

# 垃圾焚烧发电趋势分析及余热锅炉技术进展

何 磊

重庆三峰卡万塔环境产业有限公司 重庆 400084

**摘 要:** 随着我国人口数量的不断增长,我国生活垃圾的生产量也持续增加,对垃圾的处理需求也随之增长。因此,生活垃圾焚烧发电就随之出现了。生活垃圾焚烧发电是把垃圾焚烧厂和垃圾焚烧设备引进、消化吸收再创新的工作,这种举措有利于实现生活垃圾的无害化、减量化处置和资源再次合理利用,为环境的保护起着推动作用,同时也对资源的节约方面起着重要作用,垃圾焚烧发电已经成为发展中不可缺少的重要部分。本论文就立即焚烧发电的发展以及对垃圾焚烧中余热锅炉技术使用的发展进行介绍与探讨。

**关键词:** 垃圾焚烧发电;发展趋势;余热锅炉技术

## 一、垃圾焚烧发电行业发展趋势

我国垃圾焚烧行业最早应用于1989年的深圳,之后随着经济的发展,在日后的生活中得到广泛的应用。垃圾焚化处理解决了垃圾无法处理的问题,改善了城市环境,同时也减少了因垃圾填埋处理而造成土地使用面积增加。减轻了环卫工人的劳动强度,把没用的垃圾变废为宝,从而在生活和工业水平上都做起着重要作用。其次就是垃圾焚烧可以减少大量的垃圾处理费,政府会按照为处理城市垃圾会支付相应的垃圾处理费用,根据往年的调查发现,采用垃圾填埋的方法处理,垃圾处理费用约为180元/吨,但是由于焚烧垃圾发电的使用,这部分垃圾处理费用就可以由政府按垃圾的处理量直接支付给处理垃圾转电力的电厂,这样,垃圾发电厂就不需要支付燃料成本,还可以得到政府支付的垃圾处理费用,不仅能够推动垃圾焚烧发电行业的发展,又能促进社会经济的发展。在未来的几十年的发展,我国会持续使用焚烧垃圾发电,利用这种方法对垃圾进行无害处理。

垃圾焚烧发电系统主要包括垃圾接受及给料系统,垃圾焚烧系统,热能利用系统,烟气处理系统和残渣处理系统。首先,垃圾经过称重后自动录入计算机系统,经过对垃圾的输送后用垃圾抓斗将垃圾送入垃圾炉进行焚烧。热能利用系统是把垃圾在焚烧系统完全燃烧所产生的热能经过余热锅炉转化为蒸汽,之后就能通过汽轮机,发电机转化为电能。烟气处理系统是。把在垃圾处理过程中产生的有害气体进行清除、净化,防止气体排出污染环境。焚烧系统是在850~1100℃的高温下。对垃圾进行充分焚烧,最后在经过残渣处理系统排出焚烧炉中的灰尘和炉渣,最后运输工厂。垃圾焚烧发电在市场上的规模有一定的限度,因此,为了保证能够长远你的发展,不仅需要对于垃圾焚烧发电方案策略上的创新,

还需要通过加强运营的管理强度,从而使垃圾焚烧发电能够实现低成本高收益且提高发电效率的效果。由此,可以通过技术上和设备上的研发来提高效益。首先,在技术上,可以通过提高垃圾吨发电量和吨上网电量来实现效益的增长。其中,焚烧炉和余热锅炉的优化就可以实现吨发电量的提高。可采用炉排炉技术,炉排炉技术是一种垃圾焚烧技术,是垃圾焚烧中应用最多的技术之一。由于炉排炉的适应范围广,性能稳定的特点,受到广泛的应用。炉排炉技术的过程分为垃圾干燥脱水、烘烤着火,高温燃烧、燃尽三个步骤。由于在垃圾干燥、脱水的过程中,可以沥出大量的水分,使得炉排炉技术比其他技术更能提高吨上网电量。炉排型焚烧炉的形式多样,种类繁多,目前在全世界的应用非常广泛,主要占比80%以上。其次,中温次高压技术的应用是蒸汽温度和蒸汽压力提高,从而使得能够适应各种高温环境,可以高效的转化电力,有效的提高发电的效率,从而提高吨垃圾发电量。

