

3. Борецкий Е.А., Видяев Д.Г., Савостиков Д.В. Аккумуляция водорода углеродсодержащими наноструктурными системами // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2015. – Т. 58., № 2-2. – С. 68–72.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРЕССОВАНИЯ ПРИ ФАБРИКАЦИИ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Борецкий Е.А.

Научный руководитель: Видяев Д.Г., д.т.н., профессор  
Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30  
г.Томск, пр. Ленина, 40  
E-mail: eboretsky@mail.ru

Важным этапом при фабрикации мелкодисперсных материалов является определение оптимального давления прессования и времени выдержки пресс-порошка под статическим давлением.

В работах [1, 2] приводятся давления прессования углерода 1 МПа, 5 МПа, 20 МПа, 220 МПа. Исходя из проведенного обзора литературных источников можно говорить об отсутствии конкретных сведений по вопросу об оптимальном давлении прессования. В соответствии с этим, выбор давлений прессования осуществлялся исходя из следующих соображений:

1. при увеличении давления прессования снижается пористость образца;
2. при снижении давления прессования уменьшается прочность таблетки;
3. при выборе величины давления необходимо учитывать возможности прессы.

Таким образом, для проведения тестового эксперимента были выбраны следующие величины давлений: 10, 20, 40, 60 МПа при времени выдержки: 5, 10, 20, 30 мин.

С целью определения оптимального давления прессования был проведен тестовый эксперимент, в ходе которого была изготовлена экспериментальная партия таблеток на основе технического углерода.

Перед фабрикацией пресс-порошка была определена его насыпная плотность и плотность после утряски [3]. Объем измерялся с помощью стеклянного мерного цилиндра объемом 10 см<sup>3</sup> и площадью поперечного сечения 1 см<sup>2</sup>. Масса порошка определялась электронными весами ВЛТЭ-150.

По результатам измерений средняя насыпная плотность составила 0,406 г/см<sup>3</sup>, а средняя плотность после утряски – 0,526 г/см<sup>3</sup>, относительное изменение объема составило 22,9 %. Изготовление углеродных таблеток производилось путем статического одностороннего прессования порошка в пресс-форме.

В ходе тестового эксперимента определялись масса, высота, объем и плотность получившихся таблеток, а также их органолептические свойства, такие как внешний вид таблетки, наличие дефектов (сколов и трещин).

По результатам тестового эксперимента для дальнейшей работы были выбраны следующие условия: по давлению – 20 МПа, 40 МПа, 60 МПа; по времени выдержки – 10 минут. Образец изготовленных таблеток представлен на рис. 1.



Рис. 1. Углеродная таблетка, изготовленная при давлении прессования 60 МПа, время выдержки – 10 минут

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Искусственный графит / Островский В.С., Виргильев Ю.С., Костиков В.И., Шипков Н.Н. – М.: Металлургия, 1986. – 272 с.
2. Preparation and characterization of carbon nanotube reinforced silicon nitride composites / Cs. Balazsi, Z. Kónya, F. Wébera, L.P. Biro, P. Arato // Materials Science and Engineering: C. – 2003. – Vol.23, №6-8. – P.1133-1137.
3. ГОСТ 25279-93. Порошки металлические. Определение плотности после утряски. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 10 с.

## **РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА НАГРЕВА ОБРАЗЦОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА, ПОДВЕРЖЕННОГО ФАБРИКАЦИИ**

Борецкий Е.А.

Научный руководитель: Видяев Д.Г., д.т.н., профессор  
Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30  
E-mail: eboretsky@mail.ru

Для изучения влияния температуры на свойства углеродных таблеток [1, 2] была разработана технологическая схема нагрева образцов, представленная на рис. 1.



Рис. 1. Схема нагрева образцов (обозначения по тексту)

Процесс нагрева осуществлялся следующим образом: спрессованные образцы помещались в трубчатую печь 5 и, для удаления основной части летучих примесей, проводилась откачка рабочего объема печи с помощью вакуумного насоса 3. По завершении откачки в систему подавался аргон из баллона 1, расход газа регулировался ротаметром с игольчатым клапаном 2. Расход газа измерялся с помощью газгольдера 6. Используя манометр 4, осуществлялся контроль давления в системе.

На рис. 2 представлен график нагрева образцов углерода до 500 °С с темпом 2 °С/мин и 3 °С/мин.

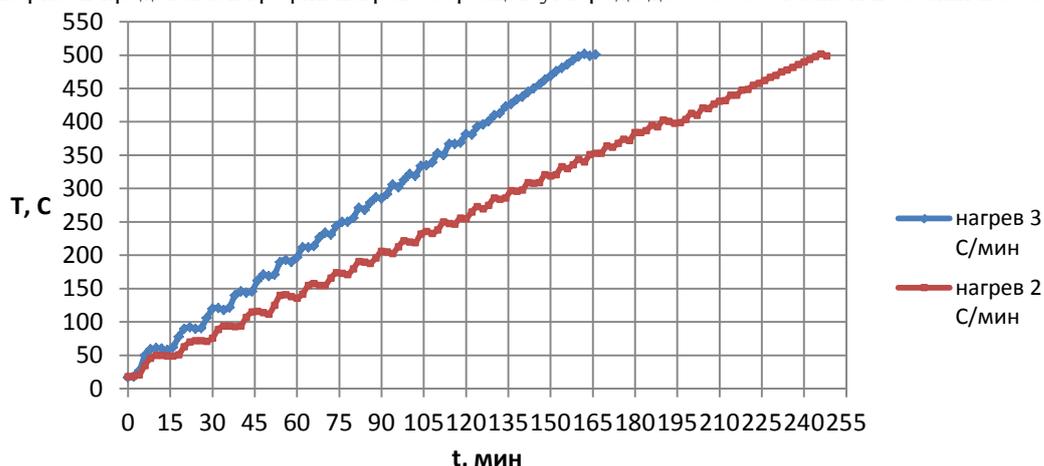


Рис. 2. График нагрева образцов углерода до 500 °С с различными темпами

По результатам измерений параметров образцов подверженных нагреву можно сделать ряд выводов:

- массы таблеток уменьшается в среднем на 3 %;
- максимальное снижение массы наблюдается у образцов, изготовленных при давлении прессования 10 МПа;
- при увеличении плотности образца величина изменения его массы снижается.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Видяев Д.Г., Борецкий Е.А., Верхорубов Д.Л. Определение сорбционных свойств наноразмерных материалов // Альтернативная энергетика и экология. - 2015 - №. 23. - С. 73-77.
2. Борецкий Е.А., Видяев Д.Г., Савостиков Д.В. Аккумуляция водорода углеродсодержащими наноструктурными системами // Изв. высш. учеб. заведений. Физика. – 2015. – Т. 58., № 2-2. – С. 68–72.

## УЛУЧШЕНИЕ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ

Акимов В.Н., Сукотнова В.В.

Научный руководитель: Борецкий Е.А., аспирант

Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: vna5@tpu.ru

На сегодняшний день, из-за бурного промышленного развития, сильно возросла потребность в энергоносителях. Большинство основных видов топлив таких как бензин, газ пропан, дизельное топливо