



移动扫码阅读

汤鹏.生物质蒸汽锅炉项目环保验收异常数据分析——以一例“总量超标”为例[J].能源环境保护,2021,35(1):49-53.

TANG Peng. Analysis of abnormal data in environmental protection acceptance for biomass steam boiler project—Take a case of "total amount exceeding the standard" as an example[J]. Energy Environmental Protection, 2021, 35(1):49-53.

生物质蒸汽锅炉项目环保验收异常数据分析

——以一例“总量超标”为例

汤 鹏

(南京致行环境科技有限公司,江苏南京 210019)

摘要:针对生物质锅炉环保验收过程中颗粒物排放总量超出环评报告预测总量的问题,分析了烟气体积、氧含量、烟气温度等指标的异常情况,研究了颗粒物总量超标原因。结果表明:该除尘系统设计风量过大,燃料不充分燃烧,氧含量及烟气体积过大,烟气温度偏高。建议优化设计、调整风速、规范数据分析并加强技术咨询。

关键词:生物质锅炉废气;环保验收;除尘装置;数据分析

中图分类号:X513

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2021)01-0049-05

Analysis of abnormal data in environmental protection acceptance for biomass steam boiler project

——Take a case of "total amount exceeding the standard" as an example

TANG Peng

(Nanjing Zhixing Environmental Technology Co., Ltd., Nanjing 210019, China)

Abstract: In view of the issue that the total particulate matter emission during the environmental protection acceptance of a biomass boiler exceeded the amount predicted in the environmental impact assessment (EIA) report, the abnormal indicators such as the flue gas volume, oxygen content, and flue gas temperature were analyzed, as well as the reason why the particulate matter emission exceeded the standards. The results show that over-standard particulate matter emission is caused by excessive design air volume of the dust removal system, incomplete combustion of fuel, excessive content of oxygen and flue gas, and too high flue gas temperature. It is recommended to optimize design, adjust wind speed, standardize data analysis and strengthen technical consultation.

Key Words: Biomass boiler waste gas; Environmental protection acceptance; Dust removal device; Data analysis

0 引言

根据我国现行的环保管理制度要求,衡量企业的排污是否达标,不仅仅要考虑浓度达标,还要考虑排放总量达标,即“双达标”管理。在对建设

项目进行竣工环保验收的时候,排污总量是否达标,是建设项目能否通过验收的条件之一。如验收核算的总量超出了环评预测总量,则可以判定项目不具备验收合格条件。

自2017年以来,竣工环保验收实行企业自主

验收,同时放开验收市场,大量良莠不齐的机构涌入市场,给验收质量带来了一定挑战。

在实际验收过程中,“总量超标”是常见问题之一。对于此类问题,通常都将原因归结为环评分析不准,即认为实测结果如实反映了项目应有的排污强度。

考虑到环评编制质量的良莠不齐,上述判断有一定的合理性,但也存在一定的狭隘性。部分监测数据虽然反映了实际排污强度,但并不能反映污染治理系统的健康有效运行,从而无法判断实际排放强度是否能够代表应有的排放强度。在此情况下,对监测数据进行必要的分析,通过数据排查存在的环境问题显得尤为重要。

本文通过一个锅炉废气颗粒物总量超标的验收案例,对此进行分析。

1 项目环评简析

本案例为专用生物质蒸汽锅炉,采用成型生物质颗粒燃料。锅炉设计规模为 2 t/h,日运行 8 h,生物质颗粒燃料消耗量为 3 t/d。

锅炉配套专用除尘器,采用一级旋风除尘+布袋除尘组合工艺,风量 8 500 m³/h。根据国家《高污染燃料目录》以及区域内高污染燃料禁燃区的管理要求,配备高效除尘器是生物质专用锅炉能否通过验收的条件之一。

环评报告中锅炉废气颗粒物的产生情况见表 1。

表 1 锅炉废气污染物产生情况一览表

Table 1 List of boiler exhaust gas pollutants

污染物 指标	产生情况		排放情况		去除率/%
	产生浓度/ (mg·Nm ⁻³)	产生量/ (t·a ⁻¹)	产生浓度/ (mg·Nm ⁻³)	排放量/ (t·a ⁻¹)	
烟气量	4 867	418.4 Nm ³ /a			/
颗粒物	80.1	0.39	0.24	0.001	99.7

