

煤化工废水处理技术优化研究

陈 勇

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司煤制油分公司 宁夏 银川 750000

摘要：本文聚焦于煤化工废水处理技术的优化策略，主张从源头控制入手，通过优化生产工艺和严格废水排放监管，降低污染物排放。同时，强调提升工作人员综合素质的重要性，包括加强专业培训、培养安全环保意识，并鼓励技术创新。这些优化措施将有效减少废水污染物含量，降低处理成本和难度，提高废水处理效率，对推动煤化工行业的可持续发展和环境友好型生产具有积极意义。

关键词：煤化工；废水处理；优化

1 煤化工废水的来源及特点

1.1 煤化工废水的来源

在煤气化过程中，原料煤经过高温处理转化为气体燃料，这一过程会产生大量的洗涤水和冷凝水。具体来说，原料煤在制气工段中，经过一系列的化学反应，会产生洗涤水，这些水携带着煤中的杂质和反应生成物一同从造气炉中排放出来，形成了主要的原料废水。煤气在净化过程中，为了去除其中的杂质和有害物质，会产生大量的冷凝水，这些冷凝水同样携带了煤气中的污染物质。在煤气化过程中的水冷器热交换环节，循环水在吸收和排放热量的同时，也会吸收并溶解部分煤中的有害物质，从而产生了含有各种有毒有害成分的废水。这些废水中不仅含有残余的有机物，还包括硫、氯、氮等元素，它们在气化过程中会转化为硫化物、氰化物、氨和氯化物等，使得废水成分更为复杂，处理难度较大^[1]。

1.2 特点

煤化工废水具有一系列显著的特点，这些特点不仅使得废水的处理变得尤为复杂和具有挑战性，而且可能对工艺系统造成严重的危害。（1）煤化工废水中的高盐分、高硬度、高腐蚀性等特性会对工艺系统造成严重的腐蚀和结垢问题。废水中的盐分和硬度会在工艺设备表面形成结垢，降低设备的传热效率和运行效率，严重时甚至可能导致设备堵塞和损坏，增加维护成本和生产成本。（2）废水中的高浓度有机物和无机物会对工艺系统的微生物造成严重的冲击和抑制。有机物和无机物在废水中的高浓度会抑制微生物的生长和代谢活动，使得生物处理方法在处理煤化工废水时效果不佳。这不仅影响了生物处理工艺的稳定性，还可能对环境中的生物造成长期的影响，破坏生态平衡。（3）煤化工废水中的有毒物质和难降解物质会对工艺系统的催化剂和反应器造成严重的损伤。废水中的酚类、多环芳烃等有毒物质会对

催化剂造成中毒，降低其催化活性，从而影响工艺过程的正常运行。同时，废水中的难降解物质可能会在反应器中积累，导致反应器的堵塞和损坏，影响工艺的稳定性效率。

2 我国煤化工废水处理技术面临的问题研究

2.1 废水处理设备成本高

我国煤化工废水处理技术当前面临着诸多问题，其中废水处理设备成本高昂尤为突出。由于煤化工废水的成分复杂，处理难度大，需要采用一系列高效的物理、化学和生物处理技术，而这些技术的实施往往需要依赖于先进的废水处理设备。这些设备不仅技术含量高，而且制造成本和运营成本也相对较高，导致整个废水处理系统的投资巨大。由于废水处理设备的使用寿命有限，需要定期进行维护和更新，这也增加了废水处理的成本负担。高昂的废水处理设备成本不仅增加了企业的经济压力，还可能影响到废水处理的效果和可持续性。降低废水处理设备成本，提高设备效率和使用寿命，是当前我国煤化工废水处理技术面临的重要挑战之一。

2.2 有机物降解难度大

煤气化废水中含有的难降解有机污染物，特别是酚类和多环芳烃，是煤化工废水处理中最为棘手的问题之一。这些有机污染物通常具有高度的化学稳定性和生物毒性，能够抑制或杀死处理废水中的微生物，从而阻碍了生物处理方法的效率。常规的生物处理方法，如活性污泥法、生物膜法等，在处理这类难降解有机物时往往表现出较低的处理效率和去除率。酚类化合物是一种典型的煤化工废水中的有毒有害物质，具有强烈的抑制微生物活性的作用。当废水中的酚类浓度超过一定范围时，会直接导致生物处理过程中的微生物中毒死亡，进而使整个处理系统崩溃。酚类化合物还可能与其他污染物发生相互作用，产生更难以处理的副产物。多环芳烃

