

Application of Improved Calcium Salt Precipitation Method and Physical Adsorption Method in the Treatment of Graphite Purified Industrial Wastewater

Hui Gao Meiduo Liu

Heilongjiang Institute of Technology, Jixi, Heilongjiang, 158100, China

Abstract

A large amount of wastewater produced in the process of graphite purification contains high concentration of fluoride ions. If discharged directly without treatment, it will cause serious pollution to the environment and ecosystem. In this paper, the application of the improved calcium salt precipitation method and the physical adsorption method in the industrial wastewater treatment of graphite purification was studied. Calcium salt precipitation method significantly improves the removal effect of fluoride ions by adjusting calcium salt types and additives; Physical adsorption method uses new adsorption materials such as activated carbon and natural minerals to effectively adsorb fluoride ions in wastewater, and further improves the treatment efficiency and stability. This paper provides new technical ideas and practical reference for related industrial wastewater treatment. Combined with practical applications, this paper further discusses the optimization strategies of calcium salt precipitation and physical adsorption under different operating conditions.

Keywords

graphite purification wastewater treatment; fluoride ion removal; calcium salt precipitation method; physical adsorption method

改良钙盐沉淀法和物理吸附法在石墨提纯工业废水处理中的应用

高慧 刘美多

黑龙江工业学院, 中国 · 黑龙江 鸡西 158100

摘 要

石墨提纯过程中产生的大量废水含有高浓度的氟离子, 若不经处理直接排放, 将对环境和生态系统造成严重污染。论文对改良钙盐沉淀法和物理吸附法在石墨提纯工业废水处理中去除氟离子的应用进行了研究。钙盐沉淀法通过调整钙盐种类和添加剂, 显著提高了对氟离子的去除效果; 物理吸附法利用新型吸附材料如活性炭和天然矿物, 有效吸附废水中的氟离子, 进一步提升了处理效率和稳定性。论文为相关工业废水处理提供了新的技术思路和实践参考。结合实际应用, 论文进一步探讨了钙盐沉淀法和物理吸附法在不同操作条件下的优化策略。

关键词

石墨提纯废水处理; 氟离子去除; 钙盐沉淀法; 物理吸附法

1 引言

石墨提纯过程中产生的废水中含有高浓度的氟离子, 这些氟离子如果未经处理直接排放, 将对环境和生态系统造成严重危害。传统的废水处理方式如化学沉淀法和物理过

滤法虽然在一定程度上可以降低污染物浓度, 但其处理效率低、操作复杂、成本高, 且容易造成二次污染, 难以满足日益严格的环保要求。近年来, 由于具有高效、经济和环保等特点, 钙盐沉淀法和物理吸附法在废水处理领域成为研究热点。钙盐沉淀法通过优化钙盐种类和添加剂的使用, 显著提高了对氟离子的去除效果; 物理吸附法利用新型吸附材料如活性炭和天然矿物, 有效吸附废水中的氟离子, 从而进一步提升了处理效率和稳定性。论文将对改良钙盐沉淀法和物理吸附法在石墨提纯工业废水处理中去除氟离子的应用进行详细探讨, 为相关工业废水处理提供新的技术思路和实践参考。

【基金项目】依托黑龙江省省属本科高校基本科研业务费项目《新质生产力背景下石墨提纯工业废水处理路径探究》。

【作者简介】高慧 (1989-), 女, 满族, 中国河北保定人, 本科, 工程师, 从事地质资源环保研究

2 钙盐沉淀法在石墨提纯工业废水处理中的应用

2.1 钙盐沉淀法的原理

钙盐沉淀法是一种通过加入钙盐化合物与废水中的氟离子发生化学反应，生成不溶于水的氟化钙沉淀，从而达到去除氟离子的技术。常用的钙盐包括氯化钙、硝酸钙等，这些钙盐在水中解离后与氟离子结合，形成难溶的氟化钙沉淀物。该方法的关键在于选择合适的钙盐种类和添加剂，以增加沉淀反应的高效性和稳定性。

2.2 工艺流程及操作步骤

钙盐沉淀法的工艺流程主要包括废水预处理、钙盐溶解、沉淀反应、固液分离和沉淀物处理等步骤。在废水预处理阶段，通过物理过滤或其他方法去除悬浮物和大颗粒污染物，以保证后续沉淀反应的平稳进行。在钙盐溶解阶段，将精选的钙盐化合物溶解在适量的水中，配制成一定浓度的钙盐溶液。在沉淀反应阶段，控制反应温度、pH值和反应时间，在预处理废水中加入钙盐溶液，促使氟离子与钙盐发生化学反应，生成氟化钙沉淀物^[1]。在固液分离阶段，通过沉降、过滤或离心等方式将生成的氟化钙沉淀物从废水中分离出来。在沉淀物处理阶段，进一步处理分离出来的沉淀物，如烘干、焚烧或资源化处理等，做到无害化处理和资源循环利用。

