

煤气化废水处理工艺技术进展

刘海龙

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 750411

摘要: 煤气化废水处理工艺是煤气化工业的重要组成部分,对于保护环境和人类健康具有重要意义。煤气化废水处理工艺在不断发展和改进,未来将会有更加高效、环保和智能化的处理方法出现,为煤气化废水处理提供更加经济、可行的解决方案。

关键词: 煤化工; 废水处理; 技术研究; 应用发展

引言: 煤气化是一种将固体煤转化为气体原料的化工过程,广泛应用于电力、化工、冶金等领域。然而,煤气化过程中会产生大量的废水,这些废水中含有高浓度的有机物、氨氮、硫化物等有害物质,对环境和人类健康造成严重威胁。因此,煤气化废水处理工艺的研究和发展至关重要。通过对煤气化废水处理工艺的研究和应用,有助于减少环境污染,保障人类健康,为经济发展和社会进步提供有力支持。

1 煤气化废水处理工艺技术概述

煤气化是一种将煤转化为清洁气体原料的过程,广泛应用于化工、电力、钢铁等工业领域。然而,煤气化过程中产生的废水成分复杂,含有大量的有机物、氨氮、悬浮物和有毒有害物质,处理难度较大。因此,开发高效、环保的煤气化废水处理工艺技术对于保护环境和促进能源可持续发展具有重要意义。煤气化废水处理工艺技术主要包括预处理、生物处理和膜分离技术等。预处理主要是去除废水中的悬浮物、油类物质和有毒有害物质,为后续处理创造有利条件;生物处理主要是利用微生物降解有机污染物,具有处理效率高、成本低等优点;膜分离技术主要是通过膜的过滤作用,将废水中的有用物质分离出来,实现废水的资源化利用^[1]。

2 煤气化废水的组成和产生过程

煤气化废水是在煤气化过程中产生的废水,主要来源于煤气化装置的洗涤、冷凝和蒸氨等环节。煤气化是一种将煤转化为可燃性气体的过程,通常使用的有鲁奇加压气化、德士古水煤浆气化等工艺。煤气化废水的组成主要包括有机物、氨氮、硫化物、氰化物、油类等,其中有机物和氨氮是主要的污染物。根据不同的煤气化工艺和操作条件,废水中的污染物含量也有所不同。例如,德士古水煤浆气化工艺产生的废水中,有机物和氨氮的含量相对较高,而鲁奇加压气化工艺产生的废水中,油类和酚类的含量相对较高。煤气化废水的产生过

程主要是煤在高温高压下进行气化反应,生成气体产物和熔渣。气化反应过程中需要使用大量的水进行冷却和洗涤,因此会产生大量的废水。此外,在煤气化过程中还需要加入一些化学药剂,如碱、酸等,用于调节pH值和去除有害物质,这些化学药剂也会随着废水排出^[2]。

根据有关数据,煤气化废水的水量和水质因工艺和操作条件的不同而异。一般来说,每生产1吨煤可以产生5-10吨的废水,其中有机物和氨氮的含量较高。如果处理不当,这些废水会对环境和人类健康造成严重影响。因此,需要对煤气化废水进行有效的处理和处置,以保护环境和人类健康。

煤气化的产生过程主要包括以下几个步骤:(1) 煤的破碎和磨细:将煤破碎成小块,然后磨细成粉末,以便在高温下与氧气进行反应。这个过程中不会产生废水。(2) 气化:将煤粉和氧气以一定比例混合,在高温下进行反应,生成合成气,这个过程中会产生一些工艺废水。(3) 煤气净化:通过一系列的化学反应和物理分离过程,将合成气中的杂质和有害物质去除,得到纯净的煤气,这个过程中也会产生一些废水。(4) 废水产生:在煤气化的过程中,会产生大量的废水。这些废水的主要来源是工艺水洗涤和冷凝过程中产生的废水,以及煤气洗涤和冷却过程中产生的废水。此外,还有一些设备清洗过程中产生的废水。由于煤气化过程中使用的原料煤和燃料不同,废水的成分和污染物含量也会有所不同。此外,废水中还含有大量的悬浮物和油类物质,这些物质也会对废水的处理造成一定的影响。如图1所示。

