

工业废弃物处置行业发展及新技术应用概述

许欣

(中国恩菲工程技术有限公司,北京 100038)

[摘要] 伴随着国内工业的高速发展,工业废弃物产生量逐年上升,因其中含重金属等多种有毒有害物质,不可直接排放至自然环境中,需对其进行无害化处置。本文对国内危废行业现状及处置技术进行了概述,重点介绍了中国恩菲工程技术有限公司开发的工业废弃物综合处理炉的结构特点及其工业化应用情况。

[关键词] 工业废弃物;综合处理炉;侧吹;SSC技术

[中图分类号] TF06 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1003-8884(2021)04-0054-03

DOI: 10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2021.04.012

近年来国内工业发展迅猛,与此同时,生产过程中产生的工业危险废物日益增多。根据生态环境部发布的《全国大、中城市固体废物污染环境防治年报》数据显示,从2014—2018年工业危险废物产生量逐年上升。面对处置量大,处置技术却相对落后的局面,中国恩菲工程技术有限公司在侧吹浸没燃烧熔池冶炼技术(Side-Submerged Combustion Smelting Process, SSC技术)的基础上,保留其技术优势,同时针对工业废弃物成分复杂、污染严重、不易去除等属性,设计了工业废弃物综合处理炉,实现无害化处置的同时,最大限度回收有价金属。

1 工业危废处置行业现状

1.1 发展历程

截止目前,我国危废处置行业大致经历了三个阶段。起步阶段为1990—2006年,初步形成了相关处理体系;2006—2015年,快速发展阶段,危废处置行业从“十一五”进入发展快车道,特别是2008年发布《国家危险废物名录》后,国家出台多部法规,政府加强了对危废的管控,加速了危废处置的需求快速增长,但当时危废行业处置能力严重滞后;2015年至今,随着清废行动、三大攻坚战等政策推动,环

保压力继续增大,再加上资本快速涌入,我国危废行业进入了集中竞争阶段。

1.2 政策趋势

总体而言,我国在危废方面的政策正在逐步完善,并呈现趋紧的状态。2017年,我国对危废经营许可证和危废转移办法进行修订,进一步加强监管。2018年,环境税和新版排污许可证发出,对危废进行1000元/吨的罚款。2019年,国务院和生态环境部先后出台《“无废城市”建设试点工作方案》、《“无废城市”建设试点实施方案编制指南》和《“无废城市”建设指标体系(试行)》,公开16个无废试点城市,试点城市需实现危废的全面安全管控以及保障区域主要危废利用处置能力与实际需求匹配。2020年9月1日,修订后的《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》施行,该修订将2016年的《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中的有关制度和措施进行了深入细化和完善,强化了相关法律责任,使其更适应当前固体废物污染防治新形势、新任务。

1.3 产废情况

根据《2019年全国大、中城市固体废物污染环境防治年报》披露的统计数据,2018年200个大、中城市工业危废产生量达4643.0万t,综合利用量为2367.3万t,处置量为2482.5万t,贮存量为562.4万t。据市场预测,危废实际产量已达1.2亿t/a。工业危废综合利用量占利用处置总量的43.7%,处置、贮存分别占比45.9%和10.4%,有效地利用和处置是处理工业危废的主要途径。

[收稿日期] 2020-12-02

[作者简介] 许欣(1983-),女,河北唐山人,高级工程师,硕士,主要从事有色冶金炉窑设计工作。

[引用格式] 许欣.工业废弃物处置行业发展及新技术应用概述[J].有色设备,2021,35(4):54-56.

