矿物岩石地球化学通报
Bulletin of Mineralogy, Petrology and Geochemistry
Vol 26 No 2, Apr 2007

大气中气态单质汞和活性气态汞的串联采集

郑　伟[1,2], 冯新斌[1]
1. 中国科学院 地球化学研究所 环境地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002;
2. 中国科学院 研究生院, 北京 100049

中图分类号: X132　　文献标识码: A　　文章编号: 1007-2802(2007)02-0203-02

汞作为全球性污染物已经引起全球学者的极大关注[1,2]。它在大气中的化学行为对其全球的生物地球化学循环起着极其重要的控制作用[3]。95%以上的大气汞为气态汞(TGM)[4], 气态汞主要包括气态单质汞(GEM)和活性气态汞(RGM)。大气汞背景参考值仅为1.5~2.0 ng/m^3[4], 因此有必要建立大气气态汞的可靠采样与分析方法。

笔者建立的金捕汞管-冷原子荧光光谱法测定TGM的方法[5]与镀KCl直形扩散管-冷原子荧光光谱法测定RGM的方法[6]都具有高的灵敏度和精密度, 金捕汞管的采样效率、热解吸效率均在99%以上, 扩散管的平均采样效率为96.3%、热解吸效率为94.5%~107.1%。这两种方法的测定结果可靠。本文在此基础上, 建立了GEM与RGM的串联采样方法, 实现了不同形态气态汞的同时采集, 弥补了大气不同形态汞采集方法的不足。

1　采样方法

采样流程见图1。其中, 铜质保温管使扩散管高于气温20 ℃, 以避免在采样过程中湿度过大引起KCl镀层溶解; 内填石英棉的石英管可排除大气颗粒物对GEM的干扰; 防护性金捕汞管是防止采样结束时残留在输气管中的气体倒吸回采样管而造成污染, 需要定期净化或更换。

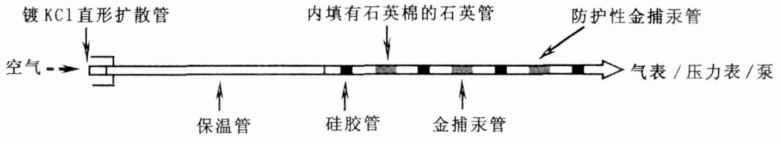

图1　采样系统

采样期间, 泵抽取空气的流速约0.3 L/min; 采样管始终保持垂直竖直状态, 进样口距平台约1.5 m且远离任何障碍物, 进样口上方安有聚乙烯防护罩以防抽入雨雪; 准确记录采样开始与结束时时间及压力表和燃气表的读数; 采样结束后用特制的聚四氟乙烯塞子密封样品管的两端, 并将样品管包裹在双层聚乙烯袋子内避免污染。如果不能立刻分析样品, 可将其暂置入冰箱内(0~4 ℃)。金捕汞管、扩散管的分析方法参见文献[5]与[6]。

2　结果与讨论

研究[7]表明, 扩散管采样流速等于或小于1 L/min时, 采集RGM的效率高。而金捕汞管的最佳采样流速是0.3 L/min左右。为保证GEM与RGM的高采样效率与测量的准确度, 扩散管、金捕汞管串联采样系统的流速选为0.3 L/min左右。

由表1可知, 以0.3 L/min左右的流速, 采集8~12 h, RGM和GEM的变异系数平均值分别为6.91%和7.39%, 该方法重现性良好, 具非常高的可靠性。

3　结　　论

准确区分不同形态气态汞的含量及其分布规律, 对认识大气汞的循环演化规律具有重要意义。扩散管、金捕汞管的串联采样, 解决了同时采集RGM和GEM问题。该方法具有成本低、采样简

收稿日期: 2006-08-09 收到, 11-06 改回
基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40273041)
第一作者简介: 郑伟(1978—), 女, 博士, 专业方向: 汞环境地球化学. E-mail: zheng-wei-119@163.com.

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

单、分析省时等优点。

表 1 平行测试结果

采样时间/ h	1#采样系统		2#采样系统		变异系数(%)	
	RGM/ pg·m^{-3}	GEM/ ng·m^{-3}	RGM/ pg·m^{-3}	GEM/ ng·m^{-3}	RGM	GEM
8	9.5	2.85	8.1	2.73	11.56	2.99
10	12.5	2.28	16.0	2.29	17.63	0.43
8	11.1	4.00	11.2	4.74	1.04	11.98
10	12.0	10.20	11.5	10.59	3.37	2.67
8	8.6	4.77	8.2	3.5	3.64	21.68
12	19.7	7.57	20.7	8.08	3.29	4.59
8	16.7	8.99	17.1	8.02	1.65	8.07
10	17.7	6.29	14.7	6.92	13.14	6.71
平均值					6.91	7.39

参考文献(References):

[1] Olmez I, Ames M R. Atmospheric mercury: How much do we really know ?[J]. Pure and Applied Chemistry, 1997, 69(1): 35—40.

[2] Fitzgerald W F, Engstrom D R, Manson R P, *et al*. The case for atmospheric mercury contamination in remote areas[J]. Environmental Science and Technology, 1998, 32(1): 1—7.

[3] Mason R P, Fitzgerald W F, Morel M M. The biogeochemical cycling of elemental mercury: anthropogenic influences[J]. Geochim. Cosmochim. Acta, 1994, 58: 3191—3198.

[4] Lindqvist O, Johansson K, Aastrup M, *et al*. Mercury in the Swedish environment[J]. Water, Air and Soil Pollution, 1991, 55: 1—261.

[5] 郑伟, 冯新斌, 朱泳煊, 王少锋. 两次金汞齐-冷原子荧光光谱法测定大气中的痕量气态总汞[J]. 地球与环境, 2005, 33(1): 84—88.

[6] Feng X, Sommar J, Gårdfeldt K, Lindqvist O. Improved detection of gaseous of gaseous divalent mercury in ambient air using KCl coated denuders[J]. Fresenius Journal of Analytical Chemistry, 2000, 366: 423—428.

[7] 谭红, 何锦林, 孙向彤. 大气中二价汞(Hg^{2+})的测定[J]. 分析测试学报, 1999, 18(2): 14—16.

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net