

铁矿尾矿水处理回收再利用的试验研究

谢瑞桃^{1, 2}

1. 中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司, 安徽 马鞍山 243000

2. 华唯金属矿产资源高效循环利用国家工程研究中心有限公司, 安徽 马鞍山 243000

[摘要] 尾矿水是指在矿山开采和选矿过程中产生的含有固体颗粒、悬浮物、废水等成分的废水。由于其含有矿物质、金属离子等物质, 以及其大量的排放量和复杂的成分, 尾矿水一直是工业生产中的重要排放源之一。过去大量的尾矿水被直接排放到环境中, 造成了严重的环境污染和资源浪费问题。因此, 对尾矿水进行有效处理和回收再利用, 成为了当前工业生产中急需解决的问题之一。

[关键词] 尾矿水; 回收再利用; 试验研究

DOI: 10.33142/ect.v2i8.13026

中图分类号: TD926.5

文献标识码: A

Experimental Study on the Treatment, Recycling, and Reuse of Iron Ore Tailings Water

XIE Ruitao^{1,2}

1. Sinosteel Maanshan General Institute of Mining Research Co., Ltd., Maanshan, Anhui, 243000, China

2. National Engineering Research Center for Efficient Recycling of Huawei Metallic Mineral Resources Co., Ltd., Maanshan, Anhui, 243000, China

Abstract: Tailings water refers to wastewater containing solid particles, suspended solids, wastewater, and other components generated during mining and mineral processing. Due to its presence of minerals, metal ions, and other substances, as well as its large amount of emissions and complex composition, tailings water has always been one of the important sources of emissions in industrial production. In the past, a large amount of tailings water was directly discharged into the environment, causing serious environmental pollution and resource waste. Therefore, effective treatment and recycling of tailings water has become one of the urgent problems to be solved in current industrial production.

Keywords: tailings water; recycling and reuse; experimental study

引言

尾矿水处理回收再利用作为环境保护和资源利用的重要课题, 受到了广泛关注。随着工业化进程的加快和资源环境压力的增大, 尾矿水排放对环境造成的影响日益凸显, 成为制约可持续发展的重要因素之一。因此, 开展尾矿水处理回收再利用的研究, 不仅有助于减少环境污染和资源浪费, 还能够促进工业生产的可持续发展, 具有重要的理论和实践意义。

1 原矿性质与尾矿库概况

原矿性质和尾矿库概况是我们了解尾矿水处理回收再利用的出发点。原矿的特性直接影响着尾矿水的生成和组成, 而尾矿库的情况则决定了尾矿水的储存与处理方式。原矿的性质包括矿石种类、成分组成、开采量及方式等, 而不同种类的矿石会产生不同性质的尾矿水, 如含金属离子的尾矿水和含悬浮颗粒的尾矿水。

尾矿库则包括容量、构造、堆放方式和防渗措施等, 其规模和结构会直接影响尾矿水的储存和处理方式。因此, 了解原矿性质和尾矿库情况对于选择合适的处理方法和工艺路线至关重要, 从而实现尾矿水的高效处理和资源回收再利用。

2 尾矿水处理回收再利用的理论基础

2.1 尾矿水特性分析

尾矿水是铁矿石生产过程中产生的一种含有多种无机物和有机物的废水, 其特性直接影响着后续处理和再利用的可行性。尾矿水的特性分析主要涉及其物理性质、化学成分和污染物含量等方面。物理性质包括颜色、浊度、pH 值、电导率等, 这些参数反映了尾矿水的基本性质和溶解固体的含量。化学成分则包括主要元素和无机盐类的含量, 如铁、铝、硫酸盐等, 这些物质来源于矿石的加工过程和废水处理过程中的化学反应。此外, 尾矿水中可能还含有一定量的有机物, 如矿石中的有机物残留以及生物降解产生的有机废物等。通过对尾矿水特性的深入分析, 可以为后续的处理工艺设计和技术选型提供重要依据, 实现尾矿水的高效处理和资源回收利用。

