

大气颗粒物中多环芳烃污染特征及防治对策

刘树保 邓秀芬

(中国石油大港油田公司检测监督评价中心)

摘 要 介绍了大港油田大气颗粒物和多种环芳烃的污染现状,并对大港油田地区大气特征构成及大气颗粒物中多环芳烃的污染特征作了初步分析,得出大港油田地区大气颗粒物中多环芳烃污染类型为燃油型,并据此提出了防治多环芳烃污染的相应对策。

关键词 大港油田;大气颗粒物;多环芳烃;污染防治

中图分类号: X511 文献标识码: A 文章编号: 1005-3158(2012)02-0032-03

0 引 言

大气颗粒物是我国北方大多数地区的环境空气特征污染物,大港油田地区由于特殊的盐碱地貌及自然气候条件,这一特征污染物的影响相对更加明显。大气颗粒物同时又是稠环(5~6个苯环)多环芳烃的主要吸附载体^[1],稠环多环芳烃对人类健康和生态环境都有着极大的影响。因此对大气颗粒物进行分析,探讨吸附在表面上的多环芳烃污染特征和来源,进而总结出相应的污染防治对策,对于改善油田地区大气环境质量具有一定的现实意义。

1 相关概念

1.1 大气颗粒物

环境空气中的颗粒物一般分为总悬浮颗粒物(TSP)、可吸入颗粒物(包括PM₁₀和PM_{2.5})。TSP是指空气中空气动力学当量直径在100 μm以下的颗粒物,PM₁₀是指空气动力学当量直径在10 μm以下的颗粒物,PM_{2.5}是指空气动力学当量直径在2.5 μm以下的颗粒物^[1]。我国现阶段环境空气中PM₁₀与TSP所占的质量比约为50%~80%,比十几年前有所增加。

1.2 多环芳烃

多环芳烃(polycyclic aromatic hydrocarbon,简称PAHs)是分子中含有两个以上苯环的碳氢化合物,包括萘、蒽、菲、芘等150余种化合物。有些多环芳烃还含有氮、硫和环戊烷,常见的具有致癌作用的多环芳烃多为4~6个苯环,主要吸附于大气颗粒物表面,文中指的即为此类多环芳烃。

2 大港油田大气颗粒物中多环芳烃污染现状及原因分析

2.1 颗粒物中多环芳烃污染现状

大港油田环境监测中心站对油田中心区环境空气中的二氧化硫、二氧化氮、总烃及非甲烷总烃、总悬浮颗粒物等指标进行了历年监测。以2010年监测结果为例:二氧化硫、二氧化氮浓度日均值在GB 3095—1996《环境空气质量标准》二级标准之内,非甲烷总烃的日均值也低于GB 16297—1996《大气污染物综合排放标准》中的无组织排放监控标准(4.0 mg/m³),总悬浮颗粒物日均值为0.209 mg/m³左右,且有16.6%超过了GB 3095—1996《环境空气质量标准》二级标准的日均浓度限值(0.3 mg/m³)。历年的监测数据基本都呈现这种趋势。由此可见,总悬浮颗粒物是油田中心区环境大气的特征污染物。由于颗粒物是多环芳烃的主要吸附载体,颗粒物污染必然会增加多环芳烃污染的可能性。

为切实弄清楚大港油田区域大气颗粒物中多环芳烃污染现状,大港油田环境监测中心站与南开大学环境科学系合作(环境监测站负责布点采样,南开大学环境科学系负责数据分析),对大港油田地区(含天津石化厂区、居民区,天津市区作为对照点)大气颗粒物中的10种多环芳烃(PAHs)进行了监测分析,监测结果见表1。

由表1看出,大港油田居民区、生产区10种多环芳烃(PAHs)总浓度分别为176.1 ng/m³、192.2 ng/m³,二者平均浓度为184.2 ng/m³,其中苯并[a]芘(B[a]P)在大港油田地区的平均浓度为

表 1 大港地区大气颗粒物中 10 种多环芳烃浓度 ng/m^3

PAHs	大港油田 居民区	大港油田 生产区	天津石化 居民区	天津石 化厂区	天津 市区
菲	26.0	20.8	16.0	10.1	39.3
蒽	2.30	2.30	1.70	1.00	5.95
荧蒽	42.8	43.0	67.3	17.1	139
芘	16.7	18.6	34.8	7.80	59.8
苯并[a]蒽	11.1	13.4	28.9	6.00	42.1
NFDA1	22.6	25.1	36.1	10.3	58.8
苯并[e]芘	15.1	15.0	18.7	6.60	25.5
苯并[a]芘	11.2	14.6	22.9	5.80	41.1
苯并[ghi]芘	18.3	22.5	19.2	7.30	37.0
晕苯	10.0	16.9	4.5	1.90	16.9

