

Исследование влияния содержания B_4C на микроструктуру и механические свойства композиционного материала $SiC-B_4C$, полученного горячим прессованием

Каледина Н.Б.¹, Голубцова Е.С.

¹Белорусский государственный технологический университет,
Белорусский национальный технический университет

Исследовались композиции $SiC-B_4C$ с различным содержанием B_4C (5, 10 и 15 об.%). Смешивание порошков осуществлялось в шаровой планетарной мельнице; во избежание агломерирования порошковые композиции диспергировали в среде этилового спирта с помощью ультразвука в течение 8 ч. Горячее прессование осуществляли при давлении 50 МПа в течение 30 мин. при температуре 2100 °С.

Плотности образцов определяли пикнометрическим методом. Для порошка SiC она составила 2,90...3,01 г/см³, а для B_4C – 2,4 г/см³. Средний размер частиц композиций составил: B – 0,767 мкм, C – 0,834 мкм, D – 0,844 мкм.

Плотности образцов после горячего прессования определяли иммерсионным методом, которые составили: A – 2,38 г/см³; B – 2,36 г/см³; C – 2,39 г/см³; D – 2,40 г/см³. Теоретическая плотность вышеназванных образцов равна 77, 77, 79 и 80% соответственно. Плотность образцов возрастает при увеличении содержания B_4C и повышении температуры спекания, благодаря коэффициенту диффузии, который является ключевым фактором при спекании. Рентгеноструктурный анализ спеченных образцов показывает, что в результате высокоэнергетического размола происходит расширение дифракционных линий и уменьшение их высоты, что объясняется уменьшением размера кристаллитов и увеличением напряжений кристаллической решетки.

Прочность на изгиб определяли по методу трехточечного нагружения образца. Образцы большей плотности имеют большее значение прочности на изгиб, причем этот показатель выше для композиций имеющих более тонкую микроструктуру, менее грубые зерна SiC и повышенное содержание B_4C . Ударная вязкость определялась по методу Шарпи на образцах размером 1×1×5 см. Наибольшее значение ударной вязкости наблюдается у образцов с 5 мас.% B_4C , это значение снижается при увеличении содержания B_4C . Большее содержание B_4C отрицательно сказывается на показателях ударной вязкости, что можно объяснить образованием хрупких соединений $SiC-B_4C$. Проведена оценка твердости по Виккерсу при нагрузке 1000 г и времени нагружения 15 с. Твердость

образцов увеличивается при повышении содержания V_4C .

УДК 621.791.72:519.22/.25

Исследование влияния содержания хрома, времени выдержки при термической обработке на микроструктуру сварных соединений из сталей 12ХМ и 12Х13, полученных электронно-лучевой сваркой

Голубцова Е.С., Викторовский Д.И., Каледина Н.Б.¹, Комаровский В.Л.

Белорусский национальный технический университет,

¹Белорусский государственный технологический университет

Целью данной работы является исследование влияния содержания хрома и времени выдержки на ширину ферритной и науглероженной прослойки в образцах из сталей 12ХМ и 12Х13 в сварных соединениях, полученных электронно-лучевой сваркой, которую осуществляли в четырех режимах I , мА :110, 160, 220, 260; P , кВт: 4,4; 6,4; 8,8; 10,4. Для всех режимов $V_{св} = 18$ м/ч, $U = 40$ кV. Термическую обработку сварных соединений проводили при 550 °С в течение от 0 до 100 часов. Непосредственно после сварки и термической обработки исследовали микроструктуру, при этом определяли ширину образующейся ферритной прослойки и слоя с повышенным содержанием карбидов. Для проведения опытов был использован план 3×3 второго порядка, где 3 – три уровня содержания хрома (x_1) и три уровня времени выдержки (x_2). Исследовали влияние этих факторов на ширину науглероженной прослойки при выдержке (x_2) – 0; 50 и 100 часов при температуре 550 °С (y_1). Содержание хрома (x_1) при этом составило 5,34; 7,69 и 10,7 %. Ошибка воспроизводимости опытов $S_1 = 0,0022$. В результате получили уравнение, устанавливающее количественную связь между шириной науглероженной прослойки (y_1) и исследуемыми факторами в виде:

$$y_1 = 0.044 - 0.018x_1 + 0.04x_2 - 0.019x_1x_2 + 0.007x_1^2 - 0.007x_2^2.$$

Проверку значимости коэффициентов уравнения проводили, сравнивая величину доверительного интервала коэффициента Δb_i , с абсолютным значением коэффициента b_i . Если $\Delta b_i > b_i$, то b_i незначим. Анализ уравнения показывает, что наибольшее влияние на ширину науглероженной прослойки (y_1) оказывает время выдержки (x_2), чем оно выше, тем больше ширина прослойки. Максимальная величина этого параметра $y_1 = 0,125$ мм будет при $x_1 = -1$; и $x_2 = +1$, т. е. при содержании хрома 5,34% и времени выдержки 0. Выдержка образцов при 550 °С уже в течении 10 часов привела к формированию слоя с повышенным содержанием карбидов в металле шва, однако начало образования