ICS 13. 030. 40
CCS J 88

团　体　标　准

T/CAMIE 32—2025

印染污泥阴燃处理工艺技术规范

Technical specification of smoldering treatment process of printing and dyeing sludge

全国团体标准信息平台

2025-01-13 发布　　2025-02-28 实施

中国环保机械行业协会　发 布

目　　次

前言 …… II
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　工艺流程及系统构成 …… 2
5　基本要求 …… 3
6　工艺系统要求 …… 3
6.1　物料预处理系统 …… 3
6.2　阴燃炉系统 …… 4
6.3　烟气净化系统 …… 5
6.4　厂区除臭系统 …… 6
7　电气及控制系统 …… 6
8　安全与环保要求 …… 6

图 1　印染污泥阴燃处理工艺流程 …… 3

全国团体标准信息平台

前　言

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

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国环保机械行业协会提出并归口。

本文件起草单位：华中科技大学、北京华能长江环保科技研究院有限公司、东南大学、湖北喻能低碳科技有限公司、武汉理工大学、南京杰科丰环保技术装备研究院有限公司、浙江灏宇科技有限公司、光大环保技术装备（常州）有限公司。

本文件主要起草人：乔瑜、马仑、秦鹏飞、沈凯、张茂龙、宋静、黄经春、吕城、王炬、夏黎、付志臣、孙丽娟、徐海涛、周长城。

本文件为首次发布。

全国团体标准信息平台

印染污泥阴燃处理工艺技术规范

1 范围

本文件规定了印染污泥阴燃处理的工艺流程及系统构成、基本要求、工艺系统要求、电气控制系统以及安全与环保要求。

本文件适用于印染污泥阴燃处理工程的工艺设计、设备设计选型及工程建设，其他一般高湿有机固废采用阴燃处理工艺时可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 4053（所有部分） 固定式钢梯及平台安全要求

