

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 5958—2021

工业废（污）水 杀菌消毒处理技术规范

Technical specification of disinfection treatment
for industrial sewage and wastewater

2021-08-21 发布

2022-02-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

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。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国化学标准化技术委员会水处理剂分技术委员会（SAC/TC63/SC5）归口。

本文件起草单位：成都润兴消毒药业有限公司、宜兴市产品质量和食品安全检验检测中心、濮阳可利威化工有限公司、龙口科达化工有限公司、中国石油化工股份有限公司北京化工研究院、深圳翰脉环保科技有限公司、江苏省特种设备安全监督检验研究院常州分院、上海未来企业股份有限公司、东北大学、浙江水知音检测有限公司、广州特种承压设备检测研究院、中海油天津化工研究设计院有限公司。

本文件主要起草人：余京儒、王子、王新可、孙宜锋、酆和生、杨潇、沈俊、刘建凤、吴明松、俞佳情、杜玉辉、李琳。

工业废（污）水杀菌消毒处理技术规范

1 范围

本文件规定了工业废（污）水杀菌消毒处理的总体要求、工艺分类、工艺设计、效果评价、运行管理、劳动安全与职业卫生。

本文件适用于工业废（污）水系统的杀菌消毒处理，其他废（污）水杀菌消毒处理也可参照使用。

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。

- 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
- GB/T 5750.11 生活饮用水标准检验方法 消毒剂指标
- GB/T 5750.12 生活饮用水标准检验方法 微生物指标
- GB 8978 污水综合排放标准
- GB 18466—2005 医疗机构水污染物排放标准
- GB/T 19106 次氯酸钠
- GB/T 23854 溴氯海因
- GB 26366 二氧化氯消毒剂卫生标准
- GB 28232 臭氧消毒器卫生要求
- GB 28233 次氯酸钠发生器卫生要求
- GB 28235 紫外线消毒器卫生要求
- GB/T 28742 污水处理设备安全技术规范
- GB 28931 二氧化氯消毒剂发生器安全与卫生标准
- GB 50014 室外排水设计规范
- HG/T 3263 三氯异氰尿酸
- HG/T 3779 二氯异氰尿酸钠
- HG/T 5562 水处理剂 过硫酸氢钾复合粉
- HJ/T 258 环境保护产品技术要求 电解法次氯酸钠发生器
- HJ/T 264 环境保护产品技术要求 臭氧发生器
- HJ/T 272 环境保护产品技术要求 化学法二氧化氯消毒剂发生器
- HJ 347.1 水质 粪大肠菌群的测定 滤膜法
- HJ 347.2 水质 粪大肠菌群的测定 多管发酵法
- HJ 585 水质 游离氯和总氯的测定 N,N-二乙基-1,4-苯二胺滴定法
- HJ 586 水质 游离氯和总氯的测定 N,N-二乙基-1,4-苯二胺分光光度法
- HJ 1001 水质 总大肠菌群、粪大肠菌群和大肠埃希氏菌的测定 酶底物法
- HJ/T 2522 环境保护产品技术要求 紫外线消毒装置

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

杀菌 sterilization

杀灭或清除传播媒介上微生物的处理。

3.2

消毒 disinfection

杀灭或清除传播媒介上病原微生物，使其达到无害化的处理。

3.3

消毒剂 disinfectant

用于杀灭传播媒介上的病原微生物使其达到消毒或灭菌要求的制剂。

3.4

杀菌剂 bactericide

用于杀灭传播媒介上微生物的制剂。

3.5

含氯消毒剂 disinfectants with chlorine

溶于水中能产生次氯酸的消毒剂。

3.6

余氯 residual chlorine

投氯后，水中余留的仍具有氧化能力的氯，以抑制细菌的再度繁殖，是游离性氯和结合性氯的总称。

3.7

游离氯 free chlorine residual

氯系消毒剂，与水接触一定时间后除了与水中细菌、微生物、有机物等作用后消耗掉一部分外，还余留在水中的次氯酸（HClO）、次氯酸根离子（ClO⁻）或溶解的单质氯（Cl₂）。

3.8

低压灯 low pressure lamp

水银蒸气灯在 0.13 Pa~1.33 Pa 的内压下工作，输入电功率约为每厘米弧长 0.5 W，杀菌紫外能输出功率约为每厘米弧长 0.2 W，杀菌紫外能在 253.7 nm 波长单频谱输出。

