附件 1

HJ

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ □□□-201□

芬顿氧化法废水处理工程技术规范

Technical specifications of fenton oxidation process for wastewater treatment

（征求意见稿）

201□-□□-□□ 发布　　201□-□□-□□ 实施

生　态　环　境　部　发布

目　次

前　言 5
1 适用范围 6
2 规范性引用文件 6
3 术语和定义 8
4 污染物与污染负荷 8
5 总体要求 10
6 工艺设计 11
7 主要工艺设备与材料 15
8 检测与过程控制 16
9 主要辅助工程 17
10 劳动安全与职业卫生 18
11 施工与验收 18
12 运行与维护 20

前　言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国水污染防治法》等法律法规，防治水环境污染，改善环境质量，规范芬顿氧化法废水处理工程的建设与运行管理，制定本标准。

本标准规定了芬顿氧化法废水处理工程的工艺设计、主要工艺设备与材料、检测与过程控制、施工与验收、运行与维护的技术要求。

本标准为指导性标准。

本标准为首次发布。

本标准由生态环境部科技与财务司组织制订。

本标准主要起草单位：中国环境保护产业协会、清华大学、江门市新会区新绿环保实业发展总公司、安乐工程有限公司。

本标准生态环境部 201□年□□月□□日批准。

本标准自 201□年□□月□□日起实施。

本标准由生态环境部解释。

芬顿氧化法废水处理工程技术规范

1 适用范围

本标准规定了芬顿氧化法废水处理工程的工艺设计、主要工艺设备与材料、检测与过程控制、施工与验收、运行与维护的技术要求。

本标准适用于采用芬顿氧化法处理含难降解有机物废水处理工程的设计、施工、验收、运行与维护。

本标准适用于传统的芬顿氧化法，不涉及各类变形芬顿氧化法的工艺设计和运行。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件或其中的条款。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 534　工业硫酸

GB/T 1616　工业过氧化氢

GB 3096　声环境质量标准

GB 5226.1　机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件

GB 6944　危险货物分类和品名编号

GB 12268　危险货物品名表

GB 5085.7　危险废物鉴别标准 通则

GB 12348　工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 12801　生产过程安全卫生要求总则

GB 15603　常用化学危险品贮存通则

GB 18597　危险废物贮存污染控制标准

GB 18599　一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准

GB 50014　室外排水设计规范

GB 50016　建筑设计防火规范

GB 50046　工业建筑防腐蚀设计规范

GB 50053　20kV 及以下变电所设计规范

GB/T 50087　工业企业噪声控制设计规范

GB 50108　地下工程防水技术规范

GB 50141　给水排水构筑物工程施工及验收规范

GB 50160　石油化工企业设计防火规范

GB 50187　工业企业总平面设计规范

GB 50204　混凝土结构工程施工质量验收规范

GB 50205　钢结构工程施工质量验收规范

GB 50212　建筑防腐蚀工程施工及验收规范

GB 50231　机械设备安装工程施工及验收通用规范

GB 50235　工业金属管道工程施工规范

GB 50268　给水排水管道工程施工及验收规范

GB 50275　风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范

GB 50726　工业设备及管道防腐蚀工程施工规范

GB 50727　工业设备及管道防腐蚀工程施工质量验收规范

GBZ 1　工业企业设计卫生标准

GBZ 2.1　工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素

GBZ 2.2　工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素

AQ 3018　危险化学品储罐区作业安全通则

AQ 3047　化学品作业场所安全警示标志规范

CJJ 60　城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程

CJJ 120　城镇排水系统电气与自动化工程技术规程

HG/T 20507　自动化仪表选型设计规范

HG 20520　玻璃钢/聚氯乙烯（FRP/PVC）复合管道设计规定

HJ/T 91　地表水和污水监测技术规范

HJ/T 298　危险废物鉴别技术规范

HJ 2006　污水混凝与絮凝处理工程技术规范

HJ 2007　　污水气浮处理工程技术规范

HJ 2021　　内循环好氧生物流化床污水处理工程技术规范

《危险化学品目录》

《危险化学品安全管理条例》

《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）

《建设项目（工程）竣工验收办法》（计建设[1990]1215 号）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 芬顿试剂 fenton reagent