GB/T 8196 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求

GB 18485 生活垃圾焚烧污染控制标准

GB/T 21509 燃煤烟气脱硝技术装备

GB/T 37650 燃烧方式 术语和定义

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范

GB/T 50062 电力装置的继电保护和自动装置设计规范

GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范

GB 50084 自动喷水灭火系统设计规范

GB 50093 自动化仪表工程施工及质量验收规范

DL/T 620 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合

DL/T 1083 火力发电厂分散控制系统技术条件

DL/T 5175 火力发电厂热工开关量和模拟量控制系统设计规程

HJ 75 固定污染源烟气（SO_2、NOx、颗粒物）排放连续监测技术规范

HJ 1024 固体废物 热灼减率的测定 重量法

HJ 1093 蓄热燃烧法工业有机废气治理工程技术规范

HJ 2012 垃圾焚烧袋式除尘工程技术规范

JB/T 14856 高温袋式除尘器

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

印染污泥 printing and dyeing sludge

印染生产过程中产生的污水经絮凝、沉淀、脱水处理后产生的固体物质。

3.2

阴燃　smoldering

固体燃料表面没有火焰的缓慢燃烧。

［来源：GB/T 37650—2019，3.36］

3.3

惰性介质　inert medium

与印染污泥混合从而实现反应过程传热且可循环利用的固体颗粒，如石英砂、陶瓷颗粒等。

3.4

辅助燃料　auxiliary fuel

阴燃过程中用来补充维持阴燃反应所需热值的固体可燃性物料。

3.5

混料单元　mixing unit

实现印染污泥、惰性介质和辅助燃料（可选）混合的设备及组件。

3.6

多孔混合物料　porous mixed material

印染污泥、惰性介质和辅助燃料（可选）混合而成的松散物料。

3.7

热灼减率　loss on ignition

阴燃灰渣经灼烧减少的质量占原阴燃灰渣质量的百分数。

3.8

蓄热式热氧化　regenerative thermal oxidizer（RTO）

采用蓄热燃烧的方式，利用高温热氧化的原理将有机废气进行燃烧净化处理的过程。

3.9

直燃式热氧化　thermal oxidizer（TO）

采用直接燃烧的方式，利用高温热氧化的原理将有机废气进行燃烧净化处理的过程。

4　工艺流程及系统构成

4.1　完整的印染污泥阴燃处理工艺生产线应包括物料预处理系统、阴燃炉系统和烟气净化系统，其工艺流程如图1所示。

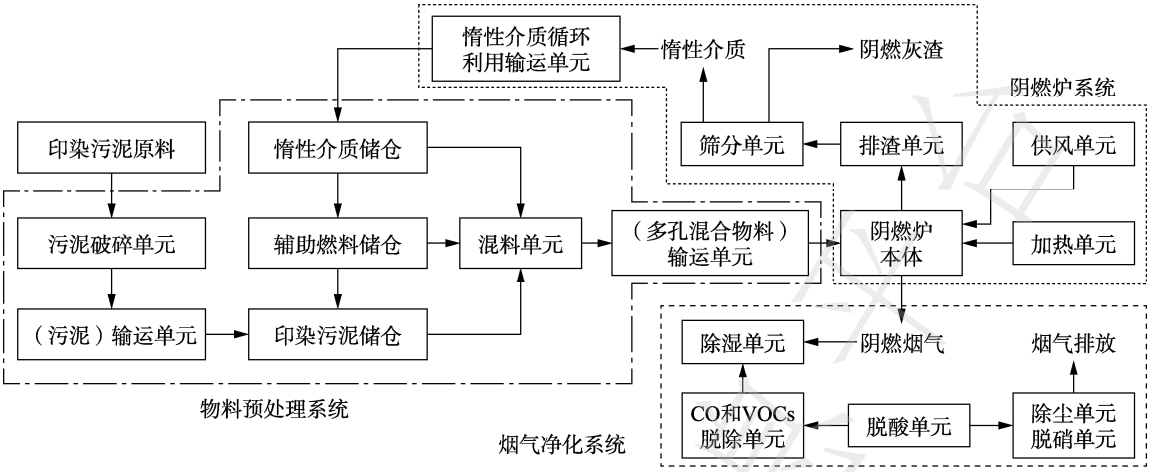

图 1　印染污泥阴燃处理工艺流程

4.2　物料预处理系统包含污泥破碎单元、物料存储单元、混料单元、物料输运单元，其处理能力由印染污泥和辅助燃料组成的总量确定[1]。

4.3　阴燃炉系统包含阴燃炉本体单元、加热单元、供风单元、排渣单元、筛分单元和惰性介质循环利用输运单元，其处理能力由印染污泥和辅助燃料组成的总量确定[1]。

4.4　烟气净化系统包含除湿单元、CO 和 VOCs 脱除单元、脱酸单元、除尘单元和脱硝单元或脱硝除尘一体化单元等，宜采取单元制布置方式。

5　基本要求

5.1　进入物料预处理系统的印染污泥含水率不应大于 65%，经阴燃处理后的灰渣热灼减率不应大于 5%[2]。

5.2　当印染污泥的燃烧热值不能维持阴燃反应时，可添加具有低灰、低含水率、低污染物特性的生物质燃料作为辅助燃料。

5.3　阴燃处理产生的烟气排放指标限值应符合 GB 18485 的规定和当地环保的要求。

5.4　阴燃灰渣以及除尘设施收集的灰分应收集、贮运，并妥善处置。

5.5　阴燃处理过程中产生的废水应输送至印染污水处理系统进行集中处置。

5.6　阴燃处理厂内应设置除臭、降噪、除尘设施。

6　工艺系统要求

6.1　物料预处理系统

6.1.1　污泥破碎单元

a）　污泥破碎单元应配备破碎装置，宜选用刀片式或链式破碎机；

b）　破碎装置应配备筛网，破碎后的污泥粒径不应大于 10 mm。

---

[1] 当印染污泥的燃烧热值能维持阴燃反应时，可不添加辅助燃料，系统处理能力由印染污泥的量确定；当印染污泥的燃烧热值不能维持阴燃反应时，需添加辅助燃料，系统处理能力由印染污泥和辅助燃料组成的总量确定。

[2] 灰渣热灼减率计算方法如下：$P=(m_1-m_2)/(m_1-m_0)\times100\%$

式中：P——阴燃灰渣热灼减率，%；m_1——阴燃灰渣经过 110 ℃（±5 ℃）干燥 2 h 并冷却至室温后与坩埚的总质量，g；m_2——阴燃灰渣经过 600 ℃（±25 ℃）灼烧 3 h 并冷却至室温后与坩埚的总质量，g；m_0——坩埚的质量，g。

