

区域供热锅炉房燃煤改烧生物质颗粒燃料的工艺改造

【摘要】通过分析区域供热锅炉房燃煤与燃生物质颗粒燃料工艺的不同之处，找出同时适应二种燃料的工艺系统，对原系统工艺提出改造措施，并提出自建生物质颗粒燃料加工厂的方案，使供热成本降低，节能减排，经济效益大增成为现实。

1. 前言

生物质燃料作为世界上公认的清洁能源。以其独特的实用性和可再生性被广泛应用。而生物质成型燃料，尤其是颗粒燃料。以其自有的特性及燃烧特性，则大有取代工业锅炉用煤的趋势。为此，对现有区域供热锅炉房燃煤系统工艺进行改造，以适应生物质颗粒燃料的燃烧特性，并对其应用进行经济性分析，则成为供热行业急待研究的课题。本文结合国内外相关资料，对此课题进行初步探讨供同行参考。

2. 煤与生物质颗粒燃料特性及燃烧特性的比较

2.1 煤与生物质颗粒燃料特性的比较

生物质颗粒燃料的粒度通常为6~15毫米，长度小于30毫米，密度近似于粒煤和沫煤，易于储存与运输。常用的生物质颗粒燃料与我公司常年使用的铁法类烟煤的特性比较见表一。

表一

品种	低位发热值 (kcal/kg)	分析基灰分 (%)	水分 (%)	可燃基挥发分 (%)	硫分 (%)	燃烬率 (%)	单位热价 (元/10 ⁴ kcal)
铁法Ⅱ类烟煤	3700-4500	≤42	≤15	20-35	≤0.8	≤90	1.15
玉米秸秆颗粒	3500-4000	≤6	≤9	60-75	≤0.08	≥98	1.25
稻壳颗粒	3150-3500	≤15	≤9	60-85	≤0.08	≥98	1.10

由表一可以看出(1)密度与煤相差不大。(2)含硫量只是煤的1/10。(3)灰分大约是煤的1/3~1/7。(4)燃烬率高于煤。(5)挥发分是煤的3倍左右，发热值较煤低。(6)等发热值的颗粒燃料要比煤的单价贵10%~15%。

2.2 煤与生物质颗粒燃料燃烧特性的比较

生物质颗粒燃料的特性决定了它的燃烧与煤相比具有它的独特性：(1)挥发分在3500C时就析出约80%，析出时间和燃烧时间短，只占燃烧时间的1/10左右。(2)挥发分逐渐析出和燃完后。剩余物为疏松的焦炭，气流运动会将部分碳粒裹入烟道形成黑絮，所以应控制通风不要过强，以免降低燃烧效率。(3)焦炭燃烧受到灰烬包裹和空气渗透较难的影响。造成灰烬中残留余碳。此时应适当加以捅火，并加强炉排下一次风的供给。

根据生物质成型燃料的燃烧特点，合理的锅炉结构和配风方式是保证燃烬率及锅炉热效率的关键。对于燃煤层燃锅炉改烧生物质颗粒燃料能否成功。则更是关键所在。

2.3 燃煤锅炉与燃生物质颗粒燃料锅炉热损失的比较

由文献[3]可以得出这样的结论，燃生物质颗粒燃料的锅炉。当炉膛过量空气系数合适(大约在1.5时)燃烧工况稳定，要比燃煤锅炉的热损失小10%左右，这主要是由燃料特性决定的。其中固体、气体未完全燃烧热损失，散热损失，排烟热损失均有减少。

3. 锅炉房工艺系统的改造

3.1 燃料储存、输配系统的改造

由于生物质颗粒遇水后潮解。所以要有封闭库房。并根据消防要求，配备必要的消防设施。

目前国内生产的生物质颗粒通常是袋装，有25kg和50kg二种，利用原有输煤系统如斗式提升机、皮带运输机，链式输送机略做改造均可成袋或散料输送。

3.2 除灰渣、除尘及脱硫系统

生物质颗粒燃料的含灰量远远小于煤炭，而且灰渣的特性与煤渣类似，所以现有除渣系统完全可以满足改烧生物质颗粒燃料后的除渣。不必做大的改动，而且日常除渣运行费用应该有所降低。储存最好采用湿法为宜，避免二次扬尘。灰渣作为很好的天然钾肥，还可以销售利用。

由于生物质颗粒燃料的含硫量只有煤的1/10。灰分含量只有煤的1/3。1/7，所以现有除尘脱硫装置如果燃煤时达标，就不需对现有设备进行改造。改燃生物质颗粒后排放量更低。这对于燃煤排放物不达标的单位，应该是一个福音。

3.3 烟风系统改造

(1) 风机变频调速节能是众所周知的，对燃用生物质颗粒燃料更有其独到的作用，它可以随意调整供、引风量及风压、烟压，使燃料充分燃烧。经济运行。

(2) 当燃料品种同定后，在负荷一定的情况下，燃料层厚度是不须经常调整的，只须对炉排速度及配风进行调整。所以炉排为变频调速方式对调整燃烧是必须的。能更好的适应不同燃料的燃烧。

