

T/ACCEM

团 体 标 准

T/ACCEM XXXX—XXXX

节能微滤技术应用规范

Application specification for energy-saving microfiltration technology

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国商业企业管理协会 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 技术要求 2

 4.1 技术内容 2

 4.2 微絮凝 2

 4.3 微滤设备 3

5 应用场景与工艺设计 4

 5.1 一般要求 4

 5.2 城镇污水处理终端 4

 5.3 工业含油废水处理 4

 5.4 湖泊蓝藻治理 5

6 运行与维护 5

 6.1 日常运行监控 5

 6.2 维护要求 5

 6.3 故障处理 5

7 安全与环保 5

 7.1 安全要求 5

 7.2 环保要求 6

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。

本文件由北京市一滴水环保科技有限公司提出。

本文件由中国商业企业管理协会归口。

本文件起草单位：北京市一滴水环保科技有限公司、××××、××××

本文件主要起草人：×××、×××、×××

节能微滤技术应用规范

1 范围

本文件规定了节能微滤技术的技术要求、应用场景与工艺设计、运行与维护、安全与环保。
本文件适用于节能微滤技术的应用和管理。

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/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）
- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
- HJ 2025 危险废物收集、贮存、运输技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

节能微滤技术 energy-saving microfiltration technology

以轻质微孔陶瓷过滤材料为核心，结合塔式螺旋混凝预处理、气体反冲洗工艺，实现高精度、低能耗水处理的技术体系，包括塔式螺旋混凝器、多功能微滤罐、节能微滤系统及配套控制装置。

3.2

塔式螺旋混凝器 tower-type spiral coagulator

由混凝组件、搅拌组件和进液管组成，液体沿混凝罐切线方向进入形成螺旋运动，配合固定搅拌柱改变水流轨迹，促进絮凝聚集的混凝设备。

3.3

多功能微滤罐 multi-functional microfiltration tank

以轻质微孔陶瓷为滤料，采用压缩空气反冲的圆柱形过滤设备，用于截留悬浮物、胶体及部分污染物的过滤设备。

3.4

轻质微孔陶瓷过滤材料 lightweight microporous ceramic filter material

以氧化铝、二氧化硅为主要原料，经烧结、破碎、表面活化处理制成的多孔陶瓷颗粒。

3.5

反冲气强度 backflush air intensity

反冲洗时单位面积滤层的压缩空气流量。

3.6

反冲水强度 backwash water intensity

反冲洗时单位面积滤层的反洗水流量。

4 技术要求

4.1 技术内容

- 4.1.1 节能微滤技术可分为微絮凝和微滤设备两部分。
- 4.1.2 微絮凝部分主要包括塔式冷凝器和超细微粉。
- 4.1.3 微滤设备主要包括微滤管、微滤池、轻质滤料和中试系统。
- 4.1.4 节能微滤技术内容如图 1 所示。

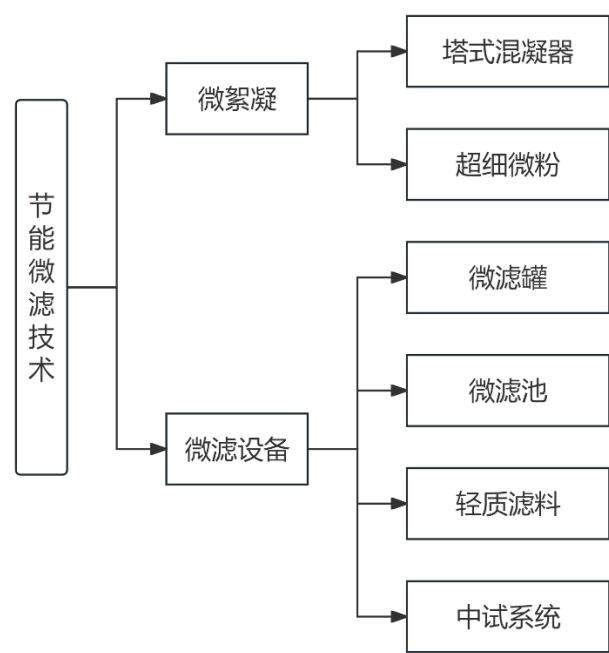


图1 节能微滤技术内容

4.2 微絮凝

4.2.1 一般规定

- 塔式螺旋冷凝器与超细微粉投加系统应接入微滤设备总控制柜，实现联动控制：
- a) 当微滤设备进水 SS>50 mg/L 时，自动提升超细微粉投加量，增幅控制在 20%~30%；
 - b) 冷凝罐内设置液位传感器，当液位高于设计值 10% 时，自动开启溢流阀，防止溢水；
 - c) 超细微粉储罐设置料位计，当料位低于 10% 时，发出声光报警，提醒补料。

