

含油污水中油分去除效率的影响因素及优化策略

李亚茹

克拉玛依市科华技术服务有限责任公司 新疆 克拉玛依 834003

摘要: 含油污水中油分去除效率受多种因素影响,包括污水性质、处理工艺、设备性能及操作条件等。油分存在形态、污水温度、pH值等污水性质直接影响去除效果;处理工艺的选择与优化,如物理、化学及生物处理方法的组合应用,对提高效率至关重要;设备性能及操作条件的稳定是保障去除效率的基础。优化策略包括研发高效处理技术、改进工艺流程、加强设备维护与管理,以及实施智能化监控等。

关键词: 含油污水;油分去除效率;影响因素;优化策略

1 含油污水中油分的存在形态与去除原理

1.1 油分的存在形态

含油污水中的油分通常以三种形态存在。(1)浮油:油珠粒径较大,一般大于100微米,处于不稳定状态,易于从废水中分离出来,上浮至水面形成油膜或油层。在石油污水中,浮油可占含油量的60%~80%左右,是含油废水的主要油组分。(2)乳化油:油珠粒径较小,一般在0.1~2微米之间,呈悬浮状,较稳定地分散在水中。由于油滴表面有一层由乳化剂形成的稳定薄膜,阻碍了油滴合并,因此一般不能用静沉法从废水中分离出来。乳化油占含油量的10%~15%。(3)溶解油:油品以分子状态溶解于水中,溶解度较低,通常每升只有几毫克。溶解油的油珠粒径比乳化油还小,有的可小到几纳米。这部分油分占含油量的比例较小,约为0.2%~0.5%。

1.2 油分去除的基本原理

针对含油污水中不同形态的油分,利用油和水的密度差及不相溶性,在静止或流动状态下实现油珠、悬浮物与水的分离。浮油由于粒径大、比重小,易于上浮至水面,通过设置隔油池等设施即可实现油水分离。通过向废水中通入空气或其他气体,产生微小气泡,气泡与油珠黏附后形成气-油珠结合体,在气泡浮力和静水压差的作用下上浮至水面,从而实现油水分离。该方法适用于去除细小油珠和乳化油^[1]。利用活性炭、硅藻土等吸附剂的吸附作用,将油污吸附在吸附剂表面,再通过过滤装置将吸附剂与污水分离。该方法适用于处理低浓度的含油污水,但处理成本较高。利用微生物将废水中的油分解并向无机化转化,达到废水净化的目的。物理化学法;包括混凝法、粗粒化法、膜分离法等。混凝法通过向废水中投加絮凝剂和助凝剂,使废水中悬浮和乳化的油类物质从水中析出并与絮凝剂结合形成悬浮物,再通

过气浮设备或沉淀池实现油水分离。粗粒化法利用粗粒化材料使小油滴聚集成大油滴便于分离。膜分离法则利用膜的选择透过性进行油水分离。

2 含油污水中油分去除效率的影响因素分析

2.1 污水性质因素

含油污水的性质对油分去除效率具有至关重要的影响。具体而言,污水中油分的存在形态、浓度、油滴大小以及是否含有乳化剂等关键性质,都会直接或间接地影响去除效率。浮油,由于其粒径较大、比重较小,相对容易通过重力分离法等物理方法从污水中分离出来。乳化油则因其表面覆盖有一层由乳化剂形成的稳定薄膜,使得油滴在水中保持悬浮状态,分离难度相对较大。这类油分需要采用更为复杂的气浮法、吸附法或物理化学方法进行处理。污水中固体杂质的含量也不容忽视。泥沙、食物残渣等固体杂质可能会与油滴结合,形成更为复杂的混合物,增加分离难度。同时这些杂质还可能堵塞处理设备的通道和过滤材料,降低处理效率。

2.2 处理工艺因素

处理工艺的选择和优化是提高含油污水油分去除效率的核心环节。不同的处理工艺适用于不同性质的含油污水,在选择处理工艺时,必须根据污水的具体成分、油分浓度、处理要求等因素进行综合考虑。对于高浓度的含油污水,可能需要采用多级处理工艺,如隔油池+气浮池+生化池的组合工艺,以确保油分得到彻底去除。在处理工艺中,各个环节的参数设置也至关重要。以混凝法为例,絮凝剂的种类和投加量会直接影响混凝效果,进而影响油分的去除效率。气浮法中,气泡的大小和分布也是影响去除效率的关键因素。气泡过大或过小,都可能导致油滴无法有效附着于气泡上而上浮。

