

ICS 13.060.25; 19.020

G 76

备案号: 64741—2018

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 5361—2018

焦化脱硫脱氰废水处理 及回收技术规范

Technical specification for treatment and recovery of coking
desulfurization and decyanation wastewater

2018-07-04 发布

2019-01-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准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。

本标准负责起草单位：江苏燎原环保科技股份有限公司。

本标准参加起草单位：中海油天津化工研究设计院有限公司、中化化工科学技术研究总院、南京御水科技有限公司、中国炼焦行业协会、美锦能源股份有限公司、江苏沙钢集团。

本标准主要起草人：邓百策、储正相、周庆、滕厚开、李琳。

引 言

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，本文件中第4章有关多效浓缩工艺及设备可能涉及专利 ZL 201420105415.0 《一种带过滤器的硫氰酸盐多效蒸馏浓缩装置》的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构保证，他同意本文件的使用者可免费使用该专利的相关技术内容。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

该专利持有人名称：江苏燎原环保科技股份有限公司

地址：江苏省宜兴市周铁镇

请注意，除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

焦化脱硫脱氰废水处理及回收技术规范

1 范围

本标准规定了焦化脱硫脱氰废水处理及回收技术的工艺设计及设备、工艺技术及回收产品指标、检测与控制、工程与验收、劳动安全与职业卫生、运行与维护。

本标准适用于处理及回收焦炉煤气通过湿式氧化法脱硫脱氰工艺产生的废水，可作为环境影响评价、环境保护设施设计与施工、建设项目竣工环境保护验收及焦化行业清洁生产的技术依据。本标准不适用于其他工艺的废水处理。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 535 硫酸铵
GB 4053.1 固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯
GB 4053.2 固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯
GB 4053.3 固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台
GB/T 6009 工业无水硫酸钠
GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
GB/T 50087 工业企业噪声控制设计规范
GB 50212 建筑防腐蚀工程施工规范
GB 50235 工业金属管道工程施工规范
GB 50254 电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范
GB 50461 石油化工静设备安装工程施工质量验收规范
GB 50517 石油化工金属管道工程施工质量验收规范
GB/T 50934 石油化工工程防渗技术规范
HG/T 2154 工业硫氰酸铵
HG/T 3812 工业硫氰酸钠
HG/T 3923 循环冷却水用再生水水质标准
HG/T 20203 化工机器安装工程施工及验收规范（通用规定）
HG 20571 化工企业安全卫生设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

焦化脱硫脱氰废水 coking desulfurization and decyanation wastewater

焦炉煤气通过湿式氧化脱硫脱氰工艺产生的含盐废水，焦化行业俗称“脱硫废液”，主要由硫酸

盐、硫代硫酸盐、硫氰酸盐、游离氨、脱硫催化剂、碳酸盐及少量有机物等组成，含盐量一般为 20 % 以上，其中硫氰酸盐、硫酸盐、硫代硫酸盐的含量为 95 % 以上。以下简称“废水”。

3.2

催化氧化 catalytic oxidation

利用催化剂及氧化剂组合工艺将废水中的硫代硫酸盐转化为硫酸盐与硫磺的过程。

3.3

多效浓缩 multi effect concentration

利用外供一次蒸汽加热废水产生二次蒸汽，再利用二次蒸汽连续多次加热废水，从而达到连续蒸发浓缩目的的过程。

3.4

盐分离 salt separation

将硫酸铵或硫酸钠与硫氰酸铵或硫氰酸钠分离的过程。

3.5

蒸发冷凝液 evaporation condensate

废水在多效浓缩及浓缩结晶过程中产生的蒸汽经冷凝后形成的液体，其 COD_{Cr} 不大于 3 000 mg/L，含盐量不大于 2 000 mg/L（或电导率不大于 4 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）。

