

文章编号:1000-582X(2004)05-0122-05

SUFR 系统去除废水中 COD 和氮、磷的模拟

罗固源,温亮,豆俊峰

(重庆大学城市建设与环境工程学院,重庆 400030)

摘要:目前,以国际水协 ASM 系列(1~3号)为代表的活性污泥数学模型已经广泛地应用于污水处理厂的设计、改建和运行管理以及新工艺和新技术的开发研究。通过对废水组成的详细分析和模型参数的修正,运用 ASM2 模拟了 SUFR(螺旋升流式反应器)系统中 COD 和氮、磷的去除。模拟结果表明:由模型所得出的模拟值与实测值拟合较好。说明 ASM2 能够反映 COD 和氮、磷在 SUFR 系统中的变化状况。当 SUFR 系统运行参数发生变化时,模型可以作为有效的预测平台。

关键词:活性污泥 2 号模型(ASM2);螺旋升流式反应器(SUFR);模拟

中图分类号:X703

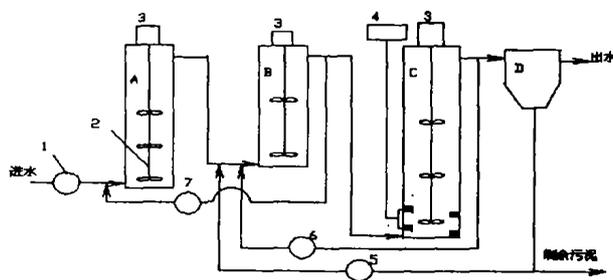
文献标识码:A

国际水协(IWA)分别于1986年、1995年和1999年推出了ASM1、2、3号模型^[1]。ASM模型的主要特点是采用矩阵的方式来描述活性污泥系统中各组分的变化规律和相互关系。同时,还引入了开关函数的概念来反应环境因素而产生的抑制作用,避免了那些因反应过程不连续特性导致模拟过程出现的数值不稳定现象。模型自推出以来得到了广泛的应用,其在污水处理厂的设计、运行管理和污水处理新工艺、新技术的开发等方面均有着广泛的实用价值。在ASM模型系列中,只有ASM2包含除磷过程,它是模拟脱氮除磷的良好工具。因此我们采用了2号模型来模拟新开发的螺旋升流式反应器处理系统。

1 SUPF 系统及其处理效果

模拟对象为本课题组自行开发的“螺旋升流式反应器”(Spiral Up-Flow Reactor, SUFR)处理系统^[2]。此反应器中,污水螺旋上升,螺旋流具有较好的推流特征。系统流程如图1所示。

进水经蠕动泵计量后与从缺氧反应器回流的混合液一起进入厌氧反应器底部,厌氧末端的混合液与从沉淀池回流的污泥及从好氧反应器回流的混合液一起进入缺氧反应器底部,缺氧末端的混合液进入好氧反



A. 厌氧反应器; B. 缺氧反应器;
C. 好氧反应器; D. 二沉池

1. 进水泵; 2. 导流器; 3. 导流电机;
4. 曝气器; 5. 污泥回流泵; 6. 好氧混合液回流泵;
7. 缺氧混合液回流泵

图1 SUPF 系统流程图

应器底部,好氧末端的混合液进入沉淀池进行泥水分离,沉淀池的上清液为系统的出水。混合液在厌氧反应器、缺氧反应器与好氧反应器中,在有特定倾角导流叶片的推动下,螺旋上升。

反应器系统运行时的操作参数为:水力停留时间为9h,污泥回流比控制在50%,好氧反应器至缺氧反应器混合液回流比为200%,缺氧反应器至厌氧反应器混合液回流比为100%。