2.2 处理回收再利用的技术原理

尾矿水处理回收再利用的技术原理涉及多种方法和工艺, 主要目的是从废水中分离出有价值的物质并降低对环境的影响。一种常见的技术是物理化学处理方法, 其基本原理是通过物理方法(如过滤、沉淀、吸附等)和化学方法(如絮凝、氧化、还原等)来改变尾矿水中物质的状

态或结构,使其达到回收再利用的标准。在物理处理方面,常用的方法包括过滤、膜分离和沉降等。过滤通过介质的孔隙或表面吸附来分离悬浮物或微粒,膜分离则利用半透膜的选择性通透性将溶质和溶剂分离开来,而沉降则利用重力或离心力将颗粒物质沉降到底部以实现分离。化学处理方面,絮凝是常用的技术之一,通过添加絮凝剂使废水中微小的悬浮颗粒聚集成较大的絮团,便于后续的沉降或过滤。另外,氧化还原反应也被广泛应用,通过加入氧化剂或还原剂改变水中污染物的化学状态,使其沉淀或溶解,从而实现分离和去除^[1]。此外,离子交换和吸附技术也常用于尾矿水处理中。离子交换通过固体吸附材料(如离子交换树脂)将废水中的离子与固体表面上的离子进行交换,从而去除废水中的离子污染物。吸附则利用吸附剂表面的活性位点吸附废水中的有机物或重金属离子,达到净化的目的。

3 实验设计与方法

3.1 实验材料与设备

实验材料与设备的选择对于尾矿水处理回收再利用的试验至关重要,它直接关系到实验的可靠性和结果的准确性。首先,针对实验中所需的化学试剂,我们选择了优质的絮凝剂、氧化剂、还原剂以及各种离子交换树脂等,这些试剂将在实验中发挥重要作用,用于处理尾矿水中的各类污染物。其次,为了进行实验操作,我们准备了各种实验室常用的玻璃仪器和设备,包括试管、烧杯、分析天平、离心机、pH 计等,以确保实验操作的精确性和稳定性。此外,针对不同实验方案的需求,我们可能会使用到特定的设备,如膜分离装置、过滤器、离子交换柱等,这些设备将帮助我们实现特定的实验目标。

3.2 实验方案设计

实验方案设计是确保实验顺利进行和数据可靠性的关键环节。首先,将根据尾矿水的特性和目标要求,选择合适的处理方法和工艺路线。这可能包括物理化学处理、生物处理、膜分离等不同的处理方式。其次,将设计实验的具体步骤和条件,包括试剂的选择和投加量、反应时间、温度、pH 值等操作参数的控制。这些条件的合理设计将确保实验结果的准确性和可重复性。接着,将根据实验设计制备好所需的试样和试剂,并准备好实验所需的设备和仪器。在实验进行过程中,严格按照实验方案的要求进行操作,并定期对实验过程进行监测和记录,以确保数据的可靠性和实验的稳定性。最后,针对实验结果,进行系统的分析和评价,验证实验方案的有效性,并根据实验结果调整和优化处理工艺,以实现尾矿水的高效处理和资源回收利用的目标。

3.3 实验参数设置

在尾矿水处理回收再利用的实验中,正确设置实验参数至关重要,这直接关系到实验结果的准确性和可靠性。我们将针对实验设计的特点和目的,制定合适的实验参数

设置方案。首先,根据尾矿水的特性和处理要求,选择合适的处理方法和工艺路线,这可能包括物理化学处理、生物处理或膜分离等不同的处理方式。在确定处理方法的同时,我们将考虑实验所需的设备和试剂,并进行充分的准备。其次,将精确地确定实验参数,包括试剂的投加量、反应时间、温度和 pH 值等。这些参数的设置将根据实验的具体要求和目的来确定,以确保实验过程的稳定性和准确性。特别是针对化学处理方法,将根据理论原理和试验经验,精确控制试剂的投加量和反应条件,以实现最佳的处理效果。另外,还将密切关注实验过程中的其他参数,如溶解氧浓度、搅拌速率和固液比等。这些参数的监测和控制将有助于我们全面了解实验系统的变化情况,及时调整实验条件,并最大限度地提高实验的可重复性和结果的可信度。通过科学合理地设置实验参数,我们将为尾矿水处理回收再利用的研究提供可靠的数据支持和技术指导,为实现废水资源化利用和环境保护做出积极的贡献。

