

# LNG 接收站建设期 TSP 污染及防治研究

李相环,张永信,路江华,张文冬

(中国石化青岛液化天然气有限责任公司 山东 青岛 266400)

**摘要:**根据 LNG 接收站建设期空气质量监测数据,研究了大气中总悬浮颗粒物 (TSP)及 PM10 的含量,并分析了 PM10 在 TSP 所占的比例。结合 LNG 接收站建设期施工现场情况,分析了 TSP 污染的成因,提出了防治措施。研究结果表明:采取文中提出的几种防治措施后,TSP 值明显降低,文中提出的几种防治措施有效的控制了 LNG 接收站建设期 TSP 污染。

**关键词:**LNG 接收站;TSP;PM10;TSP 污染防治

中图分类号:X513

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2015)05-0045-03

## INVESTIGATION OF TSP POLLUTION AND PREVENTION IN CONSTRUCTION PERIOD OF LNG TERMINAL

LI Xiang-huan, ZHANG Yong-xin, LU Jiang-hua, ZHANG Wen-dong  
(Sinopec Qingdao liquefied natural gas Co., Ltd. Qingdao 266400, China)

**Abstract:**According to the monitoring data of air quality in construction period of LNG terminal, this article studies the content of TSP and PM10 in the atmosphere and the proportion of PM10 in TSP. Combined with the construction site, this article analysis of the causes of TSP pollution and proposes control measures. The result shows that TSP was significantly lower after taking the control measures. Several control measures mentioned in this paper effectively control TSP pollution in construction period of LNG terminal.

**Key words:**LNG terminal, TSP, PM10, TSP pollution control

总悬浮颗粒物 (Total Suspended Particulates, TSP)是大气气溶胶的组成部分,是表征环境空气质量的主要因子之一,还与人们的健康密切相关,尤其是粒径小于或等于  $10\mu\text{m}$  的细颗粒,即可吸入颗粒物(PM10)<sup>[1]</sup>。PM10 可直接进入人体,影响人的呼吸系统,危害性更大。国内学者对我国很多城市的 TSP 污染进行了研究,例如陈克军等<sup>[2]</sup>研究了重庆市大气 TSP 特征,结果表明重庆市工业生产对颗粒物污染影响严重,工业区 TSP 年均值浓度超过我国空气质量二级标准 23%;荆俊山等人<sup>[3]</sup>研究发现北京市空气中 TSP 污染较重,颗粒物浓度的变化特征和气象条件与人类活动有密切的关

系;根据研究发现我国北方城市大多属于煤烟型污染,特别在冬季小风条件下,大气中总悬浮颗粒物的浓度经常超过国家标准的几倍甚至十几倍<sup>[4]</sup>。在 LNG 接收站建设期,由于大量土建施工、焊接施工及设备安装会导致空气中 TSP 及 PM10 浓度增大。当 TSP 和 PM10 浓度很高时,除了会危害人类健康,还会大量吸收可见光降低大气能见度,吸收或吸附具有腐蚀性的化学物质,对建筑物和各种器械、设备有一定的腐蚀作用<sup>[5]</sup>。因此研究 LNG 接收站总悬浮颗粒物的污染状况,及时制定和采取有效防治措施是十分必要的,对于改善空气质量,保护 LNG 接收站设备具有重要意义。

### 1 TSP 监测设备及测定原理

#### 1.1 TSP 监测设备

仪器选取中流量采样器,用有效直径为 80 mm

收稿日期:2014-12-10

第一作者简介:李相环,男(1985-),2012年毕业于中国海洋大学,获得硕士学位,现在中国石化青岛液化天然气有限责任公司,从事安全、环保工作。

滤膜采样,采气流量控制在 7.2~9.6m<sup>3</sup>/h;用 100 mm 滤膜采样时,流量控制在 11.3~15m<sup>3</sup>/h 范围内。

为监测大气数据,在山东 LNG 接收站设置了 1、2 号两个监测点,1 号监测点设置在 LNG 接收站内主要道路旁边,2 号监测点在 LNG 接收站内混凝土搅拌站附近。

### 1.2 TSP 的测定原理

通过有一定切割特性的采样器,以恒速抽取定量的空气,空气中粒径小于 100 μm 的悬浮颗粒物,被截留在恒重的滤膜上。根据采样前、后滤膜重量之差及采样体积,计算总悬浮颗粒物的浓度。

$$TSP(mg/m^3) = \frac{(W_1 - W_0) \times 1000}{V_n}$$

式中:  $W_1$ —尘膜重量, g;

$W_0$ —空白滤膜重量, g;

