

3. Карапетян К. С., Саакян К. А., Балманукян М. П. Транспортная станция локальной вычислительной сети «Ани» // Тез. докл. III Всесоюзной конф. ЛОКСЕТЬ-88, окт. 1988.—Рига, 1988.—С. 53—54.
4. King Peter J. B., Mirran 1st Modeling a Slotted Ring Local Area Network. IEEE Trans. on Comp. — 1987. may. — V, С. 36. — P. 54—56.

НИО «Ани»

27. V. 1990

Изв. АН Армении (сер. ТН), т. XLIV, № 2, 1991, с. 70—74

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

УДК 665.637.73.53.072.11

В. В. БАГДАСАРЯН

### СОСТАВЛЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ КИСЛОТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЖИМОВ В ЗОНЕ РЕАКЦИИ

Показывая зависимость выходных целевых веществ от параметров процесса в одном и том же реакторе. С помощью зависимостей, полученных в виде математических моделей, составлен алгоритм, который служит для оптимального управления окисления газового бензина.

Табл. 1. Библиогр.: 3 изв.

*Յուշը է տրված էլթային նպատակային ճյուղերի կախվածությունը պրոցեսի պարամետրերից չափ սեպարորում: Մաթեմատիկական մոդելների տեսքով ստացված կախվածությունների միջոցով կազմված է ալգորիթ, որը ձառայում է գուրային բենզինի օքսիդացման օպտիմալ դեկավարմանը:*

Основной целью исследования было определение зависимости преимущественного выхода целевой кислоты в одном и том же реакторе в зависимости от параметров процесса. Выражение зависимости в виде математической модели позволяет составить алгоритмы для оптимального управления процессом окисления газового бензина.

Регрессионные уравнения составлялись для двух серий опытов по легкой фракции оксидата:

$$C < 50\%_D \text{ (A)}, \quad 50\%_D \leq C < 60\%_D \text{ (B)}.$$

Определялись зависимости выходов муравьиной ( $y_1$ ), уксусной ( $y_2$ ) и пропионовой ( $y_3$ ) кислот от температуры середины реактора и расхода шихты. Для составления математических моделей, определяющих в виде регрессионных уравнений зависимости выхода продуктов процесса от параметров, применялся упрощенный метод обработки данных пассивного эксперимента [1]. Для расчета приближенных оценок коэффициентов уравнения регрессии можно использовать и метод ортогональных матриц. Набрав нужное число строк, получаем возможность применить краткие формулы, которые используются при расче-

тах коэффициентов уравнения регрессии для ортогонального планирования из двух уровней:

$$b_j = \frac{\sum_{i=1}^N x_{ij} y_i}{N}, \quad (1)$$

где  $i$  — номер входной переменной,  $N$  — число опытов по ортогональной матрице,  $j$  — текущий номер опыта,  $x_i$  — входная переменная,  $y_i$  — выходная величина.

При небольшом числе строк исходной таблицы и большом числе входных параметров в преобразованной таблице может не оказаться достаточного числа строк, которых можно было бы свести в ортогональную матрицу. Для этого случая предлагается проводить искусственную ортогонализацию матрицы (соответствующее преобразование строк преобразованной таблицы).

Рассмотрим конкретный пример получения уравнения регрессии для муравьиной кислоты. Виды уравнения могут быть представлены так:

Серия А.  $G < G_{таб}$

$$y_1 = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_{12} x_1 x_2. \quad (1)$$

В каждой строчке матрицы планирования средние значения выхода муравьиной кислоты в оксидате получены по шесть измерений:

$$y_i^j = \frac{\sum_{a=1}^m y_{ia}^j}{m}, \quad (i = \overline{1, 4}, m = 6)$$

Проверим однородность дисперсий  $S_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^N (y_i^j - \bar{y}_i)^2}{(m-1)}$  по критерию Кохрена. Сумма дисперсий равна  $\sum_{i=1}^N S_i^2 = 1,24$  ( $N = 4$ ), а критерий Кохрена:  $G = S_{\max}^2 / \sum_{i=1}^N S_i^2 = 0,33$  ( $N = 4$ ). Для уровня значимости  $P = 0,05$  и чисел степеней свободы  $f_1 = 5$ ,  $f_2 = 4$ :  $G < G_{таб}$ , следовательно, дисперсии однородны.

