

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА  
РХТУ.2.6.02 РХТУ им. Д.И. Менделеева

по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  
аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета  
от 21 января 2025 г. протокол №2

О присуждении ученой степени кандидата технических наук Лучкину Максиму Сергеевичу, представившему диссертационную работу 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.

Принята к защите 21 ноября 2024 года (протокол №1) диссертационным советом РХТУ.2.6.02 РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 12 человек приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 535А от 30 декабря 2021 года.

Соискатель Лучкин Максим Сергеевич, 1996 года рождения, в 2019 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева» по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с присвоением квалификации магистр, диплом 107718 1137815.

В 2023 году окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева» по направлению подготовки 18.06.01 Химическая технология, диплом 107734 0245650. В настоящее время работает ассистентом кафедры химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева».

Диссертационная работа выполнена на кафедре химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева».

Научный руководитель – Бухаркина Татьяна Владимировна, доктор химических наук, профессор, профессор кафедры химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева».

Официальные оппоненты:

Николаев Александр Игоревич, профессор кафедры химии и технологии основного органического синтеза Московского института тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова ФГБОУ ВО МИРЭА, доктор технических наук.

Максимова Наталья Владимировна, доцент кафедры химической технологии и новых материалов Химического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; кандидат химических наук.

дали *положительные* отзывы.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет»

дала **положительный** отзыв.

Результаты исследований отражены в 11 публикациях: в 4 статьях в научных журналах, входящих в перечень Web of Science, Scopus, ChemAbs и ВАК, 6 докладах и тезисах докладов научно-практических конференций, получен 1 патент РФ. Опубликованные работы полностью отражают результаты, полученные в диссертации. Результаты апробированы на всероссийских и международных конференциях. Личный вклад соискателя в работах, выполненных в соавторстве, составляет 60-75 % и заключается в непосредственном участии в планировании работ, проведении экспериментов, обработке и обсуждении результатов, а также в подготовке статей и ответов рецензентам.

Работы по теме диссертации:

*Статьи в переводных версиях журналов, индексируемые базами Web of Science Scopus, ChemAbs:*

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.

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.

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.

*Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК*

4. 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.

*Патенты:*

5. Пат. 2808969 Российская Федерация, МПК С04В35/532, С04В35/83. Способ пропитки и карбонизации под давлением пористых углерод-углеродных заготовок на основе пековых связующих / Кулаков В.В., **Лучкин М.С.**, Панков М.И., Шмелев Д.С., Курасов Р.С., Шатохин В.С.; заявитель и патентообладатель Публичное акционерное общество «Авиационная корпорация «Рубин» - № 2022135335; заявл. 30.12.2022; опубл. 05.12.2023 — 12 с.

*Публикации в других научных изданиях:*

6. 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.

7. **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.

8. 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.

9. 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.

10. 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.

11. 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 конгресс по химии и химической технологии — Москва, 2024 — С. 43-45.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы. В отзывах указывается, что диссертационная работа Лучкина Максима Сергеевича на тему «Углерод-углеродный композиционный материал на базе пековых матриц с повышенными физико-механическими характеристиками» по своей актуальности, научной новизне, практической значимости, достоверности результатов и обоснованности выводов полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом и.о. ректора в редакции от 14.09.2023 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор, Лучкин Максим Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Отзыв официального оппонента, доктора технических наук, Николаева Александра Игоревича, профессора кафедры химии и технологии основного органического синтеза Московского института тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА - Российский технологический университет».

В отзыве оппонент указывает на то, что проведение исследований, направленных на решение задачи, связанной с получением углеродных композитов, характеризующихся высокими и, что более важно, стабильно воспроизводимыми характеристиками является актуальной задачей.

Также оппонентом отмечено, что в настоящее время отечественный рынок композиционных материалов находится на этапе становления. При этом в отечественной промышленности углеродные композиты и входящие в их состав углеродные волокна отнесены к группе стратегических, важных для технологической независимости страны материалов.

В своём отзыве Александр Игоревич подробно описывает научную новизну работы, её теоретическую и практическую значимость, подробно рассматривает структуру и содержание диссертации и утверждает, что достоверность полученных результатов обеспечивается использованием стандартных методов испытаний, апробированных методик исследования, а также современных методов анализа и обработки полученных результатов.

По результатам рассмотрения диссертации высказаны замечания:

1. Проводя анализ литературы, автор, для жидкофазного способа получения углеродных композитов, выделяет пропитку пеком каркаса с использованием избыточного давления. Однако существует и вариант пропитки с использованием вакуума. Почему этому способу не было уделено внимание?

