

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

УДК 620.493.4

Б.И.Коган, А.Л.Майтаков

ИЗУЧЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ КОРРОЗИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПИЩЕВЫХ МАШИН МЕТОДОМ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Для обеспечения надёжности элементов пищевых машин, например грануляторов (жидкостных смесителей, вальцев, экструдеров) необходимо установить зависимость скорости коррозии металла от характеристик среды: перерабатываемого продукта, температуры, длительности контакта функциональных поверхностей рабочих органов со средой эксплуатации. Указанные зависимости устанавливались методом планирования эксперимента. [1-3].

Изучалась коррозия низкоуглеродистой стали-катанки марки ОМК ГОСТ 380-60 и армко-железа в химически чистых соляной и серной кислотах. Скорость коррозии рассчитывали по удельной убыли веса образца и длительности пребывания его в растворе. Число идентичных опытов - 5. Значения факторов варьирования в пределах: температура 25 - 80 °С; концентрация кислоты 0,01 - 4 н.; время 300 - 3600 сек. Так как планирование проводилось в широком интервале, то эксперимент был разбит на 2 части, т.е. были составлены 2 матрицы планирования эксперимента с генерирующим соотношением $x_3 = x_1 x_2$ (табл.1).

Было принято линейное уравнение зависимо-

сти логарифма скорости коррозии (y) от обратной величины температуры $1/T$ (x_1), логарифма нормальности (x_2) и длительности травления в секундах (x_3):

$$y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 \quad (1)$$

Конкретные значения входных параметров приведены в табл.2.. По результатам опытов получены оценки зависимости логарифма скорости коррозии металла (y) от трех различных факторов:

а) в H_2SO_4 для армко-железа:

- по первой матрице:

$$y_I = 10,43 - 3,2 \cdot 10^3 x_1 + 0,77x_2 + 0,24 \cdot 10^{-3} x_3 \quad (2)$$

- по второй матрице:

$$y_{II} = 3,50 - 0,98 \cdot 10^3 x_1 - 0,05x_2 + 0,70 \cdot 10^{-4} x_3 \quad (3)$$

для стали соответственно:

$$y_I = 14,19 - 4,21 \cdot 10^3 x_1 + 1,29x_2 + 0,68 \cdot 10^{-3} x_3 \quad (4)$$

$$y_{II} = 9,36 - 2,62 \cdot 10^3 x_1 + 0,35x_2 + 2,48 \cdot 10^{-4} x_3 \quad (5)$$

Таблица 1. Матрица планирования эксперимента

Номер опыта	x_0	x_1	x_2	x_3	Параметр выхода
1	+	-	-	+	y_1
2	+	-	+	-	y_2
3	+	+	+	+	y_3
4	+	+	-	-	y_4
Коэффициенты регрессии (b_i)	b_0	b_1	b_2	b_3	-

Таблица 2. Значения входных параметров

Уровни варьирования	Код входа					
	$x_1 \cdot 10^4$		x_2		x_3	
	матрицы		матрицы		матрицы	
	I	II	I	II	I	II
Основной уровень	29,51	32,21	0,30	-1,00	900	2400
Интервал варьирования	1,35	1,35	0,30	1,00	300	1200
Верхний уровень	30,86	33,56	0,60	0,00	1200	3600
Нижний уровень	28,16	30,86	0,00	-2,00	600	1200

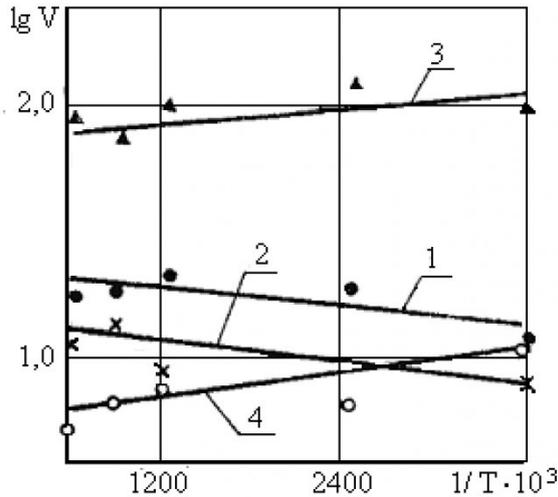


Рис.1. Влияние температуры на скорость растворения низкоуглеродистой стали (1,3) и армко железа (2,4) в HCl (1,2) и H₂SO₄ (3,4). Длительность опыта 20 мин.