Дисперсия производительности равна:  $\frac{\sum_{i=1}^N S_i^2}{N} = 0,31$  ( $N = 4$ ), а числа степеней свободы:  $f_{\text{воспр}} = N(m-1) = 20$ .

Коэффициенты уравнения регрессии определены по формуле

$$b_j = \frac{\sum_{i=1}^N x_{ij} y_i^j}{N} \quad (j = 0, 1, 2, 1, 2, N = 4).$$

Определим ошибку коэффициентов:  $S_{b_j}^2 = S_{\text{воспр}}^2 / Nm$  ( $N = 4$ ;  $m = 6$ ) и оценим значимость коэффициентов по критерию Стьюдента:  $t_j = |b_j| / S_{b_j}$  ( $j = 1, 2, 1, 2$ ). Для  $P = 0,05$  и  $f_{\text{воспр}} = t_{0,05}(20) = 2,09$ , т. е.  $t_j < t_{0,05}(20)$ , следовательно,  $b_1$  как незначимый коэффициент от-

Таблица

Результаты подбора строк для  $y_1, y_2, y_3$ 

А	№	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_1, x_2$	$\bar{y}_1$	$S_1^2(y_1)$	$\bar{y}_2$	$S_1^2(y_2)$	$\bar{y}_3$	$S_1^2(y_3)$	Б	$\bar{y}_1$	$S_1^2(y_1)$	$\bar{y}_2$	$S_1^2(y_2)$	$\bar{y}_3$	$S_1^2(y_3)$
C	1	—	—	—	—	8,60	0,32	38,10	3,13	12,75	0,90	50% < C < 60%	10,44	1,81	38,03	0,91	12,57	0,103
	2	—	—	—	—	8,85	0,41	36,30	4,72	11,23	1,02		9,31	0,66	37,80	0,52	14,20	0,930
	3	—	—	—	—	9,60	0,12	39,25	0,46	10,58	2,98		8,20	1,48	41,40	6,33	11,13	0,330
	4	—	—	—	—	8,61	0,39	38,10	0,43	10,24	0,45		8,91	0,33	37,70	0,95	13,53	1,920

сводится из уравнения регрессии. После этого уравнение регрессии для муравьиной кислоты принимает вид

$$y_1 = 9,19 - 0,43x_2 - 0,23x_1x_2. \quad (3)$$

Проверим адекватность уравнения (3) эксперименту по критерию Фишера. Дисперсия адекватности определяется по формуле:

$$S_{\text{ад}}^2 = \sum_{i=1}^N (y_i^* - y_i^0)^2 / (N - l), \quad \text{где } l = 3 - \text{число коэффициентов в (3)}. \quad \text{Тогда}$$

$$F - \text{критерий равен: } F = S_{\text{ад}}^2 / S_{\text{эксп}}^2.$$

Табличное значение критерия Фишера для  $P = 0,05$ ,  $f_1 = N - l$  и  $f_2 = f_{\text{эксп}} = F_{0,05}(1; 20) = 4,4$ . т. е. уравнение регрессии адекватно эксперименту. В (3) в безразмерном масштабе подставим значения:

$$x_1 = (z_1 - z_1^0) \Delta z_1, \quad x_2 = (z_2 - z_2^0) \Delta z_2,$$

$$\text{где } z_j^0 = (z_j^{\text{макс}} + z_j^{\text{мин}}) / 2, \quad \Delta z_j = (z_j^{\text{макс}} - z_j^{\text{мин}}) / 2 \quad (j = 1, 2),$$

и получим уравнение регрессии в натуральных масштабах

$$y_1 = 57,34 + 0,3z_1 + 12,49z_2 - 0,07z_1z_2. \quad (4)$$

Уравнения регрессии для уксусной и пропионовой кислот в безразмерном масштабе имеют вид

$$y_2 = 37,9 + 0,68x_1 - 0,68x_2, \quad (5)$$

$$y_3 = 11,2 - 0,8y_1 - 0,5x_2, \quad (6)$$

которые адекватны эксперименту.

