

# HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T XXXXX—XXXX

## 有机氮工业废水处理及回用技术规范

Technical specification for treatment and reuse of organic nitrogen-containing  
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。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 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 缩略语 .....	2
5 污染负荷计算 .....	2
6 总体要求 .....	3
7 工艺设计 .....	3
7.1 通则 .....	3
7.2 有机氮工业废水推荐处理工艺 .....	3
7.3 有机氮工业废水预处理工艺 .....	5
7.4 有机氮工业废水生化处理工艺 .....	5
7.5 有机氮工业废水深度处理工艺 .....	5
8 排放及再生回用 .....	5
8.1 排放要求 .....	5
8.2 再生水回用 .....	6
9 二次污染物控制 .....	6
9.1 污泥控制 .....	6
9.2 废气控制 .....	6
9.3 噪声和振动控制 .....	6
参考文献 .....	7

## 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：

本文件主要起草人：

# 有机氮工业废水处理及回用技术规范

## 1 范围

本文件规定了有机氮工业废水处理及回用的总体要求、工艺设计、排放及再生回用和二次污染物控制。

本文件适用于硝基类、氨基类、腈类、吡啶类、嘧啶类、唑类等化合物及其衍生物生产过程所产生的有机氮浓度高且难降解废水的处理及回用。

## 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。

- GB 5085.1 危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别
- GB 5085.3 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别
- GB 8978 污水综合排放标准
- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB 14554 恶臭污染物排放标准
- GB 16297 大气污染物综合排放标准
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB 28232 臭氧消毒器卫生要求
- GB/T 37894 水处理用臭氧发生器技术要求
- GB 50013 室外给水设计标准
- GB 50014 室外排水设计标准
- GB 50040 动力机器基础设计规范
- GB/T 50087 工业企业噪声控制设计规范
- GB 50187 工业企业总平面设计规范
- GB/T 50483 化工建设项目环境保护工程设计标准
- HG/T 3923 循环冷却水用再生水水质标准
- HJ 212 污染物在线监控（监测）系统数据传输标准
- HJ 353 水污染源在线监测系统（COD<sub>Cr</sub>、NH<sub>3</sub>-N等）安装技术规范
- HJ 354 水污染源在线监测系统（COD<sub>Cr</sub>、NH<sub>3</sub>-N等）验收技术规范
- HJ 355 水污染源在线监测系统（COD<sub>Cr</sub>、NH<sub>3</sub>-N等）运行技术规范
- HJ 576 厌氧-缺氧-好氧活性污泥法污水处理工程技术规范
- HJ 579 膜分离法污水处理工程技术规范
- HJ 1095 芬顿氧化法废水处理工程技术规范
- HJ 2006 污水混凝与絮凝处理工程技术规范
- HJ 2008 污水过滤处理工程技术规范
- HJ 2013 升流式厌氧污泥床反应器污水处理工程技术规范
- HJ 2015 水污染治理工程技术导则
- HJ 2024 完全混合式厌氧反应池废水处理工程技术规范
- HJ 2047 水解酸化反应器污水处理工程技术规范
- HJ 2527 环境保护产品技术要求 膜生物反应器

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**有机氮工业废水** organic nitrogen-containing industrial wastewater  
在工业生产过程中排出的有机氮浓度高且难降解的废水和废液。

### 3.2

**颗粒态有机氮** particulate organic nitrogen (PON)  
能被0.45 μm孔径的滤膜拦截、不溶于水的有机氮。

### 3.3

**溶解性有机氮** dissolved organic nitrogen (DON)  
能透过0.45 μm孔径滤膜、溶解于水体中的有机氮。

### 3.4

**水解酸化** hydrolysis acidification

在厌氧条件下，使结构复杂的不溶性或溶解性高分子有机物经过水解和产酸，转化为简单低分子有机物的过程。

[来源：HJ 2045—2014，3.10]

### 3.5

**深度处理** advanced treatment

进一步处理生物处理出水中污染物的净化过程。

[来源：HJ 2045—2014，3.13]

### 3.6

**固定生物膜-活性污泥工艺** integrated fixed-film activated sludge technology

向活性污泥中投放悬浮载体，形成兼具活性污泥法和生物膜法优点的污水处理混合系统。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ON：有机氮（Organic Nitrogen）