是另一类常见的煤化工废水中的难降解有机物，它们通常是由煤焦油、煤气化等过程产生的。这类物质具有高度的化学稳定性，难以被微生物分解，因此在生物处理过程中难以去除。多环芳烃还具有强烈的致癌、致畸、致突变作用，对生态环境和人体健康构成严重威胁。

2.3 工艺繁多，但运行效果不稳定

我国煤化工废水处理技术面临的问题研究中，一个显著的问题就是处理工艺繁多，但运行效果不稳定。煤化工废水处理涉及预处理、生化处理、深度处理等多个环节，每个环节都需要采用特定的工艺和技术。由于废水中的污染物种类和浓度变化大，导致不同处理工艺之间的衔接和配合变得尤为复杂^[2]。尽管我们已经拥有多种处理工艺，但在实际操作中，这些工艺往往难以稳定、高效地运行。一方面，不同处理工艺对水质的要求和处理效果存在差异，使得废水在处理过程中容易发生水质波动，影响整体处理效果。另一方面，各处理单元之间的协调性和稳定性也是影响整体处理效果的关键因素。如果某一环节出现问题，就可能导致整个处理系统的崩溃。

3 煤化工废水处理关键技术

3.1 泡沫的消除

由于废水中含有大量有机物和表面活性剂，这些物质在废水处理过程中容易形成大量泡沫，给后续处理带来诸多困难。针对这一问题，煤化工废水处理中采用了多种关键技术来消除泡沫，通过物理方法，如添加消泡剂或改变废水的pH值，破坏泡沫的稳定性，使其迅速破灭。利用生物法，通过培养特定的微生物来分解废水中的有机物，降低泡沫的生成量。高级氧化技术、膜分离技术等也被应用于泡沫的消除，通过氧化分解或过滤分离的方式，有效去除废水中的有机物和表面活性剂，从而从根本上减少泡沫的产生。这些关键技术的应用，不仅提高煤化工废水处理的效率，还保证出水水质的稳定。通过综合运用物理、化学和生物等多种方法，有效消除废水中的泡沫，为煤化工行业的可持续发展提供了有力保障。

3.2 物料源头控制

物料源头控制是煤气化工段废水治理中不可或缺的一环，其重要性不容忽视。煤气化工段作为煤化工产业的核心环节，涉及多种原料的选择、配比和预处理。这些原料中往往含有多种有机和无机污染物，如果不加以控制，这些污染物将随废水排放到环境中，对生态系统和人类健康造成潜在威胁。为了实现源头控制，首先需要对原料进行精心选择。选择低污染、高纯度的原料，能够显著降低废水中有害物质的含量。其次，通过优化

原料的配比，可以确保在生产过程中最大化地减少有害副产物的生成。此预处理技术的应用也至关重要。预处理可以包括物理、化学或生物方法，如筛选、洗涤、中和等，目的是在进入煤气化工段前尽量减少有害物质的含量。合理的物料储存和运输方式同样关键。物料在储存过程中可能会因为氧化、水解等反应而产生污染物，因此需要采用密闭的、避免阳光直射的储罐，并定期检查和维护。在运输过程中，应选择密封性能好的运输工具，并合理规划运输路线，以减少物料在途中的损失和潜在的环境污染。通过这一系列的源头控制措施，不仅可以直接降低废水中的污染物浓度，减少废水处理的负担，还可以节约大量的水资源和能源，降低生产成本。

3.3 技术改造与设备升级

随着科技的持续进步，技术改造和设备升级已成为煤气化工段减少污染物排放、提高资源利用率的两大核心手段。技术改造致力于从源头上优化生产流程，确保生产的高效与清洁。这包括了对反应温度、压力、时间等核心参数的精确调控，旨在最大化产品质量的同时，最小化副产物和有害物质的生成。高效催化剂的选择和应用也在这一过程中起到关键作用，它们不仅加速反应速度，还显著降低了能耗，从而有助于减少废水中有害物质的含量。与技术改造紧密配合的是设备升级。通过提高设备的密封性能，能够有效防止物料泄漏，从而避免有害气体和液体对环境造成污染^[3]。同时，引入先进的设备和技术，如节能型炉窑和高效分离器等，能够进一步降低能源消耗和废物产生。这些改进措施不仅推动煤气化工段生产效率的显著提升，还为后续废水处理流程大大减轻了负担。

