

附量为其吸附容量的 20%，则在水样流速不超过 60ml/min 时，可连续采样富集 300L 水样而不会发生柱泄漏现象。

需要说明的是，由于三种有机氯农药的水溶解度都很小，柱动态吸附容量不易测定，但因富集柱存在溶质的柱头浓缩现象，故动态吸附容量应略大于静态吸附容量。

在 GDX 系列树脂中，GDX-102 的比表面积最大，且 GDX-102 表面为非极性，所以 GDX-102 对所述三种有机氯农药具有较大的吸附容量，且吸附容量的大小顺序与农药分子的分子量顺序一致，而与其水溶解度成反比，这与文献[7]的结论相符。

被 GDX-102 树脂富集的有机氯农药易用少量石油醚洗脱，说明树脂与农药分子间作用力较弱，只是农药分子的疏水部分吸附到非极性树脂的表面，其作用力为范德华力，基本不涉及离子交换作用。

本实验使用的 GDX-102 树脂柱具有良好的再现性能，重复使用 3 个月，富集效率未见下降。

### 三、 结 论

国产高分子小球 GDX-102 对水中微量

有机氯农药  $\beta$ -666、p,p'-DDE 和 p,p'-DDT 有较高的吸附容量（其值分别为 14.2mg/g、22.3mg/g 和 31.4mg/g）和富集效率。水样流速在小于 60ml/min 时，对其富集效率影响甚小，富集效率在实验条件下接近 100%。因此，GDX-102 可用于环境水中微量有机氯农药的现场采样富集。

### 参 考 文 献

- [1] Dressler, J., *J.Chromatogr.*, **165**,167(1979).
- [2] Vozňáková, Z., *J. Chromatogr. Sci.*, **16**, 123 (1978).
- [3] Чмиль, В. Д., *Ж. Аналит. Химии*, **30**, 2444 (1975).
- [4] Стенаенмко, В.Е., *Ж.Аналит. Химии*, **32**,788 (1977).
- [5] Junk, G.A. et al., *J. Chromatogr.*, **99**, 745 (1974).
- [6] 郎佩珍等, 吉林师大学报(自然科学版), **2**, 69 (1979).
- [7] 阎长泰等, 环境化学, **1**(5),372(1982).
- [8] 阎长泰等, 环境化学, **2**(2),39(1983).
- [9] 阎长泰等, 环境化学, **2**(3),47(1983).
- [10] Sievers, R. E. et al., *J.Chromatogr.*, **142**, 745 (1977).
- [11] 国家环境保护局, 环境监测分析方法, 第 162 页, 城乡建设环境保护部环境保护局, 北京, 1983 年.

(收稿日期 1990 年 9 月 17 日)

## 半导体材料生产排放污染物对活性 污泥酶活性的影响\*

许晓路

叶兆杰

(浙江师范大学地理系)

(浙江农业大学环保系)

**摘要** 采用控制 MLSS 为 2000mg/L 的静态试验,研究 GaAs、Ga<sup>3+</sup>、In<sup>3+</sup>、As(V) 对活性污泥脱氢酶、脲酶、蛋白酶活性的影响。结果表明,抑制 10% 脱氢酶、脲酶活性的 GaAs 浓度分别为 80.3mg/g MLSS 和 29.0 mg/g MLSS; 抑制 10% 脱氢酶、脲酶、蛋白酶活性时, Ga<sup>3+</sup> 浓度分别为 228.5mg/g MLSS、56.0mg/g MLSS、204mg/g MLSS; In<sup>3+</sup> 浓度则分别为 25.4mg/g MLSS、89.0mg/g MLSS、132.4mg/g MLSS; As(V) 浓度分别为 552.6mg/g MLSS、464.6mg/g MLSS、193.7mg/g MLSS。

