

# 生物质流化床锅炉床料热筛工艺探索

徐建东，李华，苏学福

(安徽国祯生态科技有限公司，安徽阜阳236000)

**摘要：**生物质流化床锅炉床料工艺流程由冷却后筛分回用，技术改造为床料在热态进行筛分回用，回用的床料改造前入炉温度30℃，改造后600℃，年节约生物质燃料487.52t，减少操作人员8人，增加效益70.27万元，减轻环境粉尘与热污染。文章简要分析了生物质流化床燃烧过程、燃烧条件以及一些调整方法，为了更好的节约燃料，提升燃烧的效率，本公司对工艺流程作出了改进，取得了可观的成果。

## 0引言

生物质是可再生资源，在自然界大量的存在，如一些木材、农作物秸秆、动物粪便等，有着可再生性和低污染性的特点。如能将这些资源做到充分利用，将发挥出不可估量的价值。生物质发电是国家政策扶持的一个新兴产业，解决了近年来我国农业秸秆就地焚烧，能源浪费，带来空气污染、土壤表面微生物破坏、土壤板结、火灾安全隐患等；秸秆发电使秸秆能源得到综合利用，节约了不可再生资源—煤炭，符合国家倡导的可持续发展的要求。并且，收购生物质也能带动相关行业的发展，为农民创造一定的经济效益。

## 1生物质流化床内燃烧

### (1)燃烧过程

生物质的燃烧过程分成三个阶段，分别是预热起燃、挥发分燃烧和炭燃烧阶段。在锅炉主副床燃烧过程，分为预热干燥区、燃烧区和燃尽区。不同的燃烧区域，有着不一样的燃烧特征。每个区域中，所需要的风量也不是一致的。其中在预热干燥区，所需风量较少；燃烧区就需要大量的风。锅炉燃烧过程中，根据燃粒燃烧状态的不同，将燃粒分成不同的类型。一些颗粒较大的燃粒，在流化床主床上的密相区燃烧。颗粒较小的燃粒在流化床稀相区燃烧，一些燃粒的颗粒没有完全燃烧完，在流化床的稀相区进行燃烧。

### (2)完全燃烧条件

完全燃烧是生物质在锅炉内良好燃烧的重要标志，若想实现完全燃烧，前提就是炉内不结渣。锅炉内要有充足的空气，若锅炉内的空气量不足，生物质就很难在锅炉内做到完全燃烧，热量损失增大，燃烧的效率也比较低。如果锅炉内的空气量过多时，则会影响到锅炉内的温度，使得炉膛内的温度降低，也会使得热损失增大。由于燃烧反应速度和温度呈现出指数关系，若想提升燃烧的程度，实现完全燃烧，就要在锅炉内不结渣的前提下，尽可能的提升炉子内部的温度。在生物质燃烧的阶段，要保证生物质燃料和空气尽可能的接触。燃尽阶段，更要保证充足的空气量，使得扰动混合的程度增强。燃烧时，锅炉内高温区域位于密相区中央，合适的循环倍率，使得生物质燃料能在炉内有足够的停留时间。

### (3)锅炉燃料调整方法

在差速流化床锅炉内燃烧时，进入锅炉内的燃料要配比均匀，保持材质的稳定和燃料的安全。为了保障锅炉内能安全稳定的燃烧，就要让燃料做到连续的供应。根据内燃燃料料位的高低，对取料机的转速做到及时的调整，使得燃料能匀速的向前推进，减少蓬料的次数。当流化床的温度出现降低现象时，要做到适当的减小一次风量，增加燃料的量。这个时候要格外留意到过热器出口温度，对减温水量作出调节，当床温上升时要进行及时的调整。当床温的温度变化幅度较大时，要对一次风量作出适当的调节。这个时候能通过增大或者减少燃料量的方式，此时要注意到床的温度变化，作出适当的调节。如果锅炉内的温度变化是由于负荷的变化而引发的，工作人员调整负荷的方法有多种，可以通过调整风量和燃料的比例或者改变一次风和二次风之间的配比，对锅炉负荷作出调整。此外，导致流化床温度下降的原因还有很多，燃料缺失时，要增大燃料的量，并根据燃烧的状况，适当的减小一次风量。当流化床的温度下降幅度过大时，要减小一次风量并减小回料的量。锅炉管理人员要根据锅炉床温下降的具体原因，给出适当的解决方案，以维持住锅炉温度的稳定。通常情况下，当锅炉燃烧正常时，一次风量应该占据着总风量的45%。一次风的充足，能满足密相区的燃烧需求，也能使得密相区中的NOX的排放量减小。当流化床的温度升高时，此时锅炉管理人员要适当的减小燃料的量，但注意不能返空。