3.4 保障水质与提升操作水平的双重策略

在煤气化工段的生产过程中，操作过程管理对于水质控制至关重要。它不仅关系到生产过程的稳定性和安全性，更是确保废水达标排放的关键环节。为了实现这一目标，加强员工培训显得尤为重要。通过定期组织专业技能培训、安全操作规程学习以及应急处理演练等活动，可以显著提升员工的操作水平和应对突发状况的能力。这样的培训不仅能够使员工熟悉和掌握先进的生产工艺和设备操作技巧，还能增强他们的环保意识和责任心，从而在源头上减少操作失误和违规行为，保障生产过程的稳定性和水质的可靠性。同时，建立严格的废水排放监管制度也是必不可少的。这一制度应包括废水排放标准的设定、废水处理设施的定期检查和维修、排放数据的实时监测与记录等环节。通过制定明确的责任体系和奖惩机制，可以确保废水处理设施的正常运行和废

水达标排放。

3.5 在线监测与智能控制在水质管理中的革新应用

通过引入先进的在线监测系统,可以实时、准确地掌握煤气化工段的生产过程和废水排放情况。这些系统通常包括多种传感器和仪表,能够连续监测废水中的pH值、化学需氧量(COD)、生物需氧量(BOD)以及其他关键指标,从而提供即时的数据支持。与传统的定期采样分析方法相比,在线监测不仅提高了监测频率和数据的实时性,还能减少人为误差,确保数据的准确性和可靠性。当监测数据出现异常时,系统能够迅速发出警报,提醒操作人员及时采取应对措施,从而防止问题恶化,减少环境污染的风险。通过集成先进的算法和模型,智能控制系统能够实现对生产过程的精准调控。它可以根据实时监测数据,自动调整工艺参数、优化操作条件,确保生产过程的稳定性和废水排放的合规性。这样的智能控制系统不仅能够提高生产效率、降低能源消耗,还能延长设备使用寿命、减少维护成本。

4 煤化工废水处理技术优化建议

4.1 加强源头控制污染物产生和排放

针对煤化工废水处理技术的优化,一个关键的建议是加强源头控制,即减少污染物的产生和排放。从源头上控制污染物的产生是治本之策,通过优化煤化工生产工艺,采用清洁生产技术和设备,减少生产过程中原料和能源的浪费,进而减少污染物的生成。严格控制原料和辅助材料的质量,避免使用含有高污染物质的材料,也是源头控制的重要手段。加强废水排放的监管和控制也是至关重要的,建立严格的废水排放标准,对废水进行预处理,降低其污染负荷,再排入集中处理系统。实施定期监测和评估,确保废水排放符合环保要求,对超标排放行为进行严厉处罚,形成有效的约束机制。通过加强源头控制,可以有效减少煤化工废水中污染物的含量和种类,降低废水处理的难度和成本,提高废水处理的效率和质量。

4.2 提高工作人员的综合素质

针对煤化工废水处理技术的优化,提高工作人员的综合素质是一项至关重要的建议。应加强工作人员的专业技能培训,通过定期举办培训班、邀请专家授课等方式,使工作人员熟悉和掌握煤化工废水处理技术的原理、操作方法和注意事项^[4]。加强现场操作实践,提高工作人员的实际操作能力,确保废水处理过程的高效运行。注重培养工作人员的安全意识和环保意识,通过宣传教育、制定规章制度等方式,增强工作人员对废水处理过程中可能产生的安全风险和环境污染问题的认识,使其能够自觉遵守操作规程,采取必要的防护措施,确保废水处理过程的安全和环保。还应鼓励工作人员积极参与技术创新和研发活动,通过设立奖励机制、提供创新平台等方式,激发工作人员的创新精神和创新能力,推动废水处理技术的不断创新和优化。

结束语

煤化工废水处理技术优化研究对行业的绿色发展具有深远意义。随着技术的不断进步和实践的深化,已经能够探索出更高效、更环保的废水处理策略。这些优化后的技术不仅减少废水中的污染物含量,降低处理成本,还显著提高处理效率,从而改善整体工艺流程的可持续性。为了行业的未来发展和环境保护,期待更多的研究者和实践者能够加入这一领域,共同推动煤化工废水处理技术的进步,实现工艺的持续改善和绿色转型。

参考文献

- [1]周卫东,李世琪,周克梅,王连军.磺化疏松纳滤膜对高盐度印染废水分离性能研究[J].水处理技术,2019,45(12):65-70.
- [2]王娜.煤化工企业废水处理技术面临的问题与技术优化探讨[J].中国化工贸易,2020(2):100,102.
- [3]邹海旭,刘中存.煤化工高含盐废水资源化处理技术的工程应用探讨[J].化工管理,2019(21):104-105.
- [4]杨艳秋.浅谈煤化工废水处理技术面临的问题与技术优化[J].化工管理,2019(05):202-203.