

煤化工废水在水煤制气中的应用与处理技术

李 坤

河南龙宇煤化工有限公司 河南 商丘 476600

摘 要：煤化工废水作为煤炭加工过程中的重要副产品，其处理与再利用对于环境保护和资源节约具有重要意义。本文首先概述了煤化工废水的来源与特点，随后探讨了煤化工废水在水煤制气中的应用潜力。文章重点介绍了煤化工废水的预处理、物化处理、生化处理及深度处理等关键技术，旨在为读者提供一套完整的废水处理体系。最后，文章展望了煤化工废水处理技术的发展趋势，强调了技术创新与环保政策的双重驱动作用。本研究对于推动煤化工行业的可持续发展具有理论指导意义和实践价值。

关键词：煤化工废水；深度处理技术；应用；发展

引言：随着煤炭资源的日益紧张和环境问题的日益严峻，煤化工行业的发展面临着巨大的挑战。煤化工废水作为煤炭加工过程中不可避免的产物，其处理与再利用问题成为了行业关注的焦点。煤化工废水成分复杂，处理难度大，若直接排放将对环境造成严重影响。因此，探索煤化工废水的有效处理技术，实现其在水煤制气等领域的再利用，对于推动煤化工行业的绿色发展具有重要意义。

1 煤化工废水概述

1.1 煤化工废水的来源

1.1.1 煤气化废水

在煤气化过程中，煤炭与气化剂在高温下反应，生成合成气。此过程中，煤炭中的灰分、硫分等杂质以及反应生成物如焦油、酚类等，会随气流进入洗涤系统。洗涤系统通过喷淋水的方式将气体中的杂质和污染物洗涤下来，形成含有大量酚类、氨氮、氰化物和硫化物等污染物的废水^[1]。这些废水若未经妥善处理，将对环境造成严重污染。

1.1.2 煤液化废水

煤液化废水主要来源于煤炭转化为液体燃料的过程，包括直接液化和间接液化两种方式。直接液化在高温高压条件下将煤炭加氢裂解成液态烃，而间接液化则是将煤气化后合成的气体再合成液态油品。这两种方式均会产生含有高浓度有机物、重金属离子和悬浮物的废水。有机物如芳烃、烷烃、酚类等难以降解，重金属离子如铁、镍、铜等则具有潜在的环境风险。这些废水若不经有效处理，将对生态环境和人类健康造成威胁。

1.1.3 焦化废水

焦化废水是煤炭加工转化过程中另一种重要的废水来源，焦化过程中，煤炭在隔绝空气的条件下加热分

解，生成焦炭、煤气和化学产品。此过程中，煤中的硫分、氮分等杂质以及反应生成物会进入废水中，形成含有大量酚类、氰化物、氨氮、硫化物和石油类等污染物的废水。这些污染物不仅浓度高，而且毒性大，对环境和生态系统具有严重的破坏作用。因此，对焦化废水进行妥善处理至关重要。

1.2 煤化工废水的特点

1.2.1 成分复杂

煤化工废水成分复杂，是多种有机物、无机物和重金属离子的混合物。这些污染物的种类和含量因煤化工工艺的不同而呈现显著差异。煤气化过程中产生的废水，含有大量的酚类、氨氮、氰化物和硫化物，这些物质对环境和生态系统具有潜在的危害。煤液化废水则富含芳烃、烷烃、酚类以及铁、镍、铜等重金属离子，这些成分的处理和去除需要特定的技术和方法。由于煤化工废水成分的多样性，废水处理过程需要综合考虑各种污染物的性质和处理难度，制定针对性的处理方案。

1.2.2 污染物浓度高

煤化工废水中的污染物浓度极高，这增加了废水处理的难度。废水中COD值可高达20000~40000mg/L，氨氮含量可达6000~8000mg/L，氰化物含量在10~30mg/L之间。这些高浓度的污染物不仅对环境构成严重威胁，也对废水处理设施提出了更高要求。高浓度的污染物需要更多的处理时间和资源，同时处理过程中产生的污泥和废渣也需要妥善处理，以防止二次污染。

1.2.3 处理难度大

煤化工废水的处理难度极大，主要是因为废水中含有大量的难降解有机物和重金属离子。传统的废水处理方法，如混凝沉淀、活性污泥法等，往往难以达到理想的处理效果。为了有效去除这些难降解污染物，需要

采用更高级的处理技术,如高级氧化处理、膜分离技术等。这些技术虽然具有更高的处理效率,但也需要更高的投资成本和运行费用。因此,煤化工废水处理需要综合考虑处理效果、经济性和可行性,制定最优的处理方案。