3.9

低压高强灯 low pressure high output lamp

水银蒸气灯在 0.13 Pa~1.33 Pa 的内压下工作，输入电功率约为每厘米弧长 1.5 W，杀菌紫外能输出功率约为每厘米弧长 0.6 W，杀菌紫外能在 253.7 nm 波长单频谱输出。

3.10

中压灯 medium pressure lamp

水银蒸气灯在 0.013 MPa~1.33 MPa 的内压下工作，输入电功率约为每厘米弧长 50 W~150 W，杀菌紫外能输出功率约为每厘米弧长 7.5 W~23 W，杀菌紫外能在 200 nm~280 nm 杀菌波段多频谱输出。

4 总体要求

- 4.1 应对工业废（污）水进行杀菌消毒处理，达到相应的排放标准方可排放，防止病原菌排放对环境的污染及对人体的损害。
- 4.2 宜对回用于循环水的工业废（污）水进行杀菌消毒处理，达到循环水回用标准。
- 4.3 消毒系统应符合 GB 50014 的相关规定设计。
- 4.4 含有加药间的杀菌消毒系统附近应设置安全洗眼淋浴器等防护设施，安全洗眼淋浴器的服务半径不大于 15 m。加药间内的地面及地沟均应做防腐处理，防腐等级应根据所使用药剂的腐蚀性强弱确定。加药间应配备水处理剂化学品安全说明书。

5 工艺分类

常用的杀菌消毒技术工艺分成下列三类，可以单独使用或联合使用：

- 药剂杀菌消毒工艺：直接投加或现场发生的化学药剂通过与水泵联动或与虹吸定量池同步定量投加至待处理废（污）水中，通过管道或专用设备充分与废（污）水混合后，进入接触池，在接触池内废（污）水与化学药剂经过一定时间的接触后达到杀菌消毒要求。
- 臭氧杀菌消毒工艺：利用臭氧发生器制取的臭氧，通过曝气法、射流法、涡轮负压法等方式注入水流中，使废（污）水与臭氧充分混合接触，达到杀菌消毒要求。
- 紫外线杀菌消毒工艺：利用紫外线发生装置产生的强紫外线照射水流，达到杀菌消毒要求。

6 工艺设计

6.1 药剂杀菌消毒工艺设计及要求

6.1.1 药剂杀菌消毒工艺流程

药剂杀菌消毒工艺流程见图 1。

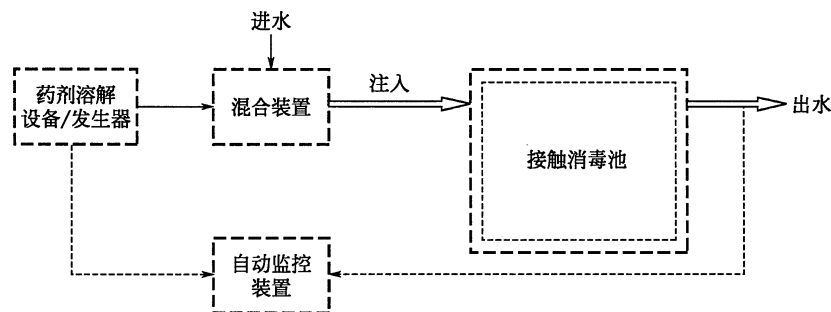


图 1 药剂杀菌消毒工艺流程

6.1.2 设备及装置

- 6.1.2.1 药剂溶解设备：对药剂进行溶解，达到所需浓度。

6.1.2.2 发生器：通过化学反应现场制备药剂，达到所需浓度。

6.1.2.3 混合装置：包括水射器、混合管、静态混合器以及其他高效混合器等，宜选择低能耗、混合效率高的混合元件，宜选择耐酸碱腐蚀、抗氧化的材料。

6.1.2.4 自动监控装置：包括现场数据采集装置、控制设备。应对水中药剂余量进行在线监测，同时根据水中药剂余量自动控制投加量；应对设备工作场所空气中臭氧、氯气、二氧化氯浓度进行监测，防止气体泄漏，空气中浓度超过 GBZ 2.1 规定的限值时装置应报警并连锁关机；应对系统中涉及设备安全运行的温度、电流等指标进行监控，确保系统正常运行；应对设备单元部件的启停、运转状态及故障情况进行监控和报警。

