

表 2 砷、硒、汞检出极限和精密度

元 素	As	Se	Hg
检出极限 = $\frac{2c\delta}{\bar{x}}$	0.0001 $\mu\text{g/ml}$	0.00016 $\mu\text{g/ml}$	0.00008 $\mu\text{g/ml}$
$\delta = \sqrt{\frac{\sum(\bar{x} - x_n)^2}{n-1}}$	$\pm 3.8\%$	$\pm 5.4\%$	$\pm 2\%$

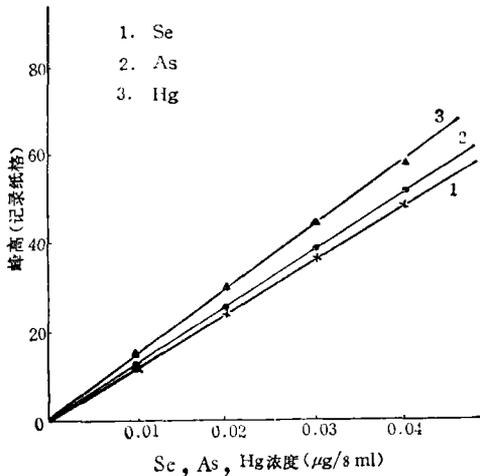


图 6 砷、硒、汞标准曲线

在 $\frac{2c\delta}{\bar{x}}$ 中, \bar{x} 为荧光峰高平均值, c 为

浓度($\mu\text{g/ml}$) δ 为变异系数。

实验证明,本仪器对砷、硒、汞等能形成氢化物的微量元素具有很好的检出限及较好的精密度。表 2 的检出极限是在负高压 400 伏时得到的,如果增加负高压,测定灵敏度还可提高一个数量级。但考虑到分析实际样品需要大量酸和还原剂,用加大高压来提高灵敏度会大大增加试剂空白,使精密度降低,因此不能片面追求检出限。

参 考 文 献

- [1] Winefordnel, J. D. et al., *Anal. Chem.*, **36**, 16 (1964).
 [2] Vikers. T. J. et al., *Anal. Chem.*, **41**, 1476 (1969).

BOD 快速监测器——控制和评价活性污泥过程

杨林青 伍正贤 戚惟慧 刘 鹏

(兰州化学工业公司环保所)

生物法,主要是活性污泥法。就其生化过程的本质和目的来看,主要应考虑下述四个方面:(1) 活性生物质量。它是净化废水的实施者。实际上,操作活性污泥过程的关键,就是要把活性污泥“饲养”好。(2) 废水的生化性质。废水是微生物净化的对象,也是微生物生长的环境,其化学和物理性质的变化,必将对过程产生直接的影响。(3) 进水方式。活性污泥法,有多种工艺流程,一般是根据废水水质和对处理的要求确定适宜的

进水和曝气方式。(4) 出水质量。废水生物处理的目的,是去除可生物降解的有机物,也可以说是去除废水的 BOD。因此,以 BOD 作为出水的控制参数,无疑是十分合理的。本文即为上述四个方面的初步试验结果。

一、进水方式

兰化污水厂生化曝气池的流程如图 1 所示。曝气池全长 130 米,每间设有 6 个进水闸门。现有三种进水方式:(1) 1、2 号闸门

进水 (a 池); (2) 2—5 号闸门进水 (b 池); (3) 2、3 号闸门进水 (c 池)。我们选 a、b 两池进行了试验评价,每次都同时在 1、2、5、6 采样点取混合液,测定其上清液的 BOD_E ,试验结果是 a 池的 BOD_E 都高于 b 池。这是因为在 a 池中,迴流入曝气池的“窒息”污泥还未恢复正常活性,就受到废水的作用,以至生化反应不能有效进行,虽然后面有较长的稳定氧化段,出水 BOD_E 仍然较高;而 b 池中,因有大约 15 米的再生段,进水也较均匀,虽然稳定氧化段较短,出水 BOD_E 却较低。另一方面,对于减少易挥发有机物被吹脱造成的二次空气污染, b 池也优于 a 池。

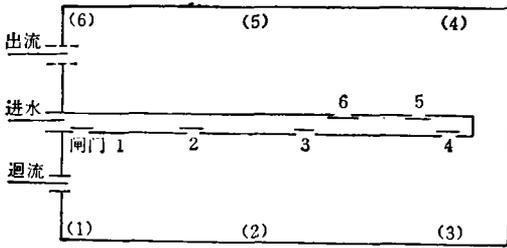


图 1 曝气池流程简图

(1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(6) 为采样点

二、进水 BOD_E

由于 BOD_5 试验不适宜作控制分析,现大都是先求出一个计算因子—— BOD_5/COD ,而后通过测得的 COD 控制负荷比,然而,上述计算因子并非一恒定值,加之 BOD_5 本身也并不表示废水在生化过程中的实际耗氧量,以致控制负荷比常达不到预期的目的。