3.6

废水总含盐量 total salt content of wastewater

采用离子色谱法测定出的废水中硫氰酸盐、硫酸盐和硫代硫酸盐含量的总和。

3.7

单程废水盐回收率（以硫氰酸盐计） single-process salt recovery rate of wastewater

定量废水经催化氧化、多效浓缩、盐分离及浓缩结晶单程工序回收的硫氰酸盐量与废水中总硫氰酸盐量的百分比。

3.8

周期总盐回收率（以硫氰酸盐计） multi-process total salt recovery rate

定量废水在一定的运行时间内回收的硫氰酸盐总量与废水中总硫氰酸盐量的百分比。

4 工艺设计及设备

4.1 一般规定

4.1.1 对存在易燃、易爆、有毒、有害物质等危险因素的环节，应设置安全监测、报警和通信调度系统等防范措施和应急预案。

4.1.2 工艺设计应符合安全、节能、环保等相关法规要求。

4.1.3 设计中的公用配套设施应满足相关规定要求；年焦炭产量 100 万吨及以上焦化企业废水处理设施用电负荷宜配置 400 kV · A 及以上。

4.2 工艺流程

焦化脱硫脱氰废水处理及回收主要包括脱色过滤、催化氧化、多效浓缩、盐分离、浓缩结晶及蒸发冷凝液处理等工艺单元，工艺流程见图 1。

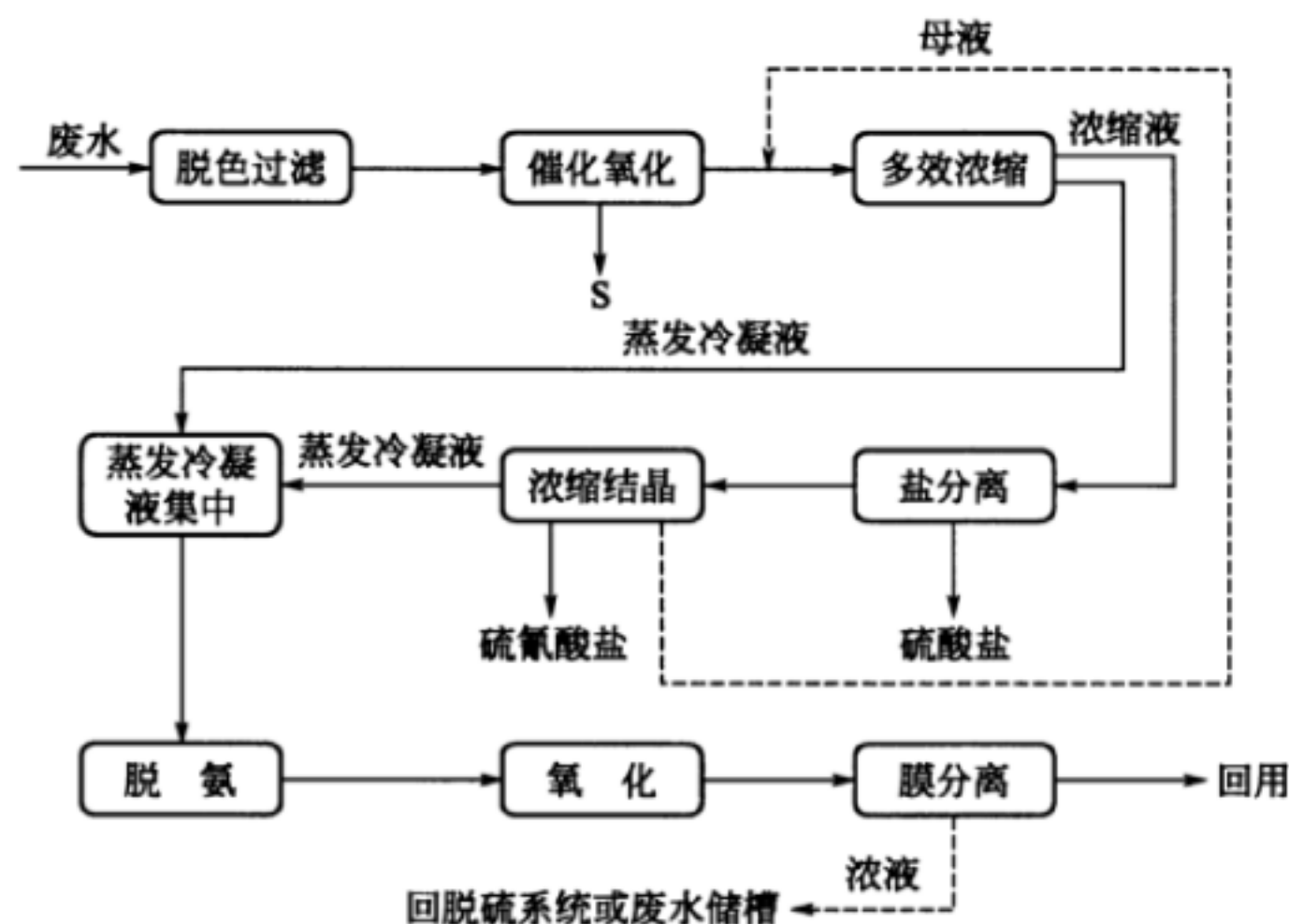


图 1 工艺流程

4.3 工艺单元

4.3.1 脱色过滤：利用改性活性炭等吸附剂吸附废水中的悬浮硫、有机物及催化剂等杂质，再通过过滤操作滤出吸附剂。

4.3.2 催化氧化：经脱色过滤后的废水进入催化氧化装置，废水中的硫代硫酸盐被氧化成硫酸盐和硫磺。滤出硫磺，返回焦化企业硫磺处理单元；得到的物料进入多效浓缩。

4.3.3 多效浓缩：溶液进入多效浓缩系统，进行蒸发浓缩，蒸发到预定盐浓度，同时蒸发冷凝液进入收集处理系统。

4.3.4 盐分离：达到分离要求的溶液进入盐分离系统，冷却到规定温度，分离出硫酸钠或硫酸铵。

4.3.5 浓缩结晶：经过再次浓缩，使溶液中的硫氰酸钠或硫氰酸铵浓度达到预定浓度，冷却结晶。分离得到硫氰酸盐产品；母液回到多效浓缩前，合并处理。

