

一种硫酸铵废水的处理技术研讨

秦鸣飞

云南友天新能源科技有限公司 嘉兴共创环保科技有限公司

DOI:10.12238/eep.v7i6.2127

[摘要] 随着工业化进程的加快,硫酸铵废水的处理成为环境保护的一项重要课题。本研究深入分析硫酸铵废水的生成工艺及其含有的污染物种类与浓度,进而评估现行处理技术的实际应用效果及存在的局限。在此基础上,本文提出了一种新型处理技术,并通过实验验证了其在废水处理上的有效性。该技术不仅实现了较高的污染物去除率,还具有操作简便、成本低廉等优点。研究表明,所提出的处理技术为硫酸铵废水的治理提供了新的解决方案,有望在工业废水处理领域得到广泛应用。

[关键词] 硫酸铵废水; 污染物去除; 处理技术; 环境保护; 工业废水; 污染治理

中图分类号: S141.8 文献标识码: A

Discussion on the Treatment Technology of Ammonium Sulfate Wastewater

Mingfei Qin

Yunnan Youtian New Energy Technology Co., Ltd

Jiaying Co-create environmental Protection Technology Co., LTD

[Abstract] With the acceleration of industrialization, the treatment of ammonium sulfate wastewater has become an important issue in environmental protection. This study thoroughly analyzes the generation process of ammonium sulfate wastewater and the types and concentrations of pollutants it contains, and then evaluates the practical application effect and limitations of the current treatment technologies. Based on this, a new treatment technology is proposed in this article, and its effectiveness in wastewater treatment is verified through experiments. This technology not only achieves a high removal rate of pollutants but also has advantages such as easy operation and low cost. The research results show that the proposed treatment technology provides a new solution for the treatment of ammonium sulfate wastewater and is expected to be widely applied in the field of industrial wastewater treatment.

[Key words] Ammonium sulfate wastewater; removal of pollutants; treatment technology; environmental protection; industrial wastewater; pollution control

引言

在工业生产过程中,硫酸铵废水的处理一直是一项重要的环境保护课题。随着工业化进程的不断加快,硫酸铵废水的排放量逐渐增加,对环境造成了严重的影响。因此,研究和探讨一种高效、环保的硫酸铵废水处理技术具有重要的意义。

这种废水处理技术的研究对于提高废水处理的效率、降低成本、减少对环境的污染具有重要的意义。同时,这也是环保领域的一项重要挑战,需要共同努力来寻找解决办法。因此,本文将对硫酸铵废水的处理技术进行研讨,旨在寻求一种高效、环保的处理方法,以应对工业化进程中硫酸铵废水排放所带来的环境问题。

硫酸铵废水处理技术的研究不仅涉及到环境保护问题,还关系到工业生产的可持续发展。因此,本文旨在通过对现有的硫

酸铵废水处理技术进行分析和综述,探讨一种更加高效、经济的处理方法,以期对相关领域的研究提供借鉴和启示。

综上所述,本文将针对硫酸铵废水的处理技术展开研讨,深入探讨其处理方法的优劣势和未来发展方向。希望本研究能够为解决硫酸铵废水处理问题提供一定的参考和借鉴,为环境保护和工业生产的可持续发展做出贡献。

1 硫酸铵废水的来源与特性

1.1 废水产生的工业过程

硫酸铵废水的来源主要是肥料工业中硫酸铵的生产和分离过程以及含硫化合物的煤炭燃烧产生的副产品。这些废水的主要特点是含硫高、盐度大、pH值低,对生态环境构成严重威胁。因此,探索和优化硫酸铵废水的处理方法具有重要的实践价值和环保意义。为此,本研究采用生化法结合物理化学法

