

固体废物焚烧无害化处理的探讨研究

黎帆

广东省检验检测集团有限公司 广东 广州 510000

摘要：固体废物焚烧无害化处理是一种有效的废物处理方式，通过科学的工艺流程，包括预处理、焚烧、检测、余热利用和烟气净化等环节，实现废物的减量化、无害化和资源化。本文探讨了固体废物焚烧无害化处理的基本概述、工艺流程及科学运用措施，强调了严格把控进料质量、优化焚烧工艺参数和加强烟气净化与残渣处理的重要性。旨在为固体废物处理提供技术参考，推动环境保护和可持续发展。

关键词：固体废物焚烧；无害化处理；探讨研究

引言

随着工业化、城市化加速，固体废物激增，环境压力剧增。固体废物焚烧无害化处理技术以高效环保著称，成为解决之道。该技术通过精细工艺，将废物转化为无害物，减轻环境负担。本文剖析其工艺流程，探讨科学运用策略，助力环保与可持续发展。通过技术优化与管理强化，我们有望将废物转化为资源，推动循环经济，共筑美好家园。这一努力不仅关乎当前，更关乎未来，让我们携手行动，为地球减负，共创绿色未来。

1 固体废物焚烧无害化处理概述

固体废物的大量产生对环境造成了严重负担，而焚烧无害化处理作为一种重要的固体废物处理方式，正发挥着日益关键的作用。固体废物焚烧是在高温条件下，使固体废物中的可燃物质与氧气发生剧烈反应，从而实现减量化、无害化和资源化的过程^[1]。在焚烧过程中，固体废物的体积可大幅减少，一般能达到80%至90%，重量也会显著降低。其无害化处理主要体现在以下方面。首先，高温能够有效分解固体废物中的有机污染物，破坏病原体等有害物质，降低对环境和人类健康的潜在威胁。其次，对于一些危险废物，如医疗废物、化学废物等，焚烧可以将其转化为稳定的残渣和无害的烟气，避免了二次污染的风险。固体废物焚烧的工艺流程通常包括预处理、焚烧系统、余热利用系统和烟气净化系统等环节。预处理阶段对固体废物进行破碎、分选等操作，以便更好地进行焚烧。焚烧系统是核心部分，采用不同类型的焚烧炉，如炉排炉、流化床炉等，确保固体废物充分燃烧。余热利用系统可将焚烧产生的热能转化为电能或用于供热，实现资源的回收利用。烟气净化系统则负责去除焚烧过程中产生的各种污染物，如颗粒物、酸性气体、重金属和二噁英等。固体废物焚烧也面临一些挑战。一方面，焚烧过程中可能会产生二次污染，需要

严格的污染控制措施和先进的技术手段。另一方面，焚烧设施的建设和运营成本较高，需要合理规划和管理。总的来说，固体废物焚烧无害化处理不断优化技术和管理，以实现固体废物的可持续处理和环境保护的目标。

2 固体废物焚烧的工艺流程

2.1 预处理

在固体废物焚烧过程中，预处理环节至关重要。（1）破碎操作。将体积较大的固体废物进行破碎处理，使其尺寸减小。这样一来，在后续进入焚烧炉时，固体废物能够更充分地与氧气接触，从而大大提高焚烧效率。破碎后的固体废物在炉内燃烧更加迅速和完全，减少了燃烧时间和能源消耗。分选也是预处理的重要步骤。通过各种分选技术，去除固体废物中的不可燃成分，如金属、玻璃等。这些不可燃成分若进入焚烧炉，不仅会影响燃烧效果，还可能对炉体造成损坏。分选还能去除有害物质，如重金属、有毒化学物质等，降低了焚烧过程中污染物的排放，减少了对环境的危害。（2）干燥处理。许多固体废物含有较高的水分含量，这会降低焚烧炉的热效率。干燥过程能有效降低固体废物的水分，使进入焚烧炉的物料更加干燥，从而提高燃烧温度，增强燃烧效果，提高能源利用效率。经过预处理的固体废物，在进入焚烧炉后能够更加高效、安全地进行焚烧处理，为实现固体废物的无害化和减量化奠定了坚实基础。

2.2 焚烧系统

焚烧系统在固体废物焚烧处理中居于核心地位。炉排炉通过机械炉排推动固体废物前进并进行燃烧，适用于处理热值较高的固体废物。（1）流化床炉则利用空气使炉内的固体颗粒处于流化状态，燃烧效率高，对不同种类的固体废物适应性较强。回转窑炉通过旋转的窑体使固体废物在高温下充分燃烧，尤其适合处理危险废物