4.2.2 塔式冷凝器

- 4.2.2.1 宜采用三级层叠式结构，由第一冷凝罐、第二冷凝罐、第三冷凝罐组成，单罐直径应不小于 1.2 m，总高度小于或等于 4.5 m，材质宜选用碳钢防腐或 304 不锈钢。
- 4.2.2.2 应配备切线方向进液管及搅拌组件，搅拌组件应沿罐周均匀分布，间距不大于 0.5 m，搅拌组件材质宜为 316L 不锈钢。
- 4.2.2.3 各级冷凝罐间应通过连通管连接，连通管末端沿下一级罐切线方向设置，管路上应配备加药口，加药口应配备单向阀防止药液回流。
- 4.2.2.4 单台处理量应为（5~30）m³/h，且适配微滤设备进水要求。
- 4.2.2.5 正常运行时，三级冷凝罐总水头损失应不大于 0.5 m，满足重力流或低压泵送场景需求。

4.2.3 超细微粉

4.2.3.1 宜选用硅藻土超细微粉，或与活性炭、沸石的复合粉体，复合比例应根据场景调整。

4.2.3.2 细度应在（800~1 000）目范围内，粒径小于或等于 15 μm ，其中 10 μm 以下颗粒占比应不小于 90%，无结块现象，200 目筛网通过率应为 100%。

4.2.3.3 硅藻土超细微粉 SiO_2 含量应不小于 85%，重金属（Pb、Cd、 Cr^{6+} ）含量应不大于 0.001%。

4.3 微滤设备

4.3.1 微滤罐

微滤罐技术参数应符合表 1 的规定。

表1 微滤罐技术参数

项目	参数
进水 SS/（mg/L）	≤ 20
出水 SS/（mg/L）	≤ 5
流速/（m/h）	10~15
相对过滤精度/ μm	0.1
滤罐压降/MPa	≤ 0.05
反冲强度/（ $\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ）	2~5
反冲周期/h	24~72
单次反冲时间/min	15~20

4.3.2 微滤池

微滤池技术参数应符合表 2 的规定。

表2 微滤池技术参数

项目	参数
进水 SS/（mg/L）	≤ 20
出水 SS/（mg/L）	≤ 5
流速/（m/h）	10~15
水头损失/m	1.5
滤料比重/（ g/cm^3 ）	1.1
反洗水强度（ $\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ）	2
反冲气强度（ $\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ）	2
进水浊度/NTU	5~20
出水浊度/NTU	0.3~0.4

4.3.3 轻质滤料

技术参数应符合表 3 的规定。

表3 轻质微孔活性陶瓷滤料技术参数

项目	参数
粒径/mm	1~3
比重/（ g/cm^3 ）	1.1~1.2
孔隙率/%	73~82
比表面积/（ m^2/g ）	13~25
抗压强度/MPa	5.5~5.78
抗剪强度/MPa	3.45~3.98
^a 可根据场景调整。	

4.3.4 中试系统

- 4.3.4.1 宜采用最小流量的商品规格，减少占地面积和方便用户考察，同时方便安装和降低运行中的各项费用。
- 4.3.4.2 应针对不同的现场情况，采用不同规格系列的产品设备系统，适应不同的现场条件。
- 4.3.4.3 用户有车间、测试设备可以放在室内、不考虑风吹日晒雨淋或冬季保温、用户可自行承担设备运行的情况下，可选用包括微滤组件的单机设备系统，每天处理量约 200 m³。该系统应支持调整各种参数以观察运行效果，设备应支持全自动 24 h 连续运行。
- 4.3.4.4 用户有车间、测试设备可以放在室内、不考虑风吹日晒雨淋或冬季保温、用户可自行承担设备运行、场地不受限制的情况下，可选用微滤组件的并列系统重点验证微滤罐设备无需单独建设反洗泵房、无需设置反洗泵的技术性能。微滤罐互为反冲洗水源，每天处理量约 400 m³。该系统应支持调整各种参数以观察运行效果，设备应支持全自动 24 h 连续运行。
- 4.3.4.5 用户没有车间条件、不能自行承担设备日常运行工作、主要目的在于取得现场数据的情况下，可选用双层集装箱式设备系统。设备系统应按照用户要求配置。
- 4.3.4.6 应支持手动+自动控制，用户可自行决定运行方式。

5 应用场景与工艺设计

5.1 一般要求

- 5.1.1 应根据用户提供的水质、水量、工艺流程和技术要求，提供技术方案，由双方讨论修改技术方案。
- 5.1.2 应根据用户要求开展设备技术参数验证，签署相关测试协议。

