

水泥窑协同处置危险废物工艺选择 对窑系统的影响和举措

于振津

(天津城建大学, 天津 300384)

摘要:在大力提倡绿色生态环境的背景下,危险废物的处置成为现阶段工业应用的重中之重。危险废物处置有多种方式,其中水泥窑协同处置为最佳方案,然而,这种处置工艺对窑系统也会产生各种影响,因此,要系统降低危险废物处置带来的侵害,应当严选并优化对泥窑协同处置危险废物工艺,而且要制定最适合应用的处置方案。本文介绍水泥行业协同处置利用现状,结合协同处置水泥窑危险废物工艺选择,分析对危险废物的处理以及对窑系统影响,以针对性、实际性探讨协同处置危险废物工艺举措,使其环保效益提高。

关键词:水泥窑;协同处置;危险废物;举措

中图分类号:TQ172.6

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2022)20-0085-03

0 引言

当前,我国毒害废物规模庞大,废物处置技术要紧贴现实要求,在国家的支持下危险废物的处置技术飞速发展,从最初应用到现在技术成熟已经历几十年的历史,20世纪90年代我国经过了解和初步使用水泥窑共处置技术,国务院发文水泥窑联合处置工艺更适合应用于危险废物的处置。随后,为了进一步规范水泥窑的联合处置技术使用,在危险废物处置相关的行业建立了示范生产线。同时中国环境保护管理部门还制定了相应的操作规程和固体废物处置标准,以进一步明确水泥窑协同处置工艺的使用功能,确保水泥窑协同处置工艺的有效性。

1 水泥行业协同处置利用现状

水泥窑协同处置危废垃圾技术是利用水泥窑特有的高温环境和碱性气氛,有效防止焚烧垃圾中有害物质的溶解,避免二恶英和呋喃的再合成。分解后的产物可用于替代生产制造中的原材料,或者将废物代替燃料,使水泥生产企业可以节省原材料需求,减少能源消耗,降低成本,完全实现资源利用率,而且,碳酸钙分解后形成的二氧化碳比之前减少,缩减垃圾填埋场的使用,满足了节能、减排、降耗的要求,不仅提高经济效益还对保护环境起到积极作用。目前,根据我国《国家危险废物名录》,通过过用水泥窑协同处置技术处置的固体废物主要有三种,它们是工业源危险废物、社会源危险废物和污泥,处置利用形式主要是用来替代原料或燃料,或者直接做废物处置^[1]。

对于社会源危险废物,主要由生活中产生的废药、

杀虫剂、废油漆、溶剂及其包装物等,截至2018年10月,中国共有57座协同处置生活垃圾的水泥窑,处置能力770万t/a。水泥窑协同处置技术基本上可分为两类。第一种是将废品衍生燃料(RDF)制备到水泥窑中进行处置和利用,即用生活垃圾经脱水、破碎、筛分等工艺制成RDF,替代部分燃煤,并在水泥窑高温区燃烧。第二类生活垃圾经过脱水、破碎等预处理后,利用新增的配套焚烧设备对其进行焚烧,将废气和废渣送入水泥窑。

对于工业源危险废物,主要包含化学原料蒸馏残渣、含金属废物、有机溶剂等。相对于社会源危险废物,它对环境的影响更加剧烈。到2018年为止,我国发放水泥窑协同处置危险废物经营许可证60个,成本处置规模约368万t/a,水泥窑协同处置优势在于投资少、建设周期短,水泥窑特有的结构和焚烧能力,把各种很难溶解的有机物完全降解,而且用稳定的状态把各种重金属烧成熟料,转换成水泥生产过程中的原料,降低生产成本。同时,它减少因焚烧造成的空气污染,特别是在抑制二恶英产生方面发挥独特的优势。在容量方面,水泥窑的协同处置能力基本在1万t以上,远大于落后的危险废物的焚烧、填埋。但水泥行业的协同处置利用需要考虑协同危险废物对水泥质量、产量和设备的影响,因此只能局限于来源和组成稳定的危险废物。

对于污泥,主要有天然气、原油开采产生的油泥等,污泥如不及时处理,长期堆积,有害物质会渗透到土壤,严重破坏周围生态环境,所以污泥处理也在危险废物中至关重要。截至2019年,中国有24条水泥窑污泥协同处置生产线,污泥处置量约为195万t/年。依托

水泥窑设备协同处置污泥技术具有有机物完全分解、无残留重金属、无二次污染等优点,资源回收效率高,处置利用率大,工艺稳定,投资少,运行成本低。目前,我国水泥企业处置和利用污泥的主要方法是作为原料配料,直接送入烟室或分解炉焚烧,采用药剂与板框压滤协同技术,焚烧后直接干燥,焚烧后间接干燥、生物干燥技术等,这些方法各有优缺点:作为原料配料方法,优点是投资少,方法简单,当污泥量合适时,对熟料质量没有不利影响,有利于节能;缺点是未经处理就排放二恶英等有害物质会造成空气污染。直接进烟室或分解炉焚烧法对环境无污染,投资少。采用药剂和板框压滤协同技术的缺点是,三氯化铁的加入使污泥中产生大量氯离子,限制了污泥处理的利用量,对水泥窑和熟料产量有很大影响^[2]。

