

自动进料及出渣生物质颗粒燃烧机的结构研究

杨玉璟¹，李彬¹，高海华²

(1.濮阳市环境监测站，河南 濮阳 457000；2.河南巨烽生物能源开发有限公司，河南 濮阳 457000)

摘要：目前市场现有的生物质颗粒燃烧机在结构上存在生物质燃烧后不能自动出渣，不能自动加料，燃烧不完全，配氧不合理以及火力大小不好控制等诸多缺陷，而导致操作工人劳动强度较大，由于燃烧不完全，而使得生物质在燃烧时出现黑烟，烟尘量大，严重污染环境。本文介绍了一种使用生物质颗粒作为燃料，能实现自动进料、自动排渣，避免燃料在燃烧后结渣，且合理配风，使燃料完全燃烧而利于环保的生物质颗粒燃烧机。

前言

能源是整个人类生产、生活以及社会全面发展的基本资源。伴随着煤炭、石油、天然气等矿石能源的出现，人类社会物质文明经历了飞速发展，但由于矿石能源的不可再生性导致了存储总量大量减少，造成能源的稀缺。随着能源状况的紧张，以及环境污染问题的日益严峻，各个行业开始对可再生能源的使用意识逐步加强，其中生物质能源的利用受到高度重视。

生物质是地球上最广泛存在的物质，它包括所有动物、植物和微生物以及由这些有生命物质派生、排泄和代谢的许多有机质。各种生物质都具有一定能量。以生物质为载体、由生物质产生的能量便是生物质能。生物质能是太阳能以化学能形式贮存在生物中的一种能量形式，直接或间接来源于植物的光合作用。地球上的植物进行光合作用所消耗的能量，占太阳照射到地球总辐射量的0.2%，这个比例虽不大，但绝对值很惊人。光合作用消耗的能量是目前人类能源消费总量的40倍。可见，生物质能是一个巨大的能源。

生物质颗粒燃料是利用秸秆、薪柴、植物果壳等农林废弃作物，经过粉碎——混合——挤压——烘干等一系列工艺制作而成，生物质颗粒经挤压成型后，热值与中质煤相当。随着生物质能利用的升温，生物质颗粒燃料在工业锅炉上的应用也相当广泛。促进了生物质燃烧设备研究的发展。市场上衍生出众多类型生物质燃烧设备，生物质燃烧机应运而生。但生物质燃料与煤的热值及特性不同，同体积煤和生物质，煤的燃烧时间要远远大于生物质。据调查，生物质颗粒燃烧机的加料频率和出渣频率约为燃煤设备的2倍。这就要求工人需要花更多的时间去维持生物质燃烧设备的运行，增加了劳动强度。

1 锅炉结构设计与研究

1.1 市场上生物质颗粒机的结构特点

生物质颗粒燃料与煤炭燃料相比，具有含碳量低、热值低、挥发分高、含氧量高、灰分较低等特性。所以在设计生物质颗粒燃烧机时，不能完全参考燃煤锅炉的结构特点。生物质燃料燃烧时间短，易着火，需要采用拦火措施防止送料机内的燃料着火。生物质颗粒燃料的特有燃烧特性，决定了生物质颗粒燃烧机的结构、燃烧方式和送料机的送料方式。目前市场上现有的生物质颗粒燃烧机在结构上基本类似或相同，但都存在较多的通病，如安全性差、稳定性差、配风配氧不合理、热效率低。如何提高燃烧机的燃烧效率、运营成本及安全性、稳定性是生物质颗粒燃烧机推广的主要因素。

1.2 本文所述生物质颗粒机的结构样式

通过结构改进及引进自动控制设备，研发出一种自动进料、自动排渣，避免燃料在燃烧后结渣，且合理配风，使燃料完全燃烧而利于环保的生物质颗粒燃烧机。

如图1、2所示，该生物质颗粒燃烧机，包括外框架，在外框架内下部安装有燃烧装置，在外框架内上部、燃烧装置上方设有炉膛，炉膛外表面横向连通设有火焰出口管，在外框架上一侧设有料箱，料箱的出料口处设有螺旋自动进料装置，该螺旋自动进料装置出料口与燃烧装置相连通，在燃烧装置和炉膛之间设有二三次进风装置，在燃烧装置底部一侧连通设置有加氧调节装置。

