

HG

中华人民共和国化工行业标准

XX/T XXXXX—XXXX

硝态氮废液（水）处理处置方法

Treatment and disposal methods for nitrate nitrogen wastewater

（点击此处添加与国际标准一致性程度的标识）

（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

## 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。

本文件由全国废弃化学品处置标准化技术委员会（SAC/TC 294）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

# 硝态氮废液（水）处理处置方法

## 1 范围

本文件规定了硝态氮废液（水）的组成、处理处置方法及环境保护要求。

本文件适用于硝态氮废液（水）的处理处置。

## 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 5085.7 危险废物鉴别标准 通则

GB 8978—1996 污水综合排放标准

GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**硝态氮废液（水）** nitrate nitrogen wastewater

制药、钢铁、化肥生产、肉类加工、电子元件等行业产生的含硝酸盐、亚硝酸盐的废液（水）。

## 4 来源

硝态氮废液（水）主要来源如下：

- 化学工业、国防工业炸药制造过程中使用大量的硝酸盐或亚硝酸盐作为原料；
- 机械化学等工业使用大量与硝酸盐相关的原材料作为氧化剂；
- 牲畜饲料厂和家禽加工厂使用硝酸盐或亚硝酸盐作为抗氧化剂；
- 铁合金、炼油、肉类加工、皮革、垃圾渗透液和厨余垃圾处理等产生的。

## 5 处理处置方法

### 5.1 离子交换法

#### 5.1.1 方法提要

通过强碱性阴离子交换树脂，硝酸根离子、亚硝酸根离子与氯离子发生交换，从而去除废液（水）中的硝态氮。

5.1.2 工艺流程

硝态氮废液（水）进入混合槽，进行充分混合后，用泵送入树脂反应罐，进行离子交换反应，废液（水）中的硝态氮（NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NO<sub>2</sub><sup>-</sup>）与氯（Cl<sup>-</sup>）离子交换，反应温度、压力为常温、常压，运行时间24小时，进入出水槽，经检验达标出水，若不达标继续送入树脂反应罐进行离子交换反应，直至水质达标。

树脂反应罐中的树脂交换饱和后，需要进行对其再生处理，再生液一般用浓度8%~10%的氯化钠溶液，再生置换时间40 min~75 min，运行温度：30℃~60℃。

离子交换法工艺流程见图1。

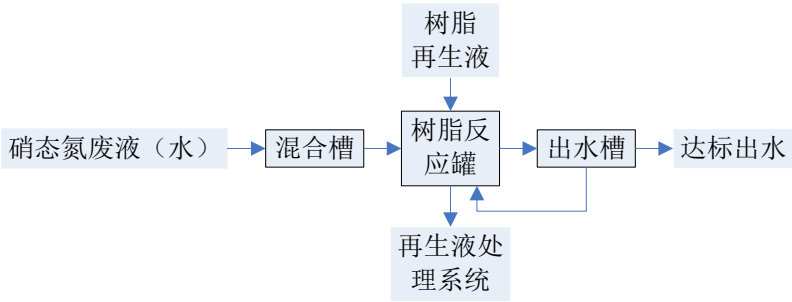


图1 离子交换法工艺流程

5.1.3 主要设备

混合槽、污水泵、树脂反应罐、出水槽、再生液贮槽及回收槽等。

5.1.4 控制条件

工艺控制参数如下：

- 树脂反应罐树脂层高：不小于0.8 m；
- 离子交换反应温度、压力：常温、常压；
- 离子交换反应时间：24 h；
- 再生液（NaCl）浓度：8%~10%；
- 再生接触时间：40 min~75 min；
- 再生运行温度：30℃~60℃。

5.1.5 处理结果

硝态氮废液（水）采用离子交换法处理后，出水中氮浓度不大于10 mg/L，符合GB 8978—1996表2的氨氮排放一级标准。

5.2 反渗透法

5.2.1 方法提要

通过半透膜，硝态氮废液（水）中硝酸根、亚硝酸根和其他离子被截留，从而达到去除硝态氮的目的。

5.2.2 工艺流程

硝态氮废液（水）先进入原水箱，静置2 h~4 h，上层液进入砂滤罐，控制停留时间15 min~30 min，除去悬浮物、大颗粒杂质，再进入活性炭吸附过滤，控制停留时间20 min~30 min，进一步吸附杂质。再通过精密过滤后，用泵送入反渗透系统，进行有选择性的截留硝酸根、亚硝酸根离子，除去废液（水）硝态氮。