## 二、垃圾焚烧余热锅炉技术进展

### 1. 垃圾焚烧余热锅炉定义

垃圾焚烧与热锅炉是利用垃圾燃烧释放的热能,将水或其他工具加热到一定温度和压力的换热设备,适用于垃圾焚烧发电厂。余热锅炉由烟道系统和余热锅炉本体两大部分组成。烟道系统从燃气轮机排出的高温烟气有两路出口,一路进入余热锅炉流入客气受热面,从主烟囱排入大气。另一路进入旁通烟囱,排入大气余热锅炉入口烟道上装有入口挡板。旁通烟道上装有旁通挡板,当燃气轮机而余热锅炉不工作时,旁通挡板将会开启,入口挡板将会关闭。燃气轮机和鱼肉锅炉同时工作时,旁通挡板关闭,入口挡板开启。同时相应调节挡板的开度,可以使余热锅炉,汽轮机和燃气轮机在负荷方面更

好的匹配。在锅炉的布置中，也是需要合理安排的，像卧式锅炉布置这种布置方法就比较适合于占地面积比较大的垃圾焚烧发电厂，这种布置的好处在于换热器不容易积灰。而且清灰也非常容易，锅炉灰可以通过被振动拍打直接就进入在灰斗里，更加方便，高效。但是卧式布置也有缺点，就是卧式布置的成本比较高，使用时的占地面积比较大。卧式锅炉的特点就是，随着垃圾处理量的日益增加，锅炉的工作效率也会随之增加，由此更能发现，卧式锅炉布置更加适用于占地面积，规模大的垃圾焚烧发电厂。除了卧式布置以外，还有立式布置和Ⅱ式布置，其中，立式布置在锅炉内有4个垂直烟道，这种布置方式占地面积小，顺气流方向容易布置，但是容易积灰。因此，立式布置就更适用于占地面积小的垃圾焚烧发电厂。最后，Ⅱ式布置，这种布置的占地面积也很大仅次于卧式布置，和卧式布置一样，不易积灰。综上所述，选择不同的布置方式对垃圾焚烧发电会有很大的影响，不仅仅会对锅炉的燃烧效率还有企业的成本，所以，垃圾焚烧发电厂在选择布置方式时一定要合理的选择，结合自身情况对锅炉的类型进行选择。

## 2. 垃圾焚烧余热锅炉工作

垃圾在焚烧过程中，会产生大量点的能量，这些能量在焚烧炉和余热锅炉内进行能量的传递与转化。生活垃圾的种类繁多且特性不稳定，所以就需要使用蓄热能力较大的自然循环余热锅炉。自然循环锅炉是指在锅炉蒸发的系统中能够利用降水管中的水和上升管中的汽水混合物的密度差作为推动力，建立起一种循环流动，使蒸发受热面受到冷却。汽包、下联管、下联箱、蒸发受热面是组成循环流动的主要部分。锅炉水循环系统由汽包、下降管、下联箱和上升管上联箱，组成一个循环回路，由于上升管在炉内吸热，部分水能够变为蒸汽汽水混合物，由于汽水混合物的密度小，在下降管在炉外不受热管中是水工质密度大。两者密度形成一种推动力，使汽水混合物沿着上升管向上流动，再通过上联箱进入汽包，汽包中的水经下降管流入下联箱进入水冷壁，从