4.3.6 蒸发冷凝液处理：将系统收集的蒸发冷凝液经过脱氨去除氨氮，之后通过氧化去除绝大多数有机物，再进入组合膜系统进行深度处理。透过液达到中水回用指标要求；浓液回到脱硫系统补水或脱色过滤前，同废水原液合并处理。

4.4 设备

4.4.1 脱色过滤单元：利用吸附剂去除废水中的各类杂质。主要构成包括耐腐蚀的脱色槽、过滤设备等。

4.4.2 催化氧化单元：用于催化氧化硫代硫酸盐。主要构成包括耐腐蚀和耐温的反应器、过滤泵、过滤器、均布器等。

4.4.3 多效浓缩单元：以蒸汽为加热介质，脱除废水中的水分。主要构成包括加热器、汽液分离器、过滤器、控制系统等，材质一般选用 316L 不锈钢或工业钛等。

4.4.4 盐分离单元：分离废水中的硫酸盐，得到硫氰酸盐溶液。主要构成包括分离设备、泵、中间水槽、过滤设备、控制系统等，材质选用耐腐蚀有机材料、316L 不锈钢或工业钛。

4.4.5 浓缩结晶单元：将硫氰酸盐溶液进一步浓缩后，利用冷却水冷却，使硫氰酸盐从盐溶液变成晶体析出并分离。主要构成包括结晶器、离心机、真空泵及干燥设备等，主要选择高耐腐蚀金属材料。

4.4.6 蒸发冷凝液处理单元：主要是将蒸发冷凝液进行深度净化，达到回用水标准。主要构成包括脱氨设备、氧化设备、膜、泵、中间水槽、控制系统等，主要选择高耐腐蚀性金属材料或表面经防腐处理的碳钢材料。

5 工艺技术及回收产品指标

工艺技术指标的要求见表 1，回收产品质量指标的要求见表 2。

表 1 工艺技术指标

项 目	指 标
单程废水盐回收率/%	≥ 60.0
周期总盐回收率/%	≥ 98.0
催化氧化过程硫氰酸盐的损失率/%	≤ 2.0
吨废水蒸汽用量/（吨蒸汽/吨废水）	≤ 1.0（以 0.8 MPa 一次蒸汽热值为基准）
蒸发冷凝液残留盐含量/%	≤ 0.20
蒸发冷凝液处理后回用水水质指标	符合 HG/T 3923 的要求

表 2 回收产品质量指标

回收产品	指 标
硫氰酸铵	符合 HG/T 2154 的要求
硫氰酸钠	符合 HG/T 3812 的要求
硫酸铵	符合 GB/T 535 的要求
硫酸钠	符合 GB/T 6009 的要求

