生物质颗粒锅炉取代燃煤工业锅炉的节能性分析

苏衍坤

（福建省锅炉压力容器检验研究院龙岩分院，福建 龙岩 364000）

摘要：能源紧缺已经是全球共同关注的世界性问题，在各个行业都在进行能源节约相关的改造工作。锅炉是一个高耗能的设备，人们一直在寻找着能替代传统燃煤锅炉的新型技术。生物质能是一种新型清洁能源，可以再生循环利用，在使用的过程中也很环保。在当前实行节能减排的大环境下，生物质能锅炉的使用，可以有效地减少工业生产过程中的温室气体排放，减轻环境污染，促进能源结构的优化。

1引言

随着社会和经济的发展，世界对于能源的需求不断增加，但是自然资源却是在日益枯竭。同时由于能源消耗带来的环境问题也越来越受人们的重视，能源与环境的矛盾愈发成为全球关注的中心，也是经济发展和社会进步必须解决的问题。为了做到能源与环境的平衡与和谐，人们正不断研制脱离于自然资源的新能源。

我国是一个煤炭使用大国，不管是日常生活还是工业生产，煤炭都是传统的主要能源来源，其中工业锅炉更是耗煤大户。燃煤工业锅炉由于其热效率较低，排放污染严重，正受各地政府限制使用，转而大力倡导清洁能源的使用和推广。生物质燃料与煤炭相比，具有资源储备丰富、可以循环再生以及相对清洁、廉价高效等优势。因此，用燃生物质燃料取代燃煤工业锅炉已然成为深受社会接受、企业欢迎的过渡性解决方案。

2生物质能在锅炉中使用的优势

煤、石油、天然气是目前大量使用的能源，生物质能是这三种之外的第四大能源，三大资源都是可以探明储量，短期不可再生的能源，而生物质能蕴藏在植物和微生物等可以生长出来的有机物中，这是一种可再生的清洁能源，既可以循环的使用，且在使用的过程中基本符合环保的要求。生物质能的来源非常丰富，在人们的生产活动过程中会产生大量诸如秸秆、屑末等废弃物，这些都可以作为生物质能的来源。从另外角度上看，生物质能的利用在很大的程度上保护了环境，减少了大气的污染，同时缓解了能源紧张的局面。

3生物质颗粒燃料分析

生物质颗粒燃料，即生物质固体成型燃料技术，是在特定的温度和压力下，将秸秆之类的生物质能源来源压缩成颗粒状等成型燃料，这种压缩技术可以将原有的生物质体积极大的缩小。因为生物质燃料主要是由植物的杆叶等组成的，这些东西一般体积比较大，密度却很小，如果直接使用，不管是运输还是存储都会带来不必要的资源浪费，因此对于生物质的压缩成型就成为必要的工序。生物质的燃烧值约为标准煤的百分之五十五，为燃油的百分之四十，在很大的程度上改善了燃料的燃烧性能，提高了燃料的利用效率，这一系列的优点，使得生物质固体成型成为生物质能发展的方向。

生物质燃料在燃烧后只剩下水和二氧化碳，对环境几乎没有影响，再加上其可再生性，生物质能具有广阔的发展前景，对于生物质能的合理开发利用，是解决我国能源紧张和环境污染问题的有效途径。生物质的化学成分很复杂，主要由高分子有机化合物组成，且生物质的燃烧指标和标准煤的成分差不多，但是固定碳的含量低，含氢量高，这样的组成成分使得生物质可以很好的燃烧。生物质中有低分子的碳氢化合物，是由燃料中的碳和氢结合而成的，因此生物质在达到一定的温度后就会分解并且挥发，容易着火。在作为燃料使用时，生物质容易被引燃，在燃烧的过程中二氧化碳和二氧化硫的排放量很少，极大的减少了锅炉使用对于空气的污染[1]。

4生物质燃料在工业锅炉中的应用

以生物质颗粒为燃料的锅炉，其形式主要有两种，流化床锅炉和层燃锅炉。流化床锅炉的受热面容易磨损，且有着较高的运行成本，而层燃锅炉没有这样的问题，层燃锅炉的结构比较简单，操作简洁方便，安装的成本和运行维护的费用较低，在很多的小企业中层燃锅炉得到广泛的应用。随着人们环保意识的提高，对于燃煤工业锅炉的生物质改造已经在很多企业开展，生物质在燃料中的利用潜力很大[4]。