3 煤气化废水处理工艺技术的发展历程

3.1 预处理技术

煤气化废水处理工艺技术的发展历程中,预处理技术是非常重要的的一环。从上世纪60年代开始,预处理技术逐渐得到了重视和应用。预处理的目的是去除废水

中的有毒有害物质和难降解有机物等,为后续处理创造有利条件。在早期,预处理技术主要是以物理法为主,如沉淀、过滤等。这些方法能够去除废水中的悬浮物、油类物质等,但对于有机污染物和有毒有害物质的去除效果并不理想。随着技术的发展和运用,化学法和物理化学法逐渐成为了预处理技术的主要选择。化学法包括氧化、还原、中和等,可以有效地去除废水中的有机污染物和有毒有害物质。物理化学法包括吸附、离子交换等,可以去除废水中的难降解有机物和有毒有害物质。到了上世纪80年代,随着环保意识的提高和废水排放标准的严格,预处理技术得到了进一步的改进和完善。在这个阶段,出现了许多新的预处理技术,如臭氧氧化、光催化氧化、电化学氧化等。这些技术可以更加有效地去除废水中的有机污染物和有毒有害物质,提高了废水处理的效率和质量。目前,预处理技术正在不断地发展和完善中。新型的预处理技术如超声波氧化、等离子体氧化等也逐渐成为了研究的热点^[3]。这些技术可以更加高效地去除废水中的有机污染物和有毒有害物质,为后续处理创造了更加有利的条件。



图1 煤化工废水处理方法

3.2 生物处理技术

煤气化废水处理工艺技术的发展历程中,生物处理技术是近年来逐渐得到重视和应用的一种方法。生物处理技术主要是利用微生物降解有机污染物的原理,将废水中的有机污染物转化为无害物质,以达到净化废水的目的。在早期的煤气化废水处理中,生物处理技术并没有得到广泛应用,主要是因为废水中含有大量的有毒有害物质和难降解有机物,微生物的降解能力有限,无法有效去除这些污染物。目前,常用的生物处理技术包括活性污泥法、生物膜反应器、厌氧生物处理等。其中,活性污泥法是最为常用的一种方法。活性污泥法主要是

通过曝气的方式,将空气中的氧气传递给废水中的微生物,利用微生物的降解作用净化废水。生物膜反应器则是在反应器内部装填了填充材料,微生物在填充材料表面形成一层生物膜,废水中的有机污染物被生物膜吸附和降解,净化废水。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污染物转化为甲烷和二氧化碳等无害物质。生物处理技术具有处理效率高、成本低等优点,可以有效地去除废水中的有机污染物和氨氮等。但是,生物处理技术对于有毒有害物质的去除效果有限,因此需要结合其他预处理技术进行综合处理。

3.3 膜分离技术

煤气化废水处理工艺技术的发展历程中,膜分离技术是近年来逐渐得到重视和应用的一种方法。膜分离技术主要是利用膜的渗透性能,将废水中的有用物质分离出来,以达到净化废水的目的。在早期的煤气化废水处理中,膜分离技术并没有得到广泛应用,主要是因为膜的制造技术和成本较高,难以大规模应用。常用的膜分离技术包括超滤、纳滤、反渗透等。超滤是一种较为常用的膜分离技术,其分离原理是利用膜的孔径大小不同,将废水中的大分子物质和颗粒物阻挡在膜的一侧,而小分子物质则可以通过膜进入另一侧。纳滤则是一种更加精细的膜分离技术,其分离原理是利用膜的电荷性质和孔径大小不同,将废水中的阴离子和阳离子分别阻挡在不同的膜一侧,从而实现废水的净化。反渗透则是一种最为精细的膜分离技术,其分离原理是利用膜的半透性质,将废水中的水分和溶质分子分离出来,从而实现废水的净化。膜分离技术具有分离效率高、能耗低等优点,可以有效地将废水中的有用物质分离出来,实现废水的资源化利用。同时,膜分离技术还可以有效地去除废水中的有害物质和污染物,提高废水处理的效率和质量。据有关数据显示,采用膜分离技术处理煤气化废水后,废水中有机污染物的去除率可达到90%以上,氨氮的去除率可达到80%以上。同时,通过膜分离技术处理后的废水水质得到了显著改善,可以满足更高的环保排放标准^[4]。

4 综合处理工艺技术进展

4.1 工艺组合与优化

综合处理工艺技术在煤气化废水处理中的应用得到了广泛研究和探索。工艺组合与优化的目标是将各种处理技术有机地结合起来,充分利用各项技术的优势,提高废水处理效率和降低处理成本。一种常见的综合处理工艺是物理化学联合处理,将化学沉淀、气浮、吸附、高级氧化等工艺有机结合。首先,通过化学沉淀方法去

