环境科

坐

试验柱	流过体积	出口浓度	去除率		
	(L)	(µg・ml ⁻¹)	(7)		
第	4.0	未检出	100		
一	6.0	0.042	99.9		
柱	9.0	0.18	99.5		
两柱串联	9.0	未检出	100		
	15.0	0.13	99.6		
	20.0	0.18	99.4		
	27.0	0.22	99.4		

表3 放大试验结果

三、玉米麸质铁吸附Cr(VI) 的机理探讨

玉米麸质含有丰富的蛋白质,其含量在 50%左右.该麸质蛋白在通常的水溶液中带 有负电荷.它的多种氨基酸残基,如羧基,巯 基,酚羟基等能强烈地结合正离子.所以它对 重金属阳离子 Hg(II)有很好的吸附作用⁽¹⁾. 当玉米麸质结合上铁以后,它的负电性被中 和,使得蛋白质上,在一定条件下带正电的氨 基酸残基,如氨基、咪唑基等含氮基团显示作 用.另一方面,大量铁 Fe(III)吸附和沉积会 使蛋白质胶体的ζ电位变号,由带负电的胶 体变为带正电的胶体.所以笔者认为,玉米 麸质铁对 Cr(VI)的吸附,既有静电吸附,也 有胶体吸附,而且胶体吸附可能占有重要地 位.有关玉米麸质铁对 Cr(VI)的吸附机理 是比较复杂的,有待进一步研究。

四、结束语

用玉米麸质铁处理含 Cr(VI) 废水具有 成本低,是活性炭价格的三分之一到五分之 一,投资少,处理方法简单,且吸附效果好等 特点.为小规模含铬废水的治理提出了一新 的方法.

参考文 献

[1] 刘满英等,环境科学,9(5),52(1988).
[2] 刘满英等,离子交换与吸附,5(6),458(1989).

(收稿日期1990年9月12日)

河流横向混合系数的室内试验

慕 金 波 (山东省环境保护设计院) 侯克复

户设计院) (华东工学院环境科学与工程系)

擒要 本文在实验室矩形平直明渠内,对横向混合系数的公式结构进行了探讨.在室内模型内做大量的示踪 试验,获得 63 组实验数据,在此基础上确定了关于横向混合系数的准数关系式,并对该式作了分析.由室内模型

所归纳的公式和结论,可为天然顺直河流横向混合系数的确定提供参考。

关键调 矩形平直明渠;横向混合系数;示踪试验;准数关系式.

研究污染物在河流中横向混合过程的关键,是如何确定横向混合系数,而到目前为止,横向混合系数的研究还很不成熟.人们 在估算河流横向混合系数时,至今仍采用下式¹⁰

$$E_x = \alpha_z h u^* \tag{1}$$

式中, E, 为横向混合系数 (m²/s); h 为平均

水深(m); u* 为摩阻流速(m/s); α, 为无 量纲横向混合系数,通常为一常数。

人们认为上面的估算公式在结构上不够 完善.有的研究者认为⁽²⁾,在高紊时,横向混 合系数不仅与水深 h 和摩阻流速 u* 有关,还 可能与河宽 B 和平均流速 ū 有关,即

 $E_*/hu^* = \phi(u^*/\bar{u}, B/h).$

虽然已有研究者在室内模型内开展了试验工作,但是由于他们的实验规模小、所获得的有效数据量少,因而难以归纳出关于 *E*,的具体表达式。另外,许多理论上的分析,也依赖于 *E*,与诸影响因素的关系式的建立。

为了克服目前关于河流横向混合系数研 究中存在的困难和问题,且考虑到在天然河 流中直接进行示踪试验的局限性,本文提出 在实验室矩形明渠内进行示踪试验,研究横 向混合系数与诸影响因素 *ū、u**、B 和 *h* 的 关系,建立关于 *E* 的准数关系式,从而为天 然顺直河流中污染物横向混合系数的确定提 供参考.