2.3 在石墨提纯工业废水处理中的具体应用

钙盐沉淀法在石墨提纯工业废水处理中具体操作是加入改良后的钙盐溶液，与废水中的氟离子发生化学反应，生成不溶于水的氟化钙沉淀物，再通过沉降和过滤的方法将其分离，从而达到有效去除废水中氟离子的目的。通过对钙盐种类和反应条件进行优化，钙盐沉淀法在实际应用中表现出高效、稳定和经济的优势。

3 物理吸附法在石墨提纯工业废水处理中的应用

3.1 物理吸附法的原理

物理吸附法是利用吸附物质表面吸附能力将污染物从废水中除去的一种方法。这种方法主要是将废水中的氟离子，通过吸附材料的表面积和孔隙结构进行吸附和固定。吸附工艺一般是物理工艺，不涉及化学反应，所以它的特点是操作简单，控制起来也比较容易。吸附物质表面具有大量的活性位点，与废水中的氟离子结合，形成物理吸附层，如范德华力、电荷吸引力和氢键等。常用吸附材料有活性炭、沸石、硅藻土、天然矿物等，用于氟离子的去除。这些材料比表面积大，气孔结构丰富，对废水中的氟离子具有有效的吸附作用，使废水污染负荷降低^[2]。

物理吸附原理如图1所示。

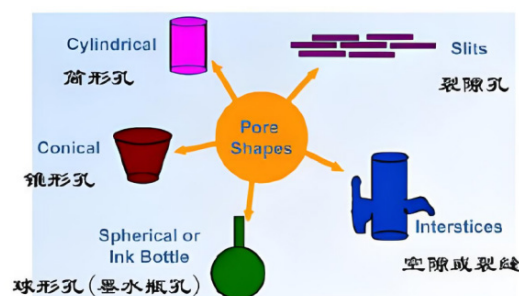


图1 物理吸附原理图

3.2 吸附材料的选择与应用

吸附材料的选择在矿山污水处理中必不可少。由于活性炭具有比表面积高、吸附能力强等特点，在废水处理中应用较多。虽然成本较高，在污染物浓度较高的情况下吸附效果会下降，但能有效去除废水中的重金属离子和有机污染物。沸石是一种适用于去除废水中铅、锌等重金属离子，具有良好的离子交换能力和较高的吸附能力的天然矿物。作为另一种天然矿物，硅藻土适用于矿用废水中含有悬浮物和有机污染物的处理，具有独特的气孔结构，吸附性能强。近年来，具有高比表面积和优异吸附性能的新型吸附材料如碳纳米管、石墨烯和生物质基吸附剂等，在废水处理中展现出广阔应用前景的新型吸附材料逐渐受到关注。

3.3 在石墨提纯工业废水处理中的具体应用

物理吸附法在石墨提纯工业废水处理中，通过选择合适的吸附材料和优化操作条件，能够有效去除废水中的氟离子。具体操作包括：向预处理后的废水中加入适量的吸附材料，使废水与吸附材料充分接触，通过吸附作用将氟离子从废水中分离出来。物理吸附法操作简单、成本适中，并且能显著提高废水处理的效率和稳定性。在石墨提纯工业废水处理中，物理吸附法的具体应用主要通过优化吸附材料的选择和操作条件，来有效去除废水中的氟离子。在实际操作中，先将废水进行预处理，如过滤和沉降，以去除悬浮物和大颗粒污染物，确保后续吸附过程的顺利进行^[3]。将合适的吸附材料（如活性炭、沸石、硅藻土等）加入废水中，使其与废水中的氟离子充分接触，通过吸附作用将氟离子从废水中分离出来。特别是在石墨提纯过程中，由于废水中的氟离子浓度较高，选择吸附能力强、比表面积大、孔隙结构丰富的吸附材料尤为关键。为提高吸附效率和稳定性，通常会通过调整废水的pH值、吸附剂的用量、接触时间等参数，确保废水处理达到理想效果。物理吸附法操作简单、成本适中，特别适用于氟离子浓度较高的石墨提纯废水处理，在提高废水处理效率和稳定性方面表现出显著优势。