2. В своей работе соискатель для достижения поставленной цели выделил задачу №2, связанную с «...оценкой и предложением наиболее подходящего метода неразрушающего контроля...». На мой взгляд, проведенный анализ литературы по методам анализа характеристик углеродных композитов не полностью охватывает существующие методы, а также в обзоре не отражена информация о возможности прогнозирования или корреляции свойств получаемых композитов, предложенных иными исследователями.

3. На рисунке 18 диссертации представлена фотография волокна с частицей матрицы. Хотелось бы узнать, почему соискатель считает выделенную зону частью матрицы, а не дефектом волокна.

4. На странице 52 диссертации автор утверждает, что «...основной вклад в величину прочности на изгиб вносит прочность на растяжение, и трещина распространяется в основном по границе раздела «волокно-матрица»». Хотелось бы более подробного объяснения причин, позволивших автору сделать такой вывод.

5. В таблице 3 диссертации приведены характеристики получаемых изделий. Для образца позиции №2 отмечены наименьшие значения, что автором объясняется невозможностью обеспечить достаточное заполнение пор пеком при пропитке. Такое объяснение возможно, но оно не единственное. Подтверждалось ли это объяснение прямым исследованием дефектности структуры материала?

6. На странице 73 диссертации автором делается утверждение, что «... определение толщины слоя пироуглерода для оценки его вклада в свойства данного материала недостаточно». Однако на рисунке 31 автор приводит зависимости прироста плотности и твердости после процесса пиролитического уплотнения. Разве прирост плотности в том числе не связан с толщиной образующегося слоя?

7. Автор в своей работе акцентировал внимание на использовании для идентификации углеродного материала и его свойств спектроскопию комбинационного рассеяния. Однако осталось не до конца понятным, почему автор отдает предпочтение этому методу, а не методам, основанным на рентгеновском излучении.

Отзыв официального оппонента, кандидата химических наук Максимовой Натальи Владимировны, доцента кафедры Химической технологии и новых материалов Химического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

В отзыве оппонент отметила актуальность темы диссертационной работы, указав, что, изменяя условия проведения и последовательность технологических операций получения УУКМ, можно влиять на свойства получаемых композитов.

По мнению оппонента, представленная к защите диссертационная работа имеет ярко выраженное практическое значение, поскольку изделия на основе углерод-углеродных композитов с повышенными характеристиками необходимы при производстве отечественных авиационных тормозов новых конструкций.

Оппонент отразила научную новизну и практическую значимость результатов, их достоверность, представил краткую характеристику содержания работы, обоснованность заключений и выводов.

Оппонент сделала следующие замечания и рекомендации по диссертации:

1. В таблице 3 на стр. 62 приведены характеристики образца УУКМ, полученного по предложенному автором в качестве оптимально режима пропитки и карбонизации под давлением и финишной высокотемпературной обработки (образец 1). Эти характеристики

сравниваются с аналогичными характеристиками других образцов (режим 2, 3, 4, 5), полученных «по предыдущим режимам, применяемым ДО проведения исследований». Из текста работы остается неясным, эти режимы апробированы в работе или это литературные данные.

2. Важным параметром, характеризующим качество углерод-углеродного композиционного материала, является его пористость. Хотя в работе представлены значения пористости для образца, полученному при предложенном режиме процесса пропитки и карбонизации под давлением (режим 1, таблица 3, стр. 62), однако в методической части работы вообще не упоминается о методе определения пористости. Вероятно, здесь речь идет об открытой пористости, определенной методом гидростатического взвешивания.

3. В следующей части работы (стр. 80 и стр. 86) приведена пористость образцов, полученная при помощи данных сканирующей электронной микроскопии. Но и эта методика определения пористости не представлена в методической части. Коррелируют ли между собой полученные разными методами значения плотности?

4. На рис. 40 представлена зависимость твердости, прочности на сжатие и пористости от количества пор в образце. Количество пор для разных образцов составляет 335, 374, 464, 611 и 934. Как определены эти значения, каковы ошибки определения?

5. На стр. 53 на основании анализа двух микрофотографий поверхностей разрушения образцов УУКМ, полученных при разных температурах финишной термообработки, делается вывод «о более хрупком характере разрушения» для образца, полученном при 1900°С. Полагаю, что только по микрофотографиям сложно судить о характере разрушения образца. Представляется интересным привести в тексте диссертации экспериментальные кривые напряжение – деформация, которые позволяют более полно проанализировать характер разрушения материала.

