

• 监测技术 •

微生物电极法快速测定 BOD

庄韶华, 陈 萍, 夏 琴

(上海市浦东新区环境监测站, 上海 201200)

摘 要: 采用微生物电极法可快速测定生活污水及地表水中的 BOD。配制标准溶液和内控溶液进行方法准确度和精密度试验, 结果表明相对误差 < 4%, 相对标准差在 1%~6% 之间, 准确度和精密度均较好。对地表水和工业废水样作了加标回收试验, 加标回收率在 95%~102% 之间, 回收率较好。为考察该方法的可靠性和适应性, 与稀释接种法进行对比试验, 相对误差在 1%~11% 之间, 表明两种方法测定结果基本一致。微生物电极法具有灵敏度高、检测限低、简便快速等特点, 完全能满足监测需要。

关键词: 微生物电极法; BOD; 快速测定

中国分类号: O657.15 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2003)04-0028-02

A Method for Quick Determination of BOD by Microbe Probe

ZHUANG Shao-hua, CHEN Ping, XIA Qin

(Pudong new area Environmental Monitoring Station, Shanghai 201200, China)

Abstract: A rapid and simple method is described for determination of BOD by microbe probe, it only needs about half an hour to read out a BOD result, which can satisfy the requirement for rapid analysis of BOD in wastewater.

Key words: Microbe probe; BOD; Quick determination

测定生化需氧量(BOD)的方法有多种^[1], 由于采用不同手段, 不同方法所获结果的含义亦不尽相同。采用微生物电极法测定 BOD, 可以在 30 min~60 min 内提供监测数据。经过多次试验, 获得了较为满意的结果。

1 基本原理

微生物电极由单个固着微生物的膜及 1 个氧电极组成, 氧电极随水中溶解氧浓度的变化产生不同大小的电流。当不含有机物的液体(蒸馏水)流入电极流体室时, 微生物的呼吸最微弱, 溶解氧的浓度在渗透过微生物膜后没有改变; 当含有机物的液体流入电极流体室时, 微生物吞噬有机物, 加强了呼吸运动, 消耗掉大量的溶解氧, 致使氧电极电流迅速减小(在 3 min~5 min 内达到稳定值)。由于在测定前已将氧电极电流的减小值与葡萄糖-谷氨酸溶液的相应 BOD 值制作了标准曲线, 所以通过氧电极电流的减小值, 可由标准曲线得出水样的 BOD 值。

2 实验

2.1 主要仪器与试剂

BOD-2100 自动台式生化需氧量测定仪, 日本 CKC 公司; 磷酸二氢钾; 磷酸氢二钠; 谷氨酸; 葡萄糖; 实验用水, 不含有机物的蒸馏水。

2.2 实验步骤

2.2.1 固着微生物膜的激活

将干的微生物膜在 0.01 mol/L 磷酸盐缓冲液中浸泡过夜, 然后安装到电极中, 打开 BOD 测量仪, 设定为预热模式。检查预热过程的耗氧速率, 通过标准液的耗氧速率反映微生物膜的活性。当对应于 25 mg/L、50 mg/L、100 mg/L 标准液的耗氧速率为 1:2:4 时, 表明膜已稳定, 可进行测量。

2.2.2 测量

仪器虹吸样品通过微生物膜, 自动读取 BOD 数值。

收稿日期: 2002-10-21; 修订日期: 2003-02-18

作者简介: 庄韶华(1973-), 女, 上海人, 助理工程师, 大专, 从事环境监测工作。

2.3 标准溶液

用蒸馏水稀释 5 000 mg/L BOD 标准贮备液制备 25 mg/L、50 mg/L 和 100 mg/L 标准溶液。所用标准溶液的浓度与待测样品浓度有关, 标准溶液的最高浓度应高于待测样品的最高浓度, 其他 2 种标准溶液的浓度应对应于样品的平均 BOD 值和最低 BOD 值, 或者是标准溶液最高浓度的一半和 1/4, 见表 1。

表 1 水样 BOD 浓度及对应使用标准溶液浓度 mg/L

水样浓度	标准溶液 I	标准溶液 II	标准溶液 III
0~ 50	15	30	60
10~ 100	25	50	100
50~ 200	50	100	200

3 结果与讨论

3.1 准确度和精密度

用 BOD 质量浓度为 25.0 mg/L、40.0 mg/L 和 60.0 mg/L 标准溶液及 98.4 mg/L、51.5 mg/L 内控溶液作准确度和精密度试验, 结果列表 2。

表 2 标准溶液和内控溶液的准确度和精密度试验 ($n = 6$)

标准溶液和内控溶液浓度 $\rho / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	测定均值 $\rho / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	相对误差 / %	相对标准差 / %
25.0	25.8	3.2	5.8
40.0	39.8	- 0.5	2.8
60.0	61.2	2.0	2.6
98.4	97.5	- 0.9	0.9
51.5	53.5	3.8	4.1

由表 2 可见, 各测定样品相对误差 < 4%, 相对标准差在 1% ~ 6% 之间, 表明准确度和精密度均较好。

3.2 加标回收率

选用 3 个不同地表水样品和 3 个不同工业废水样, 进行加标回收试验 (加标量 20 mg/L), 结果见表 3。由表 3 可见, 回收率在 95% ~ 102% 之间, 回收较好。

表 3 水样 BOD 加标回收率

水样	地表水			工业废水		
	1	2	3	4	5	6
加标测定值 $\rho / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	40.2	37.8	27.3	46.3	32.2	30.1
回收值 $\rho / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	19.1	19.2	20.4	19.3	19.6	19.0
加标回收率 / %	95.5	96.0	102	96.5	98.0	95.0

3.3 方法检测限

每天测 1 对空白平行样, 连测 6 d, 得空白批内标准差 $S_{wb} = 0.13$, 则方法检测限为 0.71 mg/L。

3.4 微生物电极法与稀释接种法^[2]的对比

为观察微生物电极法的可靠性和适用性, 与稀释接种法进行了对比测定, 结果列表 4。

表 4 两种测定方法的对比试验结果

样品	稀释接种法 $\rho / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	微生物电极法 $\rho / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	相对误差 ^① / %
内控样	96.8	97.5	0.7
生活污水	34.8	36.2	4.0
某工厂出水	7.2	7.0	- 2.8
河水	9.0	9.1	1.1
污水	122	109	- 10.7

①以稀释接种法为标准计算。

由表 4 可见, 2 种方法对同一样品的分析结果, 相对误差在 1% ~ 11% 范围内, 可以接受, 表明 2 种方法测定结果基本一致, 有一定可比性。

3.5 干扰

微生物电极法适合测定 pH 6~ 8 的中性样品, 不能测定含大量颗粒悬浮物的水样, 如水样含有较大颗粒悬浮固体物, 应预先除去。如样品中含有对微生物有毒的物质, 微生物的呼吸会受到影响, 从而干扰 BOD 值的测定。

4 结论

利用微生物电极法测定地表水和生活污水中的 BOD, 具有检测限低、灵敏度高、准确性和精密度好、分析步骤简单、分析周期短 (一般只需半小时) 等特点, 完全满足快速监测需要。

[参考文献]

- [1] 《水和废水监测分析方法指南》编委会. 水和废水监测分析方法指南[M]. 上册, 北京: 中国环境科学出版社, 1990. 215-218.
- [2] 国家环保局《水和废水监测分析方法》编委会. 水和废水监测分析方法[M]. 第 3 版, 北京: 中国环境科学出版社, 1989. 362-366.