除废水中的悬浮固体、重金属等物质,然后通过气浮工艺去除废水中的乳化油和悬浮颗粒;接下来,采用吸附剂去除废水中的有机物和重金属离子;最后,利用高级氧化工艺对残留的难降解有机物进行深度处理。通过工艺组合可以有效地去除废水中多种污染物,提高处理效果和减少处理工艺的连续性。此外,工艺优化也是综合处理工艺的重要内容。通过对处理工艺参数的调整和优化,可以提高废水处理效率和降低处理成本。例如,在气浮工艺中优化气浮池的空气和废水的比例、控制反应时间等参数,可提高气浮效果。在吸附工艺中,优化吸附剂的种类和用量、溶液的pH值和温度等参数,可以提高吸附效率。通过不断优化工艺参数,综合处理工艺可以更好地适应煤气化废水的特性,提高处理效果。

4.2 高效能源回收与利用

在煤气化废水处理过程中,高效能源回收与利用是综合处理工艺技术持续发展的重要方向。由于煤气化过程中产生的废水中含有有机物和高热值气体,通过有效回收和利用废水中的能源,既能减少环境污染,又能实现能源的循环利用。一种常见的能源回收技术是热能回收。煤气化废水中含有高热值气体,其中的热能可以通过热交换、蒸汽发生器等方式进行回收。通过回收废水中的热能,可以为煤气化过程提供热能需求,实现能源的自给自足,并减少对外部能源的依赖。除了热能回收外,废水中的有机物也可以被转化为可再生的能源。生物处理技术是一种常见的将有机物转化为生物质能源的方法。通过好氧或厌氧生物反应器的处理,废水中的有机物可以被微生物分解,生成沼气或生物质颗粒。这些可再生能源可以用于煤气化过程的供能或其他能源利用途径。另外,化学物理处理技术也可以通过能源回收进一步提高处理效果。例如,利用高级氧化技术将废水中的有机物进行氧化降解,释放出热能。同时,一些高级氧化产物也可以被利用为能源资源,如利用光催化产生的氢气或固体氧化物的高热值燃料等^[5]。

4.3 废水资源化与循环利用

随着对资源的日益紧缺和环境保护意识的增强,将

废水转化为有价值的资源已成为煤气化废水处理的重要目标。废水中的有机物、无机盐和重金属等成分都可以通过适当的处理方法转化为可再利用的资源。例如,通过化学沉淀工艺可以将废水中的重金属离子沉淀下来,经过后续处理可得到重金属盐或粉末,用于资源回收或再利用。此外,废水中的有机物也可以通过生物降解转化为生物质,用于生物质能源的生产或土壤改良。另一种常见的废水资源化方法是膜分离技术。通过膜分离工艺可以将废水中的溶质或溶剂分离出来,实现废水中有价值物质的裂解和回收。例如,通过反渗透技术可以将废水中的溶液分离为纯净水和溶质浓缩物,使得废水中的溶质得以回收和再利用^[6]。废水的循环利用也是资源化的重要方式。将经过适当处理的废水重新利用在煤气化等工艺中,可以降低对淡水资源的依赖,并减少废水对环境的排放。

结语

煤气化废水处理工艺技术在不断发展和进步,预处理技术、生物处理技术、深度处理技术和资源回收技术等方面的改进和完善,将为煤气化废水处理提供更加多元化、高效和环保的解决方案。同时,自动化和智能化在废水处理中的应用也将成为未来的发展趋势,为提高处理效率和质量、降低人工成本提供有力支持。

参考文献

- [1]张涛,许亮,戴哲,等.煤气化废水处理技术研究进展.环境科学,2021,35(1):27-36.
- [2]王丽娟,张建平,刘志超,等.煤气化废水处理技术探讨.环境工程,2021,39(2):69-74.
- [3]赵鹏,李明,王帅.煤气化废水处理技术研究进展及发展趋势.工业水处理,2021,31(3):9-14.
- [4]陈婷婷,张海燕,吴晓晨,等.煤气化废水处理技术探讨与实践.环境科学与技术,2021,44(5):98-104.
- [5]马莉,王建伟,刘克.煤气化废水处理技术及资源化利用研究[J].化工环保,2021,41(3):398-403.
- [6]吕宏俊,杨杰,王军.新型煤气化废水处理技术的研究进展[J].环境污染与防治,2021,43(4):68-73.