指由亚铁离子（作为催化剂）与过氧化氢（作为氧化剂）组成的均相液体体系。

3.2 芬顿氧化 fenton oxidation

指芬顿试剂在酸性条件下生成强氧化性的羟基自由基，破坏有机物结构、最终氧化分解有机物的过程。

3.3 调酸池 acid dosing tank

指投加浓硫酸或稀硫酸调节废水pH值至酸性，使废水pH值适于芬顿氧化反应的构筑物。

3.4 催化剂混合池 catalyst mixing tank

指用于投加催化剂并使催化剂与废水充分混合的构筑物。

3.5 氧化反应池 oxidation tank

指用于投加氧化剂（过氧化氢），使氧化剂与废水充分混合并发生芬顿氧化，从而去除废水中有机物的构筑物。

3.6 中和池 neutralizing tank

指调节氧化反应池出水 pH 值至 7～8 的构筑物。

4 污染物与污染负荷

4.1 一般规定

4.1.1 芬顿氧化法可作为废水生化处理的预处理工艺，也可作为生化处理出水的深度处理工艺。

4.1.2 芬顿氧化法主要适用于造纸工业废水、纺织染整工业废水、煤化工废水、石油化工废水、精细化工废水、发酵工业废水、垃圾渗滤液等废水及工业园区集中废水处理厂废水的处理，对难降解有机物和色度等具有良好的去除效果。

4.1.3 芬顿氧化法对污染物的去除率应通过试验确定或参考同行业类似案例。

4.2 设计水量

4.2.1 设计流量应按最高日最高时废水量设计。

4.2.2 对于现有生产企业或工业园区，设计流量应根据企业或园区总排放口实际测定值确定，测定方法应符合 HJ/T 91 的规定。

4.2.3 当无法获得实际测定流量数据时，可参照国家现行行业用水量的有关规定折算确定，或根据同行业同规模同工艺现有企业排水数据类比确定。

4.3 设计水质

4.3.1 设计水质应根据实际测定数据确定，其测定方法和数据处理方法应符合 HJ/T 91 的规定。无实际测定数据时，可参照同行业同规模同工艺现有企业数据类比确定。

4.3.2 芬顿氧化法的进水应符合以下条件：

a）含大颗粒悬浮物（如砂砾等）以及在酸性条件下易产生有毒有害气体的污染物（如硫离子、氰离子等）不应进入芬顿氧化单元；

b）进水中悬浮物含量宜小于 200mg/L；

c）应控制进水中 Cl^-、$H_2PO_4^-$、HCO_3^-、油类等影响芬顿氧化反应的离子或污染物浓度，其限制浓度应根据实际测定结果确定。

4.3.3 芬顿氧化法进水不符合 4.3.2 规定的条件时，应根据进水水质采取相应的预处理措施：

a）芬顿氧化法用于废水深度处理时，为降低悬浮物浓度，提高氧化效果，宜设置过滤工序进行预处理；芬顿氧化法用于生化处理前处理时，可设置粗、细格栅去除漂浮物；

b）进水中氯离子浓度过高时，可适当增加硫酸亚铁投加量；

c）进水中溶解性磷酸盐浓度过高时，宜投加熟石灰，通过混凝沉淀去除部分溶解性磷酸盐；

d）进水中含油类时，宜设置隔油池除油；

e）进水中含挥发性有害气体或可能生成有害气体的物质时应进行预处理，如将硫离子和

氰离子去除等；

f）进水中含有其他易与亚铁离子发生化学反应的物质时，宜根据水质采取相应的去除措施。

4.3.4 芬顿氧化法用于生化处理的预处理时，若进水水质水量变化较大，应设置调节池，调节池的设计参照 HJ 2021。

5 总体要求

5.1 芬顿氧化法废水处理工程的建设规模依据设计水量确定。

5.2 采用芬顿氧化法的废水处理厂（站）应遵守以下规定：

a）厂址选择和总体布置应符合 GB 50014 的相关规定，总图设计应符合 GB 50187 的规定；

b）防洪应满足工厂和行业防洪标准，且具有良好的排水条件；

c）建（构）筑物的防火设计应符合 GB 50016、GB 50160 的规定；

d）药剂的运输、贮存应符合 GB 50160、GB 15603 规定，危险化学品的确定应按照《危险化学品目录》执行，运输管理还应符合 GB 6944、GB 12268 和《危险化学品安全管理条例》等的规定；

