

# 选矿废水处理技术研究进展

张杰伟

上海逢石科技有限公司 上海 200000

**摘要:**现阶段,国内工业的发展速度持续加快,一些全新的技术开始得到应用,环境保护也成为了大家关注的重点。从矿产资源开采的角度来看,废水、废气、废渣的产生是无法避免的,其对环境造成的破坏也较为严重,在矿山废水中含有的毒害物质是较多的,而且需要长时间才能分解,这就使得环境受到严重的侵害。矿山废水未经处理就直接排放的话,对环境、人体造成的伤害将是更为严重的。因此相关企业必须要对此有清晰的认知,通过切实可行的技术来对矿山废水进行处理。

**关键词:**选矿;废水处理技术;研究进展

**引言:**近年来,随着矿山开采的不断扩大和生产水平的提高,大量的废水排放给人类的生产活动和环境安全带来了严重挑战。选矿废水处理技术的研究和开发涉及到多个领域,如化学、环境工程等,它们会为减轻环境污染和保护自然资源做出重要贡献。本文将从废水处理的背景、废水处理的常用技术,废水处理的新技术以及未来的研究方向等不同层面针对选矿废水处理技术进行综述。

## 1 选矿废水处理技术的背景

随着经济的快速发展和人民生活水平的提高,我国工业化进程日趋加速。其中,选矿业是中国的基础性产业之一,除了对国民经济做出了重要贡献以外,也对环境带来了一定的负面影响。选矿行业生产中离不开大量的水资源,会产生大量的选矿废水,其复杂的成分使得排放直接对环境造成严重污染,迫切需要建立及完善废水处理体系。选矿行业的生产加工涉及包括多个环节,如矿石破碎、选矿、棚选、脱泥、浮选、尾矿处理等。这些环节都需要耗费大量的水资源,造成了原本已比较稀缺的水资源更加紧张。同时,选矿废水带有较高浓度的固体悬浮物、高含量污染物质、有机物、重金属和矿物质等物质,具有强烈的腐蚀性、毒性、难以处理等缺点。若直接排放到自然环境中,其将极大程度上污染水资源和土壤,对人类、动植物等造成不同程度的危害,在长期中也会影响环境和社会经济的可持续发展。面对选矿废水排放的严峻形势,必须迅速加大治理力度,并优化运用先进的废水处理技术。选矿废水处理技术是针对选矿废水的具体成分特点和环境治理需要进行的专门研究和开发活动。当前,选矿废水治理技术已经取得了重大进展,如化学法、生物法、物理法等传统技术以及膜分离、离子交换、光催化、电化学、吸附等新兴技

术,这些技术在废水治理中发挥了重要作用。传统处理技术主要包括生物法、化学法和物理法<sup>[1]</sup>。生物法技术可以通过菌群的代谢功能进行废水中微量有机物及重金属污染物的自然降解;化学法技术依靠化学反应将废水中物质转化成不易溶于水中的沉淀物或其他固体物质分离、降解和沉淀,达到废水净化目的;物理法技术通过物理力学原理和特殊设备过滤、吸附等方法将污染物到达污水中进行隔离。新兴技术主要是指近几年来迅速发展新型材料技术、膜分离技术、离子交换技术、电化学技术、光化学技术和智能化技术等。这些技术借助于先进的工艺、设备和维护,绿色、经济、高效,以及具有能耗低、回收水资源等优点。其应用在废水处理中,可大大缩短处理周期,降低能耗,提高水资源的效率利用,保护自然环境和人类健康。选矿废水治理技术的发展离不开科学技术的进步和产业的发展,需要不断创新与进步,使其更能适应现代环境治理的需求,切实保护人民健康和促进工业生产的健

## 2 选矿废水处理技术的常用技术

### 2.1 生物法技术

生物法技术是利用指定的微生物群体代谢有机物或污染物质的过程,使之充分降解并转化成低毒性或无毒的物质。其技术原理是利用微生物的吸附、降解、转化及生长能力,对有机废水污染物的进行降解和转化,减少污染物质的影响。生物法技术具有处理成本低、耗能量小、操作简便、废泥易处理等特点。此外,生物法技术还可以兼顾污染物质完全摆脱,利用其生长和代谢过程,有效的吸收和去除废水中的营养物质,达到了增减负荷的目的。

### 2.2 化学法技术

化学法技术是通过化学反应作用于废水中的污染

物,使其转化为易于处理、无毒、无害的物质。化学法技术适用于废水中污染物浓度较高的情况,其技术原理是以化学反应去除选矿废水中的有机物、氨氮、磷等污染物,常用的化学药剂包括氯化铁、氢氧化铁、泥酸盐、盐酸等。该技术操作简便、处理效果确切、处理量大等优点,常用于处理含高浓度有机废水及废水中的微量金属离子、磷等。但化学药剂的使用费用较高,处理废水后产生的化学药剂污泥难以处理,可能对环境造成二次污染。

