

环境监测废水及工业废水处理技术研究

金肖洁

奥谱检测技术有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i2.7748

[摘要] 在当今社会,环境问题日益严峻,废水排放是其中的关键环节。废水,尤其是工业废水,包含着众多污染物,如重金属、有机物、化学需氧量(COD)超标的物质等。这些污染物若未经妥善处理排入环境,会对水体、土壤和生态系统造成不可逆转的损害。环境监测废水成为了解废水污染状况的重要手段,它能准确掌握废水的成分与污染程度,为工业废水处理技术的研究与应用提供关键依据,进而推动环境保护工作的有效开展。

[关键词] 环境监测;工业废水;处理技术

Research on environmental monitoring wastewater and industrial wastewater treatment technology

Jin Xiaojie

Aopu Testing Technology Co., Ltd.

[Abstract] In today's society, environmental problems are becoming more and more severe, and wastewater discharge is a key link. Wastewater, especially industrial wastewater, contains many pollutants such as heavy metals, organic matter, and substances with excessive chemical oxygen demand (COD). These pollutants can cause irreversible damage to water, soil and ecosystems if discharged into the environment without proper treatment. Environmental monitoring wastewater has become an important means to understand the pollution status of wastewater, which can accurately grasp the composition and pollution degree of wastewater, provide a key basis for the research and application of industrial wastewater treatment technology, and then promote the effective development of environmental protection.

[Key words] environmental monitoring; industrial wastewater; Processing technology

引言

随着工业化进程的加速,工业废水的大量产生对环境构成了严重威胁。工业废水来源广泛、成分复杂,其处理难度较大。环境监测废水在这一背景下显得至关重要,它是摸清工业废水污染底数的“眼睛”。通过对废水的监测,可以详细了解其中污染物的种类、浓度等信息。这不仅有助于评估工业废水对环境的潜在影响,也为探索高效的工业废水处理技术提供了方向,是实现水资源可持续利用和生态保护的必然要求。

1 工业废水的来源

工业废水的来源广泛且复杂,涵盖众多工业领域。采矿业是工业废水的一大来源,在矿石开采过程中,矿井排水带出大量的泥沙、矿物质以及可能存在的重金属,如铅、汞等,而选矿工序中的废水则含有浮选药剂、重金属离子等污染物。冶金工业也产生大量废水,例如钢铁冶炼时,冷却废水含有大量的热量、悬浮物和油类物质,在有色金属冶炼过程中,废水包含重金属离子如铜、锌、镍等以及酸性物质,这些物质主要源于金属的浸出、精炼等环节。化工行业产生的废水成分极为复杂,从石油化工到精细化工,生产过程中会产生含有各种有机物(如苯、酚类)、无机物(如酸、碱、盐)以及有毒有害物质(如氧化物)的废水,这些污染物来自于原料反应不完全、产品分离提纯等过程。纺织工业废水主要来源于印染环节,其中

包含大量的染料、助剂以及纤维杂质等,这些物质随着印染过程进入废水体系,造成废水的色度高、有机物含量高且难降解等问题。

2 全球水资源现状

全球水资源现状令人堪忧,地球虽然被称为“蓝色星球”,表面约71%被水覆盖,但其中海水占比高达97.5%,淡水仅占2.5%。而在有限的淡水中,又有大部分以冰川、冰帽和永久积雪的形式存在,难以被人类直接利用,实际可供人类利用的淡水资源少之又少,仅占全球水总量的0.26%左右。随着全球人口的增长和经济的快速发展,水资源的需求量不断增加。许多地区面临着水资源短缺的问题,例如中东和非洲的部分地区,干旱频发,人们的饮水和基本生活用水都难以保障。同时,水资源分布极不均衡,一些地区水资源丰富,而另一些地区则极度匮乏。此外,大量的工业废水、农业污水和生活污水未经有效处理就排入水体,导致许多河流、湖泊和海洋受到污染,进一步加剧了水资源的紧张局势,也对生态系统和人类健康造成了严重威胁。

3 工业废水处理技术

3.1 物理处理技术

物理处理技术是工业废水处理的重要手段之一,它主要通过物理作用分离和去除废水中的污染物。沉淀法是一种常见的

物理处理方法,其原理基于重力作用,使废水中的悬浮颗粒下沉到底部。在沉淀池中,当废水流速降低时,较大颗粒的悬浮物由于重力大于浮力,逐渐沉降。例如在采矿废水处理中,其中的泥沙和一些较大颗粒的重金属沉淀物可以通过沉淀法有效去除。沉淀法的优点在于设备简单、操作方便、成本较低。然而,它对于微小颗粒和胶体物质的去除效果有限,而且沉淀时间较长,需要较大的沉淀池面积。为了提高沉淀效果,有时会添加絮凝剂辅助沉淀,促使小颗粒聚集成大颗粒以便沉淀。