2 验收监测结果

验收期间,通过对除尘器的排放口进行采样,污染物的监测结果见表 2。

对照《锅炉大气污染物排放标准》(GB 13271—2014)表 3 燃煤锅炉大气污染物特别排放限值(30 mg/Nm³),该项目锅炉废气中颗粒物浓度实现了达标排放。但根据监测结果核算的颗粒物排放总量为 0.156 t/a,环评估算排放量为 0.001 t/a,远超出了环评预估的总量。按照验收

规范要求,该项目无法通过验收。

表 2 锅炉废气排放口监测结果

Table 2 Monitoring results of boiler exhaust gas outlet

指标	单位	第一 次	第二 次	第三 次	第四 次	第五 次	第六 次
大气压	kPa	102	102.1	102.1	102	102.1	102.2
烟温	℃	136.7	136.4	136.1	137	136.1	136.7
烟气 静压	kPa	0.13	0.11	0.11	0.11	0.12	0.11
动压值	Pa	813	892	897	984	982	982
烟道截 面积	m ²	0.125 7					
含湿量	%	2.1	2	2.2	2.1	2.2	2.1
标态 气量	Nm ³ /h	10 515	11 064	11 069	11 528	11 471	11 547
实测 CO 浓度	mg/m ³	0	0	0	0	0	0
含氧量	%	11.4	11.5	11.1	11.6	11.2	11
实测 浓度	mg/m ³	9.9	10.1	10.1	10.3	10.4	9.7
颗粒 物 排放 浓度	mg/Nm ³	12.4	12.8	12.2	13.1	12.7	11.6
排放 速率	kg/h	0.104	0.112	0.112	0.119	0.119	0.112

3 数据分析

从验收监测数据来看,在烟气参数方面,烟气氧含量、烟气温度和标态烟气量存在一定的异常之处。

3.1 氧含量分析

根据《锅炉大气污染物排放标准》(GB 13271—2014),实测的锅炉颗粒物、二氧化硫、氮氧化物的排放浓度,应执行 GB 5468 或者 GB/T 16157 的规定,折算为基准氧含量排放浓度,计算公式见公式(1)。按照该标准,生物质锅炉基准氧含量按照标准取 9%。

$$\rho = \rho' \times \frac{21 - \varphi(O_2)}{21 - \varphi'(O_2)} \quad (1)$$

式中: ρ ——大气污染物基准氧含量排放浓度,mg/m³;

ρ' ——大气污染物实测排放浓度,mg/m³;

$\varphi(O_2)$ ——基准氧含量;

$\varphi'(O_2)$ ——实测氧含量。

从上式中可以看出,在基准氧含量一定的情况下,实测氧含量越大,则折算的浓度越高。因此,一个合理的氧含量,对达标排放的判断意义重大。

燃料的燃烧是一个耗氧过程。空气中的氧含量为 21%,在经过鼓风机送入锅炉内参与燃烧,氧气得到消耗。锅炉出口烟气中氧含量越少,说明燃料燃烧得越充分。

影响烟气中氧含量的因素主要有^[1]:燃烧系统的配风、锅炉的运行负荷、系统漏风等。对于配风而言,如果鼓风机送风量过大,则会造成燃料不能充分燃烧,炉内空气剩余量增加,使烟气中氧含量的增加。对于锅炉负荷,测试在用锅炉烟尘排放浓度时,必须在锅炉设计处理 70%以上的情况下进行。当锅炉运行负荷较低时,锅炉排热损失增加、运行效率降低。如发生系统漏风,则必然造成烟气中氧含量的增大,进而影响折算后的污染物排放量。

一般而言,锅炉烟气中氧含量控制的经济指标在 6%~8%范围内,超过此范围,则可以认为烟气中的氧含量较高。本案例中,烟气的氧含量均在 11%以上,较正常值偏高,说明可能存在风量过大、系统漏风等情形。

3.2 烟气温度分析

一般情况下,除尘装置出口的烟气温度约 80℃左右。烟气温度过高,可能会造成布袋除尘器的滤袋在长期的高温条件下发生变性或燃烧,从而影响布袋除尘器的效果。

造成锅炉烟气温度高的原因主要有^[2]:燃料水分比设计值偏大、锅炉的床温比设计值低、生物质燃料被烟气携带进入尾部烟道燃烧等。

本案例的除尘器出口处的烟气温度在 136~137℃,已明显高出正常烟气温度值,可以推断,除尘装置进口的温度应更高。在长期高温条件下,除尘器滤袋有可能性能降低,造成除尘效率下降。

