

煤气净化工艺尾气治理技术的研究与应用

王建军 白丹伟

陕西延长石油榆林凯越煤化有限责任公司 陕西 榆林 719000

摘要: 煤气净化工艺尾气治理技术的研究与应用是解决环境污染和实现可持续发展的重要领域。通过持续的研究和创新,我们可以实现煤气净化工艺尾气的高效净化,保护环境、促进可持续发展。

关键词: 煤化工生产; 尾气治理; 减排措施

1 煤气净化工艺概述

煤气净化是指对煤气中的污染物进行除去和清除,以达到环境排放标准和保护人体健康的要求。随着能源利用的不断增加,特别是煤气的广泛应用,煤气净化工艺变得日益重要。煤气净化工艺主要包括物理和化学方法,用于去除煤气中的固体颗粒、硫化物、氮化物等有害物质。首先,物理方法是煤气净化工艺中常用的方法。物理方法主要包括颗粒物过滤、洗涤和除尘等。颗粒物过滤是通过布袋过滤器、陶瓷过滤器等将煤气中的颗粒物截留下来。洗涤方法则是将煤气通过水或化学溶液中,利用液体中的溶解和吸附作用去除煤气中的污染物。除尘方法则利用离心力、静电力或惯性力将颗粒物从煤气中分离出来。其次,化学方法也是煤气净化工艺中常用的方法。化学方法主要包括吸收、吸附、催化转化等。吸收方法是通过对将煤气中的污染物溶解在液体或溶液中,并利用化学反应将其转化为无害物质。吸附方法则是利用特定的吸附剂将煤气中的污染物附着在吸附剂上,从而实现煤气净化的目的。催化转化方法则利用催化剂将煤气中的污染物经过化学反应转化为无害物质^[1]。另外,近年来,还出现了一些新型的煤气净化技术,如冷凝技术、等离子技术和膜分离技术等。冷凝技术是利用低温将煤气中的污染物冷凝成液体,从而实现净化的目的。等离子技术则利用等离子体的高能量和化学活性去除煤气中的污染物。膜分离技术则通过选择性透过性的膜将煤气中的污染物分离出来。

2 煤气净化尾气治理特点

煤气净化工艺在去除煤气中的污染物的同时,也会产生尾气。尾气治理是煤气净化工艺中一个重要而复杂的环节。第一,尾气成分复杂多样。煤气净化过程中产生的尾气中含有多种气体和颗粒物。其中,气体成分包括二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机化合物等,颗粒物主要有煤尘、灰尘等。尾气的组成成分的多样性使得尾气治理面临不同污染物的去除和处理。第三,尾气污染

物浓度和排放量较高。煤气净化工艺的主要目标是减少污染物的排放,但即便经过净化之后,尾气中的污染物浓度仍然较高。尾气治理面临的挑战在于如何降低尾气中污染物的浓度,达到环境排放标准^[2]。第三,尾气流量和温度较大。煤气净化工艺的设计和操作需要考虑尾气的流量和温度。尾气流量的高低影响了治理设备的选择和处理效率,而尾气温度的高低则影响了尾气治理过程中的热能利用和设备寿命。第四,尾气治理技术多样性。根据尾气治理的需要和污染物的特性,存在多种尾气治理技术可以选择。例如,湿式吸收、催化转化、膜分离等技术被广泛应用于尾气治理中。选择适合的尾气治理技术需要综合考虑技术的成熟度、效果、成本等多方面因素。第四,尾气治理中还存在着经济性和可持续性的问题。尾气治理需要考虑技术的投入和运维成本,确保治理措施的经济可行性。同时,尾气治理过程中也需要考虑能源的利用和资源的回收利用,以实现治理的可持续性。

3 尾气中污染物成分和浓度分析

尾气是在煤气净化过程中产生的含有污染物的气体流体。尾气中的污染物成分和浓度是进行尾气治理和环境保护的基础信息。通过对尾气中污染物成分和浓度的分析,可以了解尾气的污染程度,为选择合适的治理技术和制定治理策略提供依据。尾气中的污染物成分丰富多样,主要包括以下几类:(1) 气体污染物:如二氧化硫(SO₂)、氮氧化物(NO_x,包括一氧化氮(NO)和二氧化氮(CO₂))、一氧化碳(CO)、挥发性有机化合物(VOCs)等。这些污染物是煤气净化过程中主要的气体污染物,对大气环境和人体健康有较大影响。(2) 颗粒物:尾气中的颗粒物主要来自于燃烧过程中的煤尘、灰尘等固体颗粒物。颗粒物的粒径大小和成分有很大差异,可以分为可吸入颗粒物(PM₁₀)和细颗粒物(PM_{2.5})等。(3) 其他污染物:尾气中还可能含有一些特定污染物,如挥发性重金属、多环芳烃(PAHs)