**关键词** 半导体材料;活性污泥;酶活性。

\* 国家自然科学基金资助项目

近二十年来,信息科学迅速发展,对半导体材料的需求量日益增多。因而半导体材料的毒性大小、排放废水的处理方法引起了人们的关注。有关这些污染物的毒理学研究和废水处理方法鲜有报道。本文就半导体材料生产中的主要污染物 GaAs、Ga<sup>3+</sup>、In<sup>3+</sup> 对活性污泥的生理生化影响进行了研究,为科学合理制订废水排放标准和治理半导体废水提供参考。

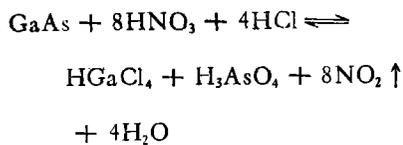
本试验使用的 GaAs 经王水酸解后为五价的砷和三价的镓(与实际半导体生产过程排放的废水中的价态相同),因而也把 As(V) 作为实验对象,以便了解 Ga<sup>3+</sup> 和 As(V) 对活性污泥的相互作用。

## 一、材料和方法

### (一) 标准物质的制备<sup>[1,2]</sup>

#### 1. GaAs 标准贮备液的制备

准确称取 4.0000g 纯砷化镓,置于 300ml 烧杯中,加入 50ml 王水加热溶解后,稀释于 500ml 的容量瓶中,并用 NaOH 调节 pH 至 9.7 左右,定容至刻度,即得浓度为 8000ppm 的标准贮备液。下列方程表示 GaAs 经王水清洗后废水中最终形态:



#### 2. Ga<sup>3+</sup> 标准贮备液的制备

准确称取 4.0000g 纯金属镓,置于 300ml 烧杯中,加入 20—30ml 1 + 1 盐酸,滴加几滴硝酸,在水浴中加热使其溶解,冷却后移入 500ml 容量瓶中,并用 NaOH 调 pH 至 9.7 左右,定容至刻度,即得浓度为 8000ppm 的 Ga<sup>3+</sup> 标准贮备液。下列方程表示了镓的最终形态:



#### 3. In<sup>3+</sup> 标准贮备液的制备

准确称取 2.5000g 纯金属铟(In),置于 300ml 烧杯中,加入 40ml 1 + 1 硝酸加热溶解,冷却后移入 500ml 容量瓶,用 NaOH 调节 pH9.5 左右,定容至刻度,即得浓度为 5000 ppm 的 In<sup>3+</sup> 标准贮备液。

#### 4. As(V) 标准的制备

用磷酸氢二钠(AR)作为实验试剂。

#### (二) 活性污泥的培养<sup>[3,4]</sup>

活性污泥取于上海曹杨城市污水处理厂。用人工配制的污水进行完全混合曝气培养,空气用玻璃棉过滤,导气管每隔半月左右清洗一次。人工污水的配方见表 1。培养槽体积为 10L,每隔 12h 投加人工污水一次,每次为 6L。进出水的理化指标如表 2,活性污泥基本性质如表 3。

表 1 人工合成污水配方

组成成分	贮存液浓度 (g/L)	吸液量 (ml/10L)	最终浓度 (mg/L)
蛋白胨	82.88	25	207.2
牛肉浸膏	23.68	25	59.4
尿素	7.10	25	17.75
洗衣粉	0.20	25	0.1
KCl	35.52	25	88.8
MgSO <sub>4</sub>	35.52	25	88.8
NaCl	14.21	25	35.52
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	10.27	25	25.68
FeCl <sub>3</sub> · 6H <sub>2</sub> O	0.15	25	0.075

曝气池中污泥混合悬浮物 (MLSS) 浓度保持在 2—3.0g/L 左右,污泥沉淀比 (SV) 保持在 25—40。污泥体积指数 (SVI) 保持在 100—200, BOD<sub>5</sub> 负荷 0.5 ± 0.1kg/m<sup>3</sup> · d。为使所使用的活性污泥处于内源呼吸状态,在测定前停加一次人工污水。

#### (三) 活性污泥样品的制备<sup>[4]</sup>

取处于内源呼吸状态且沉降 30min 后的活性污泥于离心管中,在 3000r/min 下离心 10min,弃去上清液,重复二次。经三次洗涤、离心脱水后的活性污泥表面的有机物