［来源：HJ 1024—2019，8.1，有改动］

6.1.2 物料存储单元

a） 物料存储单元应包含印染污泥储仓、惰性介质储仓和辅助燃料储仓；

b） 物料储仓的容量不应低于阴燃炉 3 h 的处理量。

6.1.3 混料单元

a） 混料单元应配备物料混合搅拌装置，对印染污泥、惰性介质和辅助燃料（可选）进行均匀混合，搅拌装置宜采用螺旋搅拌机；

b） 混料单元应配备印染污泥计量装置、惰性介质计量装置和辅助燃料计量装置。

6.1.4 物料输运单元

a） 物料输运单元应配备污泥输运装置和混合物料输运装置；

b） 污泥输运装置将污泥从破碎单元输送到污泥储仓，混合物料输运装置将印染污泥、惰性介质和辅助燃料（可选）混合后的多孔混合物料从混料单元输送到阴燃炉；

c） 输运装置可选用皮带输送机或斗式提升机。

6.2 阴燃炉系统

6.2.1 阴燃炉本体单元

a） 阴燃炉本体单元应具有对多孔混合物料进行干燥、热解、氧化及残渣冷却的功能；

b） 阴燃炉本体宜采用固定床圆柱形结构，直径宜在 0.8 m～2.5 m；

c） 在阴燃炉本体出口以及多孔混合物料干燥、热解、氧化、残渣冷却区域应分层设置热电偶，热电偶层数不应少于 5 层；

d） 阴燃炉内多孔混合物料氧化反应的温度不应低于 400 ℃；

e） 阴燃炉本体压力宜维持在−100 Pa～0 Pa。

6.2.2 加热单元

a） 阴燃炉本体底部应配备采用电或导热油加热的加热装置；

b） 加热装置区域应设置热电偶。

6.2.3 供风单元

a） 供风单元将空气送入阴燃炉以实现阴燃反应；

b） 供风单元配备供风风机，风机宜选用罗茨风机；

c） 供风单元应配备电动调节阀和流量计。

6.2.4 排渣单元

a） 排渣单元将阴燃后的灰渣和惰性介质混合物从阴燃炉本体连续排出；

b） 排渣单元应耐磨、耐高温，最低耐受温度不应低于 200 ℃；

c） 排渣单元应具备锁风功能。

6.2.5 筛分单元

a） 筛分装置将阴燃灰渣和惰性介质进行分离，筛分设备宜选用振动筛；

b） 筛分单元应采取密闭措施，并留出负压抽风口，与厂内除尘设施连接。

6.2.6 惰性介质循环利用输运单元

a） 应配备输运装置将筛分后的惰性介质输送回惰性介质储仓，实现循环利用；

b） 输运装置可选用皮带输送机或者斗式提升机。

6.3 烟气净化系统

6.3.1 除湿单元

a） 除湿单元对烟气中的水分进行脱除，脱水率不宜低于 80%；

b） 除湿单元应包括除湿装置、循环泵、循环池、除雾器，其中，除湿装置宜选用喷淋塔。

6.3.2 CO 和 VOCs 脱除单元

a） CO 和 VOCs 脱除宜选用蓄热式热氧化（以下简称 RTO）工艺或直燃式热氧化（以下简称 TO）工艺；

b） RTO 工艺装置应包括换向设备、蓄热室、燃烧室和控制系统，其设计、制造、安装应符合 HJ 1093 的规定；

c） RTO 工艺装置宜采用三室及以上蓄热式热氧化装置或旋转式蓄热式热氧化装置，净化效率不宜低于 98%；

d） RTO 工艺装置运行温度宜为 760 ℃～900 ℃，燃烧室的升温速度应为 5 ℃/min～10 ℃/min；

e） TO 工艺装置应包括燃烧室、余热回收装置和控制系统；

f） TO 工艺装置运行温度宜为 850 ℃～1 100 ℃，燃烧室的升温速度应为 5 ℃/min～10 ℃/min；

g） TO 工艺装置燃烧室烟气停留时间宜大于 2 s，氧化分解效率不宜低于 99.9 %，压力损失宜低于 2 000 Pa。

6.3.3 脱酸单元

a） 脱硫单元采用干法脱酸工艺，实现对烟气中硫氧化物、氯化氢等酸性污染物的去除；

b） 脱酸单元应包括中和剂制备及输送装置、脱酸反应器、除尘器，中和剂宜采用消石灰或碳酸氢钠；

c） 采用消石灰作为中和剂时，消石粉细度宜在 200 目以上，含水量应小于 2%，消石灰粉的比表面积不应小于 40 m^2/g，纯度不应小于 90%；

d） 采用碳酸氢钠作为中和剂时，碳酸氢钠成品细度宜在 200 目以上，含水量应小于 2%，纯度不应小于 90%，且应配置研磨系统，将碳酸氢钠成品研磨至 800 目以上；

