

生物质锅炉现状分析

范成龙

(厦门市特种设备检验检测院, 福建厦门361004)

摘要：随着我国经济的快速发展，能源需求不断提高，环境也不断恶化，人们对节能环保的要求日趋增高。目前多大中城市已禁止燃煤锅炉的使用，取而代之的是燃油、燃气及电锅炉，这三种锅炉的运行成本高，设备投资性大，使很多用户不愿接受。生物质锅炉由于燃烧的生物质是绿色能源的一种，能够创造经济效益，有助于减排二氧化碳，缓解能源危机，越来越受到用户的亲睐。本文对生物质锅炉的设计、改造、使用管理提出不合理项，对生物质锅炉的发展和节能环保起到一定作用。

生物质能源是一种源于太阳、储存于生物体的清洁可再生能源，包括树木、农作物及有机肥料等。由于在生长和燃烧中不增CO₂的排放量，用其作为燃料发电还可以替代部分化石燃料，从而减少了温室气体的排放。我国生物质能资源非常丰富，农作物秸秆资源年产量超过7亿吨（热值相当于3.5亿吨标准煤）。我国可供直燃发电的秸秆资源量每年至少达2亿吨，折合标准煤1亿吨，如年利用秸秆4000万吨，将增加农民收入120亿元，节约标准煤2000万吨。生物质与化石燃料相比，具有以下优点：（1）可再生性；（2）低污染性：SO_x、NO_x排放浓度低；（3）生物质作为燃料时，在生长期，对大气的SO₂净排放量近似于零，可有效地减轻温室效应[1]。

随着锅炉节能环保的发展，部分燃煤锅炉面临淘汰，部分企业为了节省生产成本及达到环保要求，生物质燃料锅炉应用越来越多。但是经过现场能效测试，生物质锅炉并没有达到预期的效果，甚至比燃煤锅炉节能更差。

1 生物质锅炉设计方面的不足

由于生物质锅炉为新兴发展起来的锅炉，没有相关的设计标准和相关设计经验。笔者经过生物质锅炉能效测试和查找相关设计资料，发现大多锅炉设计单位均采用燃煤锅炉的设计方式、计算公式和一些燃煤锅炉的经验数值，然而燃煤锅炉大多借鉴原苏联的设计规范，比较滞后当今社会的发展，造成设计燃生物质锅炉的一些不合理。

1.1 对燃料性质考虑不全面

锅炉热力计算是锅炉设计重要计算，对锅炉的安全和热工性能有着直接的影响。由于大多生物质锅炉属于层燃锅炉，所以基本参照《工业锅炉设计计算方法》进行热力计算，但是生物质燃料特性与煤是有很大的差异，比如说生物质燃料热值、挥发分、灰分以及水分与煤都有很大的区别，对于生物质锅炉炉膛传热计算有很大的影响、所以采用《工业锅炉设计计算方法》是不适合燃生物质锅炉的热力计算的。例如：某企业设计一台DZ14-1.6-T生物质锅炉，其固体未完全燃烧热损失按燃煤的经验值取10%，殊不知生物质锅炉的灰分只有百分之几，挥发分较高，相对燃煤锅炉比较容易燃尽，和燃煤锅炉相差甚远，根本不可能达到10%，只有1%左右，从经济方面会增加锅炉的钢材消耗量，即增加锅炉的造价也不利于生物质锅炉的安全经济运行：在排烟温度和过量空气系数方面也采用燃煤的标准，例如排烟温度不超过170℃，过量空气系数不超过1.65，但是小型的生物质锅炉，由于挥发分较高，燃料燃烧旺盛，燃料含氧量较高，燃料燃烧火苗在鼓风的作用下拉的比较长，在传统燃煤锅炉设计影响下造成排烟温度和过量空气系数偏高，额定蒸发量≤1t/h的生物质锅炉，有的排烟温度能达到400℃，和设计相差甚远；

因此，设计生物质锅炉应该根据生物质燃料的特性，合理的对生物质锅炉进行设计，确保生物质燃料的优化燃烧。

1.2 固定炉排生物质锅炉

由于固定炉排燃煤锅炉现已经不允许生产，部分锅炉生产企业没有经过合理设计，将原来燃煤固定炉排锅炉的燃料代号改成T或S（生物质）进行生产，图纸及生产工艺均没有做多修改，所以这类的生物质锅炉没有通过合理的设计。例如：煤与生物质是不同的燃料，特别是生物质颗粒燃料灰分低（1%~2%），挥发分含量很高（70%以上），所以燃生物质锅炉燃烧速度相比燃煤锅炉要快得多，因此炉膛燃烧位置也比燃煤锅炉靠前，很多固定炉排的生物质锅炉没有考虑到这一点；其次由于这类固定炉排生物质锅炉燃料投放大部分属于人工投放，炉门及炉排与燃煤锅炉无异，比较单一，造成燃料投放时过于集中，由于燃料水分较高，加上压块本身密实性也不好，很容易造成水分含量多，所以燃烧初期，容易不完全燃烧，冒黑烟现象经常发生，排烟损失较高同时也污染环境；生物质燃料燃烧的需氧量是一个