• 收稿日期:2004-01-15

基金项目:国家“十五”攻关课题(2001BZ604A01-03-10)资助

作者简介:罗固源(1944-),男,重庆大学教授,博士生导师,主要从事水污染控制理论与技术的研究。

系统对 COD 和氮磷均有良好的去除效果,结果如表 1 所示。

表 1 SUFR 系统对 COD、总磷及总氮的去除效果

指标	COD (mg/L)		TP (mg/L)		TN (mg/L)	
	范围	平均值	范围	平均值	范围	平均值
进水	244 ~ 751	421	3.25 ~ 8.36	6.07	32.45 ~ 62.32	47.52
出水	8 ~ 31	19	0.07 ~ 0.49	0.35	3.28 ~ 9.91	6.563

2 ASM2 及其参数确定

2.1 ASM2 简介

ASM2(activated sludge model 2) 采用矩阵的形式表达,由于包含除磷过程,所以非常庞大,其中包含 19 种组分、19 个反应过程、22 个化学计量学系数和 42 个动力学参数^[1]。ASM2 的基本结构见表 2 和表 3(以兼性异养微生物过程部分为例),其中涉及的组分和参数见表 4 和表 5。

表 2 ASM2 异养菌过程化学计量学系数

j	工艺过程	组分 i							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		S _{O2}	S _F	S _A	S _{NO3}	S _{N2}	X _I	X _S	S _H
1	基于 S _F 的好氧生长	1 - 1/Y _H	1 - 1/Y _H						1
2	基于 S _A 的好氧生长	1 - 1/Y _H		- 1/Y _H					1
3	基于 S _F 的缺氧生长		1 - 1/Y _H		- 1 - Y _H / 2.86Y _H	1 - Y _H / 2.86Y _H			1
4	基于 S _A 的缺氧生长			- 1/Y _H	- 1 - Y _H / 2.86Y _H	1 - Y _H / 2.86Y _H			1
5	发酵		- 1	1					
6	溶菌						X _{XI}	f _{XI}	- 1

表 3 ASM2 异养菌过程速率

j	工艺过程	过程速率 ρ _j 的表达式
1	基于 S _F 的好氧生长	$\mu_H \frac{S_{O_2}}{K_{O_2} + S_{O_2}} \cdot \frac{S_F}{K_F + S_F} \cdot \frac{S_F}{S_F + S_A} \cdot \frac{S_{NH_4}}{K_{NH_4} + S_{NH_4}} \cdot \frac{S_{PO_4}}{K_P + S_{PO_4}} \cdot \frac{S_{ALK}}{K_{ALK} + S_{ALK}} \cdot X_H$
2	基于 S _A 的好氧生长	$\mu_H \frac{S_{O_2}}{K_{O_2} + S_{O_2}} \cdot \frac{S_A}{K_A + S_A} \cdot \frac{S_A}{S_F + S_A} \cdot \frac{S_{NH_4}}{K_{NH_4} + S_{NH_4}} \cdot \frac{S_{PO_4}}{K_P + S_{PO_4}} \cdot \frac{S_{ALK}}{K_{ALK} + S_{ALK}} \cdot X_H$
3	基于 S _F 的缺氧生长	$\mu_H \eta_{NO_3} \frac{K_{O_2}}{K_{O_2} + S_{O_2}} \cdot \frac{S_F}{K_F + S_F} \cdot \frac{S_F}{S_F + S_A} \cdot \frac{S_{NH_4}}{K_{NH_4} + S_{NH_4}} \cdot \frac{S_{NO_3}}{K_{NO_3} + S_{NO_3}} \cdot \frac{S_{PO_4}}{K_P + S_{PO_4}} \cdot \frac{S_{ALK}}{K_{ALK} + S_{ALK}} \cdot X_H$
4	基于 S _A 的缺氧生长	$\mu_H \eta_{NO_3} \frac{K_{O_2}}{K_{O_2} + S_{O_2}} \cdot \frac{S_A}{K_A + S_A} \cdot \frac{S_A}{S_F + S_A} \cdot \frac{S_{NH_4}}{K_{NH_4} + S_{NH_4}} \cdot \frac{S_{NO_3}}{K_{NO_3} + S_{NO_3}} \cdot \frac{S_{PO_4}}{K_P + S_{PO_4}} \cdot \frac{S_{ALK}}{K_{ALK} + S_{ALK}} \cdot X_H$
5	发酵	$q_{fe} \frac{K_{O_2}}{K_{O_2} + S_{O_2}} \cdot \frac{K_{NO_3}}{K_{NO_3} + S_{NO_3}} \cdot \frac{S_F}{K_F + S_F} \cdot \frac{S_{ALK}}{K_{ALK} + S_{ALK}} \cdot X_H$
6	溶菌	b _H X _H

