

生物质颗粒燃料锅炉应用于润滑油调合的探讨

吴建飞

(中国石化润滑油有限公司武汉分公司,湖北武汉430000)

摘要：就中国石化润滑油有限公司武汉分公司生物质锅炉系统设计改进、注意事项等进行合理性分析，结合数次锅炉改造的试验性数据，提出链条炉排锅炉燃用生物质颗粒燃料的合理化设计方案。结果表明：在链条炉排燃用生物质颗粒时须采取相应改进措施以提高热效率、杜绝安全事故、减轻碱金属的影响。

生物质燃料是世界上公认的清洁能源，其作为煤、油等化石燃料的替代品之一成为新的能源是必然趋势。目前很多国家的中小型工业锅炉都在使用生物质颗粒燃料，我国尚在起步阶段，以链条炉排锅炉为主要型式。由于生物质颗粒燃料与煤的燃烧特性差异，传统的链条炉排锅炉在炉膛结构与操作工艺必须加以改进。本文试从中国石化润滑油有限公司武汉分公司用于调合加热的生物质颗粒燃料链条炉排锅炉在设计和使用过程中的系统设计、实测数据和结构改造做以下几个方面的分析探讨。

1 生物质锅炉系统设计

1.1 生物质颗粒燃料上料系统设计

生物质颗粒燃料是有农作物秸秆、木质碎料加工而成，具有一定的破碎率，在运输、搬运过程中难免会产生一定量的碎屑，此种碎屑由于密度较小，极易飘散。在上料系统设计中，采用了自动上料系统，并将上料系统完全封闭，避免碎屑飘散以及与人员接触。将锅炉料斗加入，降低上料系统工作频率。同时使用翻板给料，利用翻板和煤闸门将锅炉炉膛与料斗隔绝，防止料斗因温度过高而着火。翻板采取变频控制，对给料量进行精准控制。

1.2 除尘系统设计

由于近年来国内环境恶化，雾霾严重，环境保护部将锅炉排放标准一再提高。目前的除技术中，最为可靠的技术是采用布袋除尘，可以将烟尘排放量控制在 $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足国内排放标准。但布袋对于火星、温度、含氧量等要求较高，在进行除尘系统设计中，须采取以下措施：(1)在锅炉和布袋除尘器之间采用多管旋风除尘，杜绝火星进入布袋除尘器；(2)布袋的材质采用三防布料，布袋腹膜提高温度、含氧量耐受度；(3)增加省煤器换热面积，降低锅炉排烟温度；(4)加大锅炉引风机，提高风机全压，采用变频控制，以抵消两级除尘、省煤器换热面积增加、布袋材质要求提高等导致的阻力增加。

1.3 供水及其他系统设计

生物质颗粒燃料锅炉在供水、送风、排烟、取样等系统设计与燃煤锅炉基本类似，可以完全按照燃煤锅炉的辅助系统进行设计。但由于生物质颗粒燃料燃后的灰渣密度较煤渣偏小，出渣系统只能采用上刮板除渣器。

2 生物质颗粒燃料的燃烧特性

生物质成型燃料在燃烧过程中有以下特性：(1)挥发份在350摄氏度时就析出约80%，析出及燃烧时间短，只占整个燃烧过程时间的10%左右；(2)只有合适的空气供给方式，严格控制空气供给量、供给区域、供给方式，才能使燃料燃烧充分；(3)高密度颗粒燃料较低密度颗粒燃料相比，在燃烧过程中的燃烧速度相对平稳。粒度均匀的颗粒燃料，相对而言燃烧工况也更平稳一些，更易于控制；(4)颗粒燃料的燃烧主要是挥发份的燃烧，通风量大使炉膛温度降低，挥发份析出速度相对平稳，同时较低的炉膛温度可使氮氧化物的排放降低；(5)生物质颗粒燃料本身的灰分中含有Ca、Na、K等元素，这些元素在燃烧过程中容易形成渣层，且灰的软化温度较低，与煤相比生物质颗粒燃料的灰熔点较低，易结渣。

3 生物质链条炉排锅炉炉膛结构的改进

3.1 炉膛容积

链条炉排锅炉是层燃锅炉，在用于燃烧生物质颗粒燃料后，由于生物质燃料中的挥发份占比较大，在某种程

度上变成了

室燃锅炉。根据我国工

业锅炉专家的推荐，层燃锅炉炉膛容积热负荷

一般为 $230 \sim 350 \text{KW} / \text{m}^3$

，而小型室燃锅炉炉膛容积热负荷一般要求为 $140 \sim 260$

KW / m^3 。鉴于此，在设计时炉膛容积热负荷应设定为 $180 \text{KW} / \text{m}^3$ 。因此炉膛容积需增加30%。

3.2 炉膛结构

由于生物质易燃且易燃烬的特点，须对炉膛内部结构作出以下改进：(1)压低前拱，减少辐射受热预热，最理想的方式是基本不设前拱，用厚炉前墙代替前拱，这样不仅可以最大程度减少辐射受热，还可以将着火部位尽量远离料斗，防止火焰反烧至料斗引起事故；(2)后拱延伸至炉膛1/2处，减少过量空气的无燃烧溢出，降低排放浓度；(3)提高炉膛高度，增加30%高度，同时也增加了辐射受热面积；(4)减少炉排长度，以减少不必要的炉排机械故障；(5)增加对流受热面积，提高热效率。