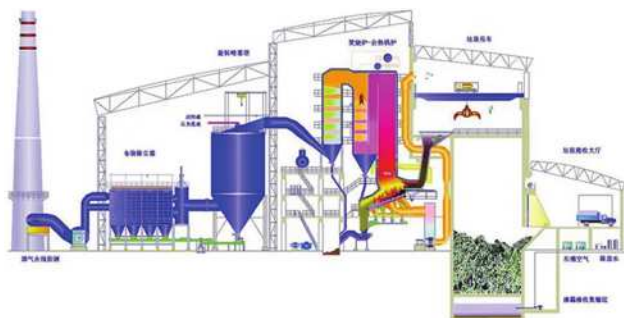


图1 垃圾焚烧余热锅炉运作系统

而形成水的自然循环流动，而水在循环流动中就完成了蒸发过程，最终通过蒸汽主管输出。

## 3. 垃圾焚烧余热锅炉部件组成

### (1) 水冷壁

水冷壁是锅炉的主要受热部分，它是由许多钢管组成，分布于锅炉炉腔的四周，它的内部为流动的水或蒸汽，外界接受锅炉炉内的火焰所产生的热量，通过吸收炉内高温燃烧产物的辐射热量，工质在其中做上升运动，受热蒸发。水冷壁不仅可以吸收炉内的辐射换热，将水加热成饱和的蒸气，其次，还可以保护炉墙，减轻炉墙的重量。通过吸收炉内的热量把烟气冷却到炉腔出口所允许的温度，减轻炉内产生结渣，防止炉腔出口结渣。随着了垃圾在焚烧中热值的不断提高，使得水冷壁成为城市生活垃圾焚烧工作中不可替代的锅炉受热面。

### (2) 对流管束

除了在炉内要使用水冷壁以外，还需要布置锅炉管束，布置在上下锅筒或者锅筒与集箱之间。锅炉管束的主要目的就是产生饱和蒸汽。其中，汽包作为产生饱和蒸汽、分离水汽的重要场所。汽包是水管锅炉中用以进行汽水分离和蒸汽净化组成水循环回路，并储存锅内的筒型压力容器。由于汽包中存在一定的水量，且具有一定的热量和控制的储存，在运行的过程中可以随着变动减缓气压变换的速度，汽包在整个运作过程起着重要作用。汽包主要是由筒体和封头所组成的，汽包是工质加热，蒸发，过热这三个过程重要的连接枢纽，从而保证锅炉内正常的水循环。在汽水分离是利用机械的方式去除掉正其中所含的水分，不仅如此，还设置了加水，加药，排污等装置。为了避免飞灰在装置中累积，对工序造成影响，就必须在其中设置清灰的装置，用来减少飞灰的堆积。

### (3) 过热器

为了保证锅炉能够更好的运作，还需要设置过热器。过热器可以将蒸汽从饱和的温度快速加热从达到热温度的部件。除此之外，过热器还可以通过产生的热蒸汽来避免汽轮机叶片被腐蚀，保证汽轮机能够安全的运作。由于生活垃圾在焚烧时产生大量的气体，这些烟气中含有的具有腐蚀性的物质，在高温的条件下会影响部件的使用，可能会造成部件被腐蚀的情况，所以一般都会讲过热器设置在对流区。

### (4) 省煤器

省煤器是安装于锅炉尾部烟道下部用于回收所排烟的余热的一种装置，将锅炉给水加热成汽包压力下的饱和水的受热面，由于它吸收高温烟气的热量，降低了烟

气的排烟温度，节省能源，提高效率，因此被称为省煤器，省煤器的使用可以吸收低温热烟气的热量减少排烟损失，从而节省燃料，也可以使用省煤气来代替部分价格较高的蒸发受热面，所以被广泛应用。由于垃圾种类丰富，且燃烧的热值不稳定，为了确保受热面中能够有足够稳定的温度条件，所以在大部分的垃圾焚烧锅炉的使用中国一般都会采用沸腾式省煤器。

#### 4. 高温腐蚀及其解决方案

**增强密封：**科学合理的增强炉内的密封性，减少风的进入，降低空气密度指数，为生活垃圾的焚烧时炉内的空气质量更加优化，使得炉内温度能够更加合理，以便于降低高温造成的腐蚀。**合理清灰：**除了选择合适的材料以外，有效的清灰手段也是防止高温腐蚀的重要举措之一。锅内的受热面在运行时可能会附着很多飞灰，这些堆积的灰尘会导致燃料中不可燃烧的物质被吸附在表面不仅影响热量的传递，还可能会导致被加热部分的腐蚀，所以及时有效的去除管壁中的积灰，就能减缓高温腐蚀的现象。**防腐堆焊：**可以在炉管的内部的表面进行防腐喷除处理，通过这种方法，可以延长锅炉的使用寿命，很大程度上降低出现腐蚀现象的可能性，有效防止炉管与富是物质之间产生的反应作用，从而对炉管起到保护作用，但是要注意，防腐物也有一定的寿命，使用的过程中还是可能会被腐蚀掉，所以要定期的对管道进行喷涂处理。