e）污泥的贮存应符合 GB 18597 和 GB 18599 的规定；

f）设计、建设应采取有效的隔声、消声、绿化等降低噪声的措施。噪声和振动控制的设计应符合 GB/T 50087 的规定；机房内、外的噪声应分别符合 GBZ 2.1、GBZ 2.2 和 GB 3096 的规定；厂界环境噪声排放应符合 GB 12348 的规定；

g）设计、建设和运行过程中应重视职业卫生和劳动安全，应执行 GBZ 1、GBZ 2.1、GBZ 2.2 和 GB 12801 中相关规定。建成运行的同时，安全和卫生设施应同时建成运行，并制定相应的操作规程；

h）应按照相关规定安装在线监测系统，根据工艺运行要求设置控制系统，实现运行管理自动化。

5.3 芬顿氧化法废水处理工程的辅助系统包括供配电、给排水、消防、暖通、检测与控制系统等。

5.4 建设、运行过程中产生的废水、废气、废渣及其他污染物的治理与排放，应执行国家现行的环境保护法规和标准的有关规定，防止二次污染。

6 工艺设计

6.1 一般规定

6.1.1 芬顿氧化法废水处理工程工艺流程主要包括调酸、催化剂混合、氧化反应、中和、固液分离、药剂投配及污泥处理系统，工艺流程示意图见图 1。

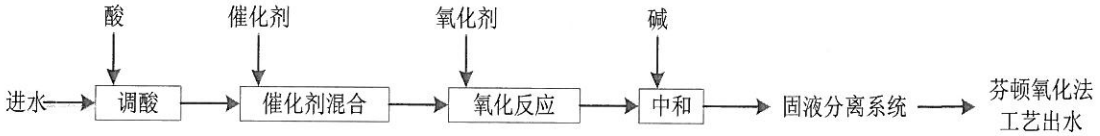

图 1 芬顿氧化法废水处理工程工艺流程图

6.1.2 芬顿氧化法工艺设计参数应根据进水水质、水量及出水要求通过试验确定。

6.1.3 芬顿氧化法的运行方式宜采用连续式，当废水水量较小时，可采用间歇式运行。

6.1.4 氧化反应池、中和池和固液分离设施（如混凝沉淀或气浮池）宜按各不少于 2 座设计，按并联设计；氧化反应池、中和池宜设置水喷淋或消泡剂喷淋；固液分离设施宜设置撇渣设施。

6.1.5 药剂混合设备及投药设备应靠近芬顿氧化法设施，易损设备宜 1 用 1 备。

6.1.6 芬顿氧化法产生的污泥应根据《国家危险废物名录》、HJ/T 298 和 GB 5085.7 的规定鉴别是否属于危险废物。

6.1.7 可根据废水水质调整工艺单元组成，当来水 pH 值满足芬顿反应要求时，可不另设调酸单元。

6.2 调酸

6.2.1 根据氧化反应池最佳 pH 值条件要求，通过投加浓硫酸或稀硫酸来调整废水的 pH 值，一般控制 pH 值在 3.0～4.0。

6.2.2 调酸池一般采用水力搅拌、机械搅拌或空气搅拌，混合时间不宜小于 2min。

6.2.3 浓硫酸或稀硫酸宜采用计量泵投加，采用在线 pH 值控制仪等自控系统自动调节投加量。

6.3 催化剂混合

6.3.1 投加硫酸亚铁溶液作为催化剂，在催化剂混合池完成混合过程。

6.3.2 催化剂混合池一般采用水力搅拌、机械搅拌或空气搅拌，混合时间不宜小于 2min。

6.3.3 硫酸亚铁溶液质量百分浓度宜小于 30%，宜采用计量泵定量投加。

6.4 氧化反应

6.4.1 投加氧化剂过氧化氢溶液，在氧化反应池中完成氧化反应。

6.4.2 氧化反应池池型可采用完全混合式或塔式。

6.4.3 完全混合式氧化反应池可采用方形、圆形池体，宜不少于 2 段，通过溢流或穿孔墙连接。

6.4.4 氧化反应池采用塔式时，宜采用升流式反应器。塔式反应器包含芬顿试剂混合区、布水区、反应区。混合区混合速度梯度 G 值不小于 500 s^{-1}，布水区配水均匀，配水孔出口流速为 1.0 m/s～1.5 m/s，回流比不低于 100%。塔式反应器高径比一般在 1.0～5.0 之间，高度不高于 15 m。