6 检测与控制

6.1 检测

6.1.1 焦化企业针对废水处理设施，应配备化验室，宜配备离子色谱检测设备。

6.1.2 焦化工艺及焦炉煤气净化工艺、废水处理工艺调整时，应检测废水成分、催化氧化液成分、盐分离后液体成分指标。

6.1.3 单程废水盐回收率、周期总盐回收率、催化氧化过程硫氰酸盐损失率、蒸发冷凝液残留盐含量按照附录 A 的方法进行检测。

6.1.4 蒸发冷凝液处理后回用水的水质指标应符合 HG/T 3923 的要求。

6.2 控制

6.2.1 脱色过滤：采用吸附剂吸附废水中的悬浮硫、有机物及催化剂等杂质。加入吸附剂后，搅拌 20 min~50 min，再通过过滤操作滤出吸附剂（如活性炭），使废水初步得到净化，颜色变成淡黄色，为透明溶液。

6.2.2 催化氧化：经脱色过滤后的废水进入催化氧化装置，向系统中加入 50 mg/L~200 mg/L 的催化剂，在催化剂及氧化剂的作用下在 10 h~20 h 内将废水中的硫代硫酸盐氧化成硫酸盐和硫磺。当硫代硫酸盐的含量降为 3 % 以下时，滤出硫磺，返回焦化企业硫磺处理单元；得到的物料进入多效浓缩。催化剂宜选择有机金属化合物类。

6.2.3 多效浓缩：催化氧化后的溶液连续进入多效浓缩系统，在适宜的温度及真空度下进行连续蒸发浓缩，使溶液盐含量达到 35 %~45 %，同时蒸发冷凝液进入收集处理系统。

6.2.4 盐分离：达到分离要求的溶液进入盐分离系统，在 8 h 内冷却到 30 ℃~70 ℃，分离出硫酸盐。

6.2.5 浓缩结晶：分离过硫酸盐后的溶液经过再次浓缩，使溶液中的硫氰酸盐含量达到 70 %~80 %，之后进行冷却结晶。分离得到硫氰酸盐产品；母液回到多效浓缩前，合并处理。

6.2.6 蒸发冷凝液处理：将系统收集的蒸发冷凝液在 30 ℃~50 ℃ 范围内进行脱氨操作，使氨氮浓度达到 50 mg/L 左右，通过氧化使 COD_{Cr} 浓度达到 100 mg/L 左右，再进入组合膜系统进行深度处理。透过液达到中水回用指标要求；浓液回到脱硫系统补水或脱色过滤前，同废水原液合并处理。

7 工程与验收

7.1 工程施工

7.1.1 工程施工应符合国家相关法律法规及强制性标准的有关规定。

7.1.2 工程施工单位应具有工程建设资质、设备安装资质等。

7.1.3 工程施工实行建设质量负责制，施工单位对建设工程的施工质量负责，工程建设承包单位应当对其承包的建设工程部分的质量负责。

7.1.4 施工单位应按照工程设计图纸及设计变更进行施工。

7.1.5 施工单位应按照工程设计要求、施工质量标准 and 合同约定，对法定和规定的建筑材料、安全设备、消防器材、商品混凝土和混凝土试块等送相关质检部门进行检验，未经检验或检验不合格的一律不得使用。

7.1.6 施工前应认真阅读设计图纸，了解结构形式、基础（或地基处理）方案、池体抗浮措施以及设备安装对土建的要求。土建施工应事先预留预埋，设备基础应严格控制在设备要求的误差范围内，隐蔽工程应经过中间验收合格后方可进行下一工序施工，应重点控制池体抗浮处理、地基处理、池体抗渗处理，满足设备安装对土建施工的要求。

7.1.7 水池内壁与车间地面应做防渗处理，并应符合 GB/T 50934 的要求；与酸性废水废渣相接触的水池池壁与车间地面应做防腐处理，并应符合 GB 50212 的要求。

