某循环流化床锅炉发电厂粉尘危害及防护措施分析

Analysis on dust hazards and protection measures in a circulating fluidized bed boiler power plant

张士怀, 王瑞, 冯斌, 曲玮, 张海东, 陶玲

(山东省职业卫生与职业病防治研究院, 山东 济南 250062)

摘要: 采用现场职业卫生学调查、工作场所和个体粉尘浓度检测以及职业健康检查相结合的方法, 对某循环流化床锅炉发电厂粉尘危害及防尘措施状况进行分析。整改后, 该电厂作业场所粉尘浓度虽未超标, 职业健康检查亦未发现职业禁忌证人员, 但仍需加强除尘设施的定期维护和保养, 确保除尘设施正常运转。

关键词: 循环流化床锅炉; 粉尘; 职业病危害; 防护措施

中图分类号: R135.2 文献标识码: B

文章编号: 1002-221X(2017)02-0145-02

DOI:10.13631/j.cnki.zggyyx.2017.02.028

为了解循环流化床锅炉发电厂粉尘危害情况, 我们对某发电厂粉尘危害及防护措施进行调查。

1 对象与方法

选择山东某 1×300 MW 循环流化床锅炉发电厂的燃料车间、化水车间及运行车间作为调查对象。对其工作场所中的粉尘浓度进行测定。按照《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ159—2004) 及《工作场所空气中粉尘测定第 2 部分: 呼吸性粉尘浓度》(GBZ/T192.2—2007) 进行粉尘现场采样与分析。粉尘中游离二氧化硅含量采用《工作场所空气中粉尘测定第 4 部分: 游离二氧化硅含量》(GBZ/T192.4—2007) 焦磷酸法测定。工作场所粉尘浓度定点采样, 连续采样 3 个工作日, 每日上、下午各 1 次, 取最大值计算超限倍数; 个体采样同一工种连续采样 3 个工作日, 依据《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分: 化学有害因素》(GBZ2.1—2007) 对粉尘浓度进行分析。

现场检测仪器为 IFC-2 防爆型粉尘采样器(北京市劳动保护科学研究所)和 Airchek2000 型个体粉尘采样器(美国 SKC 公司)。

2 结果

2.1 现场职业卫生学调查

该发电企业属于煤矿坑口电站, 于 2014 年 8 月建成发电。生产车间职工 186 人, 男 157 人、女 29 人, 其中燃料车间 65 人、化水车间 24 人、运行车间 51 人、检修车间 46 人。实行四班三运行, 每班工作 8 h, 作业方式以巡检为主。

装机容量为 1×300 MW 循环流化床锅炉燃煤机组采用邻近煤矿的煤泥、原煤(褐煤)组成的混合燃料。其中煤泥年用

量 28×10^4 t/年, 煤泥含水率 20%, 原煤年用量 46×10^4 t/年; 燃煤机组采用炉内掺烧石灰石粉进行脱硫, 配套除尘效率为 99.85% 的布袋除尘器, 成品石灰石粉由专用罐车运输进厂后直接卸入石灰石粉仓, 石灰石粉粒度 < 1.5 mm, 年用量 4×10^4 t/年。

循环流化床锅炉发电厂的主要生产工艺是将燃料煤(全封闭圆形煤场储存方式)和煤泥通过输煤系统输往锅炉房煤仓, 再将破碎的煤送入循环流化床锅炉燃烧, 在炉内脱硫, 将经过除盐、除氧、预热的水加热成过热蒸汽, 送入汽轮机做功, 汽轮机带动发电机发电, 电力经变压器、配电装置由输电线路输出。

2.2 防尘措施

该电厂对燃料输煤系统各转运站及碎煤机室和原煤斗等主要产尘点的设备采取密封措施, 在落煤管上加装缓冲锁气挡板。输煤系统的输煤栈桥、转运站等处设有地面水力清扫系统, 输煤泥采用湿式作业。在 0#~2# 输煤皮带、粗碎机、3# 输煤皮带机、细碎机、筛分机等处均设置 ZYDCC-14-II 型多管冲击式除尘器, 处理风量 11 520~17 280 m³/h, 吸尘罩口的风速为 1.21~1.85 m/s; 炉渣仓顶及石灰石粉仓顶设置 OMC60 型布袋除尘器, 处理风量 3 500~5 000 m³/h; 在 4# 输煤皮带机处设置 DABK-1.6A 型静电除尘器, 吸尘罩罩口风速为 1.10~1.72 m/s。