兰化污水厂进水的主要部分是石油化工综合废水,表 1 是 4 小时采一次水样的 COD 、 BOD_5 和 BOD_E 的测定结果。数据表明:(1) 两种 BOD 参数与 COD 之比的相对平均偏差大于两种 BOD 之间的相应值。这是因为 BOD_5 和 BOD_E 具有相同的生化反应基础;(2) BOD_5/COD 之比值,对废水生物处理来说,是偏低的,这表明废水中含有相当部分的非生物降解性有机物,也是出水 COD 较高

表 1 石油化工废水的三种需氧量参数比较

样品号	COD	BOD_5	BOD_E	BOD_5	BOD_E	BOD_E
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	COD	COD	BOD_5
1217	1111	550	450	0.50	0.41	0.82
1221	1313	592	572	0.45	0.44	0.97
1350	909	366	309	0.40	0.34	0.84
1380	1300	571	461	0.44	0.35	0.81
1800	1313	398	305	0.30	0.23	0.77
1721	1313	438	383	0.33	0.29	0.87
1213	1500	417	314	0.28	0.21	0.75
1217	1620	414	376	0.26	0.23	0.91
1131	1550	488	360	0.31	0.23	0.74
1135	1650	470	409	0.28	0.25	0.87
1138	1300	436	313	0.34	0.24	0.72
1238	1400	638	455	0.46	0.29	0.71
2417	1300	565	359	0.43	0.33	0.69
2421	1400	435	356	0.31	0.30	0.82
1251	1000	323	309	0.32	0.25	0.96
1255	1800	817	519	0.45	0.31	0.64
2717	1400	378	293	0.27	0.29	0.78
2721	1500	670	421	0.27	0.21	0.63
1281	1400	304	281	0.45	0.28	0.92
1225	1400	499	408	0.22	0.20	0.82
平均值				0.35	0.28	0.80
相对偏差				21%	18%	10%

的原因;(3) BOD_E/BOD_5 比值的平均值为 0.80, 相对偏差 10%, 表明两者有较好的相关性,即通过 BOD_E 计算 BOD_5 的可行性。

此外,还可以从各种废水 BOD_E 峰形和连续进样时峰形的变化,判断其 BOD 去除的速度以及是否对活性污泥有致毒作用,这对于污水厂加强对各排污厂的技术经济管理是很有益的。

三、污泥的呼吸速度

活性污泥的组成是很复杂的,它主要包括活性生物体,衰亡的生物残骸,不能生物降解的有机物和无机悬浮物四个部分。只有第一部分才具有净化废水的能力。现在还没有直接测定活性生物体的方法,已提出的间接测定方法,主要有下列几种。

1. 最常用的是测定混合液悬浮固体总量

(MLSS).

2. 测定细胞的活性成分三磷酸腺苷 (ATP).

3. 三苯基四唑化氯 (TTC) 试验.

4. 测定污泥的呼吸速度. 呼吸, 是活性生物的基本特征之一, Weddle^[3] 的试验表明, 以 MLVSS 为基础, 活性污泥的氧吸收是恒定的, 其平均值为 10.1×10^{-8} 微克氧/细胞 \times 小时. 污泥的呼吸速度与 ATP, 脱氢酶活性有较好的关系. 从经济、技术和效果考虑, 我们认为, 用污泥的呼吸速度作为活性生物质量的控制参数, 或作为控制负荷的基础是可试用的.

测定污泥呼吸速度, 是从 6 号采样点取混合液 500 毫升, 澄清半小时, 弃去上清液, 补加自来水至 500 毫升, 转入反应瓶曝气, 待平衡后, 停止曝气, 测定污泥的耗氧速度. 同时取 100 毫升混合液测定 MLSS, 并计算污泥的呼吸速度 (SMR), 结果表示为毫克 O_2 /克 MLSS \cdot 时. BOD_E 是从 2、6 号点所取混合液上清液的测定值. 由表 2 可知, 2

号 BOD_T 都比 6 号 BOD_E 大. 这说明稳定氧化段对于降低出水 BOD 是必要的.

按 Weddle 提出的数据, 在一般活性污泥过程中, 每个细胞的平均重量为 6.7×10^{-7} 毫克 VSS, 由此可计算污泥的活性成份, 如下:

$$\frac{3.9 \times 6.7 \times 10^{-7}}{1.01 \times 10^{-10}} = 259 \text{ 毫克 VSS/克 MLSS}$$

四、SVR 与出水 COD 和 BOD_E

据 Joyce 等^[4]报道, 活性污泥的重量呼吸速度 (SMR) 与出水 BOD_5 的关系中, 有一个最佳 SMR 区间, 在此区间内, 出水 BOD_5 较低. 我们在试验中, 未观察到明显的上述关系. 然而, 若以污泥的体积呼吸速度 SVR (毫克 O_2 /升 MLSS \times 时) 对出水 BOD_5 和 COD 作图, 即可看出类似的上述关系. 如图 2 所示.

