

АННОТИРОВАННЫЙ ОТЧЕТ
по годовому этапу научно-исследовательской работы №7.2200.2014/К в рамках
проектной части государственного задания в сфере научной деятельности
за 2015 год

- 1. Тема:** Наномодифицированные полимерные композиты пониженной пожарной опасности строительного назначения
- 2. Номер государственной регистрации:** 114101440008
- 3. Руководитель:** Аскадский Андрей Александрович
- 4. Организация-исполнитель:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»
- 5. Телефон руководителя:** +7 4991359398
- 6. Электронная почта руководителя:** andrey@ineos.ac.ru
- 7. Интернет-адрес (URL):** www.mgsu.ru
- 8. Сроки проведения:**
 - начало: 01.01.2015
 - окончание: 31.12.2015
- 9. Наименование годового этапа:** Этап 2
- 10. Плановое финансирование (рублей):**
 - проведения годового этапа: 4 500 000,00 руб.
- 11. Фактическое финансирование (рублей):**
 - проведения годового этапа: 4 500 000,00 руб.
- 12. Коды темы по ГРНТИ:** 67.09.45 67.09.55
- 13. Приоритетное направление:** Индустрия наносистем и материалов
- 14. Критическая технология:** Нано-, био-, информационные, когнитивные технологии
- 15. Полученные научные и (или) научно технические результаты:** В процессе проведенных экспериментальных исследований разработаны градиентные полимеры, которые могут быть использованы в качестве полимерной матрицы при изготовлении композиционных материалов с различными видами минеральных и органических наполнителей для производства изделий и конструкций различного функционального назначения, в том числе и в строительной отрасли. Результаты испытаний физико-механических свойств градиентных материалов показали плавность изменения их характеристик от жесткого до эластичного состояния. Прочность при изгибе градиентных полимеров изменяется с 75 МПа до 45 МПа с эластичной стороны, а удельная ударная вязкость составила 28,5 кДж/м² по сравнению с 44 кДж/м² с эластичной стороны. Полученные данные подтверждают высокую эффективность использования подобных полимеров при создании и конструировании на их основе различных изделий и конструкций. В результате проведенных экспериментальных исследований разработаны гибридные органо-минеральное связующее с температурой эксплуатации до 270-290°C пригодные для получения полимерных композиционных материалов. При их использовании для получения ПКМ теплостойкость композитов может превысить 350°C по Вика. Предложенные технологические режимы отверждения разработанных

связующих позволяют упростить технологию производства изделий на их основе. При этом использование выбранных сырьевых компонентов и условий синтеза позволяют получать ПКМ с однородным и равномерным распределением органо-минеральных составляющих. На основании исследований основных технологических и эксплуатационных свойств, показателей пожарной опасности и химической стойкости разработанных ПКМ можно сделать следующие выводы: 1. Использование бромсодержащих антипиренов в виде 40-50% раствор в N, N-диметил-2,4-б-триброманилине в сочетании с гидроксидами магния или алюминия позволяет получать слабогорючие (Г1), не распространяющие пламя по поверхности строительных материалов (РП1) с умеренной дымообразующей способностью (Д2) ПКМ, обладающие высокими физико-механическими свойствами. 2. Материалы на основе разработанных гибридных связующих обладают высокими технологическими и эксплуатационными свойствами. На основе модифицированных эпоксидных олигомеров получены композиты стойкие к воздействию 10%-ной серной, соляной, азотной и уксусной кислот, воды и 30%-ного раствора NaOH. 3. Плазмохимическая обработка тонкодисперсных минеральных наполнителей и смешанных железооксидных пигментов повышает прочность слабогорючих химически стойких эпоксидных композитов на 30-50%. Разработаны и научно-обоснованные методы получения новых видов полимеров с заранее заданной структурой и свойствам или их смесей, в том числе градиентных полимеров, а также изменения структуры уже существующих полимеров и синтеза новых видов гибридных органо-минеральных композиций.