PON：颗粒态有机氮（Particulate Organic Nitrogen）

DON：溶解性有机氮（Dissolved Organic Nitrogen）

TDN：溶解性总氮（Total Dissolved Nitrogen）

TN：总氮（Total Nitrogen）

COD：化学需氧量（Chemical Oxygen Demand）

B/C：生化需氧量/化学需氧量（BOD<sub>5</sub>/COD）

UASB：上流式厌氧污泥床（Up-flow Anaerobic Sludge Bed/Blanket）

IFAS：固定生物膜-活性污泥工艺（Integrated Fixed-Film Activated Sludge Technology）

MBR：膜生物反应器（Membrane Bio-Reactor）

## 5 污染负荷计算

5.1 有机氮工业废水处理设施的进水水量应按各排水管排水量之和计算。

5.2 溶解性有机氮浓度 $\rho(DON)$ 数值以 mg/L 表示，按式（1）计算：

$$\rho(DON) = \rho(TDN) - \rho(NH_4^+ - N) - \rho(NO_2^- - N) - \rho(NO_3^- - N) \dots\dots\dots(1)$$

式中：

$\rho(TDN)$ ——溶解性总氮的浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

$\rho(NH_4^+ - N)$ ——氨态氮的浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

$\rho(NO_2^- - N)$ ——亚硝态氮的浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

$\rho(NO_3^- - N)$ ——硝态氮的浓度，单位为毫克每升（mg/L）。

5.3 颗粒态有机氮浓度 $\rho(PON)$ 数值以 mg/L 表示，按式（2）计算：

$$\rho(PON) = \rho(TN) - \rho(TDN) \dots\dots\dots(2)$$

式中：

$\rho(TN)$ ——总氮的浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

$\rho(TDN)$ ——溶解性总氮的浓度，单位为毫克每升（mg/L）。

5.4 当硝态氮与氨氮浓度总和占溶解性总氮浓度的比例大于 70%时，应进行透析处理后再测定废水中溶解性有机氮的浓度。

5.5 有机氮工业废水污染负荷以  $w_i$  计，数值 g/d 表示，按式（3）计算：

$$w_i = C_i \times Q \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$C_i$  ——废水中*i*污染物的质量浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

$Q$  ——废水排放量，单位为立方米每天（m<sup>3</sup>/d）。

5.6 有机氮工业废水的污染负荷可按相应生产单元的废水排放量及污染物浓度进行估算，或参照同行业同规模同工程的排放资料类比确定。在无法取得污染数据时，可参照表 1 中的数据取值。

表1 代表性有机氮工业废水主要污染物浓度情况表

项目	COD (mg/L)	总氮 (mg/L)	有机氮 (mg/L)
硝基类化合物及其衍生物	3000~30000	600~35000	300~2100
氨基类化合物及其衍生物	1000~20000	200~3000	80~2000
腈类化合物及其衍生物	3000~20000	500~6000	300~3500
吡啶类化合物及其衍生物	5000~25000	800~10000	400~6000
嘧啶类化合物及其衍生物	5000~20000	600~8000	300~4000
唑类化合物及其衍生物	500~10000	100~1000	40~800

## 6 总体要求

6.1 有机氮工业污水处理厂的场址选择、总图布置和设计应符合 GB/T 50483、GB 50014 和 GB 50187 的相关规定。同时应根据实际情况设置生产辅助建筑物，并满足废水处理工艺和日常维护和管理的需求。

6.2 有机氮工业废水各处理单元的平面布置应便于施工、设备安装、各类管线连接、维护和管理等，并为后期发展及设备更换留足空间。

6.3 有机氮工业污水处理厂应设置采样点和在线检测系统，以保证废水处理系统安全可靠和设备的连续稳定运行。在线监测系统的数据传输、安装、验收和运行应符合 HJ 212、HJ 353、HJ 354 和 HJ 355 的相关规定。

6.4 有机氮工业污水处理厂的施工、验收、运行、维护管理及安全操作应符合 HJ 2015 的相关规定。

## 7 工艺设计

### 7.1 通则

7.1.1 有机氮工业废水处理工艺各单元的选择和设计，应根据不同有机氮废水的水质特征、处理后水的去向、排放标准等开展小试或中试试验，综合考虑水质情况、处理经验和工艺试验结果，经可靠度和经济性比选后确定合适的工艺路线。

7.1.2 有机氮工业废水处理及回用应采用预处理、生化处理和深度处理的组合工艺。

7.1.3 具有生物毒性等特殊性质的有机氮工业废水应设置一级或多级预处理措施，确保水质满足生化处理系统要求后，方可进入后续处理工序。

7.1.4 有机氮工业废水处理工艺的设计应考虑构筑物或设备因检修、清洗等而停运时，仍有备用设备等保障措施保证产出满足出水水质及水量的要求。

7.1.5 有机氮工业废水在出现处理设施故障时，应进入应急事故水池或缓存池。

### 7.2 有机氮工业废水推荐处理工艺

有机氮工业废水的推荐处理工艺见图1，其中废水中含高氨氮时（如氨氮浓度超过500 mg/L）推荐工艺见图2，含高盐时（如盐浓度超过5000 mg/L）推荐工艺见图3。