3.3 烟气量分析

根据《第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》,锅炉烟气的产生系数为 6 240.28 Nm³/t-燃料。根据该锅炉的燃料用量和日运行时间折算,小时烟气量约 2 340.11 Nm³/h,与实测的烟气量偏差较大。

研究表明^[3]:燃料完全燃烧时,烟气量随过剩空气系数的增加而增加;一般在有过剩空气存在

的情况下,发生不完全燃烧时,烟气量将比完全燃烧时增加。当空气供给不足发生不完全燃烧时,烟气量比完全燃烧时有所减少。因此初步判断该锅炉运行时发生了不完全燃烧。

3.4 综合判断

通过对含氧量、烟气温度、烟气量的成因综合分析,并结合监测结果的异常数据,初步推测造成颗粒物总量排放过大的原因为:锅炉送风风量过大造成燃料不能够充分燃烧,也造成了烟气氧含量和烟气量的增加;同时烟气温度过高造成除尘器滤袋破坏、除尘效率下降。不利因素的叠加造成了锅炉废气除尘装置异常运行,使得烟尘排放量增加。

4 原因分析及解决建议

4.1 现场调查

为了验证推测的正确性,对现场进行实际调查并对监测人员、现场工人及工程实施单位进行走访。调查结果如下:

(1)由于系统原因,企业加大了锅炉的进风量,部分未完全燃烧并带着火苗的生物质燃料和飞灰随风进入除尘系统,在被布袋捕集后仍继续燃烧,导致滤袋在高温下被损坏。

(2)除尘系统设计存在缺陷。限于锅炉房空间,锅炉烟气出口直接与除尘器相连,管线长度较短,中间缺少烟气冷却装置,从而使温度较高的烟气直接进入除尘系统。由于除尘装置进口管段仍有火苗或火星,难以实施采样。

(3)除尘器表面呈现烘烤的痕迹(见图 1)。现场工人及工程实施单位反映,除尘器投入使用 2 个月以来,因高温损毁,滤袋已更换一次。



图 1 除尘装置现状

Fig.1 Status of dustremoval device

4.2 原因分析

4.2.1 氧含量及烟气量过大原因

氧含量与烟气量均与系统的配风关系密切。该案例的氧含量与烟气量过大的原因如下:由于系统的设计缺陷,使系统在运行时风阻较大。为了克服阻力,企业加大了除尘器后端的引风机的风量,在克服系统阻力的同时,也加快了炉膛内部空气的流失,使生物质颗粒存在不充分燃烧的现象。这样,由于系统阻力偏大,造成人为的加大风量,使燃料未能充分燃烧,从而使烟气量过大、烟气中的氧含量偏高。

4.2.2 烟温过高原因

由于整个系统的引风量过大,使得管道内的风速偏大,生物质燃料质量偏轻,部分未完全燃烧的燃料被高速烟气裹挟进入烟道和除尘系统,在其中继续燃烧。同时,锅炉出口与除尘器进口之间的管线距离约2米,并且缺少烟气冷却装置,使得炉内的高温烟气在高速携带下短时间内难以降温而直接进入除尘系统,从而造成了出口处的烟气温度过高,也使除尘器的布袋遭到了破坏。

综上,由于除尘系统阻力偏大,造成系统风量偏大和燃料不充分燃烧,从而使烟气温度过高,烟气量、氧含量偏大。而烟气温度过高使除尘器布袋损坏、处理效率下降,氧含量和烟气量偏大,造成折算的排放浓度偏高、排放速率偏大,是本案例颗粒物排放总量偏大甚至超标的真正原因。

4.2.3 解决建议

根据以上分析,提出的优化方案如下:

(1)优化系统设计,降低系统的阻力在合理范围内。如增加过滤面积,降低过滤风速,可降低系统阻力^[4]。

(2)降低锅炉烟气温度。如减少漏风、选择适当的过剩空气系数,可起到降低烟温的效果^[5]。在锅炉出口与除尘器进口之间增设烟气冷却装置,可显著降低烟气温度^[6]。

