

危险废物焚烧处理环境污染控制分析

蔡一成

洁华控股股份有限公司

摘要: 随着工业的迅猛发展,危险废物的产量与日俱增,对环境及人类健康产生一定的影响。危险废物焚烧处理作为一种有效的处理方法,具有减量、减容、无害化的优点,在危险废物处理中占有重要地位。然而,焚烧过程产生的二次污染物质对环境和人体健康构成新的威胁,因此,对危险废物焚烧处理的环境污染控制进行研究具有重要意义。本文将重点探讨污染问题以及控制技术和相关建议,以期对相关研究和实际应用提供借鉴。

关键词: 危险废物焚烧; 环境污染控制

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6261.2022.08.250

一、危险废物焚烧处理概述

危险废物焚烧处理是通过高温氧化将废物中的可燃物质燃烧转化为无害的氧化物,同时利用余热进行发电或供热的过程。焚烧处理的主要工艺流程包括废物收集、运输、贮存、进料、燃烧、空气净化、尾气处理和灰渣处置等环节。危险废物焚烧处理技术发展迅速,目前主要采用的技术包括机械炉排焚烧炉、流化床焚烧炉、回转窑焚烧炉和热解焚烧炉等。其中,机械炉排焚烧炉由于技术成熟、稳定可靠,在国内应用广泛。然而,不同种类危险废物的特性及组分差异较大,选择合适的焚烧炉和处理工艺是确保处理效果的关键。

二、危险废物焚烧处理的环境污染问题

1. 有害气体排放

有害气体排放是焚烧处理危险废物过程中最突出的问题之一。二噁英类物质是危险废物焚烧处理过程中产生的一种剧毒物质,具有极强的致癌性和遗传毒性。二噁英类物质在高温条件下容易生成,且不易分解,可在土壤、水体等环境中长期存在。这些物质通过食物链进入人体,对免疫系统、神经系统、内分泌系统等造成严重损害。而且,二噁英类物质还具有极强的环境雌激素效应,可导致男性精子数量减少、生殖器官异常等。另外,氮氧化物是危险废物焚烧过程中产生的另一种有害气体。氮氧化物对人类健康和生态环境具有较大危害,可引起呼吸系统、心血管系统等疾病,氮氧化物还是形成酸雨和光化学烟雾的重要原因之一;硫氧化物不仅对人类健康产生影响,还会对生态环境造成严重破坏,在大气中与水蒸气结合形成酸雨,对建筑物、植物等造成腐蚀和损害。除这几种有害气体之外,危险废物焚烧处理过程中还可能产生其他多种有害气体,如氯化氢、氟化氢、氨气等。这些气体同样对生态环境和人类健康构成威胁,需要采取有效的控制措施来减少其排放。

2. 灰渣与残渣

灰渣和残渣主要来源于废物中的无机物以及未完全燃烧的有机物。在高温焚烧过程中,废物中的无机物会熔融形成熔渣,而未完全燃烧的有机物则会在冷却后形成底渣。灰渣与残渣中常常含有铅、汞、镉等重金属元素。这些重金属元素具有强烈的生物毒性和不可降解性。灰渣与残渣的随意堆放和处理不当,会导致土壤受到重金属和其他有害物质的污染。被污染的土壤可能对农作物产生负面影响,进而影响食品安全。在雨水冲刷或管理不当时,灰渣与残渣可能会流入附近的水体,造成水体污染。被污染的水体可能对水生生物产生毒性影响,甚至对人类饮用水源造成威胁。在运输和处置灰渣与残渣的过程中,部分有害物质可能会挥发或扬尘,对大气环境造成污染。部分有害物质还可能转化为气态污染物。

3. 废水产生

废物的燃烧会产生大量的高温烟气,烟气中的酸性气体如二氧化硫、氮氧化物等在废水中溶解后形成酸性废水。这种废水如果未经处理直接排放到环境中,会导致水体酸化,影响水生生物的生存和生态平衡。此外,废水中的余热会对周围的水体造成热污染,而且热水的排放还会导致水资源浪费。危险废物中本身可能含有一些不易分解的有机物质,这些物质在焚烧过程中可能不完全燃烧,残留在废水中,进一步加剧废水的污染程度。

4. 噪声污染

危险废物焚烧过程中的噪声主要来源于燃烧设备运行、废气排放、机械振动等环节。这些噪声源在焚烧过程中产生不同频率和强度的声音,对周边环境造成影响。长期处于高强度噪声环境下,对人类和动物健康产生不良影响。如引发听力下降、影响睡眠质量、造成生理和心理压力等。过量的噪声还会干扰通讯,影响人们