反渗透法处理工艺由前处理系统、预处理系统、主机系统和后处理系统组成，系统之间互相配合整体严谨，工艺流程见图2。

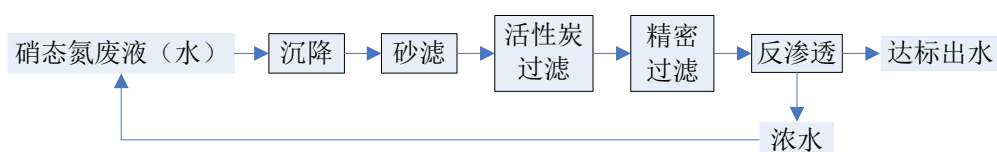


图2 反渗透法工艺流程

### 5.2.3 主要设备

原水箱、砂滤罐、活性炭罐、精密过滤系统、软化及反渗透系统。

### 5.2.4 控制条件

工艺控制参数如下：

- 原水箱：停留时间控制2 h~4 h，PE材质。
- 砂滤罐：控制停留时间15 min~30 min。
- 活性炭罐：控制停留时间20 min~30 min。
- 反渗透系统：盐浓度（TDS）小于1%，宜选择苦咸水膜；盐浓度（TDS）1%~3.5%，宜选择海水膜；盐浓度（TDS）3.5%~5%，宜选择特种高压膜。

### 5.2.5 处理结果

经反渗透法处理硝态氮废液（水）后，脱氮效率80%~95%。

## 5.3 电渗析法

### 5.3.1 方法提要

电渗析法使用的半渗透膜是一种离子交换膜，可分为阳离子交换膜(阳膜)和阴离子交换膜(阴膜)两种。在电解质水溶液中，发生的电化学反应，利用离子交换膜的选择透过性（即：阳膜允许阳离子透过而排斥阻挡阴离子，阴膜允许阴离子透过而排斥阻挡阳离子），实现硝态氮废液（水）中硝酸根、亚硝酸根离子的去除，此方法适合硝酸根浓度大于100 mg/L的废液（水）。

### 5.3.2 工艺流程

将硝态氮废液（水）进入过滤器过滤，除去废液（水）中的悬浮物，将废液（水）过滤后用泵送入淡水缓冲罐，自来水泵入浓水缓冲罐，并在极水罐配置相应的极水。再通过淡水泵、浓水泵和极水泵分

别将淡水、浓水、极水泵入电渗析器中的接口。在电场的作用下实现废水硝酸根的去除。浓水进入蒸发结晶系统回收相应的硝酸盐。

电渗析法处理硝态氮废水工艺流程见图3。

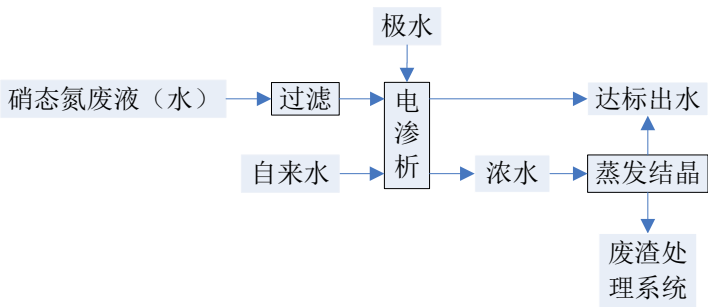


图3 电渗析法工艺流程

5.3.3 主要设备

淡水罐、淡水泵、浓水罐、浓水泵、极水罐、极水泵、电渗析器、蒸发结晶设备。

5.3.4 控制条件

工艺控制参数如下：

- 淡水罐、浓水罐：罐容积可按0.5 h～1 h停留时间设计，PE材质。
- 电渗析：直流电流20 A～200 A，电压150 V～200 V，单台循环流量10 t/h。
- 蒸发结晶：采用机械式蒸汽再压缩（简称MVR）对废液进行蒸发，pH 6～8，蒸发温度为105℃±2℃，循环蒸发至浓缩10倍左右。

5.3.5 处理结果

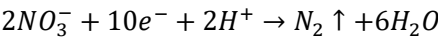
硝态氮废液（水）经电渗析法后，脱氮效率65 %～85 %。

5.4 生物脱氮法

5.4.1 异养生物脱氮

5.4.1.1 方法提要

异养生物脱氮指反硝化细菌在厌氧条件下通过消耗有机碳源，将水中硝氮、亚硝氮还原为氮气的过程。其总反应式可表示为：



在实际情况下，根据控制条件的差别，工艺进行过程中会根据硝氮的还原价态产生亚硝酸盐、一氧化氮以及一氧化二氮等副产物。

5.4.1.2 工艺流程

硝态氮废液（水）进入生物池，在水流冲击或搅拌作用下使硝态氮与微生物充分接触，控制碳氮比（3~5）：1、pH6.5~7.5、溶解氧不大于 0.2 mg/L、温度 20℃~40℃、回流比 200 %~400 %等参数，完成生物脱氮过程，将硝态氮等转化为氮气，泥水在进入沉淀池，上清液达标出水，污泥则回流至生物池，继续进行异氧生物脱氮处理。

