

Таблица 1 - Фазовый и полуколичественный анализ продуктов горения системы Ti+βВ

| β    | ξ, мкм | TiB (орторм), (%) | TiB (куб), (%) | TiB <sub>2</sub> , (%) | Ti, (%) | Ti <sub>3</sub> B <sub>4</sub> , (%) |
|------|--------|-------------------|----------------|------------------------|---------|--------------------------------------|
| 0,75 | 0      | 53,7              | 9,5            | 3,1                    | 33,8    |                                      |
|      | 5      | 57,2              | 6,8            | 3,8                    | 32,3    |                                      |
|      | 10     | 64,0              | 9,4            | 3,5                    | 23,0    |                                      |
| 1    | 0      | 36,4              | 1,3            | 9,4                    | 27,9    | 25,0                                 |
|      | 5      | 13,6              | 7,3            | 9,7                    | 18      | 51,5                                 |
|      | 10     | 29,0              | 7,6            | 13,3                   | 9,7     | 40,5                                 |
| 1,5  | 0      | 8,6               | 10,6           | 69,3                   | 11,6    | -                                    |
|      | 5      | 8,8               | 6,8            | 65,5                   | 18,9    | -                                    |
|      | 10     | 8,0               | 8,7            | 64,4                   | 18,9    | -                                    |
| 2    | 0      | -                 | -              | 100                    | -       | -                                    |
|      | 5      | -                 | -              | 100                    | -       | -                                    |
|      | 10     | -                 | -              | 100                    | -       | -                                    |

Так же из приведенных данных можно отметить, что при увеличении в шихте количества неметалла, процентное количество Ti и фазы TiB уменьшается, а количество фазы TiB<sub>2</sub> увеличивается.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Воздействие ультразвуковых колебаний во время синтеза приводит к изменению скорости, максимальной температуры горения.

2. Результаты рентгеновских измерений показали, что воздействие ультразвуковых колебаний приводит изменению фазового состава конечных продуктов синтеза.

Таким образом, воздействие ультразвуковых колебаний на процесс СВС может быть использовано в качестве метода управления процессом горения и регулирования фазового состава продуктов синтеза.

#### Список использованных источников

1. Установка для синтеза тугоплавких соединений: пат. № 4000319 Республика Беларусь, МПК В 22F 3/23/ В.В. Клубович, М.М. Кулак, Л.Л. Платонов; заявитель ИТА НАН Беларуси.-
2. Самсонов, Г.В., Серебрякова, Т.И., Неронов, В.А. Бориды. – М.: Атомиздат, 1975. – 376 с.

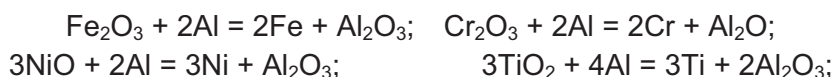
УДК 536.46+669.719

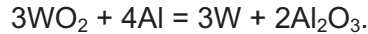
### СВС-ЛИТЬЕ ГРАДИЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**В.В. Клубович, В.В. Рубаник, В.Г. Самолетов**

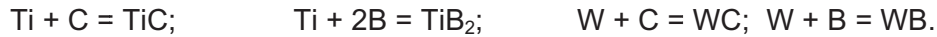
Целью настоящей работы было исследование химической кинетики и процессов структурообразования при центробежном СВС –литье (самораспространяющийся высокотемпературный синтез, совмещенный с центробежным литьем), а также разработка технологии синтеза износостойких материалов.

В качестве объекта исследования были выбраны сплавы на основе железа с содержанием углерода более 1%, хрома 12-15% и никеля 4-6%. Металлы – компоненты сплавов получались на стадии восстановления в результате следующих химических реакций:





На стадии синтеза предполагалось получение карбидов и боридов:



Для отработки технологии центробежного СВС-литья была разработана и изготовлена [1] экспериментальная установка, позволяющая отливать образцы или изделия диаметром до 60 миллиметров при ускорениях до  $1,6 \cdot 10^4 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$ .

