DOI: 10.7524/j.issn.0254-6108.2015.10.2015042003

吴传东, 刘杰民, 周鹏,等.垃圾填埋场覆膜与暴露作业区异味污染特征[J].环境化学,2015,34(10):1955-1957

垃圾填埋场覆膜与暴露作业区异味污染特征*

吴传东1 刘杰民1** 周 鹏2 曲 琛1 周 斌3

(1. 北京科技大学化学与生物工程学院,北京,100083; 2.北京环卫集团环境研究发展有限公司,北京,100101;3. 中国 21 世纪议程管理中心,北京,100038)

摘 要随着城市化进程的加快,垃圾填埋场散发恶臭气体造成的异味污染日益严重.近年来新型卫生填埋场开始采取覆膜处理来控制填埋区表面异味污染物释放.本论文对比研究了不同季节填埋场覆膜与暴露作业区表面气体污染物组分和异味污染程度,结果表明,覆膜区夏、秋、冬季节气体污染物总化学浓度相比暴露区分别降低了12.4%、30.7%、43.6%,臭气浓度同比下降61.8%、62.1%、78.6%.7类检出组分中芳香族化合物、含氧化合物、含氮化合物、卤代物和长链烷烃由于具有相似的释放来源而化学浓度相关性显著. 关键词 垃圾填埋场,异味污染,聚乙烯膜,臭气浓度,异味强度.

目前,北京市生活垃圾处理方式主要是卫生填埋,大量有机质组分经微生物消化分解,会产生包括脂肪酸、胺、芳香 化合物、无机硫、有机硫、醛酮、萜烯等在内的代谢产物或中间产物^[1].这些物质在风力、温差等因素作用下极易迅速扩 散,造成严重的恶臭性异味污染,对周边环境影响广泛^[2].

近年来,新型卫生填埋场普遍开始对填埋区采取覆膜处理,以减少异味污染物的直接散发.国外有研究表明在填埋 区上层覆盖建筑废料、碎木屑等材料后,硫化氢等污染物释放浓度会降低 80%—90%^[34],但尚未发现有关于覆盖聚乙烯 膜对异味污染控制效果的报道.因此本研究选择北京某垃圾填埋场,分别对其覆盖聚乙烯膜填埋区和暴露填埋区的表面 异味气体进行化学浓度和异味污染程度评价,研究覆盖聚乙烯膜对填埋区异味污染的控制效果,同时针对不同类别污染 物化学浓度之间的相关性进行分析.

1 实验与方法

1.1 异味气体样品的采集

选择北京北部城区某大型生活垃圾填埋场为研究对象,样品的采集日期是 2013 年 12 月至 2014 年 9 月.选取相距约 100 m 的覆盖有高密度聚乙烯膜填埋区(覆膜填埋区)和未覆膜填埋区(暴露填埋区)内对称位置的采样点采集异味气体 样品.全组分气体由连接在真空采样泵(北京市劳动保护科学研究所)的密封采样箱以 0.5 L·min⁻¹的速率采集于 5 L Tedlar 采样袋.依据国家标准使用吸收液采集硫化氢和氨气体组分各 30 L.使用此方法在两处采样点分别平行采集全组 分气体样品和吸收液中气体组分各两份,采样袋和吸收液均密封避光运回实验室,24 h 内分析完毕.

1.2 样品化学浓度与异味污染程度分析

使用固相微萃取纤维(75 µm CAR/PDMS, Supelco, USA)在 25 ℃下对气体样品富集 20 min,然后插入配有 DM-5MS 色谱柱(30 m×0.25 mm ID, 0.25 µm film thickness, Agilent, USA)的气相色谱仪(Trace GC, Finnigan, USA)解析进样.进样口温度为 250 ℃,升温程序:起始温度 40 ℃保持 2 min,以 5 ℃·min⁻¹升至 150 ℃,然后以 10 ℃·min⁻¹升至 250 ℃,保持 5 min.载气氦气的流速是 1.0 mL·min⁻¹,分流比是 1:10.质谱检测器(Trace DSQ, Finnigan, USA)的传输线温度为 250 ℃, EI 离子源的电离能量为 70 eV,全谱扫描范围是 35—650 amu.依据国标方法使用紫外可见分光光度计(美谱达 V-1100,上海)测定硫化氢和氨的浓度.

嗅辨小组使用我国异味评价研究中常用的 0—5 级六阶段异味强度评价法检测气体样品的异味强度值.使用动态稀释仪(AC'SCENT, USA)依据美国材料试验学会标准(ASTM E679-04)测定气体样品的臭气浓度值^[5].

2 结果与讨论

2.1 异味污染物化学浓度水平分析

3个季节共检出异味污染物组分42种,包括芳香族化合物、含氧有机物、含氮化合物、含硫化合物、卤代物、烷烃和萜

²⁰¹⁵年4月20日收稿.

^{*}国家高技术研究发展计划(863)(2012AA030302);国家自然科学基金(21277011,21576023);中央高校基本科研费专项(FRF-BR-13-005);中国博士后科学基金(2014M550619)资助.

^{**}通讯联系人,Tel: 010-62333751;E-mail:liujm@ustb.edu.cn

烯7类,各组分类别的化学浓度贡献反映在图1中.夏、秋、冬季覆膜区和暴露区采集的样品中污染物总化学浓度分别从 4262.6、4918.3 µg·m⁻³下降至929.1、1648.1 µg·m⁻³,原因在于夏季、秋季时垃圾填埋场填埋区环境具有较高的气温和湿 度,适宜微生物的繁殖和降解活动,因此产生了更多的异味污染物质.夏、秋、冬季节覆膜填埋区异味气体总化学浓度相 比暴露填埋区分别降低12.4%,30.7%和43.6%.



