废、余热蒸汽。（参考JB/T 11170-2011）

# 3 设计

## 3.1 一般规定

1. 污泥薄层干化工程应包括湿污泥接收、储存与输送系统，薄层干化系统，尾气处理系统，干污泥冷却、输送与储存系统，臭气处理系统，电气系统，仪表与自动控制系统，辅助系统。
2. 污泥热干化通用性系统，如污泥接收、储存与输送系统、电气系统、公用系统的设计应符合《城镇污水污泥流化床干化焚烧技术规程》T/CECS 250、《城镇污水污泥桨叶干化焚烧技术规程》T/CECS（预计近期发布，届时补充标准号）的规定。
3. 污泥薄层干化生产线不宜小于2条，且宜设置备用生产线。不设备用生产线时，应留有检修维护、故障停车时的处理能力余量。

【条文说明】污水处理厂产泥量随季节变化较大，干化机的处理量易受泥质波动影响，且设备需定期进行检修、维护，此外，也存在故障停车的情况。一般设置2条及以上的污泥干化生产线，便于多线轮流检修。为保障整个工程的处理能力，宜结合各设备检修和维护需求设置备用污泥处理生产线，也可以放大污泥处理生产线的能力，当设备检修时，其它生产线的处理能力仍能处理产生的污泥。

1. 污泥薄层干化工程设计应满足后续处理、处置对干污泥含水率的要求。

【条文说明】污泥干化工程产生的污泥还需要进一步处理或处置，如：单独焚烧、垃圾掺烧、燃煤电厂掺烧、水泥窑协同处置、综合利用和填埋，设计需满足后续处理、处置对干污泥含水率的要求。

1. 污泥薄层干化机热媒可使用饱和蒸汽或导热油，设计时应确认具体的热媒种类。

【条文说明】热媒可使用周边可利用的工业窑炉产生的废热蒸汽，当附近没有可以直接使用的热媒时，可利用周边高温废热烟气换热产生蒸汽、加热导热油，或利用蒸汽锅炉、导热油炉等设备利用天然气、沼气、燃油等能源自产蒸汽或加热导热油。

1. 臭气排放应符合现行国家标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB 18918和《恶臭污染物排放标准》GB 14554的有关规定。
2. 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。
3. 污泥薄层干化工程与污水处理厂分建时，废水排放应符合国家现行相关标准的规定，并满足环评批复要求。

【条文说明】污泥薄层干化工程废水主要来自生产废水和生活污水。生产废水主要包括冲洗废水、尾气冷凝废水、设备冷却水。排入城镇下水道时需满足《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T31962的有关规定；经处理后排入周边水环境时，需满足《污水综合排放标准》GB 8978的有关规定。

1. 污泥薄层干化工程废水排放至污水处理厂前端进水井时，废水排入不应影响污水处理厂的正常运行。

【条文说明】污泥薄层干化工程主要废水为尾气冷凝废水，直接喷淋冷凝时，排水量大，污染物浓度低；循环喷淋冷凝时，排水量小，污染物浓度高，在选择冷凝方式时需考虑现有污水处理厂的接纳能力。对于与污水处理厂合建的干化工程，若干化设施仅处理所在污水处理厂的污泥，冷凝水的量和污染负荷对污水处理厂影响较小，产生的废水可排入污水处理厂进水端。但当污泥干化设施同时接收多个污水处理厂的污泥时，干化废水的负荷对于某一座污水处理厂可能无法忽略，需进行核算评估，与污水处理厂协商排水水量和水质，污水处理厂认为影响运行无法接收时需设置单独的处理设施。如污水处理厂与干化工程同时建设，污水处理设施的设计需同时考虑污泥干化所产生的废水。

1. 干化车间的防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定。
2. 消防设施的技术要求应符合现行国家标准《消防设施通用规范》GB 55036的有关规定。
3. 当干化工程接收多家不同污水处理厂的脱水污泥时，污泥接收、储存系统宜具有一定的污泥泥质调配与均衡能力。

