

城市生活垃圾焚烧发电锅炉的燃烧控制与调整

城市生活垃圾焚烧发电锅炉的燃烧控制与调整是电厂运行中的重点和难点。如何实现稳定燃烧提高垃圾燃烧热效率是垃圾发电产业的研究课题之一。本文以炉排层燃垃圾焚烧发电锅炉为例，从垃圾燃料特性、垃圾料层厚度、一次风和二次风等方面阐述垃圾发电锅炉的稳定燃烧控制与调整，为垃圾焚烧发电锅炉的优化运行提供参考。

城市生活垃圾焚烧发电具有无害化、资源化和减量化三大优势，对改善城市卫生环境作用重大，是当今处理城市生活垃圾的一种最优途径，已成为我国城市生活垃圾处理的最主要方法之一。

而目前国内多数垃圾焚烧发电锅炉热效率偏低，直接影响到垃圾焚烧发电厂的经济效益。究其原因，是因为目前我国大部分地区，城市生活垃圾普遍具有水分高、热值低的特点，热值通常在4000~6000kJ/kg左右，且垃圾成份复杂多变，焚烧炉运行各阶段垃圾热值相差较大，导致垃圾焚烧炉燃烧不稳定和热效率的下降。

如一规模为500t/d垃圾焚烧发电工厂，锅炉运行过程中垃圾热值变化波动较大，不但增加了风机负荷，且垃圾随着水分的增加降低了入炉热量和入炉热量有效利用率。

国内科研单位针对垃圾特点开展了一些相关理论研究，探讨了影响垃圾稳定燃烧的一些规律。本文结合实例从垃圾燃料特性、垃圾料层厚度、一次风和二次风等方面探讨垃圾发电锅炉稳定燃烧技术，为锅炉的安全经济运行提供了有益的参考。

垃圾发电锅炉的燃烧控制与调整实例

某一城市生活垃圾焚烧发电厂，设计垃圾处理量500t/d，锅炉主蒸汽流量47t/h，主蒸汽压力6.50MPa，主蒸汽温度450℃。锅炉为单锅筒横置式自然循环水管锅炉，采用往复式炉排，炉排面积68m²。燃料包括纸、木屑、纺织物、塑料、橡胶、厨余、玻璃和金属等在内的城市生活垃圾。



图1 城市生活垃圾往复式炉排焚烧发电流程示意图

往复炉排焚烧流程示意图如图1所示。一次风由炉排下方的空气室吹入，穿过垃圾层的同时与垃圾发生燃烧反应。垃圾在炉排上的燃烧过程可分为干燥、挥发分析出、挥发分燃烧、焦炭燃烧和燃尽五个阶段。二次风由炉排上方的风管吹入，使挥发性气体和料床上未燃尽的垃圾燃烧。

垃圾料层厚度和炉排燃烧速度的调整

垃圾料层厚度调整是垃圾稳定燃烧的关键因素之一。料层厚度过大，会导致不完全燃烧和不稳定燃烧。料层厚度太小，会减少焚烧炉的处理量和影响锅炉负荷。

由于垃圾水份变化会造成垃圾热值变化，故需对炉排速度和垃圾料层厚度进行相应的调整。炉排运行速度与料层厚度关系为：

$$L \times V \times H \times \rho = C$$

式中：L——炉排宽度/m

V——炉排运行速度/m · h⁻¹

H——炉排料层厚度/m

ρ ——垃圾堆积密度/kg · m⁻³

C——垃圾处理量/kg · h⁻¹

表1为垃圾特性参数，表2为3种处理方案下的燃烧参数。

表1 垃圾特性参数

平均低位发热值/ kJ·kg ⁻¹	平均含水率/ [%]	平均堆密度/ kg·m ⁻³
4 800 ~ 6 500	47.27 ~ 56.08	380 ~ 420