表 2 进出水的理化指标

指标	进水	出水	平均去除率(%)	测定方法
COD (mg/L)	703—787	44—87.5	91.2	重铬酸钾法
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	415—532	21—53	92.2	碱量法
SS (mg/L)	34—86.6	14.8—34	59.5	重量法
总氮 (mg/L)	31—88	12.5—46	50.8	奈氏试剂比色法
总磷 (mg/L)	4.8—9.7	3.3—7.1	28.3	钼蓝比色法
pH	6.5—7.7	6.3—7.4		pHS-2 型酸度计
BOD <sub>5</sub> : N:P	100:12.6:1.53			

表 3 活性污泥基本性质

分析项目 测定时间	VSS/SS (%)	总氮/VSS (%)	P/VSS (%)
1988年10月	73.2	11.7	6.8
1988年12月	64.8	13.5	7.6

和可溶性氮基本洗净,按测定要求称适量的活性污泥,用缓冲液配制成 MLSS 确定的最终反应体系。

#### (四) 活性污泥脱氢酶活性的测定<sup>[5,6,7]</sup>

采用三苯基四唑氮法。生成的红色产物(三苯基甲腈)在 485nm 处比色测定。酶活性以每毫克干污泥每分钟产生的三苯基甲腈微克数表示。

#### (五) 蛋白酶活性的测定<sup>[8,9]</sup>

采用 Follin 试剂法,生成的蓝色产物在 660nm 处比色测定。酶活性表示法:  $\mu\text{mol}$  三氯乙醛可溶性产物/mgMLSS · h。

#### (六) 脲酶活性的测定<sup>[9,10]</sup>

用奈氏试剂法测定。以 540nm 处吸光度的大小表示酶活性的强弱。酶活性表示

法:  $\mu\text{g NH}_3/\text{mg MLSS} \cdot \text{h}$ 。

## 二、结果和讨论

### (一) GaAs、Ga<sup>3+</sup>、In<sup>3+</sup> 和 As(V) 对脱氢酶活性的影响

活性污泥处理有机污水,是一系列生物参与下的氧化还原反应。在此过程中,脱氢酶起着重要的作用,它使被氧化的物质的氢活化,传递给特定的受氢体分子氧。因而脱氢酶的活性也反映了活性污泥的活性。

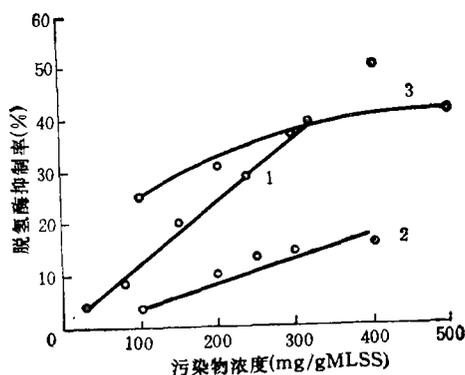


图 1 GaAs、Ga<sup>3+</sup>、In<sup>3+</sup> 对活性污泥脱氢酶活性的影响

1. GaAs 2. Ga<sup>3+</sup> 3. In<sup>3+</sup>

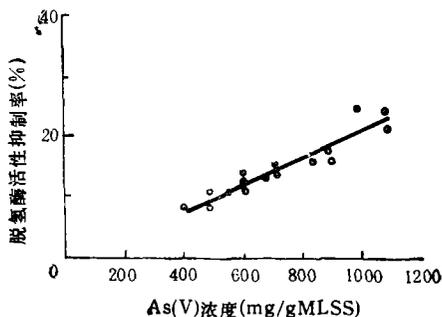


图 2 Na<sub>2</sub>HAsO<sub>4</sub> 对活性污泥脱氢酶活性的影响

GaAs、Ga<sup>3+</sup>、In<sup>3+</sup>、As(V) 对活性污泥 TTC-脱氢酶活性的抑制结果表明: 在 30—320mg/g MLSS 浓度范围内, GaAs 对活性污泥脱氢酶活性的抑制呈线性相关(图1),抑制率达到 10% 时, GaAs 浓度为 80.3mg/g