2.3 个体防护

对接触粉尘作业的 139 人配备了 3M3270 型防尘口罩, 可防细微的非油性颗粒物粉尘, 最低过滤率 90%。

2.4 粉尘检测结果

工作场所粉尘中游离 SiO₂ 含量。见表 1。

表 1 工作场所空气中粉尘游离二氧化硅含量

车间	采样地点	粉尘类别	含量 (%)
燃料车间	1# 输煤皮带	煤尘	8.0
	输煤泥皮带	煤尘	7.5
运行车间	石灰石仓	石灰石粉尘	2.6
	灰库除灰口	矽尘	12.2
	炉渣排渣口	矽尘	22.2

煤炭、煤泥在皮带输送、贮存转运及筛碎处理过程中存在煤尘; 锅炉燃烧后产生的灰渣, 在通过管道气力输送、除尘器除尘及装车过程中可能存在矽尘; 石灰石粉装卸、输送中可产生石灰石粉尘。粉尘采样点主要分布在粉尘浓度较高的燃料车间(筛碎、输煤、输煤泥系统)和运行车间(锅炉、石灰粉脱硫、除灰渣系统)。选取 13 个岗位, 共采集个体样品 39 个, 合格率为 89.7% (35/39), 见表 2; 定点采样 32 个点共 192 个样品, 点合格率为 93.8% (180/192), 见表 3。

收稿日期: 2016-11-02; 修回日期: 2017-01-10

基金项目: 山东省重点研发计划项目(2015GSF118154); 国家安监总局生产科技计划项目(Shandong-0086-2015AQ)

作者简介: 张士怀(1967—), 男, 助理研究员, 研究方向: 职业卫生评价。

各工种个体粉尘检测中, 3#输煤皮带工接触的粉尘浓度最高, 呼吸性粉尘浓度为 3.42 mg/m³ (煤尘), 其次为除渣工接触粉尘浓度为 1.65 mg/m³ (矽尘), 均超过职业接触限值。见表 2。整改前定点采样检测中, 3#输煤皮带尾、链斗输渣机处的粉尘短时间接触浓度分别为 7.07 mg/m³ 和 3.50 mg/m³, 超限倍数均>2, 不符合超限倍数要求。见表 3。3#输煤皮带尾的除尘器因设备故障不能有效除尘造成地面集尘较多, 导致检测结果超标。链斗输渣机为干式输渣, 微正压运行, 其动压为 210 Pa。输渣机无有效除尘设施, 粉尘极易扩散导致作业场所粉尘浓度超标。电厂针对粉尘浓度超标情况进行了整改, 对 3#输煤皮带尾的除尘器进行了维修保养。另外, 对链斗输渣机增加了负压抽吸除尘设施, 除尘器的进风口与出风口压力差为 1 450 Pa。整改后的 3#输煤皮带工、除渣工的个体粉尘浓度分别为 1.35 mg/m³ 和 0.63 mg/m³, 3#输煤皮带尾、链斗输渣机处的粉尘短时间接触浓度分别为 2.80 mg/m³ 和 0.30 mg/m³, 超限倍数均<2, 符合超限倍数要求。

表 2 各工种个体接触粉尘浓度(呼尘)检测结果 mg/m³

工种	粉尘	测定人次	C _{TWA}	PC-TWA
0#、1#、4#输煤皮带工	煤尘	9	0.33~0.52	2.5
2#输煤皮带工	煤尘	3	0.85~0.90	2.5
3#输煤皮带工	煤尘	3	1.38~3.42	2.5
1~3#输煤泥皮带工	煤尘	9	0.38~0.45	2.5
化验员	煤尘	3	0.55~0.63	2.5
锅炉巡检工	煤尘	3	0.32~0.38	2.5
脱硫巡检工	石灰石粉尘	3	0.50~0.60	4.0
除灰工	矽尘	3	0.47~0.55	0.7
除渣工	矽尘	3	0.60~1.65	0.7

