

ICS 71.040.30

CCS G 62

T

团体标准

T/CEATEC XXX—2026

硫酸锰溶液净化技术规范

Technical specification for purification of manganese sulfate solution

2026-X-XX 发布

2026-X-XX 实施

中国欧洲经济技术合作协会 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 原料要求 1

 4.1 粗硫酸锰溶液要求 1

 4.2 辅助试剂要求 2

5 净化工艺流程及要求 2

 5.1 净化工艺流程 2

 5.2 净化工艺要求 2

6 溶液质量要求 3

7 检测方法 4

 7.1 一般要求 4

 7.2 硫酸锰含量的测定 4

 7.3 金属杂质含量的测定 4

 7.4 氯化物含量的测定 4

 7.5 水不溶物含量的测定 4

 7.6 pH 值的测定 4

8 设备要求 4

 8.1 核心反应设备 4

 8.2 过滤设备 4

 8.3 辅助配套设备 4

9 人员要求 4

 9.1 岗位资质要求 4

 9.2 岗前与定期培训 4

 9.3 操作行为要求 4

 9.4 质量追溯职责 5

10 安全与环保要求 5

 10.1 安全生产要求 5

 10.2 环境保护要求 5

 10.3 成品储存要求 5

 10.4 异常处置要求 5

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。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会提出并归口。

本文件主要起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件为首次编制。

硫酸锰溶液净化技术规范

1 范围

本文件规定了硫酸锰溶液净化的原料要求、净化工艺流程及要求、溶液质量要求、检测方法、设备要求、人员要求、安全与环保要求。

本文件适用于以菱锰矿、软锰矿、电解锰阳极泥、工业粗制硫酸锰为原料，经浸出、粗滤预处理后得到的粗硫酸锰溶液工业化净化生产工艺。

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/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备
- GB/T 602 化学试剂 杂质测定用标准溶液的制备
- GB/T 603 化学试剂 试验方法中所用制剂及制品的制备
- GB/T 15899 化学试剂 一水合硫酸锰（硫酸锰）
- GB 31573 无机化学工业污染物排放标准
- GB/T 44693.3 危险化学品企业工艺平稳性 第3部分：标准操作程序编制与使用规范
- HG/T 2962 工业硫酸锰
- HG/T 4823 电池用硫酸锰

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

粗硫酸锰溶液 crude manganese sulfate solution

经矿石酸溶浸出、固液分离、初步粗滤处理后，含有悬浮颗粒物、铁、钙、镁、铅、砷、钴、镍等杂质的初级硫酸锰水溶液，标准工况下锰离子质量浓度区间为80g/L~120g/L，经深度净化后方可用于高端产品制备。

3.2

净化处理 purification treatment

针对粗硫酸锰溶液杂质特性，通过pH调节、氧化除杂、沉淀除垢、重金属络合、静置沉降、多级过滤等物理、化学协同工艺，去除溶液中悬浮杂质、碱土金属离子、重金属离子及有害阴离子，使溶液各项指标满足对应品级标准的全过程工艺。

4 原料要求

4.1 粗硫酸锰溶液要求

进入净化工序的粗硫酸锰溶液应完成前置粗滤预处理，去除大颗粒悬浮杂质，核心理化指标应符合表1的规定。

表1 粗硫酸锰溶液理化指标要求

项目	要求
锰离子质量浓度	80g/L~120g/L
溶液pH值	2.0~4.0
水不溶物含量	≤500mg/L
铁离子含量	≤200mg/L
钙镁离子总含量	≤300mg/L
铅、砷重金属总含量	≤10mg/L

4.2 辅助试剂要求

净化工艺所用氧化剂、中和剂、除杂剂等辅助试剂，应采用工业级及以上规格，关键试剂质量要求如下：

- a) 氧化剂（过氧化氢、二氧化锰）：有效纯度应不小于30%，无重金属杂质检出；
- b) 中和剂（氢氧化锰、碳酸锰）：锰含量应不低于45%，水不溶物不大于0.05%，无外源金属杂质；
- c) 除杂剂（氟化铵、硫化钡）：有效成分纯度应不小于98%，杂质总含量不大于0.1%；
- d) 工艺纯水：电导率应不大于5 μS/cm。

