

生物质燃料锅炉大气污染物排放情况及防治措施探讨

何华铃

(福州市该辖区环境保护监测站, 福建福州350014)

摘要：利用福州某辖区燃煤锅炉改燃项目监测数据等资料，分析了生物质燃料品质、烟气氧含量的控制和除尘方式三个因素对生物质燃料锅炉大气污染物排放浓度的影响。提出了从燃料标准、燃烧过程控制和末端烟气污染控制三个方面实现生物质燃料锅炉达标排放的一些措施。

为了落实节能环保产业政策，改善大气质量，国家能源局等七部委联合发布《燃煤锅炉节能环保综合提升工程实施方案》，全国各地都在有条不紊的推进锅炉改造工程。燃煤工业锅炉改为燃生物质燃料锅炉是各级环保部门积极推广的一项措施。福州市政府积极响应国家政策，为减少大气污染物的排放，进一步提高福州市大气环境质量，打造“清新福建”，市环境保护局、市经信委等多部门共同下发了《2015年福州市建成区燃煤锅炉淘汰或改燃专项行动方案》的通知。

生物质燃料：是指将生物质材料燃烧作为燃料，一般主要是农林废弃物（如秸秆、锯末、甘蔗渣、稻糠等），主要区别于化石燃料。生物质燃料作为一种清洁可再生能源，具有总量大、来源广、污染小等优点。因此，生物质燃料锅炉相比于传统的燃煤、燃油锅炉在污染大气上有着不可比拟的优势。但是，少污染不等于没有污染。关于生物质燃料锅炉项目废气排放执行标准问题，环保部2009年在《关于生物质成型燃料有关问题的复函》中对生物质成型燃料在燃烧过程中的大气污染排放提出了严格的标准：“应以燃气的排放标准来要求”。该辖区现有通过验收的工业生物质燃料锅炉共有13台，大都为燃煤锅炉改造而成，燃用的生物质燃料以木屑成型的燃料为主。为摸清辖区内生物质燃料锅炉大气污染物的排放情况，本文利用辖区燃煤锅炉改燃项目监测数据，结合工作经验，提出污染防治措施。从生物质燃料品质、烟气氧含量和除尘设施的方式三个方面对大气污染物排放浓度的影响因素进行分析，提出污染防治措施。

1 生物质燃料品质对锅炉大气污染物排放浓度的影响

该辖区生物质锅炉燃料基本从周边3家生物质燃料生产厂家购买，本文选取了在燃煤锅炉改燃过程中一家有2台生物质燃料锅炉的企业，分别使用上述厂家生产的生物质燃料在燃烧负荷不变、锅炉引风机和鼓风机开度相同、除尘设施正常运转的情况下监测结果进行分析见表1。

表 1 不同厂家生物质燃料燃烧排放监测数据

燃料生产厂家	锅炉房名称	颗粒物折算浓度 (mg/m ³)	SO ₂ 折算浓度 (mg/m ³)	NO _x 折算浓度 (mg/m ³)
厂家 A	1 [#]	27.3	59	276
	2 [#]	29.1	78	302
厂家 B	1 [#]	28.0	22	150
	2 [#]	26.2	35	142
厂家 C	1 [#]	36.4	105	395
	2 [#]	34.8	94	349
标准限值 (mg/m ³)		30	200	200

从表1可以看出，不同厂家的生物质燃料在相同的锅炉参数条件下燃烧排放污染物浓度有很大的差异，使用厂家A生产的生物质燃料，颗粒物和SO₂排放浓度均达到国家标准，NO_x排放浓度超标；使用厂家B生产的生物质燃料，三个污染物均达标排放；而使用厂家C生产的生物质燃料，颗粒物和NO_x排放浓度超标，只有SO₂排放浓度达到国家标准。由此可见，生物质燃料的品质是影响锅炉大气污染物排放浓度的重要因素。

目前，由于我国尚缺乏统一的生物质成型燃料质量标准，生产厂家生产的生物质燃料质量良莠不齐。虽然国家积极

推广使用生物质燃料，但是，为了更好地保证生物质型燃料锅炉能够高效、稳定、低排放运行，迫切需要改变粗放的加工、经营模式，积极推进制定严格的适应污染控制要求的生物质成型燃料质量标准，从源头上减少污染物的排放。

2 烟气氧含量对生物质燃料锅炉颗粒物排放浓度的影响

锅炉中的烟气氧含量受多种因素的影响，包括煤质特性、漏风、锅炉运行工况等多方面的因素[1]。依据《锅炉大气污染物排放标准（GB 13271-2014）》的有关规定，实测的锅炉颗粒物、二氧化物、氮氧化物、汞及其化合物的排放浓度，应按公式（1）折算为基准氧含量排放浓度[2]。从公式（1）可以看出锅炉的烟气氧含量的细微变化都会对颗粒物的排放浓度折算结果产生较大影响，因此，烟气氧含量是生物质燃料锅炉大气污染物监测过程中一项重要的考核指标。

$$\rho = \rho' \times \frac{21 - \phi(Q_2)}{21 - \phi'(Q_2)} \quad (1)$$

式中： ρ 为大气污染物基准氧含量排放浓度， mg/m^3 ； ρ' 为实测的大气污染物排放浓度， mg/m^3 ； $\phi'(Q_2)$ 为实测的氧含量； $\phi(Q_2)$ 为基准氧含量，其中燃煤锅炉基准氧含量为 9%，燃气锅炉的基准氧含量为 3.5%。

