葫芦岛市生物质能燃料改善大气环境的探讨

吴天一

（葫芦岛市环境监测中心站，辽宁葫芦岛125000）

摘要：分散在中小城市的小型洗浴锅炉，点多面广，锅炉燃料经历了原煤散烧、型煤、焦碳等不同阶段。虽然对其燃烧过程及其排放烟气进行
了严格的管理、治理，但是燃烧产生的烟尘浓度、黑度
、SO_2
经常超标排放，严重污染了大气环境质量。结合这种现状，通过改造锅炉结构，燃烧生物质颗粒燃料，实现了洗浴锅炉各种大气污染物达标排放，解决了市区四处冒黑烟的问题，改善了大气环境质量。

1引言

葫芦岛市建城区面积约40km ^{2}
，主要由连山区、龙港区、南票区组成。城市人口约40万人。属于中小城市，2011年经济总量实现531.4亿元。人均收入较低，居民消费价格总指数和工业品出厂价格指数高位运行。全年居民消费价格总指数比2010年上升2.7%，物价上涨压力增大，给居民生活和社会生产经营带来不利影响[1]。

2000年前城区共有茶水炉和洗浴锅炉195台，吨位均在0.35MW以下，属小型手烧锅炉，大都直接燃烧原煤，没有脱硫除尘器，烟气直接排放，黑烟滚滚，烟尘、飞灰、SO_2
均超标排放，严重污染了城市大气质量，居民信访不断，纷纷要求解决城市洗浴锅炉冒黑烟的城市顽症。

2001年葫芦岛市人民政府决定取缔小型茶水锅炉，并对小型洗浴锅炉进行改造，改用燃烧型煤或燃烧焦炭的锅炉。由于型煤有固硫剂，焦炭是经煤炭高温干馏转化而形成的，灰分含量较低，一般为11%~14%，含硫量低，二级焦炭含硫量在0.7以下，因此在初期基本解决了烟气污染环境问题。但由于此种锅炉结构既能燃烧型煤、焦炭，也能燃烧原煤，业主为了降低成本，经常偷烧原煤，造成管理难度较大。致使城区洗浴锅炉冒黑烟现象日益突出，市民投诉案件比例居高不下，占上访比例的40%以上，不仅影响了百姓的生存环境，造成了城市大气环境质量下降，也损害了环境保护部门在百姓中的形象。

为了彻底解决洗浴锅炉冒黑烟这一顽症，经过调研，2009年在葫芦岛市连山区安装使用3台生物质能锅炉试点，经过一年试运营，从环保、经济和社会等方面均取得满意效果。2010年在葫芦岛市城区推广使用生物质能锅炉。

2生物质能现状及发展趋势

2.1生物质能源 [2-3]

生物质能源是太阳能以化学能形式贮存在生物质中的能量形式，即以生物质为载体的能量。

生物质能源包括木材、农作物（主要有秸秆、稻草、麦秆、豆秆、棉花秆、谷壳、花生壳）、杂草、藻类等有机废弃物。

生物质能源丰富，地球上每年经光合作用产生的物质有1730亿t，其中蕴含的能量相当于全世界能源消耗总量的10.2倍，但目前利用率不到3%。

2.2生物质能源的特点

2.2.1生物质能源分布广泛且总量十分丰富地球上通过光合作用生成的生物质总量达到1440亿~1800亿t。太阳能以化学能形式存在于植物、动物和微生物的有机物中，是人们最早利用的廉价能源。

2.2.2生物质能源是可再生能源

生物质能属于可再生资源，太阳能永恒，生物质能源永续，取之不尽，用之不竭。

2.2.3生物质能低污染性

生物质的硫含量、氮含量较低，燃烧过程中SO_x，NO_x较少，由于它在燃烧时释放出CO_2和H_2O，正是生物质生长时需要的CO_2，因而对大气的CO_2净排放量近似于零，可有效地减轻温室效应。