12.9 ng/m^3 , 已经超过了 GB 3095—1996《环境空气质量标准》中的日均浓度限值(10 ng/m^3)。

2.2 污染原因分析

2.2.1 大气颗粒物污染

大港油田中心地区位于天津市东南部,距天津市区 45 km,全区总面积 1 113.83 km^2 ,以平原为主,且多为盐碱地,植被较少。油田地区属于北半球暖温带半湿润大陆性季风气候,雨水集中在 6~9 月,占全年总降水的 84%。历年平均绝对湿度 11.3%,相对湿度 65%,平均蒸发量为 1 979.5 mm,是降水量的 3 倍。由于濒临渤海,受季风环流影响很大,冬季风更替明显。全年主导风向是西南风,冬春季风速较大,易起风沙。这样的自然气候条件加上油田各种燃烧设备及汽车尾气排放的烟尘,使得大气颗粒物污染的影响更突出,对其进行研究分析,探讨吸附在其上的多环芳烃污染特征具有一定的现实意义。

2.2.2 多环芳烃污染

大量国内外的实验数据证明,大气颗粒物中多环芳烃的各类组成部分所占的比例大小与排放源的燃烧种类和燃烧条件有直接关系。大气颗粒物中的多环芳烃污染类型目前通常采用苯并[a]芘(B[a]P)与晕苯的比值来判断,苯并[a]芘与晕苯的比值大于 1 为燃煤排放的污染,小于 1 则为燃油型或汽车尾气污染源排放。另外一个参考的评判项目是苯并[a]芘(B[a]P)和苯并[ghi]芘的比值,汽车尾气中苯并[a]芘(B[a]P)和苯并[ghi]芘比值较低,而燃煤的排放源会导致该比值偏高,因此可以作为另一个辅助的评判指标^[2]。

大港地区大气颗粒物中苯并[a]芘与其他 9 种多环芳烃平均浓度的比值(B[a]P/PAHs)见表 2。

表 2 苯并[a]芘与其他 9 种多环芳烃平均浓度的比值(B[a]P/PAHs)

PAHs	大港油田 居民区	大港油田 生产区	天津石化 居民区	天津石 化厂区	天津 市区
菲	0.4	0.7	1.4	0.6	1.0
蒽	4.9	6.3	13.5	5.8	6.9
荧蒽	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
芘	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7
苯并[a]蒽	1.0	1.1	0.8	1.0	1.0
NFDA1	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7
苯并[e]芘	0.7	1.0	1.2	0.9	1.6
苯并[ghi]芘	0.6	0.6	1.2	0.8	1.1
晕苯	1.1	0.9	5.1	3.1	2.4

表 2 数据显示,大港油田居民区和生产区苯并[a]芘(B[a]P)与晕苯的比值分别为 1.1 和 0.9,表明大港油田地区(油田居民区和生产区)多环芳烃污染接近燃油型污染,多环芳烃(PAHs)的主要来源是燃油飞灰。另外,从苯并[a]芘(B[a]P)与苯并[ghi]芘的比值看,大港油田居民区和生产区该比值均为 0.6,小于以燃煤型污染为特征的天津石化居民区、厂区和市区对照点的该项比值(分别为 1.2、0.8 和 1.1),也说明大港油田地区大气颗粒物中多环芳烃(PAHs)的污染类型为燃油型(含汽车尾气)。

3 大港油田地区大气颗粒物中 PAHs 防治对策

由以上分析可以看出,大港油田地区大气颗粒物中多环芳烃(PAHs)污染类型为燃油型污染。对此,提出以下污染防治对策。

- ◆ 积极采用新技术、新工艺,提高各类燃油燃气排放设备的燃烧效率以及杜绝生产过程中的“跑、冒、滴、漏”现象 大港油田地区包含勘探、开发、采油、原油炼制以及矿区服务等众多单位,采油井、集输管线、柴油发电机、储油罐、工业加热炉、生活采暖炉、炼化装置等都是直接或潜在的多环芳烃污染物排放源。采取先进的新技术和新工艺,可以使燃油型排放设施更高效、环保地运行,减少各种烃类的排放量;可以使生产、集输流程更加紧密、封闭,杜绝各个生产环节的“跑、冒、滴、漏”现象,最大程度地减少各种烃类的排放量。
- ◆ 加大对油田周边地区各类民营小企业的管理力