螺旋自动进料机构包括位于料箱出料口处的水平进料管，安装在进料管内的螺杆及叶片，以及与螺杆一端固定连接的动力机构。

动力机构为电机。

在燃料燃烧装置上同时连通设有一次风口、二三次风口，且在一次风口和二三次风口的进风端分别设有一次风调节口和二三次风调节口，燃烧装置采用3次合理配风，能够使燃料完全燃尽，用鼓风机加氧，同时火力大小可以调节，操作使用方便，可显著降低工人的劳动强度，且利于环保；生物质燃料经自动进料管进入燃烧炉膛进行燃烧，生物质物料进入的同时也把燃烧完全剩下的灰渣推出炉膛外，这样避免了结渣，自动除渣，节省了使用成本。

外框架顶部设有不锈钢面板。

该生物质颗粒燃烧机结构设计简单，能够自动进料、自动排渣，避免燃料在燃烧后结渣，且合理配风，使燃料完全燃烧而利于环保，并且操作使用方便，显著降低了工人劳动强度，适于推广实施。

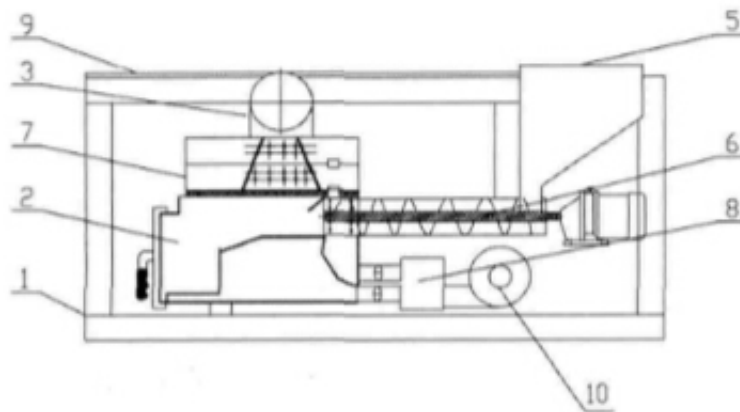


图 1 结构示意图

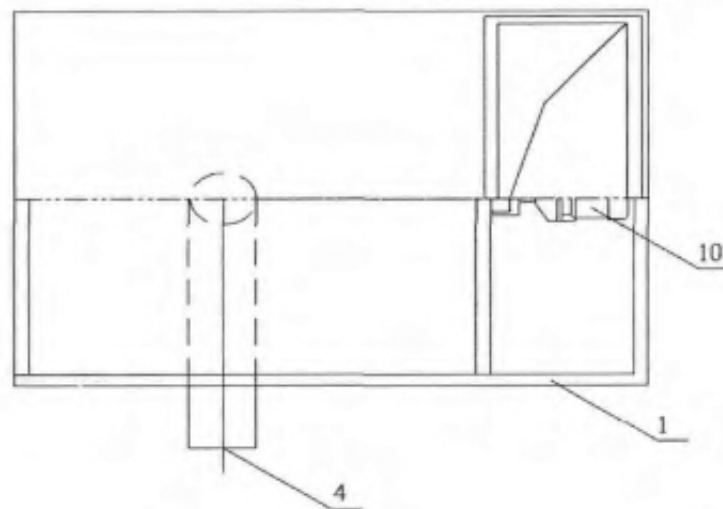


图 2 俯视结构示意图

(1.外框架;2.燃烧装置;3.炉膛;4.火焰出口管;5.料箱;6.自动进料装置;7.二三次进风装置;8.加氧调节装置;9.不锈钢面板;10.鼓风机)

1.3 生物质颗粒机的结构特点

1.3.1 锅炉燃烧系统热效率

因为生物质易燃且含碳量低，如配风不合理，导致燃烧室内燃料局部燃烧，空气配比偏大。因此合理配置一次风和二次风，控制好风量、风压和进风位置是提高生物质锅炉热效率的有效措施。还有增大水箱与燃烧室的接触面积、延

长烟气在燃烧室内的保留时间，也可以提高锅炉燃烧热效率。本文所述的生物质颗粒燃烧机一次送风口分布于燃烧位置的下面，二次送风口位于燃料的上面和侧面，鼓风机的一次配风量设计为 $4\text{m}^3/\text{kg}$ ，过量空气系数为1.3，有效地保证了燃烧时空气配比的均匀性；另外该颗粒燃烧机的燃烧仓位于水箱正下方，排烟风机位于水箱上面，带有热量的烟气管道在水箱内部多次盘转延伸，最后从水箱顶部派出，烟气经过与冷水的充分交换，排出气体含热量降为极少。

1.3.2自动进料系统

自动进料系统由料仓、振动给料器、螺旋给料机、给料管等部件组成。送料机位于炉体正前侧，通过螺旋给料机向燃烧室提供燃料，振动给料器的作用能够保证连续下料以及物料输送的稳定性。