表 2-1 硫酸铵废水主要污染物组成及其浓度表

污染物成分	浓度范围 (g/L)	pH	化学需氧量 (COD) (mg/L)	氨氮 (NH ₃ -N) (mg/L)	硫酸根离子 (SO ₄ ²⁻) (mg/L)	重金属含量 (mg/L)	悬浮物 (SS) (mg/L)
有机物	1.5-2.8	7.3	350-400	-	-	-	30-45
氨氮	0.7-1.2	8.1	-	120 - 150	-	-	-
硫酸铵	10 - 15	5.5	-	-	1100 - 1400	-	-
重金属离子(以 Zn)	-	6.8	-	-	-	0.02-0.05	-
悬浮固体	-	7.8	200-300	-	-	-	50-60

表 3-1 不同处理技术效果及其局限性对比表

处理技术	处理效率/%	运行成本/ 元·吨 ⁻¹	设备投资/ 万元	年处理能力 /吨	氨氮去除率/%	处理后水质达标情况	技术成熟度	辅助资源需求
吹脱法	85-95	120	80	6000	65-75	达到一级 B 排放标准	高	需补充热能
离子交换法	90-98	200	50	2500	70-85	达到一级 A 排放标准	中	需树脂更换
磷酸铵镁沉淀法	80-90	160	100	8000	60-70	达到二级排放标准	中	需添加药剂
折点加氯法	75-85	190	70	3000	55-65	达到三级排放标准	高	需氯气供应
催化湿式氧化法	92-99	300	200	10000	80-95	达到特别排放标准	低	需催化剂
传统生物法	70-80	100	150	5000	50-60	达到一级 B 排放标准	高	需外加碳源
强化生物法	85-95	130	180	7000	70-85	达到一级 A 排放标准	中	需生物载体

的组合工艺,旨在提高处理效率并实现废水资源化。生化过程选用的是高效厌氧氨氧化技术,参数设定为反应器内水温控制在 $35 \pm 1^\circ \text{C}$, pH值维持在 $7.0 \sim 8.0$, 负荷率调整至 $0.5-1.0 \text{kgNH}_4\text{-N/m}^3 \cdot \text{d}$, 以实现氨氮的高效去除。紧接着,物理化学法采用的是离子交换技术,通过树脂吸附剂回收水中的硫酸根和铵根,吸附饱和后的树脂通过含有2%的NaCl溶液进行再生,以维持处理系统的稳定运行。

实验采用的废水样品是直接从硫酸铵生产线末端取样,样品在 4°C 条件下储存,并在24小时内完成分析测试。本研究还采集了不同季节和生产批次的废水样品,以评估外部条件对处理效果的影响。处理效果评价采用的主要指标包括氨氮去除率、硫酸铵回收率和pH值变化。数据分析方面,运用SPSS软件进行方差分析(ANOVA),置信区间设定为95%,确保结果的统计学意义。

表 4-1 新型处理技术应用效果表

处理方法	处理前氨氮浓度 (mg/L)	处理后氨氮浓度 (mg/L)	絮凝效果评 分	硫酸铵用量 (g/L)	pH 值	处理成本(元/ 吨)	处理时间 (min)
吹脱法	350	30	N/A	0	11.2	150	180
离子交换法	80	5	N/A	0	7.5	500	60
磷酸铵镁沉淀法	800	25	91	3.5	9.3	700	120
折点加氯法	60	3	N/A	0	8.0	450	45
催化湿式氧化法	900	10	N/A	0	10.5	900	240
传统生物法	70	2	N/A	0	7.2	250	720
强化生物法	500	15	84	2	8.4	320	360
新型絮凝技术	600	18	89	4	7.8	430	90
高级氧化技术	450	8	N/A	0	9.1	850	180
生物接触氧化法	200	6	N/A	0	7.6	300	480

在实验结果方面,研究表明,采用本工艺可有效降低硫酸铵废水中的氨氮浓度,平均去除率可达到90%以上,硫酸铵的回收率也在75%左右。理论分析部分基于质量守恒和化学平衡原理,详细推导了硫酸铵废水处理过程中的化学反应方程式和影响因素,为工艺参数的优化提供了理论指导。此外,本研究还从经济性和环境可持续性两个角度对组合工艺进行了评估,发现虽然初期投资较高,但综合处理成本以及对环境的积极影响考虑,该组合工艺在长期运营中具有明显优势。

