

监测分析

用微库仑法分析排放源监测对照用的 SO_2/N_2 标准气体初探

王 先 明* 曾 廷 玉*

(山东省环境保护科学研究所)

高浓度 SO_2 标准气的分析,多采用容量法或电导法。用于排放源监测对照用的标准气 (300 至 3000 ppm SO_2) 的分析,中国计量科学研究院标准物质研究所及美国标准局均采用过氧化氢法。

我们设想将微库仑分析法作为一种对照分析方法用于高浓度 SO_2 标气的快速分析。采用此法,必须先解决二个問題: (1) 准确

地、连续地从高压钢瓶中取得小体积样品; (2) 精确地、大比例地稀释它。

上述问题中的第二个问题我们已经解决,本文只研究解决第一个问题和与低浓度配气装置的配合使用。

一、装置与实验结果

国外曾采用毛细管配气法配制标气^[1],

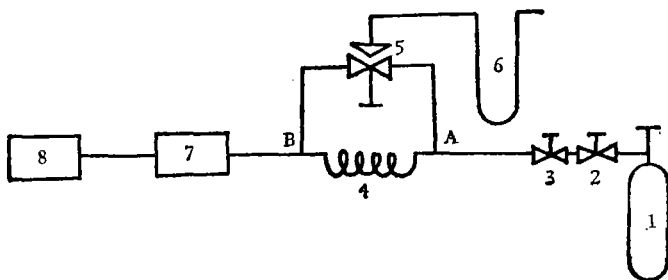


图 1 实验装置示意图

1. SO_2/N_2 钢瓶 2,3. 针形阀 4. 蛇形毛细管 5. 三通阀 6. 压差计 7. 稀释装置 8. 微库仑计

并得出如下公式:

$$Q = \frac{\pi \cdot D^4}{128 \cdot \mu \cdot L} \cdot \Delta P.$$

(当 $2300 < Re < 2500$ 时, Re 为雷诺数)

式中: Q ——流过毛细管的容积流量;

D ——毛细管直径;

L ——毛细管长度;

μ ——气体粘度;

ΔP ——毛细管二端压差。

可见当气体组份一定时,对于确定的毛细管, $Q = K \cdot \Delta P$, 只要控制采样时 ΔP 相

同,便可获得相同的采样体积,只要 ΔP 足够地小,便可获得足够小的采样体积。

根据上述原理,我们设计了如图 1 的装置。并通过实验得出 A, B 二点间气体压差与经过毛细管的气体流量的关系式,结果见表 1。

将表 1 结果回归处理后得:

$$Q(\text{ml/min}) = 1.00 + 1.24 \Delta P \quad (1)$$

此方程相关系数 $r = 0.999$ 。

* 作者已调四川永川天然气化工研究所。

表 1 毛细管中流量 Q 与 ΔP 的关系*

ΔP mm H ₂ O	2	4	6	8	10	12	14
Q ml/min	3.50	6.24	8.51	10.47	13.41	15.98	18.60

* Q 为 7 次结果的均值, 变异系数 ($n=7$) $\leq 2\%$

控制 ΔP , 将所得小体积标气送进稀释装置进行二级稀释, 由 SO₂ 连续监测仪测得结果列于表 2。

表 2 微库仑法所得结果

测量次数	1	2	3	4	5	6	7
结果 mg/m ³	0.31	0.31	0.30	0.30	0.30	0.30	0.29
均值	0.30mg/m ³		σ_{n-1}		6.90×10^{-3} mg/m ³		变异系数 2%

 ΔP : 12.9mm H₂O, 稀释比 1:2500

控制 $\Delta P = 12.9\text{mm H}_2\text{O}$, 得出流量应为 17.06ml/min, 换算成 0℃ 时的体积 $V_0 = 16.1\text{ml/min}$ 。则有:

$$M_{N_2} = \frac{16.1 \times 10^{-3} L}{22.4 L} = 7.19 \times 10^{-4}.$$

根据文献[2]的计算公式:

$$C_1 = Q \times \frac{L_3/L_1}{L_2 + L_3} \cdot 10^4.$$

则有:

$$0.30 \text{ mg/m}^3 = Q \times \frac{10/1000}{5000 + 10} \cdot \text{ml/min} \cdot 10^{-3}.$$

$$\therefore Q = 0.30 \text{ mg/m}^3 \times 0.501 \text{ m}^3/\text{min} \\ = 0.150 \times 10^{-3} \text{ g/min}$$

$$M_{\text{SO}_2} = \frac{0.150 \times 10^{-3} \text{ g}}{64 \text{ g}} = 2.34 \times 10^{-6}.$$

根据中国计量科学研究院标准物质研究所提供的数据的定义:

$$C = \frac{M_{\text{SO}_2}}{M_{\text{SO}_2} + M_{N_2}} \\ = \frac{2.34 \times 10^{-6}}{2.34 \times 10^{-6} + 71.9 \times 10^{-4}} \\ = 3253 \text{ ppm}.$$

此钢瓶气由该所提供, 他们用重量法标定值为 3200ppm。

二、讨 论

1. 利用毛细管节流的原理, 可以稳定而准确地从高压钢瓶 (90 kg/cm²) 中取得减压的小体积气样, 无需用不锈钢减压阀及稳压阀。在相应压差下测其流量, 得到一个毛细管中流量 Q 与毛细管二端压差关系的线性方程 $Q = 1.00 + 1.24 \cdot \Delta P$ 。出现截距是由于水压差计在小压差下读数偏差所致, 若改善压差计量方式, 可减小或消除它。

2. 用本文所述装置测得的钢瓶气含量与重量法所得值比对, 偏差为 +1.7%。

3. 若进一步研究烟道气采样装置, 与本装置匹配, 可望将微库仑法用于烟道气中 SO₂ 的连续监测。

参 考 文 献

- [1] ISO/TC. 158/SC1. N. 83. 1978. 8. Dynamic volumetric method-Capillary devices.

• 环境信息 •

世界工业环境管理会议在法国召开

世界工业环境管理会议于 1984 年 11 月 14—16 日在法国凡尔赛召开。这次会议是由联合国环境规划署执行主任莫斯塔法·克·托尔巴发起的, 得到各国政府、世界工业界、贸易界、国际商会和私人基金会在财政上和道义上的支持。

这次会议的目的之一是考虑对合理发展予以支持的措施, 包括建立国家级的和国际级的信息系统。

[陈定茂摘自 INFOTERRA

Bulletion 6(5), (1984)]