

城市可燃固废焚烧二噁英产生机理及控制技术探讨

(浙江省生态环境监测中心,浙江省杭州市,310012) 潘初红 刘标伟 郑俊锋

(浙江环境监测工程有限公司,浙江省杭州市,310012) 张柳芳

(浙江零跑科技股份有限公司,浙江省杭州市,310051) 胡一开

摘要 目前,我国二噁英污染的排放源重点是城市可燃固废焚烧,随着国家对环保的重视,采取了一系列的措施来控制二噁英,并取得了一定的成就,降低了城市二噁英的排放。但由于城市发展、工业发展,人们生活所产生的垃圾量、工业废物量等与日俱增,导致目前城市可燃固体废物焚烧二噁英产生,是一个较为严重的问题。基于此,探索其产生机理,根据产生机理探讨控制技术,期待能够减少二噁英的排放。

关键词 城市可燃固体废物焚烧;二噁英;产生机理;控制技术

中图分类号:X705 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2024)04-0007-03

二噁英的理化性质稳定,很难自然降解,通过空气会使人类和动物吸收,通过雨水会传入至水域和土壤中导致污染问题发生,二噁英摄入会影响到人体健康,也会对自然环境造成污染。而固体废物焚烧是产生二噁英的主要来源,根据调查显示固体废物燃烧是占总二噁英产生总量的60~80%。从我国国家标准是《危险废物焚烧污染控制标准(GB18484-2001)》中二噁英排放标准 $0.1\text{ngTEQ}/\text{Nm}^3$ 分析城市可燃固废焚烧二噁英产生机理和控制技术,推动我国二噁英控制技术发展,促进人们的身体健康和环境生态持续发展。中国二噁英类排放行业分布图如图1所示。

1 城市可燃固废焚烧二噁英产生机理

可燃固废焚烧产生二噁英的机理,根据目前我

作者简介:潘初红(1996~),女,汉族,浙江绍兴人,本科,助理工程师,研究方向:环境监测。

刘标伟(1994~),男,汉族,浙江温州人,本科,助理工程师,研究方向:环境工程。

郑俊锋(1996~),男,汉族,浙江台州人,本科,助理工程师,研究方向:环境监测。

张柳芳(1999~),女,汉族,浙江金华人,本科,助理工程师,研究方向:环境监测。

胡一开(1996~),男,汉族,浙江绍兴,本科,高级工程师,研究方向:嵌入式软件。

国对其的研究发现微观机理是较为复杂的,并没有

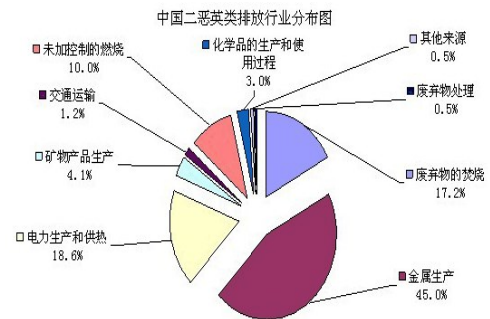


图1 中国二噁英类排放行业分布图

完全了解其产生机理,可能固废的多样性、不同的焚烧方式、焚烧形态、焚烧时间等都会在城市可燃固废焚烧中发生变化,这也就导致了在对二噁英产生的研究影响因素较多,也体现了二噁英产生的复杂性。

1.1 从头合成

二噁英产生的从头合成机理是在可燃固废焚烧在温度 300°C 上下的条件下,未烧尽的碳或者残碳与飞烟中的物质在各种氯化物产生反应形成。其一在大分子碳结构边缘,以并排的方式进行氯化反应,相邻的碳与氯产生邻位氯取代基的碳结构物。其二存在于飞烟表面的各种碳氢化合物,在空气中产生氧化和环化反应,形成芳香烃氯化物,然后芳香烃氯化物被氯化产生二噁英^[1]。

1.2 前驱物合成

还有很多研究证明二噁英的产生可能是前驱物合成,也就是从前体物分子形成的,如氯酚、氯代联苯等。目前,国内外对前驱物合成过程的研究很

多,通过各种研究发现前驱物合成机理是焚烧系统中形成二噁英的主要途径。前体物分子是在固废燃烧过程中不完全燃烧与飞灰表面产生反应的产物,主要会在高温500~700℃中产生该物质,然后该物质进入低温环境后会产生进一步反应,而形成二噁英。前驱物合成的主要途径根据反应去分析:首先可燃固废焚烧,产生不完全燃烧的物质形成飞灰颗粒物质,一氧化碳、有机挥发物等。其次不完全燃烧的物质吸附在二噁英的前驱物上或金属盐类物质上,在飞灰表面产生反应。通过各种复杂的有机反应而形成二噁英。最后还有一部分二噁英进入烟气中。二噁英分子结构如图2所示

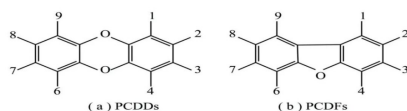


图2 二噁英分子结构

2 城市可燃固废焚烧二噁英产生机理及控制技术

2.1 焚烧过程控制

根据上述对固废焚烧产生二噁英的机理分析可以从焚烧过程进行控制,国内外有很多的垃圾焚烧厂都在使用该技术进行控制二噁英的产生。进而优化焚烧过程,降低飞灰中碳的残留量和二噁英前驱体的含量降低后续产生反应的概率,减少二噁英的合成。同时,对燃烧过程中的温度和气体停留时间进行控制,控制温度在850℃以上降低不完全燃烧物质的产生,控制氧气在6~12%之间能保障燃烧的同时降低其中的含氧量,降低碳残留和前驱物含量。并且,随着国内外对二噁英的研究和分析相关的科学家也创造了一系列的管理系统来对二噁英产生进行监测,采用管理系统加大对二噁英的监测,通过高分辨率的系统通过在线监测应用氯苯等可替代化合物的方式来监测二噁英的生成,进而可以利用监测的数据来及时调整可燃固废焚烧的各项信息数据信息^[2]。

