



ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК

Сборник научных трудов
XVII Международной конференции студентов, аспирантов
и молодых ученых

РОССИЯ, ТОМСК, 21 – 24 апреля 2020 г.

Том 2. Химия

PROSPECTS OF FUNDAMENTAL SCIENCES DEVELOPMENT

Abstracts
XVII International Conference of Students
and Young Scientists

RUSSIA, TOMSK, April 21 – 24, 2020

Volume 2. Chemistry

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ФАЗОВОГО СОСТАВА КАРБИДА ТИТАНА ПОЛУЧЕННОГО
В СВС-РЕЖИМЕ ИЗ ПОРОШКОВОЙ СМЕСИ ТИТАНА И ПОЛИМЕРА $C_{10}H_8O_4$**

А.Е. Матвеев

Научный руководитель: профессор, д.ф.-м.н. А.С. Жуков
Национальный исследовательский Томский государственный университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36, 634050
E-mail: cool.mr.c@mail.ru

**STUDY OF THE STRUCTURE AND PHASE COMPOSITION OF TITANIUM CARBIDE OBTAINED
IN THE SVC MODE FROM THE POWDER MIXTURE OF TITANIUM AND POLYMER $C_{10}H_8O_4$**

A.E. Matveev

Scientific adviser: Professor, Dr. A.S. Zhukov
Tomsk State University, Russia, Tomsk, 36 Lenin Ave., 634050
E-mail: cool.mr.c@mail.ru

***Abstract.** In the present work, experimental studies were conducted on the production of titanium carbide by the method of self-propagating high-temperature synthesis from a powder mixture of Ti and $C_{10}H_8O_4$ polymer, and the phase composition and structure of the obtained synthesis products were studied. It is shown that the synthesis of materials was carried out in a layer-by-layer combustion mode. It was established that the combustion product of a mixture of Ti and polymer $C_{10}H_8O_4$ is titanium carbide, the structure of which consists of agglomerates, the size of which reaches 500 μm . These agglomerates, in turn, consist of particles of a near-spherical shape, the average size of which does not exceed 10 μm .*

Введение. На сегодняшний день карбид титана (TiC) является одним из самых востребованных материалов в промышленности [1]. Порошки TiC используются для приготовления абразивных паст, применяются при получении дисперсноупрочненных сплавов, твердосплавного инструмента, мишеней для напыления и др. [2]

Одним из способов получения карбида титана является метод самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) из порошков титана и углерода, смешанных в стехиометрическом соотношении. Преимущество СВС-метода заключается в том, что экзотермическая реакция исходных компонентов сопровождается выделением большого количество тепла, которое инициирует реакцию синтеза в следующем слое смеси, что позволяет проводить синтез материалов без внешних источников тепла [3]. Получение карбида титана из порошковой смеси Ti и C в режиме СВ-синтеза изучено достаточно хорошо. Кроме того известен способ получения порошков TiC горением титана в ацетилене (C_2H_2).

Цель работы - исследование структуры и фазового состава карбида титана полученного в режиме самораспространяющегося высокотемпературного синтеза из порошковой смеси титана и полимера $C_{10}H_8O_4$.

Материалы и методика. В качестве исходных компонентов смеси использовались порошки титана, средний размер частиц которого равен 140 мкм и гранулы $C_{10}H_8O_4$ (средний размер гранул был равен 0.5 см), полученные дроблением пластиковых бутылок (PET). Компоненты смешивались в соотношении: 70 масс.% Ti+30 масс.% $C_{10}H_8O_4$. Из полученной смеси прессовались образцы диаметром

23 мм, которые помещались в реактор постоянного давления. Инициирование синтеза осуществлялось нагревом верхней поверхности образца молибденовой спиралью. СВС-процесс протекал в атмосфере инертного газа аргона.

Фазовый состав продуктов горения был получен с использованием дифрактометра Shimadzu XRD-6000 (Киото, Япония), оснащенного Ni K-фильтрованным Cu K α в качестве источника рентгеновского излучения. База данных файла порошковой дифракции (PDF-4) Международного центра дифракционных данных, Денвер, США, использовалась для сравнения дифракционных пиков полученных X-дифракционные рентгенограммы.

Исследование структуры продуктов горения проводилось с использованием растрового электронного микроскопа Philips SEM 515 (SEM, Амстердам, Нидерланды).

Результаты. Установлено, что процесс самораспространяющегося высокотемпературного синтеза в смеси Ti и полимера C₁₀H₈O₄ протекает в режиме послыонного горения и распространяется по всему образцу без затухания.

На рисунке 1 представлена рентгенограмма продуктов СВ-синтеза, результаты рентгенофазового анализа этих продуктов представлена в таблице 1.