图1 各气体样品中异味组分浓度贡献

异味气体样品中7类组分间的相关性分析见表1.各样品中芳香族化合物、含氧化合物、含氮化合物、卤代物和长链 烷烃的化学浓度相关性显著,表明其拥有相似的释放途径,这与 Gallego 等报道的芳香烃与醛类、醇类、脂类有相似来源 一致^[6].柠檬烯与其他组分相关性不显著的原因可能在于释放途径不同.秋季、冬季在填埋场检测出较高浓度的柠檬烯, 可能来自于填埋垃圾中腐败蔬菜和空气清新剂、洗涤剂等的释放^[5].氨和三甲胺是常见的垃圾腐败产物,含氮和含氧化 合物可能来源于餐厨垃圾中有机质的降解,芳香族化合物则大多产生于垃圾中塑料和纸质包装材料的分解以及填埋场 内及周边机动车尾气的排放等^[5].

表1	气体样品中各类组分化学浓度相关性系数()	ı =	6, P	< 0.05)
----	----------------------	-----	------	---------

类别	含氧化合物	含氮化合物	含硫化合物	卤代物	萜烯	烷烃
芳香族	0.961 *	0.923 *	0.664	0.768	-0.128	0.920 *
含氧化合物		0.950 *	0.649	0.806 *	-0.038	0.924 *
含氮化合物			0.771	0.926 *	0.208	0.801 *
含硫化合物				0.734	0.294	0.442
卤代物					0.535	0.543
萜烯						-0.394

注: * 表示相关性显著.

2.2 采样区异味污染程度评价

夏季、秋季、冬季覆膜和暴露填埋区气体样品的异味强度和臭气浓度如图 2 所示.夏季两处填埋区异味气体样品平均异味强度均超过 4 级,异味污染程度严重.秋季采样区异味污染程度有所减弱,冬季覆膜和暴露填埋区气体样品的异味强度分别是 3.0 和 3.4 级,相比夏秋较为缓和,但异味刺激依然明显.



1956

夏季、秋季、冬季覆膜填埋区异味气体样品臭气浓度分别比暴露填埋区低 61.8%、62.1%和 78.6%.与文献中覆盖有黏 土、工业或建筑废料颗粒、木屑等材料的填埋区以及暴露填埋区相比^[79],本研究中覆盖聚乙烯膜填埋区在夏季、秋季采 集的异味气体样品臭气浓度偏高.原因可能在于夏季、秋季采样时风速大、气温高,填埋场各区域释放的异味气体污染物 更易扩散、混匀,而冬季采样时无明显风向,致使各填埋区表面异味气体样品相对独立,覆盖高密度聚乙烯膜对异味释放 的控制作用体现的更为充分.

3 结论

(1)垃圾填埋场填埋区表面空气中3个季节共检出异味污染物组分42种,夏、秋、冬季污染物总化学浓度从 4918.3 µg·m⁻³降低至929.1 µg·m⁻³.芳香族化合物、含氧化合物、含氮化合物、卤代物和长链烷烃由于具有相似的释放来 源和途径而化学浓度相关性显著.

(2)覆盖聚乙烯膜对垃圾填埋场填埋区表面的异味污染具有明显控制效果,夏季、秋季、冬季覆膜区气体样品的污染物总化学浓度和臭气浓度相比暴露填埋区分别下降了12.4%、30.7%、43.6%和61.8%、62.1%、78.6%.

参考文献

- Ying D, Chuanyu C, Bin H, et al. Characterization and control of odorous gases at a landfill site: A case study in Hangzhou, China [J].
 Waste Management, 2012, 32: 317-326
- [2] 赵鹏,刘杰民,伊芹,等.异味污染评价与治理研究进展[J].环境化学,2011,30(1):310-325
- [3] Xu Q, Townsend T. Factors affecting temporal H₂S emission at construction and demolition (C&D) debris landfills [J]. Chemosphere, 2014,96:105-111
- [4] Xu Q Y, Yang K, Jain P, et al. Modeling of H₂S migration through landfill cover materials [J]. Journal of Hazardous Materials, 2014, 264: 254-260
- [5] Wu C D, Liu J M, Yan L C, et al. Assessment of odor activity value coefficient and odor contribution based on binary interaction effects in waste disposal plant[J]. Atmospheric Environment, 2015, 103:231-237
- [6] Gallego E, Roca F J, Perales J F, et al. Characterization and determination of the odorous charge in the indoor air of a waste treatment facility through the evaluation of volatile organic compounds (VOCs) using TD-GC/MS[J]. Waste Management, 2012, 32:2469-2481
- [7] Selena S, Laura C, Paolo C, et al. Odour emission factors for assessment and prediction of Italian MSW landfills odour impact [J]. Atmospheric Environment, 2005, 39:5387-5394
- [8] Riccardo S, Barbara C, Alessandro T, et al. Evaluation of odour emissions from a landfill through dynamic olfactometry, dispersion modeling and electronic noses[J]. Chem Eng Trans, 2008, 15:315-322
- [9] Solan P J, Dodd V A, Curran T P. Evaluation of the odour reduction potential of alternative cover materials at a commercial landfill[J]. Bioresource Technology, 2010, 101:1115-1119