在水泥窑协同处置危险废物的发展中,处置一般固体废弃物的类型和规模也在不断增加。自2019年新冠肺炎的暴发以来,医疗垃圾产量激增,远超焚化炉原有的处置能力,南京中联水泥厂1500℃的水泥窑协同处理技术带来的高温瞬间灭杀细菌、病毒的优势成为疫情防控的“先锋卫士”,解决了疫情防控危险废物的燃眉之急。水泥窑协同处置过程中,将低水分可燃物通过预处理、破碎、运输等方式直接焚烧在煅烧炉的高温区,以替代部分燃料;半固体和固体废物粉碎、混合、储存,然后运输、粉碎、搅拌、计量至煅烧炉焚烧;粉煤灰废料被储存、测量并泵送至窑头焚烧。

虽然目前我国已经在水泥窑协同处理固体废物方面开展了大量工作并取得了一定的成效,但仍存在许多问题,如采用回转窑焚烧处理技术产生的炉渣和除尘灰对环境的二次污染问题也继续解决。我国固体废物分类体系建设起步较晚,不够健全,导致目前水泥企业难以收集可燃废物。我国尚未出台水泥窑配套建设规划,容易导致水泥窑配套部分与焚烧、填埋等价格较高的处置方式恶性竞争,而水泥窑配套运行受市场需求影响较大,如水泥、水泥窑配合使用,因此应作为辅助方式,焚烧和填埋处置方式不可替代。

针对上述问题,应从水泥窑协同处置发展规划、碳减排激励政策等方面进行顶层设计改进。如今,国务院发文支持适度发展水泥窑协同处置技术,落实“放管服”改革要求,根据我国水泥窑协同处置固体废物的实际情况,从技术、设备、材料、风险等方面建立管理流程和规则,以提高环境、人体健康和水平。通过建立示范项目和媒体宣传,积极向社会宣传水泥窑固体废物协同处置优势,增强居民对水泥窑固体废物协同处置的了解程度,共同推动水泥窑固体废物协同处置的良性发展。

2 水泥窑协同处置危险废物物料分析

根据《国家危险废物清单》的定义,危险废物的特性非常明显,如腐蚀性、传染性,并可能对人类健康造成威胁,属于危险废物,因此需要特别注意此类废物的处置。一般来说,危险废物的物质特性表现在以下3个方面:①常见的状态是半固态,含有较多的水,如包装、废渣等。大多数情况下,水泥窑协同处置技术主要用于包装,数量较少。②危险废物的成分更危险。硫和碱等重金属在这些废物中非常常见。化学污泥量大,处理起来很麻烦。③材料的运输更加复杂。危险废物的运输大多采用密闭箱,虽然这确保了材料不会遗漏,但装卸操作非常复杂,大部分操作需要人工处理,这仍然对人类健康构成巨大威胁^[3]。

3 协同处置危险废物处理技术给窑系统带来的影响

3.1 电压失衡及出料不稳定

危险废物入窑后,由于窑内突然出现较多的物料,直接影响炉内热交换效率,直流电机电流的运行出现失衡。虽然人工操作的控制会有所提高,但仍会影响窑炉系统。出现上述问题的原因主要是由于喂料工作没有做好。当热值和水分进入回转窑时,它们将直接汽化,加快原料的流动速度。随着给料量的增加,会形成强烈的料流,导致电机处于不稳定状态。

3.2 预热器结壳堵塞

在危险废物处理过程中,随着废物添加量的增加,会产生预热系统结壳效应,但不同危险废物产生的结壳效应存在差异。然而,这也会增加工作量,并导致系统堵塞。从这个角度来看,原因是有害元素的替代。大多数废物含有大量有害元素,这些元素在燃烧过程中与熟料一起被运出窑外。由于运行经验不清楚,材料混乱,系统中会引入有害元素,导致系统结壳现象。

3.3 系统负压波动,生料分解率降低

这种现象主要发生在危险废物分解和放入炉膛的过程中。当人们将垃圾放入炉口时,分解炉的温度会因垃圾的输入而升高,且量越大,温度越高,进而超过1000℃。此时应降低投入炉口的生料数量,达到降低炉口温度的目的,但与此同时也会对窑主电机的电流带来影响,窑头会出现回火现象,降低产品的合格率。

3.4 熟料掺杂影响窑系统整体工艺

在危险废物处置过程中,熟料中含有大量的铁杂质,对窑系统的运行有很大影响,如碎条现象。尤其是铁桶的处理会产生更多的铁杂质,这些杂质中含有更多的其他金属元素。虽然被破碎机破碎,但破碎机中会留下一些杂质,导致窑系统堵塞。具体来说,这类熟料