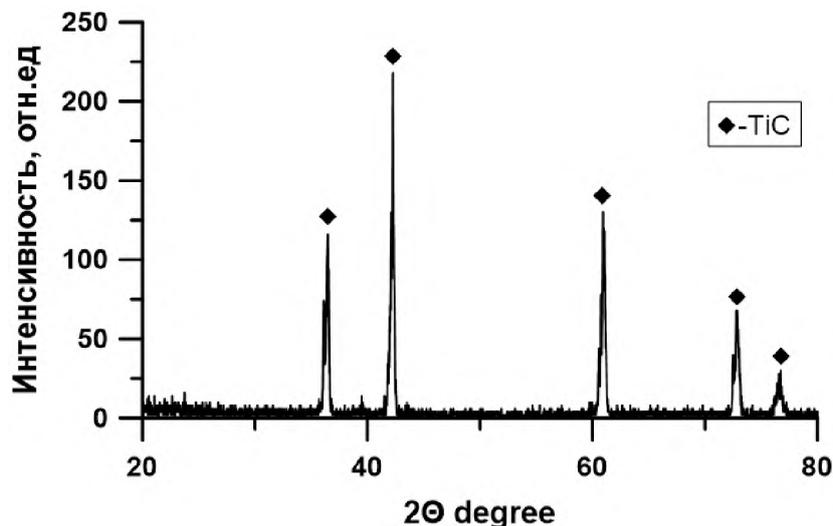


Рис. 1. Рентгенограмма продуктов СВ-синтеза Ti и C₁₀H₈O₄

Таблица 1

Результаты рентгенофазового анализа продуктов СВ-синтеза Ti и C₁₀H₈O₄

Обнаруженные фазы	Содержание фаз, mass%	Параметры решетки, Å
TiC 225	100	a = 4.2680

Показано, что продуктом СВ-синтеза является карбид титана, пики которого четко видны на рентгенограмме. Других фаз в продуктах синтеза не обнаружено. По-видимому, в процессе синтеза Ti и C₁₀H₈O₄ происходит полное превращение компонентов в карбид титана, а водород и кислород выделяются в газообразном виде.

На рисунке 2 представлены изображения структуры продуктов СВ-синтеза Ti и C₁₀H₈O₄.

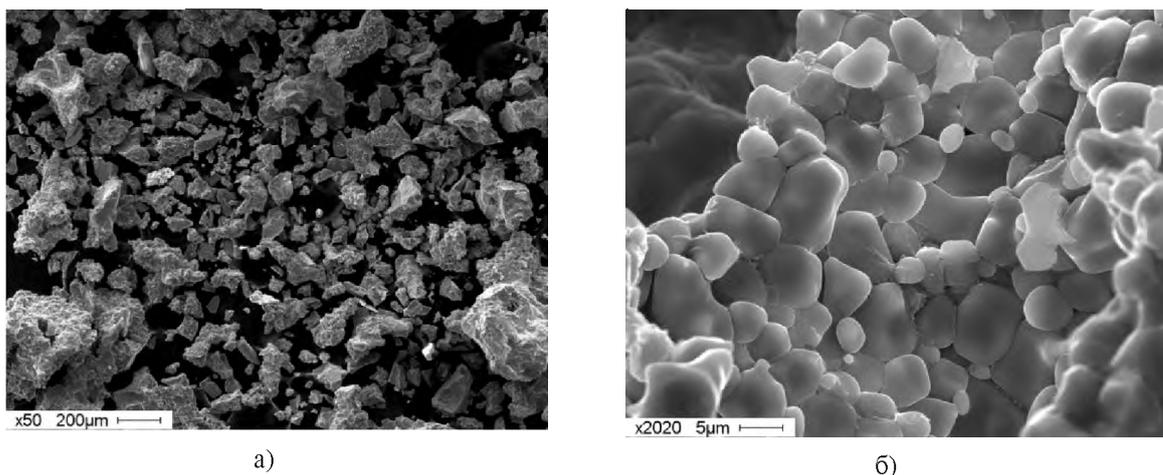


Рис. 2. РЭМ-изображения структуры продуктов СВ-синтеза Ti и $C_{10}H_8O_4$: а) общий вид структуры, б) частицы карбида титана спечённые в агломерат

По результатам рентгенофазового анализа и элементного анализа локальных областей структуры установлено, что структура материала состоит из агломератов, размер которых 500 мкм. Эти агломераты, в свою очередь состоят из частиц карбида титана околосферической формы, средний размер которых не превышает 10 мкм.

Закключение. Были проведены экспериментальные исследования по получению карбида титана методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза из порошковой смеси Ti и полимера $C_{10}H_8O_4$, исследован фазовый состав и структура полученных продуктов синтеза.

Установлено, что процесс самораспространяющегося высокотемпературного синтеза в смеси Ti и полимера $C_{10}H_8O_4$ протекает в режиме послыонного горения и распространяется по всему образцу без затухания.

Показано, что синтез материалов осуществлялся в режиме послыонного горения. Установлено, что продуктом горения смеси Ti и полимера $C_{10}H_8O_4$ является карбид титана, структура которого состоит из агломератов, размер которых достигает 500 мкм. Эти агломераты, в свою очередь состоят из частиц околосферической формы, средний размер которых не превышает 10 мкм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гарбузова А. К. и др. Анализ современного состояния производства и применения карбида титана // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. – 2014. – №. 1 (7).
2. Износостойкий композиционный материал// АН СССР ордена Ленина Сибирское отделение Республиканский инженернотехнический центр по восстановлению и упрочнению деталей машин и механизмов. - Томск, 1985. - 1 с.
3. Амосов А. П., Боровинская И. П., Мержанов А. Г. Порошковая технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза материалов. – Машиностроение-1, 2007.