MLSS. 在 100—400mg/g MLSS 浓度范围内,  $Ga^{3+}$  对活性污泥脱氢酶活性的抑制也呈线性曲线相关(图 1), 抑制率达到 10% 时,  $Ga^{3+}$  浓度为 228.5mg/g MLSS. 在 100—500 mg/g MLSS 浓度范围内,  $In^{3+}$  对活性污泥脱氢酶活性的抑制呈对数曲线相关(图1), 抑制 10% 脱氢酶活性时,  $In^{3+}$  浓度为 25.4mg/g MLSS. 在 414—1106mg/g MLSS 浓度范围内,  $As(V)$  对脱氢酶活性的抑制呈直线相关(图 2), 抑制率达到 10% 时,  $As(V)$  浓度为

552.6mg/g MLSS.

从表 4 可见, 脱氢酶活性抑制 10% 时,  $GaAs$ 、 $Ga^{3+}$ 、 $As(V)$  浓度各为 80.3、228.5 和 552.6mg/g MLSS,  $GaAs$  对脱氢酶活性的毒性作用大于  $Ga^{3+}$ 、 $As(V)$  毒性作用之和, 说明  $Ga^{3+}$ 、 $As(V)$  可能是联合作用毒性, 也可能  $GaAs$  在溶液中逐渐溶解呈  $As(III)$  状态.

各污染物对活性污泥脱氢酶活性毒性大小顺序为  $In^{3+} > GaAs > Ga^{3+} > As(V)$ .

表 4  $GaAs$ 、 $Ga^{3+}$ 、 $In^{3+}$  和  $As(V)$  对活性污泥脱氢酶活性的抑制比较

毒物名称	抑制曲线方程	相关系数(r)	抑制10%酶活性时浓度 (mg/g MLSS)	抑制25%酶活性时浓度 (mg/g MLSS)	浓度范围 (mg/g MLSS)
$GaAs$	$y = 0.2115 + 0.1219x$	0.9983	80.3	206.8	30—320
$Ga^{3+}$	$y = 0.3592 + 0.0422x$	0.9795	228.5	583.9	100—400
$In^{3+}$	$y = -23.8861 + 10.471 \ln x$	0.9970	25.4	106.6	100—500
$As(V)$	$y = -1.4368 + 0.0207x$	0.9024	552.6	1277.1	414—1106

表 5  $GaAs$ 、 $Ga^{3+}$ 、 $In^{3+}$  和  $As(V)$  对活性污泥脲酶活性的抑制比较

毒物名称	抑制曲线方程	相关系数 (r)	抑制10%酶活性时浓度 (mg/g MLSS)	抑制25%酶活性时浓度 (mg/g MLSS)	浓度范围 (mg/g MLSS)
$GaAs$	$y = -95.6675 + 31.3895 \ln x$	0.9837	29.0	46.7	30—240
$Ga^{3+}$	$y = 6.9885e^{0.0062x}$	0.9924	56.0	199.2	100—400
$In^{3+}$	$y = 0.72 + 0.1043x$	0.9529	89.0	232.8	100—500
$As(V)$	$y = -14.3357 + 0.0524x$	0.9269	464.4	750.7	525—1050

表 6  $GaAs$ 、 $Ga^{3+}$ 、 $In^{3+}$  和  $As(V)$  对活性污泥蛋白酶活性抑制比较

毒物名称	抑制曲线方程	相关系数 (r)	抑制率为10%时的浓度 (mg/g MLSS)	抑制率为25%时的浓度 (mg/g MLSS)	浓度范围 (mg/g MLSS)
$GaAs$	$y = 14.3202 + 0.0868x$	0.9995		123.0	30—320
$Ga^{3+}$	$y = 1.2153 \times 1.0104^x$	0.9934	204.6	293.6	100—300
$In^{3+}$	$y = -3.56 + 0.1024x$	0.9716	132.4	278.9	100—500
$As(V)$	$y = -61.7717 + 13.6283 \ln x$	0.9016	193.7	582.5	525—2000

