

化工集聚区固废污染防治技术分析

邓智强 (惠州市大亚湾生态环境事务中心, 广东 惠州 516083)

摘要: 为解决化工集聚区存在的固废污染物产量过大、处理困难问题, 规避由此引发的集聚区附近环境污染、生态破坏困境, 保证化工集聚区经济、环保效益的双重提升, 文章进行了深入系统探究。先分析化工集聚区固废污染防治难点, 然后归纳可用的污染防治技术要点, 从化工固废破碎技术、分选技术、焚烧技术、热解技术、资源化技术角度出发梳理技术特征和应用思路, 希望能为化工集聚区固废污染防治提供借鉴。

关键词: 化工集聚区; 固废污染; 防治技术

0 引言

固废污染问题是化工集聚区运营的难点问题之一, 处理不当很容易造成集聚区附近环境污染、生态破坏, 影响集聚区的综合运营效益。近年来我国经济增速放缓, 产业格局升级迭代趋势明朗, 各种先进的技术手段不断涌现出来, 为各行业领域的发展注入了活力。

化工行业受到滋养和驱动, 同样步入了高质量发展新阶段, 集聚区规模不断扩大、功能不断完善, 如何解决集聚区内固废污染难题, 如何提高固废污染防治效能, 成为了诸多建设者、管理者关注的焦点问题, 有必要进行深入探究。

1 化工集聚区固废污染防治难点分析

化工集聚区固废是指产生于化工生产过程中的各类固体、半固体、浆状废弃物, 其防治难点主要集中在以下几个方面:

1.1 来源多且产量大

化工固废可能来源于化学物质的分解、合成、置换等, 其中产生的不合格产品、中间产品, 抑或是失效催化剂、未反应的夹带杂质原料等, 均有可能成为化工固废。通常每生产 1t 的化工产品, 便可能产生 1~3t 的化工固废, 部分特殊产品生产环节, 每吨产品甚至可能对应 8~12t 固废。化工集聚区产业集聚度较高, 化工固废的日均产量更是可观。

1.2 成分复杂且类型多样

化工固废的类型十分多样, 包含铬渣、电石渣、皂化废渣、硫酸渣、硫磺渣、盐泥、氟石膏等, 这些固废的成分复杂, 部分含有 Cr^{6+} 、 Zn^{2+} 、 Pb^{2+} 等重金属离子, 部分则含有苯、苯酚、芳香胺等物质, 处理难度相对较大。

1.3 危害性较大

化工固废中包含的重金属物质、苯类物质等会损

害人体肝肾、皮肤功能, 影响动植物、微生物的正常繁衍, 若处理不到位可能会对周边水体、土壤、大气环境造成严重伤害。

2 化工集聚区固废污染防治技术要点

2.1 化工固废破碎技术

破碎技术主要包含破碎、磨碎两种, 能够将化工固废颗粒分裂成粒径较小的块状物或粉末状物, 进而减小化工固废容积, 方便后期运输、贮存和分选, 同时增大固废的比表面积, 为焚烧或热分解处理提供支持。现阶段可用的化工固废破碎装置类型较为多样, 实践中要结合固废的机械强度、硬度等分析。其中锤式破碎机常用于中硬度化学固废处理, 物料抗压强度不能超过 100MPa, 含水率不能超过 15%。装置工作部位装配带锤头的转子, 可以携带化学固废在破碎腔内高速旋转, 进而起到冲击、剪切、研磨等作用, 转子下部还配置有筛板, 可以拦截阻留大尺寸固废。颚式破碎机结构简单且工作可靠, 在化工固废处理过程中适用性更高, 可处理抗压强度在 147~245MPa 的各种电石渣、煅烧渣、含氰废渣等。机械运行环节, 偏心轴转动驱使颚式金属构件上下运动, 达到破碎的目的。

反击式破碎机是近年来化工集聚区常用的破碎机械之一, 固废处理粒形较好, 可以处理抗压强度在 350MPa 范围内的各种化工废渣^[1], 运行时主要利用冲击能破碎物料, 能够反复借助板锤冲击拍打化学固废, 保证处理效能的提高。但注意反击式破碎机应用时, 化工固废进料粒度不能超过 500mm, 可以结合需求调整反击架、转子之间的间隙。

