

文章编号:1000-582X(2003)05-0037-03

医疗垃圾 CFBC 洁净燃烧炉内料层阻力特性试验*

黄涛¹,张力¹,冉景煜¹,蒲舸¹,彭晓东²

(1.重庆大学 能源与环境研究所,重庆 400044;2.重庆大学 机械工程学院,重庆 400044)

摘要:进行了医疗垃圾 CFBC 洁净燃烧炉内料层阻力特性试验,得出了料层阻力与一次风量的关系,研究料层厚度及粒径大小对料层阻力和临界流化风量的影响,确定了冷态临界流化风量;比较煤和医疗垃圾两种不同燃料的阻力特性,发现在料层厚度相同的情况下,物料为医疗垃圾的临界流化风量要小于物料为煤的临界流化风量,在一次风量相同的情况下,医疗垃圾料层阻力也比较小。

关键词:循环流化床;医疗垃圾;临界流化风量;料层阻力

中图分类号:X784

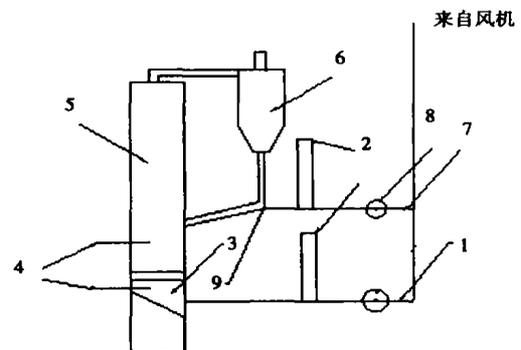
文献标识码:A

医疗垃圾是指医院及其它医疗机构中产生的废弃物,含有大量的致病细菌及微生物,采用通常的处理办法如填埋或者喷洒消毒剂,都会对周围环境有很大的危害,造成细菌大量滋生,对人民群众的健康产生严重的危害,而采用焚烧的办法来处理医疗垃圾既可以有效地杀灭细菌,燃烧过程中产生的有害气体和烟尘经过处理后达到排放要求,无害化程度高,而且医疗垃圾经过燃烧后,垃圾中的可燃成分被高温分解后,一般可减容 80%~90%。减容效果很好,可节约大量填埋场用地,还可以回收医疗垃圾中的热量。因此,垃圾焚烧将成为医疗垃圾的主要处理方式。

流化床式焚烧炉由于其炉内床层物料的存在,蓄热量大,热强度高,对燃料适应性好,因此对燃烧发热值低、含水分高的垃圾并没有太大问题。而且由于流化床床料巨大的热容量,基本上可以不用助燃,并且即使是间歇性的给料,炉内运行工况也不会出现大的波动。因此流化床焚烧炉在城市生活垃圾焚烧方面得到了广泛的应用。近年来人们开始尝试用循环流化床焚烧医疗垃圾。医疗垃圾含有较多的有机物,含水量大,一般来说密度比较小,空隙率大,加之其密度并不均匀,料层阻力特性与一般的循环流化床锅炉并不完全相同,而冷态临界流化风量是循环流化床锅炉的重要参数之一,因此研究医疗垃圾料层阻力特性对于医疗垃圾循环流化床焚烧炉有着重要的意义。本文采用实验的方法研究了料层厚度对于医疗垃圾料层阻力特性以及临界流化风量的影响,研究结果为医疗垃圾循环流化床焚烧炉的优化设计与运行提供了基础。

1 试验装置及系统

整个系统包括 1 台焚烧炉,分离器,给料机,粉碎机,风机,送风及给水管,以及必要的测量仪器。



1—次风;2—流量计;3—风室;4—U型差压计;5—炉膛;6—分离器;7—回料风;8—压力表;9—L型阀

图1 医疗垃圾循环流化床试验装置示意图

如图1所示,该锅炉只设1台送风机,炉内为正压燃烧。从风机送来的风通过主送风管道分别接入一次风和回料风管道。一次风通过布风板上的风帽高速喷入炉膛,使得物料成流态化燃烧,并向上运动,然后通过水平烟道进入分离器。在惯性的作用下,未完全燃烧的物料被收集进入L型阀,在回料风的作用下重新进入炉膛燃烧。

2 料层阻力特性试验及沸腾临界风量的确定

测定料层阻力时,首先在布风板上铺设一定厚度

* 收稿日期:2003-02-03

基金项目:重庆市科委攻关项目(2000-1333)

作者简介:黄涛(1979-),男,湖南邵阳人,重庆大学硕士研究生,主要从事城市固体废物洁净燃烧及二次污染物处理研究。

的料层,然后将U型管的一端通过下部测孔放入风室内,一端通过上部测孔放在炉膛内。通过调节一次风阀门改变一次风流量,并测量不同一次风阀门开度下一次风量和风室静压。此阻力又包含了料层阻力和布风板阻力。某个一次风量对应的阻力减去与此相对的布风板阻力,即为料层阻力。根据上述关系式即可求出料层阻力与风量的关系。改变料层厚度,可以得到不同料层厚度下的阻力—风量曲线。采用相用的办法可以得出煤料层阻力,并将医疗垃圾料层阻力特性曲线与之相比较。

