

ICS 13.030.40
CCS G 77

团 体 标 准

T

T/TMAC ×××—202X

工业废水催化湿式氧化法技术规范

Technical specification for catalytic wet oxidation of
industrial wastewater

(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。

已授权的专利证明材料为专利证书复印件或扉页，已公开但尚未授权的专利申请证明材料为专利公开通知书复印件或扉页，未公开的专利申请的证明材料为专利申请号和申请日期。

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中国技术市场协会 发布

中国技术市场协会（TMAC）是科技领域内国家一级社团，以宣传和促进科技创新，推动科技成果转化，规范交易行为，维护技术市场运行秩序为使命。为满足市场需要，做大做强科技服务业，依据《中华人民共和国标准化法》《团体标准管理规定》，中国技术市场协会有序开展标准化工作。本团体成员和相关领域组织及个人，均可提出修订 TMAC 标准的建议并参与有关工作。TMAC 标准按《中国技术市场协会团体标准管理办法》《中国技术市场协会团体标准工作程序》制定和管理。TMAC 标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议多数专家、成员的同意，方可予以发布。

在本文件实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料反馈至中国技术市场协会，以便修订时参考。

本作品著作权归中国技术市场协会所有。除了用于国家法律或事先得到中国技术市场协会正式授权或许可外，不许以任何形式复制本文件。第三方机构依据本文件开展认证、评价业务，须向中国技术市场协会提出申请并取得授权。

中国技术市场协会地址：北京市海淀区复兴路甲 23 号城乡大厦 12 层 1217—1223。

邮政编码：100036 电话：010-68270447 传真：010-68270453

网址：www.ctm.org.cn 电子信箱：136162004@qq.com

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 工作要求	1
4.1 环境要求	1
4.2 人员要求	1
4.3 设备要求	1
5 工作流程	2
6 工作步骤	2
6.1 设备检查与准备	2
6.2 废水进料与预处理	2
6.3 氧化反应启动	3
6.4 反应过程监控	3
6.5 反应终止与出料	3
6.6 尾气与残渣处理	3
6.7 设备清理与维护	3
7 技术要求	3
8 检测方法	4

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。

本文件由中国技术市场协会归口。

本文件起草单位：江苏瑞达环保科技股份有限公司、浙江晶立捷智能科技有限公司、江苏道同环境科技有限公司、北京通标华信技术服务有限公司等。

本文件主要起草人：周乔、马晨皓、张梅、李剑华、仝辉、乐志斌等。

工业废水催化湿式氧化法技术规范

1 范围

本文件规定了工业废水催化湿式氧化法的工作要求、工作流程、工作步骤、技术要求和检测方法等。本文件适用于工业废水处理领域，尤其是对含有高浓度有机污染物的废水处理。

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 150.1 压力容器 第1部分：通用要求
GB/T 6920 水质 pH值的测定 玻璃电极法
GB/T 7488 水质 五日生化需氧量（BOD₅）的测定 稀释与接种法
GB 8978 污水综合排放标准
GB 16297 大气污染物综合排放标准
GB 18918 城镇污水处理厂污染物排放标准
GB/T 31962 污水排入城镇下水道水质标准
GB/T 32327 工业废水处理与回用技术评价导则
GB/T 38602 湿式催化氧化有机废水催化剂活性试验方法
GB 50016 建筑设计防火规范（2018年版）
HJ/T 399 水质 化学需氧量的测定 快速消解分光光度法
HJ 535 水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法

3 术语和定义

GB 18918和GB/T 38602中界定的术语和定义适用于本文件。

4 工作要求

4.1 环境要求

- 4.1.1 作业区域应保持良好通风，氧化剂投加场所应配备专用通风设备。
- 4.1.2 环境温度应控制在5℃~35℃，湿度范围控制在30%RH~70%RH。
- 4.1.3 工作场地应配备符合GB 50016相关规定的防火防爆设施。
- 4.1.4 废水存储区应设置防渗漏设施，地面采用耐腐蚀材料。

4.2 人员要求

- 4.2.1 专业要求：操作人员应掌握化学工程、环境工程或其他相关领域的专业知识。
- 4.2.2 资质要求：应取得工业废水处理从业资格证书，相关工程师应具备中级以上职称或等效资质。至少有一名高级工程师负责工艺参数监控和调整。
- 4.2.3 氧化剂投加、设备维护等岗位应佩戴防护用具（如手套、防毒面罩）。
- 4.2.4 所有操作人员应熟悉紧急情况处理预案，并定期演练。

