

ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ КАРБИДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ БИОУГЛЕРОДА

А. А. Гумовская, А. П. Корчагина
Научный руководитель – д.т.н., доцент А. Я. Пак

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
г. Томск, пр. Ленина, 30, aag109@tpu.ru

Быстро развивающиеся направления промышленности постоянно нуждаются в новых материалах, удовлетворяющих все более жестким запросам. Одним из кандидатов для решения подобных задач являются высокоэнтروпийные карбиды. Перспективность материалов с высокой конфигурационной энтропией заключается в их превосходных физико-механических свойствах, включая: высокую прочность и твердость, исключительную прочность при высоких температурах, хорошую структурную стабильность и хорошую стойкость к коррозии и окислению [1].

Использование возобновляемого сырья в производстве материалов является достаточно актуальной темой на сегодняшний день. Биоотходы представляют собой отличный источник углерода, который может применяться для синтеза высокоэнтропийных карбидов. Биоуглерод обладает ячеистой структурой, а также имеет отличные механические свойства, высокую прочность, жесткость и вязкость при низкой плотности [2]. Таким образом карбиды с высокой конфигурационной энтропией полученные на основе биоуглерода могут обладать более выдающимися физико-механическими свойствами за счет своей микроструктуры.

Один из способов получения керамических материалов является электродуговой синтез. Нами предлагается реализовывать данный метод синтеза в открытой воздушной среде без использования вакуумного оборудования. Экранирование реакционного объема газами монооксида и диоксида углерода препятствует поступлению кислорода в зону реакции. Данное усовершенствование метода позволяет упростить устройство реактора и повысить его энергоэффективность. Получение высокоэнтропийных карбидов с помощью данной технологии было успешно реализовано на примере материала HfTaTiNbZrC_5 [3].

Эксперименты проводились на лабораторном стенде – безвакуумном электродуговом реакторе. Силовая часть реактора представляет из себя источник постоянного тока и графитовые электроды. Анод выполнен в форме стержня

длиной 100 мм и диаметром 8 мм, катод – в форме тигля высотой 40 мм и диаметром 40 мм. В графитовый тигель укладывается смесь исходный реагентов, на которую воздействует высокотемпературная плазма.

Исходная смесь была получена с помощью гомогенизации в шаровой вибрационной мельнице. Порошки металлов Hf, Ta, Ti, Nb, Zr и углерод, полученный путем пиролиза шелухи кедровых орехов, смешивались в течение 12 часов при частоте 30 Гц. После воздействия на исходную смесь плазмы продукт синтеза был проанализирован с помощью метода рентгеновской дифрактометрии. На рисунке 1 представлена типичная картина рентгеновской дифракции.

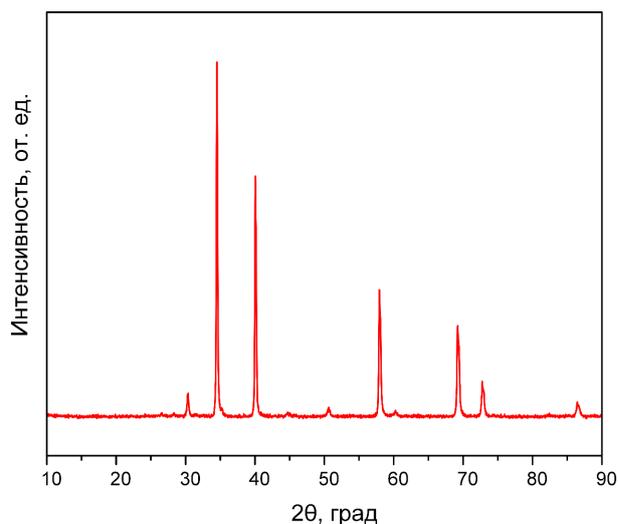


Рис. 1. Результат рентгеновской дифрактометрии продукта синтеза

Анализ показал, что все исходные металлы и углерод образовали одну кристаллическую структуру с кубической решеткой типа NaCl. Это доказывают дифракционные максимумы на 34° , 40° , 58° , 69° и 73° . На рентгенограмме также имеются дифракционные максимумы оксидов на $30,5^\circ$, 51° , 61° и 87° , однако для решения проблемы с уменьшением их интенсивности будут проведены следующие наши исследования.

