

城市生活垃圾与煤粉复合 燃烧方式的可行性探讨

清华大学环境科学与工程系 王伟 李明

摘要:焚烧方式已证明是处理垃圾的最好方式,通过焚烧可以实现垃圾的减量化、无害化及资源化。

我国的城市生活垃圾热值普遍很低,为达到稳定燃烧及低二恶英排放的需要,经常需投油助燃,消耗的燃油量相当可观。本文提出一种新的以煤代油、以煤助燃的燃烧方式。

关键词:垃圾焚烧 复合燃烧 燃烧器

据统计,2000年我国城市垃圾排放大约是1.5亿吨,且每年以10%左右增长率增长,我国已有2/3的城市形成垃圾包围城市的局面。我国垃圾无害化处理仅为2.3%,垃圾处理已是一项非常紧迫的课题。生活垃圾通常含有纸、布、塑料、橡胶、厨余、草木、砖瓦、沙土、金属、玻璃等,在发达国家生活垃圾中的可燃物含量大、热值高;我国垃圾总体上是无机物含量相对高些,但近年来随着生活水平的提高,垃圾中的有机物也在逐渐增多,热值增大,传统的填埋和堆肥处理已不能适应

需要,而焚烧法处理垃圾具有无害化、减容化和资源化的优点,经焚烧处理的垃圾,大大减小了细菌对环境的污染程度,焚烧处理后的垃圾可减容70—90%,减重50—80%。垃圾焚烧处理产生的热能可用于供热、发电,降低了垃圾处理成本,所以垃圾焚烧法越来越受到重视。但是我国的生活垃圾热值低、水分高,给垃圾焚烧带来一定的困难,焚烧时经常投油助燃,油量消耗相当可观,增加了运行成本。另外,我国是个贫油国家,每年都要进口大量原油,但煤储量相对丰富,如在垃圾焚烧的同时掺烧一定量的煤,即可减少或不用投油助燃,也可提高炉膛温度,进而提高焚烧效率和降低二恶英污染物的生成。

一、各种垃圾焚烧技术对比

目前用于焚烧固体废弃物的炉型主要有马丁炉、两段炉、两室炉、回转窑、流化床、直流电弧炉、等离子体焚烧炉及高温或低温裂解炉等。

表1 四种焚烧炉型性能对比

比较项目	机械炉排式	模组式	回转窑式	流化床式
处理能力	大型, 200t/d 以上	小型, 200t/d 以下	大中型, 200t/d 以上	中小型, 150t/d 以上
是否成熟	成熟	成熟	供应商有限	供应商有限
前处理	除大件垃圾 外不分类破碎	无法处理 大件垃圾	除大件垃圾外 不分类破碎	需分类破 碎至 5cm 以下
垃圾处理效果	好	垃圾与空气 混合效果差	好	好

比较项目	机械炉排式	模组式	回转窑式	流化床式
优点	适用大容量,公害易处理,燃烧可靠,运行管理容易,余热利用率高	适用小容量,构造简单,装置可移动,机动性大	垃圾搅拌及干燥性能佳,可适用中、大容量,可高温安全燃烧,残灰颗粒小	适用中容量,燃温度低,热传导性差,公害低,燃烧效率较佳
缺点	造价高,操作及维修费用高,应连续运转,操作运转技术高	燃烧不完全,燃烧效率低,使用年限短,平均建造成本低	连接传动装置复杂,炉内耐火材料易损坏	操作运转技术高,燃烧种类受到限制,需添加流动煤介,进料颗粒小,单位处理量所需动力高,炉床材料易损坏。

目前机械炉排式应用最广,首先它是一项成熟的技术,除大件垃圾外不需破碎,前处理成本低。一般部分或全部炉排是可移动的,有助于垃圾在焚烧过程中搅动翻转,强化垃圾的燃烧。

垃圾焚烧有两个需要解决的难题:(1)能否在不投油或少投油的条件下稳定燃烧、完全燃烧;(2)能否有效地控制二恶英、呋喃等污染物的生成。本文探讨基于机械炉排焚烧方式,将炉排焚烧方式与煤粉燃烧方式二者结合在一起,提出一种煤粉与垃圾机械炉排复合燃烧方式,通过这种复合燃烧希望能有助于低热值城市垃圾的稳定燃烧、完全燃烧,并有助于降低二恶英等有害物排放水平。