一、实验部分

(一) 室内模型试验的设施

1. 供水设备

包括一容积较大的贮水池和两台出水管 路并联的水泵。

2. 高位槽和稳流装置

自来水经泵打入高位槽.在高位槽的上 部有溢流管,以保证槽内水位恒定,下部有出 水阀门调节水量.通常从阀门出来的水波动 较大,这对后面的矩形明渠内流动是否均匀 稳定有较大影响.为此,在阀门的出口处装 一挡板,用它挡住刚出阀门的急速水流,让水 流改向从挡板下方流出;再让水通过三角堰, 使水溢流进入明渠,这样就得到了较好的水 流稳定状态.为了观察污染带的稳定状况, 在示踪剂氯化钠溶液中加入少许高锰酸钾.

3. 示踪剂投放装置

示踪剂的释放方式是恒定连续排放,排 放口设在明渠中心.每次实验的示踪剂投放 量视水流量而定,用螺旋开关调节.

4. 矩形明渠主体

矩形明渠全长约 20m, 宽 0.96m, 高 0.5 m,由三角钢嵌玻璃筑成。 底部为基本水平 的水磨石地面。尾部有一闸门,以调节水流 钓流速和水深。

环

5. 计算机浓度采集和处理系统

在一定温度下,示踪剂的浓度与其电导 值成线性关系,电导率仪的输出又与电导值 成正比,因而用计算机采集电导率仪的输出 信号能反映出示踪剂浓度大小的. 在工作 时,电导率仪的输出(实际上是电压信号)通 过屏蔽线送入模数转换器,将电压信号)通 过屏蔽线送入模数转换器,将电压信号转换 为数字信号,送入计算机内存储.当截面上 某一点的数据采集完毕后,计算机控制模数 转换器内的继电器接通讯响器,使之鸣笛一 次提示;当截面上所有测点的数据均采集完 毕后,讯响器连续鸣笛二次提示. 当所有截 面均采集完毕后,计算机就自动开始处理数 据,打印出所需要的结果.

(二) 各物理量的测定和计算

1. 平均水深和平均流速的测定

在横向混合段,取几点测定水深和流速, 然后取平均值作为平均水深和平均流速。

2. 摩阻流速的计算

摩阻流速是反映流体流动状况的综合参数,计算公式为

$$u^* = \sqrt{gIR} \qquad (2)$$

式中,8 为重力加速度; 1 为水力坡度; R 为水力半径(m). 其中,R 由下式求出

$$R = \frac{hB}{2h+B} \tag{3}$$

3. 横向混合系数的计算

对于矩形平直明渠,可以导出

$$E_{z} = \frac{1}{2} \bar{u} \frac{d\sigma_{z}^{2}}{dx} \qquad (4)$$

其中, dof / dx 表示矩形明渠内示踪剂横向浓度分布方差 of 沿纵向的变化率, 而方差又可表示为

$$\sigma_x^2 = \frac{\int_0^B z^2 c d_x}{\int_0^B c d_x}$$
(5)

式中, ¢ 为示踪剂浓度, z 表示横向坐标。

本实验共取6个截面,在每一截面上均 分取17个点,测定其浓度值,以体现其浓度 环境科

¥2

分布状况。将(5)式离散化,并注意到计算机 的采样值与浓度成正比,则有

$$\sigma_z^2 = \frac{\sum_{i=1}^{17} S_i z_i^2 \Delta z_i}{\sum_{i=1}^{17} S_i \Delta z_i}$$
(6)

式中, *S*; 为计算机在截面上第; 个测定所采 集的数据; *Δz*; 为相邻测点间距.