7.1.8 工程竣工后应绘制竣工图，并将有关设计图，设计变更，施工、检验及验收文件和相关技术

资料立卷归档。

7.2 设备安装

7.2.1 设备安装应符合相应的规范及技术要求。

7.2.2 钢直梯、钢斜梯、工业防护栏杆及钢平台等应符合 GB 4053.1、GB 4053.2、GB 4053.3 的要求。

7.2.3 设备基础应按照设计要求和图纸规定浇筑，混凝土强度等级、基面位置高程应符合说明书和技术文件的规定。混凝土基础应平整、坚实，并有隔震措施。

7.2.4 各种电机设备的安装、调试应符合 HG/T 20203、GB 50254 的要求。

7.3 工程验收

7.3.1 工程竣工验收应符合国家的相关法律、法规、标准及法定程序。

7.3.2 工程竣工验收应具备下列条件：

- 完成建设工程设计和合同约定的各项内容；
- 试生产（即废水处理工程开工）完毕；
- 有完整的技术档案和施工管理资料；
- 有工程使用的主要建筑材料、建筑构配件和设备的进场试验报告；
- 有建设、勘察、设计、施工、监理（实行监理的项目）等单位签署的质量合格文件；
- 有规划、公安消防、环境保护、安全及卫生等部门签署的认可文件或准许使用文件。

7.3.3 处理单元的验收应满足具备乙级资质（及以上）的设计单位的设计要求。

7.3.4 整体工程验收应满足 GB 50461、HG/T 20203、GB 50254、GB 50517 及 GB 50235 的要求。

7.3.5 整体工艺流程、设备平面布置、总体设计等关键技术文件应按照设计文件的规定执行。

7.4 技术验收

7.4.1 焦化脱硫脱氰废水处理及回收技术工程安装验收后，应进行荷载调试。荷载调试分三个阶段进行：

- a) 荷载为废液设计处理量的 1/3，稳定连续运行 72 h；
- b) 荷载为废液设计处理量的 2/3，稳定连续运行 72 h；
- c) 荷载为废液设计处理量，稳定连续运行 72 h，单程回收率达到 60 %。

7.4.2 荷载调试结束后，进入调试运行。当调试运行连续 72 h，系统满足本标准表 1 及表 2 的要求时，调试运行结束；调试运行时间一般不超过 30 d。

7.4.3 调试运行结束后，进入正常运行，连续正常运行 30 d，各运行指标应同时满足本标准表 1 的工艺技术指标及表 2 的回收产品质量指标，即焦化脱硫脱氰废水处理及回收技术工程的技术验收通过。

7.5 环境保护

废水、废气、废渣、噪声及二次污染物应符合现行的国家及地方环境保护法规和强制性标准要求。

8 劳动安全与职业卫生

8.1 一般规定：

8.1.1 工程设计、工程施工及生产运行管理应符合国家现行劳动安全和职业卫生法律法规文件的有

关规定。

8.1.2 工程设计企业质量管理应符合相关规定。工程设计应对下列可能产生的自然灾害和事故伤害进行必要的防范和消除：

- 可能的自然灾害，包括地震、海啸、雷电、风暴、冰雹、雨雪、炎热、冰冻、洪水、泥石流、滑坡、塌陷、不良地质和不明地质等；
- 可能的事故伤害，包括爆炸、火灾、触电、中毒、烧伤、溺水、窒息、坠落、跌落、坠物、噪声、机械伤害和化学危险品伤害等。

8.1.3 工程施工及生产运行管理劳动安全保护和职业卫生防护应建立相关规章制度：

- 制定完善的安全施工及生产运行安全操作和卫生防护技术规程；
- 对重大及易发劳动安全和职业卫生的危害源设置明显的警示；
- 建立职工劳动安全和职业卫生各级岗位责任制；
- 建立职工劳动安全和职业卫生定期检查及培训制度；
- 对职工进行必要的劳动安全和职业卫生防护。

8.2 废水处理及回收工程应符合 HG 20571 的要求。

8.3 废水处理及回收工程设备的噪声应符合 GB 12348 的规定，对建筑物内噪声声源控制应符合 GB/T 50087 中的有关规定。

9 运行与维护

9.1 一般规定

9.1.1 废水处理及回收工程设备的运行过程应制定详细的工艺操作规程、安全操作规程、设备运行与维护规程、运行管理要求、维修保养制度，各类设施、设备应按照工艺设计的工艺要求使用。