(二)  $GaAs$ 、 $Ga^{3+}$ 、 $In^{3+}$  和  $As(V)$  对脲酶活性的影响

城市污水中含有一定的脲酶活性, 但活

性污泥中脲酶活性大大高于原始污水, 两者之比为 80:1<sup>[11]</sup>. 活性污泥中脲酶起着分解有机物为无机物的作用, 从而达到净化污水的

目的。本研究  $GaAs$ 、 $Ga^{3+}$ 、 $In^{3+}$ 、 $As(V)$  对脲酶的抑制作用见图 3, 4。结果表明,  $GaAs$  在 30—240mg/g MLSS 浓度范围内对脲酶的抑制呈对数曲线相关, 抑制率为 10% 时,  $GaAs$  的浓度为 29.0mg/g MLSS; 在 100—400mg/g MLSS 浓度范围内,  $Ga^{3+}$  对脲酶的抑制呈指数曲线相关, 抑制率为 10% 时,  $Ga^{3+}$  的浓度为 56.0mg/g MLSS; 在 100—500mg/g MLSS 和 525—1050mg/g MLSS 浓度范围内,  $In^{3+}$ 、 $As(V)$  对脲酶的抑制皆呈直线相关, 抑制率为 10% 时, 浓度分别为 89.0 mg/g MLSS 和 464.4mg/g MLSS。

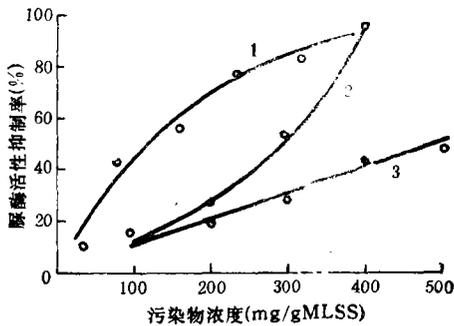


图 3  $GaAs$ 、 $Ga^{3+}$ 、 $In^{3+}$  对活性污泥脲酶活性的影响  
1.  $GaAs$  2.  $Ga^{3+}$  3.  $In^{3+}$

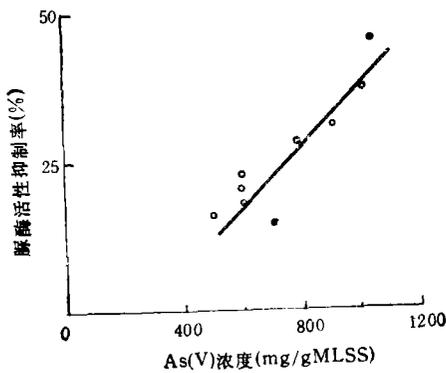


图 4  $Na_2HAsO_4$  对活性污泥脲酶活性的影响

从表 5 可见, 抑制 25% 酶活性时  $GaAs$ 、 $Ga^{3+}$ 、 $As(V)$  浓度各为 46.7、199.2、750.7 mg/g MLSS,  $Ga^{3+}$ 、 $As(V)$  对脲酶的毒性可能有协同作用。各污染物对活性污泥脲酶活性的毒性大小顺序为:  $GaAs > Ga^{3+} >$

$In^{3+} > As(V)$ 。

(三)  $GaAs$ 、 $Ga^{3+}$ 、 $In^{3+}$ 、 $As(V)$  对蛋白酶活性的影响

城市污水中蛋白质对污水 BOD<sub>5</sub> 影响较大, 并且污泥蛋白酶活性和污水 COD、BOD 去除率都有较好相关性<sup>[10]</sup>。Sridhar 和 Pillai<sup>[10,11]</sup> 对城市污水作了分析, 发现有蛋白酶活性, 对活性污泥作了系统研究后得知其蛋白酶活性比污水高 4 倍。