等。这些污染物通常是由于特定工艺或原料的使用而产生的^[1]。

尾气中污染物的浓度是衡量尾气污染程度的重要指标。不同的污染物浓度通常与煤气净化设备的运行状况、处理工艺的设计等因素有关。通过对尾气中污染物浓度的分析,可以评估煤气净化工艺的效果,指导工艺的优化和改进。进行尾气中污染物成分和浓度的分析通常使用现场监测或实验室分析的方法。现场监测常用的方法包括气体分析仪、颗粒物监测设备等,可实时监测尾气中不同污染物的浓度。实验室分析通常采取取样后进行样品分析,例如使用气相色谱质谱联用技术(GC-MS)进行挥发性有机化合物的定性和定量分析。在进行尾气中污染物成分和浓度的分析时,需要注意样品的代表性,选择合适的分析方法和设备,并进行准确的数据处理和解读。

4 煤气净化工艺尾气治理技术的研究进展

4.1 活性吸附剂技术

在煤气净化尾气治理中的应用煤气净化工艺中尾气治理技术的研究进展一直受到广泛关注。其中,活性吸附剂技术作为一种有效的尾气治理方法,在最近几十年中取得了显著的进展和广泛的应用。活性吸附剂技术利用吸附剂对尾气中的污染物进行吸附和分离。吸附剂具有较大的比表面积和较强的吸附能力,可以有效地去除尾气中的气体和颗粒物污染物。活性吸附剂技术的研究和应用主要集中在以下几个方面。首先,富集和回收有用物质。活性吸附剂技术可以利用吸附剂对尾气中的有用物质进行富集和回收,提高资源的利用效率。例如,通过选择合适的吸附剂和工艺条件,可以将尾气中的有机物、重金属等有害物质富集起来,以便进行资源回收和再利用。其次,去除有害气体和颗粒物。活性吸附剂具有优异的吸附性能,可以高效地去除尾气中的有害气体和颗粒物。通过活性吸附剂的再生和循环利用,可以提高治理效益和降低成本。活性吸附剂可以通过加热、冷却、洗涤等操作对被吸附的污染物进行脱附和再生,使吸附剂重复使用,从而降低治理过程的成本和能耗^[4]。最后,研发新型活性吸附剂和改进治理工艺。为了提高活性吸附剂技术的性能和效果,研究人员不断开发新型的吸附剂材料,并对活性吸附剂的结构和性能进行改进和优化。

4.2 催化氧化技术在煤气净化尾气治理中的应用

煤气净化工艺中尾气治理技术的研究进展一直受到广泛关注。催化氧化技术作为一种高效、环保的尾气治理方法,在煤气净化中得到了广泛的应用和研究。催化

氧化技术利用催化剂催化氧化反应,将尾气中的有机物和有害气体转化为无害或易于处理的物质。首先,催化氧化技术在有机物的处理中有着重要的应用。尾气中的有机物通常包括挥发性有机化合物(VOCs)和挥发性有机物(VOCs)。这些有机物对大气环境和人体健康有潜在的危害。通过使用适当的催化剂,催化氧化技术可以将有机物催化氧化为二氧化碳和水,从而大幅减少其对环境的影响。其次,催化氧化技术在有害气体的处理中也具有良好的效果。尾气中常见的有害气体包括二氧化硫(SO₂)、氮氧化物(NO_x)等。这些气体对环境和人体健康具有严重的危害。通过选择合适的催化剂和优化反应条件,可以将二氧化硫催化氧化成二氧化硫和二氧化硫,将氮氧化物催化氧化成对环境无害的氮气。催化氧化技术不仅可以高效去除有害气体,而且还避免了传统的吸收剂再生和后处理过程。研究人员还不断改进催化剂的性能和稳定性^[1]。通过对催化剂成分、结构和形貌的优化设计,可以提高催化剂的活性、选择性和稳定性,从而提高催化氧化技术在尾气治理中的效果。催化氧化技术在煤气净化工艺尾气治理中的应用为煤气净化和环境保护提供了一种高效、可持续的解决方案。通过不断的研究和创新,催化氧化技术将在未来的煤气净化工艺中发挥更加重要的作用,为实现低碳环保的目标做出更大贡献