【条文说明】不同污水厂脱水污泥的含水率、黏度等泥质指标差异较大，不利于干化机保持稳定的处理能力。

## 3.2 薄层干化

1. 薄层干化可用于污泥半干化或全干化，用于污泥全干化时宜与线性干化机联用。

【条文说明】薄层干化机是污泥薄层干化工程的核心设备，由带夹层的水平圆筒形壳体、转子和转子的驱动装置等组成。脱水污泥通过螺杆泵或柱塞泵从壳体一端的进料口注入干化机，热媒进入壳体夹层，将热量由受热壁传递给污泥。其内部转子及叶片可将进入干化机的脱水污泥分散在高温内壁上，形成5 mm ~10 mm厚的污泥薄层。随着转子的转动，接触界面不断更新，使污泥与热壁进行换热；同时，使干污泥以一定的速率向前运动到出泥口自由落下。薄层干化机可用于污泥半干化或全干化，通常用于污泥半干化，与线性干化机联用时可以进一步降低干污泥含水率，达到全干化，并提高干污泥含水率调节能力。

1. 薄层干化工程的设计年运行时间不宜大于8000 h。

【条文说明】薄层干化机需要每年进行一次大修，通常1周~2周，设计年运行时间需要扣除大修时间，设计年运行时间取值过高将造成干化处理能力不足。

1. 薄层干化系统设计蒸发水量应根据污泥处理量、湿污泥和干污泥含水率，结合应急处理、干化机检修和维护需求等因素确定。

【条文说明】干化系统设计蒸发水量对于干化机数量及型号的确定至关重要。来泥泥量、含水率会发生波动，而后续处理处置要求干污泥含水率保持稳定，干化机本身也需要进行检修（多台干化机考虑轮流检修），为保证工程全量处理全年的污泥量，需要计算上述情况对蒸发量的需求，合理确定设计蒸发水量。

1. 薄层干化机的传热面积可按下式计算：

** (3.2.4)

式中：*A*——传热面积（m2）；

*Q*——传热量（kJ/h）；

*K*——总传热系数[kJ/(h·m2·℃)]，K取值宜为900kJ/(h·m2·℃)～3600kJ/(h·m2·℃)；

*ΔT*——传热界面的温差（℃）

【条文说明】K与设备材质、进出泥含水率、污泥性质等有关，具体取值以设备厂家经验、实验及实际运行数据为依据。

1. 薄层干化机的热媒宜采用饱和蒸汽，蒸汽压力宜为0.8MPa~1.2MPa。

【条文说明】薄层干化属于传导式热干化，加热方式为间接加热，热媒首选饱和蒸汽。当蒸汽压力大于1.2Mpa时需进行减压，当蒸汽温度高于饱和温度时需进行减温。

1. 每台薄层干化机应单独配置进料、尾气处理等附属设施。

【条文说明】考虑到薄层干化系统多条线需要定期轮流检修维护，多台干化机不宜共用附属设施。

1. 薄层干化机应具有密闭性。

【条文说明】为了保证干化粉尘不泄漏到环境中，并保证干化过程在低氧气氛中运行，防止漏入较多空气，薄层干化机应具有密闭性。

1. 薄层干化机筒体应采取隔热保温措施，两端面宜采取隔热保温措施，且端面保温应设计为可拆卸式。

【条文说明】为了减少薄层干化机的热量损失，同时减少其工作时对环境温度的影响，需采取隔热保温措施。

1. 薄层干化系统应设置干化机电流、壳体温度和尾气氧含量监测和报警设施，以及惰性介质自动补充设施。

【条文说明】干化机电流和壳体温度指示干化机是否正常运行。氧含量指示干化机内是否保持低氧气氛。监测指标超出正常范围时需进行报警，氧含量持续上升并高于设计阈值时还需自动启动惰性介质，如蒸汽。

