

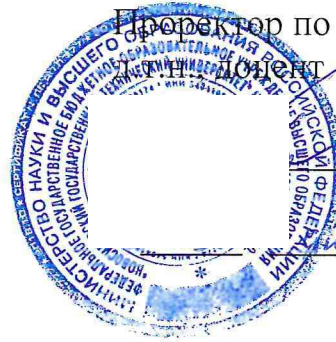
УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе

С.В. Брованов

С.В. Брованов

18 января 2022 г.



ПРОТОКОЛ

заседания кафедры химии и химической технологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» от «18» января 2022 г. № 1.

Присутствовали: к.х.н., доц., зав. кафедрой Апарнев Александр Иванович; д.х.н., проф., Уваров Николай Фавстович; д.т.н., проф. Островский Юрий Владимирович; к.т.н., доц. Жуков Владимир Иванович; к.т.н., доц. Заварухин Сергей Григорьевич; к.т.н., доц. Крутский Юрий Леонидович; к.т.н., Попов Максим Викторович; к.х.н., доц. Турло Евгений Михайлович; к.х.н. Новгородцева Оксана Николаевна; к.х.н. Зима Татьяна Мефодьевна; к.х.н. Жуков Борис Дмитриевич; к.х.н. Александрова Татьяна Павловна; к.х.н. Афонина Любовь Игоревна; к.х.н. Деревщиков Владимир Сергеевич.
Всего присутствовало: 14 человек.

ПОВЕСТКА ДНЯ

Предварительное рассмотрение диссертационной работы доцента кафедры химии и химической технологии, заведующего лабораторией химической технологии функциональных материалов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

образования «Новосибирский государственный технический университет» Баннова Александра Георгиевича на тему: «Синтез и модификация нановолокнистых углеродных материалов и графитоподобных материалов функционального назначения».

Работа выполнена в лаборатории химической технологии функциональных материалов кафедры химии и химической технологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет».

СЛУШАЛИ:

Сообщение Баннова А.Г., изложившего основное содержание своей диссертационной работы.

Тема диссертационной работы Баннова А.Г. утверждена на заседании ученого совета механико-технологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» 23.12.20 (протокол №10).

Баннову А.Г. были заданы следующие вопросы:

к.х.н., доц., зав. кафедрой Апарнев Александр Иванович; д.х.н., проф., Уваров Николай Фавстович; д.т.н., проф. Островский Юрий Владимирович; к.т.н., доц. Заварухин Сергей Григорьевич; к.т.н., доц. Крутский Юрий Леонидович; к.х.н., доц. Турло Евгений Михайлович; к.х.н. Новгородцева Оксана Николаевна; к.х.н. Зима Татьяна Мефодьевна; к.х.н. Жуков Борис Дмитриевич; к.х.н. Деревщиков Владимир Сергеевич.

(д.х.н., проф., Уваров Николай Фавстович): В работе присутствуют два класса материалов: нановолокнистые углеродные материалы и графитоподобные материалы. Какие принципиальные в них отличия?

(к.х.н., доц., зав. кафедрой Апарнев Александр Иванович): Какими критериями руководствовались при выборе температуры синтеза углеродных нанотрубок для газовых сенсоров?

(к.т.н., доц. Крутский Юрий Леонидович): В докладе была упомянута термическая обработка нановолокнистых углеродных материалов. Каковы основные параметры обработки и их связь с последующими применениями?

(к.х.н. Деревщиков Владимир Сергеевич): Какими основными критериями должны обладать материалы для сорбционных приложений? Почему использование оксидов графита более предпочтительней, хотя экономически, этот синтез нельзя назвать дешевым.

(к.т.н., доц. Жуков Владимир Иванович): Поясните принцип работы установки по тестированию газовых сенсоров.

(д.т.н., проф. Островский Юрий Владимирович): При получении оксидов графита получается большое количество стоков. Что с ними можно сделать?

(к.х.н., доц. Турло Евгений Михайлович): На чем основывались полученные данные по удельной емкости суперконденсаторов? Какая обработка для них использовалась?

