

# 水泥窑协同处置污染土壤的劣势及管控措施研究

李红翠 唐梦洁

新疆辰光启航环保技术有限公司

DOI:10.12238/eep.v8i1.2460

**[摘要]** 固体废物中的有害物质通过渗滤液等方式进入土壤,可改变土壤性质和结构,影响农作物生长,甚至通过食物链影响人体健康。此外,污染土壤还可能导致生态失衡,破坏生物多样性,对生态环境造成长期危害。同时,土壤污染具有隐蔽性和滞后性,其危害可能在多年后才显现,治理难度大、成本高。本文深入探讨水泥窑协同处置技术在固废处置领域的应用现状以及存在的问题,并探究相应的管控措施。

**[关键词]** 水泥窑协同处置; 污染土壤; 固废处置; 劣势; 管控措施

中图分类号: X501 文献标识码: A

Research on the disadvantages and control measures of collaborative disposal of polluted soil in cement kilns

Hongcui Li Mengjie Tang

Xinjiang Chengguang Qihang Environmental Protection Technology Co., Ltd.

**[Abstract]** Harmful substances in solid waste enter the soil through leachate and other means, which can change soil properties and structure, affect crop growth, and even affect human health through the food chain. In addition, polluted soil may also lead to ecological imbalance, damage biodiversity, and cause long-term harm to the ecological environment. At the same time, soil pollution has concealment and lag, and its harm may only become apparent after many years, making it difficult and costly to control. This article explores in depth the current application status and existing problems of cement kiln collaborative disposal technology in the field of solid waste disposal, and explores corresponding control measures.

**[Key words]** cement kiln collaborative disposal; Polluted soil; Solid waste disposal; inferiority; Control measures

## 引言

水泥窑协同处置技术是一种创新的固废处置手段,将经过预处理后满足入窑要求的固体废物投入水泥窑,在水泥熟料生产的同时可实现对固体废物的无害化处置。该技术具有处理效率高、资源化利用程度高等特点,在国内外已经得到广泛应用。目前,在我国该技术也展现出巨大的应用潜力和重要性,对于解决固废处置难题、促进循环经济发展具有重要意义。

### 1 水泥窑协同处置污染土壤技术概述

#### 1.1 水泥窑协同处置技术的原理与特点

水泥窑协同处置污染土壤技术是一种高效、环保的固废处理技术,基于水泥窑的生产工艺与污染物在窑内高温环境下的分解转化过程。

水泥窑是一种大型工业窑炉,主要用于生产水泥熟料。在生产过程中,水泥窑内的高温、高热容量、碱性环境为污染物的处理提供有利条件。对于污染土壤来说,其含有的有机污染物和重金属等有害物质,在水泥窑的高温条件下,能够发生一系列复杂的物理化学反应。

污染土壤中的有机污染物在高温下会被彻底分解,转化为

无毒无害的无机物,如二氧化碳和水蒸气等。同时,水泥窑内的碱性气氛有助于抑制酸性物质的排放,使硫和氯等有害元素转化为无机盐类固定下来。对于重金属污染物,会在水泥窑的高温条件下被固熔于水泥熟料的晶格中,从而实现重金属的固化稳定化处理,防止其迁移扩散至环境中。

水泥窑协同处置污染土壤技术具有诸多明显特点。首先,处理过程在高温环境下进行,能够确保有机污染物的彻底分解和重金属的有效固化。其次,水泥窑的碱性气氛有助于抑制二次污染物的产生,提高处理效率。此外,该技术还具有无废渣排出的优点,所有投入窑内的物料最终都会转化为水泥熟料或无害气体,实现了废物的资源化利用。最重要的是,水泥窑协同处置污染土壤技术能够同时实现水泥生产和固废处理两大目标,具有较高的经济和环境效益。

#### 1.2 水泥窑协同处置污染土壤的应用现状

水泥窑协同处置污染土壤技术的应用现状呈现出国内外广泛关注态势。在国外,该技术已有多年的应用实践,众多水泥企业将其作为处理工业污染土壤、城市生活垃圾焚烧飞灰等固废的有效手段。例如,欧洲一些国家利用水泥窑协同处置技术成

功处理了含重金属和有机污染物的土壤,实现土壤的无害化和资源化利用。在国内,随着环保政策的日益严格和固废处理需求的不断增长,水泥窑协同处置污染土壤技术也得到了快速发展。一些大型水泥企业积极引进和研发相关技术,开展了多个应用案例,取得明显的处理效果。

水泥窑协同处置污染土壤技术的适用范围广泛,可以处理多种类型和不同程度的污染土壤。无论是含有重金属、有机污染物还是其他有害物质的土壤,都可以通过该技术得到有效处理。然而,该技术在实际应用中也存在一定的限制因素。首先,技术难度较高,需要专业的技术和设备支持,对操作人员的素质要求较高。其次,处理成本也是制约其广泛应用的一个重要因素。尽管水泥窑协同处置技术可以实现土壤的无害化和资源化利用,但其处理成本相对较高,需要综合考虑经济效益和环境效益。

