УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук, доктор технических наук, член-корреспондент РАН
_____ А.А. Вошкин
«03» сентября 2025 г.

Заключение расширенного заседания лаборатории сверхкритических флюидных технологий
Федерального государственного бюджетного учреждения науки института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук

Диссертация «Разработка физико-химических основ процессов получения композитов полимера с одностенными углеродными нанотрубками с помощью сверхкритических флюидов» выполнена в Лаборатории сверхкритических флюидных технологий Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (ИОНХ РАН).

В период подготовки диссертации в 2020-2025 гг. соискатель Зуев Ярослав Игоревич, 05.08.1998 г. рождения, окончил специалитет в 2021 г. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова» по специальности «04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия» и с 2021 года работал в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук в должности младшего научного сотрудника.

Научный руководитель – Ольга Олеговна Паренаго, кандидат химических наук, и.о. заведующего Лабораторией сверхкритических флюидных технологий Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской Академии наук (ИОНХ РАН).

По итогам обсуждения принято следующее заключение.

Цель настоящей работы заключалась в разработке физико-химических основ процесса получения композитного материала на основе полимера полиуретана и одностенных углеродных нанотрубок (ОУНТ) с электропроводящими свойствами и с сохранением механических свойств полимера с использованием сверхкритических

флюидов. Для достижения поставленной цели, отвечающей формуле «состав-структура-свойства», были решены следующие **задачи:**

— Деагломерация ОУНТ методом быстрого расширения сверхкритических суспензий (rapid expansion of supercritical suspensions - RESS) и исследование влияния технологических параметров (давление, температура, тип флюида) на эффективность диспергирования нанотрубок в процессе RESS;

— Исследование влияния природы различных флюидов и параметров процесса на степень деагломерации методом RESS;

— Разработка способа получения композитов с ОУНТ методом сверхкритического антисольвентного осаждения (supercritical antisolvent – SAS);

— Исследование влияния условий проведения процесса осаждения методом SAS на свойства получаемого композита и формирование порошков на их основе.;

— Исследование полученных композитов физико-химическими методами.

В рамках перспективных направлений:

— Создание методики получения электропроводящих композитов с сохранением эластичных свойств полимера с ОУНТ.

Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации

Зуев Ярослав Игоревич принимал личное участие в разработке методик обработки УНТ и получении композитов с УНТ. Зуевым Я.И. были проведены экспериментальные работы по получению и исследованию обработанных УНТ и полученных композитов, обработаны и обобщены полученные результаты и литературные данные, подготовлены публикации на основе результатов диссертации. Зуев Я.И. также лично проводил подготовку научных работ к публикации и выступлений с докладами на научных конференциях. Зуев Я.И. сформулировал положения и выводы, выносимые на защиту.

Методология и методы исследования

Методологическими основами работы являются экспериментальные исследования в области физической химии, сверхкритических флюидных технологий и коллоидной химии.

Основные физико-химические методы исследования, которые использовались для изучения полученного композита и УНТ: СЭМ, АСМ, КР спектроскопия, РФА, терагерцовая спектроскопия, спектроскопия импеданса, испытания на растяжение.

Степень достоверности результатов проведенных соискателем исследований, их апробация.

Достоверность полученных результатов обеспечена использованием комплекса современных инструментальных методов физико-химического анализа, высокой воспроизводимостью и статистической оценкой погрешности экспериментальных данных, соответствием теоретических и экспериментальных данных. Основные результаты работы опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах и материалах конференций.

Основные результаты исследований представлены на конференциях: XI Всероссийская школа-конференция молодых ученых (Архангельск, 2020); X Конференция молодых ученых по общей и неорганической химии (Москва, 2020); Материалы XIII Всероссийской школы-конференции молодых учёных имени В.В. Лунина. (Архангельск, 2022); XV Всероссийская школа-конференция молодых учёных «Сверхкритические флюидные технологии в решении экологических проблем» (Иваново, 2024)

Научная новизна результатов проведенных исследований

Впервые разработаны физико-химические основы процессов получения композиционных материалов на основе полиуретана и одностенных углеродных нанотрубок с помощью совместного использования SAS и RESS обработок.

Установлены зависимости эффективности диспергирования ОУНТ от параметров процесса RESS.