过滤法也是常用的物理处理技术,它通过过滤介质(如砂、活性炭等)截留废水中的杂质。深层过滤中,废水通过多层不同粒径的滤料,杂质被层层拦截。表面过滤则是废水在滤料表面形成滤饼,滤饼进一步过滤废水。在纺织工业废水处理中,过滤法可用于去除废水中的纤维杂质和部分悬浮染料。过滤法的过滤速度、滤料的选择和反冲洗操作对过滤效果影响较大。如果滤料堵塞,过滤效率会大大降低,需要定期进行反冲洗以恢复过滤能力。

吸附法主要利用吸附剂(如活性炭、树脂等)的吸附性能,活性炭具有巨大的比表面积,能够吸附废水中的有机物、重金属离子等污染物。在化工废水处理中,活性炭可以吸附废水中的苯类物质。吸附剂在使用一段时间后会达到吸附饱和,需要进行再生处理,如热再生或化学再生,以恢复其吸附能力。

3.2 化学处理技术

化学处理技术在工业废水处理中起着关键作用,通过化学反应改变污染物的性质,从而达到去除或转化污染物的目的。中和法是处理酸碱废水的基本方法,许多工业过程,如电镀、造纸等,会产生酸性或碱性较强的废水。中和法利用酸碱中和反应,将废水的pH值调节到适宜范围。例如,对于酸性废水,可以使用石灰、氢氧化钠等碱性物质进行中和。石灰价格相对较低,但会产生较多的沉淀污泥。氢氧化钠中和效果较好,但成本较高。在实际应用中,需要根据废水的性质、处理要求和成本等因素选择合适的中和剂。中和反应的速度和效果受废水的初始pH值、中和剂的投加量和混合程度等因素影响。如果中和不完全,废水仍可能对环境造成危害。

氧化还原法可将废水中的有害物质转化为无害或低毒物质,在处理含有重金属离子的废水时,如六价铬废水,可通过还原反应将六价铬还原为三价铬,三价铬的毒性相对较低且更容易沉淀去除。常用的还原剂有铁屑、亚硫酸盐等。在处理有机废水方面,氧化剂如臭氧、过氧化氢等可用于分解难降解的有机物。臭氧具有强氧化性,能够破坏有机物的分子结构,将其氧化为小分子有机物或二氧化碳和水。但氧化还原法的操作要求较高,需要精确控制反应条件,如氧化剂或还原剂的投加量、反应时间和反应温度等,否则可能导致处理效果不佳或产生二次污染。

混凝法是向废水中投加混凝剂(如铝盐、铁盐等),使水中的胶体和微小悬浮物脱稳、聚集形成较大的絮体。混凝剂水解后会形成带正电荷的胶体,与废水中带负电荷的胶体和悬浮物相互吸引,发生凝聚作用。例如聚合氯化铝作为一种常用的混凝剂,在给水和废水处理中广泛应用。它能有效去除水中的浊度、色度、有机物和部分重金属。混凝效果受多种因素影响,如混凝剂的种类、投加量、废水的pH值、水温等。不同的废

水可能需要不同的混凝剂和最佳的反应条件,因此需要通过试验确定合适的混凝剂和操作参数。

3.3 生物处理技术

生物处理技术利用微生物的代谢作用分解废水中的有机物,是一种环境友好且成本效益较高的废水处理方法。好氧生物处理中的活性污泥法是一种经典的废水处理工艺,其原理是在有氧条件下,活性污泥中的微生物(主要是细菌、原生动物和后生动物等)以废水中的有机物为食料进行代谢繁殖。在曝气池内,通过曝气设备向废水中提供充足的氧气,微生物在这种环境下迅速生长繁殖,将有机物分解为二氧化碳、水和新的微生物细胞。例如在城市污水处理厂,活性污泥法被广泛应用于处理生活污水和部分工业废水。活性污泥法的处理效果受多种因素影响,其中溶解氧浓度是关键因素之一。如果溶解氧不足,微生物的代谢活动会受到抑制,导致有机物分解不完全。此外,营养物质比例(C:N:P)也对微生物的生长和代谢有重要影响,一般要求满足100:5:1的比例。污泥龄也是一个重要参数,它反映了微生物在活性污泥系统中的停留时间,过长或过短的污泥龄都会影响处理效果。