## 2 水泥窑协同处置污染土壤的劣势分析

### 2.1 环境污染风险

水泥窑协同处置污染土壤技术虽然具有诸多优势,但也存在一些劣势,尤其是环境污染风险方面。在废气排放问题上,水泥窑协同处置过程中可能会产生二氧化硫、氮氧化物、氯化物等有害气体。这些废气若未经有效处理直接排放到大气中,不仅会对周边环境造成污染,还可能对人体健康构成潜在威胁,如引发呼吸系统疾病、心血管疾病等。

此外,水泥窑协同处置过程中还会产生一定量的固体废弃物,如窑灰、炉渣等。这些固体废弃物的种类和数量与处置的污染土壤性质、水泥窑的运行状况等因素有关。在处理这些固体废弃物时,可能会遇到处理成本高、技术难度大等问题。若处理不当,还可能造成二次污染,对土壤、水体等环境要素造成进一步损害。

### 2.2 能源消耗与成本问题

水泥窑协同处置污染土壤技术,在其应用过程中,能源消耗与成本问题不容忽视。该技术需要维持水泥窑的高温条件,确保污染土壤中的有害物质能够得到有效分解和固化。然而,这种高温条件的维持必然伴随着大量的能源消耗,包括煤炭、天然气等化石燃料的消耗,这不仅会增加运营成本,还会对环境造成额外的负担。

能源消耗与成本之间存在着直接的关系,能源消耗越多,运营成本就越高。因此,如何降低能源消耗,节约成本,成为水泥窑协同处置污染土壤技术亟需解决的问题。一方面,可以通过优化水泥窑的设计和运行参数,提高能源利用效率;另一方面,可以探索利用可再生能源,如太阳能、风能等,来替代部分化石燃料,从而降低能源消耗和成本。

### 2.3 技术限制与操作难度

水泥窑协同处置污染土壤技术,尽管具有其独特的优势,但在实际应用中 also 面临着一些技术限制与操作难度。在处理不同种类、污染程度的污染土壤时,该技术可能会遇到诸多技术限制。例如,对于某些含有特殊有害物质或污染程度极高的土壤,

水泥窑的处理效果可能会受到限制,无法完全达到预期的无害化处理效果。

同时,水泥窑协同处置污染土壤技术的操作难度较高。投料点的合理设计是确保处理效果的关键,需要精确控制投料量和投料方式,避免对水泥窑的正常运行造成干扰。此外,尾气处理系统的完善程度也直接关系到排放气体的环保指标,需要采用先进的尾气处理技术,确保排放气体达到环保标准。

## 3 水泥窑协同处置污染土壤的管控措施

### 3.1 环境污染管控措施

水泥窑协同处置污染土壤的过程中,针对废气排放问题,先进的过滤和脱硫技术被广泛应用于水泥窑的废气处理系统中。这些技术能够有效捕集废气中的颗粒物,减少其排放到大气中的量,同时通过脱硫处理,降低废气中二氧化硫的含量,从而减轻对环境的污染。为了进一步减少废气排放、降低环境污染,应采取一系列具体措施。例如,优化燃烧过程,通过调整燃料与空气的配比,确保燃烧充分,减少不完全燃烧产生的有害气体;提高废气处理效率,采用更高效的废气处理设备,如布袋除尘器、电除尘器等,确保废气达标排放。

在固体废弃物处理方面,探索最佳实践措施,实现固体废弃物的资源化利用和无害化处理。资源化利用方面,可以将固体废弃物作为原料或辅料,用于生产建筑材料、填坑造地等,实现其再利用价值。无害化处理方面,则应采用物理、化学或生物方法,对固体废弃物进行处理,确保其不对环境造成二次污染。

为了加强固体废弃物处理的管控,应建立严格的固体废弃物处理标准,明确处理流程、处理方法和处理要求,确保固体废弃物得到规范处理。同时,加强监管力度,对水泥窑协同处置污染土壤过程中的固体废弃物处理情况进行定期检查,对违规行为进行处罚,确保各项管控措施得到有效执行。

水泥窑协同处置污染土壤的环境污染管控措施应涵盖废气排放和固体废弃物处理两个方面,通过采用先进技术、优化处理过程、加强监管力度等手段,确保处理过程的环境安全性和可持续性,为水泥窑协同处置污染土壤技术的广泛应用提供有力保障。

### 3.2 能源消耗与成本管控措施

水泥窑协同处置污染土壤的过程中,能源消耗与成本管控是确保技术经济可行性的关键。为了提升能源利用率,应采取多种方法。例如,引入新型燃料,如生物质燃料、废弃物衍生燃料等,这些燃料不仅来源广泛,而且燃烧效率高,能够有效替代部分传统化石燃料,降低能源消耗。同时,优化燃烧技术也是提高能源利用率的重要手段,通过调整燃烧参数、改进燃烧设备,确保燃料充分燃烧,减少能源浪费。