4 尾矿水处理试验

4.1 重力沉降法试验

在尾矿水处理试验中,重力沉降法是一种常用的物理处理方法,通过重力作用使悬浮在尾矿水中的固体颗粒沉降到底部,从而达到分离固液的目的。在进行重力沉降法试验时,首先需要将尾矿水样品放置在一个容器中,容器底部可能设置有一定的斜度或者装有沉淀池,以利于沉淀物的集中。然后,我们会等待一定的沉降时间,让尾矿水中的固体颗粒沉降到底部,形成沉淀层。在沉降过程中,重力是主要的作用力,而沉降速度则取决于颗粒的大小、形状、密度以及介质的黏度等因素。通常情况下,较大、较重的颗粒会比较快地沉降,而较小、较轻的颗粒则沉降速度较慢。因此,沉淀层中的颗粒会根据大小和密度的不同分层堆积,形成不同浓度的沉淀物。一般情况下沉淀时间越长,沉淀物的含固率越高。为了评估重力沉降法的处理效果,我们可以测量沉淀层的厚度和密度,计算沉淀物的含固率,并通过显微镜等仪器对沉淀物的颗粒形态和结构进行分析。

4.2 化学-物理结合法试验

4.2.1 絮凝沉降法试验

化学-物理结合法中的絮凝沉降法试验是一种常用的尾矿水处理方法,通过添加絮凝剂促使悬浮在水中的微小颗粒聚集成较大的絮团,然后利用重力沉降将絮团沉降到底部从而实现固液分离。在进行絮凝沉降法试验时,首先我们会选择适当的絮凝剂,根据尾矿水的特性和处理要求进行合理的选择。絮凝剂的添加可以改变水中颗粒的表面电荷,使其相互间发生吸引作用,从而形成絮团。常用的絮凝剂包括铝盐类、铁盐类、有机絮凝剂等。接着,我们会将絮凝剂溶解或悬浮在尾矿水样品中,确保其均匀分布。絮凝剂的投加量和投加方法是影响絮凝效果的重要因素,通常需要通过实验确定最佳的投加量。随后,我们会对处

理后的尾矿水样品进行搅拌或混合,促使絮凝剂与水中的颗粒充分接触和混合反应。在混合过程中,絮凝剂与水中的悬浮颗粒会发生化学反应或物理吸附形成絮团。最后,我们会让含有絮团的尾矿水样品静置一段时间,使絮团沉降到底部。沉淀时间的长短取决于絮凝效果和沉降速度,通常需要根据实验要求进行调整。在试验结束后,我们会对沉淀后的水样进行分析,评估絮凝沉降法的处理效果。通过测量沉淀层的厚度、密度以及水样中固体颗粒的含量,可以对絮凝效果进行定量评价,并进一步优化处理工艺。

4.2.2 离子吸附—离子交换—絮凝沉降法试验

离子吸附—离子交换—絮凝沉降法试验是一种综合利用化学和物理方法处理尾矿水的实验方案。该方法结合了离子吸附、离子交换和絮凝沉降的过程,以有效去除尾矿水中的离子污染物和悬浮物,并实现固液分离的目的。首先,实验开始前,我们准备好尾矿水样品和实验所需的试剂,包括离子吸附剂、离子交换树脂和絮凝剂等^[2]。这些试剂将在不同的处理阶段起到关键作用。在实验中,首先我们将尾矿水样品与离子吸附剂接触,离子吸附剂可以选择具有亲合力的材料,如活性炭或氧化铁等,用于吸附水中的离子污染物。通过一定的接触时间和条件,使水中的离子污染物被吸附到吸附剂表面。接着,我们将处理过的水样通过离子交换树脂床。离子交换树脂是一种高效的去离子材料,它可以选择性地去除水中的离子,从而进一步净化水质。通过离子交换的过程,水中的离子污染物会与交换树脂表面上的离子发生置换反应,从而被去除。最后,我们引入絮凝剂,将水中残余的悬浮颗粒和胶体物质絮凝成较大的絮团体,并通过重力沉降将其分离。絮凝剂的添加会促使水中微小颗粒聚集成絮团,从而方便后续的固液分离操作。在试验结束后,我们将对处理后的水样进行分析和评价,包括测定水质指标和固体颗粒的含量等。通过对试验结果的分析,可以评估离子吸附—离子交换—絮凝沉降法的处理效果,并为实际工程应用提供重要参考。