4 钙盐沉淀法与物理吸附法的协同作用

4.1 协同处理的技术优势

石墨提纯工业废水治理领域，联动打出钙盐沉淀法与物理吸附法的双拳，技术优势显赫。这种巧妙的组合方程，

在两者特色发挥最大化时，高效洁净废水之目标尽在触手可及。驾驭钙盐沉淀法的话语权，在握就生成了难缠的金属沉淀物；重金属离子被有效筛选出局。善用物理吸附法，则由材料本身茂密且广泛比表面积以及多孔结构属性上台执掌反击微量重金属离子和有机污染物的侵害刃口^[4]。全面去除污染如期而至，能耗和成本控制力披露出良好影响力。此种方法在矿山污水处理中展现了价值和重要性。首步采取降低废水中重金属浓度的方式，可行之策为钙盐沉淀法。微量污染物吸附效率及废水处理成果，物理吸附法应用其中产生积极影响；缺点与不足，在去除微量污染物方面需要弥补。通过这些方法来达标排放，保障最终目标去提升废水质量。物理吸附原理如图2所示。

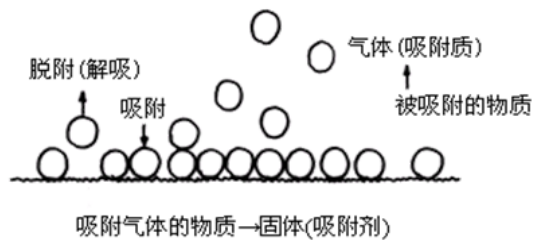


图2 物理吸附原理

4.2 协同处理的操作流程

协同处理的操作流程包括废水预处理、钙盐沉淀反应、固液分离和吸附处理等步骤。在废水预处理阶段，首先通过筛滤、沉降等方式清除大颗粒悬浮物，保证后续处理的平稳进行。在钙盐沉淀反应阶段，通过搅拌确保钙盐与废水中氟离子充分反应生成氟化钙沉淀物。在固液分离阶段，从废水中分离出生成的氟化钙沉淀物。接下来，将分离后的废水引入吸附处理单元，通过调节废水与吸附材料的接触时间和吸附量，选择适当的吸附材料，如活性炭或沸石，进一步清除残留在废水中的氟离子。最终，通过精滤或脱水等方法将吸附处理后的废水排出或回用。

4.3 在石墨提纯工业废水处理中的实际应用

石墨提纯过程中的工业废水处理，利用钙盐沉淀法与物理吸附法的协同效应取得了明显的效果。首先用钙盐沉淀法与加入的改良钙盐溶液对重金属离子进行化学反应产生不溶于水的金属沉淀物后，再用物理吸附法对剩余的微量重金属离子及有机污染物进行进一步处理，以使之达到符合环保要求的排放标准^[5]。因此，在实际应用过程中对钙盐种类选择吸附材料及反应条件进行合理设计可得到最大的处理效率及稳定性，使废水得到最大程度的净化处理。同时，也为石墨提纯过程中的废水处理提供可供参考的有效途径。

5 结语

钙盐沉淀法通过生成不溶于水的氟化钙沉淀，有效去除废水中的氟离子；物理吸附法则利用吸附材料的高比表面积和丰富孔隙结构，对微量氟离子进行进一步吸附和去除。两种方法相结合，既提高了废水处理的效率和稳定性，同时也显示出良好的成本控制和能耗管理效果。在实际应用中，通过优化钙盐种类、吸附材料选择及反应条件，确保废水处理符合环保排放标准，从而达到最佳的处理效果。钙盐沉淀法和物理吸附法的协同作用在石墨提纯工业废水处理方面前景广阔，为相关领域提供了有效的技术解决方案。

参考文献

[1] 翟钦.农村含氟饮用水钙盐沉淀法处理的试验分析[J].黑龙江水利科技,2022,50(2):11-13+66.
[2] 张雪静,史延强,袁蕙,等.气体物理吸附在石油炼制与化工催化剂研究中的应用[J].石油学报(石油加工),2024,40(4):862-871.
[3] 刘玉华,林岚.石墨提纯工业酸性废水的处理工艺分析[J].化纤与纺织技术,2021,50(6):36-37.
[4] 吕国良.乙炔废渣+工业片碱联合处理球形石墨提纯高浓度含氟废水的研究[J].化纤与纺织技术,2021,50(5):19-20.
[5] 高学睿.石墨提纯工业酸性含氟废水的处理工艺研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2017.