二、复合燃烧方式介绍

浙江大学的内循环异比重流化床焚烧炉已成功地实现了煤与垃圾的混烧,显然这种焚烧方式垃圾要进行严格破碎,而对于炉排炉简单地将垃圾与煤混合在炉排上混烧是不合适的,因为垃圾的成分复杂,这样简单的掺混反而会影响煤的燃烧水平;再有,垃圾的灰熔点一般较低,如掺烧大量的煤,提高料层的燃烧温度,结渣的可能性会大大增加;第二,焚烧垃圾的炉排从材质上和结构上不适合焚

烧煤。

在我国有很多中小型锅炉采用层燃方式,如链条炉、往复炉排炉等。这种焚烧方式对煤的粒度有严格的要求,粒度太大煤粒烧不透,粒度太小容易漏煤,且未燃的细煤又容易被烟气带走造成损失。复合燃烧方式这几年来多见于国内的小锅炉改造工程,将煤初步筛分,较细的煤粒送到磨煤机磨成煤粉后,通过煤粉燃烧器送入炉内悬浮燃烧,符合条件的煤粒通过进煤口送到炉排上燃烧。在现有燃煤锅炉的燃烧方式中,煤粉炉的炉温最高,煤种适应性最好,而且燃烧得比较完全,热效率高。链条锅炉加煤粉复合燃烧方式的机理是将链条炉排和煤粉这两种不同燃烧方式有机结合,共用在一台炉上,互为辅助、互为利用、扬长避短。在燃烧过程中,煤粉靠炉排火床点燃,煤粉燃烧形成的高温火焰提高了炉膛温度,为链条炉排上的煤层着火提供了丰富的热源,改变了过去链条炉单纯依靠炉拱热辐射引燃的状况,大大改善了链条炉排上新煤的着火条件;同时,稳定燃烧的火床又是煤粉气流着火的可靠热源,可以保证煤粉及时稳定地着火。复合燃烧方式不仅保留了链条炉负荷适应性好,负荷调节方便的优点,而

且还具有煤粉炉煤种适应性好、燃烧效率高的优点。从而使锅炉在负荷多变特别是改烧一般劣质煤情况下均能达到稳定高效燃烧。

复合燃烧方式,不只限于煤的层燃与煤

粉复合燃烧方式,近来也有人在探讨流化床与煤粉的复合燃烧方式,这说明这种组合燃烧方式还是有生命力的。

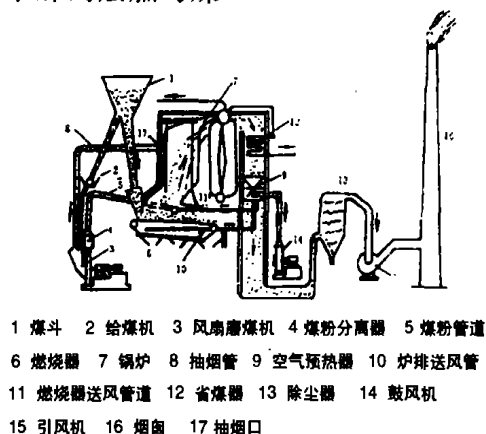


图1 链条锅炉加煤粉复合燃烧系统流程图

三、城市垃圾与煤粉复合焚烧方式的可行性

上述复合燃烧方式能否成功地应用于城市垃圾焚烧炉上呢? 我们有理由相信答案是肯定的。

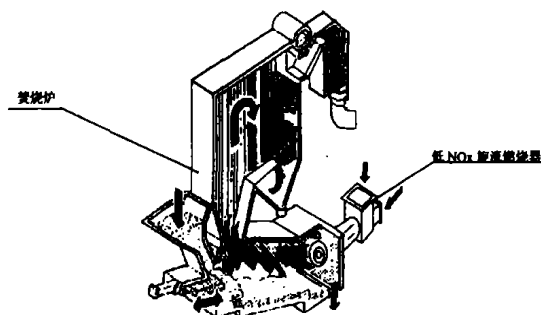


图2 垃圾煤粉复合燃烧方式简图

首先,这种焚烧方式在设备硬件上不会存在大的难题,城市垃圾的机械炉排炉焚烧方式与燃煤链条炉等层燃方式相近,大同小异;现有的各种煤粉燃烧器技术相当成熟,特别是低NO_x煤粉燃烧器,不但稳燃效果好,而且NO_x产生量也很低;增加的设备不多,只需增加小型的直吹式磨煤机、风机、管道等。

