

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект №18-19-00136).

Список литературы

1. Алексеев С.В., Зайцев В.А., Толстоухов С.С. *Дисперсионное ядерное топливо.* – М.: Техносфера, 2015. – 248 с.
2. Ivan Yu. Novoselov, Alexander G. Karengin, Renat G. Babaev. *Simulation of Uranium and Plutonium Oxides Compounds Obtained in Plasma // AIP Conference Proceedings, 2018. – V.1938. – Article number 020016. – P.1–5.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАСТИФИКАТОРОВ НА КОНЕЧНЫЕ СВОЙСТВА ГРАФИТОВЫХ ТАБЛЕТОК

Е.В. Колесников

Научный руководитель – д.т.н., профессор Д.Г. Видяев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30

В настоящее время атомная энергетика развивается бурными темпами из-за ряда преимуществ перед углеводородной энергетикой. Перспективным топливом для ядерных реакторов служит дисперсионное ядерное топливо. Дисперсионным ядерным топливом называется специальное однородное по составу, содержащее две и более фазы, одна из которых ядерное топливо, а другой специальный нетопливный элемент, называемый матрицей. В данной работе в качестве материала матрицы предлагается использование графита.

Главным требованием, предъявляемым к материалу матрицы – это сохранность его от радиационного повреждения осколками деления. Именно поэтому важны конечные свойства полученных путем спекания и прессования графитовых таблеток. Исследование проводилось путем сравнения параметров спрессованных таблеток из чистого графита и при добавлении пластификаторов. В качестве пластификаторов использовались фторопласт и стеарат натрия.

При добавлении фторопласта были использованы следующие концентрации на 10 мл воды: 50, 75, 100 и 150 мкл Ф4 и 1 г графита. Для более быстрого и качественного перемешивания использовались магнитная мешалка и нагревательный элемент. После полученная смесь прокаливалась с помощью нагревательного элемента.

Для качественного перемешивания графита и стеарата натрия использовался этиловый спирт. На 0,485 г графита добавлялось 0,015 г стеарата натрия. После перемешивания спирт

выпаривался с помощью нагревательного элемента.

Прессование проводилось для образцов чистого графита и с добавлением пластификаторов по 0,2 г при давлении в 20 и 100 МПа. В среднем потери по массе при прессовании составили 0,007 г. Это происходило вследствие налипания образцов на шихту.

Для чистого графита плотность при давлении в 20 МПа составила $0,98 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$, а при давлении 100 МПа $1,193 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$. Для графита с добавлением стеарата натрия плотность при давлении в 20 МПа составила $1,017 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$, а при давлении 100 МПа $1,17 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$. При прессовании графита с добавлением фторопласта возникли трудности, связанные с тем, что большая часть образца оставалась не спрессованной, а налипшей на шихту. Наши предположения заключались в том, что это связано с недостаточным обезвоживанием образцов смеси графита и фторопласта, а также с высокой концентрацией фторопласта в образце.

Для более тщательного обезвоживания без потерь на окисление графита была проведена сушка в печи с аргоновой средой. Предварительно была построена установка для сушки технического аргона с помощью силикагеля.

После сушки образцов в печи было проведено повторное прессование образцов с добавлением фторопласта. Предположение оказалось верным и полученные таблетки были полностью спрессованы. Практически отсутствуют потери графита на налипание в шихте.

Таким образом, было произведено исследование влияния пластификаторов на конечные свойства спрессованных таблеток. В дальнейшем планируется проведение более тщательных

исследований свойств таблеток, а также отработка методики прессования и отжига материала матрицы для дисперсионного ядерного топлива.

Список литературы

1. Самойлов А.Г. *Дисперсионные твэлы.*—М.: Энергоиздат, 1982.— Т.1.— 224 с.

СИНТЕЗ КАРБИДА МОЛИБДЕНА ДЛЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

П.Н. Кононенко, Ю.З. Васильева, А.Я. Пак
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Я. Пак

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, pnk6@tpu.ru*

Карбиды молибдена являются важными для науки и техники материалами, так как обладают рядом различных свойств, например, превосходной химической стабильностью, высокой твердостью и электропроводностью, а также каталитической активностью [1–2]. Данные материалы могут быть полезны для возобновляемой энергетики, а конкретнее – для водородной энергетики. Как известно, водород – это экологически чистое топливо, которое является энергоносителем для разных систем электроснабжения. Согласно литературным данным, карбиды молибдена могут быть применимы в качестве катализаторов в реакциях получения водорода из воды [3–4]. К тому же, они наделены относительно высокой каталитической активностью по сравнению с металлами платиновой группы, которые на сегодняшний день являются лучшими катализаторами, что делает использование данных материалов более выгодным ввиду их доступности и дешевизны [1].

Карбиды молибдена могут быть получены различными методами, например, с помощью температурно-программируемого карбидирования (ТПК) [5] или методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) [6]. В данной работе продукт получен при помощи электродугового метода, особенность которого состоит в синтезе материала в открытой воздушной среде [7]. Исследования проводились на авторской электродуговой установке, в которой графитовые электроды подключались к источнику постоянного тока. Исходным материалом служила порошковая смесь из графита и молибдена, она же помещалась на дно

катода. Дуговой разряд поддерживался заданное время и инициировался в полости катода кратким соприкосновением электродов. В процессе выделялось необходимое количество энергии для синтеза материала. Полученный порошок темно-серого цвета оседал на стенках катода, затем собирался, измельчался и анализировался различными методами, например, методами рентгеновской дифрактометрии (Shimadzu XRD7000s, CuK α) и растровой электронной микроскопии (Hitachi TM3000).

Анализ рентгеновской дифрактометрии показал наличие следующих кристаллических фаз: исходных материалов – графита и молибдена, а также две фазы карбида молибдена – орторомбическая Mo₂C и гексагональная Mo_{1,2}C_{0,8}. Наличие карбида молибдена в полученном продукте подтвердил также результат анализа растровой электронной микроскопии (SEM), приведенный

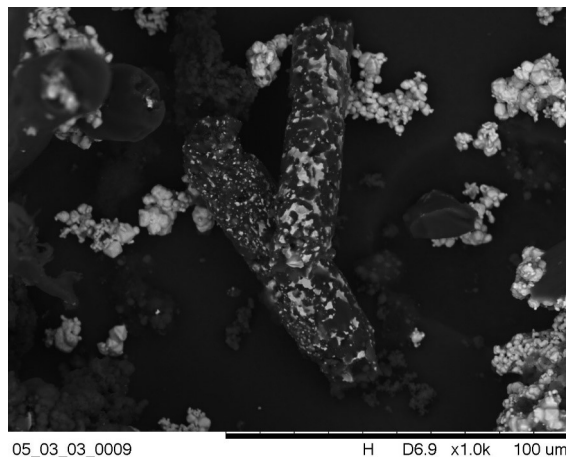


Рис. 1. SEM-снимок синтезированного материала