

# 等离子体技术在垃圾处理中的应用

李 梅

(重庆市沙坪坝区重庆大学动力工程学院 重庆 400000)

**【摘 要】**随着我国城市化、工业化进程的不断推进,生产生活废弃物日益增多、垃圾污染日益严重,威胁着人类的环境安全。当前对垃圾的处理主要以填埋、焚烧、堆肥为主,本文通过对各种垃圾处理方法的优缺点进行对比,提出等离子体垃圾处理技术在垃圾处理中的应用趋势和优势。

**【关键词】**等离子体技术 垃圾处理

固体废弃物主要是指人类在生产、生活过程中产生的,在一定时间和地点内无法利用而被丢弃的固体废物、半固体废物和液态废物,主要分为无机废物和有机废物。随着人类社会的工业化和城市化进程<sup>[1]</sup>的不断加深,工业废弃物和生活废弃物不断增多,地球上的垃圾与日俱增,许多地方出现了垃圾围城、垃圾无处可埋的尴尬境地,固体废弃物的产生量和堆存量都远远超出了自然环境的自净能力,成为危害居民生产生活和生态环境的问题,也成为制约人类社会发展的最大公害。因此,有效防治固体废弃物污染已经成为人类亟待解决的问题之一。

## 1 常规的垃圾处理方法

目前常规的垃圾处理方法主要有填埋法、焚烧法、堆肥法,甚至把垃圾倾倒在海洋中等,这也是当前世界各国普遍采用的垃圾处理技术。

垃圾填埋历史比较悠久,主要分为传统填埋和卫生填埋,是一种污染物转移的处理方式。

垃圾填埋方法投资成本和运行费用都相对较少,垃圾处理量也较大,几乎可以处理所有种类的垃圾,是我国目前处理垃圾的最主要、最直接的方式。

高温焚烧垃圾可以消灭固体废弃物中的病毒、病菌等有害物质,释放出的高温可燃性气体和热量可以用来发电、城市供暖,但同时会产生大量的酸性污染物形成酸雨,对土壤、人类健康等都会造成一定的影响,特别是在降温时产生的二恶英,被称为“地球上毒性最强的毒物”<sup>[1]</sup>。

堆肥处理是把垃圾集中运输到郊外的堆肥场,放入发酵池中,通过堆肥工艺流程,使垃圾在氧气、微生物的相互作用下进行生物化学反应,制作出土壤改良剂或者肥料,提高垃圾的循环利用率,实现垃圾资源的回收利用。

海洋倾倒主要是利用海洋巨大的稀释能力,人类直接或间接将固体废弃物倾倒在距离、深度合适的海洋中,使得海水的温度、透明度、PH值等发生变化,破坏了海洋生态平衡。

仅仅依靠这些常规的技术并不能从根本上解决垃圾围城的问题,相反还会给人类社会和自然环境带来更多潜在的环境污染问题。因此,研究出更加高效、环保、安全、有效的垃圾处理技术成为垃圾处理领域的一个新热点。

## 2 等离子体垃圾处理系统

### 2.1 等离子体

等离子体是物质存在的第四种状态,是由电子、离子、原子、分子或者自由基等粒子组成的集合体,具有宏观尺度内的电中性和高导电性<sup>[2]</sup>,具有很高的化学活性。等离子体的形态受到外加电磁场的强烈影响存在着各种静电波、漂移波、非线性的相干结构和湍动等,能力极其集中产生的高温可以瞬间还原一切难熔的有机物、无机物。

### 2.2 等离子体垃圾处理技术的原理

用等离子体技术处理垃圾,可以分为等离子体气化和熔融两种。从宏观上分析,垃圾置于大功率的热等离子体内被加热,等离子体炬的温度可以达到3000℃~30000℃,超高温足以摧毁地球上的任何材料,所以有机可燃的成分在缺氧条件下利用热能,快速升温干燥气化,使化合物的化合键断裂,转化成可燃性气体,热解后不可燃的残留物在高温条件下通过熔融处理转化成渣体,这些