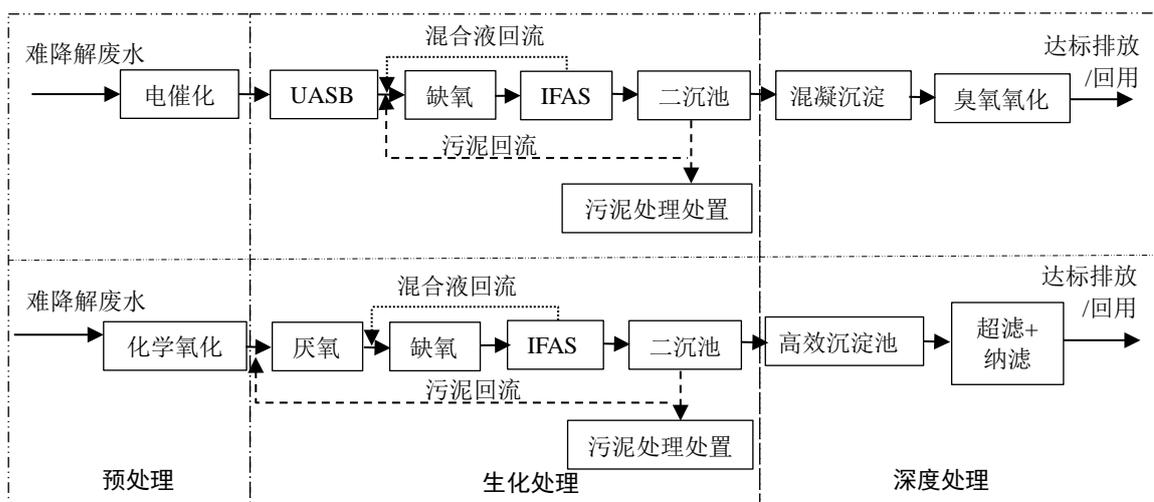


图 1

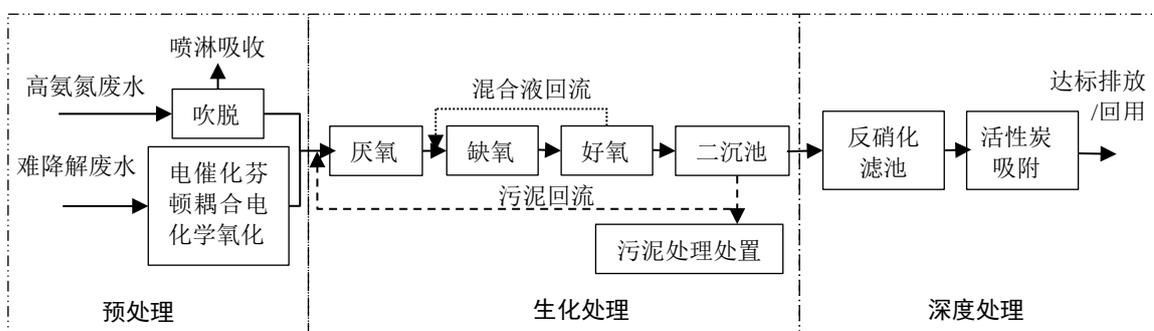


图 2

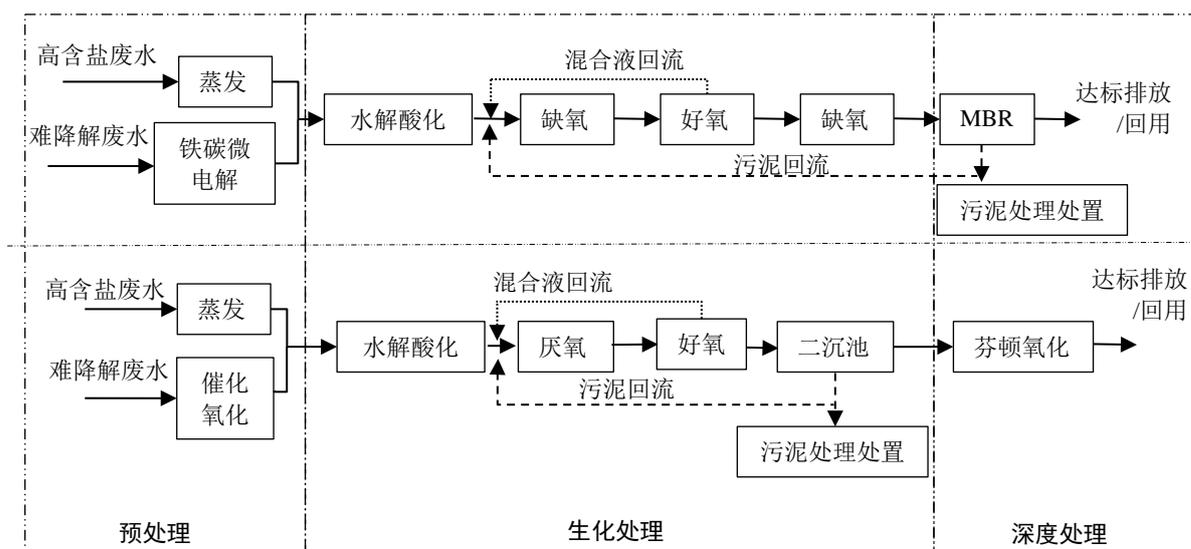


图 3

### 7.3 有机氮工业废水预处理工艺

- 7.3.1 预处理系统应设置调节池，均和调节有机氮废水水量和水质。调节池应具备均质、均量、防止沉淀、调节 pH、补加碱度等功能。
- 7.3.2 调节池前端宜设置格栅、筛网等过滤装置，具体参数参照 GB 50014、HJ 2008。
- 7.3.3 有机氮工业废水中氨氮浓度超过 500 mg/L 时，宜采用吹脱等工艺处理，并对废气进行收集处理。
- 7.3.4 有机氮工业废水中盐浓度超过 5000 mg/L 时，宜采用蒸发等工艺处理。
- 7.3.5 有机氮工业废水 B/C 比低于 0.3 且含有大量难降解有机物时，宜采用电催化芬顿耦合电化学氧化、铁碳微电解、化学氧化、电催化、催化氧化等工艺处理。
- 7.3.6 电催化芬顿耦合电化学氧化的进水 pH 值宜控制在 2~4 范围内，气水比宜为 3:1，停留时间宜为 60 min。
- 7.3.7 铁碳微电解的进水 pH 值宜控制在 2~3 范围内，气水比宜为 (10~15):1，停留时间宜为 3h~5h。
- 7.3.8 化学氧化宜采用臭氧双氧水氧化，臭氧发生器具体参数参照 GB/T 37894，双氧水:臭氧宜为 (0.3~0.5):1 (g/g)，接触时间宜为 5 min~60 min。