是一种金属,属于在预热器中铸造的废料,包装和杂物都属于这类熟料,将其固态铸造成破碎机后切成小块,一般来说,进入窑内的铁会直接熔化,但大多数时候这些砖会一起融成一个更大的砖,它还将与其他废物混合;有些铁块被放入窑内会跟随其他原料滚动,然后形成料球,料球不仅不易燃烧,而且也不能清除铁屑,从而提高窑系统的使用寿命^[4]。

4 水泥窑协同处置危险废物措施

4.1 处置优势

水泥窑在协同处置危险废物方面具有高温、碱性、处置量大、投资少等优势。虽然危险废物可以适应专业焚烧,但也需要按照生态和环境保护的要求进行操作。具体来说,在处理危险废物时,根据生态环境保护的相关要求,需要使用一定的辅助燃料,以降低处置成本。采用水泥窑协同处置技术有很多优点:①处理温度较高的废弃物。由于水泥窑本身温度较高,会分解废弃物。②提高处置效果。水泥窑中的残渣不会被忽略,这在一定程度上减少了环境污染。③不同的废物可以同时处理。在许多情况下,废物产生的气体有毒,产生的温度也不同,水泥窑系统可以更好地控制问题。④确保生产稳定。水泥窑的显著特点是其热容量大,能更好地容纳各种废弃物。

4.2 危险废物的预处理

水泥窑危险废物协同处置,需要对危险废物进行预处理。一般来说,危险废物包括固体废物、液体废物和泥浆废物。具体包括农药、各种生产废渣、炉渣等产生的废弃物,对其进行成分分析、核定量,进行理化性质分类,确定其投加的窑炉位置。进行危险废弃物的预处理后应满足《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》规定,即需要配合水泥窑的协同处置后理化性质均匀,保证水泥窑运行稳定。在危险废物预处理过程中,应注意废物处理之间是否存在兼容特性,并考虑危险废物的特性,以促进协同处置。

4.3 协同处置投加方案

水泥窑协同处置危险废物投放位置有配料生料系统、窑尾、窑头,不同位置的停留时间和温度各不相同,所以对危险废物预处理后定向投入。水泥窑协同处置危险废物过程中,要合理控制废物加入量,加强配料管理,根据原料及废物性质合理控制液相量,控制检测硫、氯温度,避免窑炉系统漏气,保持回转窑内氧化气氛^[5]。

4.3.1 配料端

主要处理低挥发性、含水率低于40%、有机质含量低于常规生料含量的无机废物,如废水处理类污泥。将其进行预处理后,进行协调处置,这是整个处置过程的

关键内容。可通过皮带传送,齿轮传送进入窑系统协同处置。

4.3.2 窑尾端

窑尾为高温区端,可处理低含水率、含有机质的固体废物,如树脂、钻屑等,通过皮带传送至窑尾分解炉进行处置。半固相废物主要包括难以处置的工艺调节需要的固、液相等废物,经化验分析达到含水率、有害成分控制指标后,进行预处理技术,采用SMP系统送至窑尾分解炉处理。在处理过程中,炉内空间可根据情况进行分解,以增加泵力。

4.3.3 窑头端

对于HW06废有机溶剂、油水混合物等混浊度低、流动性好的液态废物在确保不发生化学反应、安全可控条件下可采取泵力输送装置和喷枪投加方式。粉煤灰、烟道灰、生活垃圾飞灰等飞灰类废物,在降低氯离子含量后协同处置,确保水泥质量配比符合标准,可通过气力输送装置送入窑头端。这些废物以颗粒形式呈现,由专业车辆运输,这些废物在粉泵的帮助下被冲进建筑的空闲空间。

5 结语

如今,我国进入工业化后期,危险废物的处置成为重中之重,危险废物处置工艺的选择对窑系统有很大影响,直接影响着水泥熟料的质量。因此,要提高水泥窑协同处置技术处置危险废物水平,要以确保水泥窑炉的平稳运行、产品保质保量为基础,通过技术人员改进优化协同处置技术,降低危险废物对我国环境的影响,推动国家发展,让水泥窑协同处置技术发挥高效作用。

参考文献

- [1] 毛斌,陆彦霖,叶明蔚.利用水泥窑协同处置危废对熟料煅烧的影响[J].水泥,2021(8):27-29.
- [2] 孙常生.我国水泥窑协同处置危废行业现状及发展趋势[J].建材发展导向(上),2019,17(9):122.
- [3] 杨郁,徐铁兵,王宏亮,等.河北省水泥窑协同处置危废现状分析[J].节能与环保,2020(9):85-87.
- [4] 曹宗平,毛志伟.水泥窑协同处置生物干化污泥的新方案[J].中国水泥,2021(5):75-79.
- [5] 姜雨生,刘科,张作顺.水泥窑协同处置生活垃圾模式分析及未来发展趋势[J].中国水泥,2020(1):71-75.

收稿日期:2022-03-11

作者简介:于振津(1998—),男,汉族,天津人,本科,研究方向为水泥协同处置废物工艺改进。