动态过程，燃烧初期需氧量较少，全面燃烧需要大量的空气，燃烧殆尽时需要少量的氧气，然而大多设计时没有因为考虑到，而是选择不可调节的鼓风机。生物质锅炉的飞灰较高，容易造成烟管的磨损和积灰，对比燃煤锅炉和燃生物质锅炉的设计，二者没有任何区别，均采用同一经验数值，测试发现燃生物质颗粒锅炉，炉排底部固体不完全燃烧热损失较严重，主要是由于炉排间隙过大，颗粒生物质在燃烧过程中掉下底部出渣口，甚至在底部出渣口燃烧。

1.3 生物质燃料的腐蚀和受热面

生物质燃料的主要特点之一是碱金属的含量很高，而碱金属在燃料燃烧的过程中会以氯化物盐等形式进入气相，当与换热面接触后会发生冷凝并最终附着在换热管表面形成积灰[2]。而且，与硫氧化物发生反应后还会形成难以清除的硫酸盐类硬沉积物，特别是在炉膛出口的受热面部位尤其严重。碱金属沉积物的存在和不断生成不但会严重地影响换热效率，而且还会加大烟道流通阻力甚至阻塞管束，导致引风机能耗增加，此外，沉积物对换热管也会造成腐蚀[2]。

2 燃油锅炉改造成燃生物质锅炉

目前节能环保要求较高，部分企业为了节省生产成本和达到环保要求，将原有的燃油锅炉改烧燃生物质燃料锅炉如图1所示。

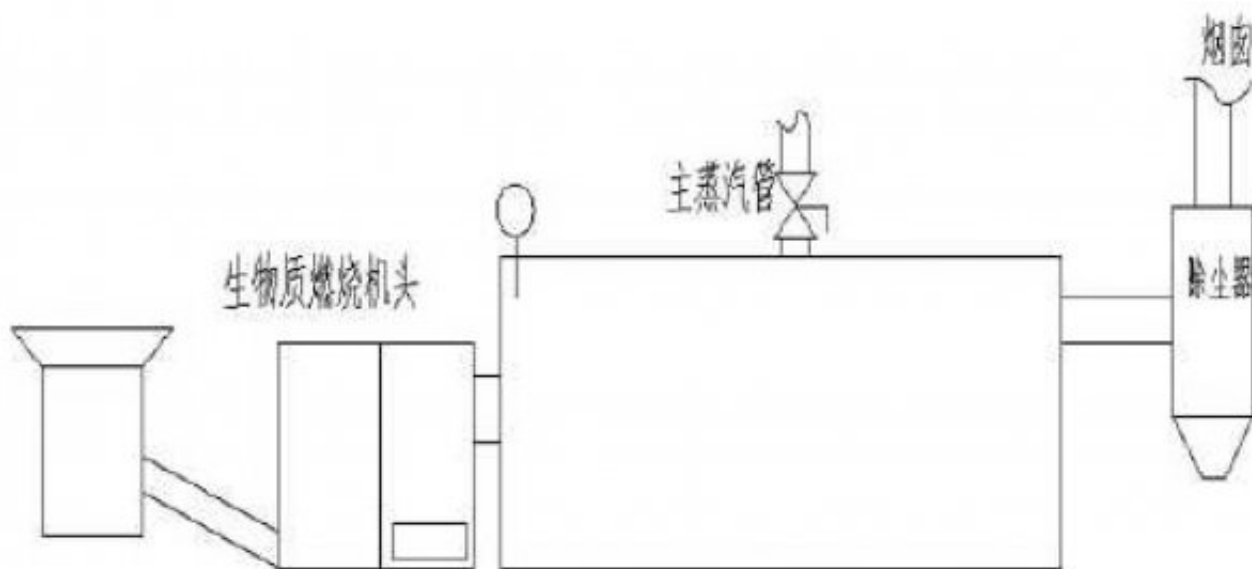


图1 燃油燃气锅炉改燃生物质锅炉

但这类改造的生物质锅炉未能达到节能环保的要求，主要原因在于：

(1) 该类型锅炉由燃油锅炉改造成烧生物质燃料锅炉，但是由于生物质飞灰较多，容易造成烟管和后管板的磨损，同时不同于燃油锅炉，该类型锅炉也容易在受热面积灰，特别是在炉膛内，影响传热效果。

(2) 生物质燃料的发热量低，炉内的温度水平低，不能有固定炉排的压火现象，组织稳定燃烧较困难，受到生产条件的限制（压力到停炉，压力低启动），锅炉烧烧停停，不完全燃烧热损失加大。