6. В экспериментальной части работы объектом исследования являются углерод-углеродные композиционные материалы (УУКМ), но в четвертой главе диссертации упоминаются фрикционные композиционные углеродные материалы (ФКУМ), хотя фрикционные свойства в работе не обсуждаются. Очевидно, что в рамках работы это синонимы, но в тексте диссертации хотелось бы единства терминологии.

Отзыв ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», подписанный ведущим научным сотрудником, д.х.н., Банновым А. Г., и утвержденный ректором Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» д.т.н., профессором Батаевым А.А.

В отзыве отмечается, что разработка новых углерод-углеродных композиционных материалов (УУКМ) имеет высокую значимость для развития промышленности РФ. Представители ведущей организации подтверждают, что представленная диссертационная работа посвящена актуальному вопросу оптимизации характеристик УУКМ на базе изменения режимов технологических операций их производства, подобные исследования очень важны для Стратегии научно-технологического развития страны.

В отзыве дается краткая характеристика содержания работы, отражается научная новизна, теоретическая и практическая значимость, достоверность полученных результатов и указываются рекомендации по использованию результатов диссертации и выводов диссертационной работы.

Ведущая организация сделала следующие замечания и рекомендации по диссертационной работе:

1. Рисунок 13. На основании чего был выбран такой вид аппроксимации? С учетом погрешности измерения даже линейная функция подошла бы для обработки данных.

2. Стр. 89. На рисунке 42 приведены спектры комбинационного рассеяния света. Поскольку спектры углеродных материалов и композитов сильно зависят от точки, в

которой проводили анализ, то хотелось бы увидеть больше информации об особенностях съемки и распределению I(D)/I(G) в различных точках изделия.

3. Стр. 52. В работе отмечается значительный вклад границы раздела фаз матрица-углеволокно в механические характеристики. Для оценки таких характеристик часто используют правило смесей, учитывающее индивидуальные механические свойства этих двух компонентов. При этом вклад границы раздела в этих уравнениях учитывается, как вклад третьего компонента (матрица-граница раздела-углеволокно). Была ли возможность оценить примерные значения механических характеристик для такой границы раздела и насколько они отличались от матрицы и углеродного волокна?

На автореферат получено 5 отзывов, все положительные.

В отзыве на автореферат кандидата химических наук, доцента, заведующего кафедрой химии ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет» Бондаренко А.В. отмечена актуальность тематики исследований. В отзыве отмечено, что при многообразии способов получения УУКМ получение материалов на основе пека является перспективным для исследований направлением благодаря возможности регулирования свойств материала, варьированием режима обработки.

По автореферату сделано следующее замечание:

Основное внимание при выполнении исследований Лучкин М.С. уделил условиям формирования УУКМ, изучению структуры и физико-химических характеристик материала, а также разработке методик контроля свойств материала, что оправдано научной специальностью соискателя: в данной области знаний автор выполнил логически завершённый объём исследований. Однако, сокращённая информация, представленная в автореферате, не всегда позволяет судить об обоснованности принятых решений и выводов, например в выводе 3 говорится о снижении прочности на сжатие образцов термообработки при 2100 °С, в выводе 4 эта температура термообработки рекомендуется для достижения наиболее высоких показателей физико-механических характеристик композитов.

В отзыве на автореферат кандидата технических наук, старшего научного сотрудника Научного центра «Проблем переработки минеральных и техногенных ресурсов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Габдулхакова Р.Р., кандидата технических наук, исполнительного директора Научного центра «Проблем переработки минеральных и техногенных ресурсов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Рудко В.А. отмечено, что при выполнении определенных технологических переделов данные типы материалов способны обеспечить повышенные прочностные и электротермические характеристики при сохранении химической чистоты материала, его высокой термической стабильности (до 2500-2600 °С), химической стабильности и относительно низкой массы результирующего композита. Представленные свойства данных материалов делают их незаменимыми в таких отраслях промышленности как электродная, металлургическая, авиационная.

По автореферату сделано следующее замечание и даны рекомендации:

Рекомендуется рассмотреть возможность применения нефтяных пековых систем в качестве матрицы. Поскольку нефтяные пековые системы на основе высокоароматизированного сырья более склонны к формированию объемной мезофазы в процессе низкотемпературного термоллиза в сравнении с каменноугольными. Проводилась ли оценка физико-химических свойств исходного каменноугольного пека, применяемого в качестве матрицы?

В отзыве на автореферат д.х.н., профессора, научного руководителя Института химических и нефтегазовых технологий ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева» Черкасовой Т.Г. отмечено, что представляет интерес изучение динамики изменения свойств и структуры УУКМ на пековых матрицах после прохождения технологических переделов производства с целью получения нового материала, обладающего свойствами, необходимыми для применения в авиационных тормозах новых конструкций.