(к.х.н. Жуков Борис Дмитриевич): Методологически, способ получения оксидов графита не ясен. Могли бы пояснить?

(к.х.н. Новгородцева Оксана Николаевна): Каков вклад псевдоемкости при использовании углеродных материалов в суперконденсаторах? Почему существует значительное снижение емкости при повышении скорости сканирования? Почему были выбраны только именно эти материалы для исследования? Могут ли они конкурировать с существующими?

(к.т.н., доц. Заварухин Сергей Григорьевич): Можно ли найти замену регрессионному анализу для описания экспериментальных результатов? Насколько это обоснованно? Можно ли использовать аппарат математического моделирования в этом случае?

В обсуждении приняли участие: к.х.н., доц., зав. кафедрой Апарнев Александр Иванович; д.х.н., проф., Уваров Николай Фавстович; д.т.н., проф. Островский Юрий Владимирович; к.т.н., доц. Заварухин Сергей Григорьевич; к.т.н., доц. Крутский Юрий Леонидович; к.х.н., доц. Турло Евгений Михайлович; к.х.н. Новгородцева Оксана Николаевна; к.х.н. Зима Татьяна Мефодьевна; к.х.н. Жуков Борис Дмитриевич; к.х.н. Деревщиков Владимир Сергеевич.

ПОСТАНОВИЛИ:

Заслушав и обсудив диссертационную работу Баннова А.Г., принять следующее заключение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация на тему: «Синтез и модификация нановолокнистых углеродных материалов и графитоподобных материалов функционального назначения» по научной специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ, по химическим наукам, выполнена в лаборатории химической технологии функциональных материалов кафедры химии и химической технологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет».

По результатам рассмотрения диссертации на тему: «Синтез и модификация нановолокнистых углеродных материалов и графитоподобных материалов функционального назначения» принято следующее заключение.

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена тем, что существует проблема направленного получения углеродных наноматериалов для новых функциональных приложений, где требуется достижение определенных физико-химических характеристик, формируемых на этапе синтеза и модификации. Одно из лидирующих мест по упоминанию в научной литературе занимают два класса углеродных материалов:

нановолокнистые углеродные материалы (углеродные нановолокна (УНВ), многостенные углеродные нанотрубки (МУНТ), одностенные углеродные нанотрубки) и графитоподобные материалы (графитовые нанопластины (ГНП), оксид графита (ОГ), восстановленный оксид графита (ВОГ) и другие). Несмотря на значительное количество публикаций, посвященных данным материалам, наиболее остро возникает вопрос применения результатов многочисленных исследований для масштабного производства этих материалов под определенные требования потребителей (промышленных предприятий). В этом случае возникает множество проблем, связанных с неспособностью масштабирования определенных методик синтеза и модификации, недостаточности информации об оптимальных параметрах процессов, что мешает их успешному внедрению в крупномасштабное производство. Большинство данных, опубликованных в современной научной литературе, являются отрывочными, требуют обобщения и детальной проработки. В большинстве своем отсутствует реальная информация о параметрах процессов синтеза и модификации нановолокнистых углеродных материалов и графитоподобных материалов, хотя производители стараются постепенно наращивать объем их производства. Следует выделить следующие крупные компании, которые производят такую продукцию: OCSIAL (одностенные углеродные нанотрубки и продукты на их основе); Zeon Co. (одностенные углеродные нанотрубки); Arkema (многостенные углеродные нанотрубки); Carbonics (одностенные углеродные нанотрубки); Sigma Aldrich (оксид графена); Thomas Swan (графеновые нанопластины); XG Sciences (графеновые нанопластины и графитовые нанопластины); First Graphene (графеновые нанопластины) и многие другие.

В этой связи несомненной актуальностью обладают исследования, направленные на создание высокоэффективных нановолокнистых углеродных материалов и графитоподобных материалов, исследование основных закономерностей «синтез-свойства» с целью формирования

определенных текстурных, морфологических, структурных характеристик, дефектности, качественного и количественного состава поверхностных функциональных групп и достижения максимально высоких характеристик в их практических приложениях.

