

## 浅谈二噁英控制技术

郭翠 王世君

吉林省石油化工设计研究院 吉林 长春 130021

**【摘要】**本文介绍了二噁英的来源、危害,提出的二噁英处理及检测技术。

**【关键词】**二噁英 来源及危害 处理及检测技术

## 1 二噁英的定义及来源

二噁英类通常是指多氯二苯并对二噁英(PCDDs)和多氯代二苯并呋喃(PCDFs)等化学物质的总称。一般用毒性当量TEQ来表示二噁英的含量。二噁英类物质具有热稳定性,熔点高,极难溶于水,可以溶于大部分有机溶剂,是无色无味的脂溶性物质,易在生物体内积累,自然界的微生物和水解作用对其影响很小,环境中的二噁英很难自然降解消除。

在垃圾焚烧过程中,二噁英的产生途径有以下三种:

1) 本已存在。原已在垃圾中存在,由于二噁英的热稳定性,焚烧过程中,未能将其完全破坏或分解。

2) 前驱物合成。由不完全燃烧和飞灰表面经非均相催化反应所形成的多氯联苯、氯酚等前驱物生成。

3) 重新合成。当燃烧不充分时,烟气中产生过多的未燃尽物,并遇适量的触媒物质(重金属,特别是铜),及300~500℃的温度环境,在高温燃烧中已分解的二噁英将会重新生成。

## 2 二噁英的危害

二噁英具有致畸、致癌、致突变的“不可逆三致”毒性,有“世纪之毒”之称。有说法称二噁英的毒性相当于氰化钾(KCN)的1000倍以上。

它能够引起雌性动物卵巢功能障碍,雌性动物雌性化,氯痤疮,动物肝脏肿大,实质细胞增生与肥大等。它是一种对人体非常有害的物质,即使在很微量的情况下,长期摄取可引起癌症。国际癌症研究中心将它列入人类一级致癌物。

## 3 二噁英的处理措施

### 3.1 焚烧前控制

氯是二噁英生成的必要条件,城市生活垃圾中含有大量的氯源,其中有机氯化物主要来源于塑料、皮革和橡胶,无机氯化物主要以NaCl、MgCl<sub>2</sub>等无机盐形式存在厨余垃圾中。针对我国城市垃圾中厨余类一般在50%以上的实际情况,实行厨余垃圾和其他垃圾分类收集措施,一是可控制生活垃圾中Cl元素含量高的物质进入垃圾焚烧厂,从而减少多氯联苯、氯酚等前驱物的生成,减少二噁英的产生量;二是可以减少垃圾中水分的含量,提升垃圾热值,提高炉膛内温度,遏制二噁英的产生。

### 3.2 焚烧中控制

焚烧过程中,二噁英的控制需满足“3T-1E”原则,即:温度、时间、湍流度和过量空气,保证炉膛和燃烧室温度不低于850℃,烟气在炉膛和燃烧室停留时间不少于2s,足够的湍流强度以及适量的过量空气。

中国科学院力学研究所环境力学重点实验室的盛宏志研究员,在关于等离子体技术减少废物处理中二噁英排放的研究报告中提出:采用热等离子体以电弧加热废物,反应温度可高达1000~1300℃,可以有效分解废物中的二噁英,同时减少NO<sub>x</sub>的产生量。缺点是能耗高,对耐火材料和保温材料的要求高,控制技术比较复杂。

### 3.3 焚烧后控制

二噁英可以在飞灰上被吸附或生成,对飞灰应用专门容器收集,并经稳定化处理,送安全填埋场进行无害化处理,有条件时对飞灰进行低温(300~400℃)热处理,可以有效地减少飞灰中二噁英的排放。

烟气中二噁英类以固态存在,大多吸附在颗粒物上。研究发现,300℃是二噁英形成的危险温度,因此应避免或减少烟气处理过程中在200~400℃温度域的时间。对于烟气中的二噁英,国内外主要采用以下几种实用技术:

1) 活性炭吸附技术。利用吸附技术脱除二噁英,即向烟道中喷洒活性炭粉末或采用固定床吸附技术。

2) 催化氧化技术。在250℃左右的较低温度下,使二噁英被分子氧氧化,而生成CO<sub>2</sub>,H<sub>2</sub>O和HCl等无机产物,属于化学过程。西北化工研究院采用催化氧化技术分解垃圾焚烧烟气中的二噁英,已开发出了二噁英分解催化剂产品系列(粉体催化剂,柱形催化剂,蜂窝型催化剂等)和催化滤袋。催化氧化脱除垃圾焚烧废弃物中二噁英污染物成套技术,通过在焚烧装置上设置催化反应器工艺单元,和用催化滤袋代替传统除尘布袋两种形态实现,已在珠海市垃圾发电厂,北京某医疗垃圾焚烧炉,西安某

垃圾集中处置中心等完成了工业示范应用。经国家环境分析检测中心现场采样检测,本技术在常规操作条件下,二噁英的分解率大于95%,排放烟气中二噁英浓度低于0.1ngTEQ/Nm<sup>3</sup>,达到了欧盟最新制定的排放标准。

荷兰皇家壳牌公司的低温去除氮氧化物系统(SDS),就是使烟气中的氮氧化物和氨水一起,通过催化剂转化为对周围环境无活性的化合物:水和氨气,大多数应用中的壳牌系统均被组合起来使用,同时去除二噁英和氮氧化物。

物。

3) 高温过燃烧技术。将二噁英类物质经燃烧室进行过燃烧而实现彻底分解,一般温度在1000℃以上。北京神雾热能技术有限公司的蓄热式气化熔融焚烧系统,将“高温空气燃烧技术”与“气化熔融焚烧技术”相结合,利用垃圾自身燃烧产生的高温烟气加热用来助燃垃圾焚烧的空气,使烟气快速通过蓄热材料,完成高温烟气的快速降温,减少二噁英的再合成。这样使二噁英高温分解,取代了传统水冷烟气方式,减少了能量损耗。

哈尔滨工业大学的别如山教授对垃圾焚烧飞灰旋风炉高温熔融试验研究,将垃圾焚烧后产生的飞灰在一台75t/h的旋风炉上,以煤为辅助燃料进行高温熔融处理试验。结果表明,在旋风炉内温度达到1450℃,飞灰中的二噁英能够被彻底分解,急冷熔渣、尾气及静电除尘器捕集灰中二噁英浓度远低于现行国际、国内二噁英排放标准。由于旋风炉没有脱硫、脱硝措施,所以尾气处理中需加入脱硫、脱硝装置,以控制NO<sub>x</sub>及SO<sub>2</sub>的排放。

4) 等离子体高温分解技术。二噁英类物质首先在等离子场作用下分解成原子状态,后经混合器进入高温分解炉重组为氢气、一氧化碳、氯化氢和颗粒炭,经水洗和碱洗除去氯化氢和颗粒炭,剩余可燃气体用电火烧掉,或用活性炭吸附去除。该技术优点是操作过程耗时短,系统轻便。目前处于实验室研究阶段。

## 4 二噁英检测技术

目前,二噁英监测系统发展已经成熟,北京益成恒达国际贸易有限公司的DMS烟道尾气二噁英在线连续自动采样系统,是针对工业和生活垃圾焚烧厂产生的排放废气中,有机危害物监测全自动取样的要求,专门设计开发的一套监测系统。

综上所述,二噁英问题早已成为全球关注的焦点之一,各种二噁英处理措施相继涌现:垃圾分类可以从源头控制二噁英的产生和排放,是低成本、可实施性强的方法;等离子体技术以及高温熔融技术,可以使二噁英在高温下彻底分解,其运行成本高,市场性较差;活性炭技术和催化氧化技术去除烟气中残留的二噁英,是消除二噁英的最后关口。

我国现有技术已经可以控制二噁英的排放,人们可以不用闻毒色变。民众只要从垃圾源头处着手,从我做起,实施垃圾分类收集措施,采用先进可靠的二噁英处理技术,降低二噁英处理系统的成本,就能保证垃圾焚烧厂的顺利建设,避免造成垃圾围城的困境,共建人类和谐美好的家园。