表 4 ASM2 中的组分

符号	名称	单位
S _{O2}	溶解氧	g(O ₂)/m ³
S _{N2}	氮气	g(N)/m ³
X _S	慢速可降解有机物	g(COD)/m ³
S _{NO3}	硝酸盐氮与亚硝酸盐氮	g(N)/m ³
X _H	异养菌	g(COD)/m ³
X _I	惰性颗粒性有机物	g(COD)/m ³
S _F	可发酵的易降解有机物	g(COD)/m ³
S _A	发酵产物	g(COD)/m ³
S _{PO4}	磷酸盐	g(P)/m ³
S _{ALK}	碱度	mol(HCO ₃)/m ³

表 5 ASM2 中的动力学及化学计量学参数

符号	名称	单位
Y _H	异养菌产率系数	g(COD)/g(COD)
b _H	溶菌速率常数	d ⁻¹
K _{fe}	S _F 发酵的饱和系数	g(COD)/m ³
K _{NH4}	氨氮的饱和系数	g(N)/m ³
μ _H	异养菌最大比增长速率	d ⁻¹
q _{fe}	发酵的最大速率	g(COD)/[g(COD) · d]
K _{O2}	氧饱和系数	g(O ₂)/m ³
K _{NO3}	硝酸盐的饱和系数	g(N)/m ³
f _{XI}	生物量惰性 COD 分数	g(COD)/g(COD)
K _P	磷的饱和系数	g(P)/m ³
η _{NO3}	反硝化速率修正因子	

组分的反应速率 r_i 通过计算化学计量系数 v_{ij} (表 2 矩阵中的元素) 和组分 i 的过程速率 ρ_j 乘积之和得到:

$$r_i = \sum_j v_{ij} \rho_j \quad (1)$$

例如,发酵产物 S_A 的反应速率 r 为:

$$\begin{aligned} \frac{dS_A}{dt} = & - \frac{1}{Y_H} \times \mu_H \frac{S_{O_2}}{K_{O_2} + S_{O_2}} \cdot \frac{S_A}{K_A + S_A} \cdot \frac{S_A}{S_F + S_A} \cdot \\ & \frac{S_{NH_4}}{K_{NH_4} + S_{NH_4}} \cdot \frac{S_{PO_4}}{K_P + S_{PO_4}} \cdot \frac{S_{ALK}}{K_{ALK} + S_{ALK}} \cdot X_H - \\ & \frac{1}{Y_H} \times \mu_H \eta_{NO_3} \frac{K_{O_2}}{K_{O_2} + S_{O_2}} \cdot \frac{S_A}{K_A + S_A} \cdot \frac{S_A}{S_F + S_A} \cdot \\ & \frac{S_{NH_4}}{K_{NH_4} + S_{NH_4}} \cdot \frac{S_{NO_3}}{K_{NO_3} + S_{NO_3}} \cdot \frac{S_{PO_4}}{K_P + S_{PO_4}} \cdot \\ & \frac{S_{ALK}}{K_{ALK} + S_{ALK}} \cdot X_H + q_{fe} \frac{K_{O_2}}{K_{O_2} + S_{O_2}} \cdot \frac{K_{NO_2}}{K_{NO_2} + S_{NO_2}} \cdot \\ & \frac{S_F}{K_{fe} + S_F} \cdot \frac{S_{ALK}}{K_{ALK} + S_{ALK}} \cdot X_H \end{aligned} \quad (2)$$