Открывается принципиально новая возможность управляемого получения целого ряда углеродных наноматериалов для функциональных приложений (суперконденсаторы, газовые сенсоры, наполнители полимерных композитов). В силу того, что получение углеродных материалов пока реализуется в пилотном или лабораторном масштабе, то задача разработки технологических основ их синтеза и модификации является крайне актуальной и требует решения для скорейшего масштабирования их производства.

Научная новизна заключается в следующем:

- Установлены зависимости электропроводности и диэлектрической проницаемости эпоксидных композитов от частоты переменного поля в диапазоне 0,1 – 10⁶ Гц, при добавлении широкого набора углеродных нановолокнистых наполнителей отличающихся различными структурными, поверхностными и текстурными характеристиками;
- Изучены особенности изменения структуры, морфологии, химического состава, текстурных характеристик, дефектности графитовых нанопластинок, полученных диспергированием искусственного графита в органических растворителях различной полярности;
- Впервые получен ряд регрессионных уравнений, описывающих влияние параметров получения восстановленного оксида графита методом программируемого нагрева оксида графита при сравнительно низких температурах (250–350°С) на насыпную плотность, выход, структурные и текстурные характеристики, а также удельную емкость суперконденсаторов;
- Впервые показана принципиальная возможность получения четырех различных видов оксидов графита в процессе синтеза по модифицированному методу Хаммерса с отношениями С:О (ат., по данным

РФЭС) 0,52–2,33 и температурами восстановления 154–188°C только за счет использования различных продолжительностей синтеза;

- Впервые методом совместной плазменной обработки получены углеродные материалы типа «ядро-оболочка» для определения аммиака в воздушной среде, обладающие экстремально высоким откликом (22,5 %, 27,9 % и 31,4 % по отношению к 100 ppm, 250 ppm и 500 ppm NH₃, соответственно).

Практическая ценность работы состоит в том, что на основе проведенных экспериментальных исследований по получению композитов эпоксидная смола/нановолокнистые углеродные материалы были предложены новые подходы к модификации углеродных наноматериалов для изменения частотных зависимостей электрофизических свойств применительно к областям экранирования электромагнитного излучения и защиты от электростатического разряда. Разработаны регрессионные зависимости «параметры синтеза–свойства» термически восстановленных графитовых материалов, полученных из оксида графита. Предложена модификация метода Хаммерса, позволяющая получать оксиды графита с большим содержанием функциональных групп. Предложен способ плазменной модификации углеродных наноматериалов для увеличения сорбционных характеристик и создания высокочувствительных газовых сенсоров аммиака, работающих при комнатной температуре. По результатам работы были сформулированы рекомендации к технологии получения углеродных нановолокнистых углеродных материалов и графитоподобных материалов функционального назначения для полимерных композитов, суперконденсаторов и газовых сенсоров.

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

По теме диссертации непосредственно опубликовано 46 работ, в том числе 26 статей в рецензируемых журналах, из которых 23 входят в

международную базу цитирования Scopus и 3 в журналах, рекомендованных ВАК; 4 патента РФ. Публикации, в изданиях, индексируемых в международных базах данных:

1. Jašek, O. Controlled high temperature stability of microwave plasma synthesized graphene nanosheets / O. Jašek, J. Toman, D. Všíanský, J. Jurmanová, M. Šnírer, D. Hemzal, **A. G. Bannov**, J. Hajzler, P. St'ahel, V. Kudrle // J. Phys. D: Appl. Phys. – 2021. – Vol. 54. – P. 165201 (Q2).

2. **Bannov, A. G.** Recent advances in ammonia gas sensors based on carbon nanomaterials / A. G. Bannov, M. V. Popov, A. E. Brester, P. B. Kurmashov // Micromachines. – 2021. – Vol. 12. – P. 186 (Q2).

