

«УТВЕРЖДАЮ»



И.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева
Д.Х.Н., профессор
Е.В. Румянцев

«25» октября 2024 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация на тему: «Углерод-углеродный композиционный материал на базе пековых матриц с повышенными физико-механическими характеристиками» по научной специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» на кафедре химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов.

В процессе подготовки диссертации Лучкин Максим Сергеевич, «20» января 1996 года рождения, обучался в аспирантуре на кафедре химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева с 01 сентября 2019 года по 31 августа 2023 года, в настоящее время является ассистентом кафедры химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов.

Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» в 2024 году.

Научный руководитель доктор химических наук 02.00.15: Кинетика и катализ, профессор, профессор кафедры химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов РХТУ им. Д.И. Менделеева Бухаркина Татьяна Владимировна.

По результатам рассмотрения диссертации на тему: «Углерод-углеродный композиционный материал на базе пековых матриц с повышенными физико-механическими характеристиками» принято следующее заключение.

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена необходимостью создания многофункциональных углерод-углеродных композиционных материалов (УУКМ), которые благодаря своим характеристикам могут применяться во многих областях, в частности, в авиастроении — в авиационных тормозах новых конструкций. Использование пеков в качестве матрицы УУКМ позволяет вариативно изменять и управлять свойствами композита.

Научная новизна заключается в следующем:

1. Установлено, что для рассматриваемого материала на базе каркаса из углеродного волокна и пековой матрицы основной вклад в формирование структуры определяется не взаимодействием кристаллитов волокна и мезофазы матрицы, а режимами технологических процессов: пропитка и карбонизация под давлением и последующая высокотемпературная обработка;

2. Выявлено и обосновано влияние вклада свойств границы раздела волокно-матрица на прочностные характеристики для рассматриваемого УУКМ на основе волокнистого каркаса и пековой матрицы;

3. Получена кинетическая модель скорости осаждения пироуглеродного слоя на поверхности углеродного волокна, адекватно описывающая изменение массы и толщины слоя в широком интервале варьирования продолжительности осаждения.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в следующем:

1) Разработан и запатентован режим пропитки и карбонизации под давлением, позволяющий получать матрицу материала с меньшим количеством микродефектов;

2) Обоснован выбор финишной температуры высокотемпературной обработки УУКМ на базе каркаса из углеродного волокна и пековой матрицы, позволяющий получать заготовки с повышенными прочностными характеристиками;

3) Предложена методика сквозного неразрушающего контроля изделия по косвенному определению прочностных характеристик материала посредством измерения его твердости;

4) Предложена методика контроля степени совершенствования структуры рассматриваемого УУКМ методом рамановской спектроскопии;

5) Расширена базы сведений о связи свойств материала с технологическими условиями производства УУКМ, что дает возможность предсказывать структуру и физико-химические свойства материала.

Работа характеризуется логичностью построения, аргументированностью основных научных положений и выводов, а также четкостью изложения.

Основные положения диссертации получили полное отражение в 4 публикациях в рецензируемых изданиях, из них 3 статьи в журналах, индексируемых в международных базах данных Scopus и Chemical Abstracts. Результаты диссертации представлены на международных и всероссийских конференциях, в том числе на XIX Всероссийской конференции-конкурсе студентов и аспирантов «Актуальные проблемы недропользования» (г. Санкт-Петербург, Россия, 2021 г.), LIX Международной научно-практической конференции «EurasiaScience» (г. Москва, Россия, 2024 г.), Международной научно-практической конференции «Молодежный форум: Актуальные вопросы современной науки» (г. Пенза, Россия, 2024 г.), VI международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы науки и образования» (г. Москва, Россия, 2024 г.), XIII Международной научно-практической конференции «Студенческий научный форум 2024» (г. Пенза, Россия, 2024 г.), XX Международном конгрессе по химии и химической технологии (г. Москва, Россия, 2024 г.).

Публикации в изданиях, индексируемых в международных базах данных:

1. Влияние финишной высокотемпературной обработки на физико-механические и теплофизические свойства дискретно и хаотично армированного углерод-углеродного материала на базе пековых матриц / Кулаков В.В., Лучкин М.С., Иванова А.Н., Голубков А.К., Курасов Р.С., Аверин К.А., Бухаркина Т.В., Староверов Д.В. // Химическая промышленность сегодня. — 2020. — № 6. — С. 46–51 (ВАК, ChemAbs).

2. Kinetics of pyrocarbon formation on the surface of carbon fiber filament / Bukharkina T.V., Shishanov M.V., Luchkin M.S., Golubkov A.K., Vologdina A.A. // Solid Fuel Chemistry (English Translation of Khimiya Tverdogo Topлива). — 2024. — Vol. 58, no. 3. — P. 189–195 (Scopus).

