

# 煤化工气化废水处理技术研究及应用

张银鹏 武建军

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司煤制油分公司气化一厂 宁夏 银川 750411

**摘要:** 煤化工气化废水处理技术研究及应用是当前环保领域的热点之一。本文简要概述了煤化工气化废水的特点和处理难度,重点介绍了物理法、化学法和生物法等废水处理技术的原理及应用情况。通过对比分析各种方法的优缺点,指出组合式废水处理系统是未来煤化工气化废水处理的发展方向。实际应用表明,科学合理的废水处理技术能够有效降低煤化工企业的环保压力,提高废水处理效率 and 水质达标率,对于推动煤化工行业的绿色可持续发展具有重要意义。

**关键词:** 煤化工; 废水处理技术; 应用分析

## 引言

随着煤化工行业的快速发展,气化技术已成为该领域的重要工艺之一。然而,气化过程中产生的大量废水却给环境保护带来了巨大挑战。煤化工气化废水中含有多种有毒有害物质,如酚类、氨氮、氰化物等,直接排放将对生态环境和人体健康造成严重危害。因此,研究和应用高效、可行的煤化工气化废水处理技术具有重要意义。

## 1 煤化工气化废水来源与特点

### 1.1 煤化工气化废水主要来源

煤化工气化废水的主要来源是在煤炭气化过程中产生。气化是将煤炭在高温下与气化剂(通常是氧气、二氧化碳或水蒸气)反应,转化为气体燃料(如合成气,主要成分为一氧化碳和氢气)的过程。在这个过程中,除了目标气体产物外,还会生成大量的液态和气态副产物。这些副产物在经过冷却、洗涤和净化等步骤时,会被水或水溶液吸收,从而形成废水。具体来说,气化炉出口的高温合成气中夹带着未完全反应的碳黑、焦油及粉尘等,经洗涤塔用水洗涤后,这些物质大部分溶于水中,形成黑水。此外,气化过程中使用的气化剂也会带一部分水分,最终也成为废水的一部分。这些废水成分复杂,含有大量的有机污染物(如酚类、多环芳烃、脂肪烃等)、无机盐类(如氨氮、氰化物、硫化物等)以及悬浮物等。这些污染物不仅浓度高,而且毒性大,难以降解,给废水处理带来极大难度。煤化工气化废水的处理是煤化工行业环境保护的重要环节。通过研究和应用高效的废水处理技术,将这些有毒有害物质去除或转化为无害物质,对于保护生态环境、实现煤化工行业的可持续发展具有重要意义。

### 1.2 煤化工气化废水主要特征

煤化工气化废水的主要特征体现在其高浓度、高毒性、难降解性以及成分复杂性上。首先,这类废水通常含有极高的污染物浓度,包括有机污染物如酚类、多环芳烃等,以及无机污染物如氨氮、氰化物等。这些污染物在气化过程中随废气一同排出,经过洗涤、冷凝等环节后进入废水中,使得废水中的污染物浓度远高于一般工业废水。其次,煤化工气化废水具有强毒性,其中含有的许多有机和无机污染物都具有致癌、致畸、致突变等毒性效应,对生态环境和人体健康构成严重威胁。再者,这类废水中的有机污染物大多属于难降解物质,难以通过常规的生物处理方法进行有效去除,需要采用更高级的处理技术如高级氧化、厌氧消化等。最后,煤化工气化废水的成分极为复杂,不仅含有多种有机和无机污染物,还可能含有重金属、放射性物质等。这种复杂性使得废水处理难度加大,需要采用多种处理技术组合应用才能达到理想的处理效果<sup>[1]</sup>。煤化工气化废水是一种处理难度大、对环境和人体健康危害严重的工业废水。针对其特性进行深入研究,开发高效可行的处理技术,对于保护环境、推动煤化工行业的可持续发展具有重要意义。

## 2 煤化工气化废水处理的现状问题

### 2.1 处理工艺的局限性

煤化工气化废水处理的现状问题中,处理工艺的局限性尤为突出。这些局限性主要源于废水组成的复杂性以及现有技术的不完善。煤化工气化废水通常含有高浓度的有机物、氨氮、酚类化合物以及重金属等有毒有害物质,其水质波动大,可生化性差。这种复杂的废水组成对处理工艺提出了更高的要求,但现有的物理、化学和生物处理方法在处理效率、稳定性和经济性等方面均存在一定的不足。物理法如沉淀、过滤等,虽然能够去