1.2.4 毒性大

煤化工废水中的一些污染物,如酚类、氰化物等,具有较高的毒性,对水生生物和人体健康构成潜在威胁。这些有毒物质在废水处理过程中需要特别关注,以防止其对环境 and 生态系统造成破坏。酚类化合物可抑制水生生物的生长发育,氰化物则具有极高的毒性,可迅速致死水生生物^[2]。因此,在废水处理过程中,需要采取有效的措施去除这些有毒物质,确保废水在排放前达到相关标准和要求。也需要加强废水处理设施的监管和维护,确保处理设施的稳定运行和废水处理效果。

2 煤化工废水处理技术

2.1 预处理技术

预处理技术是煤化工废水处理流程中的首要环节,扮演着至关重要的角色。其核心目标在于有效去除废水中的悬浮物、油类物质及其他杂质,为后续处理步骤奠定坚实基础。在实际操作中,预处理技术涵盖了多种方法,每种方法都有其独特的优势和应用场景。格栅除渣作为预处理的第一步,通过物理拦截的方式去除废水中的大块固体杂质,有效防止了后续处理设备的堵塞问题。紧接着,调节池的运用则起到了平衡水量、稳定水质的关键作用,使得废水在进入后续处理阶段前能够保持相对稳定的状态。隔油沉淀和气浮处理技术的引入,进一步提升了废水处理的效率。隔油沉淀通过重力作用将废水中的油类物质分离出来,而气浮处理则利用气泡的浮力将悬浮物带至水面,从而实现有效去除。这些预处理技术的综合运用,为煤化工废水的后续处理提供了有力保障。

2.2 物化处理技术

物化处理技术在煤化工废水处理中同样占据重要地位。它主要借助物理和化学手段,对废水中的污染物进行高效去除。混凝沉淀技术通过向废水中加入混凝剂,使悬浮物颗粒相互聚集并形成较大的絮体,最终通过重力作用沉淀至底部,从而实现悬浮物的有效去除。萃取溶解技术则利用萃取剂的选择性溶解能力,将废水中的有害物质提取出来,达到净化废水的目的。而化学沉淀技术则是通过向废水中加入化学试剂,使某些物质发生化学反应并生成不溶性的沉淀物,从而将这些物质从废水中去除。这些物化处理技术的综合运用,为煤化工废水的深度净化提供了有力支持。

2.3 生化处理技术

生化处理技术,作为煤化工废水处理的核心环节,其核心在于利用微生物的自然代谢能力,将废水中的有机物、氨氮等污染物有效转化为无害物质^[3]。这一过程中,微生物起到了至关重要的作用,它们如同自然界的清洁工,通过吸附、降解等机制,将复杂的有机物逐步分解为简单的无机物,如二氧化碳和水。在常用的生化处理技术中,活性污泥法以其高效、稳定的性能受到广泛应用。该方法通过连续培养并维持一定浓度的活性污泥,为微生物提供了良好的生长环境,从而实现了废水中污染物的有效去除。生物膜法利用附着在载体表面的微生物膜,进一步提高了废水处理的效率。而厌氧生物处理法则是在无氧条件下,利用厌氧微生物的代谢活动,将有机物转化为甲烷等气体,实现了资源的再利用。

2.4 深度处理技术

深度处理技术,作为煤化工废水处理的最后一道防线,旨在进一步去除生化处理后废水中残留的微量有害物质,以满足日益严格的环保排放标准。这一环节通常包括吸附、氧化、膜分离等多种技术。其中,吸附法利用特定的吸附材料,如活性炭、树脂等,对废水中的重金属离子、有机污染物等进行高效吸附,从而实现净化目的。氧化法则通过加入氧化剂,如臭氧、过氧化氢等,将废水中的有机物氧化为无害的二氧化碳和水。而膜分离技术则利用不同孔径的膜材料,对废水中的溶解物、胶体、微生物等进行有效截留,实现废水的深度净化。

3 煤化工废水在水煤制气中的应用

3.1 废水预处理与循环利用

在水煤制气工艺中,煤化工废水的预处理是不可或缺的一环,它不仅关乎后续气化过程的顺利进行,更是实现水资源循环利用的关键。废水预处理流程细致且科学,从格栅除渣开始,有效拦截大块固体杂质,为后续处理奠定良好基础。接着,调节池均质步骤确保废水水质稳定,便于后续处理工艺的连续稳定运行。隔油沉淀和气浮处理则进一步去除废水中的油脂和悬浮物,使水质达到进入气化系统的要求。预处理后的废水并非直接排放,而是被赋予了新的使命——成为循环冷却水或其他工艺用水。这一举措不仅减少了新鲜水的消耗,降低了生产成本,还实现了废水的资源化再生,体现了循环经济理念。通过这一系列的预处理与循环利用措施,煤化工废水在水煤制气过程中实现了从“废物”到“资源”的华丽转身,为企业带来了经济效益与环保效益的双重提升^[4]。