1.3.3送风及排烟除尘系统

送风系统：与燃烧器一体化布置，空气经鼓风机通过燃烧器送至炉膛，以达到燃料输送和辅助燃烧的作用。

排烟除尘系统：在引风机作用下，燃烧产生的高温烟气经过水箱内的烟管时与水对流换热，进入除尘器，最后由烟囱排出。

1.3.4基本原理是：生物质颗粒燃料经自动上料系统进入高温裂解半气化燃烧室，而气化剂则从炉子的下部供入，在高温裂解气化燃烧室中迅速发生高温裂解反应产生高温燃气。该过程中产生“显热”和中间产物 H_2 、 CH_4 、 C_nH_m 、 CO 等可燃成分；通过燃气喷嘴直接进入氧气充足的高温燃烧室完全燃烧，放出“潜热”。

1.3.5生物质颗粒燃烧机采用圆形炉膛替代箱形炉膛，可强化炉膛对工件平均传热的结果，削减炉壁散热量，使炉膛构成一个热交流系统，在加热元件，炉衬和工件三者之间进行热交流。经过采用合理的炉膛空间和在不增大炉膛空间容积的前提下，加大炉内壁面积，以增大热交流面积的方法提高炉膛热交流，从而提高热效率。

1.3.6生物质颗粒燃烧机在炉膛内安设电扇，增强炉内热传播。特别是小型加热炉，高速气流可毁坏工件外表阻碍传热和界面反响炉气鸿沟底层，起到缩短加热工夫和加速提升工件温度的效果。

1.3.7生物质颗粒燃烧机炉体密封，包括炉膛内各种构件，炉壳，炉门等处的密封。炉体密封不严，将会形成四处跑火、漏火，造成动力浪费、设备烧坏等情况，因而炉体密封直接影响工件质量和能耗，还密封也是炉内氛围节制的要害。而耐火纤维成品的出现，为处理炉体密封奠定了基础，形成了软密封。

1.3.8采用耐火浇注料浇注的加热炉具有强度高、全体性、气密性好、寿命长等优点。

1.3.9采用新型炉材料，优化炉衬构造。炉衬在保证炉子的构造强度和耐热度的前提下，应尽量提高保温性能和削减储蓄热。单靠增加衬厚度来降低炉外壁温度不仅会增加炉衬储蓄热和成本，并且相应地削减了炉底有效利用面积。选用耐火纤维、岩棉等作为保温层，用轻质砖作为炉体的内衬，削减炉体的储蓄热，加强炉子的隔热保温，削减炉墙的散热消耗。

1.3.10在生物质颗粒燃烧机炉围内壁涂高温高辐射涂料，强化炉内的辐射传热，有助于热能的充分利用，其节能效果为3%~5%。

2本文所述生物质颗粒燃烧机的优点

2.1燃烧完全效率高：沸腾式半气化燃烧加切线旋流式配风设计，使得燃料燃烧完全，燃烧效率可达90%以上。

2.2燃烧完全、稳定：设备在微压状态下运行，不发生回火和脱火现象。

2.3热负荷调节范围宽：燃烧机热负荷可在额定负荷的30%-120%范围内快速调节，起动快，反应灵敏。

2.4无污染，环保效益明显：以可再生生物质能源为燃料，实现了能源的可持续利用。采用低温分段燃烧技术、烟气中氮的氧化物、二氧化硫、灰尘等排放低。

2.5无焦油、废水等各种废弃物排放：采用高温燃气直接燃烧技术，焦油等以气态的形式直接燃烧，解决了生物质气化焦油含量高的技术难题，避免了水洗焦油带来的水质二次污染。

2.6操作简单、维护方便：采用自动给料，风力除灰，操作简单，工作量小，单人值班即可。

2.7投资省，运行费用低：生物质燃烧机结构设计合理，用于各种锅炉时改造费用低。生物质颗粒燃烧机广泛应用于锅炉、压铸机、工业炉窑、焚烧炉、熔炼炉、厨房设备、干燥设备、食品烘干设备、熨烫设备、烤漆设备、公路筑路机械设备、工业退火炉、沥青加热设备等各种热能行业。

3生物质颗粒燃烧机安全操作指导

为了保证生物质燃烧机安全、正常运行，需要按照如下操作方法进行操作：

3.1启动管理：

3.1.1燃烧机启动前，清理炉桥积碳，清理炉底积碳，添加颗粒燃料，关闭料箱盖，打开隔料阀；

3.1.2打开使用设备电源，检查电路、水管是否正常，检查冷却水池是否够水。开启燃烧机冷却水进出水阀，并确认高温燃烧室夹层冷却水注满；

3.1.3将送风档位调至较小，投入适量底料，正式点火启动，轻开炉门适当送风，关上炉门，启动送料系统，逐渐调加送风档位到适量。送料速度及送风量应逐渐增加，不宜加速太快，应有2-3分钟时间，以便炉膛温度正常上升。