通过实验发现,同一次实验中各截面上的方差与各截面的纵向距离之间成线性关系,其相关系数在 0.98 以上,即

$$\sigma_x^2 = a_0 + a_1 x$$

或

$$\frac{d\sigma_z^2}{dx} = a_1 \tag{7}$$

把(7)式代入(4)式,得

$$E_s = \frac{1}{2} \vec{u} a_1 \tag{8}$$

式中,a₁ 表示每次试验得各截面 of 对 * 一元 回归的直线斜率。本文就是用(8)式来计算 *E*,的。

二、结果与分析

(一) 实验数据

通过调节出水阀门和尾部闸门的 开 度, 改变水流的流动状态,做了不同水力学条件 下的 63 组有效实验,实验数据从略。

(二) 准数关系式的获得

设对矩形平直明渠有

$$E_{\star} = f(B, h, \vec{u}, u^{\star})$$

把五个物理量之间的关系假设为 幂 函 数 形 式,即

$$E_{a} = k \bar{u}^{a} u^{*b} h^{c} B^{d}$$

由因次分析法,得出关于 E,的准数关系为

$$\frac{E_{x}}{hu^{*}} = k \left(\frac{u^{*}}{\bar{u}}\right)^{-a} \left(\frac{B}{h}\right)^{d}$$
(9)

矩形平直明渠内的横向混合包括两个部 分,一是横向扩散,它又包括湍流扩散和分子 扩散,通常分子扩散与湍流扩散相比小到可 以忽略不计,因此这一部分以横向湍流扩散 为主.二是横向离散,它主要是受第二类二 次流的影响.式(9)中,由于摩阻系数 f-8(u*/ā)²,因而可用 f 来代替 u*/ā,而 f 指 示了壁面切应力产生的湍流强度,所以 u*/ū 这一项体现了湍流扩散对横向混合的 影响. 根据有关实验证实^{[21},宽深比 B/h 与第二类 二次流有着密切的关系,因此 B/h 反映了第 二类二次流对横向混合的影响。

对(9)式两边取对数,并令

$$y = \ln(E_{*}/hu^{*}), x_{1} = \ln(u^{*}/\tilde{u}),$$
$$x_{2} = \ln(B/h),$$
$$\beta_{0} = \ln k, \beta_{1} = -a, \beta_{2} = d$$

则(9)式化为线性模型

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 \qquad (10)$$

这样,把求解式(9)中待定常数 k、a 和 d 的问题变为线性模型(10)中系数 β_0 、 β_1 和 β_2 的估值问题。

由实验数据可知 (y,,x_{1i},x_{2i}), *i* - 1,2, ...,63。式(10)二元回归得

 $\hat{\beta}_0 = -4.7$, $\hat{\beta}_1 = -0.85$, $\hat{\beta}_2 = 0.22$ 通过对回归方程和回归系数的显著性检验**得** 知,线性回归方程成立,从而有准数关系式

$$\frac{E_s}{hu^*} = 0.0091 \left(\frac{u^*}{\bar{u}}\right)^{-0.85} \left(\frac{B}{h}\right)^{0.22}$$
(11)

成立.

(三) 准数关系式合理性的旁证。

为了检验式(11)的合理性,将国外**某些** 作者与本文实验条件相似的室内试验数据进 行了归纳,将他们关于 *E*,的实测结果 与采 用(11)式的计算结果相比较,列于表 1.

由表1可见, E, 的估算值与实测值比较 接近,平均相对误差只有10.54%。因而,通 过对国外某些实验者的室内资料分析,认为 准数关系式(11)具有一定的合理性。

• (四) 准数关系式的可应用性

式(11)是由室内矩形平直明渠内归纳出 来的,这是一种较为理想的情况.为了检验 式(11)对天然顺直河流的适用性,将国外某

作者	明渠宽 B (m)	平均水深 h (m)	平均流速 ū (m/s)	摩阻流速 #* (m/s)	横向混合系数 <i>E_x 实测值 (m²/s) × 10⁻⁴</i>	横向混合系数 <i>E</i> , 计算值 (m ² /s) × 10 ⁻⁴	相对误差 (%)
Elder	0.36	0.012	0.216	0.0158	0.31	0.34	9.68
Engmann	1.22	0.0396	0.264	0.0215	1.24	1.40	12.90
-	1.22	0.0405	0.2289	0.0181	1.32	1.23	6.82
	1.22	0.0472	0.1231	0.0113	0.86	0.76	11.63
	1.22	0.0649	0.1966	0.0157	1.55	1.53	1.29
Holley	1.2	0.097	0.112	0.006	0.924	1.11	20.13
Sullivan	0.6	0.0415	0.337	0.0196	1.40	1.49	6.45
	0.6	0.039	0.308	0.0182	1.14	1.30	13.45
	0.6	0.042	0.179	0.011	0.74	0.80	8.67
	0.6	0.0485	0.155	0.00932	0.91	0.78	14.55
	0.6	0.0496	0.302	0.0172	1.41	1.53	8.50
Lau	0.6	0.0415	0.3373	0.0196	1.40	1.50	7.22
	0.6	0.039	0.3077	0.0182	1.15	1.31	14.59
	0.6	0.042	0.179	0.01096	0.74	0.81	9.73
	0.6	0.0485	0.1546	0.0093	0.91	0.78	13.78
	0.6	0.0496	0.3024	0.0172	1.41	1.54	9.22