6.4.5 氧化反应池池体有效容积可按下式计算：

$$V = Q \cdot T \tag{1}$$

式中：

V——池体有效容积，m^3；

Q——设计流量，m^3/h；

T——水力停留时间，h。

6.4.6 氧化反应池有效面积可按下式计算：

$$F = \frac{V}{H} \tag{2}$$

式中：

F——池体有效面积，m^2；

H——池体有效水深，m，完全混合式宜为 2.5 m～6.0 m；

6.4.7 氧化反应池水力停留时间应根据进水水质、组成以及出水要求，通过试验确定。用于预处理时，氧化反应池水力停留时间通常为 2.0 h～8.0 h；用于深度处理时，氧化反应池水力停留时间通常为 0.5 h～6.0 h。

6.4.8 混合可采用水力搅拌、机械搅拌或空气搅拌，确保混合均匀，防止出现短流和死水区。

6.4.9 芬顿氧化反应中，催化剂一般为硫酸亚铁溶液，氧化剂为过氧化氢溶液，两者组成芬顿试剂；药剂投加量与投加比例应经试验确定，在缺乏试验数据的情况下建议投加比例 c(H_2O_2，

mg/L)：COD_{Cr}（mg/L）为 1:1～2:1；c（H_2O_2，mg/L）：c（Fe^{2+}，mg/L）为 1:1～10:1。

6.5 中和

6.5.1 中和池投加氢氧化钠溶液或氢氧化钙溶液调整 pH 值至 7.0～8.0。

6.5.2 中和池一般采用水力搅拌、机械搅拌或空气搅拌，混合时间不宜小于 2 min。

6.5.3 氧化反应池、中和池未采用空气搅拌时，应设空气搅拌脱气池，水力停留时间不宜小于 15 min，气水比不宜小于 5:1。

6.6 固液分离

6.6.1 通常采用沉淀或气浮完成固液分离，若分离效果不佳可投加混凝剂或助凝剂，技术要求参照 HJ 2006、HJ 2007 执行。

6.6.2 混凝剂常采用 PAC，投加量宜为 100 mg/L～200 mg/L；助凝剂常采用 PAM，投加量宜为 3 mg/L～5 mg/L。选择的具体药剂种类和投加比例有条件时应依据水质经试验确定。

6.7 药剂投配

6.7.1 一般规定

6.7.1.1 芬顿试剂、酸碱试剂、助凝剂等药剂的用量，应根据废水特性，经试验后确定。

6.7.1.2 芬顿试剂和助凝剂的投加方式宜选择计量泵投加，并安装流量计。

6.7.1.3 芬顿试剂和助凝剂投加系统通常包括药剂的储存、调制、输送、计量和投加设施（备）。

6.7.1.4 投药混合采用水力搅拌、机械搅拌或空气搅拌等方式时，要求控制搅拌的速度梯度 G 值介于 1000 s^{-1}～500s^{-1} 之间。

6.7.1.5 采用水力搅拌、机械搅拌或空气搅拌等方式进行化学反应或凝聚反应时，应控制搅拌的速度梯度 G 值介于 70 s^{-1}～50 s^{-1} 之间，逐段减低。

6.7.2 药剂调制

6.7.2.1 调制方法

1）固体药剂（如硫酸亚铁、氢氧化钙、氢氧化钠、PAC 等）的溶解和稀释方式应按投加量大小、药剂性质确定。溶解和稀释宜采用机械搅拌方式，也可采用水力或空气搅拌等方式。

2）应依据不同溶解度、凝固点合理选择溶药浓度，硫酸浓度应保证该浓度下硫酸凝固点低于冬季最低气温（硫酸凝固点见表 1）；硫酸亚铁溶药浓度可按质量百分浓度≤30%配制，水温较低时可按质量百分浓度 20%配制；过氧化氢质量百分浓度宜≤30%；液碱浓度宜≤30%。