4.3 去除一氧化碳的方法

一氧化碳(CO)是煤气净化过程中常见的气体污染物,对环境和人体健康都具有潜在威胁。因此,研究和应用高效的CO治理技术,成为改善煤气净化工艺排放质量的重要任务。在煤气净化工艺中,去除CO的常用方法包括催化转化、吸附和氧化等。其中,催化转化是目前最常见的CO治理技术之一。催化转化通过引入催化剂,将CO与氧气反应生成二氧化碳(CO₂),从而达到去除CO的目的。常见的催化剂包括贵金属催化剂(如铂、钯等)和过渡金属催化剂(如铁、铜等)。催化转化具有高效、选择性好和操作稳定性高的优点,已经在煤气净化工艺中得到广泛应用。此外,吸附也是一种常用的CO治理技术。吸附材料可以吸附CO分子并实现其去除。常见的吸附剂包括活性炭、分子筛等。吸附技术具有去除效果好、操作简单和适用于大规模应用等优势。但相对于催化转化,吸附技术的兼容性和再生性等问题仍需要进一步研究和改进。氧化也是一种去除CO的方法。通过引入氧化剂(如空气、过氧化氢等),将CO氧化成CO₂,实现CO的去除。氧化技术适用于高浓度CO气体的处理,但其操作成本较高,需要高温和催化剂等条件。

研究和应用煤气净化工艺尾气治理技术的目标是实现高效、经济和环保的CO去除。在未来的研究中,需要进一步完善催化剂的设计和制备,提高催化转化的选择性和稳定性。同时,也需要开发更加经济高效的^[2]。

4.4 二氧化碳回收利用

由于煤气净化过程中产生的尾气中含有大量的CO₂,传统的处理方法是将其直接排放到大气中,造成了严重的温室气体排放和资源浪费。为了减少CO₂的排放并实现资源的有效利用,研究和应用CO₂回收利用技术变得十分关键。一种常见的CO₂回收利用技术是碳捕集与封存(CCS)技术。此技术通过将煤气净化过程中产生的CO₂进行分离和捕集,将其从尾气中剥离出来,并进行压缩储存或利用。捕集后的CO₂可以用于石油采出、化肥生产等工业领域,或者注入地下岩层进行封存以减少大气中的CO₂排放。另一种CO₂回收利用技术是CO₂的再利用。通过将捕集到的CO₂进行转化利用,可以生产出各种化学品和能源。例如,CO₂可以作为碳源用于合成甲醇、丙烯酸等化学品;还可以通过电解水将CO₂转化为氢气,进而作为清洁能源进行利用。还有一些新兴的CO₂回收利用技术正在不断研究和应用中,如利用CO₂进行藻类培养,通过光合作用将其转化为生物质,从而实现CO₂的双重回收利用;还有利用CO₂进行微生物发酵,生产生物塑料等可降解材料。

5 煤气净化工艺尾气治理技术应用

随着工业化程度的加深和环境保护意识的增强,对煤气净化工艺尾气治理技术的需求日益迫切。首先,煤气净化工艺尾气治理技术广泛应用于电力、钢铁、化工、石油、化肥等工业领域。在电力行业中,燃煤发电是一项重要的能源供应方式,但是燃煤产生的煤气中含有大量的二氧化硫、氮氧化物等有害物质,严重影响环境和健康。煤气净化工艺通过利用吸附、催化氧化、脱硫脱硝等技术,减少有害物质的排放,提高燃煤发电厂

的环境友好性。在钢铁、化工和石油等行业中,煤气净化工艺能有效去除尾气中的颗粒物、有机挥发物、异味物质等,降低环境污染和对人体健康的危害。其次,煤气净化工艺尾气治理技术的方法包括吸附、吸附催化、化学反应、物理分离等多种途径。其中,吸附技术通过选择合适的吸附剂,在适当的温度、压力和气体流速下,将尾气中的有害物质吸附到固体吸附剂上,实现尾气的净化。吸附催化技术将吸附和催化两种手段结合运用,能够提高尾气净化的效率和效果^[3]。化学反应技术则通过催化剂的存在,使尾气中的有害物质发生氧化等化学反应,转化为无害物质。物理分离技术则是利用分子量、形状、电荷等特性,将尾气中的不同成分进行分离和去除。

结束语

煤气净化工艺尾气治理技术的研究和应用对保护环境、实现可持续发展具有重要意义。催化氧化技术作为一种高效、环保的尾气治理方法,在煤气净化中得到了广泛应用,并有望在未来发挥更重要的作用。通过持续的研究和创新,煤气净化工艺尾气治理技术将实现更高效、环保和可持续的发展,为我们创造一个清洁、健康的环境做出更大的贡献。

参考文献

- [1]官玉才.煤气净化工艺尾气治理技术的研究与应用[J].燃料与化工,2019,50(03):56-57+60.
- [2]田涛,王之茵,刘兆鑫.煤化工生产过程尾气治理及减排研究[J].石油石化节能与减排,2019(3):6-10.
- [3]舒心,张磊,曹亚涛,等.凹版印刷VOCs治理的新技术及回收溶剂的综合利用[J].塑料包装,2017,27(5):59-62.
- [4]陈廷库.天然气净化厂尾气SO₂排放治理工艺研究[J].化工设计通讯,2018,44(1):144.