在厚度为150 mm 医疗垃圾料层阻力实验中(图2),料层阻力约在一次风量为130 m³/h 时达到最大值,此时料层阻力大约为1 100 Pa,然后随着风量增加阻力又有所减小,降到1 000 Pa 以下,此后风量继续增大,料层阻力也保持在1 000 Pa 左右。这说明该料层的临界流化量就是130 m³/h 左右,超过该数值时,料层阻力略有下降,这是因为表层物料开始悬浮,可以看作是物料料层减薄,所以料层阻力略有下降。当一次风量增大到250 m³/h 时,料层阻力急剧下降,这是因为医疗垃圾密度小,空隙率大,部分物料发生气力输送现象,因此造成了料层阻力的急剧降低。而煤粒密度比医疗垃圾要大得多,颗粒也比较均匀,即使是一次风量超过临界流化风量,料层也只是翻滚沸腾,最多有部分细灰飞出,因此,煤粒料层达到临界流化风量以后再增加流化风量,料层阻力也不会发生太大变化;而医疗垃圾料层达到临界流化风量时,若继续增大风量,由于大量轻质垃圾飞出造成料层减薄的效果从而料层阻力有明显的下降,在料层厚度为200 mm 的实验中(图3)也说明了这一点。

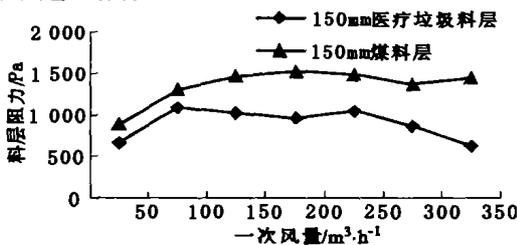


图2 150 mm 料层阻力特性曲线

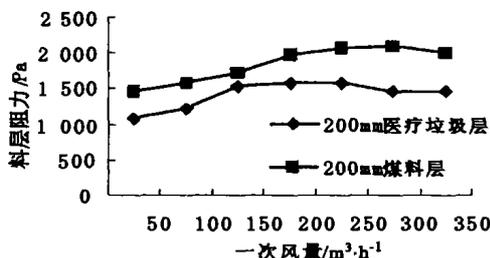


图3 200 mm 料层阻力特性曲线

通过观察发现,在各次试验中,风量由低到高增加并在临界流化风量之前,床面上床料先是鼓起密度有

限的小气泡。主要出现在沿半圆形风室的轴线方向,然后密度逐渐增加,小气泡变大,床面连成一片如水波一般的波动形。气泡跳起的高度也有所增加。当风量增加至临界流化风量(不同厚度的料层临界流化风量也不同)时,整个床面床层发生膨胀,物料在床面上激烈涌动。但是观察发现流化状况不是很均匀,前后墙边的翻腾较差,物料涌起高度较沿轴线的略差,说明此时虽然床料已开始流化,但还不是最佳。继续增加风量,整个床面的流化才比较充分和均匀,此时的风量方能保证实际运行中不会有死角和结焦出现。保持流化状态几分钟后,打开L型阀回料风,使循环系统投入正常运行,这时从看火孔处观察到回料畅通;风机停机后,打开看火孔检查,发现料层表面有一层薄薄的细灰,且在后墙附近料层表面有一定量的细灰,比其他地方的细灰要厚,说明分离器工作正常,飞灰循环系统能够正常工作。

在进行同一粒径不同厚度的试验以后,又进行了不同粒径同一料层厚度的料层阻力试验。将医疗垃圾粉碎分筛为2 mm、4 mm、6 mm 的颗粒,同时,为了比较,也取部分没有进行筛分的医疗垃圾实验。从图5中可以发现,尽管料层粒径不一样,但是在4组实验中,临界流化风量都出现在200~230 m³/h 之间,这就说明对于同一材料的料层,只要其厚度一致,粒径相差不大,其临界流化风量波动也不会太大。料层阻力曲线形状基本上与前面的试验相似,在达到临界流化风量以前,料层阻力随着一次风量的增大而增大,达到临界流化风量的时候,由于物料悬浮,料层阻力都有所下降。在试验中物料粒径较小,物料翻滚上升的现象非常明显,因此试验只进行到一次风量为250 m³/h 止。基本上在相同的一次风量下,6 mm 料层阻力大于4 mm 料层阻力,4 mm 料层阻力又大于2 mm 料层阻力,混合垃圾由于其粒径不一,其料层阻力大概位于6~4 mm 之间,在图中也可以看出这一点。

通过对医疗垃圾阻力特性曲线的比较,可以发现:

1) 医疗垃圾料层阻力特性曲线与煤料层阻力特性曲线形状相似,即风量由零逐渐增加,料层阻力随着

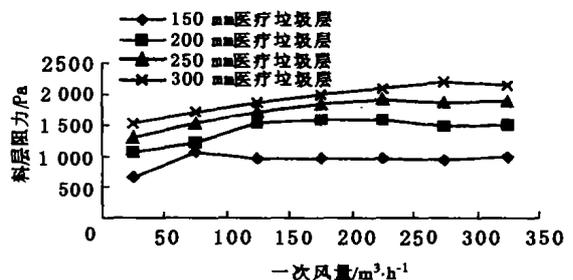


图4 不同料层厚度医疗垃圾阻力特性曲线

风量的增加而逐步增大,但是当风量逐渐增大到临界沸腾风量,料层阻力增加的幅度慢慢减少,最后逐渐趋于某一固定的数值,并且临界沸腾风量随着料层厚度

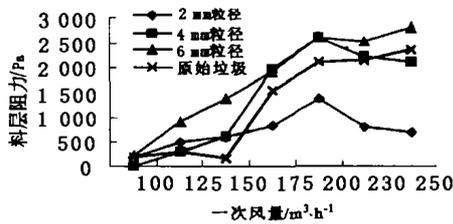


图5 相同厚度不同粒径医疗垃圾阻力特性曲线

的增大而增大,料层阻力也同时增加。

2) 在料层厚度相同情况下,医疗垃圾料层的阻力要比煤粒料层阻力要小,并且相同厚度的煤料层临界流化风量也大于医疗垃圾料层临界流化风量,这是因为医疗垃圾密度小,比重也不到0.3,而本次实验所采用6 mm的煤粒比重大于1,再加上医疗垃圾蓬松,所以很容易达到流化状态。

3) 在料层厚度相同情况下,粒径越小的料层,其料层阻力也越小,但是临界流化风量不受粒径大小影响。在热态运行中,通常只需要冷态临界流化风量的一半就可以达到流化状态,而医疗垃圾由于其自身密度小且材质蓬松,挥发分高,空隙率大,可燃分更容易析出着火,所以其热态临界流化风量要比煤粉小,因此,在医疗垃圾循环流化床焚烧炉中,只需要较小的流化风量就可以保证焚烧炉的正常高效运行。反之,如果按照煤的临界风量来确定医疗垃圾的临界流化风量,就可能使得流化风速过大,风帽磨损加速,物料在炉内上升速度过快,停留时间过短,燃烧不充分,导致燃烧效率下降,二次污染排放加大。待处理医疗垃圾,一般都只经过简单的破碎而没有进行更仔细的筛分,粒径大小不一,但是并不影响临界流化风量,因此只需要根据料层厚度调节风量即可。

3 结论

通过对循环流化床医疗垃圾料层的冷态阻力特性试验,分析了料层厚度及粒径大小对料层阻力以及冷态临界分量的影响,并与相同情况下的煤粉料层阻力特性进行了比较,发现料层阻力随着料层厚度的增大而增大,并且在其他条件相同的情况下,医疗垃圾料层阻力要小于煤粒料层阻力。在同一流化风量及料层厚度下,粒径越小,料层阻力也越小,但是如果粒径相差不大,不同粒径大小的料层只要厚度一致,其临界流化风量也不会相差太大。

参考文献:

- [1] 刘德昌. 流化床燃烧技术的工业应用[M]. 北京: 中国电力出版社, 1999.
- [2] 岑可法. 循环流化床锅炉的原理设计及运行[M]. 北京: 中国电力出版社, 1999.
- [3] CAMPBELL PETRA E, MCMULLAN JOHN T, WILLIAMS BRIAN C, et al, Co-combustion of coal and textiles in a small-scale circulating fluidized bed boiler in Germany [J]. Fuel Processing Technology, 2000, 67(2): 115-129.
- [4] PATUMSAWAD S, CLIFFE K R. Experimental study on fluidized bed combustion of high moisture municipal solid waste [J]. Energy Conversion and Management, 2002, 4(17): 2329-2340.
- [5] BHASKER C. Simulation of air flow in the typical boiler windbox segments [J]. Advances in Engineering Software, 2002, 33(11-12): 793-804.
- [6] CAMPBELL PETRA E MCMULLEN JOHN T. Co-combustion of coal and textiles in a small-scale circulating fluidized bed boiler in Germany [J]. Fuel Processing Technology, 2002, 67(2): 115-129.

Experiment Analysis on Medical-Solid-Waste Layer Resistance in CFBC

HUANG Tao¹, ZHANG Li¹, RAN Jing-yu¹, PU Ge¹, PENG Xiao-dong²

(1. Institute of Energy & Environment, Chongqing University, Chongqing 400044, China;

2. College of Mechanical Engineering, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: The relationship between layer resistance and primary air was analyzed from the experiment of CFBC Medical-Solid-Waste layer resistance, and the influence of layer ply & diameter of Medical-Solid-Waste on layer resistance and minimum fluidize air flow flux were analyzed too. Compared with normal coal layer, it has less primary air flow flux. and the Layer resistance is less too.

Key words: CFBC; medical-solid-waste; minimum fluidized flow flux; layer resistance

(责任编辑 陈移峰)