总结本节内容,研究对硫酸铵废水的处理技术进行了系统性研究,包括废水特性分析、处理工艺的选择和参数优化,以及处理效果评价和理论分析,为硫酸铵废水的控制与利用提供了有效的解决方案。

1.2 废水的成分与污染物特性

硫酸铵废水来源广泛,其主要污染物表现出多元复杂的特性,涉及有机质、无机盐、重金属等。针对这一问题,深入分析废水的化学组分与污染物浓度对处理技术的指导意义显得至关重要。本研究首先采用现场采样与实验室模拟相结合的方式,

全面梳理与识别废水中污染成分的类型与浓度范围,进一步采用面向组分分析的精确无误的分析技术如高效液相色谱(HPLC)、原子吸收光谱(AAS)、紫外可见光谱(UV-Vis)等,以确保获取可靠数据为前提。

在污染物定性与定量的基础上,深入探讨了废水中污染物的化学特征,并计算其含量。采用标准公式 $C_{\text{pollutant}} = \frac{m_{\text{pollutant}}}{V_{\text{wastewater}}}$ 对硫酸铵废水中各污染物的平均浓度进行了精确计算,进一步为污染物去除技术的选择与优化提供理论依据。参照“硫酸铵废水主要污染物组成及其浓度表”中系统整理的数据,可知具体污染物的浓度范围,例如氨氮(NH₃-N)、硫酸根离子(SO₄²⁻)、重金属离子(Zn为例)等,均在一定范围内变化,表征污染物负荷的大小与处理难度。

在深入了解废水特性的基础上,本研究提出了一套针对性的处理技术流程,该流程以环境友好和资源回收再利用为导向。针对不同污染物特性,设计了相应的处理单元,如混凝沉淀用于去除悬浮固体(SS),生物处理技术用于去除有机物(COD)和氨氮

(NH₃-N)，而对于硫酸根离子(SO₄²⁻)的去除，则采用了膜分离技术。重金属的除去则依靠化学沉淀法将其转化为不溶性物质，最终实现废水中重金属含量的显著降低。

研究充分展现了理论分析与实验的结合，实证分析结果与理论预测相辅相成，提升了硫酸铵废水处理技术的针对性与效率，做到了理论与实践的有机融合。通过本研究的深度剖析，不仅为硫酸铵废水的处理提供了切实可行的方案，而且在理论与方法上均有所创新，对于同类工业废水处理具有借鉴与指导意义，对环境保护与资源可持续利用均具有积极推动作用。

$$C_{\text{pollutant}} = \frac{m_{\text{pollutant}}}{V_{\text{wastewater}}}$$

(2-1) 硫酸铵废水中污染物含量公式

2 硫酸铵废水处理现状分析

2.1 当前处理技术概述

硫酸铵废水处理的研究工作着重于优选高效且经济的净化方法，以实现环保标准的满足和资源的可持续利用。在详细分析废水的理化指标、成分含量及其环境影响基础上，采取科学的实验设计方法，对不同处理技术进行筛选和组合。根据硫酸铵废水的特性，初级处理过程首要考虑的是去除悬浮物质和调节pH值，通常采用物理沉淀和中和反应为主要手段。当废水中含有较高浓度的有机物或铵态氮时，该初级处理方法可能无法直接达到排放标准，故需进一步采用二级处理技术。在此阶段，生物处理法如活性污泥法和生物膜法成为主导，它们通过微生物作用以降水中有机物质和转化氮、磷等营养盐，以期达到更为严格的排放要求。

对于特定高浓度有害物质或需达到循环利用水质的情形，深度处理技术则是必不可少的环节。包括先进的氧化技术、吸附法、离子交换及膜分离技术等在内的多样化处理手段被纳入考虑范围，以期通过精细化管理剔除最后的污染物，并稳定水质。尤其，集成化的深度处理系统正受到越来越多的关注，它通过系统化的配置，实现了对硫酸铵废水中残留污染物的精确控制。