2.3 操作条件因素

操作条件同样是影响含油污水油分去除效率的重要

因素,处理设备的运行参数,如流量、流速、停留时间等,都会直接影响油分的去除效果。流量过大或流速过快,可能导致油滴来不及分离就被水带走,从而降低去除效率。停留时间过短,则油滴无法充分上浮或聚结,同样会影响去除效果。操作人员的技能和经验也对处理效果产生重要影响^[2]。熟练的操作人员能够准确掌握设备的运行状况,及时发现并处理设备故障和异常情况,确保处理工艺的的稳定运行,他们还能根据污水的性质和处理要求,灵活调整操作参数,以达到最佳的油分去除效果。

3 含油污水油分去除常见方法

3.1 物理法

物理法是含油污水油分去除中最为基础且广泛应用的一类方法。重力分离法是物理法中的经典技术,它利用油和水的密度差异,使油滴在重力作用下自然上浮或下沉,从而实现油水的初步分离。这种方法设备简单,操作方便,对于浮油含量较高的污水尤为有效。隔油池是重力分离法的一种典型应用,它通过减缓水流速度,延长油滴上浮时间,提高油水分离效率。在隔油池中,油滴逐渐聚集形成油层,定期排放即可达到去油目的。气浮法也是物理法中常用的一种油分去除技术。它通过向污水中通入空气或其他气体,产生大量微小气泡。这些气泡与油滴接触并附着在其表面,形成气-油珠结合体。在气泡浮力的作用下,油珠随气泡一起上浮至水面,形成浮渣,进而被刮除。气浮法对于去除细小油滴和乳化油特别有效,因为它能够打破乳化油的稳定状态,使油滴得以聚集并上浮。除此之外,过滤法也是物理法中的一种重要手段,它利用过滤介质的拦截作用,将污水中的油滴和悬浮物截留在过滤介质表面或内部,从而实现油水的分离。过滤法通常作为其他处理方法的后续步骤,用于进一步去除残留的细小油滴和悬浮物。常用的过滤介质包括砂滤层、活性炭、纤维滤料等,它们具有不同的孔径和吸附性能,可以根据污水的具体性质和处理要求进行选择。

3.2 化学法

化学法是通过向污水中投加化学药剂,利用化学反应改变油滴的性质,从而实现油水分离的一类方法。混凝法是化学法中的一种常用技术。它通过向污水中投加混凝剂,使油滴和悬浮物聚集形成较大的絮体,进而通过沉淀或气浮等方式去除。混凝剂的选择和使用条件是混凝法的关键。不同的混凝剂对油滴和悬浮物的聚集效果不同,因此需要根据污水的具体性质和处理要求进行选择。混凝剂的投加量也需要严格控制,过多或过少都可能影响处理效果。化学破乳法是另一种重要的化学处

理方法,它针对乳化油难以通过物理方法去除的问题,通过向污水中投加破乳剂,破坏乳化油的稳定状态,使油滴得以聚集并上浮或下沉。破乳剂的选择和使用条件同样对处理效果产生重要影响。合适的破乳剂能够有效地破坏乳化油的稳定膜,使油滴迅速聚集并分离出来。化学氧化法也是化学法中的一种有效手段,它利用氧化剂对污水中的油分进行氧化分解,将其转化为无害或易处理的物质。化学氧化法对于去除污水中的溶解性油分和某些难以通过物理或化学方法去除的有机物具有显著效果。

3.3 物理化学法

物理化学法是将物理法和化学法相结合的一类综合技术,它充分利用了两者的优点,提高了油分去除的效率和处理效果。吸附法是物理化学法中的一种常用技术,它利用吸附剂的吸附性能,将污水中的油滴和悬浮物吸附在吸附剂表面,从而实现油水的分离。常用的吸附剂包括活性炭、硅藻土、树脂等,它们具有不同的孔隙结构和吸附性能,可以根据污水的具体性质和处理要求进行选择。吸附法对于去除细小油滴和溶解性油分具有显著效果,同时还可以通过再生和回收吸附剂来降低处理成本^[3]。膜分离法也是物理化学法中的一种重要手段,它利用膜的选择透过性,将污水中的油滴和悬浮物截留在膜的一侧,而让水通过膜的另一侧,从而实现油水的分离。膜分离法具有处理效率高、占地面积小、操作简便等优点,特别适用于处理高浓度含油污水或需要回收油分的场合。除了吸附法和膜分离法外,还有一些物理化学方法如电解法、超声波法等也在含油污水油分去除中得到了一定的应用。这些方法各有其独特的优点和适用范围,可以根据污水的具体性质和处理要求进行选择。