6.1.2.5 接触消毒池：保证药剂与待处理水有充分的接触时间，可根据工艺需要设置。

6.1.3 药剂的选择

6.1.3.1 直接投加的药剂

常用的药剂及质量指标见表 1。

表 1

药 剂	质 量 指 标
过硫酸氢钾复合粉	符合 HG/T 5562 的要求
三氯异氰尿酸	符合 HG/T 3263 的要求
二氯异氰尿酸钠	符合 HG/T 3779 的要求
次氯酸钠	符合 GB/T 19106 的要求
溴氯海因	符合 GB/T 23854 的要求
二氧化氯	符合 GB 26366 的要求

6.1.3.2 现场发生的药剂

6.1.3.2.1 次氯酸钠

由次氯酸钠发生器现场发生。次氯酸钠发生器的性能质量及能耗应符合 HJ/T 258 的要求，其安全与卫生要求应符合 GB 28233 的规定。

6.1.3.2.2 二氧化氯

由二氧化氯发生器现场发生。二氧化氯发生器的性能质量及能耗应符合 HJ/T 272 的要求，其安全与卫生要求应符合 GB 28931 的规定。

6.1.4 接触消毒池的设计要求

6.1.4.1 接触时间应大于等于 30 min，有特殊要求的可延长或缩短接触时间。

6.1.4.2 容积应按最大小时废（污）水量设计。

6.1.4.3 池形可采用矩形隔板式、竖流式或辐流式。

6.1.4.4 矩形隔板式接触池的隔板沿纵向分割。推荐水流长度：宽度=72：1，池长：单格宽=18：1，水深：宽度（ h/b ） ≤ 1.0 。

6.1.4.5 竖流式接触池、辐流式接触池设计参照竖流式沉淀池、辐流式沉淀池，沉降速度采用 1 mm/s~1.3 mm/s 进行设计。

6.1.5 药剂的投加

6.1.5.1 固体药剂：应有溶解设备，具有密封措施，以水溶解，采用下进上出方式，进水管路安装自动调节阀，与余氯或氧化还原电位（ORP）等在线分析仪联锁，实现流量自动调节。

6.1.5.2 液体药剂：原液投加，通过余氯或氧化还原电位（ORP）在线分析仪的输出信号控制计量泵的运行，实现自动加药。

6.1.5.3 现场发生药剂：通过余氯或氧化还原电位（ORP）在线分析仪的输出信号控制计量泵的运行，实现自动加药。

6.2 臭氧杀菌消毒工艺设计及要求

6.2.1 臭氧杀菌消毒工艺流程

臭氧杀菌消毒工艺流程见图 2。

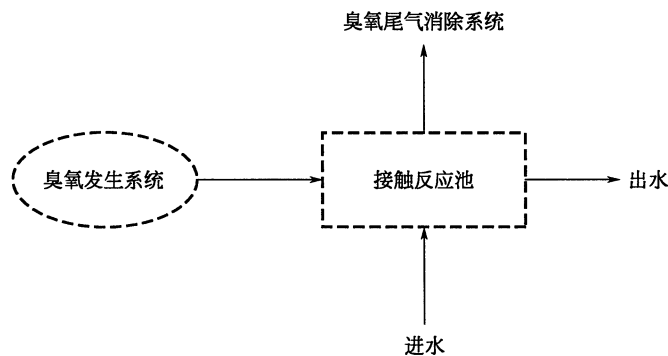


图 2 臭氧杀菌消毒工艺流程

6.2.2 臭氧杀菌消毒工艺设计要求

6.2.2.1 接触反应池

接触反应池宜建成水深为 5 m~6 m 的深水池，或建成封闭的串联接触池，设管式微孔扩散器或板式微孔扩散器散布臭氧。扩散器应根据臭氧的氧化性和水的性质选择耐氧化且耐腐蚀的材质。臭氧消毒迅速，接触时间宜设置 5 min~10 min。接触反应池排出的臭氧尾气应进行消除处理，设置臭氧尾气分解装置，将臭氧尾气分解成氧气，排入空气中。

