

# 重金属废水处理技术和资源

李永林 朱红霖 李孟华

中国有色金属工业第十四冶金建设公司

**摘要:** 重金属废水主要源于矿冶、机械制造以及化工等工业生产活动当中,当工业废水中重金属含量过高时,往往会引发一系列环境污染与安全问题,如抑制作物生长发育、对人体或动物健康构成致病危害等。为进一步加强对重金属废水问题的处理,本文主要立足于重金属废水处理现状,对现阶段常用的重金属废水处理技术进行研究分析。并主动结合实际案例,对重金属废水处理技术应用实践以及资源利用方法进行总结与归纳,以期可以给相关人员提供一定的借鉴价值。

**关键词:** 重金属; 废水处理技术; 资源利用; 分析  
【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.22.135

部分工业生产活动所排放的废水通常含有汞、镍、铅等具有较大毒性的重金属元素。一般来说,这部分重金属元素可以独立形式存在或者以化合物形式存在。一旦重金属物排放超标或者不符合相关排放标准,所造成的危害影响是不可逆的。结合当前工业废水排放情况来看,因重金属废水所导致的环境污染问题屡见不鲜,并通过食物链作用对人体以及动植物产生了严重危害。可以说,如何消除重金属废水污染问题俨然是社会经济发展以及环境保护工作予以重点解决的问题。我国自2011年起针对各大工业生产地区废水排放问题进行了规范化管理,其中,重点针对重金属污染产业周边的自然环境进行了综合治理与预防管理。主要通过采取重金属废水处理技术实现对废水污染问题的缓解处理,并借此提高资源利用率,这对于实现我国可持续发展目标而言,具有重要意义。

## 一、重金属废水处理技术类型及应用分析

### (一) 物理处理方法

物理处理方法是重金属废水处理体系常用的技术方法,一般多围绕膜分离处理法、吸附处理法以及离子交换处理法进行统筹规划与合理应用。

对于膜分离处理法而言,通常是指在外界压力下,利用一种半透膜实现溶剂与溶质的分离,借此达到良好的处理效果。在利用膜分离法对重金属废水进行处理之前,工作人员必须先做好重金属废水预处理工作。预处理的主要目的在于确保将重金属废水中的离子转化为微粒,预处理之后,通过滤膜完成重金属离子清除工作。一般来说,膜分离方法节能高效且无二次污染现象,但是其所涉及到的成本费用较高,普及性并不是很强<sup>[1]</sup>。

对于吸附处理法而言,主要通过借助有吸附作用的

化学物质,实现对重金属废水中重金属离子的吸附处理。一般来说,吸附剂中所存在的活性基团如羟基以及羧基等,能够与重金属离子形成离子键以及共价键,完成吸附工作。但是需要注意的是,吸附处理法容易受到温度条件以及酸碱度因素影响而存在不稳定问题,再加上吸附剂价格偏高,难以得到普及使用。

对于离子交换处理法而言,通过利用离子交换方式对重金属废水中的重金属离子浓度进行降低处理,最终达成净化重金属废水的目的。与上述方法不同,用于离子交换处理中的离子交换树脂具有较强的可逆性,一般可重复使用。

### (二) 化学处理方法

化学处理方法主要通过利用化学反应原理,实现对重金属废水中重金属离子的消除。结合以往的经验来看,电化学处理法、化学沉淀处理法基本上可以视为常用的重金属废水化学处理方法。

其中,电化学处理法在原理上与电解相似,通过利用一定原理促使重金属废水中的重金属离子可在阴阳两极上发生化学反应,如氧化还原反应。在反应过程中,重金属废水中的重金属离子可在阴极得到还原,并沉淀于电极表面或者附着在反应器底部。此时,工作人员可利用特定方法将废水中的重金属离子进行去除,并对沉淀的重金属进行回收。从实际角度上来看,这类方法比较适用于重金属离子浓度高、回收价值较高的电镀重金属废水当中<sup>[2]</sup>。

化学沉淀处理法主要通过向重金属废水中投放药剂,促使药剂与重金属废水发生化学反应,从而将重金属离子沉淀分离出来。一般来说,化学沉淀处理法可细化分为中和沉淀处理法、硫化物沉淀处理法等多种方法措施。结合以往的实践经验来看,重金属废水化学沉淀处理法去除范围较广,且比较实用,但是处理效果会受到沉淀剂影响而出现效果偏差问题,因此要求工作人员应该对沉淀剂用量进行严格控制。

### (三) 生物处理方法

生物处理方法相对绿色且无污染现象,因此被重金属废水处理行业广泛应用。结合以往的应用实践情况来看,生物絮凝处理法、植物修复处理法以及生物吸附处理法都可以视为生物处理方法体系的重要内容。

所谓的生物絮凝处理法,主要通过借助微生物或者微生物产生的代谢物质对重金属废水中的重金属元素进行絮凝沉淀,虽然生物絮凝处理法相对安全,且不会产生二次污染,但是在实施方面还是存在较大难度,如大

多数生物絮凝剂仍处于探索阶段。

植物修复处理法通过利用各种植物对重金属废水中的重金属离子进行吸收沉淀,以确保被污染过的土壤中重金属离子含量可以降到最低,实现环境修复目的。像藻类植物、草本植物等均可以实现对废水中重金属元素的吸收沉淀,对自然环境带来的影响相对较小。需要注意的是,这种方法对重金属废水的处理周期相对较长,更加适用于治理后期阶段。