生物膜法是另一种好氧生物处理技术,微生物附着在填料表面形成生物膜,废水流经生物膜时,其中的有机物被生物膜中的微生物分解。生物膜具有分层结构,外层为好氧层,内层为厌氧层。在生物滤池中,废水通过滤料层,滤料上的生物膜对废水进行处理。生物膜法的优点在于微生物固定在填料上,不易流失,对水质和水量的波动有较好的适应性。不同类型的生物膜法,如生物转盘、生物接触氧化池等,在处理效率、运行稳定性等方面各有特点。生物转盘通过转盘的旋转,使生物膜交替与废水和空气接触,提高了处理效果。生物接触氧化池则结合了活性污泥法和生物膜法的优点,在池中设置填料,微生物在填料上形成生物膜,同时池内曝气使废水与生物膜充分接触。

厌氧生物处理在处理高浓度有机废水方面具有独特的优势,在无氧条件下,厌氧微生物将废水中的有机物分解为甲烷和二氧化碳等。例如在食品加工废水、酿酒废水等处理中,厌氧生物处理可有效降低废水的有机物浓度。厌氧消化池是一种常见的厌氧处理工艺,在消化池中,厌氧菌将有机物分解为有机酸、醇类等中间产物,然后进一步转化为甲烷和二氧化碳。上流式厌氧污泥床(UASB)工艺具有处理效率高、占地面积小等优点。在UASB反应器中,废水从底部进入,通过污泥床,污泥中的厌氧微生物与废水充分接触,产生的沼气带动污泥和废水向上流动,形成良好的混合效果。厌氧生物处理的启动时间较长,对环境条件(如温度、pH值等)较为敏感,需要严格控制运行条件以确保处理效果。

4 工业废水处理技术的综合评价与选择

4.1 综合评价

工业废水处理技术的综合评价需要从多个方面进行考量,不同的工业废水成分复杂多样,处理技术必须能够有效去除废水中的各种污染物,如重金属离子、有机物、悬浮物等。例如,对于含有高浓度重金属的电镀废水,化学沉淀法可以通过化学反应将重金属转化为沉淀物去除,但可能存在沉淀不完全或后续污泥处理的问题;而离子交换法虽能高效去除重金属离子,

但成本较高。生物处理技术对于可生物降解的有机物去除效果较好,但对于难降解有机物则可能需要结合高级氧化等化学处理手段才能达到理想的处理效果。

成本因素包括建设成本、运行成本和维护成本,物理处理技术中的过滤法,设备建设成本相对较低,但滤料需要定期更换,增加了运行成本。化学处理技术中,使用一些昂贵的药剂如臭氧进行氧化处理时,药剂成本较高,而且设备的投资和维护也较为复杂。生物处理技术虽然运行成本相对较低,但启动时间较长,且对微生物的生长环境要求严格,一旦出现问题,维护成本可能会增加。

4.2 技术选择

在选择工业废水处理技术时,废水的特性是首要考虑的因素。如果废水主要含有大量的悬浮物和颗粒物,物理处理技术中的沉淀法和过滤法可能是首选。沉淀法可以快速去除较大颗粒的悬浮物,过滤法则进一步去除细小颗粒,使废水的浊度降低。对于含有酸性或碱性的废水,化学中和法是必然的选择,根据废水的酸碱性投加合适的中和剂,将 pH 值调节到合适范围,以便后续进一步处理。如果废水中含有高浓度的有机物,且具有较好的生物降解性,生物处理技术如活性污泥法或生物膜法是较为合适的选择。

处理规模和要求也是影响技术选择的重要因素,对于处理规模较小的工业企业,选择简单、成本较低的处理技术可能更为合适,如一些小型的物理-化学一体化设备。而对于大型的工业废水处理项目,处理效率、稳定性和资源回收利用等多方面的要求更高,往往需要综合多种处理技术构建完整的处理系统。例如,先采用物理法进行预处理,去除大部分悬浮物和部分有机物,再运用生物处理技术降解有机物,最后结合化学法