(3)更换布袋除尘器滤袋,采用耐高温滤袋。耐高温滤袋一般指耐温在200℃以上的过滤材料^[7],材质有玻璃纤维、PPS、PI、PTFE、芳纶等材质,其中玻纤的耐温达250~280℃^[8],可满足本案需求。

5 数据分析的重要性

5.1 数据分析可查找环保问题

按照环境监测相关规范,在监测污染物的同

时,还应同时记录相关参数,比如气象参数、水文参数、废气温度、流量、气压等等。由于相关参数中包含了监测时的环境信息、工况信息等,如发生超标,可通过这些参数分析和查找原因。

因此,分析监测数据是查找问题的必须手段。

5.2 数据分析可规范环保管理

以环保验收为例,目前实际验收过程中总量超标的现象时常发生,较普遍的做法是重新报批环评文件或者编制变动分析报告,重新核算污染物排放总量并申请实施。

由于无法准确的识别环保设施存在的问题,使部分异常运行的、不符合验收条件的环保设施得以通过验收。对规范环保管理工作而言,存在较大的缺陷和隐患。但由于问题的隐秘性和复杂性,以及验收人员的专业性和职业操守等原因,该问题往往被忽视。而事实上,监测参数中往往包含着“系统”的“健康信息”。通过分析监测数据,可以查找项目自身的原因,使存在的问题得以消除、设施得以正常运行,不但利于企业自身的环保管理,也利于政府对企业的环保管理。

5.3 数据分析是高质量环境服务的保障

随着“环保管家”、“环境医生”等概念的推广,对企业环保全过程管理的思路已基本建立。医生的日常工作内容之一就是根据各种检查报告发现患者的疾病,提出治疗方案。作为企业的“环境医生”也不能仅仅局限在指导企业实施各种规范条文,还应具备环境问题的“诊断”能力,即通过分析监测数据,发现和排查设施或系统的环境问题,从而提出改进措施,将环保技术咨询落到实处,既可提高服务的质量,也可提升环保技术咨询人员的职业形象。

环保验收当中,对于数据的审核,不能仅仅局限在准确性和有效性方面,更高的要求是能从真实有效的数据里发现环保问题,为企业提供有效的整改计划,使潜在的环境问题在验收阶段就得以消除,使验收的有效性落到实处,这样才是高质量的验收。

6 结语

通过分析一例生物质锅炉验收监测报告中烟气量、氧含量、烟气温度均偏高的异常情况,经过分析和核查,表明其颗粒物排放总量超标是由除尘系统设计缺陷造成烟气量、氧含量和烟气温度偏高,致使除尘设备异常运行造成的。在此基础

上,提出了整改建议。通过分析异常数据,为高质量的建设项目环保验收提供了技术支持。

在环境咨询行业进入“环保管家”、“环境医生”时代的大背景下,从业人员具备通过分析数据查找问题的能力显得越来越重要。

参考文献

- [1] 王成军. 烟气氧含量对锅炉大气污染物排放浓度的影响 [J]. 节能与环保, 2015 (8): 64-66.
- [2] 王美玲. 生物质锅炉排烟温度高的原因分析及处理措施 [J]. 节能与环保, 2019 (12): 37-38.
- [3] 彭宇, 曹伟男, 任雨峰, 等. 锅炉燃料燃烧对空气量和烟
- 气量的影响 [J]. 工业炉, 2016, 38 (2): 58-60.
- [4] 何月圆. 袋式除尘器运行阻力过高因素分析及采取措施 [J]. 科技风, 2019 (22): 141.
- [5] 吕薇, 张晓楠, 赵忠霞, 等. 生物质锅炉排烟温度影响因素分析及改进措施 [J]. 哈尔滨理工大学学报, 2014, 19 (3): 117-121.
- [6] 段立强, 李冉, 杨勇平. 烟气冷却器的节能效果评价 [J]. 节能技术, 2012, 30 (5): 387-391.
- [7] 马捷. 我国耐高温过滤材料的发展现状及市场潜力 [J]. 化学工业, 2016, 34 (1): 18-21+25.
- [8] 范立君. 高温高湿袋除尘器滤袋使用寿命浅析 [J]. 水泥, 2007 (2): 46-48.