В натуральных масштабах уравнения (5), (6) примут вид

$$y_2 = 8,45 + 0,19z_1 - 0,74z_2, \quad (7)$$

$$y_3 = 55,85 - 0,23z_1 - 0,54z_2. \quad (8)$$

Серия Б,  $50^\circ \text{J}_0 \leq C \leq 60^\circ \text{J}_0$ .

Муравьиная, уксусная и пропионовая кислоты в безразмерном масштабе

$$y_1 = 9,23 - 0,67x_1, \quad (9)$$

$$y_2 = 39,38 - 0,98x_2, \quad (10)$$

$$y_3 = 12,86 + 1,01x_2, \quad (11)$$

а в натуральном масштабе —

$$y_1 = 43,13 - 0,19z_1,$$

$$y_2 = 45,88 - 1,06z_2,$$

$$y_3 = 5,07 + 1,1z_2.$$

Уравнения (9), (10) и (11) адекватны эксперименту.

1. *Налимов В. В., Чернова Н. А.* Статистические методы планирования экстремальных экспериментов.—М.: Наука, 1965.—117 с.
2. *Ахназарова С. Н., Кафаров В. В.* Методы оптимизации эксперимента в химической технологии—М.: Высш. школа, 1985.—159 с.
3. *Бадасарян В. В.* и др. Составление модели селективного окисления смесей парафиновых углеводородов до монокарбоновых кислот // Арх. хим. журн.—1986.— Вып. II.—С. 675—679.

ВЦ АН РА

25. VIII. 1989

Изв. АН Армении (сер. III), т. XLIV, № 2, 1991, с. 74—78.

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА

УДК 621.383.5.029.7

Н. С. АРАМЯН

### ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ КРЕМНИЕВОГО МДП—ФОТОПРИЕМНИКА В РЕЖИМЕ РАВНОВЕСНОГО ОБЕДНЕНИЯ ПРИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБЛАСТИ ПОЛУПРОВОДНИКА

Показывается, что кремниевый МДП—фотоприемник в режиме равновесного обеднения приповерхностной области полупроводника может обладать высокой чувствительностью на длине волны 0,9 мкм. Измеренное значение мощности, эквивалентной шуму, для МДП—фотоприемника на основе кремния КЭФ—4,5 в условиях ограничения чувствительности шумом усилителя равнялось  $P_{\text{шум}} = 1,1 \cdot 10^{-13} \text{ Вт/Гц}^{1/2}$ , а приведенной обнаружительной способности —  $D^* = 3,2 \cdot 10^{12} \text{ Вт}^{-1} \cdot \text{см}^2/\text{Гц}^{1/2}$ . Делается вывод о том, что приведенные цифры можно значительно улучшить применением более совершенного усилителя. Анализируется влияние RC—цепочки с МДП—структурой в качестве емкости на шум усилителя.

Ил. 3. Библиогр.: 8 назв.

*Նույնը է արված, որ կրթատեղագրորդի մակերեսային մերձավոր ազդանշանի համարժեցական ուժի սիմուլյումի կիրառմամբ 0,9 մկմ ալիքի երկարության զեպտոմկարող է ունենալ բարձր զգայունություն Ազդուկին համարժեք հարստության մեծությունը (սովորաբար ազդուկներով սահմանափակվածության պարմաներով) և բերված է արժեքները  $P_{\text{шум}} = 1,1 \cdot 10^{-13} \text{ Вт/Гц}^{1/2}$  և  $D^* = 3,2 \cdot 10^{12} \text{ Вт}^{-1} \cdot \text{см}^2/\text{Гц}^{1/2}$ ։*

Фотоэффект в МДП—структуре (металл—диэлектрик—полупроводник) проявляется как уменьшение равновесного приповерхностного изгиба зон в полупроводнике при освещении (фото—э.д.с.) или возникновение фототока при освещении неравновесно-обедненной приповерхностной области полупроводника [1]. В последние годы этот эффект исследовался в связи с созданием на МДП—структуре элементов памяти большой емкости с оптической записью и считыванием информации [2, 3], а также фотоприемников, обладающих высокой чувствительностью [4—7]. В работе [6] сообщается, что кремниевый МДП—фотоприемник с площадью  $\sim 10 \text{ м}^2$  в режиме лавинного умножения имеет чувствительность  $\sim 10^{-14} \text{ Вт/Гц}^{1/2}$  при быстройдей-