НЕОБХОДИМЫЕ И ДОСТАТОЧНЫЕ УСЛОВИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ РЕШЕНИЯ ДИСКРЕТНОЙ МНОГОМЕРНОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ

Баканов Г.Б.
Университет Ахмеда Ясави, г.Туркестан, Казахстан
E-mail: galitdin.bakanov@ayu.edu.kz

Рассматривается дискретный аналог следующей обратной задачи [1]: определить непрерывную функцию $q(x, \mathrm{y})$ из соотношений

$$\frac{\partial^2 u^m}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u^m}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u^m}{\partial y^2} - q(x, y)u^m, \qquad x \in R, \qquad y \in R, \qquad t > 0,$$

$$u^m(x, y, 0) = 0, \qquad \frac{\partial u^m}{\partial t}(x, y, 0) = \delta(x)\mathrm{e}^{imy}, \qquad x \in R, \qquad y \in R,$$

$$u^m(0, y, \mathrm{t}) = f^m(y, t), \qquad \frac{\partial u^m}{\partial x}(0, y, \mathrm{t}) = 0, \qquad y \in R, \qquad t > 0.$$

Здесь R - множество вещественных чисел, δ - дельта-функция Дирака, m-некоторое фиксированное целое число. Предполагается, что $q(x, \mathrm{y})$ четна по всем переменным, а функция $u^m(x, y, t)$ и $q(x, \mathrm{y})$ - 2π - периодические по y.

На основе метода Гельфанда-Левитана [2], получены необходимые и достаточные условия существования решения дискретной обратной задачи.

Работа выполнена при поддержке гранта Университета Ахмеда Ясави.

Список использованных источников

1. *Романов В.Г.* Обратные задачи математической физики. – М.: Наука, 1984. – 264 с.
2. *Kabanikhin S.I. and Bakanov G.B*. Discrete analogy of the Gel'fand – Levitan equation // Journal of Inverse and I11 – Posed Problems. – VSP, Utrecht, The Netherlands, Tokyo, Japan, 1996. – Vol. 4, No. 5. – p. 409-435.

ПРИМИНЕНИЕ МЕТОДА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СОСТАВА ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ С УЛУЧШЕННЫМИ МЕХАНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Браило Н.В., Кобельник О.С., Якущенко С.В., Аль-Джавахери Али Андан Мансур
Херсонская государственная морская академия м. Херсон, Украина
E-mail: mv-brailo@yandex.ua

Свойства материалов, в том числе и полимерных, зависят от многих управляемых и неуправляемых факторов, определяющихся априорной информацией в виде результатов исследования теоретическими и экспериментальными методами.

Актуальной задачей современного материаловедения является получение необходимых данных при минимальном количестве опытов.

Одним из вариантов решения данной задачи является использование метода математического планирования эксперимента.

Применение математической модели позволяет не только уменьшить количество необходимых опытов, но и повысить экономичность при проведении эксперимента за счет уменьшения материальных затрат и время на их проведение.

Цель работы – методом математического планирования эксперимента установить оптимальное содержание двухкомпонентного наполнителя различной физической природы и дисперсности для формирования покрытий с улучшенными физико-механическими свойствами.

Используя активный эксперимент исследовали когезионные свойства композитных материалов (КМ) с двухкомпонентным наполнителем.

Содержание добавок выбрано на основе предыдущих результатов исследований когезионных свойств эпоксидных КМ.

В виде наполнителя использовали дисперсные частицы материалов: графит антифрикционный марки АГ-1500 (содержание $q = 40…60$ масс.ч.) (ТУ 48-20-4-87) с дисперсностью 63...80 мкм и перлит ($q = 10…30$ масс.ч.) (ГОСТ 25226-96) с дисперсностью 5...10 мкм.

Шаг варьирования составляет – $\Delta q = 10$ масс. ч.

Согласно схеме планирования эксперимента, было проведено 9 опытов ($N = 9$), каждый из которых повторяли трижды ($p = 3$) с целью исключения системных ошибок.

Вводили условные единицы (x_1 – содержание графита АГ-1500 и x_2 – содержание перлита).

Математическую модель $y = f(x_1, x_2)$ формировали в виде уравнения регрессии:

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_{11} x_1^2 + b_{22} x_2^2 + b_{12} x_1 x_2$$

При проведении эксперимента определяли коэффициенты, в результате чего получили следующее уравнение регрессии:

$$y = 31{,}09 + 1{,}97 x_1 + 1{,}5 x_2 + 0{,}43 x_1^2 - 3{,}57 x_2^2 - 2{,}63 x_1 x_2$$

Для статистической обработки полученных результатов эксперимента проведена проверка воспроизводимости опытов по критерию Кохрена.

Расчетное значение критерия Кохрена при 5%-ом уровне значимости составляло $G_{\text{расч}} = 0{,}262$.

Табличное значение критерия Кохрена: $G_{табл} = 0{,}478$. То есть проверка результатов для фиксированной вероятности $\alpha = 0{,}05$ подтвердила их воспроизводимость.

В дальнейшем определяли значимость коэффициентов уравнения регрессии по критерию Стьюдента.

Учитывая, что расчетные значения критерия Стьюдента t_{0p}, t_{1p}, t_{2p}, t_{22p}, t_{12p} являются большими от t_T считали, что коэффициенты уравнения регрессии являются значимыми.

Значение t_{11p} является меньшим от t_T, поэтому коэффициент b_{11} не является значимым.

В результате отбрасывания незначимых коэффициентов получили следующее уравнение регрессии:

$$y = 31{,}09 + 1{,}97 x_1 + 1{,}5 x_2 - 3{,}57 x_2^2 - 2{,}63 x_1 x_2$$

Адекватность полученной модели проверяли по критерию Фишера.

Расчетное значение критерия Фишера: Fр = 2,33.

Табличное значение критерия Фишера при 5 %-ном уровне значимости: F(t) = 2,8.

Установлено, что расчетное значение критерия Фишера меньше табличного.

Можно считать, что уравнение адекватно описывает состав композита.

Математическое планирование эксперимента проводили по трех свойствах КМ: разрушающие напряжения при изгибе, модуль упругости при изгибе и теплостойкость (по Мартенсу).

По критерию Фишера установлено, что все три полученные модели являются адекватными.

Выводы.

Методом ортогонального центрального композиционного планирования эксперимента определено оптимальное содержание двухкомпонентного дисперсного наполнителя в эпоксидном композите с улучшенным когезионными свойствами.

Композицию следует формировать следующего состава: эпоксидный олигомер CHS-Epoxy 525 (100 масс.ч.), отвердитель ПЭПА (5 масс.ч.), отвердитель Telalit 410 (5 масс.ч.), основной наполнитель – графит антифрикционный марки АГ-1500 (60 масс.ч.), дополнительный наполнитель – перлит (10...30 масс.ч.). Такой материал отличается следующими свойствами: разрушающие напряжения при изгибе – $\sigma_{изг} = 28{,}6...35{,}6$ МПа, модуль упругости при изгибе – $E = 5{,}4...6{,}2$ ГПа, теплостойкость (по Мартенсу) – $T = 348...350$ К.