Впервые установлено, что степень деагломерации можно изменять за счет количества последовательных обработок методом RESS.

Установлены зависимости между параметрами SAS процесса и свойствами получаемого композита. Методом импедансной и терагерцовой спектроскопии установлено, что увеличение концентрации нанотрубок с равномерным распределением их в полимере с помощью СКФ приводит не только к увеличению электропроводящих свойств композита, но и к увеличению свойств экранирования электромагнитного излучения.

Определен ряд физико-химических свойств ОУНТ и полученных композитов. Показано, что с помощью СКФ процессов можно получать композиты с электропроводящими свойствами и значительно снизить порог перколяции по сравнению с композитами, полученными другими способами, а также придавать экранирующие свойства композиту по отношению к электромагнитному излучению, не ухудшая его механических характеристик в сравнении с исходным полимером.

Теоретическая и практическая значимость.

Результаты диссертационной работы расширили научные знания в области получения композитных материалов с углеродными наноструктурами для получения

электропроводящих полимеров. Результаты диссертационной работы представляют собой новый подход к созданию композиционных материалов на основе полимера с добавлением углеродных нанотрубок. Выявление оптимальных параметров процессов открывает перспективы для разработки электропроводящих материалов, которые могут найти применение в различных электронных устройствах, таких как электросхемы и конденсаторы.

Процессы деагломерации нанотрубок и диспергирования их в матрицу полимера могут стать основой для технологии получения изоляторов и экранов от электромагнитного излучения. Практическая реализация результатов диссертационной работы может быть использована для получения покрытия от электромагнитного излучения (ЭМИ), а также для проектирования пилотных установок для получения композитов на основе полимеров с углеродными нанотрубками.

Ценность научных работ соискателя.

На основании результатов, полученных Зуевым Я.И. в диссертации, был разработан способ получения композитов на основе полиуретана и одностенных нанотрубок с помощью двух сверхкритических флюидных процессов. Определены параметры процесса RESS для эффективной деагломерации нанотрубок, а также определены параметры для многократной RESS обработки. Исследовано, как изменение технологических параметров процесса SAS влияет на свойства получаемых композитов. Выявлены эффективные параметры, позволяющие создавать композиты с электропроводящими свойствами и способностью поглощать электромагнитное излучение.

Специальность, которой соответствует диссертация.

Диссертационная работа Зуева Ярослава Игоревича соответствует паспорту научной специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий, в пунктах: 1. Фундаментальные исследования явлений переноса энергии, массы и импульса в химико-технологических процессах и аппаратах. Разработка физико-химических основ химико-технологических процессов. 9. Методы и способы интенсификации химико-технологических процессов, в том числе, с помощью физико-химических воздействий на перерабатываемые материалы.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.

По теме диссертационной работы опубликовано 9 работ, из них 5 статей в журналах, включенных в перечень рецензируемых научных изданий (РИНЦ, Scopus, Web of Science) и входящих в перечень изданий ВАК РФ, 4 тезиса в сборниках докладов научных конференций.

Публикации в рецензируемых научных изданиях:

1. **Зуев Я. И.** Получение композитов полиуретан-углеродные нанотрубки методом суспензионного сверхкритического антисольвентного осаждения / Я. И. Зуев, А. М. Воробей, О. О. Паренаго // Сверхкритические флюиды: теория и практика. – 2020. – Т. 15, № 3. – С. 27–34.
2. Воробей А. М. Диспергирование одностенных углеродных нанотрубок методом быстрого расширения сверхкритических суспензий / А. М. Воробей, **Я. И. Зуев**, А. А. Дышин, О. О. Паренаго, М. Г. Киселёв // Сверхкритические флюиды: теория и практика. – 2021. – Т. 16, № 2. – С. 80–91.
3. Novikov I. V. Multifunctional elastic nanocomposites with extremely low concentrations of single walled carbon nanotubes / I. V. Novikov, **Ya.I. Zuev** [et al.] // ACS Applied Materials & Interfaces. – 2022. – Vol. 14, № 16. – P. 18866–18876. – DOI: 10.1021/acsami.2c00841.
4. Butt H. A. Binder-free, pre-consolidated single-walled carbon nanotubes for manufacturing thermoset nanocomposites / H. A. Butt, **Ya.I. Zuev** [et al.] // Carbon. – 2023. – Vol. 202. – P. 450–463. – DOI: 10.1016/j.carbon.2022.10.085.
5. Воробей А. М. Диспергирование углеродных нанотрубок методом многократного быстрого расширения сверхкритических суспензий / А. М. Воробей, Я. П. Рубцов, **Я. И. Зуев**, О. О. Паренаго // Сверхкритические флюиды: теория и практика. – 2024. – Т. 19, № 2. – С. 16–26.