2.2 模型参数的确定

国际水协的专家在推出模型时也给出了各参数的典型值,但根据国内外的应用研究表明对于不同的污水特性及污泥组成部分参数值是变化的。因此,在运

用模型之前需对敏感参数进行校正,不敏感的参数取典型值。采用2种方法确定敏感参数的值,一部分参数是通过实验直接测定,结果见表6。一部分利用模型识别,根据卢培利^[3]等人采用敏感性分析法ASM2敏感参数和,对其进行手动调整,结果见表7。

表6 试验测定的参数

符号	单位	参数值
Y_H	$g(\text{COD})/g(\text{COD})$	0.66
b_H	d^{-1}	0.66
μ_{AUT}	d^{-1}	0.69

表7 模型辨识的参数

符号	单位	参数值
Y_{PAO}	$g(\text{COD})/g(\text{COD})$	0.67
Y_{AUT}	$g(\text{COD})/g(\text{N})$	0.28
K_b	d^{-1}	3.10
K_{O_2}	$g(\text{O}_2)/m^3$	0.20
K_X	$g(\text{COD})/g(\text{COD})$	0.15
μ_H	d^{-1}	5.80
η_{NO_3}		0.76
q_{PHA}	$g(\text{COD})/[g(\text{PAO}) \cdot d]$	2.70
q_{PP}	$g(\text{PP})/[g(\text{PAO}) \cdot d]$	1.40
μ_{PAO}	d^{-1}	1.10
K_{MAX}	$g(X_{PP})/g(X_{PAO})$	0.40
b_{AUT}	d^{-1}	0.19
K_{NH_4}	$g(\text{N})/m^3$	1.00

3 进水中各组分的估测

该处理系统的原水由生活污水和自来水再加一定量的 KH_2PO_4 、 NH_4Cl 、尿素、淀粉、葡萄糖、奶粉和 NaHCO_3 配制而成,其水质状况见表8。

表8 试验原水水质指标

指标	数值
$\text{COD}_{Cr}(\text{mg/L})$	244 ~ 751
$\text{TP}(\text{mg/L})$	3.25 ~ 8.36
$\text{TN}(\text{mg/L})$	32.45 ~ 62.32
pH	6.8 ~ 7.2

ASM 将 COD 划分为溶解性不可生物降解有机物 S_1 、溶解性快速生物降解有机物 S_5 、慢速可生物降解有机物 X_5 和颗粒性不可生物降解有机物 X_1 。目前还没有标准的测定方法来准确测定上述4种组分,一般通过 $0.45 \mu\text{m}$ 的虑膜来区分溶解性组分和非溶解性组分。

1) 惰性溶解性有机物 S_1 的估测。

由于在废水处理过程中会产生溶解性不可降解有机物 S_1 ,因此出水 S_1 浓度会超过进水。其值可以根据长期的 COD 和 BOD 测定估计,一般出水 S_1 大约为进水浓度的2倍^[4]。出水 S_1 采用二沉池中的出水加硫

酸锌悬浊液用 $0.45 \mu\text{m}$ 过滤,重复两次,然后测定其 COD 即为出水的 S_1 ^[5]。

2) 发酵产物 S_A 和可发酵易生物降解有机物 S_F 的估测。

其中 S_A 与 S_F 之和为易生物降解基质 S_5 。 S_5 的确定:取原水 100 ml 用与 S_1 相同的测定方法进行测定原水中的溶解性 COD(即 COD_{sol}), S_5 是 COD_{sol} 与 S_1 之差。经测定,本试验所配污水中 S_5 大约为总 COD 的 40% ~ 60%。由于 S_A 在所配原水中的比例较小, S_5 中绝大部分为 S_F 。

3) 颗粒性不可生物降解有机物 X_1 的估测。

进水中的颗粒性不可生物降解有机物在反应过程中保持不变。在知道 Y_H 、 f_P 和 b_H 的情况下,可以使用一维搜索的方法来估测 X_1 ^[6]。

4) 慢速可生物降解有机物 X_5 。

由于 X_5 没有直接的方法可以测定,因此只能对其进行估算。在确定了 S_1 、 S_5 和 X_1 之后由下式求得:

$$X_5 = \text{总 COD} - S_1 - S_5 - X_1 \quad (3)$$

根据上式 X_5 在本试验原水中占的比例大约为 30% ~ 40%。

5) 含氮组分的估测。

ASM2 中有3种氮的组分,硝酸盐氮 S_{NO_3} 、氨氮 S_{NH_4} 和氮气 S_{N_2} 。 S_{NO_3} 和 S_{NH_4} 均可以直接测定,在进水中没有 S_{N_2} 。