1. 薄层干化机进料污泥含水率宜为75%~85%。

【条文说明】薄层干化机进料污泥含水率可接收范围为65%~90%，以75%~85%为宜。

1. 薄层干化机进料污泥中不应含有粒径大于10mm的硬质异物或纤维，接收的污泥可能含有粒径大于10mm的硬质异物或纤维时，应在干化系统前端设置滤网等设施。

【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，可能影响干化机正常运行。因此，进料污泥在上游污泥脱水环节可设置格栅以去除杂物。若无法保证上游设施有效性，需在干化系统进料前设置相应设施去除硬质异物和纤维。

1. 干污泥进入料仓前应冷却至50℃以下。

【条文说明】为降低干污泥缓存、储存时自热、自燃风险，需设置冷却设施将干污泥温度降低至50℃以下再进入料仓。

## 3.3 尾气处理

1. 薄层干化尾气应冷凝、除尘，宜直接冷凝并进行气液分离，处理后的尾气温度不宜高于50℃。

【条文说明】薄层干化尾气中含有大量水蒸气，少量粉尘、挥发性气体和空气。为了去除水蒸气和粉尘，需要设除尘和冷凝设施，相对于对流式热干化，薄层干化尾气中粉尘较少，一般采用直接喷淋冷凝方式，即通过喷淋水与尾气直接接触的方式使尾气中的水蒸气冷凝并降温，直接喷淋方式还兼有除尘和降低挥发性气体浓度的作用。冷凝后的尾气经除雾器去除液滴，温度不高于50℃的尾气排至除臭处理装置或焚烧装置中进一步处理后达标排放。

1. 薄层干化尾气冷凝后残留的不凝气应做除臭处理。当干化设施与焚烧联用时，不凝气宜送入焚烧炉焚烧处理。不具备焚烧条件时，宜采用化学洗涤和生物除臭组合除臭工艺。

【条文说明】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，需除臭处理。

1. 干化尾气的冷凝可采用再生水对尾气进行喷淋，喷淋水不循环使用、全部排放时，再生水水量应根据干化机蒸发水量和再生水使用前后温度确定；喷淋水经冷却水间接换热、循环使用、部分排放时，喷淋水和循环冷却水的水量应根据干化机蒸发水量、循环冷却水给水和回水温度、外排水的温度确定。
2. 尾气管道应尽量短，并应安装补偿器。

【条文说明】尾气管道尺寸较大，易产生变形和压力损失，故越短越好。为了吸收、减小管道变形，需安装补偿器。

1. 干化尾气余热宜回收利用。

【条文说明】干化尾气最主要的成分是水蒸气，潜热较高，通过换热获得高温水的方式可回收部分热量用于需热水加热、保温等场合。

1. 干化尾气处理产生的废水排入城镇下水道时不应明渠排放，输送管道与排放窨井连接处应采用密闭措施。

【条文说明】在热干化过程中，少量粉尘、挥发性有机物、氨气、硫化氢等物质被蒸发至尾气中，经过水喷淋，部分进入喷淋水中，排入城镇下水道时需密闭排放，以防臭气散逸。

1. 干化尾气引风机及出口管道应设置低点排水设施。

【条文说明】经冷凝后的干化尾气处于饱和湿度，随着输送过程的温度下降，会产生部分凝结水，凝结水需定期排放。

## 3.4 仪表与自动控制

1. 自动控制系统应包括中央控制室、现场控制站、现场仪表和相互连接设施。

【条文说明】中央控制室负责集中监视和控制生产过程，处理报警和生产突发事件，控制和维持工艺效果；现场控制站负责各生产单元的分散控制；现场仪表负责检测设备、设施状态及工艺运行参数；以上设施通过网络、光缆、电缆等设施连接。

1. 厂区宜设置闭路电视系统，显示厂区主干道、全厂总体布局、污泥处理流程的视频图像信息和各个环节的工艺参数。
2. 控制室和控制站的主要设备应根据需求冗余配置，单机或单点故障不应影响控制系统的功能和性能。
3. 现场控制站监控对象应包括工艺流程设施、辅助设施和电力设施。