Апробация результатов

Результаты были представлены в ходе работы ряда профильных научных мероприятий:

1. **Зуев Я. И.** Создание полимерных композитов с углеродными нанотрубками методами сверхкритического антисольвентного осаждения и быстрого расширения сверхкритических суспензий / Я. И. Зуев, А. М. Воробей, К. Б. Устинович, О. О. Паренаго, В. В. Лунин // Сверхкритические флюидные технологии в решении экологических проблем: материалы XI Всероссийской школы-конференции молодых ученых. – Архангельск, 2020. – С. 56–58.
2. **Зуев Я. И.** Создание полимерных композитов с углеродными нанотрубками с помощью сверхкритических флюидных технологий / Я. И. Зуев, А. М. Воробей, К. Б. Устинович, О. О. Паренаго, В. В. Лунин // X Конференция молодых ученых по общей и неорганической химии: тезисы докладов конференции. – Москва, 2020. – С. 45.
3. **Зуев Я. И.** Диспергирование углеродных трубок методом RESS / Я. И. Зуев, А. М. Воробей, Я. П. Рубцов, О. О. Паренаго // Сверхкритические флюидные технологии в решении экологических проблем: материалы XIII Всероссийской школы-конференции молодых учёных имени В.В. Лунина. – 2022. – С. 55–57.
4. **Зуев Я. И.** Многократное диспергирование углеродных нанотрубок методом RESS / Я. И. Зуев, А. М. Воробей, Я. П. Рубцов, О. О. Паренаго // XV Всероссийская школа-конференция молодых учёных «Сверхкритические флюидные технологии в

решении экологических проблем»: сборник тезисов докладов. – Иваново, 2024. – С. 32–33.

Таким образом, диссертация Зуева Ярослава Игоревича является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена важная задача химической технологии – разработан метод получения композита с одностенными углеродными нанотрубками с помощью сверхкритических флюидов.

Диссертационная работа Зуева Ярослава Игоревича «Разработка физико-химических основ процессов получения композитов полимера с одностенными углеродными нанотрубками с помощью сверхкритических флюидов» полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в актуальной редакции) и пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (ИОНХ РАН) от 29 марта 2024 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

По результатам рассмотрения диссертации постановили:

1. Утвердить положительное заключение расширенного заседания лаборатории сверхкритических флюидных технологий по диссертации Зуева Ярослава Игоревича «Разработка физико-химических основ процессов получения композитов полимера с одностенными углеродными нанотрубками с помощью сверхкритических флюидов» на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий.
2. Рекомендовать диссертацию Зуева Ярослава Игоревича «Разработка физико-химических основ процессов получения композитов полимера с одностенными углеродными нанотрубками с помощью сверхкритических флюидов» к защите по специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий (химические науки) на диссертационном совете 02.6.013.95 на базе ИОНХ РАН.
3. Рекомендовать диссертацию Зуева Ярослава Игоревича «Разработка физико-химических основ процессов получения композитов полимера с одностенными углеродными нанотрубками с помощью сверхкритических флюидов» к рассмотрению профильной секцией Учёного совета ИОНХ РАН.

Всего присутствовало 24 человека, из них 7 докторов химических наук и 10 кандидатов химических наук.

Результаты голосования: «за» - 24 чел., «против» - 0 чел., «воздержались» - 0чел.

Решение принято единогласно.

Протокол расширенного заседания лаборатории сверхкритических флюидных технологий № 1 от 03.09.2025 г.

Председатель коллоквиума расширенного
заседания лаборатории,
с.н.с., к.х.н. О.О. Паренаго

Секретарь коллоквиума расширенного
заседания лаборатории,
н.с. М.О. Костенко

Заведующий лаборатории НИЛ химической кинетики
проф., д.х.н. Е.Н. Голубева

Личную подпись Голубева Е.Н.
ЗАВЕРЯЮ:
зам. Нач. отдела делопроизводства
химического факультета МГУ
Капустина Т.А.