9.1.2 废水处理及回收工程设备的运行、维护及其安全，除应符合本标准外，还应符合国家现行有关标准的规定。

9.2 日常运行管理

9.2.1 运行和维护应制定详尽和完善的生产运行和分析化验操作规程。

9.2.2 各岗位的操作人员应按时做好运行记录。

9.2.3 操作人员应对系统进行日常巡查，做好巡检记录。巡检记录应包含该系统运行状况、系统辅助设备运行状况、系统校准工作等必检项目和记录，以及仪器使用说明书中规定的其他检查项目和校准、维护保养、维修记录。

9.2.4 应定期对系统设备进行现场维护。现场维护内容包括但不限于：

- 检查设备、设施的运行状态和主要技术参数，判断运行是否正常，重点关注多效浓缩设备，管路是否通畅，必要时进行处理；
- 检查电路系统、通信系统是否正常；
- 检查仪器、试剂等是否在有效使用期内；
- 检查流量、液位是否正常，重点关注原液储罐、中间储罐是否超位等。

9.2.5 宜根据工艺运行的实际状态对工艺参数进行优化调整。

附 录 A
(规范性附录)

焦化脱硫脱氰废水中盐回收率及残留盐含量的测定

A.1 方法提要

采用离子色谱法测定废水处理及回收前后的硫酸盐、硫代硫酸盐及硫氰酸盐含量，计算出盐回收率、硫氰酸盐损失率及残留盐含量。

A.2 试剂或材料

A.2.1 水：电阻率 $\geq 18.2 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ 。

A.2.2 碳酸钠：分析纯。

A.2.3 碳酸氢钠：分析纯。

A.2.4 淋洗液。

根据所用分析柱的特性，参考分析柱使用说明书，选择适合浓度的碳酸钠/碳酸氢钠淋洗液。

A.2.5 硫酸盐 (SO_4^{2-}) 标准贮备溶液：1 000 mg/L。

A.2.6 硫氰酸盐 (SCN^-) 标准贮备溶液：1 000 mg/L。

A.2.7 硫代硫酸盐 ($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$) 标准贮备溶液：1 000 mg/L。

A.2.8 离子色谱测定用标准工作溶液： SO_4^{2-} 、 SCN^- 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 混合标准工作溶液。

根据实际测定的离子浓度范围，取各离子标准贮备溶液分别注入一组容量瓶中，用水稀释至刻度，配制成混合标准工作溶液。准备 1 个空白溶液和至少 5 个浓度水平的混合标准工作溶液，此溶液应现用现配。

A.3 仪器设备

离子色谱仪：配有电导检测器、电化学抑制器、分离柱和保护柱等。

A.4 色谱条件

根据仪器和分析柱特性，选择合适的色谱条件。

A.5 试验步骤

A.5.1 校准曲线的绘制

A.5.1.1 校准溶液的配制：移取适量混合标准工作溶液于一系列 50 mL 容量瓶中，用水稀释至刻

度，摇匀。

A. 5. 1. 2 测定：根据选择的色谱条件，分别对空白溶液、校准溶液进行分析测定，记录色谱图上的出峰时间，确定各离子的保留时间。标准谱图参见附录 B 图 B. 1。

A. 5. 1. 3 曲线绘制：以离子浓度为横坐标，以峰高或峰面积为纵坐标绘制校准工作曲线或计算出回归方程，线性相关系数应大于 0.99。

A. 5. 2 试样测定

A. 5. 2. 1 试样溶液的制备：称取适量废水于 50 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。

A. 5. 2. 2 测定：在与校准曲线绘制相同的测试条件下，测定试样溶液中硫酸盐、硫氰酸盐、硫代硫酸盐的离子浓度。

A. 6 结果计算

A. 6. 1 废水中硫酸盐含量以质量分数 w_1 计，按公式 (A. 1) 计算：

$$w_1 = \frac{\rho_1 V \times 10^{-6}}{m} \times 100 \% \quad \text{..... (A. 1)}$$

式中：

ρ_1 ——离子色谱法测定废水中硫酸盐的浓度的数值，单位为毫克每升 (mg/L)；

V ——试样溶液的体积的数值，单位为毫升 (mL) ($V=50$)；

m ——称取废水试液的质量的数值，单位为克 (g)。

A. 6. 2 废水中硫氰酸盐含量以质量分数 w_2 计，按公式 (A. 2) 计算：

$$w_2 = \frac{\rho_2 V \times 10^{-6}}{m} \times 100 \% \quad \text{..... (A. 2)}$$