【条文说明】工艺流程设施包括湿污泥接收、储存与输送、污泥干化、干污泥冷却、输送与储存及尾气处理等设施；辅助设施包括冷却循环水设施、提升泵房、污水泵房、蒸汽凝液收集设施、压缩空气制备设施、除臭设施等；电力设施包括配电间和总变电站。

1. 薄层干化系统的仪表配置应符合以下要求：

**1** 设置温度传感器检测薄层干化机壳体、蒸汽、干化机凝液、干化机齿轮箱、干化机电机绕组温度，以及干污泥冷却器出口、冷凝器喷淋水入口、冷凝器喷淋水出口、尾气风机入口、乏汽箱出口的物流温度；

**2** 设置温度表检测干污泥冷却器循环冷却水供水、回水和干化机齿轮箱冷却循环水回水的温度；

**3** 设置压力传感器检测湿污泥泵出口管道、干化机出口污泥管道、蒸汽主管、蒸汽调节阀后管道、干化机凝液、乏汽箱出口和喷淋水的压力；

**4** 设置压力表检测惰性化管线、干化机齿轮箱冷却循环水供水、水泵出口、尾气风机入口和尾气风机出口的压力；

**5** 设置测速传感器检测干化机、干污泥冷却器和干污泥输送设备的速度；

**6** 设置液位传感器检测冷凝器液位；

**7** 设置氧含量分析仪检测乏汽管线中气体的氧含量；

**8** 设置流量计检测蒸汽系统和喷淋水的流量。

1. 薄层干化系统中泵、输送机、风机、干化机和电动阀门等动设备的控制应设置“就地”和“远程”两种模式。“就地”状态下，应由就地控制箱面板上的启动停止按钮控制其运行；“远程”状态下，应由所在单元的控制站控制其运行。
2. 干化机成套设备应由厂商提供配套的自主控制系统，且自主控制系统应符合以下要求：

**1** 应向厂区控制系统通信，用于交换设备数据、状态报告和指令信号等信息；

**2** 应无故障；

**3** 应设计成可防止设备未定义状态的发生。

1. 工艺或设备运行出现异常时，中央控制室应立即响应，发出声、光报警提示信号。报警响应信号应包含以下类别：

**1** 高压开关跳闸、保护装置动作；

**2** 电压、电流、功率因数异常；

**3** 变压器过热、总开关跳闸；

**4** 不间断电源故障；

**5** 液位、流量、温度、压力等数据异常报警；

**6** 污泥泵定子、干化机轴承温度过高等设备运行数据异常报警；

**7** 电动机控制箱跳闸、电动机启动失败、停止失败、电动机过电流故障；

**8** 自动阀门设备故障、操作超时、运行不到位；

**9** 控制系统自检发现异常，状态逻辑错误；

**10** 通信故障。

【条文说明】声报警由安装于操作终端内的扬声器发声，在人工确认后消除；光报警在操作终端的屏幕上以闪光的方式显示报警内容，在故障排除、运行恢复正常后自动消除。

# 4 施工

## 4.1 一般规定

1. 污泥薄层干化土建和安装工程的施工及验收应符合现行国家标准《城镇污水处理厂工程质量验收规范》GB 50334、《给排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141等有关标准的规定。