有关污染物对活性污泥蛋白酶的抑制的研究目前尚不多见。Sridhar 和 Pillai 研究了碘乙酸和邻-羟基苯汞对蛋白酶活性的影响, 发现两种污染物的抑制能力相近, 在 100  $\mu\text{mol/L}$  浓度时, 对蛋白酶活性无抑制, 当浓度达到 500  $\mu\text{mol/L}$  时, 酶活性完全被抑制。

本实验结果表明, 四种污染物对蛋白酶活性均有抑制作用(表 6)。在 30—320mg/g MLSS、100—500mg/g MLSS 浓度范围内,  $GaAs$ 、 $In^{3+}$  对蛋白酶活性抑制都呈线性相关(图 5), 抑制率为 25% 时, 两者的浓度分别为 123mg/g MLSS、278.9mg/g MLSS; 在 100—300mg/g MLSS 浓度范围内,  $Ga^{3+}$  对蛋白酶活性的抑制则呈指数曲线相关(图 5), 抑制率为 25% 时,  $Ga^{3+}$  浓度为 293.6mg/g MLSS; 在 525—2000mg/g MLSS 浓度范围内,  $As(V)$  对蛋白酶活性的抑制却呈对数曲线相关(图 6), 抑制率为 25% 时,  $As(V)$  浓度为 582.5mg/g MLSS。

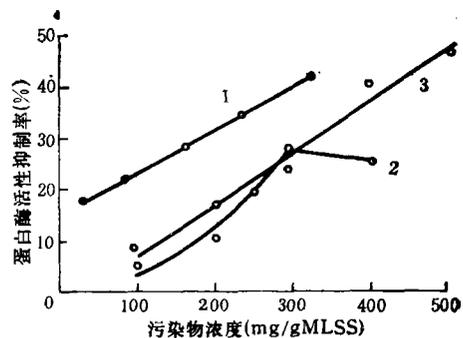


图 5  $GaAs$ 、 $Ga^{3+}$ 、 $In^{3+}$  对活性污泥蛋白酶活性的影响  
1.  $GaAs$  2.  $Ga^{3+}$  3.  $In^{3+}$

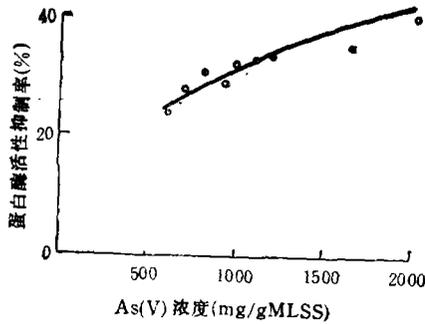


图 6  $\text{Na}_2\text{HAsO}_4$  对活性污泥蛋白酶活性的影响

从表 6 可知,各毒物的毒性大小顺序为:  
 $\text{GaAs} > \text{In}^{3+} > \text{Ga}^{3+} > \text{As(V)}$ .

### 三、结 语

从实验结果可知, GaAs 毒性远大于  $\text{Ga}^{3+}$ 、As(V), 有可能是由于砷、镓起协同作用, 也可能 GaAs 在溶液中逐渐溶解呈 As(III) 状态。As(V) 虽然难于和巯基结合, 但它进入生物体内可能有一部分转化为 As(III), 而 As(III) 对体内的巯基有很强的亲和力, 使酶失活, 影响细胞的呼吸及正常代谢<sup>[11]</sup>。至于镓, 由于能和 8-羟基喹啉相结合<sup>[4]</sup>, 所以可认为在特定条件下, 能与酶或代谢物的羟基结合, 从而使生物代谢受阻。至于  $\text{Ga}^{3+}$  能否与酶中的巯基相结合, 目前还未见报道。

$\text{In}^{3+}$  对酶产生抑制的机理至今也无报道。笔者认为,  $\text{In}^{3+}$  和其它金属相同能和酶中巯基相结合。同时,  $\text{In}^{3+}$  能和 8-羟基喹啉