第二,焚烧效率会有所提高,城市垃圾与煤相比较,水分大、热值低,引进煤粉燃烧方式后,煤粉燃烧产生热量更有助于垃圾的干燥及燃烧。垃圾焚烧炉炉膛中心温度一般只800—900℃,炉温低,难以着火,甚至无法运行。采用煤粉复合燃烧后,炉膛中心温度可提高到1400—1500℃,大大提高了受热面的

换热强度。从传热学可知,辐射传热量与炉膛温度的四次方成正比,因而使焚烧炉出力大大提高。在焚烧炉热效率方面,改加煤粉复合燃烧后,通常化学不完全燃烧热损失(q_2)及机械不完全燃烧热损失(q_4)大大减少。

再有,有助于降低二恶英排放,二恶英一般在700℃以上才能分解,通过在层燃炉排上方布置低NO_x旋流煤粉燃烧器,在垃圾焚烧层上方形成一个稳定的火源,炉膛中心温度可提高到1400—1500℃,这么高的温度会更彻底地促进二恶英进一步分解。煤燃烧产生的SO₂气体能够降低二恶英的生成量,因为SO₂可使有助于二恶英生成的促媒中毒。

(下转第9页)

对加快实现北京市生活垃圾 减量化、资源化、无害化、产业化的思考

北京市一清环卫工程集团有限责任公司 王伟节

今年,北京市政府公布了《北京市生活垃圾治理白皮书》,这是本届政府向全市人民作出的庄严承诺。要实现“白皮书”确定的生活垃圾治理目标和任务,就要树立和落实科学发展观,将生活垃圾治理纳入实现“新北京,新奥运”战略构想的重要组成部分,加快北京市生活垃圾减量化、资源化、无害化、产业化的步伐。现就北京市生活垃圾处理取得的成效、存在的问题和应采取的对策谈点粗浅看法。

一、取得的成效

随着人口的增加,经济的发展和人民群众生活水平的提高,北京市生活垃圾的产生量逐年增长,年均增长率为2%。去年本市人均日产生生活垃圾0.82公斤,全市日产生量为1.167万吨,年产生量为426万吨,实际收集处理量为320万吨左右。近几年来,市政府陆续出台了一些规章和规范性文件,并不断加大对垃圾处理的投入,使垃圾处理收到了明显的成效,概括起来有以下几点:

(一)、建成了一批垃圾处理设施,无害化处理率显著提高。“八五”末,北京市的绝大部分生活垃圾运到郊区露天堆放,无害化处理率仅为2.5%。“九五”期间,陆续建成了一批垃圾卫生填埋场和垃圾处理场,1999年生活垃圾无害化处理率达到43%。去年底,已经建成并投入使用的垃圾处理设施17处,

城八区的生活垃圾卫生填埋率达到91%。

(二)生活垃圾收集实现了机械化、密闭化。设有密闭式清洁站780多个,城市建成区内服务半径为700米左右,覆盖率达97%。有密闭式清运车辆2300部左右,垃圾收集和清运做到了日产日清和密闭式运输,基本上解决了过去垃圾暴露所造成的环境污染问题。

(三)垃圾分类收集逐步推广。从1996年在西城区大乘巷小区(全国第一个试点小区)进行生活垃圾分类试点开始,已有近千个单位和250多个部优、市优居住小区实行了不同程度的垃圾分类收集,其中几十个小区在分类收集基础上,使用厨余垃圾微生物处理机,对厨余垃圾就地处理。全市生活垃圾分类率达到15%。

(四)生活垃圾处理作业和管理已基本实现政企分开。2001年市环境卫生管理体制改革的,由北京市市政管理委员会负责对本市生活垃圾进行管理,并组成了四个垃圾、粪便处理以及主要大街清扫企业,负责东、西、崇、宣四个城区以及朝阳区、丰台区部分生活垃圾清运和处理。由十八个区县负责的垃圾处理也基本实现了政企分开,管干分离。

二、存在的问题

(一)从源头抑制垃圾增长措施不力。许多产品尤其是食品、营养品、化妆品的过度包