燃料在锅炉内燃烧的过程中，可能会出现燃料材质忽然变差的状况，会导致流化床的温度有所下降，锅炉内氧化锆指示氧量升高，此时应将燃料的量增大，及时的控制住床温。生物质材料忽然变好时锅炉膛内的温度会出现上升现象，锅炉内氧化锆的含量会有所降低，若想使得锅炉内的燃烧状况保持稳定，工作人员要适当的减少燃料的量。燃料粒突然变大时，会使得密相区燃烧份额增大，导致流化床的温度升高。这个时候应将一次风量增大，将二次风量适当的减小。

## 2 锅炉燃烧工艺流程改造

安徽国祯生态科技有限公司拥有5个生物质发电厂，公司以秸秆农林废弃物为原料，将这些物质做到综合利用，生产出热、电和生态肥料。生物质燃烧采用的锅炉是流化床锅炉，运行经验告诉我们，锅炉床料在炉膛内的厚度及粒径是锅炉稳定燃烧的重要参数之一，锅炉正常运行时，炉膛内床料要保持相对稳定的厚度，过厚、过薄对锅炉稳定燃烧都会造成不良影响，公司2016年组织工程技术人员对炉膛内的床料筛分成立攻关小组，通过对床料的工艺技术改进来提高锅炉效率，降低生产成本，提高公司利润等。改造前其工艺流程如图1所示，常规工艺技术是：炉膛内保持床料厚度在300~400mm左右，床料温度是800~850℃，床料随锅炉运行时间的延长料层厚度不断增加，为保证床料正常流化，稳定锅炉燃烧工况，多余床料(合格床料及杂质混合物)需从炉膛内排出，800℃以上床料混合物排出炉膛后，经过冷却至30℃以下，进行人工筛分，粒径小于3mm的部分床料经过斗提机送回炉膛内，从而保证了床料的稳定性，大于3mm杂质外运到厂外再利用。