【条文说明】构(建)筑物及附属结构工程如构筑物混凝土、砌体、钢结构、防腐工程等施工及验收还需分别参照相应的国家标准。

1. 薄层干化机安装质量验收应由建设、设计、施工、监理等单位参加。
2. 检验批质量合格应符合下列规定

1 主控项目的质量经抽样检验应全部合格；

2 一般项目的质量经检查基本合格，需经抽样检测的项目合格率应在 80%以上，且超差点的最大偏差值应在允许偏差值的1.5倍范围内。

## 4.2 薄层干化机安装

1. 薄层干化机安装工程中主控项目的控制应符合现行国家标准《城镇污水处理厂工程质量验收规范》GB 50334的有关规定，并应符合下列规定：

1 设备型号、规格及技术参数符合设计要求，并具有原产国制造商的出厂合格证明书、压力测试证明，试运转测试等齐全资料；

2 工厂组装的主体部分符合设计要求，干化机轴向间隙及与筒壁间隙符合技术要求；

3 安装前外观检测，主体及部件齐全，随机专用工具仪表齐全；

4 基础验收、驱动装置安装等过程验收合格。

1. 薄层干化机夹套属于压力容器时，安装应符合现行国家标准《压力容器 第4部分：制造、检验和验收》GB 150.4和《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21的有关规定。

【条文说明】当热媒为蒸汽时，薄层干化机夹套属于压力容器。

1. 安装薄层干化机前应移除设备上的运输固定装置。

【条文说明】运输固定装置主要包括滑动端固定装置和固定端的固定螺栓。

1. 薄层干化机滑动端的基座就位安装时，固定板上的定位螺栓中心线应在滑动板限位长圆孔中心线偏向膨胀方向的1.5cm处。

【条文说明】薄层干化机两个支腿分别为固定端和滑动端，在热媒进入后，薄层干化机会产生热膨胀，为了释放干化机膨胀产生的应力，滑动端固定板上的定位螺栓中心线应在滑动板上的限位长圆孔中心线偏向膨胀方向的1.5cm处。

1. 薄层干化机基础应进行二次灌浆。

【条文说明】薄层干化机安装精度要求较高，需要二次灌浆，即设备的地脚螺栓、底座和基础二次浇灌成型。

1. 底座垫铁配置和地脚螺栓安装应符合下列规定：

1 垫铁组在能放稳和不影响灌浆的情况下，应放在靠近地脚螺栓和底座主要受力部位下方；

2 底座下表面与基础上表面距离不应低于30mm，不应高于50mm；

3 相邻两垫铁组间的距离宜为500mm~1000mm；

4 垫铁不宜采用薄垫铁；每一垫铁组的垫铁块数应尽量少，且不宜超过５块；垫铁组应放置整齐、平稳，与基础面接触均匀；

5 设备调平后，应用手锤逐组轻击听音检查确认每组垫铁均已压紧，采用0.05mm塞尺检查垫铁之间及垫铁与底座面之间的间隙，确认在垫铁同一断面处两侧塞入的长度总和不超过垫铁长度或宽度的1/3；垫铁端面应露出设备底面外缘，平垫铁宜露出10mm~30mm，斜垫铁宜露出10mm~50mm，垫铁组伸入设备底座底面的长度应超过设备地脚螺栓的中心。

