

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Андриановой Натальи Николаевны «Физико-химические закономерности процессов высокодозного ионного модифицирования углеродных и композиционных материалов для обеспечения их функциональных свойств», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Углеродные и композиционные материалы обладают уникальными физико-химическими свойствами и широко используются в качестве элементов конструкций в аэрокосмической технике, плазменных устройствах, электрометаллургии, электротехнике, химической промышленности и ядерных реакторах. Как правило, эти конструкции подвергаются воздействию агрессивных сред, в том числе, оказывающих радиационное воздействие. Поэтому исследование поведения данных материалов при высокодозном воздействии ионов различной природы и различных энергий соответствует требованиям, или, как сейчас стало модным говорить, вызовам современности. Не меньшую актуальность имеет и радиационная модификация углеродных и композиционных материалов для придания им новых полезных свойств для увеличения стойкости к термическим, механическим и радиационным нагрузкам, а также срока эксплуатации в рабочей среде. В этом плане перспективным представляется использование недавно обнаруженного явления субмикронного гофрирования поверхности углеродного волокна при высокодозном ионном облучении. Ионно-индуцированное гофрирование при увеличении удельной поверхности и формировании на поверхности углеродного волокна термостойких гофров при сохранении прочности и упругости волокна открывает новые возможности для создания новых углеродных композитов. Исследования по созданию новых углерод-углеродных и углерод-керамических композитов, армированных высококомодульными углеродными волокнами, также являются актуальными и входят в число важнейших научно-технологических российских и мировых приоритетов.

Данные соображения определили в качестве цели обсуждаемой работы установление закономерностей влияния высокодозного облучения ионами азота и инертных газов на ионно-индуцированные эмиссионные процессы, на изменение структуры и морфологии поверхности углеродных и композиционных материалов, а также разработку на этой основе ионно-плазменных методов их модифицирования для обеспечения требуемых функциональных свойств.

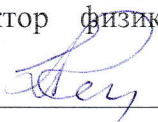
В результате проведенного исследования получен ряд новых научных результатов, определивших его научную и практическую значимость. Наиболее существенными из них мне, как специалисту по углероду, представляются разработка и теоретическое обоснование методики оценки радиационной стойкости углеродных материалов на основе анализа температурных и энергетических изменений коэффициента ионно-электронной эмиссии при высокодозном облучении ионами с энергией 10–30 кэВ, а также определение

пороговых уровней первичных радиационных нарушений, приводящих к аморфизации графита, стекловидного углерода и углеродных композитов.

Работа написана хорошим научным языком, качество графического материала высокое. В качестве единственного замечания хотелось бы высказать следующее. На стр. 23 автореферата утверждается, что структура стекловидного углерода при «горячем» ионном облучении (выше 250°C) в целом сохраняется, что говорит о его высокой радиационной стойкости при повышенной температуре эксплуатации. Это утверждение, на мой взгляд, не очень согласуется с наблюдаемым автором восстановлением структуры стекловидного углерода при температуре выше 250 °С и уровне нарушений порядка 75 смещений на атом (стр. 21).

Данное замечание не снижает высокий научный уровень и практическую значимость обсуждаемого исследования. В исследовании использовано большое число современных экспериментальных и расчётных методов, результаты которых хорошо соответствуют друг другу и взаимно дополняют друг друга. Это позволяет не сомневаться в достоверности представляемых в работе данных, высоком качестве их анализа и справедливости выводов. Объём и уровень публикаций и докладов на конференциях отражает вполне достаточную апробацию представленных в автореферате результатов. Работа носит законченный характер, содержит новые результаты, имеющие большое значение для понимания процессов, происходящих в углеродных и композиционных материалах при высокодозном ионном облучении, и отвечает требованиям «Положения о присуждении ученых степеней». Диссертация Н.Н. Андриановой рекомендуется к защите, и её автор заслуживает присуждения искомой научной степени доктора технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Главный научный сотрудник научно-исследовательского центра «Низкоразмерный углерод» ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет», доктор физико-математических наук, профессор



Песин Леонид Абрамович

Подпись Песина Л.А. удостоверяю,



Печать организации



Адрес организации: 454080 г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 69

Наименование организации: ГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»

Электронный адрес: pesinla@mail.ru

Телефон: +7 922 232 1109