3. Применение рамановской спектроскопии для анализа углеродных материалов / М. В. Шишанов, М.С. Лучкин, Морозов А.А., Хачатурян А.А., Иванова А.Н., Данилов Е.А., Голубков А.К. // Кокс и химия. — 2024. — № 10. — С. 40-48 (Scopus).

Публикации в рецензируемых изданиях:

1. Влияние процесса пиролитического уплотнения на физико-механические свойства высокоплотных углерод-углеродных композиционных материалов на основе пековых матриц / Кулаков В. В., Панков М. И., Лучкин М. С., Сивурова В.А., Голубков А.К., Шмелев Д.С. // Справочник. Инженерный журнал. — 2021. — № 10 — С. 3–9. (ВАК)

Публичные доклады на всероссийских и международных научных мероприятиях (конференциях, съездах, симпозиумах, конгрессах):

1. Бухаркина Т.В., Лучкин М.С. Влияние высокотемпературной обработки на механические и теплофизические свойства углерод-углеродного композиционного материала // XIX Всероссийская конференция-конкурс студентов и аспирантов «Актуальные проблемы недропользования». Санкт-Петербургский горный университет. 2021 г.—Том 2— С. 120-123.

2. Лучкин М. С., Бухаркина Т. В., Шишанов М. В. Зависимость теплопроводности углерод-углеродного композиционного материала от финишной температуры высокотемпературной обработки. // Молодёжный форум: актуальные вопросы современной науки: сборник статей Международной научно-практической конференции. – г. Пенза: МЦНС Наука и Просвещение. – 2024. – 88 с. — С.10 – 13.

3. Лучкин М. С., Бухаркина Т. В. Модель роста слоя пиролитического углерода на поверхности углеродного волокна // Eurasiascience LIX МНПК. — ООО Актуальность.РФ г. Москва: 2024. — С. 136–137.

4. Шишанов М. В., Лучкин М. С., Лизунова А. С., Брагина К. С., Установление изменения структуры углерод-углеродных материалов методом комбинационного рассеяния // XIII Международная научно-практическая конференция «Студенческий научный форум 2024». — г. Пенза: МЦНС НАУКА и просвещение: 2024. — С. 3.

5. Лучкин М. С., Бухаркина Т. В., Шишанов М. В. Влияние способа финишного уплотнения углерод-углеродного композиционного материала на

базе пековых матриц на прирост плотности и прочности // VI Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы науки и образования» — «АНО ДПО ЦРОН», г. Москва, 2024 — С. 100 – 104.

6. Лучкин М.С., Шишанов М.В., Бухаркина Т.В., Голубков А.К. Применение показателя твердости для оценки физико-механических характеристик углерод-углеродного композита// XX Международный конгрессе по химии и химической технологии — Москва, 2024— С. 43-45.

По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ в части 10. Неметаллические углеродсодержащие материалы. Физико-химические принципы технологии углеродных материалов и изделий, включают стадии подготовки исходных материалов, смешивания и гомогенизации компонентов, формования заготовок или изделий, их упрочнения, высокотемпературных процессов, обработки материалов и изделий для придания им требуемых свойств, формы и размеров. Технологии производства углеродных материалов различного назначения, технический углерод. Сырьевые углеродсодержащие материалы.

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертация Лучкина Максима Сергеевича является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей результаты, полученные на основании исследований, проведенных на высоком научном и техническом уровне с применением современных методов исследования. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором, теоретически обоснованы и не вызывают сомнений. Представленные в работе результаты принадлежат Лучкину М.С.; они оригинальны, достоверны и отличаются научной новизной и практической значимостью.

С учетом научной зрелости автора, актуальности, научной новизны и практической значимости работы, а также ее соответствия требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», предъявляемым к подобным работам, диссертация на тему: «Углерод-углеродный композиционный материал на базе пековых матриц с повышенными физико-механическими характеристиками» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Диссертация рассмотрена на заседании кафедры химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов, состоявшемся «25» октября 2024 года, протокол № 5. В обсуждении приняли участие: и.о. зав. кафедрой химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов, к.т.н., Шишанов Михаил Валентинович, профессор кафедры ХТПЭиУМ, д.х.н., профессор, Бухаркина Татьяна Владимировна, доцент кафедры ХТПЭиУМ, к.х.н., Вержичинская Светлана Владимировна, профессор кафедры ХТПЭиУМ, д.т.н., профессор, Налетов Алексей Юрьевич, профессор

кафедры ХТПЭиУМ, к.т.н., Скудин Валерий Всеволодович, доцент кафедры ХТПЭиУМ, к.х.н., Сеницин Сергей Александрович, ассистент кафедры ХТПЭиУМ Шуляка Светлана Евменовна, ассистент кафедры ХТПЭиУМ Иванова Анастасия Николаевна, ассистент кафедры ХТПЭиУМ Тарасенко Михаил Александрович.