3. **Bannov, A. G.** Thermal analysis of carbon nanomaterials: advantages and problems of interpretation / A. G. Bannov, M. V. Popov, P. B. Kurmashov // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. - 2020. - Vol. 142, iss 1. – P. 349-370. – DOI: 10.1007/s10973-020-09647-2 (Q1).

4. **Bannov, A. G.** Thermal behavior and flammability of epoxy composites based on multi-walled carbon nanotubes and expanded graphite: A comparative study / A. G. Bannov, O. B. Nazarenko, E. A. Maksimovskii, M. V. Popov, I. S. Berdyugina // Applied Sciences. – 2020. – Vol. 10, iss. 19. – Art. 6928 (13 p.). – DOI: 10.3390/app10196928 (Q2).

5. **Nguyen, T. K.** High-temperature-treated multiwall carbon nanotubes for hydrogen evolution reaction / T. K. Nguyen, A. G. Bannov, M. V. Popov, J. Yun, A. D. Nguyen, Y. S. Kim // International Journal of Hydrogen Energy. – 2018. – Vol. 43, Iss. 13. – pp. 6526–6531. – DOI: 10.1016/j.ijhydene.2018.02.081 (Q2).

6. **Bannov, A. G.** Enhanced ammonia adsorption on directly deposited nanofibrous carbon films / A. G. Bannov, O. Jasek, J. Prasek, J. Bursik, L. Zajickova // Journal of Sensors. – 2018. – Vol. 2018. – Art. 7497619 (14 p.). – DOI: 10.1155/2018/7497619 (Q2).

7. **Bannov, A. G.** Synthesis dynamics of graphite oxide / A. G. Bannov, A. Manakhov, A. A. Shibaev, A. V. Ukhina, J. Polcak, E. A. Maksimovskii //

Thermochimica Acta. – 2018. – Vol. 663 (10). – P. 165–175. – DOI: 10.1016/j.tca.2018.03.017 (Q2).

8. **Bannov, A. G.** Investigation of pristine graphite oxide as room-temperature chemiresistive ammonia gas sensing material / A. G. Bannov, P. Prasek, O. Jasek, L. Zajickova // Sensors. – 2017. – Vol.17, iss. 2. – Art. 320 (10 p.) (Q1).

9. **Bannov, A. G.** High-performance ammonia gas sensors based on plasma treated carbon nanostructures / A. G. Bannov, O. Jasek, A. Manakhov, M. Marik, D. Necas, L. Zajickova // IEEE Sensors Journal. – 2017. – Vol. 17, iss. 1. – P. 1964–1970. – DOI: 10.1109/JSEN.2017.2656122 (Q2).

10. Majzlikova, P. Sensing properties of multiwalled carbon nanotubes grown in MW plasma torch: electronic and electrochemical behavior, gas sensing, field emission, IR absorption / P. Majzlikova, J. Sedlacek, J. Prasek, J. Pekarek, V. Svatos, **A. G. Bannov**, O. Jasek, P. Synek, M. Elias, L. Zajickova, J. Hubalek // Sensors. – 2015. – Vol. 15, iss. 2. – P. 2644–2661 (Q1).

11. **Bannov, A. G.** Synthesis of exfoliated graphite and its use as an electrode in supercapacitors / A. G. Bannov, S. I. Yusin, A. A. Timofeeva, K. D. Dyukova, A. V. Ukhina, E. A. Maksimovskii, M. V. Popov // Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces. – 2016. – Vol. 52, №.4. – P. 645–652. – DOI: 10.1134/S2070205116020040 (Q3).

12. Shibaev, A. A. Chemical treatment of graphite nanoplatelets and their use in supercapacitors / A. A. Shibaev, S. I. Yusin, E. A. Maksimovskii, A. V. Ukhina, **A. G. Bannov** // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2016. – Vol. 89, iss. 5. – P. 739–745 (Q4).

13. Steksova, Y. P. Effect of synthesis parameters on characteristics of expanded graphite / Y. P. Steksova, I. S. Berdyugina, A. A. Shibaev, A. V. Ukhina, E. A. Maksimovskii, M. V. Popov, **A. G. Bannov** // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2016. – Vol. 89, iss. 10. – P. 1588–1595 (Q4).