6) 含磷组分的估测。

在生物除磷系统中,含磷组分主要为溶解性无机磷 S_{PO_4} ,可直接测定。

4 模型生成

4.1 基本假设

在建立数学模型之前必须对 SUFR 处理系统的处理过程进行合理的假设^[1]:

1) 系统的操作温度恒定;

2) PH 值恒定且接近中性;

3) 沉淀池中不考虑微生物的物质代谢活动,仅起固、液分离作用且无活性污泥的积累;

4) 污水中有足够的 Mg^{2+} 和 K^+ 。

4.2 模型生成

模拟时将 SUFR 系统的厌氧反应器、缺氧反应器和好氧反应器均假设为理想的推流式反应器。理想的推流式反应器在垂直于液流运动方向的任一截面上,质量流动速率和混合液性质是均匀的,任一液流中的所有组分在反应器中的停留时间都是相同的。反应物(包括底物和活性污泥)的物料平衡方程可表示为^[7]:

$$\frac{dC_i}{dt} = r_i \quad (4)$$

式中, C_i ——单位微元中 i 反应物的浓度;

i ——单位微元中各反应物(包括底物、活性污泥);

r_i ——单位微元中 i 反应物的反应速率(由 ASM2 给出)。

根据表 2 和表 3 所列数据反应器中各组分的反应速率方程均可分别写出,如:

$$\begin{aligned} \frac{dS_{NH_4}}{dt} = & v_{1,NH_4} K_h \frac{S_{O_2}}{K_{O_2} + S_{O_2}} \cdot \frac{X_S/X_H}{K_X + X_S/X_H} X_H + \\ & v_{2,NH_4} K_h \eta_{NO_3} \frac{K_{O_2}}{K_{O_2} + S_{O_2}} \cdot \frac{S_{NO_3}}{K_{NO_3} + S_{NO_3}} \cdot \frac{X_S/X_H}{K_X + X_S/X_H} X_H + \\ & v_{1,NH_4} K_h \eta_{Fe} \frac{K_{O_2}}{K_{O_2} + S_{O_2}} \cdot \frac{S_{NO_3}}{K_{NO_3} + S_{NO_3}} \cdot \\ & \frac{X_S/X_H}{K_X + X_S/X_H} X_H - (i_{nbm} - \frac{1}{Y_A}) \mu_{AUT} \frac{S_{O_2}}{K_{O_2} + S_{O_2}} \cdot \\ & \frac{S_{NH_4}}{K_{NH_4} + S_{NH_4}} \cdot \frac{S_{PO_4}}{K_P + S_{PO_4}} \cdot \frac{S_{ALK}}{K_{ALK} + S_{ALK}} X_{AUT} \end{aligned} \quad (5)$$

将各反应物按其在反应器内的停留时间进行积分 $\int_0^{HRT} r_j dt$, 则各组分在反应器中的浓度变化为:

$$C_{j,out} = C_{j,in} - \int_0^{HRT} r_j dt \quad (6)$$

式中: out ——表示流出;

in ——表示流入

下面以厌氧柱为例介绍模型的生成, 各组分在厌氧柱中变化状况如图 2 所示。

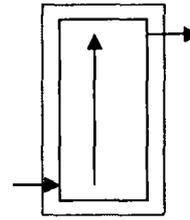


图 2 厌氧柱活性污泥过程物流图

假设进水组分与回流组分在进入厌氧柱之前已充分混合, 以厌氧柱为建模对象(虚线范围内), 则各组分的浓度变化方程可根据式(6)写出, 如:

$$C_{S_F,out} = C_{S_F,in} - \int_0^{HRT} r_{S_F} dt \quad (7)$$

将所有组分的浓度变化方程联列, 使用数值积分的方法对该微分方程组进行求解。采用 MATLAB 数学软件, 用 4 阶龙格库塔法进行方程组的求解。同样的方法对缺氧柱和好氧柱中组分的浓度变化进行计算。