Исследуя зависимость скорости горения от перегрузки, нами была разработана математическая модель кинетики химических реакций [2], расчеты по которой соответствуют экспериментальным данным с точностью не менее  $\pm 10\%$ .

Под действием перегрузок упрочняющие тугоплавкие частицы карбидов и боридов перераспределяются в расплаве. Благодаря этому имеется возможность получать градиентные материалы, причем величиной градиента можно управлять, меняя параметры процесса.

На рентгенограмме образца в литом состоянии (рисунок 1) видно, что

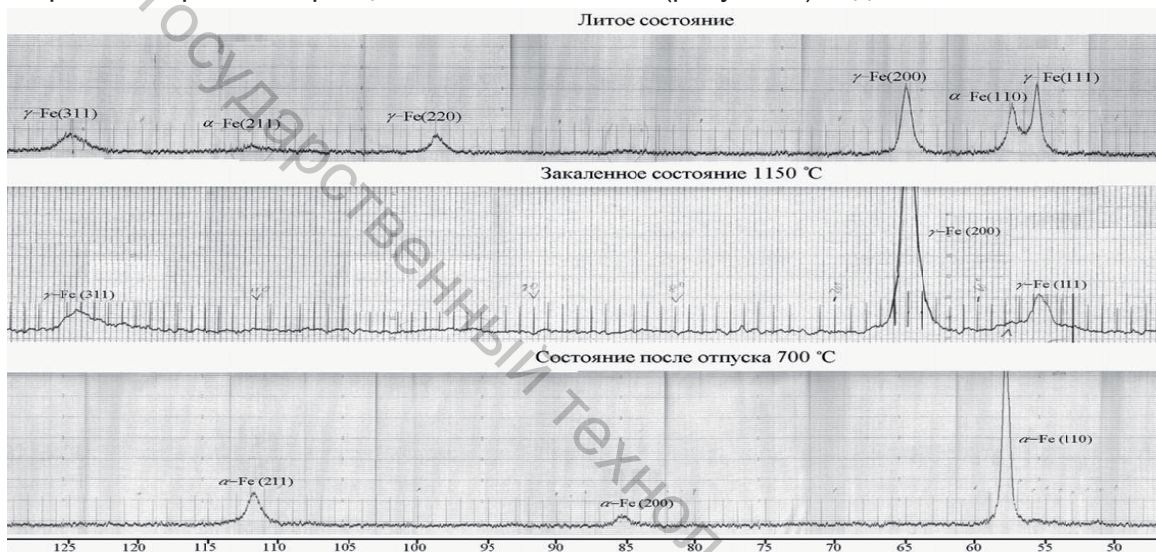


Рисунок 1 – Рентгенограммы образца в литом состоянии и после термообработки

в фазовом составе преобладает аустенит, а после закалки и отпуска – перлит и карбиды. О градиентном распределении карбидов титана можно судить по данным микрорентгеноспектрального анализа (рисунок 2).