14. Studies of ultrasonication of exfoliated graphite / A. A. Shibaev, L. I. Mal'Tsev, V. M. Petrov, E. A. Maksimovskii, A. V. Ukhina, I. Y. Prosanov, M. V.

Popov, **A. G. Bannov** // Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces. – 2017. – Vol. 53, iss. 2. – P. 261–267 (**Q3**).

15. Burganov, R. R. Electret materials based on an epoxy oligomer and multi-walled carbon nanotubes (MWNT-1020) / R. R. Burganov, E. N. Mochalova, M. F. Galikhanov, **A. G. Bannov**, A. A. Shibaev // Mendeleev Communications. – 2017. – Vol. 27, iss. 1. – P. 38–40 – DOI: 10.1016/j.mencom.2017.01.011 (**Q3**).

16. Berdyugina, I. S. Thermal degradation of epoxy composites based on thermally expanded graphite and multiwalled carbon nanotubes / I. S. Berdyugina, Y. P. Steksova, A. A. Shibaev, E. A. Maksimovskii, **A. G. Bannov** // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2016. – Vol. 89, iss. 9. – P. 1447–1453 (**Q4**).

17. **Bannov, A. G.** Synthesis and studies of properties of graphite oxide and thermally expanded graphite / A. G. Bannov, A. A. Timofeeva, V. V. Shinkarev, K. D. Dyukova, A. V. Ukhina, E. A. Maksimovskii, S. I. Yusin // Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces. – 2014. – Vol. 50, iss. 2. – P. 183–190 (**Q3**).

18. **Bannov, A. G.** Structural changes in carbon nanofibers induced by ball milling / A. G. Bannov, N. F. Uvarov, A. V. Ukhina, I. S. Chukanov, K. D. Dyukova, G. G. Kuvshinov // Carbon. – 2012, V. 50(3) – P.1090–1098 (**Q1**).

19. Karimi, E. Z. A novel method for fabrication of Fe catalyst used for the synthesis of carbon nanotubes / E. Z. Karimi, J. Vahdati-Khaki, S. M. Zebarjad, I. A. Bataev, **A. G. Bannov** // Bulletin of Materials Science. – 2014. – Vol. 37, № 5. – P. 1031–1038 (**Q4**).

20. Karimi, E. Z. Nanocomposite Catalysts Obtaining by Mechanochemical Technique for Synthesizing Carbon Nanotubes / E. Z. Karimi, J. Vahdati-Khaki, S. M. Zebarjad, I. A. Bataev, **A. G. Bannov** // Synthesis and Reactivity in Inorganic, Metal-Organic, and Nano-Metal Chemistry. – 2014. – Vol. 44, iss. 2. – P. 212–221.

21. **Bannov, A. G.** Effect of the preparation methods on electrical properties of epoxy resin/carbon nanofiber composites / A. G. Bannov, N. F.

Uvarov, S. M. Shilovskaya, G. G. Kuvshinov // *Nanotechnologies in Russia*. – 2012, V. 7(3–4). – P. 169–177 (Q4).

22. **Bannov, A. G.** Comparative Analysis of Methods of Oxidative Modification of Carbon Nanofibers / A. G. Bannov, V. K. Varentsov, I. S. Chukanov, E. V. Gorodilova, G. G. Kuvshinov // *Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces*. – 2012. – Vol. 48. – №2. – P. 199–206 (Q3).

23. Popov, M. V. Study of porous carbon materials for supercapacitors / M. V. Popov, A. E. Brester, S. I. Yusin, **A. G. Bannov** // *Chemistry for Sustainable Development*. – 2021. – Vol. 6. – P. 673–683. (Q4).

Результаты диссертации представлены на 15 международных и всероссийских конференциях.