(3) 增装二次风系统。层燃生物质颗粒燃料的挥发分是煤的几倍，析出和燃烧时间很短，只是整个燃烧时间的1/10左右，且主要是在炉膛空间燃烧，此时单靠从炉排下部供给的一次风是远远不够且不及时，必须及时向炉膛空间送入适量的空气，保证燃料悬浮燃烧所需的足够氧气。

增装二次风系统时，最好选用变频调速风机。会更加适应燃烧需求。要使二次风进风口布置在炉墙的不同位置，在以不同的角度向炉内供风的同时扰动气流，保证燃烧区域有合适的温度水平，延长可燃物与高温烟气在炉内的停留时间。伸入炉墙，靠近炉膛内壁的送风管。选择陶瓷、铸铁材质的为好，耐热、耐磨，不易损坏。

3.4 燃烧方式及燃烧设备改造

(1) 层状燃烧改为层状燃烧+悬浮燃烧

适应生物质颗粒燃料燃烧特性，大型锅炉的首选燃烧设备应该是循环流化床，中小型工业锅炉则首推抛煤机倒转炉排。因为它具有层燃+悬浮燃的综合特点。首先由炉前若干个燃料进口角度可调及推煤行程可调的机械风力抛煤机。将颗粒燃料抛入炉膛。大的颗粒落在炉排的后部。

小的颗粒落在炉排的前部，炉排由炉后向炉前部行进，在一次风的配合下燃烧，燃烬的灰渣落入前部渣斗。较小的颗粒及粉状燃料则在抛入炉膛内时就在空中迅速地呈悬浮状燃烧，并由二次风供给足够的氧气。供助于前墙二次风的托送，后墙二次风的交叉扰动下，这种燃烧方式强化了燃烧，保证了生物质颗粒燃料的及时着火和充分燃烬，在合适的过量空气系数时，气体和同定未完全燃烧损失比燃煤大大减少，锅炉热效率明显提高。瑞典Boras建造的两台出力90蒸吨/时的锅炉就是采用的抛煤机倒转炉排。平时烧小木块。也可以烧煤。现有链条炉排炉(>6t/h)，也可以将链条炉排改为倒转炉排减速器不需更换。只是要将炉排支架做些改动，将出渣口改在炉前。风力机械抛煤机另行购置安装。国内比较有名的制造商首推济南锅炉厂。

小容量的链条炉排锅炉(<6t/h)，往复炉排锅炉，也可以采用增加风力进料装置的办法。即在锅炉前部炉排上方布置若干个进口角度可调的进料口。分别向炉内均匀进料。同时通过布置在进料口下方的二次风将燃料送入炉膛前部，并在一次风的配合下。在炉膛内进行悬浮燃烧。在悬浮燃烧的过程中，较大的颗粒燃料落到炉排上。并随着炉排的推动或行进进行层状燃烧。逐渐燃烬而落入灰渣斗。这种方式由于比抛煤机抛煤悬浮燃烧的燃料份额少，只需在炉膛前部布置二次风，后墙二次风不需布置或少量布置即可。这种方式也是适合生物质颗粒燃料强化燃烧的一种方式。

(2) 增加燃烧室及燃烧设备

由于燃煤锅炉燃烧室结构尺寸形状，都是按照设计煤种确定的。所以要想完全改造成与烧生物质颗粒燃料相匹配几乎是不可能的。总是要有些缺欠和不足。如果锅炉旁有足够的空间位置。也可以给锅炉增加一个新的燃烧室。主要任

务是发生可燃气体并初步燃烧。原有的燃烧室(炉膛)做为燃烬室。这样新的燃烧室就完全可以按照生物质颗粒燃料设计,尽可能达到高效燃烧。据文献[1]等国外资料介绍,这种改造方式对于小型锅炉来说,成功率很高,成功的例子也很多。如果炉膛容积足够大。则将固定炉排改为移动炉排则是方便的选择。选择小型炉排时,应优先选用倾斜式往复炉排。这种炉排结构更适用于生物质颗粒燃料燃烧。它依靠由高至低的炉排结构自身下移力,再加上活动炉排片的往复移动,使燃料松动,通风加强,不易结渣。

需要指出的是,目前国外燃用生物质颗粒的工业锅炉,大容量的采用流化床,中型容量的选用抛煤机倒转炉排,小容量的则多选用链条炉排;倾斜式往复炉排;双层倾斜式炉排等。很多在用的锅炉也是燃煤锅炉改造而成。可以燃煤和燃生物质颗粒二用,只是毫不例外的都有二次风系统。