表2 三种方案下的垃圾燃烧参数

方案	垃圾热值/ kJ·kg ⁻¹	炉排运动 速度/m·h ⁻¹	垃圾堆层 厚度/m	停留时 间/s	日处理量/ t·d ⁻¹	炉排总热 负荷/kJ·h ⁻¹
1	4 800	7	0.45	3 471	304	3 256
2	5 500	7.5	0.50	3 420	362	5 126
3	6 500	8	0.65	3 037	502	6 486

从三种处理方案得知，当垃圾水份含量较高热值较低时，如垃圾热值4800kJ/kg时，在垃圾较薄料层厚度0.45m，较低炉排运行速度7m/h情况下，虽有利于垃圾的燃烧，但日处理量304t/d和炉排总热负荷3256kJ/h将不能满足工厂运行要求。

因此，处理水份较高的垃圾，需增加垃圾在炉排上的堆层厚度，通过提高一次风温和炉排风压满足燃烧工况，从而满足总热负荷要求。对含水量较低热值较高的垃圾，由于垃圾干燥阶段时间较短，可适当提高炉排运动速度来调节燃

烧工况。

为保证垃圾日处理量要求和锅炉热负荷，应根据垃圾水份变化，及时调节炉排的速度、料层厚度和一次风温确保垃圾的稳定焚烧，炉排面上的垃圾层厚度控制在400~700 mm之间，火床长度控制在炉排长度的6/10~7/10处，从而调节垃圾的燃尽率。燃烧正常时，炉排上的火焰呈旺盛均匀的状态，火床平齐。

一、二次风和炉膜出口温度的调整

一次风各风室的配风比例对料层燃烧火床长度影响极大，在运行中，通过测量炉膜氧含量百分比浓度、一氧化碳含量百分比浓度、炉内温度和观察火焰颜色及炉排面上垃圾的燃烧工况来调整总一次风量以及炉排下各风室的流量和压力。控制一次风量为总配风量的70%~80%，且使一次风的总压力调节为3.8 kPa以上。

炉排下各风室的压力和流量见表3。

表3 一次风风室比例及风压

风室	1	2	3	4	5
占一次风量 / [%]	5~10	30~40	30~40	5~10	5~10
风压 / kPa	≥0.6	≥1.1	≥1.1	≥0.4	≥0.4

一次风风温控制可调整炉温和垃圾的燃尽率。提高一次风风温，炉温升高，对水份较高和较厚垃圾料层利于干燥和燃尽，但一次风风温过高，容易造成炉温过高影响炉排寿命。因此，一次风温应根据炉排上垃圾水份和燃烧状况灵活调节，燃烧区间后移可适当增加一次风量强化燃烧速度，促使燃烧位置前移保证垃圾燃尽。

当燃烧区间前移或主燃烧区料层变薄缺料时，应主动减少一次风量减缓燃烧速度，促使料层厚度增加，避免燃烧脱火。一次风温度调整在150

-260，进而调整炉温和垃圾的燃尽率。二次风设计为常温，可通过调整二次风的进口阀门调整二次风压和风量。

二次风的风量调整通过观察二次风喷嘴附近火焰的颜色、测量炉膜上部的温度和测量炉内一氧化碳含量百分比浓度确定。二次风量调整为总配风量的20%~30%，在运行中保持二次风的风压为0.55kPa水柱。

炉膜出口温度尽可能保持恒定，一般控制在900~950 °C。通过调节一次风量和温度、二次风量和改变蒸汽流量设定值来调节炉膜出口温度。增加一次风量、提高一次风风温、减少二次风量及提高蒸汽流量设定值可提高炉膜出口温度；相反，减少一次风量、降低一次风温、增加二次风量及降低蒸汽流量设定值可降低炉膜出口温度。

在调节过程中，要监视炉膜负压，监视炉内氧含量百分比浓度，并做相对的调整。

往复炉排垃圾焚烧锅炉稳定燃烧的控制与调整是垃圾焚烧发电厂安全、经济和平稳运行的关键。本文结合从垃圾燃料特性、垃圾料层厚度、一次风和二次风等方面探讨垃圾发电锅炉稳定燃烧控制与调整，可为垃圾焚烧发电锅炉的运行提供参考借鉴，从而提高垃圾燃烧热效率。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/150904.html>