«УТВЕРЖДАЮ»

директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук, д.х.н., академик РАН В.К. Иванов

(подпись)

«08» октября 2025 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

секции «Химическая технология»
Ученого совета Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (ИОНХ РАН)

Диссертация «Разработка физико-химических основ процессов получения композитов полимера с одностенными углеродными нанотрубками с помощью сверхкритических флюидов» выполнена в Лаборатории сверхкритических флюидных технологий Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (ИОНХ РАН).

В период подготовки диссертации в 2020-2025 гг. соискатель Зуев Ярослав Игоревич, 05.08.1998 г. рождения, окончил специалитет в 2021 г. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова» по специальности «04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия» и с 2021 года работал в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук в должности младшего научного сотрудника.

Научный руководитель – Ольга Олеговна Паренаго, кандидат химических наук, и.о. заведующего Лабораторией сверхкритических флюидных технологий Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской Академии наук (ИОНХ РАН).

По итогам обсуждения принято следующее заключение.

Оценка выполненной соискателем работы.

Цель настоящей работы заключалась в разработке физико-химических основ процесса получения композитного материала на основе полимера полиуретана и одностенных углеродных нанотрубок с электропроводящими свойствами и с сохранением механических свойств полимера с использованием сверхкритических флюидов. Для достижения поставленной цели. отвечающей формуле «состав-структура-свойства», были решены следующие **задачи:**

— Деагломерация ОУНТ методом быстрого расширения сверхкритических суспензий (rapid expansion of supercritical suspensions - RESS) и исследование влияния технологических параметров (давление, температура, тип флюида) на эффективность диспергирования нанотрубок в процессе RESS.

— Исследование влияния природы различных флюидов и параметров процесса на степень деагломерации методом RESS.

— Разработка способа получения композитов с ОУНТ методом сверхкритического антисольвентного осаждения (supercritical antisolvent – SAS);

— Исследование влияния условий проведения процесса осаждения методом SAS на свойства получаемого композита и формирование порошков на их основе.

— Исследование полученных композитов физико-химическими методами.

В рамках перспективных направлений:

— Создание методики получения электропроводящих композитов с сохранением эластичных свойств полимера с ОУНТ.

Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации.

Зуев Ярослав Игоревич принимал личное участие в разработке методик обработки УНТ и получении композитов с УНТ. Зуевым Я.И. были проведены экспериментальные работы по получению и исследованию обработанных УНТ и полученных композитов, обработаны и обобщены полученные результаты и литературные данные, подготовлены публикации, на основе результатов диссертации. Зуев Я.И. также лично проводил подготовку научных работ к публикации и выступления с докладами на научных конференциях. Зуев Я.И. сформулировал положения и выводы, выносимые на защиту.

Степень достоверности и апробации результатов исследований, проведенных соискателем.

Достоверность результатов проведенных исследований и обоснованность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации, подтверждается широким набором экспериментальных данных, полученных с использованием комплекса современных высокоточных методов анализа. Методологическими основами работы являются экспериментальные исследования в области физической химии, сверхкритических флюидных технологий и коллоидной химии.

Основные физико-химические методы исследования, которые использовались для изучения полученного композита и углеродных нанотрубок: сканирующий электронный микроскоп, атомно-силовой микроскоп, спектроскопия комбинационного рассеяния,

рентгенфазовый анализ, терагерцовая спектроскопия, спектроскопия импеданса, испытания на растяжение.

Новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

Впервые разработаны физико-химические основы процессов получения композиционных материалов на основе полиуретана и одностенных углеродных нанотрубок с помощью совместного использования SAS и RESS обработок.

Установлены зависимости эффективности диспергирования ОУНТ от параметров процесса RESS.

Впервые установлено, что степень деагломерации можно изменять за счет количества последовательных обработок методом RESS.

Установлены зависимости между параметрами SAS процесса и свойствами получаемого композита. Методом импедансной и терагерцовой спектроскопии установлено, что увеличение концентрации нанотрубок с равномерным распределением их в полимере с помощью СКФ приводит не только к увеличению электропроводящих свойств композита, но и к увеличению свойств экранирования электромагнитного излучения.