$V_n$ —标准状态下的累积采样体积, m<sup>3</sup>。

## 2 数据分析

数据监测方面,对 LNG 接收站 1 号、2 号两个监测点进行了 4 天的监测,每天监测一小时,监测的结果见表 1。

表 1 大气质量监测结果统计(单位:mg/m<sup>3</sup>)

监测点	监测项目	监测结果 1	监测结果 2	监测结果 3	监测结果 4
1	TSP	0.6739	0.5987	0.7492	0.6277
	PM10	0.2306	0.2478	0.2598	0.2863
2	TSP	1.5836	1.5624	1.6835	1.7561
	PM10	0.4579	0.4287	0.4681	0.4712

根据《环境空气质量标准》(GB3096-1996)中的二级标准,TSP 值应不大于 0.3mg/m<sup>3</sup>,PM10 应不大于 0.15mg/m<sup>3</sup>。由监测结果可知,监测点 1 的 TSP 值为标准值的 2~2.5 倍,监测点 2 的 TSP 值为标准值的 5.2~5.9 倍;监测点 1 的 PM10 值为标准值的 1.5~1.9 倍,监测点 2 的 PM10 值为标准值的 2.9~3.1 倍。监测点 2 的 TSP 值要比监测点 1 的 TSP 值约高出 1 mg/m<sup>3</sup>,PM10 值约高出 0.2 mg/m<sup>3</sup>。这是因为监测点 2 在混凝土搅拌站附近,空气中烟尘的含量比监测点 1 高,所以监测点 2 的 TSP 值和 PM10 值都要高一些,TSP 污染要严重。由此可见,混凝土搅拌站产生的烟尘是导致 TSP 污染的重要原因。

TSP 和 PM10 都是研究和表征空气污染程度的重要指标,分析二者之间的比例对分析 TSP 的来源和组成有重要意义。表 2 为 PM10 与 TSP 比

值统计表。

表 2 PM10 与 TSP 比值统计

监测点	项目	结果 1	结果 2	结果 3	结果 4
1	PM10/TSP(%)	34.2%	41.4%	34.7%	45.6%
2	PM10/TSP(%)	28.9%	27.4%	27.8%	26.8%

由表 2 可知,监测点 1 的 TSP 中 PM10 占 34.2%~45.6%,监测点 2 的 TSP 中 PM10 占 26.8%~28.9%。说明在 LNG 接收站建设期总悬浮颗粒物中,粒径大于 10μm 的粗颗粒物占的比重较大。此外,还可以发现,监测点 2 的 TSP 数值比监测点 1 的大,但是 PM10 所占的比例比监测点 1 的该值小。

## 3 LNG 接收站 TSP 污染原因分析及防治措施

### 3.1 LNG 接收站 TSP 污染的原因

LNG 接收站建设期分为站场工程、储罐工程和码头工程三大区域,主要有基坑开挖、主体建筑、管道焊接、设备安装等施工作业。大气中 TSP 污染源主要可分为建筑扬尘、道路扬尘和风沙尘的面源污染和混凝土搅拌站烟尘排放口的点源污染。由于接收站建筑施工造成了大面积的土地裸露、土石方及建筑垃圾运输不规范而抛洒、进入施工现场的车辆速度过快,由此产生的扬尘所造成的颗粒物是影响接收站空气质量的主要因素。另外,混凝土搅拌站产生的烟尘也是造成接收站 TSP 污染的重要原因。

#### 3.1.1 违反文明施工产生的建筑扬尘

LNG 建设过程有大量土石方工程,若保护不当、遮挡不严就会造成扬尘;未及时清理建筑垃圾、渣土等会产生扬尘;施工现场的路面灰尘较厚未及时清扫、出入工地的车辆车速过快等;更为严重的是建筑施工的土石方和建筑垃圾在运输过程中,由于运输车辆装载超量,致使泥沙和建筑垃圾抛洒等,均易产生建筑扬尘,造成 TSP 污染。

#### 3.1.2 土石方装卸及堆放产生的扬尘

渣土、沙土等在装卸过程中,若没有采取防扬尘的有效措施,将产生大量扬尘;另外,由于 LNG 接收站需埋设大量管线,会有很多基坑开挖工程,造成大量土石方堆积,一般 LNG 接收站会建在海边,常年海风较大,如果土石方保护不当就会产生扬尘。

#### 3.1.3 土地裸露产生的 TSP 污染

LNG 接收站一般会选在远离城市的偏远地区,建设期周边环境恶劣,植被少,荒地多,风沙尘等加剧了 TSP 污染。在 LNG 接收站施工区域也存在大量裸露土地,一方面在这些裸露地面施工作业会引起扬尘;另一方面施工现场车辆速度过快,经过未硬化的地面时会引起大量扬尘;再者,遇到大风等不利气候时也会导致大量尘土的飞扬。