### 三、垃圾焚烧余热锅炉技术进展

#### 1. 锅炉部件新工艺设计

**提高过热蒸汽参数的屏式过热器：**这种用于高温高压的垃圾焚烧的屏式过热器可以承受高潮热蒸汽温度，使用并且稳定。这种过热器有许多折叠管平行安装在一起，管与管之间有很宽的间隙，并且与气流是平行的。他的热传递是靠辐射而不是靠对流，因此这个过热器可以安装在较热的位置。屏式过热器应用在烟气温度较高的区域，第二烟道和第三烟道，这种过热器要比管束过热器更加便宜。增加循环水量及循环力的角管式锅炉：一般的自然循环锅炉是通过汽包中的水经下降管流入下联箱进入水冷壁，从而形成水的自然循环流动，是在汽包中进行循环，而角管式锅炉是在集合管的内部就对汽水进行分离工作，这种锅炉的采用不仅可以减小汽包对于汽水分离的压力，还可以增加锅炉内循环时的水量。

#### 2. 数字化设计

随着经济的发展，将数字化与垃圾焚烧发电事业相结合是未来垃圾焚烧发电的趋势，数字化设计手段的应用可以合理的计划安排垃圾焚烧时所需要的时间、人力、设备等的需求，能够提高施工的效率，现如今，很多项目通过数字化手段对于原本的计划进行更改，重新设计，从精准的数字中直接明确的体现项目进行的目标，三维数字化设计慢慢会成为垃圾焚烧发电的重要手段。

### 四、结语

综上所述，技术设备、市场的规模、经济政策这些因素都是生活垃圾焚烧发电行业在发展中需要考虑的部分。上述内容对于如何提高垃圾焚烧的经济效益，发电技术的使用和原理，垃圾焚烧发电所需要的设备等问题都进行了分析与研究，从中可以了解到通过垃圾焚烧的方式对于垃圾进行处理会在未来的几十年中都会发挥重大的作用，垃圾焚烧改善了城市环境，同时也减少了因垃圾填埋处理而造成土地使用面积增加，减轻环卫工人的劳动强度；由于新政策的发布，迫使垃圾焚烧发电行业要不断的进行优化改革，不仅需要技术上的创新发展，还需要完善经济收费政策，保证垃圾发电能够给企业带来收益。为了提高企业的收益，就必须在技术方面做出优化处理，合理的采用余热锅炉技术和炉排炉技术，提高吨发电量和吨上网电量；最后，数字化垃圾焚烧电力的发展通过数字化的结合，能够精准的挖掘并掌握在运行时的数据，不仅能够降低运行时的成本，还可以更加高效率的完成，目前，数字化在垃圾焚烧发电行业的应用有很大的发展前景。

#### 参考文献：

- [1]碳达峰、碳中和背景下我国垃圾焚烧发电行业发展展望[J].赵海波,宋蓄.开发性金融研究.2021(04)
- [2]粤丰环保电力有限公司:实施先进环保技术倡导超前环保理念[J].大社会.2020(09)
- [3]垃圾焚烧发电企业强化全面预算管理的有效措施探讨[J].李业明.中国产经.2021(01)
- [4]浴火“重生”:垃圾焚烧发电产业发展透视[J].《四川垃圾焚烧发电产业发展研究》课题组.四川省情.2021(09)
- [5]经典工程为“美丽中国”增添绿色坐标——中国恩菲垃圾焚烧发电经典工程纪实[J].刘梦飞.中国勘察设计.2019(12)