Определен ряд физико-химических свойств ОУНТ и полученных композитов. Показано, что с помощью СКФ процессов можно получать композиты с электропроводящими свойствами и значительно снизить порог перколяции по сравнению с композитами, полученными другими способами, а также придавать экранирующие свойства композиту по отношению к электромагнитному излучению, не ухудшая его механических характеристик в сравнении с исходным полимером.

Результаты диссертационной работы расширили научные знания в области получения композитных материалов с углеродными наноструктурами для получения электропроводящих полимеров. Результаты диссертационной работы представляют собой новый подход к созданию композиционных материалов на основе полимера с добавлением углеродных нанотрубок. Выявление оптимальных параметров процессов открывает перспективы для разработки электропроводящих материалов, которые могут найти применение в различных электронных устройствах, таких как электросхемы и конденсаторы.

Процессы деагломерации нанотрубок и диспергирования их в матрицу полимера могут стать основой для технологии получения изоляторов и экранов от электромагнитного излучения. Практическая реализация результатов диссертационной работы может быть использована для получения покрытия от электромагнитного излучения (ЭМИ), а также для проектирования пилотных установок для получения композитов на основе полимеров с углеродными нанотрубками.

Ценность научных работ соискателя заключается в разработке способа получения композитов на основе полиуретана и одностенных нанотрубок с помощью двух сверхкритических флюидных процессов. Определены параметры процесса RESS для эффективной деагломерации нанотрубок, а также определены параметры для многократной RESS обработки. Исследовано, как изменение технологических параметров процесса SAS влияет на свойства получаемых композитов. Выявлены

эффективные параметры, позволяющие создавать композиты с электропроводящими свойствами и способностью поглощать электромагнитное излучение.

Научная специальность, которой соответствует диссертация.

Диссертационная работа Зуева Ярослава Игоревича соответствует паспорту научной специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий, в пунктах: 1. Фундаментальные исследования явлений переноса энергии, массы и импульса в химико-технологических процессах и аппаратах. Разработка физико-химических основ химико-технологических процессов. 9. Методы и способы интенсификации химико-технологических процессов, в том числе, с помощью физико-химических воздействий на перерабатываемые материалы.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.

По теме диссертационной работы опубликовано 9 работ, из них 5 статей в журналах, включенных в перечень рецензируемых научных изданий (РИНЦ, Scopus, Web of Science) и входящих в перечень изданий ВАК РФ, 4 тезиса в сборниках докладов научных конференций.

Публикации в рецензируемых научных изданиях:

1. **Зуев Я. И.** Получение композитов полиуретан-углеродные нанотрубки методом суспензионного сверхкритического антисольвентного осаждения / Я. И. Зуев, А. М. Воробей, О. О. Паренаго // Сверхкритические флюиды: теория и практика. – 2020. – Т. 15, № 3. – С. 27–34.
2. Воробей А. М. Диспергирование одностенных углеродных нанотрубок методом быстрого расширения сверхкритических суспензий / А. М. Воробей, **Я. И. Зуев**, А. А. Дышин, О. О. Паренаго, М. Г. Киселев // Сверхкритические флюиды: теория и практика. – 2021. – Т. 16, № 2. – С. 80–91.
3. Novikov I. V. Multifunctional elastic nanocomposites with extremely low concentrations of single walled carbon nanotubes / I. V. Novikov, **Ya.I. Zuev** [et al.] // ACS Applied Materials & Interfaces. – 2022. – Vol. 14, № 16. – P. 18866–18876. – DOI: 10.1021/acsami.2c00841.
4. Butt H. A. Binder-free, pre-consolidated single-walled carbon nanotubes for manufacturing thermoset nanocomposites / H. A. Butt, **Ya.I. Zuev** [et al.] // Carbon. – 2023. – Vol. 202. – P. 450–463. – DOI: 10.1016/j.carbon.2022.10.085.
5. Воробей А. М. Диспергирование углеродных нанотрубок методом многократного быстрого расширения сверхкритических суспензий / А. М. Воробей, Я. П. Рубцов, **Я. И. Зуев**, О. О. Паренаго // Сверхкритические флюиды: теория и практика. – 2024. – Т. 19, № 2. – С. 16–26.

Апробация результатов.