生物吸附处理法可利用生物体中特殊的化学成分,实现对重金属废水重金属离子的吸附处理,并利用固液分离方法将废水溶液中的金属离子去除。生物吸附剂主要可以分为藻类以及真菌的类型,大多数生物吸附剂在低浓度条件下具有较强的吸附能力,可完成对重金属废水的有效处理。但并不适用于高金属含量废水处理工作中,主要是因为重金属对微生物活性有一定的抑制作用<sup>[3]</sup>。

#### (四) 新兴方法及应用

现阶段所应用的纳米吸附剂在处理重金属废水方面有上述方法不具备的优势特点。举例而言,纳米吸收剂处理重金属废水在处理效果以及环境保护效果方面更加明显。如纳米吸附剂及相关设备能够重复使用,增加设备使用价值的同时提高处理效率。最重要的是,纳米吸收剂处理设备基本不会造成二次污染,且纳米材料属于无机材料的一种表现,在耐酸碱以及耐用性方面表现良好。需要注意的是,纳米吸附剂尚未达到大范围推广应用趋势,在部分技术应用层面还是需要不断探索与研究,才能够达到预期的作用效果。

### 二、重金属废水处理技术应用实例与资源化利用分析

#### (一) 应用实例

某矿冶公司在废水水量情况表现上,合计产生硫酸、酸性污水600m<sup>3</sup>/d,污酸350m<sup>3</sup>/d、污水250m<sup>3</sup>/d。其中,废水水质污染物主要以重金属为主,分别是镉、砷、铅等金属物质元素。因废水中含多种重金属,传统以中和沉淀法为主的化难以适用于该公司废水处理当中。究其原因,主要是因为中和沉淀法反应条件控制难度较大,导致去除效率存在一定偏差影响。综合考虑各类因素,该公司决定采用中和沉淀法与电絮凝工艺、膜分离工艺相结合的方法进行实践应用。根据应用反馈情况来看,采用该工艺方法之后,有效解决了水硬度以及含氟量过高的问题。同时,在重金属污染物消除效率方面取得了良好效果。

为避免反应物对工艺管道造成积垢或者腐蚀影响,工作人员设置过滤系统以及深度处理系统完成对重金属污染物的有效处理。其中,深度处理系统主要以膜处理系统为主。通过利用纳滤系统以及反渗透系统,完成对重金属废水中重金属物质的处理。总体来看,该公司自

应用重金属废水处理技术以来,污染物治理成本明显减少,并且对周围环境并未造成严重影响,都处于可控制范围内。为进一步加强重金属废水资源的利用,工作人员主动结合重金属废水资源利用方法对可二次利用的水质资源进行了优化获取,以满足可持续发展理念。

#### (二) 资源化利用分析

结合我国国情来看,为促进可持续发展战略的贯彻落实,环境保护工作的有序开展,工业生产企业在重金属废水的处理上不仅要满足国家排放标准,还需要物尽其用,实现对废水与重金属的资源化处理。以上述公司重金属废水处理工艺为例,为进一步加强废水资源的有效利用,工作人员通过采取混凝沉淀与膜处理相结合的工艺方法实现对生产废水的回收处理。举例而言,利用这种结合方法可以将重金属废水中的铅、镉等物质分离出来,实现对重金属资源的二次利用。

除此之外,工作人员也可以利用高效固液分离/重金属废水处理及资源化技术完成对重金属废水资源的回收处理。结合以往的实践经验来看,这种方法可以实现固液分离、污泥浓缩以及金属回收等功能。根据资源化回收情况来看,利用高效固液分离/重金属废水处理及资源化技术可以有效回收重金属废水中的镉、铅等重金属物质,净化率高达99%,重金属离子浓度大幅度降低。

#### 三、结论

总而言之,重金属废水成分相对复杂,在治理方面存在较大难度。因此在今后的防治处理过程中,建议工作人员可采取综合防治措施对重金属废水进行全面治理。在治理过程中,可主动运用化学处理法、物理处理法以及生物处理法结合应用方式,加强对重金属废水问题的综合治理效果。与此同时,工作人员应该主动立足于重金属废水处理技术的前沿发展动态,选择应用前瞻性重金属废水处理技术以及资源利用方法,加强对重金属废水问题的综合治理。除此之外,工作人员应该主动构建重金属废水处理机制,深刻意识到处理重金属废水的重要性,并结合重金属废水成分以及成因,采取针对性措施进行实践应用,避免出现二次污染。相信在全体人员的不断努力下,重金属废水处理工作将会得到进一步良好开展,为我国生态环境改善以及环境安全奠定良好保障。

#### 参考文献

- [1] 吴学信,冯志诚. 重金属废水处理技术和资源化问题研究[J]. 环境与发展, 2018, 30(02):127-128.
- [2] 于静,罗助强. 试析重金属废水处理技术和资源化问题[J]. 科技经济导刊, 2018, 26(22):123.
- [3] 陈宁标. 重金属废水处理技术和资源化问题[J]. 建材与装饰, 2019(05):155-156.