5 净化工艺流程及要求

5.1 净化工艺流程

硫酸锰溶液净化工艺流程见图1。

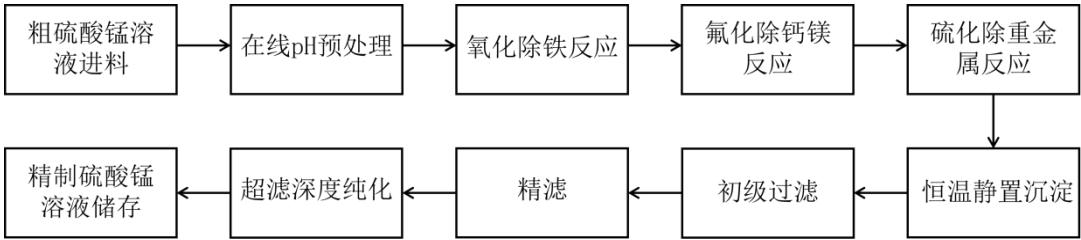


图1 硫酸锰溶液净化工艺流程图

5.2 净化工艺要求

5.2.1 pH预处理

pH预处理工序应符合以下要求：

- a) 粗硫酸锰溶液进入净化釜后，应先开启搅拌系统，溶液体系应均匀稳定，无局部浓度差异；
- b) 预处理温度控制在25℃~35℃；
- c) 采用氢氧化锰、碳酸锰作为中和调节剂，缓慢调节溶液pH至3.0~3.5；
- d) 搅拌转速设定为120r/min，连续搅拌15min，确保整体酸碱体系均匀。

5.2.2 氧化除铁

氧化除铁工序应符合以下要求：

- a) 选用过氧化氢、二氧化锰作为氧化剂，药剂投加过量系数控制为1.05；
- b) 反应体系恒温控制在45℃~55℃，稳定维持溶液pH值在4.0~4.5；
- c) 搅拌转速设置为150r/min，持续恒温反应30min；
- d) 反应结束后溶液应清亮无浑浊，无铁盐悬浮微粒，铁杂质充分脱除。

5.2.3 氟化除钙镁

氟化除钙镁工序应符合以下要求：

- a) 采用氟化铵作为钙镁除杂剂，药剂过量系数控制在1.10~1.20，杂质应完全析出；
- b) 体系升温至80℃~90℃，稳定控制溶液pH值为4.5~5.0；

- c) 搅拌转速维持180r/min，充分恒温反应45min，促使钙、镁离子完全生成难溶氟化物沉淀。
- 5.2.4 硫化除重金属
- 硫化除重金属工序应符合以下要求：
- a) 采用硫化钡作为重金属络合除杂剂，药剂过量系数控制为1.08；
 - b) 反应温度控制在35℃～45℃，体系pH稳定维持在5.0～5.5；
 - c) 搅拌转速160r/min，连续恒温反应40min，使铅、砷、钴、镍等重金属充分络合沉淀；
 - d) 全程应密闭反应，防止药剂挥发。
- 5.2.5 恒温静置沉淀
- 静置沉淀工序应符合以下要求：
- a) 沉淀环境温度应控制在25℃～35℃；
 - b) 维持溶液pH值在5.0～5.5；
 - c) 先以30r/min低速辅助搅拌，再恒温静置沉淀不少于120min；
 - d) 沉淀结束后应固液分层清晰，上部溶液澄清透亮，底部沉淀密实，无悬浮絮状物。
- 5.2.6 过滤纯化
- 过滤纯化工序应符合以下要求：
- a) 过滤工序温度控制在25℃～40℃，溶液pH稳定维持在4.8～5.2；
 - b) 采用初滤、精滤、超滤三级梯度过滤工艺，连续稳定运行；
 - c) 滤布、滤芯每班清洗维护，精密滤芯定期更换，避免滤材堵塞、破损造成杂质二次混入；
 - d) 过滤后精制溶液应无肉眼可见悬浮颗粒物、无微细沉淀。

6 溶液质量要求

净化后的硫酸锰溶液按应用场景分为电池级、工业级、食品饲料级三个品级，各品级质量指标应符合表2的规定。

表2 精制硫酸锰溶液各品级质量要求

项目	要求		
	电池级	工业级	食品饲料级
硫酸锰（以Mn计）/（g/L）	≥	100	98
铁(Fe)/（mg/L）	≤	2.0	15
锌(Zn)/（mg/L）	≤	2.0	20
铜(Cu)/（mg/L）	≤	2.0	15
铅(Pb)/（mg/L）	≤	10	20
镉(Cd)/（mg/L）	≤	7.0	10.0
铬(Cr)/（mg/L）	≤	1.0	3.0
钾(K)/（mg/L）	≤	5.0	15.0
钠(Na)/（g/L）	≤	2.0	3.0
钙(Ca)/（mg/L）	≤	10	30
镁(Mg)/（mg/L）	≤	10	25
镍(Ni)/（g/L）	≤	0.5	1.0
钴(Co)/（g/L）	≤	0.5	1.0
铝(Al)/（mg/L）	≤	2.0	8.0
氯化物（以Cl计）/（g/L）	≤	0.05	0.005
水不溶物/%	≤	0.01	0.04
pH值	1.0～6.0	5.0～7.0	4.6～5.4