除废水中的悬浮物和部分有机物,但对于溶解性有机物和微量有害物质的去除效果有限。化学法如氧化、还原等,虽然能够转化废水中的有害物质,但往往需要投加大量的化学药剂,不仅增加了处理成本,还可能引发二次污染。生物法虽然具有环保、高效的优点,但对于高浓度、有毒有害的煤化工气化废水,微生物的生长和代谢活动往往受到抑制,导致处理效果不佳。这些处理工艺的局限性不仅影响了废水的处理效果和水质达标率,还增加了废水处理的难度和成本。更为严重的是,如果废水处理不当或不达标排放,将对环境造成严重的污染和破坏,威胁人类健康和生态平衡。煤化工气化废水处理的现状问题亟待解决。为了应对这一挑战,需要不断深入研究废水处理技术的原理和应用,探索新的处理方法和工艺组合,以提高废水处理的效率和稳定性。同时,还需要加强废水处理过程的监控和管理,确保废水处理达标排放。

## 2.2 面临的经济问题

煤化工气化废水处理面临着重大的经济问题,这些问题主要源于处理成本高昂、投资回报周期长以及市场竞争压力等多个方面。首先,煤化工气化废水成分复杂、毒性大、难降解,需要采用高级氧化、膜分离等先进技术进行处理,这些技术的设备投资和运行维护成本都非常高。同时,随着环保标准的不断提高,废水处理要求也日益严格,进一步增加了处理成本。其次,煤化工气化废水处理项目的投资回报周期长,风险高。由于废水处理需要持续投入大量资金,而处理后的废水往往难以直接回用或销售,导致企业面临较大的资金压力。此外,市场竞争也是导致经济问题的一个重要原因。煤化工行业竞争激烈,企业为了降低成本、提高竞争力,往往会在环保投入上做出取舍,从而影响到废水处理的投入和效果。这些经济问题对煤化工气化废水处理产生了深远的影响。一方面,高昂的处理成本和漫长的投资回报周期使得一些企业望而却步,不愿在废水处理上进行过多投入。另一方面,市场竞争压力也迫使一些企业在环保和经济效益之间做出艰难抉择。这些现状问题不仅制约了煤化工行业的可持续发展,也对环境保护工作带来了巨大挑战。

## 2.3 煤化工废水的有害物质含量高

煤化工气化废水处理的现状问题中,尤为突出的是废水中有害物质含量极高。这一现象的主要原因在于煤化工气化过程中煤炭的复杂化学反应以及气化炉操作条件的影响。在气化过程中,煤炭中的有机质与气化剂在高温高压下发生反应,生成大量含有酚类、焦油、氨氮

等有毒有害物质的副产物。这些物质在洗涤、冷却等后续处理过程中进入废水,导致废水中有害物质含量显著升高。高含量的有害物对煤化工气化废水处理产生了深远影响。首先,它加大了废水处理的难度和成本。有害物种类繁多、性质各异,需要采用针对性的处理技术,而高效去除这些有害物通常需要更为复杂的工艺和更高的能耗。其次,高有害物含量增加了废水处理过程中的环境风险。处理不当或设备故障可能导致有害物泄漏,对生态环境和人体健康造成严重危害。最后,废水中有害物质的高含量也限制了废水的回用和资源化利用<sup>[2]</sup>。由于有害物的存在,经过处理的废水往往难以达到回用标准,造成水资源的浪费。因此,煤化工气化废水中高含量的有害物是当前废水处理面临的重要问题之一,需要引起足够的重视和关注。

## 3 煤化工气化废水处理技术

### 3.1 物理法

煤化工气化废水处理技术是煤化工行业环保工作的重要组成部分,其中物理法在处理这类废水中发挥着不可或缺的作用。物理法主要通过物理手段,如沉淀、过滤、吸附和膜分离等,去除废水中的悬浮物、油类和其他有害物质,从而达到净化水质的目的。沉淀法利用重力作用,使废水中较重的悬浮颗粒自然下沉,形成污泥层,从而实现固液分离。这种方法简单易行,对于去除大颗粒物质效果显著。过滤法则通过滤料的拦截作用,进一步去除废水中的细小悬浮物和胶体物质,提高水质的清澈度。吸附法利用多孔性固体吸附剂的表面吸附能力,将废水中的有机物、色素等吸附下来。这种方法对于去除难降解的有机物特别有效,常用的吸附剂有活性炭、树脂等。膜分离技术则是近年来发展迅速的一种废水处理技术,它利用半透膜的选择透过性,实现废水中有害物质与水的分离,包括超滤、反渗透等技术在内的膜分离方法,具有高效、节能、环保等优点。在煤化工气化废水处理中,物理法通常作为生化处理的前处理工艺,用于去除废水中的大部分悬浮物和油类,减轻后续生化处理的负荷。同时,物理法也可以作为深度处理工艺,进一步提高废水的处理效果,使其达到回用或排放标准<sup>[3]</sup>。物理法在煤化工气化废水处理中发挥着重要作用,通过合理选择和组合各种物理方法,可以实现废水的高效净化,为煤化工行业的可持续发展提供有力保障。随着科技的进步和环保要求的提高,物理法在煤化工废水处理中的应用将更加广泛和深入。