度 由于规模及成本原因,这些民营企业的燃烧除尘及污染净化设施大多落后或缺失,因此必须加强对此类企业的管理和监督检查,减少其对大气环境的污染。

◆ 加强对油田各种车辆的管理 汽车尾气中含有大量的氮氧化物、一氧化碳、各种多环芳烃及颗粒物,对人体健康和环境危害大,尤其是排放的多环芳烃类化合物和颗粒物,更是大气中颗粒物及多环芳烃的主要来源之一。所以油田各单位要加强对本单位各种车辆的管理,提高车辆的有效使用率,不跑空车,少跑半载车、问题车、大油耗车;同时油田私家车的持有量越来越多,车主要自觉树立低碳环保意识,尽量少开车,多乘坐公共交通工具。这些措施都将减少有害颗粒物及多环芳烃向大气环境中的排放,对油田大气环境质量起到一定的改善作用。

◆ 进一步加大油田地区的植被绿化工作 尽管大港油田近年来植被覆盖率有了明显的增加,但由于地处海滨,常年风速较大,加之地面盐碱化程度比较严重,植被相对还较少,地面裸露浮土较多,随风而起的风沙尘土是油田地区大气颗粒物的一个主要来源,而颗粒物又是多环芳烃的主要载体。因此,对油田地区进行大规模绿化,不断提高植被覆盖率,减少裸露地面积,

不但可以美化油田环境,更重要的是可以防风固土,减少粉尘颗粒物的产生,使多环芳烃失去其主要载体,在一定程度上减轻其对环境和人类的影响危害。

4 结束语

颗粒物作为我国北方大多数地区的特征大气污染物,同时又是多环芳烃等有毒有害污染物的载体,对自然环境和人体健康都有着不可忽视的影响。结合大港油田地区的实际情况,对大气颗粒物中的多环芳烃污染特征进行分析探讨,得出上述初步的污染防治对策,如果能逐步地付诸实践,对于减轻大气环境污染将起到一定的作用。

参考文献

- [1] 原国家环境保护总局. 空气和废气监测分析方法[M]. 北京:中国环境科学出版社,2003.
- [2] 朱坦,孙韧,张林,等. 大港地区大气颗粒物中多环芳烃分布及污染源识别的研究[J]. 中国环境科学,1998,18(4):289-292.

(收稿日期 2011-06-27)

(编辑 王薇)

“十二五”节能减排综合性工作方案(节选)

一、节能减排总体要求和主要目标

……

(二)主要目标。到2015年,全国万元国内生产总值能耗下降到0.869吨标准煤(按2005年价格计算),比2010年的1.034吨标准煤下降16%,比2005年的1.276吨标准煤下降32%;“十二五”期间,实现节约能源6.7亿吨标准煤。2015年,全国化学需氧量和二氧化硫排放总量分别控制在2347.6万吨、2086.4万吨,比2010年的2551.7万吨、2267.8万吨分别下降8%;全国氨氮和氮氧化物排放总量分别控制在238.0万吨、2046.2万吨,比2010年的264.4万吨、2273.6万吨分别下降10%。

二、强化节能减排目标责任

(三)合理分解节能减排指标。综合考虑经济发展水平、产业结构、节能潜力、环境容量及国家产业布局等因素,将全国节能减排目标合理分解到各地区、各行业。……

(四)健全节能减排统计、监测和考核体系。加强能源生产、流通、消费统计,建立和完善建筑、交通运输、公共机构能耗统计制度以及分地区单位国内生产总值能耗指标季度统计制度,完善统计核算与监测方法,提高能源统计的准确性和及时性。修订完善减排统计监测和核查核算办法,统一标准和分析方法,实现监测数据共享。加强氨氮、氮氧化物排放统计监测,建立农业源和机动车排放统计监测指标体系。完善节能减排考核办法,继续做好全国和各地区单位国内生产总值能耗、主要污染物排放指标公报工作。

(五)加强目标责任评价考核。把地区目标考核与行业目标评价相结合,把落实五年目标与完成年度目标相结合,把年度目标考核与进度跟踪相结合。……

六、大力发展循环经济

(二十三)加强对发展循环经济的宏观指导。研究提出进一步加快发展循环经济的意见。编制全国循环经济发展规划和重点领域专项规划,指导各地做好规划编制和实施工作。研究制定循环经济发展的指导目录。制定循环经济专项资金使用管理办法及实施方案。深化循环经济示范试点,推广循环经济典型模式。建立完善循环经济统计评价制度。

(二十四)全面推行清洁生产。编制清洁生产推行规划,制(修)订清洁生产评价指标体系,发布重点行业清洁生产推行方案。重点围绕主要污染物减排和重金属污染治理,全面推进农业、工业、建筑、商贸服务等领域清洁生产示范,从源头和全过程控制污染物产生和排放,降低资源消耗。发布清洁生产审核方案,公布清洁生产强制审核企业名单。实施清洁生产示范工程,推广应用清洁生产技术。

……