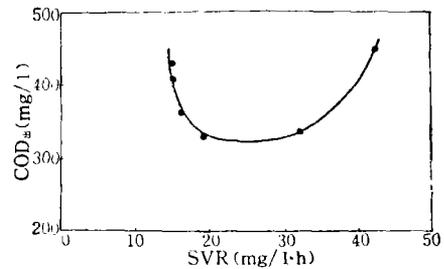


图 2 SVR- COD_E

SVR 的测定和计算如下:

污泥呼吸速度测定同前, 但结果表示为毫克 O_2 /L \cdot hr (L——混合液体积). 同时取 100 毫升混合液, 测定半小时沉降体积, 结果表示为 V/L (V——每升混合液半小时沉降的污泥体积).

$$SVR = \frac{mg \cdot O_2/L \cdot hr}{V/L} = mg \cdot O_2/V \cdot hr$$

(每升污泥每小时的耗氧量.)

我们认为, SVR 比 SMR 更能反应污泥的性质, 因为它包括了 SMR 和污泥体积指数 (SVI) 两个因素. 即

表 2 污泥呼吸速度

样品号	6# R_s (mg/g \cdot h)	2# BOD_E (mg/l)	6# BOD_T (mg/l)
614	3.3	6	6
615	4.7	14	12
616	2.7	8	5
617	3.8	8	4
622	4.5	14	9
623	6.7	62	29
628	3.7	14	5
630	4.6	17	9
720	4.2	6	5
750	3.6	6	4
760	5.5	18	5
770	4.0	9	5
780	2.9	8	5
790	4.9	13	3
712	2.5	16	4
714	2.2	9	3
719	2.6	15	5
平均	3.9		

$$SVR = \frac{SMR}{SVI}$$

自图 2 可见,当负荷高时,污泥增殖高,SVR 也大,但有机物来不及有效地去除。当负荷较低,部分污泥衰亡并解凝,或污泥中毒时,SVR 减小。在此之间,有一个最佳的 SVR 区间,也就是应该控制的区间。

五、结 论

通过上述试验,可初步得出下述几点:

1. BOD 快速监测器,用于控制和评价活性污泥过程,是一种简单、经济而有效的新技术,它可以快速测定进、出水的 BOD_E 和

活性污泥的呼吸速度,及时了解三种参数的变化情况。

2. 通过测定各种废水 BOD_E 以及相应峰形变化,污水厂可有效地对各排污厂加强技术经济管理。

3. 由于在污水厂试验时间较短,而且没有和工艺操作紧密配合,所以试验数据比较少,也不够全面,还有待进一步工作。

参 考 文 献

[1] Jeue, J. S., *Chem. Eng.*, 83(23), 87(1976).
 [2] Haas, C. N., *J. WPCF.*, 51(5), 938(1979).
 [3] Weddle, C. L., *Water Res.*, 5(8), 621(1971).
 [4] Joyce, R. J. et al., *Water Sewage Works*, 121(10), 96(1974).

PGS-I 型袖珍式空气采样仪的电源 和样品收集器的改进

唐春元 陈寿椿 胡启宇

(上海市劳动卫生职业病研究所)

为了探求在工作环境中吸入毒物的剂量和机体效应的关系及一个工作日(时间)内操作者呼吸带处毒物的平均浓度,需要有一个简单、可靠的采样方法。为适应需要,本文对 PGS-I 型袖珍式空气采样仪^[1]和采样器材作进一步改进。

一、袖珍式采样仪电源的改进

1. 干电池的选择

袖珍式空气采样仪的电源要求安全可靠,操作简单,放电电压平稳,可连续多次使用,更换电源方便。碱性锌锰高能电池能满足以上要求,适于做该仪器的电源。

2. 碱性锌锰电池的组装及使用

电池组用 6 节 5 号碱性锌锰高能电池串联而成。为使用方便,将市售可装 4 节的电

池改制成“专用电池盒”。电池组正、负极的引线焊接于 2.5m/m 的插头上。电池盒放入仪器背面的电源框内,即可工作。更换电池时,将装好电池的电池盒换上即可。该电池在耗电 250mA 时一次可连续使用约 2 小时。

3. 电池的充电

电池组充电时,将“专用充电器”、接插盒及电池组按图 1 连接。该充电器能任意调节所需的充电电压(4—14 伏)和充电电流(0—500 毫安),并有自动停、充保护装置。充电接插盒能同时满足 5 组电池充电(图 1-2)。充电时调节充电器上“电压调节”和“电流调节”钮使充电器上的电压、电流表分别指示出所需的充电电压(约 11—12 伏)和充电电流值(为 100mA 与电池组数之乘积),充电一定时间后,充电器自动停止充电,电池组即可继