1.4 处置技术

我国危废处置主要以资源化利用为主,占总处置量的75%。无害化处置中以焚烧处置为主。近几年,水泥窑协同处置危废的发展迅速,经济及社会环境效益显著。根据《2019年全国大、中城市固体废物污染环境防治年报》披露的统计数据,2018年度实际收集和利用处置量为2 697万t(含收集57万t),其中,利用危废1 911万t,处置医疗废物98万t;采用填埋方式处置危废157万t,焚烧方式处置危废181万t,水泥窑协同方式处置危废101万t,其他方式处置危废192万t。

2 新技术研发和应用

危废处置行业具有技术复合型的特点,行业技术门槛较高。且危废种类繁多,如何根据不同危险废物来源以及种类,选择最适合的预处理和最终处理技术^[1],同时保证将危险废物对环境的危害性降到最低,均是处置技术面临的难题。

我国正处在危废处置技术变革的过程中,目前尚无十分完善的处置技术。据统计,2012~2017年,中国危废行业专利技术呈快速增长的趋势。2012年,危废行业专利技术申请量仅21件,至2017年危废行业专利技术申请量达319件,其年复合增长率达72.31%。根据SOOPAT网站统计数据,2018年和2019年,我国危废行业专利技术申请量分别为306件和289件,同比2017年略有下降。

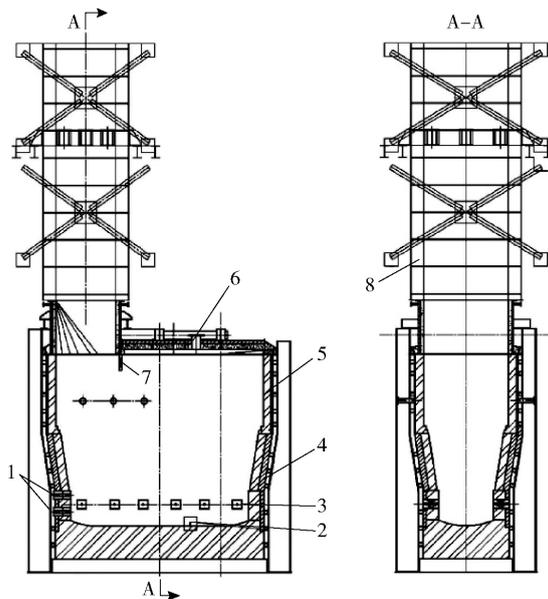
2.1 SSC技术兴起

近年来,中国恩菲将SSC技术从有色冶金领域推广应用到工业废弃物处置行业。SSC技术属于强化熔池熔炼技术,利用浸没于熔池内的喷枪直接向熔体补热,具有安全性高、热利用率高、环保好、作业率高等突出优势^[2],十分适用于处理工业废弃物这类不发热物料^[3]。

SSC技术处理工业危废过程中,工业废弃物中的有价金属进入粗铜,得以回收;金属氧化物与熔剂造渣,成为一般固废;入炉物料中的有机物经高温、二次燃烧、骤冷等一系列烟气治理后达标排放;高温烟气经余热锅炉产生蒸汽,回收余热。该技术既充分利用了工业废弃物中的热值,又回收了有价金属,生成一般固废,达到危废处置的目的,为我国工业废弃物无害化、资源化处置领域技术升级提供了新思路。

2.2 工业废弃物综合处理炉

SSC技术核心装备为工业废弃物综合处理炉,综合回收处理炉主要由炉缸区、扩大段、直升段、炉顶组成,整体结构如图1所示。



1.放渣口 2.放铜口 3.侧吹喷枪 4.铜水套炉墙 5.二次风口 6.下料口 7.烟气导流装置 8.二次燃烧烟道

图1 工业废弃物综合处理炉结构示意图

浸没于熔池中的侧吹喷枪将富氧空气和燃料直接鼓入熔池中,为熔池补热的同时提供充分的动力学条件。预处理后的物料经炉顶下料口加入,落入熔池的物料随熔体的搅动快速分布于熔体之中,在1 300℃的高温下与周围熔体快速传热、传质,完成物理化学反应。产出的炉渣经水淬后为玻璃态渣,属于一般固废,不产生二次污染。出炉烟气配有高效收尘及烟气净化系统,烟气处理后实现达标排放。

工业废弃物在处理过程中易产生二噁英^[4],因此综合处理炉的设计遵循了控制二噁英气相产生的3T原则,即燃烧温度持续保持在950℃以上^[5](Temperature);在炉膛高温区鼓入二次风,充分搅拌,增强湍流强度(Turbulence);设置导流装置,降低烟气流速,加高上升烟道,延长气体在高温区的停留时间(Time > 2S)。