- 7.3.9 电催化进水电导率宜大于 3000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ，进水总硬度宜小于 10 mmol/L，停留时间宜为 90 min。
- 7.3.10 催化氧化宜采用芬顿氧化、臭氧催化氧化，芬顿氧化具体参数参照 HJ 1095，臭氧催化氧化进水 pH 不小于 4，每毫克  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  臭氧投加量 1 mg~10 mg，接触时间 15 min~60 min。

### 7.4 有机氮工业废水生化处理工艺

- 7.4.1 有机氮工业废水生化处理工艺应根据污染物去除的要求采用脱氮除磷工艺处理。
- 7.4.2 生化处理工艺段进水有机氮浓度较高时，应根据具体情况增加处理单元的级数。
- 7.4.3 生化处理系统厌氧处理单元宜选用 UASB、水解酸化、活性污泥等工艺，强化有机氮氨化以及有机物降解，具体参数参照 HJ 2013、HJ 2047、HJ 2024。
- 7.4.4 生化处理系统好氧处理单元宜选用活性污泥、IFAS、MBR 等工艺，二次降解有机氮污染物的同时脱氮除磷，活性污泥法和 MBR 的具体参数参照 HJ 576、HJ 2527。IFAS 工艺的进水悬浮物浓度宜不超过 500 mg/L，生物膜比表面积宜为 1200  $\text{m}^2/\text{m}^3$ ~2000  $\text{m}^2/\text{m}^3$ ，载体的体积填充比宜为 30%~40%。