Результаты были представлены в ходе работы ряда профильных научных мероприятий:

1. **Зуев Я. И.** Создание полимерных композитов с углеродными нанотрубками методами сверхкритического антисольвентного осаждения и быстрого расширения сверхкритических суспензий / Я. И. Зуев, А. М. Воробей, К. Б. Устинович, О. О. Паренаго, В. В. Лунин // Сверхкритические флюидные технологии в решении экологических проблем: материалы XI Всероссийской школы-конференции молодых ученых. – Архангельск, 2020. – С. 56–58.
2. **Зуев Я. И.** Создание полимерных композитов с углеродными нанотрубками с помощью сверхкритических флюидных технологий / Я. И. Зуев, А. М. Воробей, К. Б. Устинович, О. О. Паренаго, В. В. Лунин // X Конференция молодых ученых по общей и неорганической химии: тезисы докладов конференции. – Москва, 2020. – С. 45.
3. **Зуев Я. И.** Диспергирование углеродных трубок методом RESS / Я. И. Зуев, А. М. Воробей, Я. П. Рубцов, О. О. Паренаго // Сверхкритические флюидные технологии в решении экологических проблем: материалы XIII Всероссийской школы-конференции молодых ученых имени В.В. Лунина. – 2022. – С. 55–57.
4. **Зуев Я. И.** Многократное диспергирование углеродных нанотрубок методом RESS / Я. И. Зуев, А. М. Воробей, Я. П. Рубцов, О. О. Паренаго // XV Всероссийская школа-конференция молодых ученых «Сверхкритические флюидные технологии в решении экологических проблем»: сборник тезисов докладов. – Иваново, 2024. – С. 32–33.

Таким образом, диссертация Зуева Ярослава Игоревича является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена важная задача химической технологии – разработан метод получения композита с одностенными углеродными нанотрубками с помощью сверхкритических флюидов. В работе рассмотрены влияния RESS процесса деагломерации на углеродные нанотрубки, влияние изменения технологических параметров процесса SAS на получаемый композит, а также изучены свойства полученных композитов.

Диссертационная работа Зуева Ярослава Игоревича «Разработка физико-химических основ процессов получения композитов полимера с одностенными углеродными нанотрубками с помощью сверхкритических флюидов» полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в актуальной редакции), и пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (ИОНХ РАН) от 29 марта 2024 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

По результатам заседания секции «Химическая технология» Ученого совета ИОНХ РАН постановили:

1. Утвердить положительное заключение секции «Химическая технология» по диссертации Зуева Ярослава Игоревича «Разработка физико-химических основ процессов получения композитов полимера с одностенными углеродными нанотрубками с помощью сверхкритических флюидов» на соискание ученой степени кандидата химических наук.

2. Рекомендовать диссертацию «Разработка физико-химических основ процессов получения композитов полимера с одностенными углеродными нанотрубками с помощью сверхкритических флюидов» к защите 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий (химические науки) на диссертационном совете 02.6.013.95 на базе ИОНХ РАН.

3. Назначить в качестве научного руководителя кандидата химических наук, старшего научного сотрудника Паренаго Ольгу Олеговну, и.о. заведующего Лабораторией сверхкритические флюидные технологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской Академии наук (ИОНХ РАН) с ее письменного согласия.

4. Рекомендовать в качестве официальных оппонентов:

– кандидата технических наук Цыганкова Павла Юрьевича, доцента кафедры химического и фармацевтического инжиниринга Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева;

– доктора химических наук, проректора Сульмана Михаила Геннадьевича, заведующего кафедрой биотехнологии, химии и стандартизации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный технический университет».

5. Рекомендовать в качестве ведущей организации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (ФГБОУ ВО «КНИТУ»).

Заключение принято на заседании секции «Химическая технология» Ученого совета ИОНХ РАН 08 октября 2025 г. (протокол № 4). На заседании присутствовало всего 23 человека, в том числе членов секции «Химическая технология» – 13 человек (из 17), из них докторов наук – 6, кандидатов наук – 7.

Результаты голосования: «**за**» – 13 человек, «**против**» – **0** человек, «**воздержалось**» – **0** человек.

Председательствующий,
д.х.н., академик РАН В.М. Бузник

Ученый секретарь секции
«Химическая технология» Ученого совета, к.х.н. Ю.А. Заходяева