的正常生活和工作。

三、环境污染控制技术及其应用

1. 有害气体净化技术

1) 活性炭吸附法

活性炭是一种具有高比表面积和发达孔结构的物质，能够有效地吸附有害气体。在危险废物焚烧处理中，活性炭吸附法被广泛应用于二噁英等有机有害气体的净化。通过将活性炭加热至一定温度，利用活性炭的吸附作用将有害气体吸附在活性炭表面，从而达到净化目的。但是，活性炭吸附法存在一定的局限性，如活性炭的吸附容量有限，需要定期更换，且再生困难。

2) 化学反应法

化学反应法是通过化学反应将有害气体转化为无害或低害物质的方法。常用的化学反应法包括湿式洗涤法、干式洗涤法、电子束处理法等。湿式洗涤法是通过喷淋洗涤剂将有害气体中的有害成分转化为无害物质，干式洗涤法则是通过干式洗涤剂与有害气体的反应来净化气体。电子束处理法是利用高能电子束照射有害气体，使其中的有害成分发生电化学反应转化为无害物质。化学反应法具有较高的净化效率，但也存在设备投资大、运行成本高等问题。

3) 催化转化法

催化转化法是一种利用催化剂将有害气体转化为无害或低害物质的方法。焚烧处理中常用的催化转化法包括催化氧化法和催化还原法。催化氧化法是利用催化剂将有机有害气体中的碳氢键断裂，转化为二氧化碳和水；催化还原法则是将无机有害气体中的有害成分通过还原反应转化为无害物质。催化转化法具有较高的净化效率和较低的运行成本。

2. 灰渣与残渣处理技术

1) 灰渣的资源化利用

传统的填埋或堆放方式不仅占用大量土地，还可能引发土壤和地下水污染。为更环保地处理这些灰渣，资源化利用成为重要方向。经过适当处理的灰渣可以作为建筑材料，如混凝土骨料、砖块等。这种利用方式不仅减少废物处理压力，还为建筑行业提供一种可持续的原材料来源。同时，灰渣中的一些组分经过提取和加工，还可以制成吸附剂、催化剂等高附加值产品。

2) 残渣的无害化处理

无害化处理方法包括物理、化学和生物方法。物理方法如高温熔融、低温破碎等，旨在使残渣稳定化，防

止其分解产生有害物质。化学方法则通过酸碱中和、氧化还原等反应，使有害物质转化为无害或低害的物质。生物方法则是利用微生物或酶等生物活性物质，将残渣中的有害物质转化为无害或低害的物质。在实践中，通常会根据残渣的成分和特性，选择合适的方法进行处理。有时，为提高处理效果，还会采用多种方法的组合处理工艺。

3. 废水处理技术

常用的废水处理技术主要包括物化处理技术和生化处理技术。其一，物化处理技术主要包括沉淀、吸附、萃取和电解等。沉淀是利用沉淀剂使废水中的悬浮物沉淀下来，从而降低废水的浊度和色度；吸附是利用吸附剂将废水中的有害物质吸附在表面，常用的吸附剂有活性炭、硅藻土等；萃取是利用萃取剂将废水中的有害物质萃取出来，常用的萃取剂有石油类溶剂、醇类等；电解是利用电解反应将废水中的有害物质转化为无害物质或减少其浓度。其二，生化处理技术是利用微生物的代谢作用将废水中的有机物转化为无害的物质。常用的生化处理技术包括活性污泥法和生物膜法。活性污泥法是利用悬浮生长的微生物絮体处理废水，通过吸附和降解有机物达到净化水质的目的；生物膜法则是利用固着生长的微生物膜处理废水，通过微生物的新陈代谢作用去除有机物和氨氮等污染物。在实际应用中，物化处理技术和生化处理技术通常结合使用，以达到更好的处理效果。例如，在预处理阶段，可采用沉淀和吸附等技术去除悬浮物和有害物质；在深度处理阶段，可采用活性炭吸附或电解等方法进一步降低废水中有害物质的浓度。

4. 噪声控制技术

优化设备布局，减少机械振动产生的噪声。如在设备底部安装减震支座，降低振动幅度；对关键部件进行加固，减少共振现象。利用消声设备或技术来降低噪声的传播。如在排气管道和烟囱中安装消音器，吸收和阻尼声波。并且，通过物理隔离或声学材料隔离声源。将高噪声设备放置在独立的隔音室内；在高噪声区域设置声屏障，吸收和反射部分声波。在室内墙面或屋顶使用吸声材料，吸收和消耗声能，降低室内噪声。定期对设备进行维护保养，确保设备运转顺畅；优化燃烧参数，降低燃烧噪声。此外，将高噪声设备布置在厂区边缘，远离居民区；厂区周围可设置绿化带、隔音墙等设施，进一步降低噪声对周边环境的影响。