e） 中和剂储仓有效储存量应满足阴燃炉系统最大连续工况运行条件下 3 d～5 d 的消耗量，并对存储仓采取防潮措施；

f） 脱酸反应器阻力宜小于 1 500 Pa，出口烟气温度应高出酸露点温度 10 ℃～20 ℃。

6.3.4 除尘单元

a） 除尘单元宜采用高温袋式除尘器，并符合 HJ 2012 和 JB/T 14856 的规定；

b） 除尘单元入口温度应高于烟气露点 10 ℃～20 ℃，且不高于滤料连续使用的最高耐温限值；

c） 烟气过滤速度宜为 0.7 m/min～0.9 m/min；

d） 灰斗、卸灰设备和输灰设备应采用电伴热装置，不宜采用蒸汽伴热；

e） 除尘器启动运行前应进行气密性试验，漏风率应小于 2%。

6.3.5 脱硝单元

a） 脱硝单元宜采用选择性催化还原（SCR）工艺或脱硝除尘一体化工艺，SCR 系统的设计、制造应满足 GB/T 21509 的规定；

b） SCR 系统应包括还原剂存储装置、喷氨混合装置、脱硝反应器、催化剂和吹灰器；

c） 还原剂宜采用尿素、氨水，不宜采用液氨；

d） SCR 系统中的催化剂宜采用垂直布置形式，催化剂最大装入量时总压降不宜超过 1 400 Pa。

6.3.6 脱硝除尘一体化单元

a） 脱硝除尘一体化单元宜采用高温复合陶瓷纤维滤管一体化装置或复合滤料一体化装置；

b） 高温复合陶瓷纤维滤管入口烟气温度不宜低于 300 ℃，复合滤料入口烟气温度宜在 150 ℃～200 ℃；

c） 脱硝除尘一体化单元启动运行前应进行气密性试验，漏风率应小于 2%。

d） 烟气在过滤层中的停留时间不宜小于 1 s；

e） 脱硝除尘一体化单元宜采用压缩空气脉冲清灰；

f） 新建脱硝除尘一体化单元或批量更换高温复合陶瓷纤维滤管或复合滤料后，在热态运行前应对滤筒或滤料进行预喷涂。

6.3.7 烟气净化工艺流程的选择应考虑印染污泥特性、阴燃烟气污染物产生量的变化及物理化学性质的影响，选择一种或几种工艺进行组合。

6.3.8 烟气净化系统的出口应设置检测口，检测口的位置、大小应符合 HJ 75 的规定。

6.3.9 当净化后烟气中的二噁英不能满足 GB 18485 的规定和当地环保要求时，应配备二噁英脱除装置，宜采用活性炭吸附方式。

6.4 厂区除臭系统

6.4.1 物料预处理系统应采取密闭措施，并留出负压抽风口，与厂区除臭、除尘设施对接。

6.4.2 螺旋给料机、破碎机、斗提机等物料输运系统应预留通风除臭接口。

6.4.3 物料仓体及与之相连的设备、管道内部应保持负压运行。

6.4.4 应单独设置负压除臭风机，对易产生异味的位置进行定点收集，收集后的臭气应送往除臭系统。

7 电气及控制系统

7.1 电气和控制的设计应符合 GB/T 50062、DL/T 5175、DL/T 1083 的规定。

7.2 过电压保护和绝缘、防雷、接地措施应符合 DL/T 620、GB/T 50065 的规定。

7.3 控制系统应符合 GB 50093 的规定。

7.4 控制系统宜采用分散控制系统或可编程控制器，其功能应包括数据采集和处理、模拟量控制、顺序控制和联锁保护。

7.5 电机和控制仪表防爆等级应符合 GB 50058 的规定。

8 安全与环保要求

8.1 阴燃处理厂内应设置防护拦杆、走道防滑梯板等安全措施，栏杆高度和强度应符合 GB 4053（所有部分）的规定。

8.2 各种机械设备裸露的传动部分或运动部分应设置防护罩或防护栏杆，防护设施应符合 GB/T 8196 的规定。

8.3 应设置安全报警装置，主要通道处应设置安全应急灯。

8.4 应设置消防系统，防火设计应符合 GB 50016 的规定，灭火系统设计应符合 GB 50084 的规定。

8.5 应为职工配备劳动安全卫生设施和劳动防护用品，各种设施及防护用品应由专人维护保养，保证其完好、有效，各岗位操作人员上岗时应穿戴安全帽、工作服等劳保用品。

8.6 应定期对印染污泥含水率和热值、阴燃灰渣热灼减率、烟气组分浓度进行监测。

标准实施反馈与服务

全国团体标准信息平台

中国环保机械行业协会团体标准

印染污泥阴燃处理工艺技术规范

T/CAMIE 32—2025

*

北京科学技术出版社出版发行

（北京西直门南大街 16 号 邮编：100035）

新 华 书 店 经 销

河北泓景印刷有限公司印刷

版权专有　不得翻印

开本 880 × 1230　1/16　印张 0.5　字数 15 千字

2025 年 2 月第 1 版　2025 年 2 月第 1 次印刷

*

书号：155714 · 755　定价：**38.00** 元

155714755