渣体可以实现再生利用做成玻璃,也可以成为建筑的原料。从微观上分析,介质在密闭空间里通过强大电弧的作用,使空气电离产生等离子体,激发出大量的高能电子,高能电子轰击垃圾废弃物,大分子量的垃圾废弃物发生复杂的反应,从而降解成小分子量的H<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>和对人体危害较小的物质。

### 2.3 等离子体垃圾处理工艺

等离子垃圾处理系统主要包括进料系统、等离子体焚烧处理系统、熔化产物处理系统、烟气处理系统、余热利用系统、冷却密封系统组成。当垃圾由专门的运输车运送至专门的垃圾处置场,分离出有利用价值的垃圾,将无法回收利用的垃圾投放到密封的上料系统中进行干燥处理。对垃圾进行均匀干燥处理后,在等离子体主燃室高压、厌氧的条件下充分热解,有机物被分解气化,产生热解气体。气体进入副燃室,在等离子炬的火焰下裂解,完成离子化,形成小分子量的气体和活性离子,主要是CO、H<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>等,经气化炉底部激冷后形成玻璃态的渣体,经过完全燃烧后产生的高温烟气经过烟气净化系统后排放到环境中,回收利用高温烟气的余热可以用来发电、城市供暖等。而热解产生的炉渣经过高温熔融处理形成的玻璃化物质,沉积到气化炉底部的渣池中,实现了炉渣的无毒无害化处理。

### 2.4 国内外等离子体垃圾处理系统研究现状

随着等离子体技术的不断发展,等离子体设备不断创新,成本也随之降低,许多学者做了大量的科学研究和建模实验,为等离子体垃圾处理系统的商业化运行打下了良好的基础。

#### 2.4.1 国外研究现状

国外对垃圾处理的等离子体技术主要以直接等离子体气化和常规气化与等离子体整合技术结合为主。美国西屋等离子体公司采用的方法就是直接等离子体气化,直接将垃圾放在等离子体中,由几个较为完善的子系统组成,分别为垃圾预处理系统、等离子体气化系统、合成气系统和产品处理系统。但是这种方法耗电量大,合成气以CO和H<sub>2</sub>为主。加拿大普拉斯科能源公司主要采用的方法就是常规气化与等离子体整合技术结合在一起来的技术,垃圾在反应器里先形成精度比较小的合成气,此合成气经过等离子体电弧重整后转变为精度较高的合成气。目前瑞典、美国、德国、日本等国正逐渐关闭焚烧炉转向等离子体废物处理系统,建立了一定规模的城市固体废物的等离子体处理厂<sup>[3]</sup>。

#### 2.4.2 国内研究现状

中科院力学研究所对等离子体垃圾处理进行了多方面的研究,包括等离子体反应器内流动特性、玻璃体物理和化学稳定性,并在实验室简历了3t/d处理医疗废物的生产线,并且与企业合作完成2条工业规模处理危险废物的生产线。浙江大学对独立设计了双阳极直流热等离子体熔融装置对城市生活垃圾焚烧飞灰进行了熔融玻璃化实验。飞灰中的二恶英被分解,重金属被固化成玻璃体。清华大学、大连理工大学、太原理工大学都对等离子体气化技术进行了一系列研究,但未形成完善的技术装置。

### 3 结语

垃圾的无害化、资源化、减量化处理目标迫切需要等离子体技术这一高新技术的迅速发展。等离子体垃圾处理技术因其特有的无害化、无毒化处理优势在未来的环保产业中将具有广阔的发展前景。

### 参考文献:

- [1]施敏芳,邵开忠.垃圾焚烧烟气净化和二噁英污染物的控制技术[J].环卫科技网,2013(01):20.
- [2]梁吕雄,袁善齐.热等离子体技术处理处置危险废物[J].有色金属再生与利用,2005,7(7):10~12.
- [3]林小英.等离子体技术在固体废弃物处理中的应用[J].能源与环境,2005,1(134):46~48.