

# Application of Rotary Kiln Incineration in Sludge Drying and Incineration Treatment

Xiaoping Pang<sup>1</sup> Yanxia Yang<sup>2</sup> Libin Hao<sup>3</sup>

1. Inner Mongolia Third of Geology and Mineral Resources Exploration Development Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010000, China

2. Inner Mongolia Lvchuan Environmental Technology Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010000, China

3. Inner Mongolia Shiqing Environmental Protection Technology Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010000, China

## Abstract

With the rapid improvement of China's industrialization level, the amount of industrial wastewater discharge has increased, posing higher requirements for the water treatment field. So in industrial production, it is necessary to pay more attention to sludge treatment work, especially to introduce modern drying and incineration treatment technology, in order to achieve effective sludge treatment, reduce environmental pollution caused by sludge, and lay a good foundation for the high-quality development of environmental protection work. In the context of scientific and technological development, water treatment technology is increasingly improving, while promoting the optimization of sludge treatment technology level, especially the reasonable application of rotary kiln incineration technology, which can efficiently dry and incinerate sludge, truly achieve the effective disposal of hazardous waste, and strengthen the comprehensive utilization of resources, playing an important role in reducing environmental pollution. The paper mainly analyzes the application points of rotary kiln incineration technology in sludge drying and incineration treatment, aiming to further improve the sludge treatment effect, reduce environmental pollution, and strengthen environmental protection effect.

## Keywords

rotary kiln incineration; sludge drying and incineration treatment; application

## 回转窑焚烧在污泥干化焚烧处理中的应用阐述

庞小平<sup>1</sup> 杨艳霞<sup>2</sup> 郝利斌<sup>3</sup>

1. 内蒙古第三地质矿产勘查开发有限责任公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010000

2. 内蒙古绿川环境科技有限公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010000

3. 内蒙古世青环保技术有限公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010000

## 摘要

随着中国工业化水平的迅速提升, 工业污水排放量增多, 对水处理领域提出了更高的要求。所以在工业生产中, 需要加大对污泥处理工作的重视, 尤其需要引进现代化的干化焚烧处理技术, 以便实现污泥的有效性处理, 减少污泥造成的环境污染, 为环境保护工作的高质量发展奠定良好基础。在科学技术发展背景下, 水处理技术日益提升, 同时推动了污泥处理技术水平的优化, 尤其是回转窑焚烧技术的合理应用, 可以对污泥进行高效的干化焚烧处理, 真正实现危险废物的有效性处置, 并能够强化资源综合利用, 对于减少环境污染发挥了重要作用。论文主要对回转窑焚烧技术在污泥干化焚烧处理中的应用要点进行分析, 旨在进一步提升污泥处理效果, 减少环境污染, 强化环境保护效果。

## 关键词

回转窑焚烧; 污泥干化焚烧处理; 应用

## 1 引言

虽然中国现阶段的工业化水平发展速度较快, 但是在工业生产过程中会产生大量的废水、污水等, 同时对生态环境造成严重污染。随着人们环保意识的增强, 对污水、污泥处理工作越来越重视, 而且在高新技术支持下, 中国污泥处

理能力和规模呈现增长趋势。污泥中的成分较为复杂, 如恶臭污染物、病原体、蛋白质、洗涤剂、含氮含硫物质等, 一旦不经处理的情况下随意排放, 会对生态环境造成严重污染和破坏, 因此, 需要加大对污泥的处理力度, 引进回转窑焚烧技术等, 实现对污泥的减量化、资源化处置, 减少污泥对环境的危害, 为中国经济发展创造良好的生态环境。