Принимало участие в голосовании 6 человек. Результаты голосования: «За» - 6 человек, «Против» - 0 человек, «Воздержались» - 0 человек, протокол № 5 от «25» октября 2024 г.

Председатель заседания,
к.т.н., и.о. зав. кафедрой
химической технологии
природных энергоносителей
и углеродных материалов



Шишанов М.В.

Секретарь заседания,
ассистент



Иванова А.Н.

ПРОТОКОЛ

заседания кафедры химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов РХТУ им. Д.И. Менделеева
от «25» октября 2024г. № 5

Присутствовали: и.о. зав. кафедрой химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов, к.т.н., Шишанов Михаил Валентинович, профессор кафедры ХТПЭиУМ, д.х.н., профессор, Бухаркина Татьяна Владимировна, доцент кафедры ХТПЭиУМ, к.х.н., Вержичинская Светлана Владимировна, профессор кафедры ХТПЭиУМ, д.т.н., профессор, Налетов Алексей Юрьевич, профессор кафедры ХТПЭиУМ, к.т.н., Скудин Валерий Всеволодович, доцент кафедры ХТПЭиУМ, к.х.н., Синицин Сергей Александрович, ассистент кафедры ХТПЭиУМ Шуляка Светлана Евменовна, ассистент кафедры ХТПЭиУМ Иванова Анастасия Николаевна, ассистент кафедры ХТПЭиУМ Тарасенко Михаил Александрович, ассистент кафедры ХТПЭиУМ, Лучкин Максим Сергеевич.

Всего присутствовало: 10 человек.

ПОВЕСТКА ДНЯ

Предварительное рассмотрение диссертационной работы Лучкина Максима Сергеевича ассистента кафедры химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» на тему: «Углерод-углеродный композиционный материал на базе пековых матриц с повышенными физико-механическими характеристиками».

Работа выполнена на кафедре химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Тема диссертационной работы Лучкина Максима Сергеевича и научный руководитель профессор кафедры ХТПЭиУМ, доктор химических наук, профессор Бухаркина Татьяна Владимировна утверждены на заседании Ученого совета факультета нефтегазохимии и полимерных материалов РХТУ им. Д.И. Менделеева 16.10.2024 (протокол № 2).

СЛУШАЛИ:

Сообщение Лучкина Максима Сергеевича, изложившего основное содержание своей диссертационной работы.

Лучкину М.С. были заданы следующие вопросы:

Вержичинская С.В.: 1. Какие требования предъявляются к характеристикам УУКМ, используемым в авиационных тормозах? 2. Чем обусловлен выбор

температуры 2100°C при финишной высокотемпературной обработке рассматриваемого материала?

Налетов А.Ю.: 1. Какая разница во времени формирования пековой и пироуглеродной матриц? 2. Какие затраты энергии требуются при этом?

Шишанов М.В.: 1. Пояснить целесообразность применения твердости для оценки физико-механических характеристик рассматриваемого материала.

Синицин С.А.: 1. Обосновать научную новизну проделанной работы.

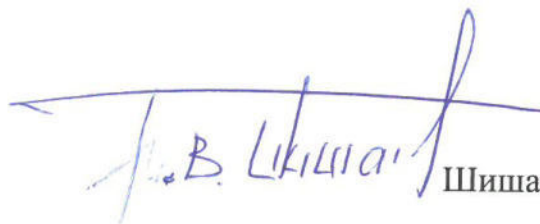
Шуляка С.Е.: 1. Пояснить отсутствие подписей к микрофотографиям на слайде 14.

В обсуждении приняли участие: и.о. зав. кафедрой химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов, к.т.н., Шишанов М. В., профессор кафедры ХТПЭиУМ, д.х.н., профессор, Бухаркина Т. В., доцент кафедры ХТПЭиУМ, к.х.н., Вержичинская С. В., профессор кафедры ХТПЭиУМ, д.т.н., профессор, Налетов А. Ю., профессор кафедры ХТПЭиУМ, к.т.н., Скудин В. В., доцент кафедры ХТПЭиУМ, к.х.н., Синицин С. А., ассистент кафедры ХТПЭиУМ Шуляка С. Е., ассистент кафедры ХТПЭиУМ Иванова А. Н., ассистент кафедры ХТПЭиУМ Тарасенко М. А.

ПОСТАНОВИЛИ:

Заслушав и обсудив диссертационную работу Лучкина Максима Сергеевича, принять следующее заключение по диссертации на тему: «Углерод-углеродный композиционный материал на базе пековых матриц с повышенными физико-механическими характеристиками».

Председатель заседания,
к.т.н., и.о. зав. кафедрой
химической технологии
природных энергоносителей и
углеродных материалов



Шишанов М.В.

Секретарь заседания,
ассистент



Иванова А.Н.