

### ИССЛЕДОВАНИЕ НА ДЕРИВАТОГРАФЕ ПРОЦЕССА ОТЖИГА УГЛЕРОДНОГО НАНОМАТЕРИАЛА

Образцов Д.В., Саламех Х.Х.

*Тамбовский государственный технический  
университет  
Тамбов, Россия*

Создание новейших технологий и материалов уже не мыслимо без исследовательских и практических работы в области нанотехнологий [1].

В настоящее время во многих областях ещё не достигнуты теоретические пределы. Не-

обходимый прорыв должно обеспечить всестороннее изучение вопросов и поиск путей преодоление технологических проблем.

Для наноматериалов имеющих лучшие весовые и прочностные характеристики, также важна термическая стабильность. Нами был рассмотрен частный случай термической стабильности – термическое окисление на воздухе. Для определения термической стабильности использовали дериватографический анализ углеродного наноматериала (дериватограф Q-1500D). Исходный наноматериал был получен пиролизом бутана на никелевом катализаторе при температуре 750 °С (рис. 1).

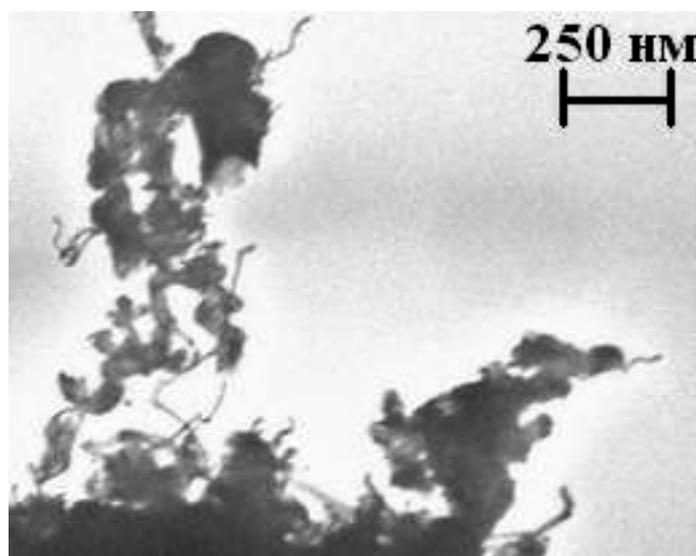


Рис. 1. Фотография исходного углеродного наноматериала

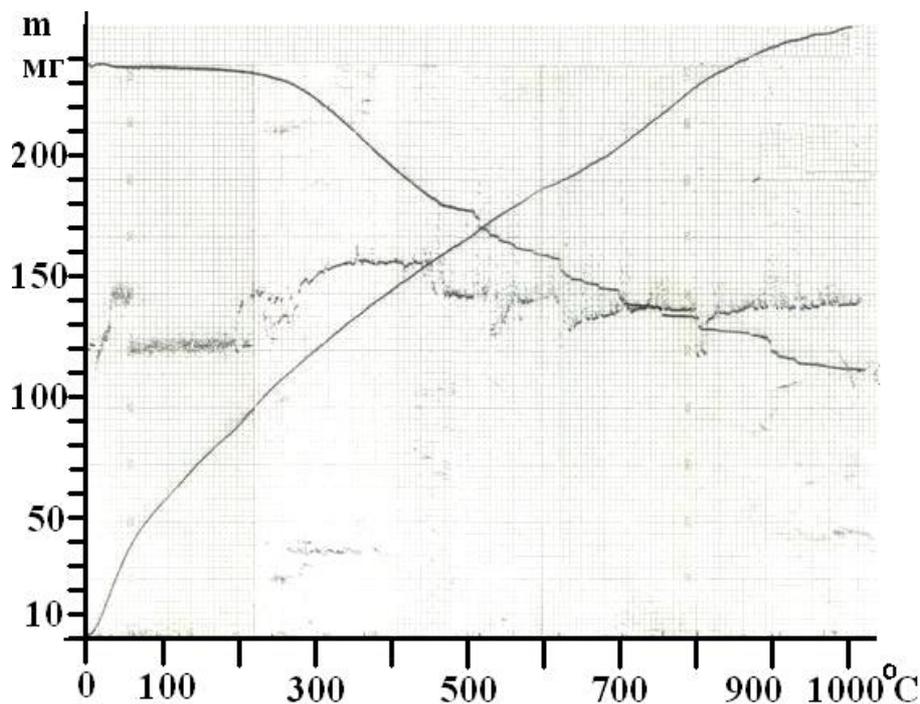


Рис. 2. Дериватограмма углеродного наноматериала

Наноматериал представляет собой конгломераты углеродных волокон, нанотрубок с включениями аморфного углерода, сажи и катализатора [2].