#### 3.1.4 混凝土搅拌站产生的烟尘

在混凝土搅拌过程中,会产生水泥粉、粉煤灰与沙石中夹杂的矿粉和灰尘,直接导致大气中 TSP 含量的增加。

#### 3.2 TSP 污染的防治措施

目前,我国大气污染治理对扬尘排放源几乎没有防治措施,更没有相应的法规和标准。在 LNG 接收站建设期,由于扬尘污染没有强制性标准,并且不会直接影响工程进展,因此建设单位和各参加单位都对扬尘污染缺乏足够的重视。但是,扬尘污染是造成 TSP 污染的主要原因,有必要采取措施控制扬尘。对于 LNG 接收站而言,只要制定有效的防治措施,加强管理,就可以使扬尘、烟尘大幅度减少,从而降低 TSP 污染。

##### 3.2.1 领导重视,各单位协同监管

参与 LNG 接收站建设的各单位领导要高度重视 TSP 污染的防治工作,要组织协调好各相关部门抓好防治工作。控制 TSP 污染工作涉及到各个参建单位,只有各单位充分参与,协同监管,才能起到明显的控制效果。

##### 3.2.2 规范现场施工,加强管理力度

严格现场施工管理,加强文明施工监督,提高工人规范施工的意识;土石方和建筑垃圾的装载运输必须符合规范,严禁车辆超载,杜绝土石方和建筑垃圾洒落于施工现场;做好土石方、物料堆放的保护工作,采用纱网覆盖土石方,尽量避免堆土暴露;及时清理渣土,严防扬尘产生。

##### 3.2.3 加快道路硬化,减少土地裸露

LNG 建设前期大部分道路为土路,车辆驶过易引起扬尘,因此要加快各大主要道路的硬化;加强卫生管理,定期打扫,减少路面积尘,定期喷洒路面。

##### 3.2.4 避免现场拌制混凝土,减少烟尘

推行清洁生产,拆除混凝土搅拌站,避免施工现场

混凝土搅拌站拌制混凝土,选择商品混凝土,减少烟尘的排放。

## 4 防治效果分析

实施以上几点防治措施后,在号 1、2 点进行空气质量检测,监测过程持续时间和采取防治措施前相同,监测结果见表 3。

表 3 采取防治措施后大气质量监测结果统计表

(单位:mg/m<sup>3</sup>)

监测点	监测项目	结果 1	结果 2	结果 3	结果 4
1	TSP	0.3471	0.3201	0.3112	0.3212
2	TSP	0.3123	0.3231	0.3314	0.3431

由表 3 可见,1、2 监测点的 TSP 值都在 0.3 附近。同表 1 结果相比,监测点 1、2 的 TSP 都大幅度下降,由原来超出国家标准值几倍降低到基本和国家标准值持平。由此可见,采用以上几点防治措施后,山东 LNG 接收站建设期大气 TSP 值明显下降,TSP 污染得到了有效治理。

## 5 结论

监测了 LNG 接收站建设期大气质量,分析了大气中的 TSP 及 PM10 含量。根据 LNG 接收站建设期实际情况分析了导致 TSP 污染的原因,提出了几点 TSP 污染的防治措施。通过实施防治措施前后数据对比发现,实施防治措施后 LNG 接收站建设期大气中 TSP 值显著下降,TSP 污染得到了有效治理。可见,本文提出的几种措施对防治 LNG 接收站建设期 TSP 污染起到了明显的效果,可以为其他 LNG 接收站建设提供参考。

## 参考文献

- [1] 陈建发,余华.总悬浮颗粒物(TSP)与可吸入颗粒物(PM10)的污染状况比较[J].甘肃环境研究与监测,2003,4(16):330-331.
- [2] 陈克军,陈刚才,王定勇,孟小星,陶俊,姜文华.重庆市大气 TSP 特征分析[J].重庆环境科学,2003,25(4):43-45.
- [3] 荆俊山,傅冈,陈栋.北京市大气悬浮颗粒物 TSP 和 PM10 的季节变化特征[J].中国海洋大学学报,2008,4(38):539-541.
- [4] 李爱贞.济南市工业区冬季大气悬浮颗粒物的粒谱分布及形状特征[J].山东科学,1991,2(4):56-61.
- [5] 李尉卿.河南省主要城市大气气溶胶中 TSP 和 PM10 污染特性[J].河南科学,2004,22(5):714-717.