等特殊固体废物。(2)余热锅炉在系统中发挥着重要的能量回收作用。它将焚烧产生的高温热能转化为蒸汽或热水,可用于发电、供热等,实现了资源的有效利用。

(3)烟气净化系统则是确保焚烧无害化的关键环节。它能去除焚烧烟气中的各类污染物。对于颗粒物,通过除尘器进行捕捉和分离;酸性气体如二氧化硫、氮氧化物等,采用相应的脱硫、脱硝装置进行处理;对于重金属,利用化学吸附等方法进行去除,以防止其对大气环境造成污染。整个焚烧系统通过各部分的协同作用,实现了固体废物的高效燃烧、能量回收和污染物的有效控制,为固体废物的无害化处理提供了有力保障。

2.3 余热利用系统

余热锅炉作为该系统的核心组成部分,能够高效地回收焚烧过程中产生的大量热能,将其转化为蒸汽或热水。当产生的蒸汽进入汽轮机后,其巨大的能量推动汽轮机高速旋转。汽轮机与发电机相连,进而驱动发电机运转发电。这种方式将固体废物焚烧产生的热能转化为电能,实现了能源的回收利用,降低了对传统能源的依赖,还为社会提供了清洁的电力资源^[2]。余热锅炉产生的热水也具有广泛的用途。可以用于供热,为周边的工厂、居民区等提供稳定的热源。在冬季,热水供热可以有效提高室内温度,为人们创造舒适的生活和工作环境。热水还可以用于工业生产中的某些特定环节,如清洗、加热等,提高工业生产的效率。

2.4 烟气净化系统

第一,除尘器能有效去除烟气中的颗粒物。灰尘和烟尘等颗粒物若直接排放到大气中,会严重影响空气质量,危害人体健康。除尘器通过物理过滤等方式,将这些颗粒物捕捉并收集起来,大大降低了烟气中的颗粒物含量。第二,脱硫装置则针对烟气中的二氧化硫进行处理。二氧化硫是一种主要的大气污染物,会形成酸雨等危害。脱硫装置利用化学或物理方法,将二氧化硫从烟气中分离出来,转化为无害物质或便于处理的形态。第三,脱硝装置致力于去除烟气中的氮氧化物。氮氧化物同样会对环境和人体造成不良影响,如破坏臭氧层、引发呼吸道疾病等。脱硝装置通过特定的化学反应,将氮氧化物转化为氮气等无害物质。第四,活性炭吸附装置在净化过程中发挥着重要作用。它能吸附烟气中的重金属和有机污染物,防止这些有害物质进入大气。活性炭具有巨大的比表面积和吸附能力,能够高效地捕捉和固定重金属离子和有机分子,确保排放的烟气符合环保标准。

2.5 固废材料检测技术

在预处理环节之前,对固废材料进行全面检测可以

确定废物的成分和特性。通过化学分析,能够准确识别其中的可燃物质、不可燃物质、有害物质以及潜在的可回收资源。这有助于制定更加精准的预处理方案,提高破碎和分选的效率。检测出高含量的特定金属,可以采用更有效的磁选或其他针对性的分选技术,将其分离出来进行回收利用。对于含有复杂有机化合物的固体废物,检测可以帮助确定其燃烧特性,以便在焚烧过程中调整燃烧参数,确保充分燃烧并减少有害副产物的生成。在焚烧系统中,实时检测固废材料的热值变化可以及时调整炉温、空气供给等参数,保证燃烧的稳定性和高效性。检测废物中的水分含量和杂质情况,能够预防因水分过高或杂质过多导致的炉体堵塞、热效率下降等问题。固废材料检测还有助于评估焚烧后残渣和烟气的潜在危害。提前了解废物中的重金属、卤素等元素含量,可为后续的烟气净化和残渣处理提供科学依据,确保无害化处理的效果。

3 科学运用固体废物焚烧无害化处理方法的措施

3.1 严格把控进料质量

在固体废物焚烧无害化处理过程中,严格把控进料质量是至关重要的环节。(1)建立完善的固体废物收运体系是基础。对不同类型的固体废物进行分别收集和运输,能够有效避免不同性质的废物相互混合,减少潜在的化学反应风险。对于危险废物,进行特殊标识和单独处理更是必不可少。这样可以确保危险废物在专门的处理流程中得到妥善处置,而不会对普通固体废物的焚烧过程造成干扰,也能降低危险废物对环境和人体健康的潜在危害。(2)设置专业的检测机构。通过成分分析,可以准确识别出其中的不可燃成分和可能对焚烧过程及环境造成严重危害的物质。高氯、高氟、高重金属含量的废物,若进入焚烧炉,可能会导致燃烧不充分、产生有毒有害物质或对设备造成严重腐蚀,及时去除这些不利成分,能够保证焚烧过程的顺利进行,降低污染物的产生^[3]。(3)控制进料的水分含量和颗粒大小。合适的水分含量可提升焚烧炉热效率,避免热量浪费在蒸发水分上。控制颗粒大小能提高焚烧效率与稳定性,小颗粒与氧气充分接触燃烧更完全,大颗粒易致燃烧不均。严格把控进料质量能从源头减少污染物,降低二噁英、重金属等生成几率,提高焚烧系统安全性可靠性,为固体废物焚烧无害化处理保驾护航。