进行深度处理以满足严格的出水水质标准。

结束语

众所周知,水资源是人类赖以生存不可或缺的资源,但随着工业的高速发展,工业废水对水资源的污染越来越严重,为了提高工业废水的二次利用率,环境监测部门需要加强对相关行业工业废水的监测。此外,工业企业在实际的生产与发展中,也应当重视对工业废水的处理,以促进人类社会的长期可持续发展。当前,环境监测工业废水处理技术中应用的主要有物理、化学、生物以及废物生物综合处理技术,不同处理技术所具有的废水处理优势也各不相同,实际的工业废水处理中,应充分结合实际的废水处理目的与需求选择最合适的处理技术,提高工业废水处理效率。

[参考文献]

- [1]张蒙蒙,张鑫.化工废水处理技术研究及应用现状[J].炼油与化工,2022,33(05):25-30.
- [2]余良永.煤化工工业废水处理新技术探究[J].内蒙古煤炭经济,2022,(17):48-50.
- [3]吉祥.废水处理技术在化工企业中的应用[J].化纤与纺织技术,2022,51(09):64-66.
- [4]郭彦雪,李伟.环境监测废水处理技术研究[J].皮革制作与环保科技,2022,3(13):24-26.
- [5]邓诗琴.工业废水处理现状与解决对策研究[J].资源节约与环保,2021,(02):75-76.
- [6]刘俊逸,黄青,李杰,等.印染工业废水处理技术的研究进展[J].水处理技术,2021,47(03):1-6.
- [7]邓永飞,刘涛,吴海铨,等.食品工业废水处理技术研究进展[J].工业水处理,2021,41(10):1-7+13.

上接第 243 页

型分离技术在能耗降低了约 30%,废水排放量减少了 50%以上,显著提升了生产过程的环境友好性,这些数据充分证明了新技术在实际应用中的优越性。

在工艺优化方面,我们通过系统性的实验研究,进一步优化了膜分离和超临界流体萃取的关键参数。对于膜分离技术,我们详细分析了膜材料的选择、操作压力、温度和流速等因素对分离效果的影响。通过实验数据的统计分析,我们发现聚醚砜(PES)膜在操作压力为 1.5 MPa、温度为 35°C 时,分离效果最佳。我们还优化了进料浓度,使其保持在 10%左右,以确保膜表面的均匀分布和高通量。对于超临界流体萃取技术,我们重点研究了超临界二氧化碳的压力和温度对目标产物溶解度的影响。通过响应面法优化,我们确定了最佳的操作条件为 31.1°C 和 7.38 MPa,此时超临界二氧化碳对目标产物的溶解度最高。这些优化措施不仅提高了分离效率,还延长了设备的使用寿命,降低了维护成本。

为了确保新技术在工业化生产中的稳定运行,我们还进行了长时间的连续运行测试,以评估系统的可靠性和稳定性。在连续运行过程中,我们监测了各个关键参数的变化情况,包括膜通量、萃取效率、能耗和产品质量等。测试结果显示,新型分离技术在长时间运行中表现出了良好的稳定性和可靠性,各项指标均保持在预期范围内。我们还通过经济性分析,评估了

新技术的经济效益。与传统方法相比,新工艺不仅提高了产品质量和产量,还显著降低了生产成本。具体来说,由于能耗和废水处理费用的减少,每吨产品的生产成本降低了约 20%。这些经济优势使得新型分离技术在市场竞争中更具吸引力,为碳四异构化剂产物的工业化生产提供了强有力的技术支持。

结语:

通过深入研究与实验验证,开发的新型高效分离技术在碳四异构化副产物的分离领域展现出显著的成效。该技术融合了膜分离与超临界流体萃取的优势,不仅提升了产物纯度和收率,还实现了能耗的降低和环境影响的减少。中试规模实验的数据显示,与传统分离方法相比,新技术在能耗和废水排放方面均有显著改善,同时保持了高效率 and 稳定性。此外,工艺参数的优化进一步增强了技术的经济效益,降低了生产成本。展望未来,该技术有望在碳四异构化剂产物的工业化生产中得到广泛应用,推动石化行业的绿色发展和可持续发展。

[参考文献]

- [1]刘洋,陈晓东.膜分离技术在石化行业中的应用进展[J].化工进展,2022,41(12):5678-5685.
- [2]杨帆,周建华.超临界流体萃取技术在有机物分离中的应用[J].化学工程,2021,49(6):789-795.
- [3]朱伟,马晓燕.碳四异构化剂产物分离技术的研究进展[J].石化行业,2023,40(3):345-352.