7 检测方法

7.1 一般要求

检测所用标准滴定溶液、标准溶液、试剂及制品应按GB/T 601、GB/T 602、GB/T 603的规定制备，每批次样品平行检测3次，取算术平均值为最终检测结果。

7.2 硫酸锰含量的测定

应按照HG/T 4823的规定执行。

7.3 金属杂质含量的测定

铁、锌、铜、铅、镉、铬、钾、钠、钙、镁、镍、钴、铝含量的测定应按照HG/T 4823的规定执行。

7.4 氯化物含量的测定

应按照HG/T 2962的规定执行。

7.5 水不溶物含量的测定

应按照GB/T 15899的规定执行。

7.6 pH值的测定

应按照HG/T 2962的规定执行。

8 设备要求

8.1 核心反应设备

净化反应釜应采用玻璃钢或316L不锈钢材质，配套智能搅拌系统、高精度温控装置、在线pH监测模块，温控精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，可实时采集、上传运行参数，支持参数自动微调，设备无死角、无锈蚀、无物料残留。

8.2 过滤设备

应采用三级梯度过滤配置，初滤配置200目耐腐蚀滤布，拦截大颗粒悬浮物；精滤采用 $0.1\mu\text{m}$ 精密滤芯；终端配置超滤纯化装置，彻底截留微细沉淀与微量悬浮杂质。

8.3 辅助配套设备

物料输送应采用耐腐蚀离心泵，储料采用密闭316L不锈钢储液罐，车间配套废气收集、废水预处理、应急防护辅助设备，所有设备应密封完好、无渗漏、运行稳定，定期校验、定期维护。

9 人员要求

9.1 岗位资质要求

生产操作人员、质检检测人员、设备运维人员应持证上岗，具备化工生产、理化检测或设备运维相关从业资质，熟悉硫酸锰净化工艺、危险化学品管控规范及应急处置流程。

9.2 岗前与定期培训

岗前与定期培训要求如下：

a) 所有在岗人员应完成岗前专项培训，内容包含工艺参数管控、设备操作规范、原料质控标准、检测流程、安全环保规范、应急处置等内容；

b) 在岗人员应每季度开展一次复训与考核，考核合格方可继续上岗，培训及考核记录留存归档。

9.3 操作行为要求

操作行为要求如下：

- a) 操作人员应严格按照操作流程开展生产，严禁私自调整设备参数、违规投料、简化工序；
- b) 质检人员应严格执行批次检测制度，如实记录检测数据，严禁篡改、虚报检测结果；
- c) 运维人员应定期巡检设备，及时排查设备故障与隐患。

9.4 质量追溯职责

各岗位人员应落实岗位责任制，完整记录生产参数、检测数据、设备运维记录，形成完整生产追溯台账，台账留存期限不少于3年。

10 安全与环保要求

10.1 安全生产要求

安全生产要求如下：

- a) 危险化学品使用应符合GB/T 44693.3的规定，生产车间严禁明火、严禁违规投料；
- b) 操作人员作业时应佩戴耐酸碱防护服、防护眼镜、橡胶手套等防护用具；
- c) 车间标配洗眼器、应急喷淋、酸碱中和物资及消防器材，设备检修应执行断电、泄压、排空物料流程。

10.2 环境保护要求

生产过程废水、废气、固废排放应符合GB 31573的规定，净化产生的沉淀废渣应分类收集、合规处置，禁止随意堆放。

10.3 成品储存要求

成品储存要求如下：

- a) 精制硫酸锰溶液储存于密闭316L不锈钢储液罐中，储存环境温度控制在5℃～35℃，避免阳光直射、低温结晶及杂质二次污染；
- b) 储罐定期清洗、防腐维护，成品溶液储存周期不超过15天，超期溶液应重新检测、复检合格后方可使用。

10.4 异常处置要求

生产过程出现参数异常、指标超标、设备故障等问题时，应立即停止进料与出料，隔离不合格物料，排查问题根源并完成整改，复检合格后方可恢复连续生产，不合格产品不应流入下一工序。