4 燃用生物质颗粒燃料锅炉热损失的分析与改进方案

4.1 固体不完全燃烧热损失

一般情况下，固体不完全燃烧热损失，随着炉膛过量空气系数的增大而逐渐减少，当达到一定值后，随着过量空气系数的增大，固体不完全燃烧热损失又会随之增大。过量空气系数应控制在1.5左右为宜。此时固体不完全燃烧热损失在3%左右。

4.2 气体不完全燃烧热损失

气体不完全燃烧热损失与固体不完全燃烧热损失类似，在过量空气系数为1.5左右时，只有1%左右。

4.3 散热损失

散热损失主要取决于锅炉散热表面积大小及表面温度，生物质锅炉在正常使用过程中炉膛温度应控制在 $900 \sim 1000$ 摄氏度，同时做好锅炉保温，外表面温度不超过45摄氏度。

4.4 排烟热损失

排烟热损失主要取决于排烟量以及排烟温度，减少排烟量以及降低排烟温度有助于减少排烟热损失。

4.5 改进方案

(1)鼓风机、引风机采用变频控制，将锅炉过量空气系数控制在1.5左右；(2)增加对流受热面积以及省煤器换热面积，降低排烟温度；(3)做好锅炉保温，减少散热损失；

5 生物质颗粒燃料锅炉潜在安全隐患分析与改进措施

5.1 炉膛容积热负荷变化引起的安全隐患

工业锅炉使用中，炉膛容积热负荷时燃烧设备的主要特性参数值之一。对于层燃炉而言，炉膛容积热负荷只是一个控制性的指标。但是对于室燃炉而言，炉膛容积热负荷影响着燃料在炉内的停留时间和炉膛出口温度。炉膛容积热负荷取得过高即炉膛容积设计得过小，燃料就来不及燃烬就排出炉膛，过小的炉膛容积还会使受热面的布置产生困难，减小炉内的辐射换热量，导致炉膛出口温度过高。炉膛出口温度过高、烟气量增加、流速过快、热交换加强是链条炉排锅炉燃用生物质颗粒燃料时导致安全隐患的主要因素。由于生物质燃料实际燃料消耗量和产生的烟气量较矿石燃料多，对锅炉受热面的冲刷、扰动，强化了局部受热面热交换。链条炉排锅炉运行时，后管板经历着高温烟气的辐射、对流和热传导的复杂过程，后管板的热交换加强，温度过高，若后管板加工[艺不满足要求，即会引起锅炉后管板高温侧超温而产生渗漏事故。

5.2 预防改进措施

(1)增加锅炉容积、降低锅炉容积热负荷，建议设计取 $180\text{KW} / \text{m}^3$

；(2)增加炉膛内辐射受热面积和对流受热面积，建议较燃煤锅炉增加30%；(3)增加二次风，减小一次鼓风量。

6 生物质燃烧过程中的碱金属问题研究

6.1 生物质燃料组分特点

生物质燃料的一般特点：干燥无灰基挥发份高(60%~80%)，灰分低。生物质干物质中的元素组成有碳、氢、氧、氮、硫、磷、钾、钙、镁、钠、硅、氯等。其中金属元素钾、钙、镁、钠含量较高，性质活跃。这些元素在高温下极易生成KCl, NaCl, NO_x 、HCl等物质，都是不利于燃烧的有害因素，是在生物质热化学转化利用过程中导致结渣、积灰和腐蚀的主要物质。

6.2 相关元素转化过程及影响因素

在生物质燃烧或气化过程中，生物质中碱金属物质最终只有少量留在灰中，它们以硅铝酸盐形式存在于碱金属化合物中，都有很高的熔点；水溶性或以离子形式存在的碱金属一般都要从生物质中挥发出来。

在不同温度下，钾、钠、氯和硫可能相互反应生成不同的物质。反应温度、压力和过量空气系数会对碱金属析出有一定的影响。

6.3 生物质中碱金属所引起的问题

生物质碱金属析出会有锅炉产生以下影响：(1)增加腐蚀；(2)增加结渣量，导致灰量增加，降低热效率。

6.4 减轻碱金属不良影响的措施

由于国家环保政策，对于生物质成型燃料掺烧等方式是不符合国家政策要求的，减轻碱金属不良影响的措施只能降低燃烧温度、控制过量空气系数在1.5左右。

7 结束语

(1)生物质链条炉排锅炉上料系统应采用全封闭自动上料，杜绝粉尘对工作人员的伤害；(2)采用旋风夺管除尘+布袋除尘系统，满足新的锅炉排放标准的同时，降低布袋破损的概率；(3)生物质锅炉除渣器应采用上刮板除渣器；(4)生物质链条炉排锅炉推荐设计采用炉膛容积热负荷 $180\text{KW} / \text{m}^3$

。增加炉膛高度30%，增加辐射受热面积30%，对流受热面积相应增加；(5)鼓风、引风机使用变频控制，在运行中保证过量空气系数在1.5左右；(6)控制炉膛温度在900摄氏度左右，杜绝后管板出现渗漏事故以及减少碱金属对锅炉运行的影响。

参考文献

[1]中华人民共和国国家发展计划委员会基础产业发展司．中国新能源与可再生能源1999白皮书[M]．北京：中国计划出版社，2000．

[2]张艳平，金保升．生物质热化学转化过程中碱金属问题的相关研究[J]．新能源与新材料，2007(3)：27—31．

[3]张晓文，赵改宾，杨仁全，等．农作物秸秆在循环经济中的综合利用[J]农业工程学报，2006，22(增刊)：107—109．

[4]袁超，张明，秦立臣，等．秸秆成型燃料锅炉的热损失试验及分析[J]．河南农业大学学报，2005(3)：345—348．

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/121809.html>