

Умеров Эмиль Ринатович

магистрант

ФГБОУ ВО «Самарский государственный

технический университет»

г. Самара, Самарская область

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОПИТКИ ПОРИСТОГО КАРКАСА КАРБОСИЛИЦИДА ТИТАНА ХРОМОМ

*Аннотация:* в данной статье автором рассмотрена возможность получения металлокерамического каркасного композиционного материала на основе титансодержащих MAX-фаз по технологии CBC.

*Ключевые слова:* плавление, пропитка, CBC, карбосилицид титана.

### *Введение*

Получение новых материалов, способных удовлетворять требования промышленности на современном этапе ее развития, остается актуальной задачей. Рост популярности композиционных материалов связан с их умением совместить в себе зачастую противоречивые свойства. Так, новый класс материалов на основе MAX-фаз обладает специфическими свойствами, сочетая в себе свойства, как металлов, так и керамических материалов. Как и металлы, эти соединения имеют высокую тепло и электропроводность, а также довольно высокую стойкость к тепловым ударам. И подобно керамике, они обладают высоким модулем упругости, низким коэффициентом теплового расширения и отличной жаростойкостью. Перспективным методом получения MAX-фаз является самораспространяющийся высокотемпературный синтез (CBC). Несмотря на простоту и экономичность метода CBC, можно выделить некоторые недостатки этого метода: большая удельная пористость получаемых материалов, а также значительное содержание промежуточных фаз в конечном продукте синтеза. Учитывая большое тепловыделение во время реакции CBC, создаются условия для воздействия этим потоком тепла на другой материал, с целью его расплавления. Полученный расплав при определенных условиях может заполнить открытое поровое

пространство продукта СВС-реакции. Таким методом можно получить каркасный композит. Была опробована возможность использования в качестве материала-наполнителя – хрома, температура плавления которого около  $1860^{\circ}\text{C}$ . А в качестве каркаса данного композита выступает продукт СВС-реакции – карбосилицид титана ( $\text{Ti}_3\text{SiC}_2$ ).

### *Методика и результат эксперимента*

По причине высокой температуры плавления хрома, полной пропитки пор можно достичь при определенном соотношении масс исходной экзотермической смеси (Ti-Si-C) и хрома (Cr). Было взято 2 брикета смеси Ti-Si-C по 20г., между которыми был помещен порошок хрома. Для предотвращения проникновения расплава хрома в верхний брикет, над слоем хрома было установлен барьерный слой (2 слоя бумаги). В процессе горения прикладывалось давление вдоль вертикальной оси описанной системы. Схема системы представлена на рисунке 1.

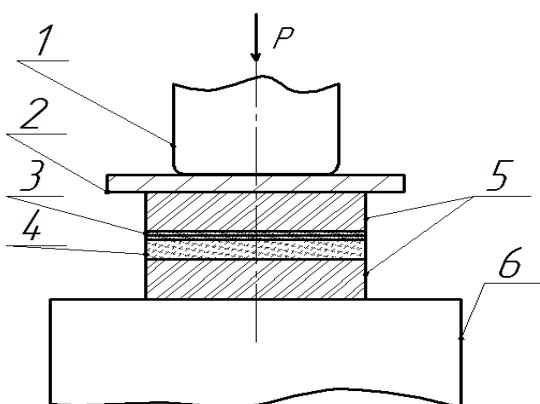


Рис. 1. Схема получения композиционного материала на основе  $\text{Ti}_3\text{SiC}_2$  и Cr

На схеме под номером 1 обозначен молот, с помощью которого прикладывается давление (около  $1 \text{ кг}/\text{см}^2$ ). 2 – шайба, посредством которой давление передавалось образцу. Под номером 3 указаны 2 слоя бумаги, выполняющие функцию барьерного слоя для расплава хрома, номер 4 – порошок хрома. Позиция 5 – образцы экзотермической смеси Ti-Si-C. Номером 6 показана основа из камня. После реакции, получаемый образец разрушается вдоль вертикальной плоскости симметрии, для визуальной оценки качества пропитки. Стоит отметить, что верхний и нижний образцы карбосилицида титана были крепко сварены, что говорит

о проникновении расплава хрома в оба образца. Вид скола всего образца представлен на рисунке 2.



Рис. 2. Вид образца после пропитки на сколе

Из рисунка видно, что в процессе реакции СВС, выделенного тепла достаточно для расплавления хрома (позиция 1), который частично пропитался в поры образцов и скрепил брикеты карбосилицида титана (позиция 2). Расплав хрома не ушел далеко от центра, по причине небольшого количества порошка хрома и из-за высокой вязкости расплава.

## *Заключение*

Исходя из полученных результатов, можно заключить, что расплав хрома смачивает поверхность промежуточных фаз и конечных продуктов реакции СВС смеси Ti-Si-C. Таким образом, доказана перспективность исследований взаимодействия хрома и MAX-фазы. Таким образом, получение каркасного композита на основе карбосилицида титана и хрома посредством реакции СВС возможно, несмотря на тугоплавкость хрома. Выявлена возможность применения хрома в качестве связующего элемента для MAX-фаз содержащих материалов, которые невозможно соединить достаточноочноочно прочно традиционными методами: сваркой, наплавкой и др.

## *Список литературы*

1. Шульпеков А.М. Электропроводящие покрытия на основе термостойких соединений титана, полученных с помощью СВС / А.М. Шульпеков, Г.В. Лямина, Т.В. Кальянова. – Томск, 2009.
  2. Латухин Е.И. Взаимодействие пористой МАХ-фазы карбосилицида титана с расплавом никеля в условиях процесса СВС / Е.И. Латухин, А.П. Амосов, Д.В. Борисов // Вестник СамГТУ. – Самара, 2017. – С. 143–151.