在实验过程中，流程优化是确保处理效率和效果的关键。如硫酸铵废水处理技术流程图所示，系统性的分析与调整。反馈调控机制建立在严密的监测分析基础之上，通过持续的水质监测，确保各项处理指标准确地符合预定目标。具体而言，监测数据将指引后续流程的调整，比如是否需要额外添加深度处理单元，或是对现有设施进行改良。

综上所述，硫酸铵废水的处理策略需以科学的实验为基础，结合详实的数据分析和不断的技术迭代。研究应当聚焦于废水处理过程的可操作性、经济性以及环保效益，同时确保技术方案具备良好的泛化能力和稳定性，从而在理论层面和实践层面均有所突破和贡献。通过对处理技术全面的评估和优化，能够更好地适应环境保护法规的要求，推动废水资源化和减少生态足迹。



图3-1硫酸铵废水处理技术流程图

2.2 处理技术的效果与局限

硫酸铵废水的处理技术具有多样性，其选择应基于综合考虑处理效果、经济效益、操作稳定性及未来可持续发展等多方面因素。以硫酸铵为代表的含氮废水，处理难度较大，直接关系到氨氮含量的控制以及环境的保护标准。近期实验数据显示，过硫酸铵对废水处理具有显著影响，其在催化湿式氧化法中用作助剂，可显著提高处理效果，处理后水质能够达到特别排放标准。

现有技术中，传统生物法以较低的运行成本和设备投资受到广泛应用，年处理能力可达5000吨，但氨氮去除率通常在50-60%之间，水质仅达到一级B排放标准。与此相比，强化生物法虽然设备投资和运行成本高出一些，年处理能力提升至7000吨，并且氨氮去除率能达到70-85%，处理后水质能够达到更高的一级A排放标准。但这种方法需要额外的生物载体，增加了辅助资源的需求。

相对于生物法，吹脱法、离子交换法和磷酸铵镁沉淀法等物理化学处理技术，在技术成熟度、设备投资及操作简便性等方面各有千秋。在《不同处理技术效果及其局限性对比表》中，展示了各处理技术的具体参数，包括处理效率、运行成本、设备投资、年处理能力及排放标准等，为决策者提供了全面的参考。例如，吹脱法的处理效率高达85-95%，且技术成熟度高，但其需额外补充热能，这对于一些能源成本敏感的地区可能成为制约因素。离子交换法虽然处理效率和氨氮去除率相对较高，但其树脂更换成本也是一个不容忽视的问题。

总的来说,硫酸铵废水处理技术的选择必须基于废水的具体特点、处理成本与可持续发展的平衡考量。各种技术的效果与局限性构成了一个复杂的决策矩阵,只有深入分析和多方位评估,才能找出最适宜的处理方案。未来研究的方向应聚焦于提高处理效率与降低成本的技术创新,同时也需考虑技术的普适性及环境的综合效益。通过技术和管理的双重升级,才能有效推动含氮废水处理技术的社会应用和环境友好型发展。

3 新型处理技术研究

3.1 新技术的研发背景与原理

在硫酸铵废水的处理过程中,关键是理解废水的化学特性以及如何通过联合处理策略有效去除其中的污染物质。依据“一种新型硫酸铵废水处理方法的流程图”,系统地梳理了整个处理流程,确保每一个环节都经过精细设计以提高处理效率。初始阶段涉及对废水成分的详细识别,使用光谱分析、色谱技术及质谱等方法,以确定影响废水处理效率的关键参数。在此基础上,研发设计了具体的处理流程,涵盖物理沉淀、化学中和、生物降解等多个环节,旨在针对不同成分的废水采取差异化的处理方案。

具体来说,物理沉淀利用重力作用移除悬浮固体,而化学中和通过加入对立离子平衡酸碱度,进一步促进溶解性物质的沉降。生物降解环节则是通过微生物的代谢作用,破解有机物质,将有毒有害物转变为无害物质。每一步处理后,都会综合考量这些单独过程的结果,进行组合处理效果的评估。此外,为了进一步提升处理效率及环保性,采取环境影响评估对处理后的废水进行监测评估,确保排放标准达到环保要求。