## 2 回转窑焚烧技术在污泥干化焚烧处理中的应用优势

回转窑是对市政污泥、工业污泥、危废类污泥进行一

【作者简介】庞小平(1984-), 女, 中国内蒙古乌兰察布人, 硕士, 工程师, 从事生态环境技术服务和环境污染防治研究。

次焚烧处理的专用设备, 焚烧过程中需要创设常压高温条件。回转窑包含二燃室和余热锅炉。前者可以对污泥一次干化焚烧后生成的气态产物进行完全分解; 后者具有运行压力高、介质温度高的特点。回转窑焚烧污泥过程中, 可以通过焚烧炉对污泥进行加温脱水, 使其处于干燥状态, 之后在筒体后部设置高温环境, 以便对污泥中的有机质进行氧化, 并将其转化为灰烬。在具体操作中, 其传热方式包含辐射传热、对流传热、热传递三种, 热效率较高。回转窑对进料污泥的要求不高, 对各种含水率区间以及各种形态的污泥都可以进行有效性焚烧处理; 而燃室的气相湍流度较强, 可以对污泥进行彻底燃烧, 并对污泥中的有毒物质进行完全分解, 同时可以对温度进行调节控制。回转窑焚烧炉在各个领域中得到广泛应用, 在焚烧过程中可以持续性反转、搅拌, 而且整体受热面积较大、热利用率高、制造简单、维修方便等特点, 可以对各种形态的污泥与废物, 对物料的适用范围相对较广, 设备运行稳定性高, 能够延长污泥焚烧时间, 可以确保较高的废物燃尽率<sup>[1]</sup>。随着科学技术的发展, 该项技术水平越来越高, 非常方便操作, 所以该项技术成为重要的污泥处理手段之一。通过干化焚烧过程, 可以对污泥中的有机质进行完全分解, 实现污泥体积的最小化。回转窑焚烧技术可以对有害物质含量较高、处理过程较为复杂的污泥进行有效性处理。由于不同的地区的污泥成分不同, 且地方政策存在差异性, 需要结合实际情况, 选择合适的焚烧方法和焚烧设备, 保障污泥处置效果。

### 3 回转窑焚烧技术在污泥干化焚烧处理中的运行原理

回转窑焚烧技术在应用过程中, 其主要的工艺路线为回转窑炉、二燃室、余热利用、烟气处理系统。其具体的工艺流程如图1所示。在此过程中, 滚筒会持续性转动, 并结合筒体向下倾斜和缓慢回转作用下, 污泥保持同向翻转动, 并逐渐向低端移动; 炉渣经过窑头罩进入到冷渣器进行冷却。

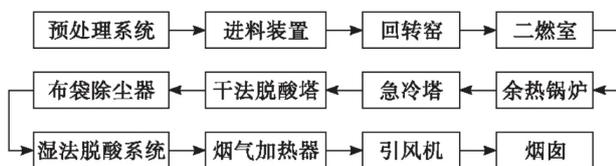


图1 回转窑污泥焚烧工艺流程图

#### 3.1 二燃室单元

二燃室是回转窑炉的重要组成结构, 包含上部筒体、下部箱体、出口高温烟道、锅炉框架、炉墙吊架等部件。污泥在回转窑焚烧过程中, 往往还存在很多不能完全燃烧的物质, 需要将其引入到二燃室中, 进行二次燃烧, 实现污泥的完全燃烧。为了提升该环节的燃烧效率, 需要对燃烧室的形状进行优化设计, 并适当延长烟气停留时间。其中结合相关

规范要求, 对燃烧室的形状进行合理设计, 从而增加烟气湍流度, 同时可以保障残余颗粒物能够与氧气进行充分均匀接触; 适当延长烟气停留时间, 可以保障烟气与氧气的充分接触, 增加反应时间, 通常情况下, 当二燃室的温度超过 1100℃时, 烟气停留时间需要持续在两秒以上, 只有这样才能保障残留污泥颗粒的充分燃烧<sup>[2]</sup>。二燃室还可以对烟气中的灰尘进行分离, 这样烟气可以在二燃室中迅速上升, 而颗粒物会在重力作用下逐渐下沉, 并沉降在二燃室底部的湿气排渣装置当中, 灰渣会落入到水池中, 并随着冷渣器排出。

