

$$y_2 = 19,16 - 0,0027y_1. \quad (14)$$

Коэффициенты этого уравнения $a = 19,16$ и $b = -0,0027$ определяли по формулам:

$$a = \bar{y}_2 - b\bar{y}_1, \quad (15)$$

$$b = \frac{\sum^n (y_1 - \bar{y}_1)(y_2 - \bar{y}_2)}{\sum (y_1 - \bar{y}_1)^2}. \quad (16)$$

Таким образом, наибольшее влияние на размер зерна и твердость исследуемого керамического материала оказывает способ обработки, влияние состава образцов значительно меньше.

Литература

1. Вознесенский, В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях / В.А. Вознесенский. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 264 с.

УДК 666.3.017:539.413:519.2

**Н.Б. КАЛЕДИНА (БГТУ),
Е.С. ГОЛУБЦОВА, д-р техн. наук,
А.П. СИМОНЧИК (БНТУ)**

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiC}$. СООБЩЕНИЕ II. ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ НА ИЗГИБ И УДАРНОЙ ВЯЗКОСТИ

Кроме оценки используемых факторов (x_1 и x_2) и их влияния на величину зерна (y_1) и микротвердость (y_2) изучали влияние вида обработки (x_1) и состава материала (x_2) на прочность при изгибе ($y_3 = \zeta_u$, МПа) и ударную вязкость (y_4 , КСВ, МПа/м²).

Для этого использовали тот же план 2×3 , где 2 – вид обработки ($x_1 = -1$, НР; $x_1 = +1$, НР), а 3 – образцы *A, B, C* ($x_2 = -1$; $x_2 = 0$; $x_2 = +1$). Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Матрица плана 2×3 и результаты испытаний на прочность и ударную вязкость

N	x_1	x_2	$x_1 x_2$	x_2^2	y_3, ζ_u	y_4, KCV	Примечание
1	–	–	+	+	780	4,76	Ошибка опытов $S_3 = 46,2$ $(S_3^2 = 2130)$ $S_4 = 0,24$ $(S_4^2 = 0,0576)$
2	–	0	0	0	1043	5,27	
3	–	+	–	+	944	4,85	
4	+	–	–	+	803	4,53	
5	+	0	0	0	1043	4,39	
6	+	+	+	+	925	4,60	
\sum_3	4	286	–42	3452	5538	–	$t = 1,943 (\alpha = 0,1; n = 6)$
\sum_4	–1,16	0,16	–0,02	18,74	–	28,4	
Шифр	(1Y)	(2Y)	(12Y)	(22Y)	(0Y ₃)	(0Y ₄)	

Обработку результатов проводили по методике [1]. Для прочности на изгиб (y_3) получены следующие значения коэффициентов уравнения: $b_0 = 1043$; $b_1 = 0,67$; $b_2 = 71,5$; $b_{12} = -10,54$; $b_{22} = -180$. Доверительные интервалы для них: $\Delta b_0 = 63$; $\Delta b_1 = 36,5$; $\Delta b_2 = \Delta b_{12} = 44,7$; $\Delta b_{22} = 77,4$, т.е. коэффициенты b_1 и b_{12} незначимы. Уравнение будет следующим:

$$y_3 = \sigma_u = 1043 + 72x_2 - 180x_2^2. \quad (1)$$

Графическая интерпретация уравнения (1) приведена на рисунке 1.

Здесь влияние на ζ_u оказывает только x_2 (вид образца *A, B, C*). Максимальная величина $y_3 = 1043$ будет при $x_1 = \pm 1$ и $x_2 = 0$ (образец *B*).

Для ударной вязкости (y_4) получены следующие коэффициенты уравнения: $b_0 = 4,83$; $b_1 = -0,19$; $b_2 = 0,04$; $b_{12} = -0,055$; $b_{22} = -0,145$, а доверительные интервалы были такими: $\Delta b_0 = 0,33$; $\Delta b_1 = 0,19$; $\Delta b_2 = \Delta b_{12} = 0,23$; $\Delta b_{22} = 0,404$.

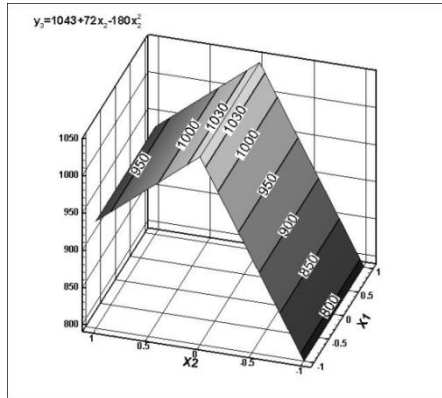


Рисунок 1 – Графическое изображение уравнения (1)

Следовательно, коэффициенты b_2 ; b_{12} и b_{22} незначимы, а уравнение будет таким:

$$y_4 = KCV = 4,83 - 0,19x_1. \quad (2)$$

Это уравнение адекватно, т.к. дисперсии адекватности $S_{ад}^2 = \frac{0,2352}{6-2} = 0,0588$, а $F = \frac{0,0588}{0,0576} = 1,02 < 5,2$ при $\alpha = 0,05$; $f_1 = 4$ и $f_2 = 5$.

Таким образом, наибольшее влияние на ударную вязкость оказывает вид прессования (x_1), влияние состава образца (x_2) несущественно. Об этом свидетельствуют значения ударной вязкости при НР и НР, которое при ошибке опытов 0,24 по сути дела равны. Максимальная величина $y_4 = 5,27$ при $x_1 = -1$ (НР) и $x_2 = 0$ (образец В).

Представляет некоторый интерес выявление корреляционной связи между исследуемыми четырьмя параметрами y_1 , y_2 , y_3 и y_4 . Между y_1 и y_2 , как показано выше, такая связь существует ($r_{1,2} = -0,96$). Существует также тесная связь между y_1 и y_4 ($r_{1,4} = -0,65$), которую можно представить в виде уравнения

$$y_4 = 5,268 - 0,00081y_1. \quad (3)$$

Между y_2 и y_4 также существует тесная корреляционная связь в виде уравнения

$$y_4 = 0,31y_2 - 0,545, \quad (4)$$

поскольку $r_{2,4} = 0,701 > r_{кр} = 0,621$ ($\alpha = 0,1$; $n = 6$).

Таким образом, величина прочности на изгиб зависит в большей степени от состава материала. Наибольшая величина этого показателя имеет образец состава 1,6 мас.% Al_2O_3 ; 3,1 мас.% Y_2O_3 ; 3,4 мас. % La_2O_3 ; 2,0 мас.% MgO ; 62,6 мас.% Si_3N_4 ; 27,4 мас.% SiC . Величину ударной вязкости определяет способ прессования, а не состав материала образцов.

Литература

1. Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях / В.А. Вознесенский. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 264 с.

УДК 621.7

Г.А. ТКАЧЕНКО, канд. техн. наук (БНТУ)

ОСОБЕННОСТИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ СПЛАВОВ В УСЛОВИЯХ ЦИКЛИЧЕСКОГО НАГРЕВА

В последнее время для формирования требуемых физико-механических свойств готовых изделий разрабатываются различные виды термической обработки, направленные на формирование ультрадисперсной микроструктуры сталей.

Новые термические технологии базируются на применении циклических тепловых воздействий, получивших название термоциклической обработки (ТЦО). В отличие от других видов термической обработки (ТО) структурные и фазовые превращения при ТЦО со-