异养生物脱氮工艺流程图见图 5。

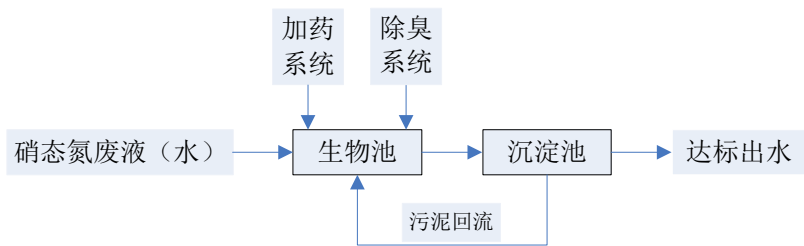


图4 异养生物脱氮工艺流程

5.4.1.3 主要设备

生物池、沉淀池、加药系统、除臭系统等。若生物池采用膜处理工艺，生物池中宜设置生物膜系统或泥膜共生系统。

5.4.1.4 控制条件

- 工艺控制参数如下：
- 碳氮比：废水中的BOD5与TKN（总凯氏氮）之比在（3~5）：1；
  - 反硝化细菌适宜的pH：6.5~7.5；
  - 溶解氧：不大于0.2 mg/L；
  - 反硝化细菌适宜生长温度：20℃~40℃；
  - 回流比：当硝态氮废液（水）中同时存在氨氮时，通常会在反硝化工艺之后再添加好氧硝化工艺，内回流就是指将好氧硝化工艺的一部分出水回流至反硝化工艺的进水端。内回流比一般控制在进水水量的200 %~400 %。

5.4.1.5 处理结果

异养生物脱氮系统受环境因素影响较大，脱氮效率一般在60 %~80 %。

5.4.2 自养生物脱氮

5.4.2.1 方法提要

硝态氮废液（水）在自养反硝化菌的作用下，利用无机碳源，如碳酸根（CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>）、碳酸氢根（HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>）等作为碳源，以无机物硫（S、S<sup>2-</sup>、S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>）、铁（Fe、Fe<sup>2+</sup>）、氢（H<sub>2</sub>）等作为电子供体，缺氧和中性条件下将硝态氮（NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N）、亚硝氮（NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N）还原为氮气（N<sub>2</sub>）的过程。

5.4.2.2 工艺流程

硝态氮废液（水）进入生物池，在自养反硝化菌的作用下，控制温度 20℃~40℃、pH6.8~8.2（采用石灰石来补偿反应过程所需要的碱度，同时提供无机碳源）、停留时间不低于 12h，将硝态氮等转化为氮气，泥水在进入沉淀池，上清液达标出水，污泥回流至生物池继续进行自养生物脱氮处理。

自养生物脱氮工艺流程见图 6。

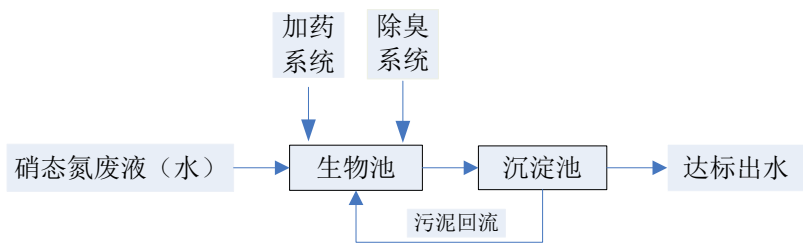


图5 自养生物脱氮工艺流程

5.4.2.3 主要设备

生物池、沉淀池、污泥回流系统、加药系统、除臭系统等。

5.4.2.4 控制条件

工艺控制参数如下：

- 自养反硝化菌适宜生长温度：反硝化菌群属于嗜温性菌，温度应控制在 20℃~40℃；
- 自养反硝化菌适宜的 pH：6.8~8.2；
- 自养生物脱氮停留时间（HRT）：不低于 12 h。

5.4.2.5 处理结果

自养生物脱氮处理效果受废液（水）来源、装置类型、电子供体类型和环境因素影响较大，脱氮效率一般在 40%~90%。

6 环境保护要求

在硝态氮废液（水）的处理处置过程中，产生的废气、废渣，应根据自身条件进行无害化处理处置，具体如下：

- 应对处理处置过程中产生的废气，采用专业的喷淋吸收等，依据国家、行业或地方标准的规定达标排放。
- 应对处理处置过程中产生的废渣，根据自身条件进行深度处理。不能处理的，依据GB 5085.7的规定进行鉴别，属于危险废物，交由有资质的专业危险废物处理机构进行处理；属于一般固体废物，依据GB 18599的规定进行处置。