3.2运行管理

3.2.1送料速度以30-80为常规用量，最快不超过100速度，最慢不能低于20运转，风量配置为中高档位；生产线传热系统通风良好的情况下送料速度可适当加快，风量可配最高档位，但应随时观测烟囱排气情况，以无烟尘排放为确定送料速度的标准；

3.2.2不定时观测水温变化，调整排水量，做到安全、节约；

3.2.3根据用户原料消耗量规律适当添加燃料，保证设备正常运行；

3.2.4根据产品耗能量的变化调整保温阶段的间歇送料量；

3.2.5炉膛燃烧时严禁打开上、下炉门。

3.3停炉管理

3.3.1提前15分钟停止送料，风机保持运行。（在控制面板上已设置）关闭隔料阀；

3.3.2关闭电源，停风机，轻开上下两个炉门，保持适量自然风，以尽量减少炉膛积碳。

3.4特别注意事项

3.4.1燃料必须使用6mm-8mm的纯木屑生物质颗粒，不要使用颗粒碎屑和杂质太多的颗粒燃料。加料时防止铁剑进入料箱。若由于燃料过差或有铁质物件进入料箱造成设备损坏将不属于保修范围；

3.4.2锅炉或其它使用设备的炉膛最好是负压，严禁正压过大。若正压过大，应该加装引风设备；

3.4.3运行时必须关闭料箱盖以防回火。停炉时，一定要关闭隔料阀，以防回火；

3.4.4若出现阻料和卡料现象时（一般由于颗粒过长造成），用木棍来捅下即可，千万不要用铁丝、钢筋，以防卷入螺杆，造成螺杆损坏；

3.4.5火嘴清焦：在燃烧机工作一段时间后，在喷火嘴附近会产生结焦。若出现此现象，会严重影响燃烧机的运行。严重者会造成燃烧机损坏。因此要求定期检查和除焦。（建议3到7天检查一次）。除焦方式：把燃烧机拆出使用设备，从火嘴处用木棒或铁棒轻轻敲打焦块，使其脱离气化室内胆。（注意除焦时不要伤及气化室内胆和过火通道）结焦和燃料有很大关系，建议使用纯木质燃料）

3.5一般故障排除

3.5.1烟囱有黑烟排放——原因：送料太多，炉膛不能消化。解决办法：停止送料几分钟，观察烟囱正常排气后才开始正常送料；降低送料速度，以烟囱无黑烟排放为准；

3.5.2炉口有火星回弹——原因：使用设备系统积渣排风不畅或燃烧机出火嘴积碳堵塞。解决办法：清理疏通生产线转热系统积渣或清理燃烧机出火嘴积渣。一般8小时/工作日的情况下使用设备炉膛或管道转热系统积渣3个月清理疏通一次；

4结论

4.1本文对原有生物质颗粒机进行了结构改进及优化，研究发明了一种新型的生物质颗粒燃烧机，该发明具有一定的创新性和实用性。

4.2该生物质颗粒燃烧机实现了自动进料、自动排渣，避免燃料在燃烧后结渣，且合理配风，使燃料完全燃烧，从而利于环保。

4.3该生物质颗粒燃烧机操作使用方便，实现了在正常运行中不需人工长时间看管，显著降低了工人劳动强度，提高了工作效率，适于推广实施。

参考文献：

[1]应浩，蒋剑春.生物质气化技术及开发应用研究进展[J].林产化学与化工.2005，25（10）：151-155.

[2]张燕宾.SPWM变频器调速应用技术[M].机械工业出版社，1997:12-33.

[3]袁振宏，吴创之，马隆龙，等.生物质能利用原理与技术[M].北京：化学工业出版社，2004，16.

[4]李海英.生物质能利用BI/STIG系统性能的研究[D].浙江大学.

[5]刘圣勇，李伟莉，徐桂转，等.秸秆成型燃料锅炉空气流动场试验及分析[J].河南农业大学学报，2005（2）：18-21.

[6]张无敌.我国生物质能源转换技术开发利用现状能源研究与利用[J].能源研究与利用，2000（2）：3-5.

[7]陈伯时.电力拖动自动控制系统[M].北京：机械工业出版社，

1997.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/102754.html>