表 1 不同质量分数下硫酸的凝固点（0.1MPa）

质量分数（%）	0	12.5	25	37.5	50	62.5	75	87.5	98
凝固点（℃）	0	-8	-27	-70	-36	-29	-40	-14	6

3）水力调制的供水水压应大于 0.2 MPa。

4）压缩空气调制可用于水量较大的废水处理厂（站）的药剂调制，曝气强度宜控制在 3L/（m^2·s）～5L/（m^2·s）；石灰乳液的调制不应采用压缩空气方法。

5）硫酸溶液的调制需要考虑其腐蚀性及溶解过程中的放热，使用专用设备调制。

6.7.2.2 药剂溶解池与溶液池的容积计算

溶液池容积按下式计算：

$$W_1 = （0.2～0.3）W_2 \tag{3}$$

式中：

W_1——溶解池容积，m^3；

W_2——溶液池容积，m^3。

溶解池容积按下式计算：

$$W_2 = \frac{2400 \times a \times Q}{100000 \times c \times n} = \frac{a \times Q}{417 \times c \times n} \tag{4}$$

式中：

a——药剂最大投加量，按无水产品计，mg/L；

Q——设计流量，m^3/h；

c——溶液浓度，%；

n——每日调制次数，应根据药剂投加量和配制条件等因素确定，一般不宜超过 3 次。

6.7.2.3 固体药剂的调制设备、药液投加、加药设施和药库的设置及技术参数可参照 HJ 2006 执行。

6.8 污泥处理处置

6.8.1 污泥产生量应根据水量、悬浮物浓度、药剂投加量等进行计算。因废水水质不同污泥产量也不同，必要时应通过试验确定污泥产量。在不具备试验条件时，可按下式估算干污泥产量。

$$TS = (S + K_1F + K_2A + P) \times Q \times 10^{-6} \tag{5}$$

式中：

TS——干污泥总量，t/d;

S——通过芬顿氧化法去除的悬浮物浓度，mg/L;

K_1——亚铁盐转化为污泥量的系数，取 1.9，Fe^{2+}与 $Fe(OH)_3$ 的换算系数；

F——亚铁盐投加量，以 Fe^{2+}计，mg/L;

K_2——混凝阶段混凝剂转化为污泥量的系数，若采用铝盐，取 1.53，Al_2O_3 与 $Al(OH)_3$ 的换算系数；

A——混凝阶段混凝剂的投加量，若采用铝盐，以 Al_2O_3 计，mg/L;

P——混凝阶段絮凝剂投加量，mg/L;

Q——设计流量，m^3/d。

6.8.2 污泥脱水前应加药调理，投加药剂的种类和投药量应根据试验或参照同类型污泥脱水工艺的数据确定。

6.8.3 污泥脱水机选型应根据污泥性质、污泥产量、脱水要求确定，脱水污泥含水率应满足污泥处理处置的要求。

6.8.4 脱水污泥应按照国家相关规定进行无害化集中处置。

7 主要工艺设备与材料

7.1 一般规定

7.1.1 芬顿氧化法废水处理工程相关设施的防腐设计及施工应满足 GB 50046 及 GB 50212 的要求，各单元建（构）筑物所采用的设备、连接管道及相应材料应具有相应的耐酸碱和抗氧化腐蚀能力。

7.1.2 建（构）筑物可采用钢筋混凝土结构或钢结构，如处理规模较小可采用经过防腐蚀处理的钢制罐体，如处理规模较大可采用经过防腐蚀处理的钢筋混凝土池体。采用钢筋混凝土池体时宜采用 C30 钢筋混凝土浇筑，采用环氧玻璃钢防腐。

7.1.3 药剂投配系统中的溶解池及溶液池内壁应进行防腐处理。内壁涂衬环氧玻璃钢、辉绿岩、耐酸胶泥贴瓷砖或聚氯乙烯板等，当所用药剂腐蚀性不强时，可采用耐酸水泥砂浆。