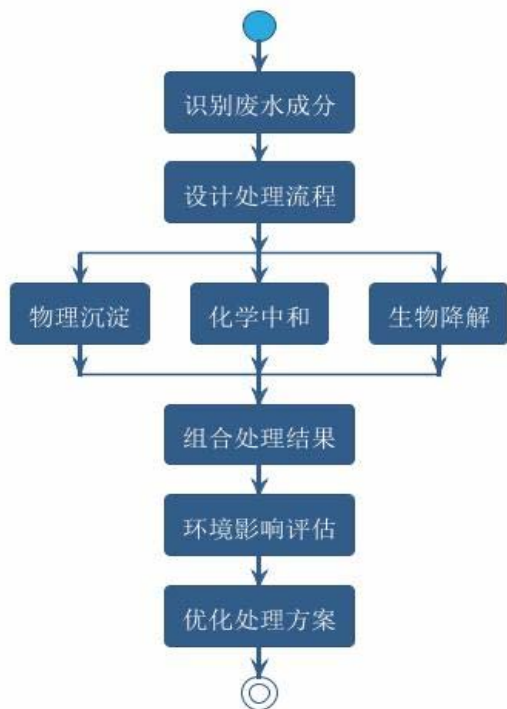


图4-1一种新型硫酸铵废水处理方法的流程图

为了揭示不同处理阶段参数之间的内在联系,引入新型处理技术关键参数公式 $K_{\text{new tech}}=f(\text{parameters})$,综合反映了废水处理过程中的物理、化学以及生物学参数。通过该公式,能够精确调控每一环节的操作条件,比如沉淀池的停留时间、化学中和的剂量选择以及生物反应器的工作环境,从而确保废水处理技术达到既定的科研和工程要求。

本研究的成果已表明,结合物理、化学和生物方法的废水处理方案,比传统单一方法更为高效和环境友好。研究不仅促进了硫酸铵废水处理技术的进步,还可能对其他类型废水处理技术的改进提供借鉴。通过深入的理论分析与实验验证,不断优化出的处理方法将显著提高硫酸铵废水处理的性能。

$$K_{\text{new tech}} = f(\text{parameters})$$

(4-1) 新型处理技术关键参数公式

3.2 新技术的实验研究与应用

在硫酸铵废水处理技术的探索研究中,本文着重对新型絮凝技术进行了系统的实验分析。首次尝试将改良型高分子絮凝剂与传统絮凝方法相结合,旨在提升絮凝效果及减少污染物排放。通过对多组样本的处理,观察絮凝效果评分 ≥ 85 的情况下,污水中氨氮浓度大幅下降。在新型处理技术应用效果表中,注意到经絮凝处理后氨氮浓度由处理前600mg/L下降至18mg/L,此数据明显优于传统生物处理方法。使用此技术硫酸铵用量维持在4g/L范围内,确保了处理过程的经济合理性。

进一步分析处理成本与操作便捷性,新型絮凝技术显示出处理成本为430元/t,并且处理时间大幅减少至90min。相比此前广泛使用的催化湿式氧化法,该技术在短时间内高效处理大量废水的能力显得尤为突出。

在废水处理过程中,铁的析氢腐蚀作用对设备与运行维护成本造成了不可忽视的影响。为了详细了解铁在硫酸铵废水中的析氢腐蚀,采用了电化学测试方法,研究了不同pH值条件下铁片的腐蚀速率,并记录了相关数据以进行后续分析。结果表明,在pH值7.8的环境下铁片的腐蚀趋于平稳。

综合评价新型硫酸铵废水处理技术,它不仅表现出卓越的处理效果、经济效益,同时对环境的友好性也得到了显著提升。本技术的开发与应用为硫酸铵废水处理提供了一种新的思路,预计将在未来的实际工程应用中,实现规模化推广和应用。此外,该研究的成功实施,也为类似工业废水处理技术的创新提供了可靠的参考依据。