### 3.2 化学法

煤化工气化废水处理技术中,化学法作为一种重要

的处理方法，在净化煤化工废水方面扮演着关键角色。化学法主要通过化学反应来转化或去除废水中的有害物质，包括氧化、还原、中和、沉淀等多种反应类型。氧化法是一种常见的化学处理方法，通过向废水中加入氧化剂，如臭氧、氯气等，使废水中的有机物与氧化剂发生反应，从而将有机物转化为无害物质或易于分离的物质。这种方法能够高效去除煤化工废水中的酚类、油脂等有机物。还原法则与氧化法相反，通过向废水中加入还原剂，如硫酸亚铁等，将废水中的有害物质还原成无害或易于处理的物质。这种方法在处理含有重金属离子的煤化工废水中具有广泛应用。中和法主要用于调节废水的酸碱度，通过向废水中加入酸或碱，使废水达到中性或接近中性状态，从而有利于后续处理工艺的进行。这种方法在处理煤化工气化废水时，能够有效去除废水中的酸性或碱性物质。沉淀法则利用化学反应生成难溶性的沉淀物，从而将废水中的有害物质去除。例如，向废水中加入石灰乳或其他化学药剂，使废水中的氟离子、重金属离子等生成难溶性的沉淀物，然后通过沉淀分离的方法将沉淀物从废水中去除。化学法在煤化工气化废水处理中具有高效、灵活等优点，能够针对不同种类的有害物质进行有针对性的处理。同时，化学法还可以与其他处理方法相结合，形成组合式废水处理系统，提高废水处理的综合效果。随着科学技术的不断发展，化学法在煤化工气化废水处理中的应用将更加广泛和深入。

### 3.3 生物法

煤化工气化废水处理技术中，生物法以其环保、高效的特点成为了一种重要的废水处理方法。生物法主要利用微生物的代谢作用，将废水中的有机物转化为无害物质，从而实现废水的净化。生物法包括好氧生物处理和厌氧生物处理两大类。好氧生物处理是指在有氧条件下，利用好氧微生物将废水中的有机物分解为二氧化碳和水等无害物质。这种方法需要不断向废水中供氧，以维持微生物的生长和代谢活动。好氧生物处理具有处理效率高、污泥产量少等优点，广泛应用于煤化工气化废

水的处理中。厌氧生物处理则是在无氧条件下，利用厌氧微生物将废水中的有机物分解为甲烷、硫化氢等气体和少量污泥。这种方法适用于处理高浓度有机废水，如煤化工气化废水等。厌氧生物处理具有能耗低、可回收能源等优点，但处理效率相对较低，通常需要与好氧生物处理结合使用。在煤化工气化废水处理中，生物法通常作为物理法和化学法的后续处理工艺，用于进一步去除废水中的有机物和氨氮等有害物质。通过合理设计和运行生物处理系统，可以实现废水的高效净化，达到回用或排放标准。此外，随着生物技术的发展，一些新型生物处理方法如固定化细胞技术、生物膜反应器等也逐渐应用于煤化工气化废水处理中，为废水治理提供了更多的选择和可能性<sup>[4]</sup>。生物法在煤化工气化废水处理中具有广阔的应用前景，通过不断优化和改进生物处理方法，可以实现更高效、更环保的废水治理效果，为煤化工行业的可持续发展贡献力量。

### 结语

煤化工气化废水处理技术的研究与应用，对于保护环境、实现资源可持续利用具有重要意义。通过不断深入研究各种废水处理技术的原理和应用，优化组合处理工艺，我们能够有效提高废水处理效率和水质，降低环境污染。展望未来，随着科技的不断进步和创新，煤化工气化废水处理技术将迎来更多突破和发展，为煤化工行业的绿色可持续发展注入新的动力。

### 参考文献

- [1]蒙新龙.煤化工废水处理技术应用分析[J].化工设计通讯,2019,45(11):14-15.
- [2]田茂远,吕昌彦,唐伟博.关于煤化工废水处理技术应用分析[J].化工管理,2019(27):114-115.
- [3]郑善龙.煤化工废水处理技术研究及应用分析[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2019(06):157-158.
- [4]唐海龙,李倩倩.煤化工废水处理技术研究及应用分析[J].云南化工,2019,46(02):66-68.