2.2.4生物质能源缺点

生物质种类的多样性也造成了生物质能源的复杂性，生物质密度小，体积大，能量密度低，收集运输成本相对较高，生物质直接燃烧易产生飞灰，造成环境污染。

2.2.5生物质能源利用的前景

传统能源煤炭、石油、天然气面临枯竭，开发新能源已成为人类发展中的紧迫课题。随着环境污染日益严重，传统高能耗严重制约了经济发展和社会进步，而可再生的生物质能源可代替煤炭、石油、天然气等化石燃料，减少温室效应和酸性气体的排放，对生态系统具有保护作用。通过大规模开发利用生物质能源，提高生物质能源利用率，减少对石油依附程度，对保护国家能源安全具有十分重要的战略意义。

2.2.6生物质能源利用形式

根据《中国统计年鉴2008》公布，我国各种能源比例为：煤29.2%，石油34.8%，天然气24.1%，其他能源11.9%。

生物质能的利用主要是直接燃烧、热化学转换和生物化学转换等3种途径。生物质的直接燃烧在我国仍然是生物质能利用的主要方式。生物质的热化学转换是在一定条件下，使生物质气化、炭化、热解和催化液化，以生产气态燃料、液态燃料和化学物质的技术。生物质的生物转化包括生物质—沼气转换、生物质—乙醇转换等。沼气转化是有机物质在厌氧环境中，通过微生物发酵产生的一种以甲烷为主要成分的可燃性混合气体，即沼气。乙醇转换是利用糖、淀粉和纤维素等原料经发酵制成乙醇。

3生物质能锅炉在葫芦岛市应用的现状

3.1葫芦岛市生物质能燃料的生产状况

葫芦岛市政府为了推广使用生物质能，克服生物质体积大、不易运输、能量密度小的缺点，倡导每个私有企业主投资50万—100万元，兴建了30余家生物质能造粒企业，主要利用秸秆、废木屑、花生壳等生物质，利用机械力，挤压成柱状颗粒。葫芦岛市已形成生产生物质能燃料10~20万t/a的生产能力。

3.2生物质燃料与煤炭在组分上的比较生物质燃料和煤炭在组分上的比较见表1。

表1　生物质燃料和煤炭结构特性的主要区别

燃料种类	C/%	O/%	H/%	A/%	S/%	密度
生物质燃料	38~50	30~44	5~6	4~14	0.10~0.2	0.47~0.64（木材或颗粒）
煤炭	55~90	3~20	3~5	5~25	0.40~1.0	0.80~1.00

从组成上看C的含量，生物质燃料低于煤炭，燃烧值相当于劣质煤的燃烧值，是优质煤50%左右，其燃烧值为15~25 MJ/kg，灰分比优质煤灰分低，所以生物质燃烧要比煤炭燃烧友好。生物质能源是洁净能源，产生的灰渣还可还原农田，作为肥料，其燃烧几乎不产生任何有害气体[4-5]。

3.3生物质能燃烧设备及用途

从2007年开始，葫芦岛市主要有两家研制生产生物质能锅炉的企业，目前这两家企业生产的锅炉还属于传统型第一代产品，按照传热能力大约分为7个系列产品。最大规模0.7MW，锅炉结构固定式炉排，手工推进式加生物质能燃料

，人工排渣，其主要用途一是烧热水以供洗浴中心热水洗浴，二是给分散住户供暖。

3.4生物质能锅炉燃煤污染物排放

葫芦岛市从2010年开始正式推广使用生物质能锅炉，主要取代市区洗浴中心燃煤锅炉，到2010年1月末共安装生物质能锅炉188台，主要分布在连山区、龙港区和兴城市城区。2011年葫芦岛市环境监测中心站对安装的生物质锅炉随机抽取监测结果表明：烟气平均温度在60~110℃之间，标态烟气流量在110~431m^3/h之间，烟尘平均排放浓度为84.6~105mg/m^3，烟尘排放量为0.01~0.04kg/h，SO_2平均排放浓度为116~208mg/m^3，SO_2排放量在0.02~0.05kg/h，黑度均小于林格曼黑度一级，检测结果见表2。