4.3 设备要求

4.3.1 设备类型

4.3.1.1 主反应器：耐高温（ $\geq 300^{\circ}\text{C}$ ）和耐高压（ $\geq 15\text{MPa}$ ），符合GB/T 150.1的相关规定。

4.3.1.2 加热与压力控制系统：应配备精准的温度控制装置和压力调节阀。

4.3.1.3 氧化剂投加系统：应包括防腐管道、流量控制阀和回流装置。

4.3.1.4 尾气处理装置：应包含气液分离单元，气液分离效率 $\geq 95\%$ 。

4.3.1.5 渣液分离系统：沉淀和过滤效率 $\geq 90\%$ 。

4.3.2 参数要求

4.3.2.1 温控精度误差： $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ；压力控制误差： $\pm 0.1\text{MPa}$ 。

4.3.2.2 氧化剂流量控制误差： $\pm 2\%$ 。

4.3.2.3 尾气处理装置的排放标准应满足GB 16297的相关要求。

4.3.2.4 所有设备应定期校验，校验记录存档时间不少于一年。

5 工作流程

工业废水催化湿式氧化法的工作流程，如图1所示。

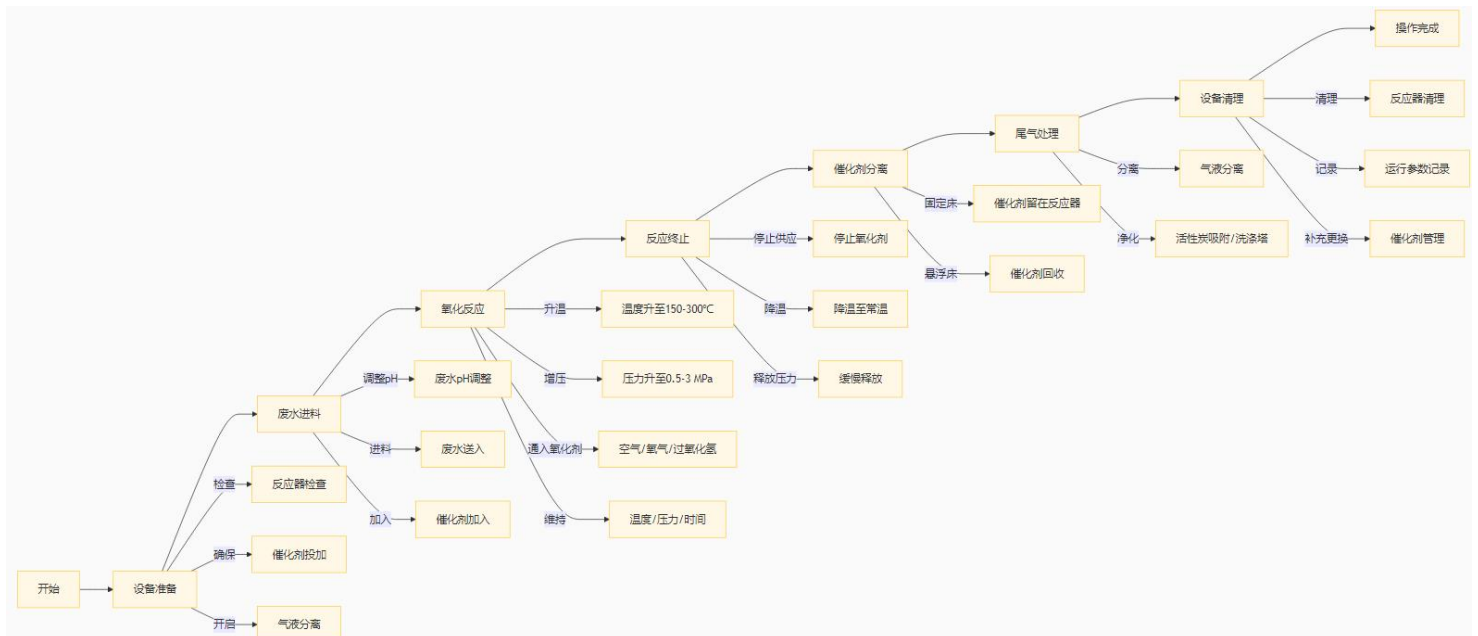


图1 工业废水催化湿式氧化法工作流程

6 工作步骤

6.1 设备检查与准备

6.1.1 检查反应器密封性及承压性能，检查氧化剂供给系统（气源或液态氧化剂储罐），确保供给稳定。

6.1.2 校准传感器（温度、压力、流量计）。

6.1.3 开启搅拌装置。

6.2 废水进料与预处理

6.2.1 废水通过筛网过滤系统去除大颗粒悬浮物。

6.2.2 调整pH值（用酸/碱溶液）至反应条件要求。

6.2.3 均匀添加催化剂（采用泵注或固体添加装置），并启动搅拌以混合。

6.3 氧化反应启动

- 6.3.1 加热系统逐步升温，确保反应器升温稳定。
- 6.3.2 增压系统逐步升压至工艺所需范围，确保气密性。
- 6.3.3 通过流量控制阀均匀通入氧化剂（气体或液体形式）。
- 6.3.4 监控搅拌速率，确保催化剂与废水的充分混合。

6.4 反应过程监控

- 6.4.1 持续记录温度、压力和氧化剂流量参数。
- 6.4.2 观察反应器内有机物分解情况（可通过采样检测）。
- 6.4.3 监测尾气压力是否保持稳定，避免过量排放或泄漏。

6.5 反应终止与出料

- 6.5.1 停止氧化剂供给，逐步降低反应器内部温度和压力。
- 6.5.2 启动排液系统，将反应后废水输送至后续处理单元（沉降或生物处理）。
- 6.5.3 固体催化剂如为悬浮型，应通过沉降或过滤装置分离并回收。

6.6 尾气与残渣处理