在出烟口与炉顶连接处设置烟气导流装置,导流装置需长期在高温环境下工作,并承受飞灰冲刷带来的磨损和侵蚀,这对导流装置的材质选择和结构设计提出了很高的要求。导流装置由若

干独立的水冷单元组成,通过冷却水的流量控制冷却单位热面温度。水冷单元由紫铜铸造而成,紫铜纯度高,具有优良的导热性^[6]、可塑性、耐腐蚀性。水冷单元彼此独立,且可快速拆卸,一旦受损,可有针对性的更换受损区域,不会影响导流装置的整体运行,也不需要彻底停炉维修,保证综合处理炉的作业率。

综合处理炉内可搭配处置液体工业废弃物,炉膛上部设置了多处烧嘴孔及二次风兑入孔,具有可燃性的液体工业废弃物在高压下经烧嘴喷入炉内,在炉膛中燃烧,为保证燃烧的充分,兑入的二次风富氧浓度可达50%左右。燃烧辐射热可在一定程度上反哺熔池,提高热利用率。

入炉的工业废弃物均为不发热物料,反应必需的热量全部通过外界输入,在炉缸的四壁设置侧吹喷枪,鼓入天然气及助燃空气,为熔池补热。喷枪枪头区域承受燃烧释放的高温及熔融渣的冲刷和侵蚀,损坏较快,为此在喷枪周围设置喷枪冷却座,用冷却水带走部分热量,对喷枪及喷枪周边砖体起到保护作用。同时在炉缸外壁设置立水套,延长炉缸四壁砖体使用寿命,减少维修停炉次数。

炉墙外部采用全包围式炉壳,增强炉体密封性,起到防渗、防跑冒的作用。炉壳外围采用刚性骨架固定,确保炉体整体稳定性。刚性骨架虽然相对弹性骨架而言结构更简单、易于安装调试、成本更低,但对砖体膨胀缝的留设提出了更高的要求,需要通过精准的膨胀计算,让膨胀缝吸收整个炉衬砖体的膨胀量。

2.3 应用实例

2019年中国恩菲采用SSC技术为浙江某企业设计并供货了一台工业废弃物综合处理炉,该项目于2020年5月投产运行,截至目前运行情况良好。该项目规模为处理15.1万t/a工业废弃物,包括含水65%污泥94285t、无机污泥混合物44100t、废有机溶剂6000t、有机硅6000t,危废主要来源于浙江省内,生产无害渣57538t/a。

项目采用主工艺流程为:干燥机干燥→工业废弃物综合处理炉→烟气余热回收→骤冷→半干法脱硫→脱二噁英→湿法脱硫→达标外排。

含水污泥、无机污泥混合物、石英石、石灰石、有机硅、块煤经拌料后加入综合处理炉中,天然气与富氧空气通过浸没式喷枪喷入熔池中,进行熔炼,每2h放渣一次,每次放渣时间约15min。炉渣水淬后为无害渣,外售,用于水淬的水经过沉淀、冷却后,返回水淬系统。有机溶剂喷入综合处理炉,在炉膛上部空间与鼓入的二次风充分燃烧,烟气温度约1300℃。出炉烟气送入余热锅炉回收余热,回收余热后进行骤冷,骤冷后烟气采用二次脱硫方案,先进行半干法脱硫,脱硫后喷活性炭脱二噁英,然后采用石灰石-石膏法脱硫,经处理后的烟气达标外排。

3 展望

目前,SSC技术已推广应用到广东江门、江西上饶、广西象州、广东肇庆等项目中,2021~2022年这些项目将陆续建成投产。采用SSC技术已处理的工业废弃物涵盖了含铜污泥、废催化剂、冶炼残渣、飞灰、含铬废物、电镀污泥、废线路板、有机污泥、有机溶剂、废油漆、废铅酸电池、废活性炭等多种类别。