#### 3.2 余热利用系统

在焚烧炉的出口处排放的烟气温度较高, 存在大量的余热, 通过余热利用系统的设置, 可以对烟气中的余热进行回收和利用, 并将其转化为蒸汽, 减少整体系统的运行费用, 增加经济效益, 同时还可以减少尾气处理压力。在此环节中, 需要结合焚烧炉的具体运行条件, 对余热进行合理回收和利用, 避免对焚烧系统的安全运行造成影响, 同时要避免生成二噁英等有害物质。通过回转窑单元以及二燃室单元的焚烧环节后, 污泥自身热值以及其他热量, 会以烟气的形态进入到下一单元, 因此需要对出口的高温烟气进行处理, 回收其中的余热。余热锅炉对高温烟气中的热量进行回收利用, 并将其专业化饱和蒸汽, 在干化设备、空气预热器、空气加热器等设备中进行有效应用, 从而减少能源消耗, 实现余热的资源化利用, 提高资源利用率<sup>[3]</sup>。

#### 3.3 烟气处理系统

① SNCR 脱硝系统, 通过该系统可以去除烟气中的 SNCR 氮氧化物, 在具体操作中, 可以在锅炉水冷壁上喷洒一定浓度的尿素水溶液, 使其与烟气中氮氧化物发生还原反应, 降低烟气中氮氧化物的浓度。②急冷系统, 可以利用急冷塔对烟气进行快速冷却烟气, 降低烟气温度, 去除部分烟尘。③干法脱酸系统, 降温之后的烟气进入干式脱酸塔中, 然后利用专门的风机设备把石灰粉吹输入反应塔内, 这样可以与塔内的烟气充分接触, 并与其其中的酸性气体发生中和反应, 实现脱酸目的。没有参与反应过程的石灰粉, 需要输入布袋除尘器, 进行净化, 通过这种方式可以进一步提升石灰粉利用率, 强化脱酸效率。④布袋除尘, 在布袋除尘器中, 滤袋会把烟气中的粉尘阻留在滤袋表面, 然后气体引入到清洁室, 通过出风口排出到外界大气环境中。在此过程中, 为了减少烟气阻力, 需要定期开启吹灰作业<sup>[4]</sup>。⑤两级湿法脱酸系统, 烟气在预冷器中实现初步脱酸, 通过这一过程可以把烟气温度降低到 70℃, 之后进入洗涤塔中开展深度脱酸。⑥烟气加热器, 湿法脱酸后的烟气具有较高的含水率, 容易在烟囱出口处出现水蒸气冷凝现象, 形成白色烟羽。因此, 要利用烟气加热器将烟气温度加热到 130℃后经引风机排入烟囱。烟气加热器采用蒸汽来加热烟气, 其具有结构简单、成本及维修费用较低, 便于维护, 系统阻力小等特点。

## 4 回转窑焚烧技术在污泥干化焚烧处理中的应用要点

### 4.1 合理运用回转窑焚烧技术

随着科学技术的发展,污泥干化焚烧技术的种类逐渐向多元化方向发展。基于此,在对回转窑焚烧技术进行应用前,需要对工程特点、项目状态等进行全面调查,同时要对污泥泥质特点等进行研究分析,从而对回转窑焚烧技术进行优化选择,设计最优化的污泥处理路线,强化污泥处置效果<sup>[5]</sup>。

### 4.2 设置炉排

针对含灰量较高的污泥,为了提升燃烧效率,针对含灰量较多的污泥,可以在二燃室下部安装一个炉排,以便对污泥燃料进行充分燃烧,从而提升污泥泥质,也可以减少回转窑中尾部的固废污泥与炉渣量,防止出现进料污泥泥质不均现象,保障污泥炉渣灼减合格率。