5.2 城镇污水处理终端

- 5.2.1 可采用“生化池→二沉池/气浮池→微滤罐/池→清水池”的工艺路线。
- 5.2.2 采用 2 台及以上微滤罐并联，互为反冲水源，无需配置反洗泵。
- 5.2.3 若需深度脱氮，可在微滤池前投加碳源，实现反硝化。
- 5.2.4 处理效果参见表 4。

表4 城镇污水处理效果

污染物项目	进水浓度 mg/L	出水浓度 mg/L	年平均去除率 %
COD	≤27.71	≤19.62	≥29.20
SS	≤8.1	≤1.67	≥79.38
氨氮	≤1.17	≤0.54	≥53.85
总氮	≤7.28	≤5.79	≥20.47
总磷	≤0.13	≤0.078	≥40.0
浊度	≤8NTU	≤0.35NTU	≥95.0

注：进水条件为二沉池出水 SS≤20 mg/L，系统流速 15 m/h，工作压力 0.2 MPa。

5.3 工业含油废水处理

油田采出水可采用“超细微粉投加→气浮→微滤罐→回灌地层”的工艺路线。处理效果参见表 5。

表5 工业含油废水处理效果

项目	进水浓度	出水浓度
悬浮物/（mg/L）	≤50（短时 200）	≤3（流速 10 m/h 时，≤1）
含油量/（mg/L）	≤50	≤5（流速 10 m/h 时，未检出）
粒径中值/μm	—	≤1
反冲洗周期/h	—	23

5.4 湖泊蓝藻治理

5.4.1 可采用“蓝藻湖水→超细微粉投加→微絮凝→微滤罐→湖泊”的工艺路线，微滤罐宜采用浮岛式基础，已实现快速安装、拆除。

5.4.2 治理效果参见表 6。

表6 湖泊蓝藻治理效果

项目	进水浓度	出水浓度	去除率 %
COD/(mg/L)	166	8.7	94
总磷/(mg/L)	0.3	0.0186	94
总氮/(mg/L)	4.68	0.951	79
浊度	111NTU	1.31NTU	98
叶绿素 a/($\mu\text{g/L}$)	0.438	0.0103	97
透明度/cm	11	400	—

6 运行与维护

6.1 日常运行监控

6.1.1 应每小时记录进水 SS、出水 COD、滤前压力、滤后压力和流量等基本运行参数，发现数据异常应及时处理。

6.1.2 适用于城镇污水处理时，应每日取样检测出水 SS、COD 和浊度，每周检测总磷和氨氮。

6.1.3 按设定周期反冲，反冲后应检查出水水质。

6.2 维护要求

6.2.1 应每年补充滤料，补充后滤层高度应恢复至设计值。

6.2.2 滤料使用 5 年后，应抽样检测孔隙率。若孔隙率小于 65%，应整体更换。

6.2.3 电动阀应每 6 个月检查密封件，每 3 个月更换空压机滤芯。

6.2.4 在线浊度仪和压力表应分别每月和每季度校准 1 次。

6.2.5 应每年度检查管路腐蚀情况，清理排污管路堵塞物。

6.3 故障处理

常见故障及处理方法见表 7。

表7 常见故障及处理方法

故障现象	原因分析	处理方法
出水 SS 超标	滤料损耗过多；反冲不彻底	补充滤料；延长反冲时间至 25 min
滤罐压降过大	滤料板结；进水 SS 过高	强化气冲（压力 0.6MPa）；增设预处理
反冲后流量不恢复	砂水分离器堵塞；气路故障	清理多孔板；检修空压机

7 安全与环保

7.1 安全要求

7.1.1 控制柜防护等级应不低于 GB/T 4208—2017 规定的 IP54。控制柜、电动阀接地电阻应大于或等于 4 Ω 。雨天应避免户外电气设备操作，检修时应断电并悬挂“禁止合闸”标识。

7.1.2 微滤罐应配备安全阀（起跳压力 0.25 MPa），且定期校验，宜每 6 个月 1 次。

7.1.3 反冲洗前应先打开排气阀排空罐内气体，避免压力骤升导致设备损坏。

7.1.4 加药时佩戴防护手套、护目镜，絮凝剂、助凝剂单独存放，远离火源、水源。

7.1.5 反冲时严禁打开人孔，高空作业应系安全带。

7.2 环保要求

7.2.1 反洗水收集后应回用到前端预处理，回用率应不低于 95%。

7.2.2 反冲污泥脱水后，城镇污水处理使用场景按一般固废处置，应符合 GB 18599 的规定；工业含油污水处理使用场景按危废处置，应符合 HJ 2025 的规定。

7.2.3 空压机应加装消音器，厂界运行噪声应小于或等于 85 dB，符合 GB 12348 的要求。