6.2.2.2 臭氧发生系统

臭氧发生器的性能质量及能耗应符合 HJ/T 264 的要求，其安全与卫生应符合 GB 28232 的规定。

臭氧发生器的产量以 G 计，数值以克每小时 (g/h) 表示，按公式 (1) 计算：

$$G=QC \dots\dots\dots (1)$$

式中：

Q ——处理系统的工业废（污）水的流量的数值，单位为立方米每小时 (m³/h)；

C ——投加臭氧的质量浓度的数值，单位为毫克每升 (mg/L)。

6.3 紫外线杀菌消毒工艺设计及要求

6.3.1 紫外线杀菌消毒工艺流程

紫外线杀菌消毒工艺流程见图 3。

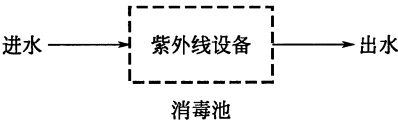


图 3 紫外线杀菌消毒工艺流程

6.3.2 紫外线设备

紫外线消毒装置的性能质量及能耗应符合 HJ/T 2522 的要求，其安全与卫生应符合 GB 28235 的规定。

6.3.3 紫外线剂量

紫外线剂量宜根据试验或运行经验确定。

紫外线剂量也可按下列要求确定：

- a) 二级处理出水为 15 mJ/cm²~22 mJ/cm²；
- b) 回用水为 24 mJ/cm²~30 mJ/cm²。

6.3.4 紫外线照射渠的设计

6.3.4.1 照射渠水流均布，灯管前后的渠长度不宜小于 1 m。

6.3.4.2 水位可由固定溢流堰或自动水位控制器控制。

6.3.4.3 水流流速宜不小于 0.3 m/s，以减少套管结垢。可采用串联运行，以保证所需的接触时间。

6.3.4.4 紫外线照射渠不宜少于 2 条。当采用 1 条时，应设超越渠。

6.3.4.5 紫外灯的类型可参考表 2 选用，紫外穿透率≥50%。

表 2

项 目	低压灯	低压高强灯	中压灯	备 注
处理流量范围/(10 ⁴ m ³ /d)	<5	3~40	>20	—
水质条件	SS≤20 mg/L	SS≤20 mg/L	SS>20 mg/L	—
清洗方式	人工清洗/机械清洗	人工清洗/机械加化学清洗	机械加化学清洗	—
电功率	较低	较低	较高	中压灯光电转换效率低, 但单根紫外灯输出功率高, 所需紫外灯数少
水力负荷/[m ³ /(d·根)]	100~200	250~500	1000~2000	—

7 效果评价

杀菌消毒后水质应符合表 3 的要求。

表 3

项 目	指 标	检测方法	范 围	排水去向用途
粪大肠菌群数/(个/L)	符合地方、行业标准或 GB 8978 的规定	HJ 347.1, HJ 347.2, HJ 1001, GB 18466—2005	一般工业废水	排入园区或市政管网
			化工园区工业废水	直排入水体
			医院废水	直排入水体或排入管网
总大肠菌群数/(个/L)	≤3	GB/T 5750.12	回用水	工业回用水、杂用水
细菌总数/(个/mL)	<1000	GB/T 5750.12		
总余氯/(mg/L)	符合地方、行业标准或 GB 8978 的规定	HJ 585, HJ 586	—	—
臭氧 (O ₃) /(mg/L)	符合地方、行业标准或 GB 8978 的规定	GB/T 5750.11	—	—

8 运行管理

8.1 药剂的运输、使用、贮存应按照产品安全技术说明书进行, 危险化学品应按照《危险化学品安全管理条例》实行管理。药剂贮存应采取防腐蚀、防泄漏、防流失措施。

8.2 对现场使用的发生器、在线监测设备、水泵、水箱等设备, 按 GB/T 28742 的规定实行管理。

8.3 从事杀菌消毒运行管理的人员应进行岗位技术培训, 考核合格方可上岗。

8.4 应制定运行记录、加药记录、巡视记录、安全检查等管理记录。

8.5 应制定岗位职责、操作规程、设备维护规程等管理文件。

8.6 应定期检测进出水微生物指标。

9 劳动安全与职业卫生

9.1 对劳动安全和职业卫生的危险源应设置明显的警示。

9.2 应建立安全检查制度，及时消除事故隐患，防止事故发生。

9.3 应为运行操作和维修人员配备必要的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。

9.4 用到的危险化学品应按照《危险化学品安全管理条例》，在储存、运输、使用过程中采取适当的安全和健康防护措施，保证使用过程的人员和环境安全。

参 考 文 献

- [1] 国务院. 危险化学品安全管理条例 (2013 年修正). 中华人民共和国国务院令 第 645 号, 2013 年 12 月 7 日
-