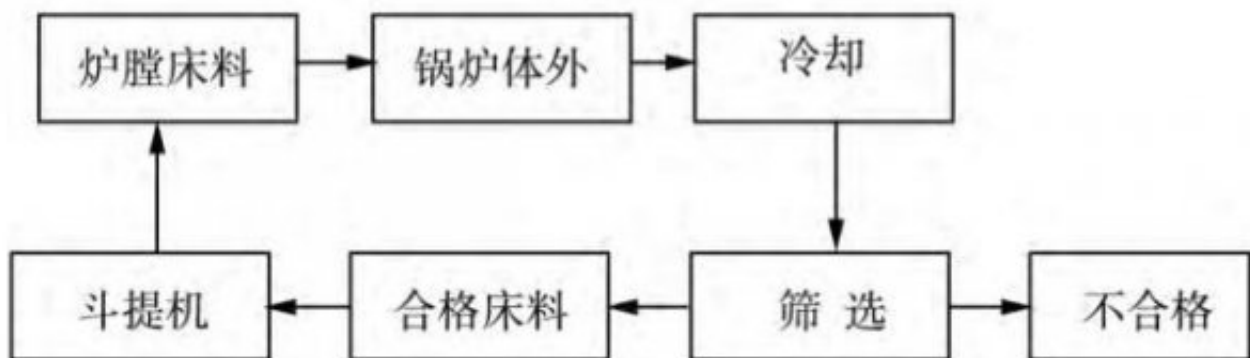


图1 改造前工艺流程

此工艺是床料从炉膛内放出就地冷却，筛分也是在锅炉零米人工进行，粉尘大、温度高，环境十分恶劣，对操作工人健康威胁很大；公司在国祯生物质发电有限责任公司有三台65t/h生物质锅炉4班运行，床料操作工32人，外运的床料每月支付1.5万元费用。工艺改造流程如图2所示，800~850℃的床料混合物直接排入一封闭振动筛中直接进行筛分，合格的600℃床料经过筛分后直接送入斗提机，提升到炉膛内，同时筛分后床料经过永久磁铁作用铁屑被移出来，保证床料的稳定性。经过1年多的运行，取得如下成果：(1)热床料不再经过冷却，直接筛分，减轻了床料冷却对环境的热污染、粉尘污染，改善了操作工的工作环境，保护了职工的身体健康；(2)提高锅炉的热效率，每天约46t600℃热床料直接进入炉膛与改造前冷却至30℃进入炉膛相比，稳定了锅炉的运行，年回收热床料1.54wt，折算成标煤243.76t，生物质燃料487.52t，节约采购生物质燃料费17.065万元；(3)改善了现场环境：改造前床料直接放到地面冷却，改造后床料通过管道直接进入封闭的振动筛，粉尘下降明显，现场环境整洁有序；(4)减少操作工：改造后操作工为8人，减少操作工8人，年节约工资43.2万元；(5)改造后增加了磁铁对床料内铁屑进行移除，年回收废铁约100t，增加收入10万元以上；(6)安全操作上，锅炉床料置换合格，流化充分，保障了锅炉的安全稳定运行，减少了堵渣捣渣次数，减轻了司炉工的劳动强度，避免了堵渣捣渣过程中高温炉渣喷出烫伤人的安全事故，取得年综合效益达70.27万元的良好效果。

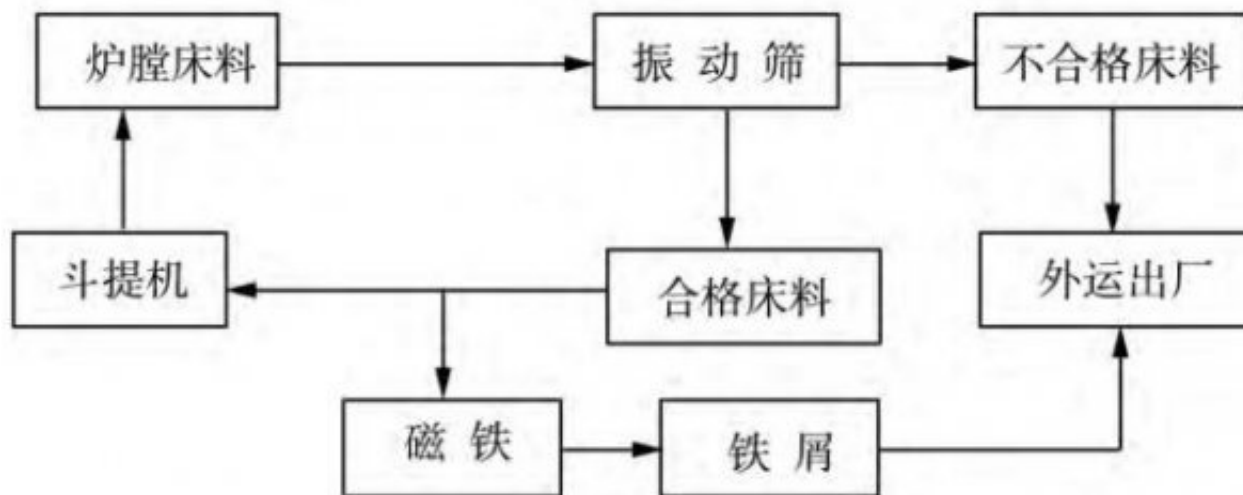


图2 改造后工艺流程

生物质流化床锅炉床料热筛分工艺的改造，取得了良好的经济效益、环保效益：主要表现在操作工减少、劳动强度降低、现场粉尘及热污染下降、锅炉热效率提高、工作环境改善等，有利于操作工人身体健康，降低生产成本，增加公司利润等，总结出来，同行共享。

#### 参考文献

- [1]陈俊，徐荻萍.流化床生物质锅炉燃料适应性分析与改进[J].节能，2012，31(11)：32 - 34.
- [2]别如山.中国生物质发电现状及差速循环流化床生物质锅炉技术[A].勤哲文化传播(上海)有限公司.2014中国(国际)生物质能源与生物质利用高峰论坛(BBS2014)技术文摘集[C].勤哲文化传播(上海)有限公司，2014：12.
- [3]周圣林.高低差速流化床及V+4T燃烧技术在生物质锅炉中的应用[J].能源研究与管理，2014(1)：62 - 65.
- [4]陈鸿伟，杨新，梁占伟，等.双循环流化床颗粒循环流率的冷态实验研究与预测[J].动力工程学报，2018，38(5)：347 - 352+373.
- [5]吴兴，马善为，李凯，等.流化床热解反应器布风系统数值模拟研究[J].太阳能学报，2018，39(4)：1038 - 1044.
- [6]武文璇，李寒松，李青，等.生物质锅炉的发展现状及农业中的应用[J].农业装备与车辆工程，2018，56(3)：81 - 84.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/154056.html>