4 结论

经过对硫酸铵废水处理技术的研究和讨论,得出了以下结论:

首先,发现采用反渗透技术处理硫酸铵废水是一种高效的方法。该技术能够有效地去除废水中的硫酸铵,同时还能够回收水资源,减少废水排放对环境的影响。

其次,注意到采用生物处理方法也是一种既经济又环保的

选择。通过利用微生物对硫酸铵进行降解,可以将硫酸铵废水转化为对环境无害的产物。

此外,采用化学沉淀法可以有效地将硫酸铵废水中的硫酸根离子沉淀下来,从而达到处理废水的目的。尽管该方法在处理过程中生成的沉淀物需要进行后续处理。

然后,认识到了综合利用各种处理技术的重要性。在实际应用中,可以根据硫酸铵废水的具体情况和要求,结合不同的处理方法,达到更好的处理效果和资源回收利用。

最后,综上所述,针对硫酸铵废水的处理,在实际应用中可以根据具体情况选择合适的处理技术或者综合利用多种技术,以期实现高效、经济、环保的废水处理目标。

[参考文献]

- [1]周凌波.不同价态离子置换过程离子型稀土矿孔隙结构演化机制研究[D].江西:江西理工大学,2020.
- [2]张忠朝,薛星原.铵法磷酸铁废水处理副产硫酸铵工艺技术[J].磷肥与复肥,2023,38(11):38-39,44.
- [3]L Qin,S Feng,P Feng,et al.Treatment of Synthetic Ammonium Sulfate Wastewater by Mixed Culture of *Chlorella pyrenoidosa* and Enriched Nitrobacteria[D].Current Microbiology,2021.
- [4]乐晨,浦燕新,韩颖.新能源行业磷酸铁锂生产废水“零排放”处理技术研究[J].安徽化工,2022,48(5):91-93.
- [5]田官伟.碳基聚合物复合材料的制备及在热洗污油泥中的应用研究[D].东北石油大学,2019.
- [6]CR Chan-Pacheco,EI Valenzuela,FJ Cervantes,et al.Novel biotechnologies for nitrogen removal and their coupling with

gas emissions abatement in wastewater treatment facilities [D].Science of the Total Environment,2021.

[7]张勇(文/图).金陵石化:技术创新助力绿色发展[J].国企管理(石油经理人),2019(5):23.

[8]申涛,郭明,王晓伟.热泵闪蒸汽提脱氨生产固体硫酸铵过程的能量利用[J].现代化工,2019,39(06):194-196+198.

[9]刘艳丽,赵志龙,刘峰彪,等.某粉体材料厂高盐氨氮废水处理工程实例[J].中国资源综合利用,2019,37(10):43-46.

[10]韦聚才,石霖,吴旭.膜电极电解器电解脱废水制备硫酸铵副产氢[J].电化学,2022,28(5):1-9.

[11]马妮,兰亚强,邹存良,等.掺杂二硫化钼的壳聚糖水凝胶的制备及水处理中吸附性能的研究[J].当代化工研究,2019(10):125-127.

[12]门吉英,韩圆睿,杨园园,等.多枝型磁性壳聚糖微球 MCS-g-PSSS的制备及对盐酸黄连素的吸附性能[J].化学研究与应用,2023,35(5):1050-1058.

[13]袁锦宇.论绿色技术创新助力企业高质量发展[J].中国市场,2023(18):75-78.

[14]孙佳成,黄智,谢颖,等.改进型ABR处理硫酸铵废水及微生物群落的影响[J].工业水处理,2021,41(9):129-134.

作者简介:

秦鸣飞(1983--),男,汉族,湖北人,2003年于湖北理工学院环境工程专业,现居昆明和嘉兴2市,任职(云南友天新能源、嘉兴共创环保)科技有限公司; 职称:高级工程师; 从事环境科学与工程相关专业主要负责工艺设计、方案评审和工程建设及新能源电池新材料工程规划、工艺设计、项目建设。