6 地脚螺栓应垂直，螺栓、螺母和垫圈材质、规格、数量应符合设计要求，拧紧螺母后螺栓应露出，螺纹应无损伤。

1. 地脚螺栓孔一次灌浆应符合下列规定：

1 螺栓孔内杂物应清除干净，灌浆的基坑面不应有油污和积水，灌浆用料高度应符合设计要求，灌浆应捣实；

2 设备粗平后，在地脚螺栓浇灌前，应在设备底座的地脚螺栓孔与地脚螺栓之间垫薄铁皮等物，地脚螺栓应在孔内对中、垂直；

3 一次灌浆后，地脚螺栓露出设备底座长度应为50mm~60mm，并应采取防腐措施；

4 一次灌浆后，混凝土强度达到要求强度的70%以上方可进行找正检测和地脚螺栓紧固。

【条文说明】一次灌浆后，养护时间一般为5~8天，若环境温度较低或潮湿，达到强度要求所需时间增加，需用混凝土强度测试仪检查。

1. 二次灌浆应符合下列规定：

1 二次灌浆的混凝土基础表面应清洁、粗糙，对光滑平整的表面应进行凿毛处理；

2 二次浇灌层高度不应高出设备底座的上表面。

【条文说明】为了使二次灌浆新浇混凝土或砂浆与原表面结合紧密，需要在二次灌浆前用水冲洗灌浆处，清除油污、浮锈等，且混凝土基础表面应粗糙，表面光滑平整时，需凿毛。

1. 薄层干化机底座安装允许偏差和检验方法应符合表4.2.9的规定。

表4.2.9 薄层干化机底座安装允许偏差和检验方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 允许偏差 | 检测方法 |
| 1 | 底座1中心与底座2中心距离 | ±2.0mm | 钢卷尺测量 |
| 2 | 底座标高 | ±1.0mm | 水准仪检测 |
| 3 | 底座短方向水平度 | ±1.0mm | 框式水平仪（0.02/1000）检测 |
| 4 | 底座长方向水平度 | ±1.5mm | 框式水平仪（0.02/1000）检测 |

1. 薄层干化机安装允许偏差和检验方法应符合表4.2.10的规定。

表4.2.10 薄层干化机安装允许偏差和检验方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 允许偏差 | 检测方法 |
| 1 | 中心线位置 | ±3.0mm | 水准仪检测 |
| 2 | 水平度 | ±2.0mm | 水准仪检测 |
| 3 | 轴线标高 | ±2.0mm | 水准仪检测 |

1. 薄层干化机检修导轨安装允许偏差和检验方法应符合表4.2.11的规定。

表4.2.11 薄层干化机检修导轨安装允许偏差和检验方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 允许偏差 | 检测方法 |
| 1 | 轴线位置 | ±2.0mm | 水准仪检测 |
| 2 | 上沿水平度 | ±2.0mm | 水准仪检测 |
| 3 | 轴线标高 | ±2.0mm | 水准仪检测 |

## 4.3 薄层干化机绝热工程施工

1. 薄层干化机绝热工程中主控项目的控制应符合下列规定：

1 保温材料厚度、材质应符合设计及图纸要求；

2 保护层接缝应上搭下，水平接缝应顺水搭接；

3 绝热层不小于100mm时，应分层错缝施工；

4 膨胀部位不应加紧固件，保温不应影响设备膨胀。

5 筒体保温至设备两端时，保温层边缘距离设备端盖面应留出一定间距。

【条文说明】筒体保温至设备两端时，保温层边缘距离设备端盖面需留出一定间距，为端盖螺栓拆卸时提供必要操作空间，一般留出10cm左右。

1. 薄层干化机绝热工程中一般项目的控制应符合下列规定：

1 保温材料应接缝整齐，表面平整；

2 设备及管道附件管道端部及有盲板部位的保温应符合设计要求；

3 保温层厚度不小于120mm时，厚度误差应为-5%-10%，且误差为-5%时不小于-8mm，误差为10%时不大于10mm；

4 保护壳厚度大于0.8mm时，搭接尺寸宽度不应小于30mm；

5 每平米保温钉数量不应少于6个，且铆合牢固。

# 5 运行与维护

## 5.1 一般规定

1. 薄层干化工程的运行与维护应符合现行行业标准《城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程》CJJ 60等有关标准的规定。

【条文说明】薄层干化工程的运行管理、安全操作、维护保养应满足现行行业标准《城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程》CJJ 60的规定。污泥接收、储存、仪表、自动、公辅等干化焚烧通用设施的运行与维护可参照《城镇污水处理厂污泥干化焚烧工艺设计与运行管理指南》T/CECS 20008、《城镇污水污泥流化床干化焚烧技术规程》T/CECS 250。

## 5.2 运行

1. 薄层干化系统应按厂家提供的操作规程启动，启动完成后应逐步增加进泥量至设计值，并应根据进泥量调整干化机主蒸汽压力。初次启动、进泥量无法预估时，应控制干化机电流在系统报警值以下运行。

