Многоканальность синтеза углеродных наноструктур в низкотемпературной плазме [[1]](#footnote-1)\*)

1Шавелкина М.Б., 1Иванов П.П., 1Кавыршин Д.И., 1Амиров Р.Х., 1Бочаров А.Н., 2Шавелкин М.А.

1Объединенный институт высоких температур РАН, г. Москва, Россия  
2Национальный исследовательский университет "МЭИ", г. Москва, Россия,  
 [mshavelkina@gmail.com](mailto:mshavelkina@gmail.com)

Углеродные нанотрубки представляют собой вытянутые структуры с диаметром от одного до нескольких десятков нанометров и длиной в несколько микрон и сочетают в себе свойства молекул и твердого вещества. Эти трубки содержат один или несколько гексагональных слоев графита, согнутых в цилиндр [1, 2]. Помимо цилиндрической геометрии слой графита может образовывать двумерный кристалл - графен. Уникальные физико-механические свойства углеродных нанотрубок и графена и их высокая удельная поверхность делают эти наноструктуры применимыми для разработки новых электронных устройств, сверхпрочных и легких материалов, современных источников питания (накопители водорода, суперконденсаторы, топливные элементы, фотоэлектрические преобразователи), эффективных фильтров, биосовместимые материалы и т. д. [3,4].

С помощью плазмохимического подхода, основанного на применении плазмотрона постоянного тока, был синтезирован широкий спектр углеродных наноструктур: углеродные нанотрубки, наностенки, графен, гидрогенизированный графен и смесь нанотрубок с графеном. Синтез проводился в плазмохимическом реакторе с варьированием давления в диапазоне 350-710 Торр и типа углеводорода в плазмообразующей смеси с гелием. В качестве источника углерода использовались алифатические соединения (пропан, бутан, метан и ацетилен), обеспечивающие изменение соотношения C:H. Плазмохимический пиролиз углеводородов в интервале температур 1000-8000К проанализирован с использованием термодинамических и газодинамических характеристик плазменного потока в предположении локального термодинамического равновесия [5]. Установлено, что основной вклад в образование предшественников конденсированного углерода вносит равновесный состав в интервале температур 2500-3500 К. В этом интервале взаимосвязь между атомарным водородом H и молекулами углеводородов CH нарушается, и мольная доля твердого углерода Cgr увеличивается. Показано, что соотношение C: H в исходном углеродном источнике влияет на плазмохимическую систему, что приводит к различным путям образования наноструктур.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 18-08-00081.

Литература

1. Eletskii A.V. Physics-Uspekhi, 1997, 40, 899.
2. Eletskii A.V. et al. High Temperature, 2012, 50, 488.
3. Siwal S.S. et al. Polymers, 2020, 12, 505.
4. Mostofizadeh A. et al. Journal of Nanomaterials, 2011, 685081.
5. Shavelkina M.B. et al. J Phys D Appl Phys., 2019,52, 495202.

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVIII/Pt/en/GB-Shavelkina_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)