Публичные доклады на международных научных мероприятиях:

1. **Bannov, A. G.** Gas sensing properties of carbon nanomaterials / A. G. Bannov, J. Prasek, O. Jasek, A. A. Shibaev, L. Zajickova // 39 International spring seminar on electronics technology, ISSE 2016, Czech Republic, Pilsen, 18–22 May. – IEEE Computer Society, 2016. – P. 449–451.

2. **Bannov, A. G.** Investigation of ammonia gas sensing properties of graphite oxide / A. G. Bannov, J. Prasek, O. Jasek, A. A. Shibaev, L. Zajickova // *Procedia Engineering*. – 2016. – Vol. 168. – P. 231–234.

3. **Bannov, A.** Investigation of the ammonia sensors based on carbon nanotubes / A. Bannov, O. Jasek, P. Synek, J. Prasek, M. Marik, L. Zajickova // *Frontiers in materials and life sciences : book abstr. of CEITEC annu. conf.*, Czech Republic, Brno, 21–24 Okt. 2014. – Brno : Masaryk Univ., 2014. – P. 88.

4. **Bannov, A. G.** Alternating current/direct current electrical properties of carbon nanofiber/epoxy resin composites / A. G. Bannov, N. F. Uvarov, G. G. Kuvshinov // *The 8 international forum on strategic technologies (IFOST 2013) : proc.*, Mongolia, Ulaanbaatar, 28 June – 1 July 2013. – Ulaanbaatar, 2013. – Vol. 1. – P. 194–199.

5. Бердюгина, И. С. Влияние добавок углеродных материалов на свойства эпоксидных композитов / И. С. Бердюгина, **А. Г. Баннов** // Химия и химическая технология в XXI веке : материалы 18 междунар. науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых им. проф. Л. П. Кулёва, Томск, 29 мая – 01 июня 2017 г. – Томск : Изд-во Том. политехн. ун-та, 2017. – С. 457–458.

6. Мельникова, Т. В. Оценка влияния многостенных углеродных нанотрубок, гидрокарбоната натрия и борной кислоты на характеристики пожароопасности эпоксидных композитов / Т. В. Мельникова, **А. Г. Баннов**, И. С. Бердюгина, О. Б. Назаренко // Химические технологии функциональных материалов = Chemical technologies of functional materials : материалы 3 междунар. Рос.-Казахстан. науч.-практ. конф., Новосибирск, 27–29 апр. 2017 г. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. – С. 160–162.

7. **Bannov, A. G.** The application of carbon nanotubes for enhancement of the epoxy thermoelectret properties / A. G. Bannov, A. A. Shibaev, E. N. Mochalova, M. F. Galikhanov, N. A. Limarenko, R. N. Vakhitova // 11 International forum on strategic technology (IFOST 2016) : proc., Novosibirsk, 1–3 June 2016. – Novosibirsk : NSTU, 2016. – Pt. 1. – P. 22-25.

8. Попов, М. В. The use of exfoliated graphite in catalysis and electrochemical devices / М. В. Попов, М. С. Тощевичева, А. А. Шибаяев, **А. Г. Баннов** // Catalysis: from science to industry : proc. of 4 intern. sci. school-conf. for young scientists in memory of prof. L. N. Kurina «Catalysis: from science to industry». – Tomsk : Ivan Fedorov publ., 2016. – P. 42.

9. **Баннов, А. Г.** Электрофизические свойства композиций на базе каучука с добавками углеродных материалов различной природы / А. Г. Баннов, М. В. Попов, П. Б. Курмашов, К. В. Вишневский // НЕФТЕХИМИЯ – 2019 = RETROCHEMISTRY – 2019 : материалы 2 междунар. науч.-техн. и инвестиц. форума по хим. технологиям и нефтегазопереработке, Беларусь, Минск, 16–18 сент. 2019 г. – Минск : БГТУ, 2019. – С. 78-81.

10. Никитёнок О. В. Роль пероксида водорода в формировании свойств оксидов графита / О. В. Никитёнок, О. В. Нецкина, **А. Г. Баннов** // Наука.