В керамический тигель дериватографа засыпали навеску наноматериала весом 237 мг, установили скорость нагрева  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  в минуту, включили самописец и нагрев.

На приведенной дериватограмме (рис.2) видно изменение веса в процессе отжига. Начальное изменение веса начинается при температуре  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ . До температуры нагрева  $460\text{ }^{\circ}\text{C}$  вес плавно изменяется, затем изменение замедляется до температуры  $520\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При дальнейшем нагреве

вплоть до  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$  наблюдаются шесть резких изменений в массе (при температурах  $530, 620, 690, 750, 810$  и  $905\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). После отжига масса уменьшилась с 237 до 110 мг.

В связи с тем, что катализатор в наноматериале представляет собой карбид и металл никеля, при отжиге происходит окисление, что должно приводить к увеличению веса. Так как увеличение веса на дериватограмме не наблюдается, то из-за окисления никеля, уменьшается скорость изменения веса. После отжига в керамическом тигле остался порошок желто-зелёного цвета, который исследовали в электронном микроскопе.

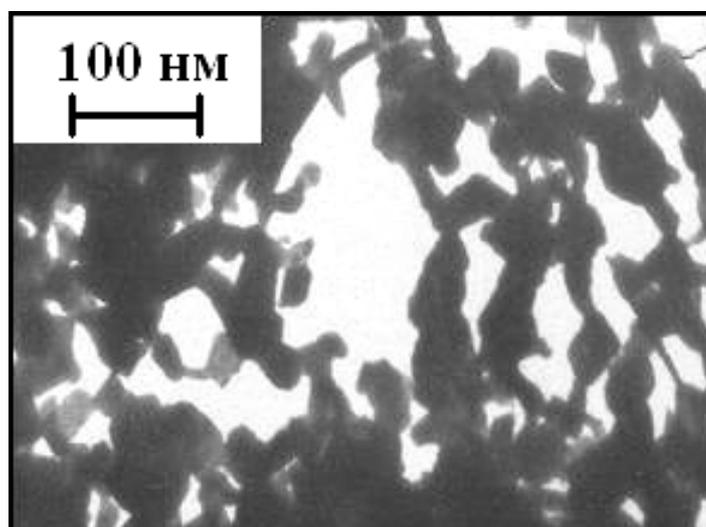


Рис. 3. Фотография наноматериала после отжига

На фотографии (рис. 3) видны пластинчатые образования скреплённые между собой. Нановолокна и нанотрубки на снимках не обнаружены.

Проведенные исследования на дериватографе дали возможность оценить температурную стабильность углеродного материала. На дериватограмме видны значения температур, при которых происходит резкое изменение веса нагреваемого наноматериала, это означает, что удаляются определенные структуры в узких диапазонах температур. Нагревая наноматериал до определенной температуры можно избирательно удалять определённые структуры. Исследования на электронном микроскопе наноматериала до и после отжига показали, что углерод сгорел, остался никелевый катализатор. Для высокотемпературных изделий, работающих без защитной среды, углеродные наноматериалы не могут быть использованы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований / Под.

ред. М.К. Роко, Р.С. Уильямса, П. Аливисатоса. Пер. с англ. Мир, М. 2002 292 с.

2. Методика получения и исследование углеродных наноструктур с развитой поверхностью / Д. В. Образцов, В.П. Шелохвостов // «Качество науки - качество жизни»: сб. науч. ст. по мат. 3-й Международной конференции 26-27 февр. 2007 г. / Тамб. гос. техн. ун-т.-Тамбов, 2007.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОПЕРАТОРА МУТАЦИИ НА СХОДИМОСТЬ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

Чипига А.Ф., Колков Д.А., Коношков В.А.

*Северо-Кавказский государственный  
технический университет  
Ставрополь, Россия*

Рассматривается процесс влияния вероятности возникновения оператора мутации на сходимость генетического алгоритма (ГА). При использовании однострочного оператора мутации, действие которого затрагивает только одну строку матрицы, получена оптимальная вероятность