表 2　2010 年随机抽测结果

项目	烟气平均温度 / ℃	标态烟气流量 / ($m^3 \cdot h^{-1}$)	烟尘平均排放浓度 / ($mg \cdot m^{-3}$)	烟尘排放量 / ($kg \cdot h^{-1}$)	SO_2 平均排放浓度 / ($mg \cdot m^{-3}$)	SO_2 排放量 / ($kg \cdot h^{-1}$)	林格曼黑度 / 级
兴城火车站	60	229	105	0.02	208	0.05	<1
莲花浴池	70	431	88.4	0.04	116	0.05	<1
都市花园浴池	110	110	86.4	0.01	207	0.02	<1

2011年葫芦岛市环保局又对安装生物质能锅炉进行了后评价，葫芦岛市环境监测中心站对3台锅炉进行了随机抽样监测。监测结果表明，烟尘平均排放浓度为85~97.07mg/Nm^3，林格曼黑度均小于1级。监测结果见表3。

表 3　2011 年随机抽测结果

项目	烟尘平均排放浓度 / ($mg \cdot Nm^{-3}$)	SO_2 平均排放浓度 / ($mg \cdot Nm^{-3}$)	NOx 平均排放浓度 / ($mg \cdot m^{-3}$)	林格曼黑度 / 级
连山站前浴池	94.5	63.6	282.3	<1
清源浴园浴池	97.07	43.8	132.7	<1
龙迪浴池	85	64.1	117.6	<1

综观二次监测结果，烟尘平均排放浓度为75.22mg/Nm3，低于《锅炉大气污染物排放标准》200mg/Nm^3的标准限值，SO_2平均排放浓度为117.0mg/Nm^3，低于《锅炉大气污染物排放标准》500mg/Nm^3的标准限值，烟尘林格曼黑度小于1级。

3.5已安装生物质能锅炉环境效益分析

生物质能锅炉生产使用属于国家产业政策鼓励的项目，利用生物质能锅炉替代燃煤锅炉具有显著的社会效益和环境效益，并具有一定的经济效益。葫芦岛市现已推广生物质能锅炉188台，可替代标煤1.83万t/a。每年减少SO_2排放426t，烟尘排放1321t，推动了新兴环保产业的发展，带动了农作物“三剩物及次小薪柴”的产业深加工的发展，推动了全市部分环保产业发展，燃烧副产物可作为肥料还田，实现了资源利用最大化。

4结语

2011年葫芦岛市环境空气质量自动监测结果表明，截至2011年12月6日，全市环境实现优良天数332d，居辽宁省第四位，达标率97.6%。可吸入颗粒物为0.070mg/m^3，比2010年同期0.081mg/m^3减少了24.3%，优良天数比2010年同期329d多3d。

生物质能锅炉的推广使用具有明显的环境效益、经济效益和社会效益。建议有关部门立法规范生物质能燃料和燃烧器具管理，尤其是应制定生物质能燃料行业或国家标准，加强市场规范管理，防止生物质能燃料无序发展。生物质能锅炉应进一步规范，制定行业标准，对温度和添加燃料方式、除渣等环节应向智能方向发展。有关部门应从税收等政策方面扶植生物质能的大面积推广使用。

参考文献

[1]葫芦岛市统计局，国家统计局葫芦岛调查队.二O一O年葫芦岛市国民经济和社会发展统计公报[R].2010.

[2]吴创之，马隆龙.生物质能现代化利用技术[M].北京：化学工业出版社，2003.

[3]张建安，刘德华.生物质能源利用技术[M].北京：化学工业出版社，2009.

[4]姚向君，田宜水.生物质能源清洁转化利用技术[M].北京：化学工业出版社，2005.

[5]孙振钧.中国生物质产业及发展取向[J].农业工程学报，2004，20（5）：1-5.

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/98195.html