表 3 工作地点空气中粉尘短时间浓度(呼尘)检测结果

粉尘	工作地点	样品数	检测结果 (mg/m ³)	最大超限 倍数
煤尘	0#、1#、4#输煤皮带头尾	36	0.63~3.37	1.3
	煤筒仓底活化给煤机	6	0.67~2.80	1.1
	2#输煤皮带头尾	12	1.23~2.40	1.0
	粗碎机、复合正弦筛	12	0.53~3.83	1.5
	3#输煤皮带头	6	1.30~2.53	1.0
	3#输煤皮带尾	6	5.77~7.07	2.8
	细碎机、振动筛	12	1.67~3.97	1.6
	1~3#输煤泥皮带头尾	36	0.83~1.40	0.6
	煤泥制备机	6	1.33~1.40	0.6
	化验室煤制样间	6	4.60~4.73	1.9
	称重式皮带给煤机	6	0.67~0.77	0.3
	给煤口	6	0.63~0.73	0.3
	石灰石粉尘	石灰石粉仓	6	0.70~1.00
罐车输送管道接口处		6	0.90~1.13	0.3
石灰石粉喷口		6	0.63~0.70	0.2
矽尘	灰库下料口	6	0.63~1.20	1.7
	袋除尘器输灰系统	6	0.60~0.70	1.0
	炉渣下料口	6	0.67~0.80	1.1
	链斗输渣机	6	2.23~3.50	5.0

2.5 职业健康检查

2015年7~8月该厂委托有职业健康检查资质的职业卫生

技术服务机构对接触粉尘等职业病危害因素的作业人员进行了在岗期间的职业健康检查, 受检 186 人, 检查率 100%。检查项目包括内科、血常规、尿常规、肝功能、心电图、高千伏胸片、肺功能检查等, 未发现疑似职业病和职业禁忌证。

3 讨论

燃煤火力发电厂粉尘主要分布在输煤、锅炉、除灰和脱硫系统等^[1]。循环流化床锅炉发电厂生产性粉尘包括煤尘、矽尘、石灰石粉尘, 以煤尘为主, 粉尘是最严重的职业病危害因素^[2]。该电厂在燃料车间的 0#~3#输煤皮带、粗碎机、细碎机、筛分机等处设置多管冲击式除尘器, 适合处理粒径较大的煤尘; 在 4#输煤皮带机处(原煤筛碎后)设置静电除尘器, 适合处理粒径较小的煤尘。

现场检测结果表明, 3#输煤皮带工、除渣工个体粉尘浓度超标, 3#输煤皮带尾、链斗输渣机处空气中的粉尘短时间接触浓度亦超过职业接触限值。分析超标原因是由于 3#输煤皮带尾虽设置除尘设施但不能正常运转, 而链斗输渣机处无除尘设施。该电厂对 3#输煤皮带尾除尘设施进行维修保养, 并对链斗输渣机增设了负压除尘设施。整改后的检测结果显示, 3#输煤皮带工、除渣工个体粉尘浓度及其工作场所空气中粉尘浓度均未超出职业接触限值。除尘系统吸尘罩口的风速为 1.10~1.85 m/s, 满足《火力发电厂运煤设计技术规程第 2 部分: 煤尘防治》(DLT5187.2—2004)的相关要求。

现场调查发现, 输煤泥皮带跑偏的几率远大于输煤皮带。这是因为煤泥中水分含量较高, 部分煤泥黏在滚筒、托辊上, 使滚筒、托辊局部筒径变大, 皮带两侧紧张力不均而致跑偏^[3], 煤泥落地后如不及时清理, 风干后极易引起二次扬尘。电厂针对输煤泥皮带运行管理制定了严格操作规程, 及时清理落地的煤泥。输煤泥皮带虽然没有除尘设施, 但煤泥含水率相对较高, 属于湿式作业, 故输煤泥工及其工作场所空气中粉尘浓度均低于职业接触限值。

煤尘超标点集中于输煤廊内, 建议电厂在皮带上设置防冻的 Y 型喷嘴, 在皮带运行过程中喷射水雾, 达到抑尘作用。采用可卷曲封闭的皮带进行输煤, 以减少煤尘外溢或煤泥脱落。对于循环流化床锅炉发电厂的粉尘治理, 在加强密闭的同时, 还应采取除尘措施, 有效降低粉尘浓度^[4], 在主要生产性粉尘作业岗位需根据粉尘粒径大小及含水率设置适宜的除尘设施, 并对除尘设施进行定期维护、检修, 定期检测防护效果, 确保除尘设施正常运转。

参考文献:

- [1] 张晶, 雷清. 某新建火力发电厂职业卫生学调查与评价 [J]. 工业卫生与职业病, 2002, 28 (1): 26-28.
- [2] 李奎荣, 余善法, 马良庆. 循环流化床锅炉发电厂职业病危害因素及其危害程度分析 [J]. 工业卫生与职业病, 2006, 31 (5): 327-333.
- [3] 秦军毅. 给煤机皮带跑偏的原因及对策 [J]. 电力安全技术, 2014, 16 (7): 51-52.
- [4] 贾超云, 陈永青, 胡伟江. 燃煤火力发电厂主要职业病危害因素控制技术进展 [J]. 中国工业医学杂志, 2011, 24 (1): 37-39.