应用SSC技术可将工业废弃物无害化处置的同时充分资源化,并有效抑制二噁英的排放,实现环境友好,具有十分重要的环保和经济价值。同时,工业废弃物综合处理炉也在深挖潜能,向多功能化、大型化、高床能率、长寿命运行、智能化操控等方面不断完善和提升。

[参考文献]

- [1] 唐续龙. 危险废物富氧侧吹熔池熔炼处置新技术[J]. 有色冶金节能, 2020, 36(4): 10-13.
- [2] 李东波, 陈学刚, 王忠实. 现代有色金属侧吹冶金技术[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2019.
- [3] 陈学刚. 侧吹浸没燃烧熔池熔炼技术的现状与持续发展[J]. 中国有色冶金, 2017, 46(1): 5-10.
- [4] 游铭金. 危险废物焚烧过程中二噁英的产生和控制[J]. 中国科技纵横, 2014(15): 5-6.
- [5] 王琦. 浅谈危险废物焚烧中污染防治的过程控制[J]. 中国资源综合利用, 2018, 36(2): 93-95.
- [6] 秦占超. 大型紫铜水冷壁板的熔炼与铸造[J]. 特种铸造及有色合金, 1999(6): 53-54.

(下转第95页)

650 t/h 提高到 850 t/h 以上。碎矿系统运行时间每天平均可减少 2 h,为碎矿的设备设施维护提供了充足时间。日常通过加强碎矿运行管理,合理调整生产组织和检修时间的安排,确保选矿厂生产稳定有序。

[参考文献]

- [1] 牛福生,刘瑞芹,郑卫民,等. 选矿知识 600 问[M]. 北京:冶金工业出版社,2009.
- [2] 何亚军. MP800 圆锥破碎机安装技术[J]. 科技与生活, 2011(11):175-179.
- [3] 李光英. 云南某低品位铜矿选矿生产工艺优化与实践

- [J]. 有色金属(选矿部分),2020(4):34-37.
- [4] 张国,杨利平,董洁. 提高 MQY5.03 × 8.5 m 球磨机台效的生产实践[J]. 有色金属(选矿部分),2017(z1):51-53.
- [5] 胡岳华,冯其明. 矿物资源加工技术与设备[M]. 北京:科学出版社,2011.
- [6] 孙传尧. 选矿工程师手册[M]. 北京:冶金工业出版社,2015.
- [7] 夏绪辉,荆为民,张泽琳,等. 振动筛仿真研究、应用现状及发展趋势[J]. 中南大学学报(自然科学版),2020(10):2689-2706.

Practice of Improving the Capacity of Ore Crushing System

YANG Li-ping, WANG Zi-tao

Abstract: The capacity of crushing system in a copper concentrator in Shanxi is low, which does not match the demand of ball mill, resulting in difficulties in production organization. After test study, it is determined that for prescreening, the upper screen mesh is 50 mm × 70 mm and the lower screen mesh is 12 mm × 25 mm; for check screening, the upper screen mesh is 20 mm × 35 mm and the lower screen mesh is 12 mm × 25 mm; the ore discharge spacing of secondary crusher is 31 ~ 33 mm, and that of tertiary crusher is 11 ~ 13 mm. At the same time, a new type of high-elastic screen plate is adopted to improve the screening efficiency. In daily management, it is necessary to strengthen equipment maintenance and organize production reasonably so as to ensure efficient and stable operation of crushing system.

Key words: crushing; system capacity; crusher; screen



(上接第 56 页)

Overview on Industry Development and New Technologies Application in Industrial Waste Disposal Field

XU Xin

Abstract: With the rapid development of domestic industry, the amount of industrial waste generated is increasing year by year. Because it contains a variety of toxic and hazardous substances such as heavy metals, it cannot be directly discharged into the natural environment and needs to be treated in a harmless manner. This paper gives an overview of the domestic hazardous waste industry status and disposal technology, focusing on the structural characteristics and industrial application of the industrial waste comprehensive treatment furnace developed by China ENFI Engineering Corporation.

Key words: industrial waste; comprehensive treatment furnace; side-blowing; SSC technology