2.2 化工固废分选技术

化工集聚区日常运营环节会产生大量的固体废物, 比如废催化剂、废活性炭、碱渣、炉渣等, 这些固废的粒径大小、质量硬度均存在很大差异, 资源化

利用潜能也有所不同,采用一致的处理技术可能会造成污染加剧、资源化回收不彻底等问题,因此化学集聚区防治固废污染时,还应加强对固废分选技术的应用。可选的化工固废分选方案较为多样,机械筛分是较为常见的选项,主要借助固定筛、筒型筛、振动筛等,对粒度范围较宽的颗粒群进行处理,筛选、划分成粒度范围较窄的颗粒群。

现阶段化工固废筛分工艺不断成熟,常见的筛分机械也更加多样,其中固定筛是由多条平行分布的筛条组成的,可以根据需求水平或倾斜安装,构造较为简单。筒形筛则是将倾斜圆筒置于滚子之上,维持10~15r/min的转速进行筛分,堵塞风险较小,运行成本较低。除机械筛分外,还有重力分选、磁力分选、电力分选等多种形式,要结合方案成本、适用性等科学选择。

2.3 化工固废焚烧技术

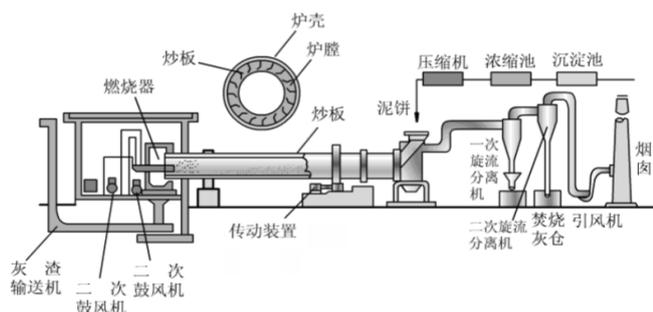


图1 化工固废逆流回转窑式焚烧炉

化工固废经过破碎、分选技术处理后,粒径会明显减小,此时进行焚烧处理效果会更加优良。当前可用的焚烧技术主要包含4种,即液体喷射炉焚烧、流化床焚烧、固定床焚烧和回转窑焚烧等,不同技术方案优缺点和侧重点各有不同,可以结合实际情况进行比较和选择。回转窑是当前较为常见的装置类型,进料方式灵活、可处理固废种类多,且运行费用相对低廉,其结构可见图1。

使用回转窑处理化工固废时,要做好配伍预处理,以确保焚烧系统进料稳定。配伍参考指标包含固体废物的热值、水分、成分等,配伍后燃烧热值稳固在3000~3500kcal/kg为宜,固废成分应保持均衡,合理控制酸性污染物、有机重金属物质含量,防止燃烧控制不当造成的大气污染问题。回转窑温度也要维持在合理范围内,一般以850℃为佳,以确保化学固废被充分燃烧,燃烧时间控制在60min,炉体转速控制在

0.2~5.0r/min即可,为确保物料传动顺畅性,传动部分还应当保持一定倾斜度,以2°为宜^[2]。

此外,部分化学固废燃烧环节还会产生二噁英等剧毒气体,使用回转窑式焚烧炉时,一方面要提高固废燃烧充分性,利用好二燃室、热交换器等,避开二噁英生成温度区间。另一方面要做好有害气体的收集,在换热器后端增设袋式吹尘器,配合鼓风机、喷射机等吸附二噁英和重金属离子,切实提高化学集聚区污染防治效能。

2.4 化工固废热解技术

热解技术又称干馏技术,主要处理对象为化学有机物,可以有效利用有机物固废热不稳定性特征,完成无氧、缺氧条件下的分解回收。废塑料是化工热解的主要类型之一,具体又包含废旧PE、废旧PP等,在热作用影响下,聚烯烃可以裂解产生低分子量化合物,其中的气体可以作为燃气回收利用,液体则可以作为汽油、柴油等回收使用。使用热解技术处理化工集聚区的化学固废时,要特别注意处理温度的把控和催化剂的把控,在有催化剂参与的热解处理项目中,聚烯烃分解速度会明显提升,比如PE聚乙烯加入沸石催化剂后,在420~580℃环境下,分解速度可以提高2~7倍。热解温度则会影响到化学固废的处理产物,当热解温度为800℃时,PP和PE聚合物的产物多为乙烯、丙烯、甲烷等,若温度仅有400~500℃,则气、液、固残留物均会增多。

2.5 化工固废资源化技术

2.5.1 粉煤灰资源化技术

粉煤灰是煤的非挥发物残渣,多在1300~1500℃环境下产生,化工集聚区每日需要耗费大量燃煤进行反应供热,因此产生的粉煤灰固废总量较大。从理化性质上看,粉煤灰颗粒大部分为空心微珠,微孔直径较小且分布极不均匀,粒径一般可以达到10~1000μm,比表面积可以达到2000~4000cm²/g^[3],且物理活性、化学活性优良,可以参加在硅酸盐制品中,提高胶凝材料的活性,使硅酸盐制品呈现出更高的强度、耐磨性能等。