У рецензента по автореферату имеется замечание:

В автореферате не указано, из какого (нефтяного или угольного сырья) была получена пековая матрица и армированные углеродные волокна и как влияет выбор сырья на режимы технологических процессов.

В отзыве на автореферат д.х.н., заместителя директора по научной работе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Технологический институт сверхтвёрдых и новых углеродных материалов» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» Мордковича В.З. отмечено, что М.С. Лучкину удалось внести свой вклад в технологию и материаловедение УУКМ, полученные результаты обладают несомненной научной новизной. Актуальность исследования, посвященного анализу факторов, влияющих на структуру и параметры качества УУКМ, невозможно переоценить.

Замечания и рекомендации по работе:

1. В автореферате не указано, какого конкретно типа и марки применяли углеродные волокна. Также неизвестно происхождение пека. И то, и другое может иметь решающее значение для свойств УУКМ.

2. на стр. 7 автореферата применен неясный термин «изменение степени совершенствования структуры».

В отзыве на автореферат д.т.н., старшего научного сотрудника НУИЛ «Физико-химии углей», профессора кафедры физических процессов горного производства и геоконтроля НИТУ МИСИС Коссович Е.Л. отмечено, что особенно актуальным является создание технологий производства и контроля качества углерод-углеродных композиционных материалов, обеспечивающих высокие и одновременно стабильные физико-механические и теплофизические свойства.

Замечания и рекомендации по работе:

1. Стр. 6-7 рисунки 1, 2 и рис. 3. Автор приводит подробное объяснение механизма разрушения (при изгибе) полученных композиционных материалов в зависимости от температуры обработки, указывая на то, что при температуре обработки свыше 2150 °С происходит повышение анизотропии материала за счет совершенствования его структуры и графитизации. Однако автор не приводит данных, поясняющих причину «замедления» изменения свойств материала при его обработке выше указанной температуры. Связано ли такое «замедление» и практически не изменение свойств с качественным изменением структуры, то есть, ее «совершенствованием» за счет повышения уровня графитизации?

2. В содержании автореферата автору следовало бы более подробно пояснить полученные в соответствии с таблицей 1 рекомендации по использованию спектроскопии комбинационного рассеяния для контроля свойств получаемых композиционных материалов.

Выбор официальных оппонентов обусловлен областью их научных интересов, наличием большого числа публикаций в ведущих рецензируемых журналах в области химии и технологии УУКМ, что позволило им определить научную и практическую значимость представленной диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований *впервые показано*, 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.

Для рассматриваемого УУКМ на основе волокнистого каркаса и пековой матрицы *выявлено и обосновано* влияние вклада свойств границы раздела волокно-матрица на прочностные характеристики.

В результате обработки экспериментальных данных *впервые 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 значимость заключается в расширении базы сведений о связи свойств материала с технологическими условиями производства УУКМ, что дает возможность предсказывать структуру и физико-химические свойства материала.

Значение полученных соискателем результатов исследования *для практики* подтверждается тем, что разработанный режим пропитки и карбонизации под давлением (Патент РФ № 2557652) может быть использован на предприятиях реального сектора экономики для получения углерод-углеродных материалов с повышенными показателями физико-механических характеристик.

Достоверность полученных результатов, представленных в диссертационной работе, обеспечивается применением стандартных методов испытаний, апробированных методик исследования, а также современных методов анализа и обработки полученных результатов.

Личный вклад автора состоит в поиске и анализе литературных данных по теме диссертации, участии в постановке цели и задач исследования, в разработке экспериментальных установок и проведении на них экспериментов, в обработке экспериментальных данных, в обобщении результатов, формулировании положений и выводов диссертационной работы. Результаты исследований являются оригинальными и получены лично автором или при его непосредственном участии.

По своему содержанию диссертация соответствует паспорту специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ в части п. 10. Неметаллические углеродные материалы. Физико-химические принципы технологии углеродных 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.

Диссертационная работа Лучкина Максима Сергеевича на тему «Углерод-углеродный композиционный материал на базе пековых матриц с повышенными физико-механическими характеристиками» полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. (в последней редакции) №103ОД. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная задача, связанная с получением углерод-углеродных композиционных материалов,




характеризующихся высокими и стабильно воспроизводимыми эксплуатационными свойствами.

На заседании «21» января 2025 года диссертационный совет принял решение присудить Лучкину Максиму Сергеевичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 5 докторов наук по специальности и отрасли наук рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 12 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени 11, против присуждения учёной степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Зам. председателя диссертационного совета



А.Ю. Налетов

Ученый секретарь диссертационного совета

Сергей Александрович  
Козловский