在降低能源消耗、节约成本方面,通过加强设备维护,确保水泥窑及其配套设备处于良好运行状态,减少因设备故障导致的能源浪费。提高生产效率,通过优化生产流程、提高自动化水平等方式,缩短生产周期,降低单位产品的能源消耗和成本。

此外,通过不断进行技术研发,才能推动技术进步,提高处理效率,降低成本。为了降低研发成本、加快技术进步,通过技术合作、技术转移等方式实现资源共享。与高校、科研机构等建立产学研合作关系,共同开展技术研发,共享研发成果。同时,鼓励企业之间的技术转移和交流,促进先进技术的推广和应用。

水泥窑协同处置污染土壤的能源消耗与成本管控措施应涵盖能源利用率提升、成本降低以及技术研发与共享等多个方面。通过采用新型燃料、优化燃烧技术、加强设备维护、提高生产效率等手段,降低能源消耗和成本;同时,通过技术合作、技术转移等方式加快技术进步,推动水泥窑协同处置污染土壤技术的持续发展和应用。这些措施的实施将有助于提高技术的经济可行性,为水泥窑协同处置污染土壤技术的广泛应用奠定坚实基础。

### 3.3 技术优化与操作规范

水泥窑协同处置污染土壤技术在实际应用中,会遇到一些技术限制因素,如处理效率不高、能源消耗较大等。为了克服这些限制,首先,应针对现有技术的不足之处,进行针对性的技术改进和创新。比如,通过优化水泥窑的结构设计,提高窑内的温度均匀性和热效率,从而提升污染土壤的处理效果。同时,积极探索新技术、新材料在水泥窑协同处置污染土壤中的应用前景,如利用先进的催化材料促进有害物质的分解,或者采用新型的耐高温材料提高水泥窑的使用寿命。

在技术优化的同时,制定严格的操作规范也是降低操作风险、提高处理效果的关键。操作规范能够确保操作人员在处理过程中遵循正确的操作步骤和安全规范,避免因操作不当导致的设备损坏、处理效果不佳甚至安全事故。因此,我们提出以下制定操作规范的具体建议。

首先,应明确投料点的合理设计,确保污染土壤能够均匀、稳定地投入水泥窑中,避免因投料不均导致的处理效率下降。其次,加强尾气处理系统的维护和管理,定期检查尾气处理设备的运行状态,确保其能够正常、高效地工作,减少废气排放对环境的污染。此外,还应制定详细的应急预案,以应对可能出现的突发情况,如设备故障、火灾等,确保能够迅速、有效地采取措施进行处置。

技术优化与操作规范是水泥窑协同处置污染土壤管控措施的重要组成部分。通过技术优化,可以不断提高处理效率和降低能源消耗;通过制定严格的操作规范,可以降低操作风险,提高处理效果,确保水泥窑协同处置污染土壤技术的安全、高效运行。这些措施的实施将有力推动水泥窑协同处置污染土壤技术的持续发展和广泛应用。

## 4 结语

综上所述,水泥窑协同处置污染土壤技术虽具有一定的优势,但也存在着技术限制、操作难度、能源消耗与成本等劣势。为了克服存在劣势,必须采取有效的管控措施。通过技术优化提高处理效率,降低能源消耗;制定严格的操作规范,确保安全高效运行;同时,加强研发合作,推动技术进步。可充分发挥水泥窑协同处置污染土壤技术的潜力,为环境保护和可持续发展做出更大贡献。

## [参考文献]

- [1]许石豪,张道利,毛林强,等.重金属污染土壤水泥窑协同处置工程设计[J].中国资源综合利用,2024,42(12):90-93.
  - [2]胡传亮.水泥窑协同处置有机污染土壤对熟料生产的影响[J].水泥,2024(11):14-16.
  - [3]康媛媛,吕幽.水泥窑协同处置污染土壤的劣势及管控措施探讨[J].科技资讯,2024,22(14):179-181.
  - [4]韩弟宏,任洵锐,商佐,等.天津某地块土壤污染分析及修复技术研究[C]//《施工技术(中英文)》杂志社,亚太建设科技信息研究院有限公司.2024年全国工程建设行业施工技术交流会论文集(中册).天津市勘察设计院集团有限公司;天津市博川岩土工程有限公司,2024:5.
  - [5]曹灿,王旋,张艳.水泥窑协同处置技术在污染场地土壤修复中的工程实践[J].皮革制作与环保科技,2024,5(10):116-118.
- 作者简介:**  
李红翠(1987--),女,汉族,新疆人,本科,中级,研究方向:固废处置水泥窑协同处置。  
唐梦洁(1991--),女,苗族,新疆人,本科,中级,研究方向:清洁生产(水泥行业、火电行业)。