粉煤灰熔融后,还会迅速冷却形成玻璃态颗粒,其中富含SiO₂、Al₂O₃等物质,遇水后可以与Ca(OH)₂发生反应,生成水化硅酸钙等物质。因此,粉煤灰资源化利用渠道是非常多样的,可以从如下几个角度入手把握:

①用粉煤灰制作空心砖、砌块等,砖块比传统粘

土砖轻 10%~20%，成型方便且工艺简单；

②作为混凝土掺料使用，能够有效提高混凝土强度特性；

③用粉煤灰填筑道路基层，有助于提高基层稳定性，缩减压缩系数；

④用粉煤灰改良农业盐碱地，或者作为堆肥使用，减少虫卵、病菌；

⑤化工应用，可以作为物理吸附剂、化学吸附剂等处理化工废水和废气。

2.5.2 铬渣资源化技术

铬渣是铬盐生产过程中排放的废渣，通常每生产 1t 铬盐便会产生 3~5t 的铬渣，含铬固废的危害是相对较大的，其中不仅含有钙、镁、铝氧化物，还包含水溶性铬离子，需要进行积极的防治处理，铬渣成分分析可见表 1。

表 1 铬渣成分分析

组成	Cr ₂ O ₃	CaO	MgO	Al ₂ O ₃
质量分数 /%	2.5~4	29~36	20~33	5~8
组成	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	水溶性 Cr ⁶⁺	酸溶性 Cr ⁶⁺
质量分数 /%	7~11	8~11	0.28~1.34	0.9~1.49

资源化处理是铬渣固废较为理想的处理模式，可

以将铬渣用于炼铁工业，替代白云石、石灰石等，炼铁过程中，六价铬可以被完全还原，防止污染的同时提升生铁的机械性能。还可以利用铬渣生产钙镁磷肥，由于铬渣中含有 20%~33% 的 MgO，8~11 的 SiO₂，因此可以用作溶剂生产钙镁磷肥。实际操作时要科学控制铬渣、焦炭等原料比例，将其投入高炉中熔融生产，促使六价铬离子还原解毒^[4]。

2.5.3 赤泥资源化技术

赤泥是氧化铝工业生产的主要固废类型，化学成分复杂且产量极大，处理不当很容易出现大面积存积，污染占用土地的情况。对其进行资源化利用时，同样要把握赤泥的矿物组成情况，其主要矿物为文石、方解石等，二者含量之和可以占到 60%~65%，除此之外还有蛋白石、三水铝石、天然碱、氯酸钠等物质。从成分分析角度看，赤泥的中和、吸附、除氟能力是较强的，化工集聚区完全可以采用“以废治废”的资源化利用思路，发掘赤泥固体废弃物的潜在利用价值。可以用赤泥去除化工废水中的重金属离子，操作方法是赤泥在 600℃ 条件下焙烧 30min，然后混入废水进行搅拌，一般可以去除水中 98% 的 Zn²⁺、Cu²⁺ 离子。

3 结束语

综上所述，化工固废成分复杂、产量较大，很多固废还含有重金属离子、无机酸、苯酚等物质，容易对周边生态环境造成破坏和影响，实践中务必要给予充分重视。要科学把握化工固废的特征特性，结合实际需求选择化工固废破碎、分选、焚烧、热解等技术，运用更加高效的技术设备优化处理效率。同时加强化工固废的资源化利用研究，促进粉煤灰、铬渣等典型化工固废的资源化转换，为化工集聚区综合效益的优化提供坚实助力。

参考文献：

- [1] 郭建伟, 郭文娟. 化工固废资源化利用的社会意义及策略思考 [J]. 皮革制作与环保科技, 2023, 4(13): 178-180.
- [2] 郭钊. 我国化工固废的资源化利用研究与探讨 [J]. 山西化工, 2023, 43(05): 250-252.
- [3] 吕生华, 李泽雄, 吴磊等. 煤化工固废粗渣的表面处理及其混凝土的制备与应用性能研究 [J]. 新型建筑材料, 2022, 49(12): 4-10.
- [4] 李轶成, 张明亮, 张悦等. 矿渣胶凝固化含砷固废技术及其机理研究 [J]. 矿产保护与利用, 2020, 40(03): 7-11.