5 模拟结果

对螺旋升流式反应器处理系统一段时间的运行数据进行了模拟, 将初始数据输入计算程序后, 得到模拟结果见表 9。其变化规律与实测值的比较见图 3~9。

表 9 模拟结果与实测数据对照表

序号	进水 COD	出水 COD		进水 (TN)	厌氧末出水(TN)		缺氧末出水(TN)		好氧末出水(TN)		进水 (TP)	厌氧末出水(TN)		缺氧末出水(TN)		好氧末出水(TN)	
		实测值	模拟值		实测值	模拟值	实测值	模拟值	实测值	模拟值		实测值	模拟值	实测值	模拟值	实测值	模拟值
		mg/L															
1	267	16	12.92	42.7	19.6	20.7	7.0	8.7	3.71	6.5	6.66	27.95	26.07	8.12	8.65	0.43	0.12
2	372	18	19.26	45.6	24.7	22.5	9.7	9.7	7.0	7.5	3.77	23.65	21.55	7.52	7.79	0.10	0.13
3	425	20	18.27	47.4	25.4	23.6	11.4	10.2	7.7	7.6	5.76	28.36	28.17	9.25	10.46	0.15	0.18
4	488	11	19.20	60.5	29.7	31.6	13.6	14.6	8.4	9.7	5.71	32.58	29.09	11.25	11.30	0.17	0.22
5	569	12	16.10	47.3	22.3	23.6	9.7	10.2	7.5	7.4	6.87	26.56	31.37	11.24	11.6	0.10	0.23
6	459	17	21.11	42.36	22.4	20.5	9.4	8.6	7.2	6.0	4.66	29.56	25.77	9.56	9.92	0.09	0.17
7	489	14	14.66	56.4	27.7	29.1	10.4	13.2	7.6	9.9	7.14	31.25	33.04	14.53	12.66	0.17	0.40
8	462	8	16.35	46.4	24.4	23.0	11.4	9.9	8.4	7.0	6.71	27.19	31.46	11.81	11.89	0.14	0.26
9	412	18	18.20	48.3	25.3	24.1	11.3	10.5	7.3	8.0	5.63	29.44	27.58	9.8	10.16	0.21	0.17
10	421	15	17.83	46.5	24.3	23.0	10.4	10.0	6.3	7.3	5.94	28.19	28.62	10.16	10.59	0.07	0.18
11	315	14	15.28	43.9	23.3	21.5	11.3	9.1	6.3	6.9	5.74	26.01	25.31	8.8	8.68	0.10	0.13
12	292	17	14.32	44.8	22.2	22.0	12.2	9.4	7.2	7.2	5.94	27.19	25.05	8.6	8.45	0.17	0.13
13	291	13	14.43	43.1	22.2	21.0	11.3	8.9	6.2	6.7	5.76	24.66	24.52	8.02	8.26	0.22	0.12
14	284	12	19	30.36	17.39	14.62	6.38	4.74	3.35	2.7	5.21	21.54	22.75	6.63	7.61	0.13	0.12
15	431	17	15.9	58.66	31.25	30.49	14.22	13.95	8.69	10.43	6.34	32.07	31.78	13.35	12.93	0.20	0.55