表 1 室内试验明渠的 E. 实测值与计算值的比较

表 2 天然顺直河流现场试验 E, 实测值与计算值的比较

试验者	河流名称	河宽B (m)	平均水深 h(m)	平均流速 ū (m/s)	摩阻流速 ₩*(m/s)	E_实测 值(m ² /s)	E <u>。</u> 计算 值(m²/s)	相对误差 (%)
Glover	Clumnbia River	305	3.05	1.35	0.088	0.186	0.070	62.36
Yotsukura	Sorth River	18.3	0.4	0.18	0.04	0.0046	0.00121	73.65
	Aristo Feeder Cannal	18.3	0.67	0.67	0.062	0.0093	0.00595	36.06
	Bernado Conveyance Channel	20.1	0.7	1.25	0.061	0.013	0.0107	18.07
Beltaos	Beltaos North Saskatchewan below Edmonton		1.56	0.58	0.08	0.031	0.0183	41.18
	Athabasca below Fort McMurray	373	2.19	0.95	0.056	0.092	0.039	57.66
Fisher	Irrigation Cannal	18.3	0.673	0.645	0.062	0.0102	0.0058	43.14

些实验者在天然顺直河流的现场试验数据进行归纳,将他们关于 *E*,的实测结果与采用(11)式的计算结果相比较,列于表 2.

由表 2 可见,用式(11)基本上能对天然 顺直河流横向混合系数的取值范围作出估计,因而式(11)具有一定的参考意义.

同时从表 2 还可以看出, E, 的估算值均 小于实测值,这是因为把上面几条河流均看 成是矩形平直明渠. 然而天然河流要复杂得 多,比如水深沿纵向和横向的变化,横向流速 的存在等,这些因素也将影响 E, 的大小.如 何参考由实验室矩形平直明渠导出的关于横 向混合系数的准数关系, 结合大量的天然河 流的实测资料,对式(11)加以修正,使之更好 地适用于天然顺直河流的横向混合系数的估 算,这正是今后继续研究的课题。

参考文献

- [1] Elder, J. W., Journal of Fluid Mechanics, 5(4), 544 (1959).
- [2] Lau, Y. L. et al., ASCE, 103 (HY10), 1173 (1977).
- [3] Webel, G. et al., Wasserwirtschaft, (5), 137 (1983).
- [4] 方子云,水资源保护工作手册,第 472 页, 河海大学 出版社,南京, 1988 年.
- [5] 李平林等,中国环境科学,9(5),361(1989).

(收稿日期: 1990年10月28日)

Abstracts

on Natural Sediments; Effect of Solid Concentration on Adsorption Partition Coefficients. Zhao Yuanhui (Dept. of Environmental Science, Nanjing University), Lang Peizhen (Dept. of Environmental Science, Northeast Normal University): Chin. J. Environ. Sci., 12(5), 1991, pp. 23-27

Adsorption behavior of organic pollutants in Shonghua River was studied. The solid effect can be attributed to transfer of dissolved solid phase to liquid phase during the course of adsorption partitioning. Based on the results of our experiments, a mathematical model was developed for calculating adsorption partition coefficients (K). Thus, the K values for eleven compounds at different solid concentrations were obtained.

Key Words: adsorption. solid concentration, adsorption partition coefficient.