表 2 2017 年某公司生物质燃料锅炉三次监测结果

监测时间	氧含量 (%)	颗粒物浓度 / (mg/m^3)			
		实测	均值	折算	均值
2017.6.2	16.7	20.9		58.2	
	17.0	22.2	21.0	66.6	58.1
	16.2	19.8		49.5	
	13.1	22.1		33.6	
2017.6.6	14.0	21.7	21.6	37.2	35.0
	13.7	20.9		34.3	
	11.2	21.4		26.2	
	10.8	20.5	21.7	24.1	
2017.6.8	10.8	20.5	21.7	24.1	
	10.4	23.0		26.0	25.4

表2是该辖区某公司2017年生物质燃料锅炉的三次监测数据。从表中可以看出，虽然三次的颗粒物排放实测结果都较小，但经过公式折算后，第一次颗粒物排放浓度属于超标排放。经多次调整锅炉运行参数，对锅炉风量的配送、密封控制等方面做细微调整，规范了锅炉工的操作行为，逐步降低了烟气氧含量，最终实现了颗粒物浓度达标排放。

通过上述的数据分析可以看出，锅炉操作人员如果能保持锅炉在规定的负荷下运行，并做到良好控制风量配比，使生物质燃料在炉中充分燃烧，同时做好锅炉的漏风防护，使烟气氧含量控制在一定的范围之内，颗粒物排放浓度稳定达标能得到进一步的保证。

3 除尘设施对锅炉大气污染物排放浓度的影响

不同原理的除尘设施产生的除尘效率不同,尤其对不同粒径的颗粒物而言,由于除尘机理不同,更是突出了其效率的差

异[3]。此辖区内常见的除尘设施主要有旋风除尘、布袋除尘、水膜除尘等几种。为了更好的分析除尘设施对锅炉大气污染物排放的影响，本文对辖区内3家企业在配备不同除尘设施处理颗粒物的除尘效率进行分析，得到数据如表3所示。

表 3 不同除尘设施处理效果监测数据

企业	除尘设施	设施进口		设施出口		除尘效率
		排气量 (m ³ /h)	颗粒物浓度 (mg/m ³)	排气量 (m ³ /h)	颗粒物浓度 (mg/m ³)	
A	旋风	3582	2.3×10^2	3144	1.8×10^2	31.3
B	布袋	1892	3.8×10^2	1885	26	93.0
	一道水膜	5723	2.7×10^2	3982	1.7×10^2	56.2
C	二道水膜	5964	2.8×10^2	4137	80	80.2
	二道水膜+布袋	5805	2.8×10^2	4053	21	94.7

从表3中可见，在上述三家企业中对于单道除尘设施来说，采用布袋除尘的效果最好，除尘率达到93%，旋风除尘和一道水膜除尘对生物质燃料锅炉颗粒物的去除效果不理想。企业C的锅炉在改燃过程中先后采用了三种除尘方式，除了一道水膜除尘之外，还尝试了二道水膜除尘和二道水膜+布袋的两种方式，监测结果表明，只有二道水膜除尘再加装布袋除尘后的颗粒物排放浓度才达标。

通过分析发现，导致上述除尘方式不同除尘效率的原因主要是因为生物质燃料锅炉产生的颗粒物，其组成成份主要是直径在1 μm以下的黑色微粒炭黑，这些物质颗粒小且多为憎水性，旋风和水膜除尘对其捕捉效率低[4]，这才导致了旋风除尘和水膜除尘的效果不理想。因此，对于生物质燃料锅炉来说，要想达到比较理想的除尘效果，可以优先考虑布袋除尘的方式进行除尘。

4结论

本文以辖区内相关企业的监测数据为基础，从生物质燃料品质、烟气氧含量和除尘设施三个方面分析了影响生物质燃料锅炉大气污染物排放的影响因素。在建立和完善生物质成型燃料质量标准基础上，要求锅炉操作人员应当保持锅炉在规定的负荷下运行，严格控制风量配比，使燃料充分燃烧，同时要注意避免或消除漏风现象，尽可能将烟气氧含量控制在低水平，结合末端烟气污染控制处理设施，实现生物质燃料锅炉烟气污染物稳定达标排放。

参考文献

- [1]时汝佳,刘友宽.锅炉运行中烟气氧含量的研究[A].2010年云南电力技术论坛论文集[C],2010:31-33.
- [2]GB 13271-2014锅炉大气污染物排放标准[S].环境保护部,2014.
- [3]郑双林,田卫政.各类除尘设施的收尘效率分析[J].环境保护科学,2002,(3):4-6.
- [4]冯肇霖,谢逢俊,胡小吐.新型组合脱硫除尘工艺处理锅炉废气的应用分析[A].2003年第10届电除尘学术会议论文集[C],2003.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/191161.html>