7.1.4 药剂投配系统的设备、管道应根据药剂的性质采取相应的保温措施。

7.2 泵阀

7.2.1 废水提升泵过流部件应耐酸碱腐蚀；氧化反应池循环泵过流部件应耐酸碱、抗氧化，宜采用 316L 型不锈钢材质。

7.2.2 药剂投配系统中加药泵等均应采用耐腐蚀材质。其中浓硫酸泵、硫酸亚铁溶液泵、过氧化氢泵、氢氧化钠溶液泵过流部件应内衬防腐材料。

7.2.3 阀门材质宜与提升泵、加药泵相符。

7.3 机械搅拌机

7.3.1 机械搅拌机（如框式搅拌机、桨叶式搅拌机等）的功率与转速应根据工艺设计要求选用，宜采用无级变速搅拌机。

7.3.2 机械搅拌机水下部件宜采用 316L 型不锈钢材质、玻璃钢材质。

7.4 管道

7.4.1 废水输送管道宜采用 316L 型不锈钢、PE、PP 或 UPVC 材质的管路和管件。

7.4.2 浓硫酸（98%）输送宜采用聚四氟乙烯管道或其他耐浓硫酸腐蚀的管道以及与之配套的管件，双氧水溶液输送应采用 SUS304 不锈钢材质管道以及与之配套的管件，其他药剂输送管道宜采用 PE、PP 或 UPVC 材质的管路和管件。

7.4.3 药液输送管应设置必要的过滤器，防止计量泵和管路堵塞。

8 检测与过程控制

8.1 一般规定

8.1.1 芬顿氧化法废水处理工程设计应根据工程规模、工艺流程、运行管理要求确定检测和控制内容。

8.1.2 芬顿氧化法废水处理工程应配置相关的检测仪表和控制系统。

8.1.3 自动化仪表和控制系统应确保芬顿氧化系统的安全性和可靠性。

8.1.4 参与控制和管理的机电设备应设置工作和事故状态的检测装置。

8.2 过程检测

8.2.1 调酸池、中和池、氧化反应池应设置在线 pH 计，反应池宜设置在线 ORP（氧化还原电位）计，出水直接排放时，应按照环保部门要求设置必要的水质在线监测系统。

8.2.2 过氧化氢溶液、硫酸亚铁溶液投加宜设置在线流量计。

8.2.3 主要检测项目包括进水和出水的 COD_{Cr}、SS、pH 值等，必要时增加色度、油类、氧化还原电位等项目。

8.2.4 芬顿氧化法的水质检测应由废水处理厂（站）化验室统一负责。

8.3 过程控制与控制系统

8.3.1 废水处理厂（站）应根据其处理规模，在满足工艺控制条件的基础上合理选择配置集散控制系统（DCS）或可编程控制系统（PLC）。

8.3.2 采用成套设备时，成套设备自身的控制宜与废水处理厂（站）设置的控制系统结合。

8.3.3 自动控制系统应符合 CJJ 120 及 HG/T 20507 的规定。

9 主要辅助工程

9.1 供电系统

9.1.1 芬顿氧化法废水处理工程的供电负荷与废水处理厂（站）保持一致，并应纳入企业总用电负荷。

9.1.2 芬顿氧化法废水处理工程的高、低压用电电压等级应与其供电的电网电压等级相一致。

9.1.3 芬顿氧化法废水处理工程的中央控制室仪表电源应配备在线式不间断供电电源设备（UPS）。

9.1.4 芬顿氧化法废水处理工程的接地系统宜采用三相五线制系统（TN-S）。

9.2 低压配电

9.2.1 变电所低压配电室的配电设备布置，应符合 GB 50053 规定。

9.2.2 电气柜防护等级 IP55，电气元器件选择、内外布线、安全接地保护、设备短路保护、过载保护、绝缘电阻值均应符合 GB/T 3797 要求。电线、电缆选择应符合 GB 5226.1 要求。