3.4 生物法

生物法是利用微生物的代谢作用,将污水中的油分转化为无害或易处理的物质的一类方法。生物处理法通常包括好氧处理和厌氧处理两种方式,好氧处理是在有氧条件下,利用好氧微生物将污水中的油分进行氧化分解,转化为二氧化碳和水等无害物质。好氧处理适用于处理含油量较低、可生化性较好的污水。厌氧处理则是在无氧条件下,利用厌氧微生物将污水中的油分进行还原分解,转化为甲烷等可燃气体和有机酸等物质。厌氧处理适用于处理含油量较高、可生化性较差的污水。在实际应用中,生物法通常与其他处理方法相结合,形成更为完善的油分去除系统。生物法的优点在于处理成本低、环境友好、能够处理各种类型的含油污水等。生物

法还可以通过调节处理参数和选择合适的微生物种类来适应不同性质和处理要求的污水。

4 含油污水中油分去除效率的优化策略

4.1 构建智能监测系统

在含油污水油分去除的复杂过程中,构建一套高效、智能的监测系统显得尤为关键。这一系统不仅能够实时监测污水中的油分含量,还能精准掌握水质的各种指标以及处理设备的运行状态,为油分去除工作提供全面、准确的数据支持。通过部署先进的智能传感器,可以实时获取污水中的油分浓度、pH值、浊度、溶解氧等一系列关键参数。这些数据通过高效的数据传输网络汇总至中央控制平台,经过专业的数据分析技术处理,为操作人员提供直观的监测报告和预警信息。这样,操作人员就可以根据实时数据及时调整处理工艺和操作条件,确保油分去除效率始终保持在最优状态。智能监测系统还能对处理设备进行远程监控,实时监测设备的运行状态和性能指标,一旦发现设备异常或故障,系统会立即发出预警信号,提醒操作人员及时进行处理。这不仅避免因设备故障导致的处理效率下降,还延长设备的使用寿命,降低维护成本。因此构建智能监测系统不仅极大地提升了油分去除的精准度和效率,还显著增强处理系统的稳定性和可靠性,为含油污水油分去除工作提供坚实的技术支撑。

4.2 推广清洁生产理念

推广清洁生产理念,是优化含油污水油分去除效率、实现环境保护与可持续发展目标的根本途径。清洁生产强调在生产全过程中最大限度地减少污染物的产生和排放,通过改进生产工艺、采用环保材料和设备、加强资源循环利用等一系列措施,从源头上有效减少含油污水的产生。具体而言,企业可以通过优化生产流程,减少生产过程中的油料泄露和排放;采用低毒、低害的环保材料替代传统的高污染材料;加强废水的回收再利用,减少新鲜水的使用量和废水的排放量。这些措施不仅可以减轻后续油分去除处理的负担,提高处理效率,还能显著降低处理成本,实现经济效益和环境效益的双赢^[4]。应该积极推广清洁生产理念,通过政策引导、技术支持和市场机制等多种手段,鼓励企业采用清洁生产技

术,加强环境管理,从源头上减少含油污水的产生。这样,不仅能为油分去除工作创造更加有利的条件,还能推动整个社会的环境保护和可持续发展进程。

4.3 加强政策引导与支持

加强政策引导与支持,是优化含油污水油分去除效率、推动环境保护工作深入开展的重要保障。政府作为环境保护的主导力量,应制定和完善相关政策法规,明确含油污水的排放标准和处理要求,为油分去除工作提供明确的法律依据和规范指导。政府还应加大对违法排污行为的处罚力度,通过严格的执法和监管,促使企业切实履行环境保护责任,加强油分去除工作。政府还应加大对含油污水油分去除技术的研发和推广力度,通过提供资金支持和税收优惠等激励措施,鼓励企业积极采用先进的处理技术和设备,提高油分去除效率。政府还可以建立产学研用紧密结合的创新体系,推动油分去除技术的研发成果转化和应用示范。政府还应加强与国际社会的合作与交流,引进和吸收国际先进的油分去除技术和管理经验,为我国的含油污水油分去除工作提供有力支撑。通过加强政策引导与支持,可以为含油污水油分去除工作创造更加有利的外部环境,推动油分去除效率的不断提升,为构建美丽中国贡献更大力量。

结束语

含油污水油分去除是环保领域的重要课题,其效率的提升关乎水资源保护和生态环境安全。通过深入分析影响因素,明确了优化方向,即技术创新、工艺改进、设备升级及管理强化。未来将继续探索更高效的去除技术,推动含油污水处理行业的持续发展,为构建绿色、可持续的生态环境贡献力量。

参考文献

- [1]王琦.油田含油污水处理工艺技术的应用[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(04):193-195.
- [2]唐晓丽.成品油油库含油污水的特性分析及处理建议[J].石油库与加油站,2022,31(04):18-20+4.
- [3]王来彬.新型表面活性聚合物的制备及在含油污水处理中的应用[J].当代化工,2022,51(05):1131-1134.
- [4]唐亮.油田含油污水处理及回用技术的应用[J].清洗世界,2021(09):155-156.