

生物质燃料在循环流化床锅炉的应用

韩晓多

(黑龙江岁宝热电有限公司, 黑龙江哈尔滨150300)

摘要：简述了循环流化床锅炉工作原理和特点，稻壳的输送方式，生物质颗粒上料流程，生物质的特性和燃烧过程及燃烧后结焦与积灰、焦油的防治。

前言

随着国民经济快速发展，能源消耗迅速增长，石化燃料资源日益耗尽，利用可再生资源已是国民经济可持续发展的重大课题。随着科学技术的不断进步，燃烧生物质燃料的热电企业如雨后春笋般涌现出来，而对于已经服役的电站锅炉，要想使生物质燃料得到充分的利用，是摆在从业人员面前的重大课题。本文对充分利用秸秆、稻壳等可再生资源，在循环流化床锅炉的应用进行分析。

1 生物质燃料的燃烧特性

1.1 含碳量较少，含固定碳少，稻壳燃料的热值也较低，放热量少，需要增加燃料量。

1.2 含氢量稍多，挥发份明显较多，生物质燃料易被引燃，燃烧初期，挥发分析出量较大，在空气和温度不足的情况下易产生镶黑边的火焰。

1.3 含氧量多，氧量是燃料中的杂质，由于生物质燃料的密度小，投入炉膛内的燃料量较大，故在燃烧时需要空气量相对多一些，才能使物料能完全燃烧。

1.4 密度小，这类燃料易于燃烧和燃烬，灰渣中残留的碳量较少。

2 稻壳燃料的燃烧过程

稻壳燃料的燃烧过程同样也是强烈的热化学反应，除燃料的存在外，发生燃烧必须有足够的热量供给和适当的空气供应。可以分作：燃烧的准备阶段（挥发分析出）、焦炭（固定碳）燃烧阶段、燃尽阶段。当稻壳和生物质颗粒的混合燃料（以下简称为燃料）送入炉膛后，首先吸收炉内热量，燃料中的水分蒸发，挥发分逸出，当燃料被加热到某一温度时，即开始着火燃烧，进入燃烧阶段。首先是挥发分着火燃烧，并放出大量热对焦炭直接加热，使焦炭也迅速燃烧起来。

燃烧阶段是一个强烈的放热阶段，此阶段的燃烧速度主要取决于燃料与氧的化学反映速度和与空气的接触速度。当炉内温度很高、氧气供应充足而又与燃料混合强烈和均匀时，燃烧速度就快；反之，则燃烧速度主慢。随着燃烧的进行，未燃尽而被灰包围着的少量固定炭在燃尽阶段继续燃烧，直到燃尽。以上三个阶段是连续无界限的，同时也是相互交错进行的。

稻壳燃料的密度小，结构比较松散，挥发分含量高，在250℃时热分解开始，在325℃时就已十分活跃，350℃时挥发分就能析出80%。可以看到，挥发分析出时间较短，若空气供应不当，有机挥发物容易不被燃烬而排出，排烟为黑色，严重时为浓黄色烟。所以，在设计燃用生物质燃料，必须有足够的扩散型空气供给，燃烧室必须有足够的容积和一定的拦火，以便有足够的燃烧空间和燃烧时间。

挥发分逐渐析出和燃烧后，燃料的剩余物为疏松的焦炭，气流运动会将一部分炭粒裹入烟道，形成黑絮，所以通风过强会降低燃烧效率。固定炭燃烧受到灰分包裹和空气渗透较难的影响，易有残炭遗留。在循环流化床中，由于二级破碎的因素，可以很好地解决此问题。

从上述分析看出，稻壳燃料在直接燃烧时存在挥发分逸出过快、空气供给量和供给方式在第一阶段有所不同等问题。这些问题在一般的炉型中不易解决。高密度的压缩成型生物质颗粒燃料，由于它压缩密实，限制了挥发分逸出速度，加之空气流动通有一定的通道而比较均匀，燃烧过程相对较稳定，可以改善需氧量大起大落的波动。

锅炉燃烧生物质燃料后，改变了锅炉原有的燃烧状况。由于生物质的挥发份较高，极易引燃，为保持燃料的充分燃烧奠定了基础，故在很大程度上提高了混合燃料的燃烬度。

3锅炉床料的解决办法

以石英砂作为锅炉的辅助燃料，这样既能通过石英砂吸收稻壳在燃烧过程中产生的热量控制床温，也能满足循环流化床锅炉的底料要求，同时降低了成本。经过合理配风，精心调整，生物质燃料能达到完全燃烧，锅炉负荷、主汽温度、压力、排烟温度及灰渣含碳量等主要指标均达到原设计要求。

4防止结焦及焦油产生的方法

4.1锅炉易结焦的部位是对流过热器、高温省煤器，在实际工作中可以通过通过在生物质燃料中掺配一定比例的CaO，来控制灰熔点，可按比值 $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{CaO}$ 来判定，当该值在1.6~2.13之间时灰熔点最低。对于固态排渣炉来说，只要不在该值范围内即可；运行中控制炉膛温度低于软化温度100℃以上，循环流化床锅炉运行时的炉膛温度900~1000℃，而生物质燃料的灰的软化温度非常高，高于炉膛温度400℃以上，所以烧100%的生物质颗粒也不易结焦。

4.2焦油是生物质在气化过程中不可避免的副产物。由于焦油在高温时呈气态，与可燃气体完全混合并燃烧；对一般生物质而言，在500℃左右时焦油产物最多，高于或低于这一温度焦油都相应减少；而锅炉炉膛温度大于800℃，且有富氧燃烧区域，产生的少量焦油能在炉膛内燃烬，所以其对锅炉尾部受热面的影响是不大的。

5生物质燃料对尾部受热面的磨损问题

生物质燃料的灰中含有大量的SiO₂，对锅炉尾部受热面的磨损影响很大，在设备本身采取最有效的办法是加装防磨瓦。运行中可以通过减小烟气流速和减小飞灰颗粒直径来控制。

结束语

生物质是可再生的，对环境友好的洁净能源，除了传统的直接燃烧外，近年来发展了生物质热解、气化、快速热解液化、制氢等有发展潜力的技术路线，每种路线又采用了诸如固定床、流化床、移动床、气流床等工艺过程，形成了一个丰富多彩的技术门类。

参考文献

[1]陈克仁.循环流化床锅炉设计、调试、运行与检修维护技术实用手册[M].北京：当代中国音像出版社.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/88222.html>