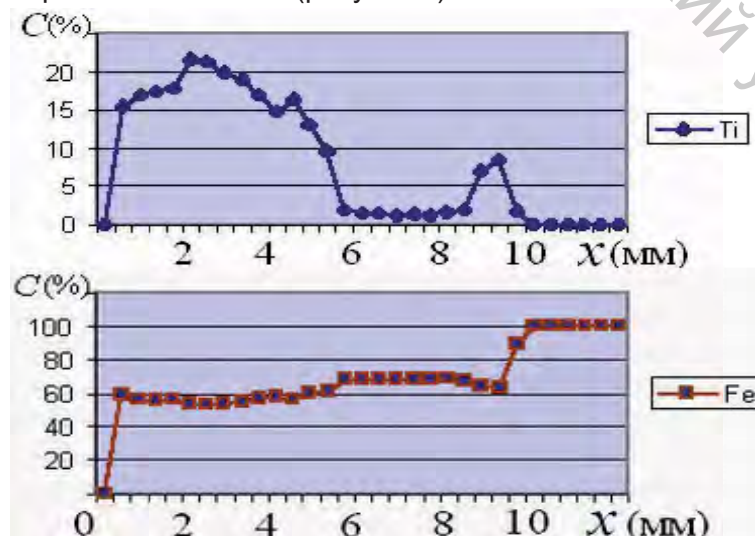


Рисунок 2 – Распределение титана и железа по глубине образца

Испытания на износостойкость показали, что образцы и в литом и в термообработанном состоянии не уступают быстрорежущей стали (табл.1).

Таблица 1 – Относительная износостойкость образца при испытании на абразивный износ. Эталонный образец – сталь Р6М5.

| Зерно абразива, мкм | Литое состояние | Закалка | Закалка + отпуск |
|---------------------|-----------------|---------|------------------|
| 100                 | 0,89            | 0,87    | 1,17             |
| 500                 | 0,60            | 0,32    | 0,87             |

#### ВЫВОДЫ

1. Разработан новый материал, имеющий высокую износостойкость, состава Fe-Cr-Ni-Ti-C-B.
2. Показана возможность целенаправленного формирования градиента концентрации упрочняющих частиц в новом материале, при его литье с центробежными перегрузками.
3. Предложена математическая модель, объясняющая зависимость скорости горения от центробежных перегрузок при СВС в плавящихся конденсированных смесях.
4. Предложена математическая модель, объясняющая формирование градиентной структуры слитка в условиях центробежных перегрузок.

#### Список использованных источников

1. Устройство для центробежного литья металлоизделий и наплавки покрытий: Пат. 2889U Респ. Беларусь, МПК7 В 22 D 13/06, 19/00 / В.В. Клубович, М.М. Кулак, В.Г. Самолетов; заявитель Институт техн. акустики – № u 20050826, заявл. 22.12.05; опубл. 30.06.06 // Нац. центр інтэлектуал. уласнасці; Афіцыйны бюл. – 2006. – №3. – С.166.
2. Клубович В.В., Кулак М.М., Платонов Л.Л., Румянцева И.Н., Самолетов В.Г. Получение материалов с градиентным распределением упрочняющих частиц методом СВС-литья // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, серыя фіз.-тэхн. навук, 2006. – №3. – С. 11-16.

УДК 538.911

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ИНТЕНСИВНОСТЕЙ К БИАКСИАЛЬНЫМ КРИСТАЛЛАМ

**А.С. Федорова, А.А. Корниенко**

Стимулированное Рамановское рассеивание используется для преобразования длины волны лазерного излучения к диапазону оптимального для приложений. Среди многочисленных рамановских кристаллов, таких как  $PbWO_4$ ,  $CaWO_4$ ,  $KGd(WO_4)_2$ ,  $NaBi(WO_4)_2$  биаксиальный кристалл  $La_2(WO_4)_3$  представляется перспективным, так как он обладает большим коэффициентом (37%) рамановского преобразования частоты и легко может быть активирован трехвалентными лантаноидами. В работе [1] выполнены всесторонние исследования спектроскопических характеристик этого кристалла, активированного ионами  $Pr^{3+}$ . При этом установлено, что кристалл обладает сильной оптической анизотропией. Измеренные экспериментально силы линий межмультиплетных переходов для трех принципиальных направлений существенно отличаются друг от друга. В работе [1] результаты для каждого принципиального направления обработаны по теории Джадда Офельта [2,3] и по модифицированной теории [4]. Однако такие вычисления нельзя признать корректными, так как обе теории применимы только для изотропных сред.

В связи с этим в данной работе предварительно выполнено усреднение экспериментальных данных для разных принципиальных направлений, сделан переход к ква-