9.3 二次线

9.3.1 芬顿氧化法废水处理工程的电气设备宜设置现场和控制室的双重控制。

9.3.2 芬顿氧化法废水处理工程电气系统的控制水平应与工艺水平相一致。

9.4 防雷设计

构筑物及储罐宜按照二类防雷保护设计。

10 劳动安全与职业卫生

10.1 生产过程中应采取相应措施，避免水、大气、噪声以及固体废弃物的二次污染。

10.2 供电系统应设置相应的保护措施。

10.3 应建立健全安全生产规章制度，专人专职具体监督防范，以确保正常生产和工人人身安全。

10.4 敞开式水池应设计安全栏杆及防滑扶梯，并配备救生衣及救生圈。药剂罐区、药剂调配区、药剂投加区应配备紧急洗眼器。

10.5 应按消防的有关规定配备必要的消防装置，严格执行建筑防火规范，留有足够的防火距离。

10.6 电力设施的选型与保护按国家有关规定执行，露天电气设备的安全防护按国家有关规定执行。

10.7 浓硫酸、过氧化氢等化学药剂和危险品的储存、输送、使用应满足 GB 15603、GB/T 1616、GB/T 534、AQ 3018 和 AQ 3047 的要求。

11 施工与验收

11.1 一般规定

11.1.1 工程设计、施工单位应具有国家相应的工程设计、施工资质；工程项目宜通过招投标确定施工单位和设计、监理单位。

11.1.2 应按工程设计图纸、技术文件、设备图纸等组织工程施工，工程的变更应取得设计单位的设计变更文件后再实施。

11.1.3 施工前，应进行施工组织设计或编制施工方案，明确施工质量负责人和施工安全负责人，经批准后方可实施。

11.1.4 施工过程中，应做好材料设备、隐蔽工程和分项工程等中间环节的质量验收；隐蔽工程应经过中间验收合格后，方可进行下一道施工工序。

11.1.5 管道工程的施工和验收应符合 GB 50268 的规定，混凝土结构工程的施工和验收应符合 GB 50204 的规定，建（构）筑物的施工和验收应符合 GB 500141 的规定，对于有防腐要求的管道、设备和建（构）筑物还应符合 GB50726、GB 50727、GB 50046 和 GB 50212 的相关

规定。

11.1.6 施工使用的材料、半成品、部件应符合国家现行标准和设计要求，设备安装应符合 GB 50231 的规定。

11.1.7 塑料管道阀门的连接应符合 HG 20520 规定，金属管道安装与焊接应符合 GB 50235 的要求。

11.1.8 工程竣工验收后，建设单位应将有关设计、施工和验收的文件立卷归档。

11.2 施工

11.2.1 土建施工

1）混凝土防腐防渗施工应符合 GB 50212 和 GB 50108 的规定。

2）钢构的制作、安装应符合 GB 50205 的规定。

11.2.2 设备安装

1）设备基础应按照设计要求和图纸规定浇筑，砼强度等级、基面位置高程应符合说明书和技术文件规定。混凝土基础应平整坚实，并有隔振措施。

2）预埋件水平度及平整度应符合 GB 50231 规定。

3）地脚螺栓应按照原机出厂说明书的要求预埋，位置应准确，安装应稳固。

4）泵类等机械设备安装应符合 GB 50275 的有关规定。

11.3 工程验收

11.3.1 工程竣工验收应按照《建设项目（工程）竣工验收办法》、有关验收规范和本标准的规定执行。

11.3.2 芬顿氧化法工艺单元安装完成后应按 GB 50141 规定进行满水试验，管道及容器要经过管道强度、气密性及严密性等试验。

11.3.3 泵站和风机房等都应按设计的最多开启台数作 48 h 运转试验。

11.3.4 排水管道应做闭水试验，上游充水管保持在管顶以上 2 m，外观检查应 24 h 无漏水现象。

11.3.5 防腐验收应按照 GB 50212 的规定执行。

11.4 环境保护验收

11.4.1 芬顿氧化法废水处理设施竣工环境保护验收应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行