相结合<sup>[4]</sup>, 可以认为在特定条件下能与酶或代谢物中羟基相结合, 从而阻碍生物代谢。这也是  $\text{In}^{3+}$  影响酶活性的因素之一。

脱氢酶活性、脲酶活性、蛋白酶活性三个活性指标对不同污染物有不同敏感性。如  $\text{In}^{3+}$  对脱氢酶抑制最为强烈, 即脱氢酶对镉是个较为敏感指标。尤其值得注意的是,  $\text{Ga}^{3+}$ 、GaAs 对脲酶活性抑制远大于对脱氢酶、蛋白酶活性的抑制, 这可能与酶的特殊结构有关。  $\text{Ga}^{3+}$  可能与脲酶活性中心有强烈亲和力, 从而使酶的正常结构破坏, 使之活性下降。若将半导体废水排入土壤会使土壤中微生物的脲酶活性受到强烈抑制。

### 参 考 文 献

- [1] 日本分析化学会, 邵俊杰译, 周期表与分析化学, 人民教育出版社, 北京, 1981 年。
- [2] 陈寿椿, 重要无机化学反应, 上海科学技术出版社 (第二版), 上海, 1982 年。
- [3] [日]高桥俊三等, 张自杰译, 活性污泥生物学, 中国建筑工业出版社, 北京, 1978 年。
- [4] 叶兆杰等, 给水排水, (12), 24(1984)。
- [5] Hirayama, K. K., *Water Res.*, 20(4), 491(1986)。
- [6] Jorgensen, K. P., *J. WPCF*, 56 (1), 89(1984)。
- [7] Klapwijk, A. et al., *Water Res.*, 8, 121(1974)。
- [8] Sridhar, M. K. C. et al., *Water and Waste Treatment*, (8), 35 (1973)。
- [9] Sridhar, M. K. C. et al., *Environ. Pollut.*, 6, 195 (1974)。
- [10] Sridhar, M. K. C. et al., *J. Sci. Ind Res.*, 25, 167 (1966)。
- [11] [日]山根靖弘, 贺振东等译, 环境污染物与毒性, 四川科学技术出版社, 成都, 1980 年。

(收稿日期: 1990 年 8 月 6 日)

### • 环境信息 •

## 世界 各 国 人 均 排 碳 量

世界各国由燃烧化石燃料、水泥生产以及可燃气燃烧产生的二氧化碳人均排放量(以吨碳计, 1988 年)为:

东德 5.4, 美国 5.3, 加拿大 4.6, 捷克斯洛伐克 4.1, 澳大利亚 4.0, 苏联 3.8, 波兰 3.3, 西德 3.0,

英国 2.7, 罗马尼亚 2.6, 南非 2.3, 日本 2.2, 意大利 1.7, 法国 1.6, 西班牙 1.3, 南朝鲜 1.3, 墨西哥 1.0, 中国 0.6, 巴西 0.3, 印度 0.2; 世界平均 1.2。

高忠摘自 ES&T, 25(4), 572(1991)。

**Research on Environmental Impact and Utilization of Mine Water in Shanxi Coal Base.** Ai Yamin, Zou Yuan, Li Yan, Yu Hong (Research Institute of Environmental Protection of Shanxi Coal Administration Bureau, Taiyuan): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(5), 1991, pp. 2-7

This paper studies the characteristics of mine water quality in Shanxi Province and its impact upon the environment. It is shown from the study results that the mine water consists of 50% high earthy and high salinity water, 42% of neutral fresh water and 8% of acid water. Its pollution character is: SS in the first followed by COD, Sulphate, BODs. As and so on. The authors also carried out investigations and studies on water-make and the current situation and potentiality of the utilization of Shanxi mine water indicating that Shanxi mine water should be reused by coal mines themselves and separate pipes should be used for fresh and waste water.

