

Отзыв

на автореферат диссертации Шавелкиной Марины Борисовны на тему: «Синтез углеродных наноструктур в плазменных струях плазматрона постоянного тока», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.9 – физика плазмы

В автореферате отмечается, что функциональные свойства углеродных наноматериалов зависят от строения отдельных углеродных наночастиц. Синтез углеродных структур заданной морфологии может осуществляться разными методами. Одним из важных направлений синтеза углеродных материалов являются плазменные методы. В отличие от традиционных CVD методик, плазмохимический синтез протекает при высокой температуре и наличии ионов, что резко изменяет механизм химических реакций, ускоряет скорость процессов формирования наночастиц. На структуру и свойства образующихся углеродных наноматериалов оказывают влияние параметры ВЧ, СВЧ или дугового разряда, температура, давление, концентрация наночастиц в плазме.

Диссертационная работа Шавелкиной М.Б. посвящена экспериментальному поиску закономерностей управления синтезом углеродных наноструктур в плазменном потоке. В ходе выполнения исследования создана уникальная экспериментальная синтеза углеродных структур в плазменных струях в интервале давлений 100-710 Торр и установлены зависимости свойств синтезированных материалов от типа и агрегатного состояния соединений-прекурсоров углерода. Следует отметить, что в условиях высоких температур достаточно сложно получать одинаковые структуры из-за флуктуации параметров синтеза, пространственных градиентов температуры, высокой концентрации наночастиц и скорости газовых потоков. Варьирование параметров синтеза позволило получать различные углеродные формы и провести их химическую модификацию. Проведено исследование некоторых полученных материалов и предложено возможное применение, в том числе в топливных элементах.

В диссертации впервые предложены модели реактора и химической кинетики процессов конверсии углеводородов в плазменных струях, исследованы параметры плазменных струй (температура и концентрация электронов) в зависимости от состава плазмообразующей системы: рода и расхода инертного газа и типа прекурсора углерода (углеводороды и этанол). Полученные материалы диагностированы с помощью современных структурных, спектроскопических и физико-химических методов исследования.

В качестве замечаний к автореферату можно отметить следующее:

1. Не указаны режимы работы плазматрона, напряжение, ток, частота для синтеза разных типов углеродных материалов. Не указано, каково влияние давления газа в разряде на морфологию частиц. Хотелось бы видеть оценку скорости формирования наночастиц разной морфологии.
2. В условиях высоких температур при воздействии потока высокоэнергетических электронов, электродуговом, лазерном синтезе значительная часть формирующихся

продуктов являются нанохорнами. Однако среди описанных в диссертации структур этот тип наночастиц не упоминаются.

3. Вызывают вопросы основные результаты и выводы сформированные в заключении автореферата:

1) Нечетко сформулирован пункт 3. Неясно, что значит начальный состав газовой фазы. Утверждение, что из пересыщенного пара C_2 выпадает твердый осадок не раскрывает механизм образования углеродных наночастиц.

2) Пункт 5 заключения является довольно сложным для понимания. Не ясно, почему сажа использовалась как источник углерода, успевают ли частицы сажи за время пролета в плазматроне полностью испариться, или формирование наночастиц происходит на их основе при значительном нагреве? Почему были получены многослойные УНТ, тогда как указанный состав катализаторов позволяет получать однослойные УНТ? На мой взгляд, утверждение, что УНТ могут быть получены без катализатора, не верное. Зародышем формирования УНТ могут быть разные кластеры, в том числе и углеродные. Примером такого синтеза является формирование многослойных УНТ в депозите перенесенного углерода на катоде электродугового реактора.

Представленная работа по актуальности, научной новизне, и значимости результатов исследований, степени их научной апробации и опубликования в научных журналах соответствует критериям, установленным п.п. 9 – 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. (ред. от 11.09.2021)), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.3.9 - физика плазмы, а ее автор Шавелкина Марина Борисовна заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук.

Согласен на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Зав. отделом химии функциональных материалов ИНХ СО РАН,
Зав. лаборатории физикохимии наноматериалов ИНХ СО РАН,
Главный научный сотрудник
д. ф.- м. наук, профессор

Окотруб Александр Владимирович

630090 Новосибирск, Проспект Академика Лаврентьева, 3, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук (ИНХ СО РАН)
Телефон: (383) 330-94-90
spectrum@niic.nsc.ru

Подпись А.В. Окотруба заверяю

И.о. ученого секретаря ИНХ СО РАН



Е.Ю. Филатов
17 августа 2022 г.