办法》的规定和工程环境影响评价报告的批复进行。

11.4.2 芬顿氧化法废水处理设施验收前应进行试运行，测定设施的技术数据和经济指标数据，填写试运行记录。试运行记录可作为环境保护验收的技术支持文件，试运行记录应包括下列内容：

a）各组建（构）筑物都应按设计负荷，全流程通过所有构筑物，以考核各构筑物高程布置是否有问题；

b）测试并复核各构筑物的工艺参数；

c）测定污泥产量、含水率；

d）进出水量、用电量和各分项用电量；

e）计算技术经济指标：化学需氧量（COD_{Cr}）去除率和去除总量、出水化学需氧量（COD_{Cr}）、出水 pH 值、出水悬浮物浓度（SS）、电耗（kW·h/kg COD_{Cr}）、药剂消耗量(酸碱用量、芬顿试剂用量、絮凝剂消耗量)、废水处理成本（元/kg COD_{Cr}）。当芬顿氧化法用作生化处理预处理工艺时，还应包括出水五日生化需氧量（BOD_5）、五日生化需氧量（BOD_5）去除率和去除总量。

12 运行与维护

12.1 一般规定

12.1.1 芬顿氧化法废水处理设施的运行、维护及安全管理应参照 CJJ 60 执行。

12.1.2 芬顿氧化法废水处理设施的运行管理应配备专业的人员和设备。

12.1.3 芬顿氧化法废水处理设施在运行前应制定设备台账、运行记录、定期巡视、交接班、安全检查等管理制度，以及各岗位的工艺系统图、操作和维护规程等技术文件。

12.1.4 操作人员应熟悉芬顿氧化法废水处理设施的技术指标和设施、设备的运行要求，操作人员经技术培训和生产实践，再经考试合格后方可上岗。

12.1.5 各岗位的工艺系统图、操作和维护规程等应示于明显部位，操作人员应按规程操作。

12.1.6 工艺设施和主要设备应编入台账，应定期检查各类建（构）筑物、设备、电器和仪表的运行是否正常，定期对各类建（构）筑物、设备、电器和仪表进行检修维护，确保设施稳定可靠运行。

12.1.7 应定期检测进出水水质，并对检测仪器、仪表进行校验。

12.1.8 运行中应严格执行经常性的和定期的安全检查，及时消除事故隐患，防止事故发生。

12.1.9 各岗位人员在运行、巡视、交接班、检修等生产活动中，应做好相关记录。

12.2 水质检测

12.2.1 采用芬顿氧化法的废水处理厂（站）应设水质检验室，并配备检验人员和仪器。

12.2.2 水质检验室内部应建立健全水质分析质量保证体系。

12.2.3 检验人员应经培训后持证上岗，并应定期进行考核和抽检。

12.2.4 采用芬顿氧化法的废水处理厂（站）废水正常运行检验的项目与周期，应符合 CJJ 60 的规定。

12.2.5 水质检测方法应符合国家相关规定。

12.3 运行调节

12.3.1 进水水质调试

1）当进水 pH 值过高（或过低）时，应加入酸（或碱）调节进水 pH 值，以满足芬顿氧化法要求。

2）当进水温度过低，应适当增加芬顿试剂投加量。

12.3.2 工艺调试

1）观察药剂溶解池和投配池有无沉淀，如产生结晶沉淀应调整溶解池配药浓度，必要时进行排污。

2）测试计量泵的刻度读数与投加量的标准曲线，核对计量泵的投加量，必要时做调整。

3）调整搅拌机转速、叶轮半径等参数以保证芬顿氧化法效果。

4）根据进出水 COD_{Cr} 浓度的变化和反应过程 ORP（氧化还原电位）的变化，合理调整药剂投加量。

5）根据固液分离系统出水 SS 浓度，合理投加聚丙烯酰胺等助凝剂。

6）根据废水的水质特征（成分、浓度等），进行必要的小试实验，确定合适的芬顿试剂用量范围和絮凝剂投加量。

12.4 维护保养

12.4.1 操作人员应严格执行设备操作规程，定时巡视设备运转是否正常，包括温升、响声、

振动、电压、电流等，发现问题及时检查排除，并做好设备维修保养记录。

12.4.2 应定期检查搅拌机、水泵运转是否正常，搅拌轴及叶轮是否有锈蚀或损坏。

12.4.3 应定期检查计量泵运转是否正常，计量仪表显示是否正确。

12.4.4 应定期检查检测控制设备是否运行正常。

12.4.5 应保持设备各运转部位的润滑状态，及时添加润滑油、除锈；发现漏油、渗油情况应及时解决。

12.4.6 定时检查水池内、水泵、管道系统是否有积泥现象，必要时调整隔板的间距或排泥。