式中：

ρ_2 ——离子色谱法测定废水中硫氰酸盐的浓度的数值，单位为毫克每升 (mg/L)；

V ——试样溶液的体积的数值，单位为毫升 (mL) ($V=50$)；

m ——称取废水试液的质量的数值，单位为克 (g)。

A. 6. 3 废水中硫代硫酸盐含量以质量分数 w_3 计，按公式 (A. 3) 计算：

$$w_3 = \frac{\rho_3 V \times 10^{-6}}{m} \times 100 \% \quad \text{..... (A. 3)}$$

式中：

ρ_3 ——离子色谱法测定废水中硫代硫酸盐的浓度的数值，单位为毫克每升 (mg/L)；

V ——试样溶液的体积的数值，单位为毫升 (mL) ($V=50$)；

m ——称取废水试液的质量的数值，单位为克 (g)。

A. 6. 4 单程废水盐回收率 (以硫氰酸盐计) 以 R_1 计，按公式 (A. 4) 计算：

$$R_1 = \frac{m_1}{m_0 w_2} \times 100 \% \quad \text{..... (A. 4)}$$

式中：

m_1 ——单程工序回收的硫氰酸盐的质量的数值，单位为吨 (t)；

m_0 ——废水总质量的数值，单位为吨 (t)；

w_2 ——按 A. 6. 2 计算出的硫氰酸盐含量。

A. 6. 5 周期总盐回收率（以硫氰酸盐计）以 $R_{\text{总}}$ 计，按公式（A. 5）计算：

$$R_1 = \frac{\sum m_i}{m_0 w_2} \times 100 \% \quad \text{..... (A. 5)}$$

式中：

m_i ——第 i 工序回收的硫氰酸盐的质量的数值，单位为吨（t）（ $i=1, 2, 3, \dots$ ）；

m_0 ——废水总质量的数值，单位为吨（t）；

w_2 ——按 A. 6. 2 计算出的硫氰酸盐含量。

A. 6. 6 催化氧化过程硫氰酸盐损失率以 L 计，按公式（A. 6）计算：

$$L = \left(1 - \frac{\rho_2 V_2 / m_2}{\rho_1 V_1 / m_1} \right) \times 100 \% \quad \text{..... (A. 6)}$$

式中：

ρ_1 ——离子色谱法测定催化氧化前废水中硫氰酸盐的浓度的数值，单位为毫克每升（mg/L）；

V_1 ——催化氧化前试样溶液的体积的数值，单位为毫升（mL）（ $V_1=50$ ）；

m_1 ——称取催化氧化前废水试液的质量的数值，单位为克（g）；

ρ_2 ——离子色谱法测定催化氧化后废水中硫氰酸盐的浓度的数值，单位为毫克每升（mg/L）；

V_2 ——催化氧化后试样溶液的体积的数值，单位为毫升（mL）（ $V_2=50$ ）；

m_2 ——称取催化氧化后废水试液的质量的数值，单位为克（g）。

A. 6. 7 蒸发冷凝液残留盐含量以质量分数 r 计，按公式（A. 7）计算：

$$r = \frac{(\rho_1 + \rho_2 + \rho_3) V \times 10^{-6}}{m} \times 100 \% \quad \text{..... (A. 7)}$$

式中：

ρ_1 ——离子色谱法测定蒸发冷凝液中硫酸盐的浓度的数值，单位为毫克每升（mg/L）；

ρ_2 ——离子色谱法测定蒸发冷凝液中硫氰酸盐的浓度的数值，单位为毫克每升（mg/L）；

ρ_3 ——离子色谱法测定蒸发冷凝液中硫代硫酸盐的浓度的数值，单位为毫克每升（mg/L）；

V ——试样溶液的体积的数值，单位为毫升（mL）（ $V=50$ ）；

m ——称取蒸发冷凝液试液的质量的数值，单位为克（g）。

附录 B
(资料性附录)