(3) 自动控制差于燃油锅炉，大多数这类企业的生产工艺是当压力到达设定值时停炉，当压力低于设定值时点火起炉，锅炉没有持续燃烧，燃油锅炉可以反应迅速，适合符合波动较大的场合，但是燃烧生物质锅炉由于受燃烧状况的影响，往往升压较慢，影响生产工艺，为了达到快速上升的目的，点火初期会加大燃料投放和加大鼓风机来加大燃烧，往往会造成飞灰未完全燃烧便吹进锅炉，加大锅炉的磨损和积灰，锅炉冒黑烟现象也常有发生。

(4) 由于生物质锅炉的燃料水分大，在炉膛内不能完全燃烧，以致在除尘器中发生燃烧，导致除尘器因高温而烧损。

3 使用管理

生物质锅炉相对于燃煤锅炉燃料比较复杂多样，加上运行人员对生物质锅炉安全经济运行经验不足，往往会出现问题，笔者进行了大量的生物质锅炉能效测试，目前生物质锅炉使用管理方面主要的问题如下：

3.1没有按设计的燃料燃烧，由于各种燃料热值不一样，挥发分、灰分、水分等成分也不一样，燃烧起来特性也不一样，而生物质锅炉的入炉燃料多以混合料的形式为主，加之燃料掺配人员责任心不强，因此，入炉燃料的燃料品种比例随时都在变化，运行调整工作较复杂。由于追求经济利益最大化，因此一旦燃料入场把关不严或稍有松懈，就会在燃料中掺有泥土、细沙，这些细颗粒的物体进入到炉膛中在燃烧后随烟气流动，在锅炉烟气流速较快的省煤器弯头部位形成局部磨损，由于锅炉设计人员一般认为，草木灰的硬度远小于粉煤灰，且质地轻不易造成磨损，因而多数不设防磨装置。

3.2燃烧设备为固定炉排的手烧炉，此类锅炉普遍设计效率都偏低，受热面面积较少，并且尾部均未安装受热面（如省煤器、空气预热器）。

3.3锅

炉容易结焦与积

灰，没有得到及时的清理。据实

验所得的数据：积灰层的导热系数为 $0.0581\sim 0.116\text{w/m}^2$

· $^{\circ}\text{C}$ ，而锅炉受热面金属管壁的导热系数为 $46.5\sim 58.1\text{w/m}^2$

· $^{\circ}\text{C}$ ，导热系数相差500~800倍。大多企业均忽视了清灰处理，造成能源的浪费叫。

3.4锅炉的燃烧状况均不理想，没有按设计的工况燃烧，在使用过程中，运行负荷、运行参数、燃用燃料是变动的，造成锅炉的各类热损失偏大。

3.5生物质锅炉为最近几年兴起的锅炉，燃烧方式及节能方法均有别于传统燃煤锅炉，然而现场测试过程中，极少有企业锅炉操作人员懂得生物质燃料锅炉的相关知识，燃烧过程中造成无谓的浪费[3]。

3.6目前生物质锅炉普遍较小，这类锅炉普遍生存于小型企业及家庭作坊中，节能意识淡薄，管理人员参差不齐甚至让一个毫无锅炉知识的人员烧锅炉，这样必定会导致锅炉的燃烧效率低下。

3.7由于环保要求较为严格，以及燃油气锅炉燃烧成本较高，部分企业将原有燃煤锅炉，燃油气锅炉，改造成燃生物锅炉，由于改造及调试不到位，导致改造后的生物质锅炉燃烧效率不高。

3.8锅炉水质日常管理不到位，靠水一侧也比较容易滋生水垢，造成传热面积减少及传热系数降低，从而导致锅炉效率偏低。

4结语

随着我国经济的快速发展，能源需求不断提高，环境也不断恶化，人们对节能环保的要求日趋增高。目前多大中城市已禁止燃煤锅炉的使用，取而代之的是燃油、燃气及电锅炉，这三种锅炉的运行成本高，设备投资性大，使很多用户不愿接受，因此生物质锅炉由于燃烧的生物质是绿色能源的一种，能够创造经济效益，有助于减排二氧化碳，缓解能源危机，越来越受到用户的亲睐。生物质锅炉不但助于我国应对气候变化、解决环境问题，同时可以部分解决企业的能源供应，节省企业的生产成本，提升企业的赢利能力，促进经济发展。但是生物质锅炉应该有合理的设计、改造、以及使用管理，才能发挥它应有的作用，促进社会节能环保事业的发展。

参考文献

[1]李双祥，李坚.国产生物质锅炉现状调查报告[J].应用能源技术，2010,5：23-25.

[2]王建伟，徐琳，赵明海，栾慎勇.生物质锅炉的应用实践[J].工业锅炉，2013.4:46-48.

[3]刘庆，顾小楼，浅谈生物质锅炉的运行难点及对策[J].科学之友，2012,3:40-41.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/186524.html>