3.2 废水作为气化原料的补充

经过精心处理的煤化工废水,在水煤制气过程中展现出了其作为气化原料补充的巨大潜力。废水中富含的有机物,在气化炉的高温高压环境下,能够发生一系列复杂的化学反应,最终转化为宝贵的合成气资源。这一过程不仅实现了废水中有机物的高效利用,还减少了对传统煤资源的依赖,为能源结构的多元化提供了可能。同时,废水中的无机盐类物质在气化过程中也经历了转化与去除的过程,进一步提升了废水的净化程度。这一废物利用策略不仅解决了废水处理难题,还通过提高能效和降低排放,为企业的绿色发展注入了新的活力。在水煤制气领域,废水作为气化原料的补充,正逐步成为推动行业转型升级和可持续发展的新动力。

3.3 废水处理与环境保护

在水煤制气这一关键能源生产过程中,煤化工废水的处理扮演着至关重要的角色,它不仅直接关系到生产效率和资源利用的最大化,更与环境保护这一全球性议题紧密相连。企业采用先进的废水处理技术,如生物处理、高级氧化处理等,这些技术以其高效、环保的特点,成为去除废水中污染物的得力助手。通过这些技术的运用,废水中的有害物质能够被有效降解或转化,从而达到国家或地方规定的排放标准,甚至满足回用水质标准,实现水资源的循环利用。此举不仅显著减轻了环境负担,降低了水体污染的风险,还体现了企业环境保护的高度重视和积极贡献。同时,良好的废水处理实践也有助于提升企业的环保形象,增强社会责任感,为企业的可持续发展奠定坚实基础。

4 煤化工废水处理技术的发展趋势

4.1 技术集成与优化

煤化工废水处理技术的发展趋势之一是技术集成与优化。现代煤化工废水处理系统正逐渐从重视单元技术发展为统筹考虑工艺衔接和源头治理的关键技术集成。这种技术集成包括废水预处理、生化处理、再生水回用、含盐废水膜处理、蒸发结晶处理等基本技术框架。通过分类收集、分质处理、分级回用有机废水和含盐废水,现代煤化工废水处理系统的运行变得更加高效和稳定^[5]。这种技术集成不仅提高了废水处理的效率,还实现了资源的最大化利用,降低了对环境的影响。

4.2 资源化利用与零排放

随着环保要求的提高和水资源的日益紧缺,煤化工

废水处理技术的发展趋势之二是资源化利用与零排放。煤化工废水零排放技术是指将煤化工生产过程中产生的废水通过一系列处理工艺,实现废水中的污染物被完全去除或资源化,从而达到废水不外排,水资源得到循环利用的技术。通过蒸发结晶等技术,可以将废水中的有机物和无机盐类物质进行分离,实现资源的回收和再利用。这种资源化利用不仅减少了环境污染,还促进了可持续发展。

4.3 智能化与自动化控制

煤化工废水处理技术的另一个发展趋势是智能化与自动化控制。随着人工智能、云计算、大数据等新一代信息技术的快速发展,智能化控制技术在工业废水处理中的应用逐渐增多。通过智能设备实时感知污水处理工艺的全方位变化,对数据进行传输、存储和处理,并基于统一的智慧化信息平台,实施对污水处理数据的智能分析,可以实现污水处理系统安全、稳定、可靠运行。这种智能化控制技术不仅提高了废水处理的效率,还降低了运行成本,实现了资源的高效利用。

结束语

综上所述,煤化工废水处理技术的发展对于实现煤炭资源的有效利用和环境保护至关重要。随着技术的不断进步和环保政策的日益严格,煤化工废水处理将朝着更高效、更环保的方向发展。未来,我们期待看到更多创新性的废水处理技术涌现,为煤化工行业的可持续发展提供有力支撑。政府和企业也应加强合作,共同推动煤化工废水处理技术的研发与应用,为构建绿色、低碳的能源体系贡献力量。

参考文献

- [1]王鸣,吴海珍,刘雷,等.厌氧条件下不同共基质对焦化污泥降解多环芳烃的影响[J].生态环境学报,2020,25(3): 510-516.
- [2]张占梅,付婷.煤制气废水处理技术研究进展综述[J].环境科学与管理,2019,39(10):29-33.
- [3]薛红艳,刘有奇.现代煤化工企业的废水处理技术及应用分析[J].四川水泥,2020(10):72-72.
- [4]巨润科.煤化工企业废水处理技术的研究进展[J].山东化工,2020,45(11):155-156.
- [5]罗汉东,凌华存.双膜法在煤化工浓盐废水处理中的应用研究[J].环境科学与管理,2020,41(2).