5. 土壤修复与生态恢复技术

土壤修复技术是针对受到污染的土壤，采取物理、化学或生物手段对其进行净化，降低或消除土壤中的有害物质，恢复其正常的生态功能。利用物理手段，如换土、深耕、稳定化等，将污染物从土壤中分离；通过添加化学试剂，使污染物发生化学反应，转化为低毒性或无毒性物质；利用微生物或植物的吸收、转化功能，将土壤中的有害物质降解或去除。另外，生态恢复技术旨在通过人工干预，使受损的生态系统逐步恢复其自然功能。选择适应性强的植物种类，通过种植、培育等手段，逐步恢复焚烧设施周围的植被覆盖；创造适宜的生态环境，吸引原有动物种群回归，并逐步恢复其数量和多样性；通过加强生态系统内部结构的优化和功能的完善，提高其抵御外界干扰的能力。

四、危险废物焚烧处理环境污染控制建议

1. 加强政策建设与执行力度

政策法规是规范危险废物焚烧处理的关键。首先，政府应建立健全的法律法规体系，明确危险废物焚烧处理的准入标准、技术规范和操作流程。比如，制定严格的排放标准，对超过标准的企业进行严厉处罚，鼓励和引导企业采用环保型的焚烧技术。其次，政策的执行力度至关重要。政府应强化监管力度，加强对危险废物焚烧处理设施的日常检查和抽查，确保企业遵守相关法律法规。并且，建立公开透明的信息披露机制，及时向公众公布违规企业名单和处理结果，提高公众的环保意识和参与度。此外，可以引入排污权交易制度，通过市场手段激励企业减少污染物排放。政府设定总的排放额度，企业根据自身情况购买或出售排污权。这样既能保证企业的经济利益，又能有效控制污染物排放。

2. 提高焚烧处理技术水平与设备性能

对现有焚烧设备进行升级改造，提高其处理能力和稳定性。例如，改进燃烧室结构、优化燃烧控制参数等措施可以提高燃烧效率，减少不完全燃烧产生的有害物质。采用物联网技术和大数据分析，对焚烧过程进行智能化控制。通过实时监测和分析各项参数，自动调整设备运行状态，确保焚烧过程稳定、高效。智能化控制还能提高设备的可靠性，减少维护成本。同时，加强操作人员的培训，提高其对焚烧设备的操作技能和环保意识。引进具备环保专业背景的人才，为焚烧处理技术的研发和创新提供支持。另外，鼓励科研机构和企业进行危险废物焚烧处理技术的研发，不断探索更加高效、环保的焚烧处理方法。鼓励上下游企业加强合作，形成完

整的危险废物处理产业链。通过资源整合和共享，降低焚烧处理的成本，提高整个行业的竞争力。如废物产生单位、收集运输单位、处置单位可以形成战略联盟，实现危险废物的减量、无害化处理。

3. 推动资源化利用，减少环境污染压力

在废物进入焚烧环节之前，对其进行严格的分类和预处理，去除其中的有害物质，提高焚烧效率。利用焚烧过程中产生的热量进行发电或供热，实现能源的循环利用，降低对新鲜能源的依赖。经过无害化处理的焚烧灰渣，可以用于道路建设、填埋场覆盖等，减少对土地资源的压力。可以通过税收优惠、补贴等政策手段，鼓励企业开展危险废物的资源化利用，形成全社会的共同参与。同时，选取具备条件的地区或企业，建立危险废物焚烧处理的示范工程，展示资源化利用的成果和效益。通过示范效应，带动更多企业采纳环保的焚烧方式。还要加强公众对危险废物处理的认知教育，提高环保意识。通过媒体宣传、社区活动等多种渠道，传播焚烧处理的科学知识和资源化利用的重要性。最后，政府通过设立环保基金、提供低息贷款等方式，为从事危险废物资源化利用的企业提供资金支持。对于在环保方面取得突出成绩的企业给予荣誉和奖励，树立行业标杆。

结束语

危险废物焚烧处理的环境污染控制是一项重要的任务，通过有效的管理和技术手段，可以减少焚烧过程对环境的影响。未来，需要不断持续的努力和创新，才能有效地控制危险废物焚烧处理的环境污染。而且公众的环保意识也需不断提升，共同推动绿色发展，保护人类健康和生态安全。

参考文献

- [1] 龙雯. 危险废物焚烧中污染防治的过程控制分析[J]. 北方环境, 2019(005): 031.
- [2] 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): 3.
- [3] 翟文超, 吴浩. 危险废物焚烧中污染防治的过程控制[J]. 低碳世界, 2022(006): 012.
- [4] 易丹, 谭秀梅, 席英伟, 等. 危险废物焚烧废气污染控制和监测情况研究[J]. 环境科学与技术, v. 37(S1): 215-220[2024-03-01].
- [5] 范鹏程. 危险废物焚烧中二恶英废气污染的控制[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2012, 000(016): 1-6.