Список литературы

1. Castle E. et al. Processing and Properties of High-Entropy Ultra-High Temperature Carbides // *Sci Rep.*, 2018. – Vol. 8. – № 1. – P. 8609.
2. Gómez-Martín A. et al. Thermal conductivity of porous biomorphic SiC derived from wood precursors // *Ceram Int. Elsevier*, 2016. – Vol. 42. – № 14. – P. 16220–16229.
3. Pak A. Y. et al. Synthesis of transition metal carbides and high-entropy carbide TiZrNbHfTaC₅ in self-shielding DC arc discharge plasma // *Ceram Int. Elsevier*, 2022. – Vol. 48. – № 3. – P. 3818–3825.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПЕРОКСИДНОГО ОКИСЛЕНИЯ ФЕНОЛА В ПРИСУТСТВИИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДА $MnFe_2O_4$ И ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

В. В. Гуровский¹, А. А. Перебейнос¹, А. К. Петренко¹, Т. И. Мищенко²
Научный руководитель – к.х.н., заведующий кафедрой ИПЭ, с.н.с. ИК СО РАН Н. В. Громов^{1,2}

¹Новосибирский государственные технический университет
630073, Россия, г. Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20,

²Институт катализа СО РАН
630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 5

Одними из наиболее опасных загрязнителей водных ресурсов являются фенол и его производные. ПДК фенола в воде рыбо-хозяйственного назначения составляет 0,001 мг/л. В настоящее время для очистки сточных вод разработано большое количество методов, однако, некоторые из этих процессов требуют большого количества энергии, характеризуются дороговизной, эксплуатационными ограничениями, низкой эффективностью и не способны эффективно удалять загрязнители в низких концентрациях. В настоящее время в литературе предложены твердые каталитические системы на основе смешанного

оксида $MnFe_2O_4$, нанесенного на носитель на основе целлюлозы для удаления стойких органических загрязнителей в водной среде методом их пероксидного окисления [1]. В работе [1] такие катализаторы показали высокую эффективность в окислении красителя метиленового голубого.

Целью данной работы стало исследование возможности удаления фенола в присутствии катализаторов типа $MnFe_2O_4$ /целлюлоза и провести оптимизацию условий пероксидного окисления фенольного субстрата с применением методов компьютерной обработки данных.

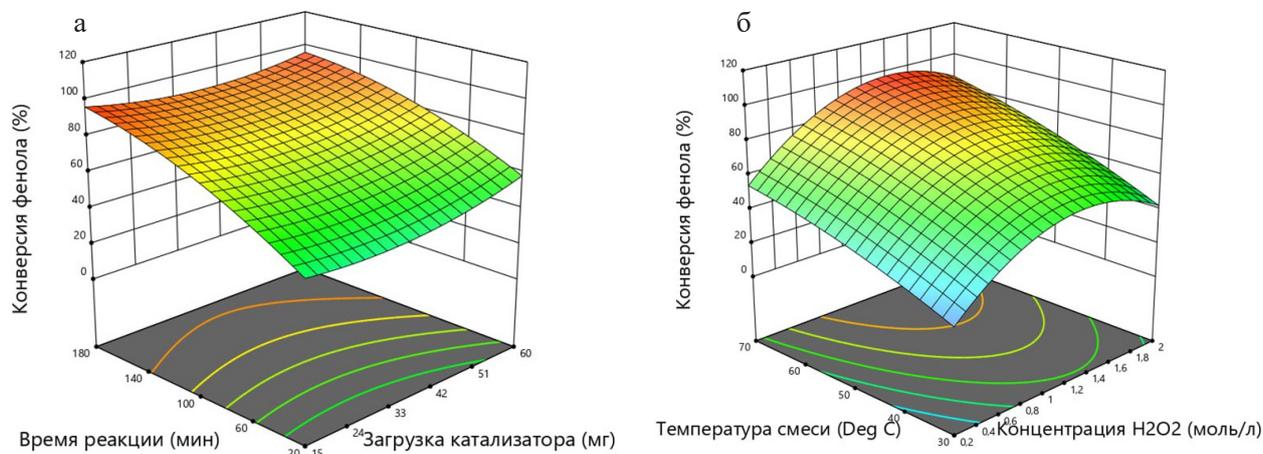


Рис. 1. Зависимость конверсии фенола от времени реакции и загрузки катализатора (А) и температуры и начальной концентрации H_2O_2 (Б)