

煤制气废水处理技术研究进展

陈国学

国家能源集团宁夏煤业有限公司煤制油分公司 宁夏 银川 750000

摘要: 煤制气废水处理技术的研究进展对于环境保护和可持续发展具有重要意义。本文综述了煤制气废水处理的多种技术方法,包括先进的物理分离、化学转化以及生物降解技术。这些技术的发展和應用显著提高了废水处理的效率和质量,同时降低了处理成本。此外,本文还探讨了组合处理技术在煤制气废水处理中的优势和应用前景。随着科研的不断深入,煤制气废水处理技术将持续优化,为实现废水的高效处理和资源化利用提供有力支持。

关键词: 煤制气; 废水处理技术; 研究进展

引言: 随着煤制气行业的蓬勃发展,其生产过程中产生的废水处理问题日益引起人们的关注。这些废水含有多种复杂的有机和无机污染物,若未经妥善处理直接排放,将对环境和生态系统造成严重影响。因此,开展煤制气废水处理技术的研究具有重要意义。本文将系统地综述当前煤制气废水处理的研究进展,包括物理、化学和生物处理技术的最新进展,以及这些技术在实际应用中的优势和挑战。通过深入了解煤制气废水处理技术的发展动态,有助于推动废水处理技术的持续创新和行业可持续发展。

1 煤制气废水处理技术概述

1.1 物理处理技术

物理处理技术主要通过物理方法去除废水中的悬浮物、胶体和大分子有机物等。在煤制气废水处理中,常用的物理处理技术包括混凝、沉淀、过滤和膜分离等。混凝技术通过添加混凝剂使废水中的悬浮物和胶体颗粒聚集成较大的颗粒,以便于后续的沉淀和过滤处理。沉淀技术则是利用重力作用使废水中的悬浮物和颗粒物自然沉降。过滤技术则是通过过滤介质截留废水中的悬浮物和颗粒物。膜分离技术则是一种高效的物理分离技术,包括微滤、超滤、纳滤和反渗透等,能够实现废水中的不同组分进行选择性的分离。

1.2 化学处理技术

化学处理技术主要通过添加化学药剂与废水中的污染物发生化学反应,从而达到去除污染物的目的。在煤制气废水处理中,常用的化学处理技术包括中和、氧化还原和高级氧化等。中和技术主要用于调节废水的pH值,以去除废水中的酸性或碱性物质。氧化还原技术则是通过添加氧化剂或还原剂与废水中的有机物或重金属发生氧化还原反应,从而实现污染物的去除。高级氧化技术如臭氧氧化、芬顿氧化等,能够产生强氧化性的自

由基,进一步降解废水中的难降解有机物。

1.3 生物处理技术

生物处理技术主要利用微生物的代谢作用去除废水中的有机物和氮磷等营养物质。在煤制气废水处理中,常用的生物处理技术包括活性污泥法、生物膜法和厌氧生物处理等。活性污泥法通过培养活性污泥中的微生物群体,利用微生物的吸附和降解作用去除废水中的有机物。生物膜法则是在载体表面形成一层生物膜,通过膜上的微生物对废水进行净化。厌氧生物处理则是在无氧条件下利用厌氧微生物对废水中的有机物进行分解和转化。

1.4 组合处理技术

由于煤制气废水的复杂性,单一的处理技术往往难以达到理想的处理效果。因此,在实际应用中,通常需采用组合处理技术,即将物理处理技术、化学处理技术和生物处理技术等多种技术手段进行有机结合,以实现废水的高效处理。通过优化组合处理技术的工艺流程和参数,可以进一步提高处理效果,降低处理成本,实现废水处理的资源化、减量化和无害化。

2 煤制气废水处理技术研究进展

2.1 新型物理处理技术研究

新型物理处理技术研究在煤制气废水处理中扮演着越来越重要的角色。随着科技的不断进步,这些技术不仅提高了废水处理的效率,还降低了处理成本,对保护环境、实现可持续发展具有重要意义。以下是对膜分离技术、吸附技术以及其他物理处理技术的研究概述。

(1) 膜分离技术: 该技术利用不同孔径的膜材料,通过压力驱动或自然渗透等方式,实现对废水中不同组分的选择性分离。其中,反渗透膜和超滤膜是煤制气废水处理中常用的膜类型。反渗透膜能够去除废水中的溶解性无机盐和有机物,而超滤膜则主要用于截留大分子物质和胶体颗粒。膜分离技术具有操作简便、处理效果好、