硫酸盐、硫氰酸盐、硫代硫酸盐离子色谱图

B.1 色谱条件：等梯度淋洗，淋洗液 $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{NaHCO}_3$ 浓度分别为 5 mmol/L 和 25 mmol/L，流速 1.2 mL/min，进样量 10 μL 。

B.2 在上述色谱条件下得到的硫酸盐、硫氰酸盐、硫代硫酸盐离子色谱图，参见图 B.1。

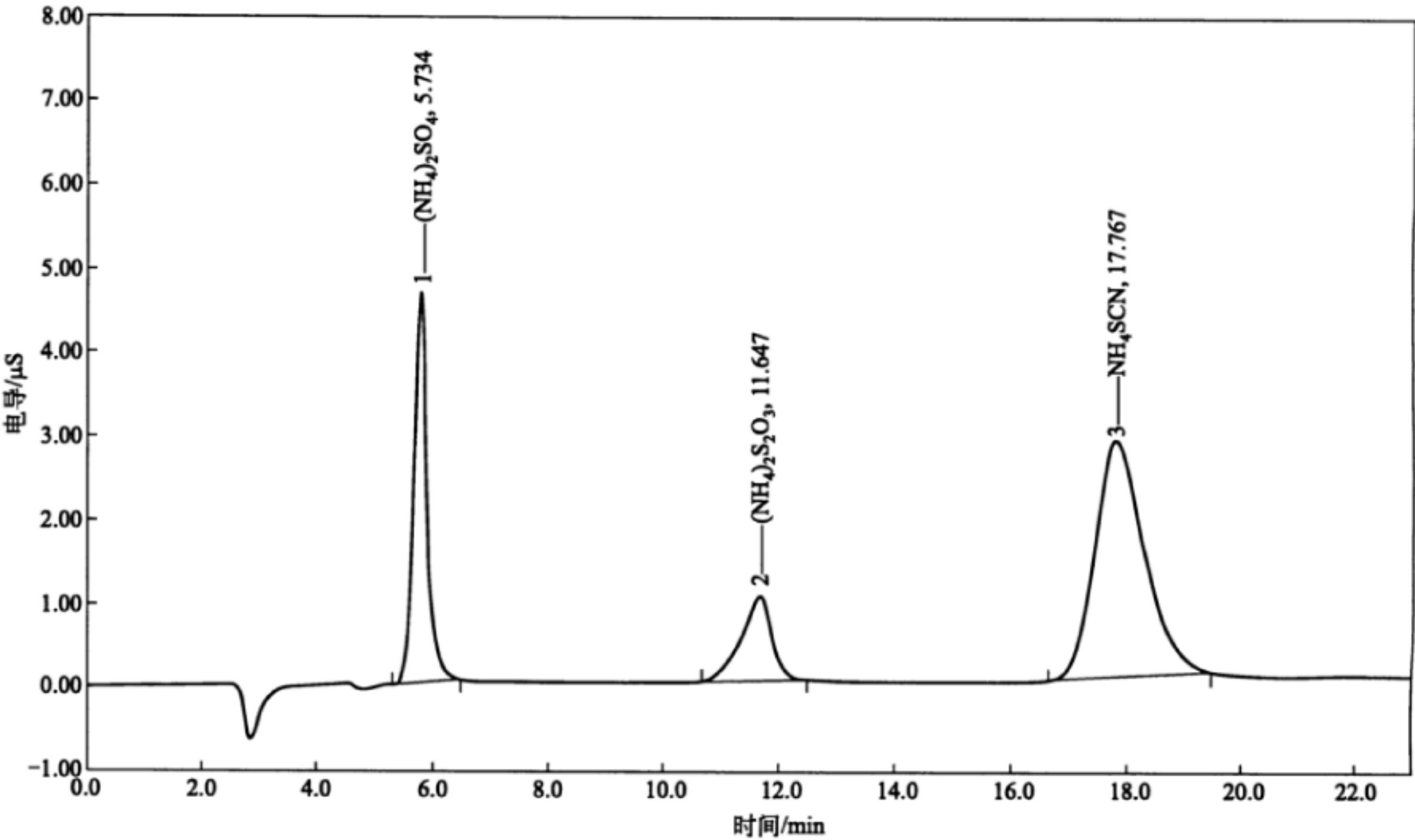


图 B.1 离子色谱图