以生物质颗粒为燃料的层燃工业锅炉中，生物质颗粒具有很大的挥发性，在锅炉中的温度达到其挥发应有的温度时

，燃料能够在有风的情况下迅速燃烧，锅炉的负荷可以通过给料量来调整，燃烧产生的烟气可以在对流烟道中进行换热，在有除尘器进行必要的净化处理，最后排出，整个燃烧和供热的过程就此完成。锅炉上装配有全自动的吹灰装置，会定时清扫炉膛和烟管，避免锅炉中大量烟灰的出现，从而保障锅炉的安全高效运行。通过PLC控制系统，可以实现锅炉的全自动操作运行。

炉排层状燃烧是生物质颗粒层燃锅炉最常采用的燃烧方式，这种方式中，炉排的面积很大，其运行的速度可以根据需要进行必要的调整，且在炉膛内有足够的悬浮空间，能够有效地延长燃烧物质在炉膛内的停留时间，使燃料的燃烧更加的充分[2]
。生物质燃烧颗粒在给料系统中首先要进入炉排的预热区，因此在进入主排炉前，燃料的温度已经很接近其燃点，引燃的位置得到了提前。在配风的工作影响下，燃料经过燃烧的整个过程，最后经螺旋冷渣机排出炉外[3]。

5燃生物质锅炉的热效率分析

选择蒸发量与蒸汽压力一致的燃生物质锅炉和燃煤锅炉作为实验的标本，蒸汽量都为4吨，两者的额定蒸汽压力都为1.25MPa，将两者都放在蒸汽压力为0.8MPa的状态下进行能效对比。

首先列出锅炉正平衡热效率公式：

$$\eta_1=\frac{D_{gs}\left(h_{bq}-h_{gs}-\frac{\gamma\omega}{100}\right)-G_{sq}}{BQ_r} \qquad (1)$$

表 1 公式（1）代号含义和测出数据

公式中的数值	燃生物质锅炉	燃煤锅炉
D_{gs}—给水流量（kg/h）	3563	3475
h_{bq}—饱和蒸汽焓（kJ/kg）	2768.4	2768.4
h_{gs}—给水焓（kJ/kg）	106.75	107.22
γ—汽化潜热 （kJ/kg）	2030.32	2030.32
ω—蒸汽湿度	3%	3%
G_{sq}—锅水取样量、排污量（kg/h）	100	100
B—燃料消耗量（kg/h）	712.5	601.5
Qr—输入热量（MJ/kg）	16.41	19.87

在公式（1）中，将表 1 中的数据代入正平衡热效率公式中，燃煤锅炉得出的结果是 $\eta 1_{煤}$=75.72%，燃生物质得出的结果是 $\eta 1_{生}$=79.35%。

其次，列出锅炉反平衡热效率公式：

$$\eta_2=100-(q_2+q_3+q_4+q_5+q_6) \qquad (2)$$

表 2 公式（2）代号含义和测出数据

各种热损失占总热量百分比	燃生物质锅炉	燃煤锅炉
q2 排烟热损失百分比（%）	14.27	15.99
q3 气体不完全燃烧热损失百分比（%）	0.20	0.15
q4 固体不完全燃烧热损失百分比（%）	2.63	1.06
q5 散热损失占百分比（%）	2.9	2.9
q6 灰渣物理热损失百分比（%）	0.02	3

在公式（2）中，将表 2 中的数据代入反平衡热效率公式中，燃煤锅炉得出的结果是 $\eta 2_{煤}$=78.26%，燃生物质得出的结果是 $\eta 2_{生}$=81.60 %。

最后，列出锅炉热效率计算公式：

$$\eta_{1.2}=\frac{\eta_1+\eta_2}{2} \qquad (3)$$

将两种锅炉在（1）、（2）公式中得出的结果导入热效率计算公式中，得出燃煤锅炉和生物质锅炉的热效率分别为 76.99% 和 80.47%。

6结语

从热效率计算结果可以看到，燃生物质锅炉比传统燃煤锅炉的热效率要高，更符合工业锅炉节能降耗的发展要求。燃煤工业锅炉消耗了我国大量的煤炭，也是环境恶化的重要污染源。尽可能的开发使用清洁能源是实现节能减排任务的主要手段，生物质燃料的特质正符合了目前工业锅炉改造的要求，是解决目前能源危机和环境污染的重要手段。

参考文献

[1]耿春梅，陈建华，王歆华，杨文，殷宝辉，刘红杰，白志鹏.生物质锅炉与燃煤锅炉颗粒物排放特征比较[J].环境科学研究，2013，06:666-671.

[2]王小聪，李茂东，黎华，张振顶.生物质颗粒层燃工业锅炉节能减排技术分析与测试研究[J].环境工程，2012，S2:465-466+266.

[3]罗小金.生物质颗粒燃料燃烧的试验研究[D].吉林大学，2008.

[4]郑书平.燃生物质锅炉在工业中的应用优势[J].中国高新技术企业，2014，17:43-45.

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/93907.html