Технологии. Инновации : сб. науч. тр. : в 9 ч., Новосибирск, 2–6 дек. 2019 г. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. – Ч. 3. – С. 120-122.

11. **Баннов, А. Г.** Динамика синтеза оксида графита / А. Г. Баннов, О. В. Никитёнок, А. В. Ухина, Е. А. Максимовский // Графен: молекула и 2D-кристалл : программа и тез. докл. 3 Рос. конф., Новосибирск, 5–9 авг. 2019 г. – Новосибирск : ИНХ СО РАН, 2019. – С. 21–22.

12. **Баннов, А. Г.** Оценка влияния многослойных углеродных нанотрубок на горючесть эпоксидных композитов / А. Г. Баннов, И. С. Бердюгина, А. Е. Пронина, О. Б. Назаренко // Химические технологии функциональных материалов = Chemical technologies of functional materials : материалы 5 междунар. Рос.-Казахстан. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию КазНУ им. аль-Фараби, Новосибирск, 16–18 мая 2019 г. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. – С. 16-18.

13. Никитёнок О. В. Исследование синтеза оксидов графита = Investigation of graphite oxide synthesis / О. В. Никитёнок, О. В. Нецкина, **А. Г. Баннов** // Полифункциональные химические материалы и технологии = Multifunctional chemical materials and technologies : материалы междунар. науч. конф., Томск, 22–25 мая 2019 г. – Томск : Офсет Центр, 2019. – Т. 2. – С. 49-50.

14. Никитёнок О. В. Исследование синтеза и модификации оксидов графита / О. В. Никитёнок, **А. Г. Баннов** // Химические технологии функциональных материалов = Chemical technologies of functional materials : материалы 6 междунар. Рос.-Казахстан. науч.-практ. конф., Новосибирск, 15–16 июня 2020 г. – Алматы : Казак университеті, 2020. – С. 197-199.

15. Головахин, В. В. Исследование процесса химической обработки углеродных нановолокон для суперконденсаторов / В. В. Головахин, А. Е. Брестер, О. Н. Новгородцева, **А. Г. Баннов** // Химические технологии функциональных материалов = Chemical technologies of functional materials : материалы 7 междунар. Рос.-Казахстан. науч.-практ. конф., Новосибирск, 28–30 апр. 2021 г. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2021. – С. 276-277.

16. Лапекин, Н. И. Исследование электрофизических свойств компактированных углеродных наноматериалов / Н. И. Лапекин, А. А. Шестаков, А. Е. Брестер, А. Г. Баннов // Химические технологии функциональных материалов = Chemical technologies of functional materials : материалы 7 междунар. Рос.-Казахстан. науч.-практ. конф., Новосибирск, 28–30 апр. 2021 г. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2021. – С. 263-266.

По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертация Баннова Александра Георгиевича 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 Баннову Александру Георгиевичу; 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: «Синтез и модификация нановолокнистых углеродных материалов и графитоподобных материалов функционального назначения» рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Диссертация рассмотрена на заседании кафедры химии и химической технологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», состоявшемся 18 января 2022 года, протокол № 1. В обсуждении приняли участие: к.х.н., доц., зав. кафедрой Апарнев Александр Иванович; д.х.н., проф., Уваров Николай Фавстович; д.т.н., проф. Островский Юрий Владимирович; к.т.н., доц. Заварухин Сергей Григорьевич; к.т.н., доц. Крутский Юрий Леонидович; к.х.н., доц. Турло Евгений Михайлович; к.х.н. Новгородцева Оксана Николаевна; к.х.н. Зима Татьяна Мефодьевна; к.х.н. Жуков Борис Дмитриевич; к.х.н. Деревщиков Владимир Сергеевич.

Принимало участие в голосовании 14 человек. Результаты голосования: «За» - 14 человек, «Против» - 0 человек, воздержались - 0 человек, протокол № 1 от «18» января 2022 г.

Зав. кафедрой ХХТ,
к.х.н., доцент



А.И. Апарнев

Секретарь заседания,
к.т.н., доцент



Ю.Л. Крутский