### 7.5 有机氮工业废水深度处理工艺

- 7.5.1 有机氮工业废水经生化处理后的水质难以满足排放或回用要求时，应进行深度处理。
- 7.5.2 有机氮工业废水深度处理工艺宜选用反硝化滤池、活性炭吸附、混凝沉淀、膜分离法、芬顿氧化、臭氧氧化等工艺。
- 7.5.3 反硝化滤池容积负荷、水力停留时间和滤速宜根据试验确定，无试验资料时可采用容积负荷 1.5  $\text{kgNO}_3^-/\text{N}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ ~3  $\text{kgNO}_3^-/\text{N}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ ，水力负荷 (滤速) 8.0  $\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ~12.0  $\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，空床水力停留时间 20 min~30 min。
- 7.5.4 活性炭吸附工艺可选用活性炭固定床吸装置和生物活性炭滤床吸附装置。活性炭固定床吸装置类型可分为吸附滤池和吸附罐，选用吸附滤池时滤速宜为 6 m/h~15 m/h，反冲洗周期为 2 d~5 d，选用吸附罐时滤速宜为 3 m/h~15 m/h，当进出水压差大于 0.05 MPa 时进行反冲洗，冲洗水浊度宜小于 5 NTU。生物活性炭滤床吸附装置进水 COD 宜小于 100 mg/L，气水比以为 (4~6):1，反冲洗周期宜为 1 d~2 d。
- 7.5.5 混凝沉淀、膜分离法、芬顿氧化的具体参数参照 HJ 2006、HJ 579、HJ 1095。
- 7.5.6 臭氧氧化的臭氧源及臭氧发生装置系统、臭氧接触池、臭氧尾气消除装置的设计参照 GB 28232、GB 50013、GB/T 37894。

## 8 排放及再生回用

### 8.1 排放要求

- 8.1.1 废水的排放应符合当地有关部门要求和地方相关排放标准，暂未有当地要求和地方相关排放标准的，应符合 GB 8978 和 GB 18918 等规定。
- 8.1.2 废水处理过程中产生的污泥应按 GB 5085.1 和 GB 5085.3 的规定鉴别，并统一收集、储存，具

有危险废物特性的应交给具有资质的单位进行处理。

## 8.2 再生水回用

8.2.1 废水的回用应根据回用对象对水质的要求确定，回用水质应符合当地要求和相关标准。废水回用应以厂内回用为主，厂外回用为辅。

8.2.2 再生水回用至工艺生产用水时，应符合相应水质指标或试验确定。例如，再生水回用至循环冷却水时，水质指标可参照 HG/T 3923 等相关规定。

## 9 二次污染物控制

### 9.1 污泥控制

9.1.1 污泥量应根据各处理单元排出的污泥量确定或按类似废水及处理工艺的运行数据确定。

9.1.2 污泥机械脱水之前，宜先进行重力浓缩脱水或化学浓缩脱水。

9.1.3 污泥脱水宜选用带式、板框、离心式、厢式压滤机，过滤压力宜为 0.4 Pa~0.8 Pa，并宜设压缩空气反吹系统。

9.1.4 污泥处理过程中分离出的废水应回流到调节池进行再处理。

9.1.5 污泥储存场所的设计应符合 GB 18597 的要求。

### 9.2 废气控制

9.2.1 格栅间、调节池、水解酸化池、生物处理池、污泥储池、污泥脱水处理间等位置产生的臭气应统一收集，并进行集中除臭处理。

9.2.2 除臭工艺宜采用物理、化学和生物法相结合的组合技术，常用的除臭工艺包括：吸附、臭氧氧化或光催化氧化、碱吸收、生物吸附或生物过滤等。

9.2.3 废水处理设施的恶臭气体排放浓度应符合 GB 14554 的规定。

9.2.4 有机氮工业废水产生的各类废渣应堆放在密闭车间，并设置废气收集、处理装置。可采取喷洒化学药剂、生物制剂的方法进行除臭。

9.2.5 厌氧段产生的废气处置应符合现行 HJ 2024 和 HJ 2013 等的有关规定。

9.2.6 净化后排放的气体应符合 GB 16297 的有关规定。有行业型排放标准或地方污染物排放标准的，应满足相应要求。

### 9.3 噪声和振动控制

9.3.1 应采取隔声、消声、绿化等降低噪音的措施，废水处理站内噪声控制应符合 GB/T 50087 的有关规定，厂界噪声应达到 GB 12348 的规定。

9.3.2 设备间、鼓风机房噪声和振动的控制设计应符合 GB 50040 的规定。

9.3.3 设备间应具有良好的隔声和消声设计，选用性能良好的声学材料进行防护。

9.3.4 机械设备的安装应配备隔振、隔声、消声等噪声和振动控制措施。

参 考 文 献

- [1] GB/T 50125—2010 给水排水工程基础术语标准
  - [2] HJ 2045—2014 石油炼制工业废水治理工程技术规范
-