5 尾矿水回收再利用的应用前景与意义

5.1 环境效益与资源利用

尾矿水回收再利用对环境效益和资源利用具有重要的意义和广阔的前景。首先,尾矿水中含有大量的水、矿物质和有机物等资源,如果能够有效地回收和利用,不仅可以减少水资源的消耗,还可以最大程度地利用废弃物资源,实现资源的再循环利用,从而达到节约资源的目的。其次,尾矿水中可能含有重金属离子等对环境有害的污染物,如果随意排放或未经处理直接排入环境中,会对土壤、地下水和水域生态系统造成严重污染和破坏。而通过对尾矿水进行处理和回收再利用,可以有效去除污染物,减少对环境的影响,保护生态环境,维护生态平衡。此外,尾矿水回收再利用还可以降低生产过程中的废水排放量,减

轻污水处理厂的负担,缓解城市污水处理厂的压力,从而降低运行成本和能源消耗,提高资源利用效率,促进生产过程的可持续发展。

5.2 工业应用前景与经济效益

尾矿水回收再利用在工业应用方面具有广阔的前景和显著的经济效益。首先,随着环保意识的提升和环境法规的日益严格,各行业对废水排放的要求越来越高。尾矿水回收再利用技术的应用能够有效地减少工业废水排放量,降低环境污染,提升企业的环保形象和社会责任感,为企业的可持续发展奠定了坚实的基础。其次,尾矿水回收再利用不仅有助于降低水资源消耗,还可以减少废水处理和排放所需的成本。通过采用尾矿水处理技术,企业可以实现废水的内循环利用,减少对外部水资源的依赖,降低水处理费用和废水处理设施的投资成本,提高企业的经济效益^[3]。此外,尾矿水回收再利用技术还可以促进资源的综合利用和循环经济的发展。尾矿水中含有的矿物质和有机物等资源可以被有效回收和利用,用于生产工艺或再次加工利用,实现资源的最大化利用和价值的最大化提升,从而降低原料采购成本,提高生产效率,增强企业的竞争力。因此,尾矿水回收再利用在工业应用方面具有巨大的潜力和丰厚的经济效益,为企业节约成本、提升竞争力,推动工业可持续发展提供了重要支撑和动力。随着技术的不断创新和应用水平的提高,尾矿水回收再利用技术将会在工业领域发挥更加重要的作用,为实现资源节约型、环境友好型社会做出积极贡献。

6 结束语

尾矿水处理回收再利用的研究与实践,旨在解决工业生产中尾矿水排放所带来的环境和资源问题,具有重要的科学意义和实践价值。通过本次研究,深入探讨了尾矿水的特性及其处理方法,提出了一系列有效的处理方案,并通过实验验证了它们的可行性和效果。尾矿水处理回收再利用技术的应用将为保护环境、促进资源利用和实现可持续发展做出重要贡献。我们相信,在不断的探索和努力下,尾矿水处理领域将迎来更加广阔的发展前景,为人类创造更加清洁、美好的生活环境。

[参考文献]

- [1]向晨光. 铁矿尾矿水处理回收再利用的试验研究[J]. 中国金属通报, 2022(7): 210-212.
 - [2]田彦纯, 李树军, 李月旺, 等. 浅谈铁矿选矿厂循环水深度处理[J]. 冶金管理, 2020(23): 145-146.
 - [3]郑可心. 研山铁矿选矿循环水研究现状及其处理技术[J]. 冶金管理, 2020(1): 211-212.
- 作者简介: 谢瑞桃(1992.4—), 女, 安徽省芜湖市人, 汉族, 研究生学历, 中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司, 中级工程师, 从事矿山给排水设计工作。