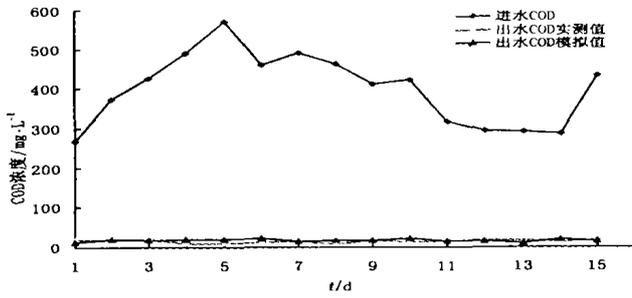


图3 进出水 COD 浓度变化

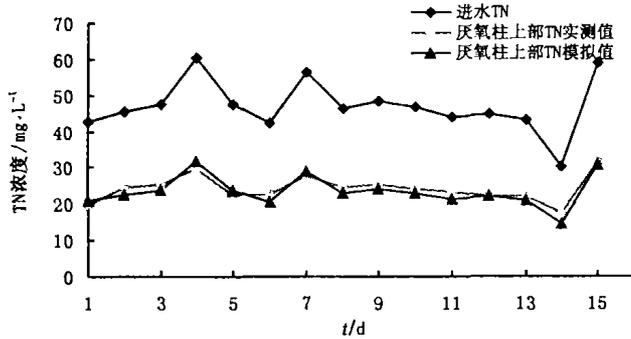


图4 进水及厌氧柱上部 TN 浓度变化

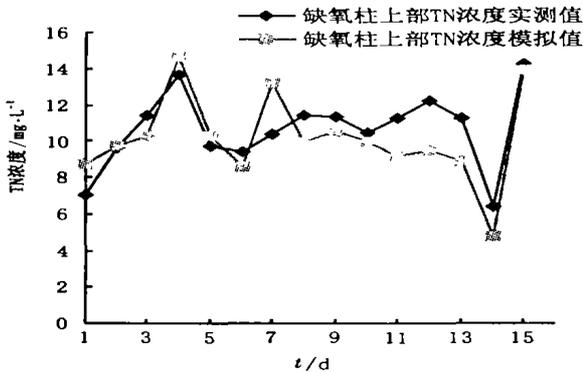


图5 缺氧柱 TN 浓度变化

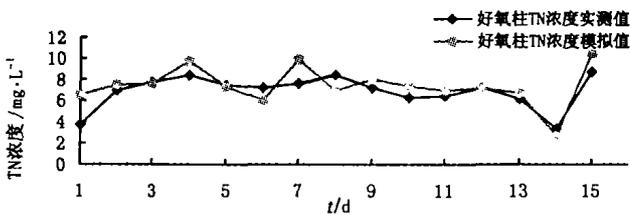


图6 好氧柱 TN 浓度变化

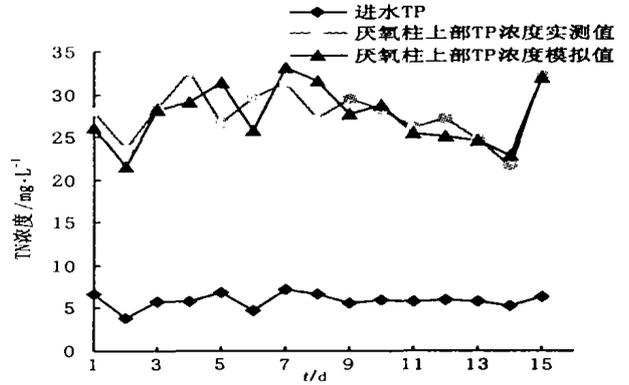


图7 进水及厌氧柱上部 TP 浓度变化

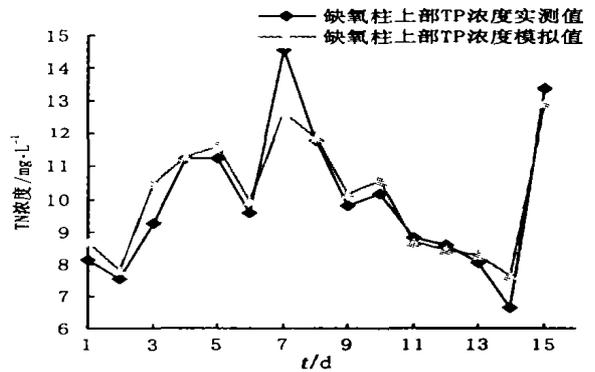


图8 缺氧柱 TP 浓度变化

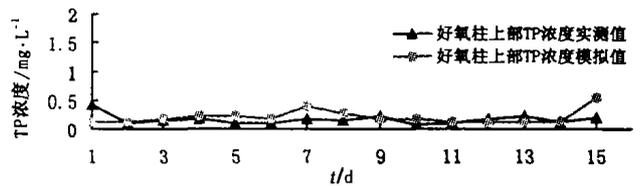


图9 好氧柱 TP 浓度变化

3) 由于系统之间的差异性,在运用模型之前,必须对进水水质进行详细分析,对敏感参数进行校正。建议对其中关键参数进行实验测定。

参考文献:

[1] 国际水协废水生物处理设计与运行数学模型课题组. 活性污泥数学模型[M]. 张亚雷,李咏梅译. 上海:同济大学出版社,2002.

[2] 罗固源,豆俊峰. 螺旋升流反应器与SBR除磷系统的比较研究[J]. 重庆环境科学,2003,14(18):15-19.

[3] 卢培利,张代均. 活性污泥法动力学模型应用中的参数校核[J]. 环境科学与技术,2002,25(5):13-14.

[4] 杨青,刘遂庆,甘树应. 城市污水处理厂动态模拟研究[J]. 上海环境科学,2002,21(5):278-281.

[5] 黄勇,李勇. 几种废水特性鉴定试验方法的比较研究[J]. 苏州城建环保学院学报,2000,13(3):9-17.

[6] HENZE M. Characterization of wastewater for modeling of activated sludge processes [J]. Wat. Sci. Tech., 1992, 25(6):1-14.

[7] 罗固源. 水污染物化控制原理与技术[M]. 北京:化学工业出版社,2003.

6 结论

1) 由于工艺状况和水质特性的不同,模型中部分参数值与IWA的推荐值有所差异。通过对参数的校正,模拟结果与实测结果基本相符。

2) 从上述变化曲线当中可以看出模型对螺旋升流式反应器(SUFR)处理系统中COD、氮和磷去除的模拟与真实情况较吻合。当SUFR系统的运行环境,如水质、水量以及温度和溶解氧含量等发生变化时,模拟程序可以作为一个很好的预测平台。

Operation Mode of Logistics in Virtual Supply Chain

LIU Xiao-hong¹, DAN Bin², ZHANG Xu-me²

(1. College of Economics and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400030, China;

2. The Research Center of Business Administration and Economy
Development, Chongqing University, Chongqing 400030, China)