4. 生物质颗粒燃料的供应与自建燃料加工厂

4.1 合同供货

目前国内利用稻谷加工废弃物生产燃料的居多,而秸秆颗粒燃料生产厂家则较少。主要原因是秸秆回收不便,加工时须粉碎,而稻谷壳、花生皮等则不须单独回收。稻壳等如不能加工成燃料(或饲料),排放还成为负担。但目前燃料用户很少,销售还很困难。为此与生产厂签定一个比较长期的供需合同,互惠互利。即使将来生物质原料随着油、气、煤价格上涨,也不会超过它们上涨的幅度,一招出手,永远主动。

4.2 自建颗粒燃料加工厂

以沈阳市农村玉米秸秆、稻壳为例的颗粒燃料成本见表二。

表二

序号	成本构成	成本费用内容	成本费用(元/吨)		备 用
			稻壳颗粒	玉米秸秆颗粒	
1	原料价格	加工现场购人价格	55.00	100.00	
2	原料粉碎电费	电耗 30kWh/t	0	21.00	电费 0.70 元/ kWh,(按峰、谷、平的平均价)
3	粉碎机易损件费	铡刀片等	0	2.00	
4	粉碎人工费	36 元/工日 8t/3 人·日	0	13.50	3 人操作
5	粉碎机设备折旧费	每年折旧费 1 万元	0	2.08	设备总值 10 万元,折旧期 10 年,年产成品 4800t
6	造粒电费	电耗 119 kWh/t	83.30	83.30	电费 0.70 元/ kWh
7	造粒机易损件费	环模和压辊 600h 更换一次	18.30	18.30	一套 11000 元,用 600h
8	造粒人工费	36 元/工日 8t/3 人·日	13.50	13.50	3 人操作
9	造粒机设备折旧费	每年折旧费 3 万元	6.25	6.25	设备总值 30 万元,折旧期 10 年 年产成品 4800t
10	管理费	管理人员工资等	5.00	5.00	
11	成品运输费	从加工厂运至锅炉房	20.00	20.00	自有车辆运输
12	合 计		201.35	284.93	

注:稻壳颗粒燃料发热值≤3500kcal/kg,玉米秸秆颗粒燃料发热值≤4000 kcal/kg

由表二可以看出,如果自行生产生物质颗粒燃料,则燃料成本每吨比相同热值的燃煤要低180元左右。煤炭资源企业无法控制,但生物质原料资源则完全可以通过合同方式加以控制。有了原料,燃料的成本也自然就控制住了。目前看来,对于燃料年需要量相对较大的企业,例如集中供热的热源厂。自建燃料加工厂应是必须的选择。

经初步测算,建一个年生产3.6万吨稻壳颗粒的加工厂,需购买6台产量1.2t/h的造粒机,并安装配套的电气装

置、输送机等，共投入约220万元(厂房、厂地租赁)，按每吨燃料节省160元计，一年即可节省燃料费约576万元，4.6个月即可收回投资。

5. 经济效益分析

以我公司为例，现供热面积约90万平方米，年耗煤3.6万吨。工艺改造后，每年燃用稻壳颗粒燃料3.6万吨，可取得的经济效益计算如下：

(1)降低燃料成本费。自己生产的稻壳颗粒燃料比相同热值的煤每吨节省160元。每年可节省燃料费576万元。

(2)锅炉热效率提高节省燃料费。燃用生物质颗粒燃料，使锅炉热效率提高10%，可年节煤3600吨，每吨煤400元，可节省燃料费144万元。

(3)节省脱硫费用及脱硫除尘改造费用。煤的含硫量0.8%计算，每吨SO₂的脱硫费用为1000元。每年用于脱硫的运行费用需78万元。改烧生物质颗粒燃料后，可节省此项费用。

(4)得到节能减排奖励奖金和优惠财税政策。根据财政部，国家发展改革委关于印

发《节能技术改造财政奖励资金管理暂行办法》的通知(财建[2007]371号文件)规定，燃煤改燃生物质颗粒后，2010年前每年可获得根据节能量，按每吨标准煤200—250元的奖励。我公司如改造成功，则一年可获奖励360万元。相关优惠政策还有很多。

(5)可以申报CDM项目。出售排放指标。

6. 结论和建议

综上所述，燃煤锅炉房改燃生物质颗粒燃料是能源综合利用的方向，只需进行局部工艺及设备改造，就完全可以做到二种燃料兼行，从技术层面上是没有问题的。燃用生物质颗粒燃料，自建燃料加工厂。符合国家节能减排的大政方针，经济效益明显，尤其适合区域供热热源厂。由以上分析计算，燃煤锅炉工艺改造实施成功后，每年燃用3.6万吨稻壳颗粒燃料的区域供热热源厂，可年节省燃料费、脱硫运行费用等约870万元。每平方米供暖面积供热成本可减少约9元。另外可获得财政奖励约360万元。建议有条件的热源厂要早上，快上，节能减排，利国利民。沈阳东源供热有限责任公司 毕慧杰 吴英伟 黄芝

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/44499.html>