3.2 优化焚烧工艺参数

较高的焚烧温度能够促使固体废物中的有机物更充分地燃烧分解。当有机物完全燃烧时,不仅可以减少残留废物的量,还能极大地降低二噁英等有害物质的生

成几率。二噁英是一种剧毒物质，对环境和人体健康危害极大。通过提高焚烧温度，可以破坏二噁英的生成条件，从源头上减少其产生。确保固体废物在焚烧炉内有足够的停留时间。足够的停留时间能让燃烧反应完全进行，使固体废物中的可燃成分充分燃烧殆尽。这样可以提高无害化处理效果，确保排出的烟气和残渣符合环保标准。合理调整空气过剩系数是实现高效燃烧的重要环节。空气过剩系数既不能过高也不能过低。如果空气过剩系数过低，氧气供应不足，会导致燃烧不充分，产生大量有害气体和未燃烧的有机物。而空气过剩系数过高，虽然能保证充足的氧气供应，但过多的空气会带入大量的氮气等惰性气体，导致热量损失，同时也可能增加污染物的生成。采用先进的自动化控制系统可以实时监测焚烧炉内的温度、压力、氧气含量等参数，并根据监测结果自动调整焚烧工艺参数。这样可以确保焚烧过程始终处于最佳状态，适应不同类型固体废物的处理需求。富氧燃烧和高温气化焚烧等新型技术可以提高焚烧效率和能源回收利用率。富氧燃烧可以提供更高浓度的氧气，加速燃烧反应，提高燃烧温度，减少燃烧时间。高温气化焚烧则可以将固体废物转化为可燃气体，再进行燃烧，提高能源利用效率，减少污染物排放。

3.3 加强烟气净化与残渣处理

(1) 在烟气净化方面，多级净化工艺是关键。高效的除尘器，如布袋除尘器和电除尘器，能有效去除烟气中的颗粒物。布袋除尘器通过滤袋的过滤作用，拦截细小的灰尘和烟尘，使排出的烟气更加清洁^[4]。电除尘器则利用高压电场使颗粒物带电，然后在电场力的作用下被收集起来。配备先进的脱硫、脱硝装置，可以大幅降低二氧化硫和氮氧化物的排放。脱硫装置通过化学反应将二氧化硫转化为硫酸盐等稳定物质，脱硝装置则将氮氧化物还原为氮气等无害气体。增加活性炭吸附和催化分解装置，能进一步去除烟气中的重金属和有机污染物。

活性炭具有强大的吸附能力，可以吸附重金属离子和有机分子，而催化分解装置则能将一些难以去除的有机污染物分解为无害物质。对净化后的烟气进行实时监测至关重要，确保其符合国家环保标准后排放，一旦发现超标情况，立即采取措施进行调整。(2) 在残渣处理方面，分类处理和综合利用炉渣是重要途径。炉渣经过适当处理后，可以用于建筑材料生产等领域，实现资源的再利用。而对于飞灰等含有高浓度重金属和二噁英的危险残渣，必须采用固化/稳定化处理。通过添加固化剂等物质，将重金属固定在稳定的结构中，防止其渗出污染环境。处理后的飞灰进行安全填埋或采用其他无害化处置方式，确保其不会对土壤和地下水造成危害。

结语

固体废物焚烧无害化处理作为一种有效的废物处理方式，在环保和资源循环利用方面发挥着重要作用。通过细致的预处理、高效的焚烧系统、合理的余热利用以及严格的烟气净化，我们不仅能够有效减少废物的体积和重量，还能实现能源的回收和再利用。科学运用这一处理方法，我们需要从进料质量、焚烧工艺参数到烟气净化与残渣处理等多方面入手，不断优化和完善。未来，固体废物焚烧将更高效环保，为人类的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]路娟娟,金琼.城市固体废物处理及资源化利用的方法研究[J].资源节约与环保,2021(5):121-122.
- [2]周玮怡.城市垃圾焚烧飞灰研究现状探讨[J].清洗世界,2024,40(8):73-75.
- [3]梁艳,黄伯当.生活垃圾焚烧发电项目污染防治技术探讨[J].造纸装备及材料,2023,52(3):153-156.
- [4]臧传龙,任尊,徐敏.青岛市生活垃圾无害化处理及资源化利用思考[J].工程建设与设计,2020,12(19):158-160.