

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации Жеребцова Дмитрия Дмитриевича «Свойства и закономерности формирования структуры самоармированных композиционных материалов на основе волокон сверхвысокомолекулярного полиэтилена», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния» и состоявшейся в НИТУ МИСИС 16.04.2025.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ МИСИС 10.02.2025, протокол №26.

Диссертация выполнена на кафедре физической химии и НИЦ композиционных материалов НИТУ МИСИС.

Научный руководитель – профессор, директор Центра композиционных материалов НИТУ МИСИС, директор института новых материалов НИТУ МИСИС, д.ф.-м.н. Калошкин Сергей Дмитриевич.

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ МИСИС (протокол № 26 от 10.02.2025) в составе:

1. Конохов Юрий Владимирович – д.т.н., профессор кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных материалов НИТУ МИСИС, заведующий кафедрой обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья НИТУ МИСИС - председатель комиссии;

2. Ховайло Владимир Васильевич - д.ф.-м.н, профессор кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных материалов НИТУ МИСИС;

3. Задорожный Владислав Юрьевич - д.т.н., профессор кафедры физического материаловедения НИТУ МИСИС;

4. Бурмистров Игорь Николаевич - д.т.н., директор инжинирингового центра федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»;

5. Страумал Борис Борисович – д.ф.-м.н., заведующий лабораторией поверхностей раздела в металлах федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики твёрдого тела имени Ю.А. Осипяна Российской академии наук.

В качестве ведущей организации утвержден Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук.

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Предложены два различных подхода к получению самоармированных композиционных материалов на основе ориентированных волокон СВМПЭ – путем консолидации оплавленных под давлением волокон и путем использования матричного полиэтилена с меньшей молекулярной массой;

- Установлены механизмы формирования надмолекулярной структуры самоармированных композиционных материалов на основе ориентированных волокон СВМПЭ, а также определено влияние дополнительно внесенной матричной фазы;



- При формировании СКМ повышение температуры плавления волокон СВМПЭ при увеличенном давлении обусловлено фазовым переходом орторомбической кристаллической решетки в гексагональную;
- Для примененных методов изготовления самоармированных композиционных материалов установлены зависимости механических и функциональных свойств от параметров получения;
- Изучены механизмы формирования слоистых композиционных материалов, состоящих из изотропного СВМПЭ и однокомпонентного СКМ на основе волокон СВМПЭ.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что представлена термодинамическая модель на основе уравнения Клапейрона – Клаузиуса, которая позволяет оценить соотношение долей фаз в однокомпонентных самоармированных композиционных материалах на основе волокон СВМПЭ в зависимости от параметров изготовления. Показано, что взаимодействие отдельных волокон СВМПЭ однокомпонентных СКМ при получении происходит за счёт переплетения макромолекул СВМПЭ, претерпевших плавление на поверхности волокна СВМПЭ.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

- Определено, что ключевыми параметрами термического прессования, влияющими на свойства однокомпонентных СКМ на основе волокон СВМПЭ, являются температура и давление, а время выдержки не является влияющим параметром.
- Предложен метод и определены параметры синтеза СКМ, позволяющие достичь модуля упругости 35 ГПа и предела прочности до 1.4 ГПа, что более чем на порядок выше, чем свойства изотропного СВМПЭ.
- Предложен способ получения СКМ путем непрерывного внесения матричной фазы ПЭВД в объем волокон СВМПЭ через раствор в ортоксилале.
- Предложен способ получения гибридных композиционных материалов на основе изотропного СВМПЭ и СКМ на основе волокон СВМПЭ.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- Достоверность экспериментальных результатов обеспечивается за счет использования современного аналитического оборудования, научно обоснованных современных методик проведения измерений, специализированных программных пакетов и программного обеспечения для обработки и визуализации данных;
- Достоверность разработанной термодинамической модели оценки долей фаз в однокомпонентных композиционных материалах подтверждается экспериментальными данными, полученных для материалов, изготовленных при различных давлениях.

Личный вклад соискателя состоит в:

анализе литературных источников и формировании аналитического обзора литературы, подготовке образцов самоармированных композиционных материалов на основе волокон сверхвысокомолекулярного полиэтилена различными способами, проведении испытаний и исследований, разработке термодинамической модели и

подтверждение её результатов экспериментальными данными, выявлении зависимостей свойств и структуры, а также механизмов формирования изучаемых композиционных материалов от параметров и подходов изготовления.

По материалам диссертации соискатель представил 6 печатных работ, входящих в перечень ВАК РФ и в базы Web of Science/Scopus.

Пункт 2.6 Положения присуждения ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук НИТУ МИСИС соискателем ученой степени не нарушен.

Диссертация Жеребцова Д. Д. соответствует критериям п. 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС, так как в ней на основании выполненных автором исследований определены механизмы формирования нового класса композиционных материалов на основе термопластичного, биоинертного полимера, а также представлены теоретические и экспериментальные зависимости свойств и структуры изучаемых материалов в зависимости от подходов и параметров изготовления, что имеет важное значение для индустрии перерабатываемых полимерных композиционных материалов.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Жеребцову Дмитрию Дмитриевичу ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 - «Физика конденсированного состояния».

При проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 5 человек, участвовавших в заседании, из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала: за 5, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель Экспертной комиссии

/Конюхов Ю.В./

16.04.2025