2.2 骤冷

烟气会携带二噁英产生,通过骤冷技术,以水为介质对烟气进行温度控制,烟气降温速率的控制是该技术的关键,降温速度越快,对二噁英的合成效果越好。根据众多研究发现降低温度的速率控

制在0.2s以内是极佳的状态,将余热锅炉中排出的750℃焚烧烟气就能降至200℃以上,从而有效控制易于产生二噁英的温度不会在焚烧过程中出现,使其能够无法在短时间内产生二噁英。同时,在该技术使用时与之配套的设备为急冷塔,还要配套更多的烟气处理设备,不仅前期投入较大还会导致在处理时的运行费用较高,是一种先产生后处理的抑制方法。

2.3 添加抑制剂

二噁英产生的条件是氯、催化剂、温度,骤冷技术是控制其温度的技术之一,还可以通过添加抑制剂的方式来降低可燃固废焚烧中所产生的氯、催化剂,减少二噁英形成环境产生,从而降低二噁英产生量。添加剂分为两类,一类是有机抑制剂,另一类是无机抑制剂,目前我国常用的有机抑制剂有:尿素、2-氨基乙醇、氰胺等;常用的有机抑制剂有石灰、硫氧化物等。在选择添加抑制剂技术来控制二噁英时不仅要考虑其消耗量成本,还需要考虑运输、储存等问题,应结合实际情况选择抑制剂的种类。同时,根据众多实验发现,添加不同的抑制剂,会产生不同的试验效果,其中硫氧化物作为抑制剂所产生的效果并不明显,因此通常情况下不会采用硫氧化物作为抑制剂使用。而碱性吸附抑制剂(石灰)最常见的抑制剂选择,其原因在于抑制效果较为良好的,还能更好的满足经济性和实用性,也可以去除其他酸性气体污染物的产生,可谓是一举两得。

2.4 物理吸附

物理吸附主要是采用活性炭吸附可燃固废焚烧过程中的碳物质。在使用该技术时,通常会有三种方式进行处理,一是固定设置活性炭吸附区域、二是移动的活性炭吸附、三是喷射性活性炭吸附方式,三种方式在吸附碳物质时所呈现的效果基本相同,但也需要根据实际情况去合理科学的选择符合二噁英控制的方式。而固定和移动的活性炭吸附方式通常都是设置在布袋除尘器之后,在实际使用过程中,虽能够吸附一定的碳物质,但是容易产生其他粉尘物质超标的问题,造成环境污染,并且使用该方式时,所涉及的设备投入资金是较大的,经济性体现得并不明显。并且,喷射性活性炭吸附方式是在布袋除尘器之前将活性灰粉通过分享的方

将其喷射到烟气中,从而达到吸附二噁英的目的后进入到布袋除尘器中进行统一的收集后采取合理科学的方式,对收集到的物资进行处理,从而达到控制二噁英产生^[1]。

3 结语

综上所述,二噁英是一种具有较强生物毒性的有机化合物,对人类和动物的健康以及生态环境有着较大的影响,很难自然降解消除。而城市中可燃性固体废物焚烧是产生二噁英的重要源头之一,对其产生机理进行研究,并利用合理科学的措施来进行控制,从而达到二噁英控制水平,从而促使自然生态环境能够持续发展,保护人民的身体健康。

(上接第6页)方法未来发展应从环境、服务、文化传承和创新等方面进行综合考虑,只有在保留传统文化元素的基础上,创新设计方法,就能够打造出更加符合游客需求、具有中国特色和文化内涵的江南民宿产品。

参考文献

[1]魏航.苏州地域文化影响下的民宿环境设计与研究[D].大连工业大学,2021.DOI:10.26992/d.cnki.gdlqc.2021.000443.

[2]叶柠.基于批判性地域主义的传统村落民宿改造设计研究[D].扬州大学,2019.DOI:10.27441/d.cnki.gyzdu.2019.001399.

[3]孟哲,淳庆.基于能量方法的江浙地区抬梁式及穿斗式传统民居木构件重要性分析[J].文物保护与考古科学,2018,30(03):94-102.

参考文献

[1]蔡东方,陆俞辰,卢东亮,张蕾蕾.城市可燃固废焚烧二噁英产生机理及控制技术探讨[J].能源环境保护,2021,35(04):14-20.

[2]张楷文,刘旭,张海军,高肖汉,吕雪川,张磊,王胜.焚烧条件对模拟城市生活垃圾焚烧污染物二噁英的影响[J].燃料化学学报,2021,49(11):1724-1732.

[3]颜恒亮.城市生活垃圾焚烧厂二噁英排放的环境影响研究[J].化工设计通讯,2020,46(07):242+250.

DOI: 10.16334 / j. cnki. cn31 - 1652 / k.2018.03.011.

[4]谷向乐.中国古建筑屋顶形式浅析[J].文物鉴定与鉴赏,2021(19):30-32.

[5]刘香军.徽派民居建筑群落体系分析与应用研究[D].哈尔滨师范大学,2012.

[6]倪婷婷,林舟.浅析中式门窗在新中式风格家装设计中的运用[J].福建建材,2016(09):32-33+48.

[7]王奕钦.AutoCAD Civil 3D在双曲拱坝建模中的应用[J].西北水电,2015(01):103-105.

[8]de Lang Marijke H..David Bentley Hart's New Testament Translation[J].The Bible Translator,2022,73(2).