

К. Ал.

Отзыв
на автореферат диссертации Шавелкиной Марины Борисовны
СИНТЕЗ УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУР В ПЛАЗМЕННЫХ СТРУЯХ
ПЛАЗМОТРОНА ПОСТОЯННОГО ТОКА
на соискание ученой степени доктора физико-математических наук

Диссертационная работа **Шавелкиной Марины Борисовны** «Синтез углеродных наноструктур в плазменных струях плазмотрона постоянного тока» посвящена поиску эффективных путей по осуществлению управляемого синтеза углеродных наноструктур с использованием плазмотрона постоянного тока с вихревой стабилизацией разряда и расширяющимся каналом анода. Сегодня активное внедрение углеродных наноструктур, таких как нанотрубки, фуллерены, графены в самые различные сферы промышленности сдерживается отсутствием высокопроизводительных технологий их синтеза. CVD-метод и метод газофазного синтеза, к сожалению, не обладают высокой производительностью. Поэтому получение чистых углеродных наноструктур в промышленных количествах является одним из актуальных направлений исследований. В данной работе в качестве перспективного направления для превращения вещества в парообразное состояние предлагаются электродуговые плазмотроны постоянного тока. В работах на основе линейного плазмотрона с вихревой стабилизацией разряда и расширяющимся каналом анода показана возможность пространственной локализации плазменного потока в объеме, что позволит получить более узкое распределение наночастиц по размеру. Другим преимуществом применения плазмотрона данного типа является возможность использования широкого спектра веществ в качестве плазмообразующих, что в итоге, упрощает технологию.

В работе проанализированы ключевые химические реакции для каждого интервала температур, профиль температур в плазменном потоке, исследовано влияние параметров плазмы и геометрии реактора на свойства наноструктур, изучены спектральные характеристики плазменных струй с добавками углеводородов и этанола, найдены условия для селективного синтеза углеродных нанотрубок, многослойного графена, углеродных нановолокон и онионов в объеме плазменных струях плазмотрона постоянного тока с расширяющимся анодом, определен оптимальный состав катализатора на основе Ni и Co и соединения Y_2O_3 , при котором достигается максимальное содержание многостенных углеродных нанотрубок в твердом осадке. В работе также уточнены условия одностадийного синтеза многослойного графена, определены условия для модификации многослойного графена атомами кислорода.

Результаты работы достаточно полно опубликованы в ведущих отечественных и высокорейтинговых зарубежных журналах, обсуждены на многочисленных конференциях, в том числе в рамках 2 ой Международной конференции по данной теме «Газоразрядная плазма и синтез наноструктур» в 2021 году. В добавок ко всему этому, на способы производства углеродных наноструктур получено 7 патентов.

К работе есть небольшие замечания.

1. При использовании углеродсодержащих газов в качестве плазмообразующего возможно отложение различных углеродных наноструктур и сажи на стенках расширяющегося анода. Из-за этого со временем канал будет сужен и затруднится работа

плазмотрона, также будет образован шлейф углеродистых отложений на выходном отверстии плазмотрона. Каким образом удалось решить эти проблемы?

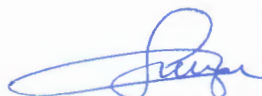
2. В работе в качестве плазмотрона для синтеза углеродных наноструктур выбран линейный плазмотрон с расширяющимся анодом. Из текста автореферата не понятно, чем обусловлен данный выбор и какие преимущества такого плазмотрона по сравнению с плазмотроном с цилиндрическим анодом. На какие процессы может повлиять расширение плазменного потока? К тому же в работе делается акцент на концентрирование плазменной струи.

Перечисленные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей значимости диссертационной работы. Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013г., ред.01.10.2018г. а ее автор **Шавелкина Марина Борисовна** заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.9 – физика плазмы.

Отзыв составил заведующий кафедрой общей физики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения науки и высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (КНИТУ-КАИ) 420111, г. Казань, ул. К.Маркса, д.10. Тел. 88432310224, btimerkaev@gmail.com

Член – корреспондент АН РТ,
д.ф.-м.н., профессор

6 сентября 2022г.



Тимеркаев Борис Ахунович

Ученый секретарь КНИТУ-КАИ



Жестовская Ф.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение науки и высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (КНИТУ-КАИ) 420111, г. Казань, ул.К.Маркса, д.10. Тел. 88432310185

Подпись Тимеркаев Б.А.
заверяю. Начальник управления
делопроизводства и контроля