б) в HCl для армко-железа:

$$y_I = 12,74 - 3,84 \cdot 10^3 x_1 + 1,18 x_2 + 0,24 \cdot 10^{-5} x_3 \quad (6)$$

$$y_{II} = 13,31 - 3,81 \cdot 10^3 x_1 + 0,18 x_2 - 2,08 \cdot 10^{-4} x_3 \quad (7)$$

для стали:

$$y_I = 13,78 - 3,97 \cdot 10^3 x_1 + 1,74 x_2 - 1,37 \cdot 10^{-4} x_3 \quad (8)$$

$$y_{II} = 12,28 - 3,57 \cdot 10^3 x_1 - 0,02 x_2 + 3,65 \cdot 10^{-5} x_3 \quad (9)$$

Для проверки пригодности полученных уравнений (2 - 9) проведено несколько серий опытов, в которых исследование вели по традиционному однофакторному эксперименту. Результаты сопоставления опытных данных и расчетов по урав-

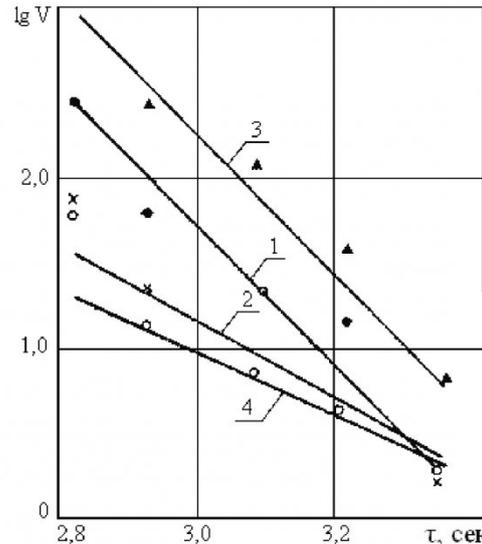


Рис.2. Зависимость скорости растворения низкоуглеродистой стали (1,3) и армко-железа (2,4) в HCl (1,2) и H₂SO₄ (3,4) от длительности опыта

нениям (2 - 9) приведены на рис.1, 2) где точками отмечены опытные данные, прямые соответствуют уравнениям (2 - 9). Для опытных данных на графиках приведены доверительные интервалы величин для надежности 0,9.

Как видно из рис.1, 2, опытные данные удовлетворительно совпадают с расчетными величинами. Полученная математическая модель процесса даёт возможность не только найти зависимость скорости коррозии от различных факторов, но и оценить вклад каждого фактора в отдельности.

На основании изложенных зависимостей могут быть синтезированы информационные модели для создания технологических блоков, технологически обеспечивающих необходимые параметры поверхностного слоя функциональных элементов пищевых машин [4, 5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Налимов, В.В. Теория эксперимента. – М.: Наука, 1970.
2. Хинкс, Е. Основные программы планирования эксперимента. – М.: Мир, 1967.
3. Смирнов, Н.В. Теория вероятностей и математическая статистика для технических вузов / Н.В Смирнов, Н.В. Дунин-Барковский. – М.: Наука, 1970.
4. Сулов, А.Г. Научные основы технологии машиностроения / А.Г. Сулов, Дальский А.М. - М: Машиностроение, 2002.
- 5 Коган, Б.И. Основы формирования моделей технологических блоков для обеспечения качества деталей пищевых машин / Б.И.Коган, А.Л. Майтаков // Техника и технология пищевых производств, Кемерово, 2009, №1. - С. 96-98.

□ Авторы статьи:

Коган
Борис Исаевич,
докт. техн.х наук, проф. каф. техно-
логии машиностроения КузГТУ.
Тел. 8 (3842) 75-05-91

Майтаков
Анатолий Леонидович,
канд.техн. наук, проф. каф. техноло-
гии металлов Кемеровского техноло-
гического института пищевой про-
мышленности.
Тел. 8(3842) 39-68-80.
E-mail: may@kemtipp.ru