Abstract: Virtual supply chain is a cooperation mode of small and medium enterprise. The logistics alliance as operation mode of logistics in virtual supply chain is proposed. Based on the analysis and description of the concept and characteristics of the logistics alliance, a kind of architecture of the logistics alliance is built. Its operation processes are researched including analyzing need and designing, establishing and optimizing of logistics alliance, bidding for and implementing. Fast reaction, optimize, distribution and information integration are developed.

Key words: virtual supply chain; logistics alliance; architecture; operation processes; key technologies

(编辑 刘道芬)

(上接第 126 页)

Simulation on Removal COD, Nitrogen and Phosphorus From Wastewater Using Spiral Up-Flow Reactor System

LUO Gu-yuan, WEN Liang, DOU Jun-feng

(College of Urban Construction and Environmental Engineering, Chongqing University, Chongqing, 400030, China)

Abstract: Currently, the activated sludge models in which the ASM of IWA (International Water Association) have been widely used in the design rebuild and operation of the waste water treatment plant and the development of new technic. By analyzed the composition of water and modified the paramters of ASM2, we use ASM2 to simulate the removing of COD nitrogen and phosphorus in the sprial up-flow reacto(SUFR) system. The result indicates that the simulation value tally the fact on the whole. It shows that the ASM2 can primely reflect the change of COD nitrogen and phosphorus in SUFR system. When the operational paramters have been changed, the model will be an effective forecast platform.

Key words: ASM2; (Activated sludge model 2) spiral up-flow reactor(SUFR); simulation

(编辑 姚 飞)