- 6.6.1 尾气通过气液分离器收集，送入尾气净化单元。
- 6.6.2 固体沉渣收集后根据成分分类处理：可再生催化剂返回系统，废弃物按危险废物要求处置。

6.7 设备清理与维护

- 6.7.1 使用清洗液或清水冲洗反应器及相关管道，确保无残留；
- 6.7.2 检查催化剂使用情况，必要时进行更换或补充；
- 6.7.3 记录运行日志，定期检修加热、增压及供氧装置，确保后续正常运行。

7 技术要求

工业废水催化湿式氧化法的技术要求，详见表1。

表1 工业废水催化湿式氧化法技术要求

工作步骤	技术要求
废水进料准备	COD初始浓度：3000mg/L~50000mg/L； 废水流速：1L/min~5L/min
加热与压力控制	反应温度：150°C~300°C； 工作压力：2MPa~15MPa
催化剂加入	催化剂种类：CuO、Fe ₂ O ₃ 、CeO ₂ 或MnO ₂ ； 催化剂负载：10wt%~20wt%
氧气或氧化剂投加	氧分压：0.5MPa~2MPa； H ₂ O ₂ 浓度：0.5mol/L~2mol/L
氧化反应启动	3h内COD去除率≥70%
反应时间	40分钟时COD去除率>80%，色度去除率>90%； 接触时间：30min~90min（根据污染物种类和浓度调整）
反应pH调节	初始pH：6~9（通过碱液调节，具体取决于催化剂类型）
反应器清理和维护	周期性冲洗；温控系统及压力调节器校准周期：每3~6个月
尾气及残渣处理	尾气成分：CO ₂ 、N ₂ ； 处理方式：吸附或洗涤、残渣固化处理； 气液分离效率≥95%； 沉淀和过滤效率≥90%

工作步骤	技术要求
去除效果	COD去除率 $\geq 90\%$ ，NH ₃ -N去除率 $\geq 99\%$ ，BOD/COD比值 ≥ 0.3
出水水质	有机物、NH ₃ -N去除率 $\geq 99\%$

8 检测方法

工业废水催化湿式氧化法的检测方法，详见表2。

表2 工业废水催化湿式氧化法检测方法

工作步骤	检测项目	检测标准
废水进料准备	COD、NH ₃ -N初始浓度检测	GB/T 31962
加热与压力控制	温度、压力测量	GB/T 32327
催化剂加入	催化剂性能检测	GB/T 38602
氧气或氧化剂投加	氧分压和氧化剂浓度测量	HJ/T 399
氧化反应启动	COD去除率分析	GB 8978 GB/T 31962
反应时间	去除率动态监测	GB 8978 GB/T 31962
反应pH调节	初始及动态pH检测	GB/T 6920
尾气及残渣处理	尾气净化效率和残渣处理性能	GB 16297
去除效果	COD、NH ₃ -N去除率测试	GB/T 7488
出水水质	有机物和氨氮去除率检测	GB 18918 HJ 535