

## Использование углеродных нанотрубок при получении МАХ-фазы $Ti_3SiC_2$ методом СВС

Ларионова Н.С.<sup>1</sup>, Никонова Р.М.<sup>1</sup>

nastasya2601@mail.ru

<sup>1</sup> Научный центр металлургической физики и материаловедения УдмФИЦ УрО РАН, Ижевск, Россия

При создании современных композиционных материалов разного назначения широкое применение находят углеродные нанотрубки (УНТ), что обусловлено уникальностью их свойств. МАХ-фаза  $Ti_3SiC_2$  представляет собой слоистый тройной карбид, обладающий сочетанием свойств металлов и керамики. Низкая вязкость разрушения и твердость в некоторых случаях ограничивают его практическое применение. Эффективным подходом для решения этой проблемы является введение в материалы на основе  $Ti_3SiC_2$  упрочняющих фаз, например,  $TiB_2$ ,  $BN$ ,  $Al_2O_3$ ,  $ZrO_2$ . Кроме того, в литературе с этой же целью рассматривается использование в качестве углерода коротких углеродных волокон (short carbon fibers) и УНТ. Благодаря высокой экзотермичности и самоподдерживающемуся характеру реакции эффективным методом получения МАХ-фаз является самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС).

В работе изучены закономерности формирования структурно-фазового состава композиционного материала на основе  $3Ti-Si-2C$ , полученного методом СВС в режиме волнового горения с использованием в качестве углерода УНТ. В качестве исходных материалов использовали порошки титана марки ПТМ-1 (99%), кремния марки Кр-00 (99%) и многослойных углеродных нанотрубок (производитель УНМ "Таунит", ТГТУ, г. Тамбов). Реакцию СВС проводили в кварцевой колбе в атмосфере проточного аргона. С использованием методов рентгеновской дифракции, растровой электронной микроскопии, КР-спектроскопии дан анализ полученного композита. Показано, что структура волны горения образца имеет сложный вид, что свидетельствует о многостадийности фазовых превращений при СВС в данной системе (рис.1). Выполнено сравнение полученных данных с результатами исследования материала, полученного в аналогичных условиях с сажей.

Работа выполнена в рамках госзадания (№1022040701106-8-2.5.1;2.5.3;2.5.4).

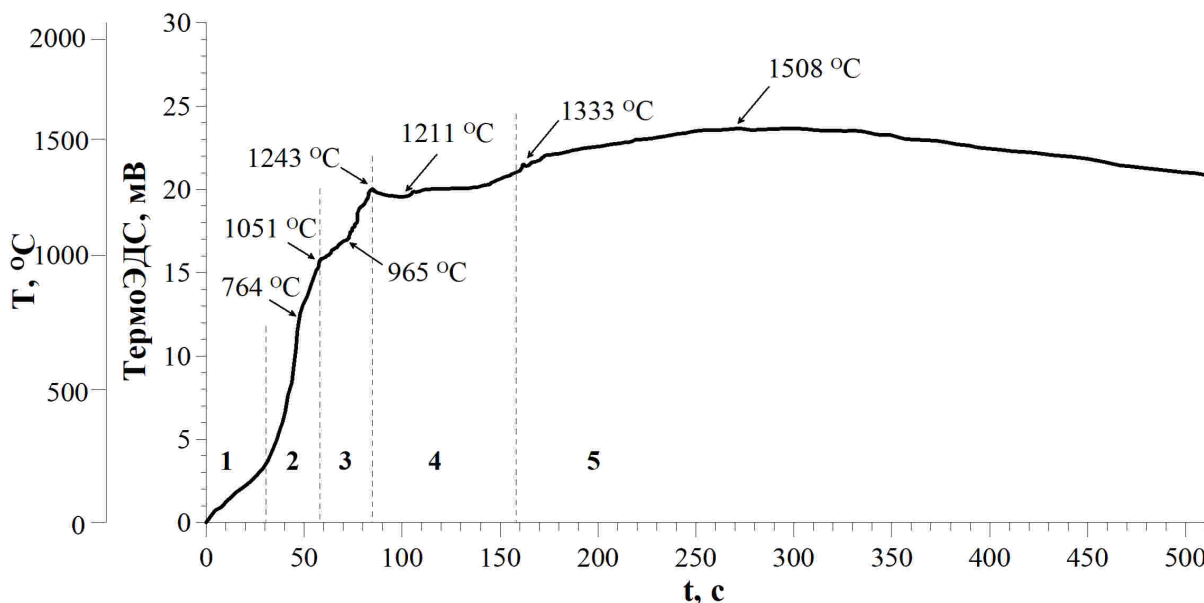


Рис. 1. Структура волны горения образца  $3Ti-Si-2C$ УНТ.