无二次污染等优点,但膜材料的选择、膜的污染与清洗等问题仍需进一步研究解决。(2)吸附技术:该技术利用吸附剂的多孔结构和表面性质,通过物理吸附或化学吸附作用,将废水中的污染物吸附到吸附剂表面,从而达到去除污染物的目的。活性炭、树脂和生物炭等是常用的吸附剂。吸附技术具有处理效果好、操作灵活等优点,但吸附剂的再生与利用、吸附容量的提升等问题仍需进一步研究。(3)除了膜分离技术和吸附技术外,还有一些其他的物理处理技术也在煤制气废水处理中得到了应用。例如,高级氧化技术通过产生强氧化性的自由基,能够高效降解废水中的难降解有机物;磁分离技术则利用磁性材料的磁性,实现对废水中磁性污染物的快速分离;蒸馏技术则通过加热废水使其蒸发,从而实现废水中污染物的分离和回收。这些技术各有其特点,可以根据煤制气废水的实际情况进行选择和优化组合。

2.2 新型化学处理技术研究

新型化学处理技术研究在煤制气废水处理中扮演着至关重要的角色。这些技术的引入不仅提高了废水处理的效率,还增强了处理效果,为煤制气行业的可持续发展提供了有力支持。以下是对高级氧化技术、电化学处理技术以及其他化学处理技术的研究概述。(1)高级氧化技术:它利用强氧化剂或光、电、声等物理效应,产生具有强氧化性的自由基(如羟基自由基),这些自由基能够无选择性地与废水中的有机物发生反应,将其氧化成低毒性或无毒性的小分子物质。在煤制气废水处理中,高级氧化技术可以有效降解废水中的难降解有机物,提高废水的可生化性,为后续的生物处理创造有利条件。(2)电化学处理技术:该技术利用外加电场作用,使废水中的污染物在电极上发生氧化还原反应,从而达到去除污染物的目的。电化学处理技术具有反应速度快、处理效果好、无二次污染等优点。在煤制气废水处理中,电化学技术可用于去除废水中的重金属离子、有机物和色度等污染物。此外,通过优化电极材料、电解条件等参数,可以进一步提高电化学处理技术的效率和稳定性。(3)除了高级氧化技术和电化学处理技术外,还有一些其他的化学处理技术也在煤制气废水处理中得到了应用。例如,湿式氧化技术是在高温高压条件下,利用氧气或空气作为氧化剂,将废水中的有机物氧化成低分子化合物或完全矿化为二氧化碳和水^[1]。此外,还有臭氧氧化、氯氧化等化学氧化方法,它们都能够有效地去除废水中的有机物。然而,这些技术也存在能耗高、操作条件苛刻等问题,需要进一步研究和改进。

2.3 新型生物处理技术研究

新型生物处理技术研究在煤制气废水处理中扮演着不可或缺的角色。这些技术不仅能够有效去除废水中的污染物,而且具有环境友好、运行稳定等优点,为煤制气行业的绿色可持续发展提供了有力保障。以下是对生物膜技术、微生物燃料电池技术以及其他生物处理技术的研究概述。(1)生物膜技术:在生物膜反应器中,废水流经载体表面,微生物在载体上附着生长形成生物膜。废水中的有机污染物被生物膜上的微生物降解转化,从而实现废水的净化。生物膜技术具有处理效率高、抗冲击负荷能力强、污泥产量少等优点。此外,通过优化载体材料、反应器结构等参数,可以进一步提高生物膜技术的处理效果和经济效益。(2)微生物燃料电池技术:该技术利用微生物在阳极上氧化有机物产生电子,电子通过外电路传递到阴极并与阴极上的接受体结合,形成电流。同时,废水中的有机物被微生物降解转化,实现废水处理与能源回收的双重目的。微生物燃料电池技术不仅具有高效去除污染物的能力,还能够实现能源的有效利用和降低处理成本,具有广阔的应用前景。(3)除了生物膜技术和微生物燃料电池技术外,还有一些其他的生物处理技术也在煤制气废水处理中得到了应用。例如,生物强化技术通过向废水中投加高效降解菌或基因工程菌,提高废水处理系统中微生物的降解能力;生物脱氮除磷技术则利用微生物的代谢作用去除废水中的氮和磷等营养物质,防止水体富营养化。这些技术各具特色,可以根据煤制气废水的特性和处理要求进行选择和组合,实现废水的高效处理和资源化利用。

2.4 组合处理技术研究

组合处理技术研究在煤制气废水处理中扮演着至关重要的角色。通过将物理、化学和生物处理技术有机结合,能够充分发挥各种技术的优势,提高废水处理的效率和质量,实现废水的高效处理和资源化利用。以下是对物理-化学组合处理、物理-生物组合处理以及化学-生物组合处理技术的研究概述。(1)物理-化学组合处理技术结合了物理处理和化学处理的优点,能够实现对废水中多种污染物的有效去除。常见的物理-化学组合处理方法包括混凝沉淀-高级氧化、吸附-湿式氧化等。混凝沉淀通过添加混凝剂使废水中的悬浮物和胶体颗粒聚集成较大的颗粒,以便于后续的沉淀处理;高级氧化技术则利用强氧化剂产生具有强氧化性的自由基,进一步降解废水中的难降解有机物。吸附技术能够利用吸附剂的多孔结构和表面性质去除废水中的污染物;湿式氧化则是在高温高压条件下利用氧气或空气将有机物氧化成低分子化合物。物理-化学组合处理技术通过灵活组合不同的物理