【条文说明】薄层干化机启动后，初始进泥量一般设为满负荷的50%。

1. 薄层干化系统应按厂家提供的操作规程停机，在流程风机停止前应保持干化机惰性化系统开启。

【条文说明】为维持停机过程系统内部的惰性环境，停机过程需保持惰性化开启，直至确定干化机机壳温度达到要求且干化机内部余料已排空，方可停止风机和惰性化系统。

1. 薄层干化机运行过程中，应在线监测转子驱动电机电流、各路物料流量、蒸汽和尾气压力、干化机外壳和疏水温度、干化机尾气出口氧含量，并周期性检查、记录转子驱动电机电流、尾气温度、干化污泥温度和疏水温度。干化污泥含水率应优先在线监测，没有条件时应至少每班检测1次。

【条文说明】物料流量包括：进泥量、主蒸汽流量、疏水流量、尾气流量。驱动电机电流、尾气温度、干化污泥温度和疏水温度对于只是干化过程是否正常非常重要，需周期性（如每班1次）检查、记录，以确保运行人员关注上述参数。

1. 薄层干化机运行时内部应保持微负压状态。

【条文说明】为避免臭气、粉尘外逸，常通过负压引风机抽吸干化尾气，维持干化机内部微负压状态，一般为-200Pa~-1000Pa。

1. 薄层干化机运行时宜保持进泥温度、进泥含水率、进泥速度、加热温度、内部压力稳定。

【条文说明】进泥温度、进泥含水率、进泥速度、加热温度和内部压力是关系到污泥热干化传热过程的主要运行参数，为了产出含水率稳定的干化污泥，上述参数宜保持稳定。

1. 薄层干化机运行过程中，干化机内氧含量和温度应低于设计允许的最高值，超过设定值时应立即报警并启动惰性介质补充；超过设计允许的最高值时系统应联锁停运。

【条文说明】污泥干化粉尘具有燃爆风险，为了保障运行安全，干化机内需保持惰性气氛和一定的温度，薄层干化机一般控制运行时氧含量低于8%（或5%），干化机尾气出口温度不高于120℃。氧含量高于8%（或5%）或温度高于120℃时报警并自动通入惰性介质，设定时间内仍无法降低则联锁停运。

1. 薄层干化机运行过程中，应监控并确认活动端与固定端疏水温差不超过3℃，主蒸汽调节阀后压力高于凝结水箱压力50Kpa以上。

【条文说明】薄层干化机活动端与固定端疏水温差体现了干化机内各区域热传导的均匀性；主蒸汽压力与疏水压力保持一定压力差有利于避免疏水不畅引起干化机内部各区域传热效果不一致进而导致各区域变形量不一致。