An Experimental Study on Treatment of Chromic Slag with the Way of Burning for Making Portland Cement. Xi Yaozhong (Research Institute of Cement, Chinese Academy of Building Materials, Beijing): Chin. J. Environ. Sci., 12 (3), 1991, pp. 27-31

Chrome slag discharged from dichromate plants contains 0.1-0.3% water-soluble Cr8+ and 0.2-0.8% acidsoluble Cr6+, which is a nasty pollutant. This paper presents a new method for treatment of chrome slag containing Cr⁶⁺ by means of adding a small amount of it to raw meal for making Portland cement. In the experiments, Cr6+ removal rate of chrome-slag cement burned in a laboratory furnace or a small shaft kiln were obtained, the dissolved amounts of water-soluble Cr6+ from hardened cement cubes or from those mortar were analyzed, and the stability of reduced chrome in cement under weathering was obserbed. The results demonstrate that the removal rate of Cr⁶⁺ by burning is over 90%. If total Cr2Os in cement is below 1%. the dissolved Cr⁶⁺ concentration from the cement will not exceed 0.5 mg/L for sewage. If total Cr2Os is below 0.4%, the Cr⁶⁺ concentration will noe exceed 0.05 mg/L for drinking water. The reduced chrome in hardened cement is stable under a long-term weathering, so the method is feasible for treating chrome slag.

Key Words: chrome slag, cement, treatment.

Removal of Cr(VI) from Wastewater with Femodified Corn Gluten. Liu Manying, Zhang Deging, Kang Weijun (Hebei Medical College): Chin. J. Environ. Sci. 12(5), 1991, pp. 32-34

This paper introduces a new method for the removal of Cr(VI) form wastewater by using Fe-modified corn gluten. The experimental results show that the rate of removal can reach 99,9% at pH 2—10 and flow rate of 5—28 ml/min. and the saturated capacity was determined to be 27 mg/g (measured by Cr(VI)). The results of enlarged test of true wastewater are satisfactory. The adsorbed Cr(VI) can be eluated by $NH_3 \cdot H_2O(0.3M)$ and then the material can be reused. In view of the properties of the material, the method has the prospect of becoming a cheep and effective one for the treatment of Cr (VI)containing wastewater.

Key Words: cora gluten, chromium, wastewater treatment.

Laboratory Study on Transverse Mixing Coefficient of Rivers. Mu Jinbo, Hou Kefu (Department of Environmental Science & Engineering, East China Institute of Technology): Chin. J. Environ. Sci., 12(5), 1991, pp. 34-37

The formulary structure about transverse mixing coefficient of rivers has been studied at the laboratory model of straight rectangular open channel. In the model, a lot of trace experiments were performed so that 63 groups of data were obtained. On the basis of the experiments, the relation for transverse mixing coefficient was offered and analyzed. The empirical formulation and some conclusions induced by the model will provide reference for ascertainment of the transverse mixing coefficient in natural streams.

Key Words: transverse mixing coefficient, empirical formulation, rectangular straight channel, stream.

A Research on the Natural Resource Catalysts Used in Diesel Engine Emmision Purification. Xu Kaili, Wang Bingquan (Northeast University of Technology): Chin. J. Environ. Sci., 12 (5), 1991, pp. 38-41

Several types of natural resource catalysts were preppared by using two kinds of minerals containing both of rare-earth and transition metal element or the transition metal element only. Selection and activity assessment was carried out on a diesel engine platform. Experimental results show that ZC-I catalyst and ZC-4 catalyst have good characteristics of temperature. space vilocity, thermostability and resistance to carbon concentration, and ZC-1 is better. ZC-1 contains oxides of race-earth metal and transition metal. and ZC-4 contains oxides of transition metal and co-catalyst. Primary investigation on the life time of ZC-1 catalyst showed that, for 700 hours, there was no activity decrease observed.

Key Words: engine emmision, catalystic purification, nature resource catalyst.

Study on the Production of Activated Carbon from Straw Pulp and Paper Black Liquor. YangRunchang, Zhou Shutian (Dept. of Chemical Engineering. Xiangtan University): Chin. J.