### 4.3 采用间接换热降温型干式冷渣器

在污泥干化焚烧过程中,耗水量较大,不仅造成极大的水资源浪费,而且会加大污水处理量,甚至会加大炉渣重量,在一定程度上提高了外运处置费用<sup>[7]</sup>。针对这种情况,需要优化源头设计,做好技术改良工作,用简洁换热降温型的干式冷渣器出渣,这样可以减少炉渣重量,控制运行成本,减少水资源浪费。

### 4.4 加强回转窑焚烧工艺配置

在设计环节中,要对回转窑焚烧技术展开全面分析,综合判断,同时结合污泥处置工程特点,选择合适的技术路线,并做好技术工艺配置工作,尽量规避单线投资设计形式,这样在设备故障检测过程可以启动备用设备,避免污泥外运处置。要对备用设备功能进行优化考量,确保其满足工程需要,强化整体工况应急能力。

### 4.5 焚烧炉维护

焚烧炉在该项作业中发挥着不可替代的关键作用,能够实现脱水污泥的干燥处理,然后将其引入到筒体后部,同时还需要与高温氧化技术进行联合应用,只有这样才能实现有机质的全面分解和破坏<sup>[8]</sup>。在此过程中,只有保障回转窑炉的正常运转,才能保障整体污泥处置工作的顺利进行。因此,需要加大对回转窑焚烧炉设备附件的检修力度,同时提升工作人员的专业技能,以便对回转窑焚烧炉进行规范性操

作,从根本上保障回转窑焚烧炉的运行安全性,并推动设备运行效率的优化。在对传动装置进行保养时,要定期涂抹润滑油,保障与转动运动相关的零件的润滑程度,从而确保转动部件始终保持正常的运行状态;此外,在维护作业实施过程中,还需要对相关的支撑装置的安装技术进行严格控制,才能强化安装质量,保障安装精度,从而强化焚烧炉的安全运行。要注重对装置中的各种密封装饰进行合理保养,如鱼鳞片等,从而有效降低设备运行成本。

## 5 结语

综上所述,随着工业化水平的提升,污泥处置技术水平越来越高,而且污泥处置技术逐渐向多元化方向发展,对提升整体污泥处理效果,降低环境污染具有重要的推动效果。该种技术可以促进污泥的高质量处理,而且该技术的适应性较广,可以对污泥进行彻底燃烧,且尾气处理效果较高,在污泥干化焚烧作业中发挥了重要作用。为了可以进一步减少污泥对环境的破坏和污染,实现废物利用,需要污泥焚化处理力度,同时要对回转窑对污泥的干化焚烧处理进行有效性控制,保障二燃室、余热利用系统、烟气处理系统真正发挥作用,通过这种方式能够进一步强化污泥焚烧处理质量,从而构建更加健康的生态环境系统。

## 参考文献

- [1] 赵发敏,李兴杰,冯楠,等.污泥处理处置技术的应用研究及进展[J].有色冶金节能,2021,37(6):50-54.
- [2] 黄志权.回转式污泥焚烧炉内外釜热效率分析及结构优化[D].长沙:中南林业科技大学,2021.
- [3] 李游.城市市政污泥干化焚烧技术研究[D].北京:北京化工大学,2019.
- [4] 纪伟勇,项乐群,姬志国.分析回转窑焚烧技术在污泥干化焚烧处理中的应用与思考[J].绿色环保建材,2017(12):15-16.
- [5] 汪喜生,吕瑞滨.回转窑焚烧技术在污泥干化焚烧处理中的应用与思考[J].净水技术,2016,35(S2):91-94.
- [6] 王平,杭世珺,黄鸥,等.喷雾干燥与回转窑焚烧联合处理污泥技术的工程应用[J].给水排水,2013,49(1):44-48.
- [7] 李春雨.典型危险废物在两段式回转窑焚烧系统内的热处置和结渣特性研究及其应用[D].杭州:浙江大学,2011.
- [8] 李春江.炼化企业污泥焚烧技术研究[D].青岛:中国石油大学,2010.