和化学处理方法, 可以实现对废水的高效净化和资源回收。(2) 物理-生物组合处理技术将物理处理和生物处理相结合, 充分发挥两者在废水处理中的协同作用。常见的物理-生物组合处理方法包括膜分离-生物反应、过滤-生物降解等。膜分离技术能够实现对废水中不同组分的选择性分离; 生物反应则利用微生物的代谢作用去除废水中的有机物和营养物质。过滤技术可以去除废水中的悬浮物和颗粒物; 生物降解则通过微生物的降解作用将有机物转化为无害物质。物理-生物组合处理技术通过优化物理处理和生物处理的组合方式和操作条件, 可以实现对废水的高效净化和生物稳定性的提升。(3) 化学-生物组合处理技术结合了化学处理和生物处理的优点, 能够实现对废水中复杂污染物的有效去除。常见的化学-生物组合处理方法包括化学氧化-生物降解、电化学处理-生物反应等。化学氧化技术能够利用强氧化剂降解废水中的难降解有机物; 生物降解则利用微生物的代谢作用进一步去除残留的污染物。电化学处理技术通过电极反应去除废水中的污染物; 生物反应则进一步提高废水的处理效果^[2]。化学-生物组合处理技术通过合理搭配化学处理和生物处理方法, 可以实现对废水的高效净化和稳定达标排放。

3 煤制气废水处理技术的优化与改进

煤制气废水处理技术的优化与改进是提升废水处理效率、降低成本并实现环保目标的关键。以下从技术参数优化、处理工艺改进以及节能降耗技术研究三个方面展开讨论。(1) 技术参数优化: 针对不同的废水水质和处理要求, 需要对处理技术的各项参数进行精细化调整。例如, 在膜分离技术中, 通过优化膜材料的选择、操作压力、流量等参数, 可以提高膜的通量和选择性, 从而提高废水处理效率。在生物处理技术中, 优化微生物的生长环境, 如pH值、温度、营养物质浓度等, 可以促进微生物的活性, 提高废水处理效果。此外, 利用智能控制系统, 对处理过程中的关键参数进行实时监测

和调控, 可以确保处理系统稳定运行, 提高处理效率。

(2) 处理工艺的改进: 传统的废水处理工艺往往存在处理流程繁琐、处理时间长、能耗高等问题。因此, 需要针对这些问题进行工艺创新和改进。例如, 通过集成多种处理技术, 形成组合处理工艺, 可以充分利用各种技术的优势, 提高废水处理效率。同时, 采用新型的生物反应器、高效曝气装置等先进设备, 可以进一步提高生物处理技术的效率。此外, 引入先进的自动化和智能化技术, 实现废水处理过程的自动化控制和优化, 可以降低人工操作成本, 提高处理效率。(3) 节能降耗技术的研究: 废水处理过程中往往伴随着大量的能源消耗, 如电力、热能等。因此, 开发节能降耗技术对于降低废水处理成本、提高经济效益具有重要意义^[3]。例如, 研究新型的节能型膜材料和膜组件, 降低膜分离技术的能耗; 优化生物处理过程中的曝气方式和曝气量, 降低生物处理技术的能耗; 利用太阳能、风能等可再生能源为废水处理系统提供动力, 降低对化石能源的依赖。

结束语

通过本文对煤制气废水处理技术研究的深入综述, 我们见证了科技在这一环保领域所取得的显著成就。从物理、化学到生物处理技术的不断创新与优化, 不仅提升了废水处理效率, 也推动了行业的绿色发展。然而, 废水处理仍面临诸多挑战, 要求我们持续探索与创新。展望未来, 我们期待通过科技进步和环保意识的增强, 为煤制气废水处理技术的进一步突破和发展贡献力量, 共同守护碧水蓝天。

参考文献

- [1] 韩洪军, 李琨, 徐春艳. 煤制气废水处理中的大孔径吸附树脂应用研究[J]. 环境科学与技术, 2019, 39(8): 71-72.
- [2] 刘威. 浸没式超滤与反渗透技术在煤制气废水处理中的应用[J]. 水处理技术, 2020, 39(11): 464-465.
- [3] 王鸣, 吴海珍, 刘雷. 高级氧化法在煤制气废水处理中的研究[J]. 环境保护科学, 2019, 25(3): 510-511.