1. 薄层干化系统运行过程中应每班巡检确认以下内容：

**1** 干化机无振动、异响、变形、泄漏等异常情况；

**2** 干化机减速箱油位、油质正常，冷却水管温度、出口流量、压力正常；

**3** 电机、齿轮箱温度正常；

**4** 固定端、活动端轴承座温度正常，轴承无噪音；

**5** 泵、板式换热器无泄漏，各阀门、管道无泄漏、变形；

**6** 风机声音、振动正常；

**7** 进料机、干化污泥输送机、卸料阀、冷却器无异响、堵塞；

**8** 疏水阀、冷凝器供水阀状态正常，视镜蒸汽凝液液位正常。

【条文说明】运行正常时电机温度一般小于80℃，齿轮箱温度小于85℃；轴承座温度一般小于120℃，超温或轴承有噪声时需停机检查。

## 5.3 维护

1. 薄层干化系统的日常保养维护应包括以下内容：

**1** 每月给电机轴承加注润滑脂；

**2** 每半年至少1次检查轴承，按要求更换；

**3** 每半年拧紧螺钉，检查确认螺栓密封性良好、轴螺母牢固，减速箱润滑油油质正常，不满足要求时立即调整、更换。

1. 薄层干化机每年应至少大修一次，大修应包括以下内容：

**1** 检查转子磨损、腐蚀情况，根据磨损或腐蚀程度修复或更换叶片；紧固或更换转子螺母、垫圈；

**2** 紧固驱动端轴锁螺母，检查、清洗轴承，更换润滑脂，检查确认填料及密封构件正常，不满足要求时立即维护；

**3** 检查内部传热表面、粒化、耐磨导板磨损情况，进行表面喷涂或堆焊修复处理；

**4** 测量内壳层和外壳层壁厚，采取措施维持壁厚符合设计要求；

**5** 检查确认机身外部的隔热装置、保护盖、检查装置完好；

**6** 检查确认减速箱齿轮、轴承、轴封正常，更换齿轮油；

**7** 检查弹性联轴器，按要求重新紧固。

【条文说明】大修时需检查干化机内部传热表面、粒化、耐磨导板磨损情况，对于磨损不严重的筒壁表面常进行表面喷涂（防腐、耐磨材料）处理；对磨损较为严重的筒壁常进行堆焊修复处理。干化机内壳层和外壳层壁厚不能低于设计最小壁厚，大修时需测量壁厚，通过喷涂、堆焊等方式保证壁厚不低于最小壁厚。

1. 薄层干化机应每五年进行以下维护：

**1** 检查减速箱轴承，不满足要求时应更换；

**2** 更换减速箱油封，电机轴承、油封，驱动端和非驱动端轴承，轴承连接螺栓和止动垫圈；

**3** 焊补修复干化机内壁；

**4** 检查扭力臂磨损情况，不满足要求时应更换。

1. 薄层干化机停机超过一周时，停机期内应每周进行盘车至少一次，每次应盘车360°以上。

【条文说明】盘车是指电机启动前用人力将电机转动几圈，用以判断由电机带动的负荷是否有卡死而阻力增大的情况，防止电机启动时因负荷异常而损坏电机。

1. 风机的维护应包括以下内容：

**1** 每月给传动箱轴承加注润滑脂；

**2** 每半年检查确认传动箱润滑油油质正常，不满足要求时立即更换；

**3** 每年检查确认基础和支撑结构，紧固地脚螺栓；找正驱动装置、叶轮和轴，紧固连接螺栓；

**4** 每五年拆卸检修，更换轴承，视情况更换叶轮。

1. 输送、冷却设施的维护应包括以下内容：

**1** 每月给冷却器、旋转阀、水泵电机轴承添加润滑脂；

**2** 每2~3个月给链板输送机电机端驱动链条、轴承和电机齿轮添加润滑脂；

**3** 每半年紧固螺丝螺母，更换齿轮油，检查、更换齿轮箱和尾端轴承组件的密封圈；

**4** 每年更换齿轮箱衬套和尾端轴承密封组件的尾部衬套。

1. 冷凝和汽水分离设施的维护可在大修期间实施，维护应包括以下内容：

**1** 视使用情况更换汽水分离器；

**2** 检查冷凝器内部和冷凝器喷嘴腐蚀情况、冷凝器下部排污水封堵塞情况，并清垢；

**3** 检查疏水阀内部组件，更换密封件及其他不满足要求的组件；更换泄露量不满足要求的疏水阀；

**4** 拆卸检查窥视镜，清理镜片锈迹，视情况更换镜片；

**5** 检测、校准仪表，不满足要求时立即更换。

# 本规程用词说明

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：

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：

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：

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，采用“可”。

# 引用标准名录

1. 《建筑设计防火规范》GB50016
2. 《给排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141
3. 《城镇污水处理厂工程质量验收规范》GB 50334
4. 《压力容器 第4部分：制造、检验和验收》GB 150.4
5. 《工业企业厂界噪声排放标准》GB 12348
6. 《恶臭污染物排放标准》GB 14554
7. 《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB 18918
8. 《城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程》CJJ 60
9. 《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21