### 2.3 物理法技术

物理法技术是指利用物理学原理进行废水处理,如过滤、吸附、沉淀、膜分离等。物理法技术适用于浓度较低的废水处理,尤其适合于固体颗粒浓度较高或粒径较大的废水。物理法技术具有操作简便、处理效果稳定、无污泥生成、无二次污染等优点。常用的物理法技术包括混凝、絮凝、膜技术、超滤、微滤、紫外线反应等。其中膜技术具有处理效果好、处理周期短、无需使用化学药剂等优点,是当前主要发展方向。但物理法技术也存在一定的局限性,处理的污染物种类和浓度范围有限,处理途中设备易受到污染物堵塞而影响效果。

### 2.4 近红外光谱技术

近红外光谱技术是一种快速、无损、定量分析技术,能够通过物质的吸收和反射光谱变化,对废水中的有机和无机污染物进行准确检测和分析。近红外光谱技术对于在线实时检测非常有优势,可大大降低人力和物力成本,提高工作效率和准确率。同时,该技术具有非接触式、实时监测的优点,无需预处理和采样,同时具有高灵敏度和高分辨率性能<sup>[2]</sup>。近红外光谱技术在选矿废水处理过程中能够实现快速、无损、平衡及实时监测和控制,从而提高了处理效率和质量。但是,近红外光谱技术也存在精度和灵敏度限制的问题,因此选取合适的仪器和建立可靠的标准库非常重要。

## 3 选矿废水处理技术的新技术

### 3.1 膜分离技术

膜分离技术是一种高效的膜处理技术,可用于废水的浓缩、分离和回收再利用。该技术利用特殊的膜材料分离污染物和水,从而提高水的质量和废水处理的效果。膜分离技术具有高效、低能耗、易操作、无化学药剂添加等优点,是目前选矿废水处理的最新技术之一。膜分离技术适用于处理废水中的有机物、溶解的无机盐和微生物等,可以有效去除重金属离子, COD、BOD、氨氮等。与传统处理技术相比,膜分离技术更加灵活,能够处理高浓度污染物和不同性质的废水。此外,随着

材料科学的不断进步,新型的高效膜材料不断涌现,使得膜分离技术在选矿废水处理中具有广泛应用前景。

### 3.2 离子交换技术

离子交换技术是一种去除废水中离子的高效技术,主要应用于重金属、氰化物、硝酸盐等离子物质的去除。离子交换技术可以通过交换树脂等吸附材料选择性地吸附溶液中的特定离子,并将其替换为与之具有相同电荷的离子,实现废水的净化处理。该技术具有处理效果好、操作安全、易于维护和回收利用等特点。与化学法处理相比,离子交换技术无需添加大量化学药剂,并可在循环使用后回收再利用。离子交换技术除可应用于选矿废水处理外,还广泛应用于纯水制备、海水淡化、食品工业和制药工业等领域。但是,该技术所需投资较大,运营费用比较高,离子交换树脂的使用寿命也有限制。因此,在选矿废水处理中,应根据实际情况合理选取适用的技术。

### 3.3 电化学技术

电化学技术是一种高效的废水处理技术,主要通过电化学反应来实现废水的净化。该技术主要应用于含有金属离子、有机物和色度等难以去除的污染物的处理。电化学技术将电荷转移至废水中的有害离子,从而使其在电极上析出或变得更容易去除。该技术的优点包括高处理效率、低运行成本、易操作和环境友好等<sup>[1]</sup>。此外,电化学技术还可以通过调节电解质的浓度、电流密度和电极材料等控制参数,优化废水处理效果。与传统的技术相比,电化学技术在处理金属离子和难降解有机污染物等方面具有独特的优势。因此,在选矿废水处理中应用电化学技术可以有效提高废水的质量,降低处理成本。但是,电化学技术仍需进行进一步改进,以提高其处理效率和稳定性并降低能耗。

## 4 未来的研究进展

### 4.1 多技术协同治理

多技术协同治理是未来选矿废水处理技术研究的一个重要方向。其主要思想是将不同技术进行组合和协同,互相补充,形成一种具有更高处理效率的综合治理技术。当前,许多单一技术在特定的情况下已经具有不错的处理效果,但在实际应用中存在很大缺陷,特别是对于选矿废水中的多种污染物混合存在的情况。多技术协同治理通过将多种单一治理技术进行组合,不仅能够解决单一技术在复合废水治理中的局限,而且能够充分利用各个单一技术的优点,达到治理效果最大化的目的。例如,电化学技术可以与生物技术结合使用,电化学技术主要用于去除废水中的重金属等难降解有害物