**Key Words:** Coal Base, environmental impact, water supply with different quality, utilization of mine water.

**Relationship between the Turbidity Coefficient and the Quantum of Aerosol Particles in the Atmosphere.** Xue Deqiang (Meteorological Bureau of Shandong Province); Li Huaijin (Department of Atmosphere Science, Nanjing University): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(5), 1991, pp. 7-10

The turbidity coefficient indicates indirectly the numbers of aerosol particles in the atmosphere. According to the extinction feature of aerosol, columnar aerosol particle size distribution is inferred by numerically inverting particulate optical depth measurements as a function of wavelength with a randomized minimization search-technique inversion algorithm. For each inverting size distribution, the total number of particles whose radius are greater than  $0.3\ \mu\text{m}$  is obtained by using a method of numerical integral. The relation is presented between the turbidity coefficient and the number of particles which radius are greater than  $0.3\ \mu\text{m}$ . Taking Taiyuan City as a case study, there was a good agreement between the data of ractical measurements and the calculation.

**Key Words:** atmospheric turbidity coefficient, aerosol particle distribution.

**A Study on the Catalytic Oxidation of Lean  $\text{SO}_2$  in Aqueous Solution to Produce Compound Fertilizer.** Ning Ping, Sung Wenpiao, Sun Peishi (Kunming Institute of Technology): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(5), 1991, pp. 10-14

The catalytic characters of Fe, Cu, Mn and Co, which are essential for the growth of crops, to the liquid phase oxidation of lean  $\text{SO}_2$  and absorption with  $\text{NH}_3$  under neutral conditions were investigated. It was observed that  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  solutions with concentrations as high as 56

(wt%) could be obtained when the absorption efficiency of  $\text{SO}_2$  was higher than 85%. Three kinds of compound fertilizer could be prepared by concentrating the raw solution and the components of the fertilizer accord with the demands of agriculture.

**Key Words:** sulphur dioxide, catalytic oxidation, compound fertilizer.

**Concentration of Organochlorine Pesticides from Aqueous Solutions Using the Macromolecular Porous Resin GDX-102.** Gao Liancun, Li Guanbin, Wang Shuren (Environmental Science Center, Shangdong University, Jinan): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(5), 1991, pp. 14-17

The capacities and efficiencies of the adsorption of organochlorine pesticides in aqueous solutions by macromolecular porous resin GDX-102 were measured. The optimum dynamic rates of water samples were determined. The experimental results show that GDX-102 is possessed of great adsorption capacities and high adsorption efficiencies, which is slightly influenced by flow rate of water sample and therefore it is useful for field sampling of environmental water.

**Key Words:** concentration, organochlorine pesticide, adsorption resin.

**Effect of the Waste Effluents from Semiconductor Material Production on the Activities of Enzymes in Activated Sludge.** Xu Xiaolu (Zhejiang Normal University), Ye Zhaojie (Zhejiang Agricultural University): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(5), 1991, pp. 17-22

By using the static experiments in which MLSS were controlled to be 2000 mg/l, the influences of GaAs, Ga(III), In(III), As(V) on the activities of three enzymes in activated sludge were studied. The results show that the concentrations of GaAs, at which 10% activities of dehydrogenase and urease were inhibited, were 80.3 and 29.0 mg/g MLSS, respectively; the concentrations for Ga(III) to produce 10% inhibition influence on the activities of dehydrogenase, urease and protease were 228.5, 56.0 and 204 mg/g MLSS, respectively; while for In(III) and As(V), the corresponding concentration were found to be 25.4, 89.0, 132.4 mg/g MLSS and 552.6, 464.6, 193.7 mg/g MLSS, respectively. Among the enzymes, urease is a more sensitive indicator to Ga(III)-containing sewage, and dehydrogenase is a more sensitive indicator to In(III)-containing sewage than others. Ga(III) and As(V) exerted synchronized inhibiting influence on the enzyme activities of activated sludge.

**Key Words:** semiconductor sewage, activated sludge, enzyme activity.

**Adsorption Behavior of Organic Pollutants**