质,而生物技术则偏重于去除废水中的有机物。该组合技术本身就充分说明了多技术协同治理技术的优势,并且这项技术已经在废水处理领域得到了广泛应用和研究<sup>[4]</sup>。另外,多种技术协同治理还可以使各种技术的优点得到扩展,创新新的废水处理解决方案。因此,未来选矿废水处理技术的发展将进一步向着多技术协同治理方向进行研究和应用。

#### 4.2 资源化利用

选矿废水中含有大量可回收的金属元素、有机物和生物质等资源,通过资源化利用可以实现废水净化和资源回收的双重目的,为企业带来巨大的经济效益和社会效益,同时,也符合可持续发展的理念。在资源化利用方面,目前已经取得了一定的进展。对于废水中的有机物,生物质等资源的回收利用,有生物处理技术、反渗透等方法可以使用。生物处理技术可以将废水中的有机物转化为有价值的有机物肥料;反渗透技术则可以通过膜分离技术,将废水中的溶解物质、离子、大分子有机物等实现去除,得到清洁的水。对于废水中的金属元素的回收利用,目前主要采用化学沉淀、离子交换、萃取等技术。这些技术可以将废水中的金属元素提取出来,再通过冶金和化工等工艺进行进一步处理,得到高纯度金属产品。未来选择选矿废水处理技术的研究方向需要进一步聚焦在资源化利用方面。在实现废水净化和资源回收的过程中,需要着重解决技术上的难题,以提高资源回收率和降低污染物的排放。新型材料的应用、多技术协同治理等技术的发展,对于资源回收和废水净化均会产生深远的影响。未来的选矿废水处理技术将会更加着重于推动可持续发展绿色技术,在节约资源的同时,达到对环境的保护和重要价值的物质回收。

#### 4.3 新型材料的应用

新型材料在选矿废水处理技术研究中的应用已经成为近几年的研究热点。新型材料具有从结构到性能的优势特性,可以为选矿废水处理提供技术支持和解决方案。下面,我们将从三个方面介绍新型材料在选矿废水处理技术研究中的应用。一是吸附材料。吸附材料可以将废水中的污染物从流体中分离出来,能够有效地提高处理效率和质量。常见的吸附材料有活性炭、石墨烯、交联聚合物、硅胶、氧化铁等。石墨烯具有大的比表面积、高的化学稳定性、高的导电性等优点,使其成为新

型吸附材料的理想选择。交联聚合物可以通过改变化学组成和结构,实现对有机物、重金属、离子等污染物的选择性吸附。二是膜分离材料。膜分离技术可以将废水中的溶解物质、离子、大分子有机物等实现去除,得到清洁的水,应用范围广泛。常见的膜分离材料有纳滤膜、超滤膜、反渗透膜等。高分子材料、纳米材料和复合材料等新型材料的应用,可以减小过滤孔径,提高过滤精度和水通量,实现更高效的膜分离。三是催化材料。催化剂可以促进废水中的物质的反应,具有高效、经济、环保等优点。常用的催化材料有贵金属、金属氧化物、碳基材料、金属有机骨架等<sup>[5]</sup>。其中,金属有机骨架材料是一类新型催化剂材料,具有可调性、高稳定性、大孔结构、高活性等特点,被广泛应用于挥发性有机物、重金属等污染物的催化去除。新型材料的应用对于选矿废水处理技术研究具有重要意义。未来,我们将进一步研究新型材料的性能和应用,结合多技术协同治理等技术手段,不断推动选矿废水处理技术的发展,从而降低污染物的排放,保护环境,实现绿色可持续发展。

#### 结语

综上所述,选矿废水处理技术在发展过程中已经经历了多次技术革新,伴随着科技的不断进步,新的技术将不断涌现。随着环境保护法规的不断强化和能源使用效率的增强,选矿废水的治理及处理技术迫切需要创新和发展。未来,选矿废水处理技术需要加强不同技术之间的交叉应用与创新,并探索新型材料的应用程序,关注智能化与绿色生态技术的发展,以达到可持续发展和高效治理水净化的目标。

#### 参考文献

- [1]韩兆龙.选矿废水处理技术的研究进展[J].商品与质量,2020,(22):105.
- [2]李广泽.选矿废水处理技术研究进展[J].环保科技,2020,26(2):16-21.
- [3]王丽娟.基于MBR技术的选矿废水处理工艺研究[J].环境工程学报,2021,15(9):177-183.
- [4]张小俊.基于化学沉淀法的选矿废水处理实验研究[J].安全与环境学报,2020,20(3):63-68.
- [5]赵晓亮.生物技术在选矿废水处理中的应用研究[J].环境科学与技术,2021,44(11):98-104.