16. Полученная научная и (или) научно-техническая продукция: Разработаны и научно обоснованы методы получения новых видов полимеров с заранее заданной изменяемой структурой и свойствам или их смесей, в том числе градиентных полимеров, изменение структуры уже существующих полимеров, а также синтезом новых видов гибридных органо-минеральных полимеров. Получены: градиентные материалы с регулируемым векторным изменением прочности при растяжении от 25 МПа до 75 МПа и удельной ударной вязкости от 28,5 кДж/м² до 44 кДж/м²; Разработанные гибридные органо-минеральные композиции с температурной эксплуатацией до 290 °С и ПКМ на их основе модифицированные в НТНП стекло-, угле-, базальто- волокнистые наполнители с теплостойкостью по Вика свыше 350°С, относящихся к материалам с пониженной пожарной опасностью (КИ до 33,5, Дм

17. Ключевые слова и словосочетания, характеризующие результаты (продукцию): Полимерные композиционные материалы, горючесть, низкотемпературная неравновесная плазма, полимерная матрица, гибридные полимеры, органо-минеральные полимеры, минеральные наполнители, векторное изменение прочности, антипирены, дымообразующая способность, олигомеры, теплостойкость, рабочая температура эксплуатации

18. Наличие аналога для сопоставления результатов (продукции): Использование полученных результатов по синтезу органо-минеральных гибридных полимеров способствует развитию импортозамещающих технологий, повышению долговечности и снижению энергозатрат при производстве и эксплуатации изделий и конструкций на основе разработанных материалов (таких как листовые, погонажные различного как полого, так и монолитного сечения, трубы, профили, композитная арматура и т.д.) по сравнению с традиционными. Так например, повышение температуры эксплуатации, разработанных составов для композитной арматуры до 360-380°С по сравнению с температурой эксплуатации зарубежных аналогов, не превышающих 160-180°С. Разработанные градиентные полимеры с векторно-изменяемыми прочностными свойствами не имеют аналогов на мировом рынке.

19. Преимущества полученных результатов (продукции) по сравнению с результатами аналогичных отечественных или зарубежных НИР:

- а) по новизне: результаты являются новыми
- б) по широте применения: на межотраслевом уровне
- в) в области получения новых знаний: в области создания новых материалов, продуктов, процессов, устройств, услуг, систем, методов, технологий (для экспериментальной разработки)

20. Степень готовности полученных результатов к практическому использованию (для прикладного научного исследования и экспериментальной разработки): выполнен экспериментальный образец (установки, методики, системы, программы и т.д.)

21. Предполагаемое использование результатов и продукции: Использование результатов позволит получить ПКМ, обладающие более высокой полифункциональностью и эффективностью, что приведет к замене существующих аналогов на разработанные ПКМ, обладающие более высокими эксплуатационными характеристиками. Это в свою очередь приведет к снижению материалоемкости и энергоемкости производства, повышению производительности труда. При производстве предложенных ПКМ возможность использования сырьевых компонентов, относящихся к техногенным отходам, обеспечит повышение экологической обстановки в районах их сосредоточения. Предложенные системные методы и подходы к проблеме снижения пожароопасности ПКМ в значительной степени позволят снизить риски как от материальных, так и от социальных потерь в случае возникновения пожаров при эксплуатации зданий и сооружений, при производстве и складском хранении полимерных строительных материалов, могут быть использованы как в строительной, так и в других отраслях (авиационная, нефтеперерабатывающая, химическая).

22. Форма представления результатов: Polymer composites with ferrocene derivatives for fire safe construction // Proc. of ICAMSME2015 Intl. Conf., Incheon, Korea, May 29-31, 2015. Effects of the Phases and the Sizes of Disperse Particles on the Elastic Moduli of Composites Based on Polymer Mixtures// Polymer Science, Ser. A, 2015, Vol. 57, №. 5. Influence of mineral fillers on the fire hazard of polymer composites/ / Proc. of AMME2015 Intl. Conf., Bangkok, Thailand, Oct 25-26, 2015. The Calculation Scheme for Estimation of the Water Permeability through Polymers and Copolymers //Polymer Science, Ser. A, 2015, Vol. 57, №. 6. Methods for Calculating the Physical Properties of Polymers// Review Journal of Chemistry, 2015, Vol. 5, №. 2 МЕТОДЫ РАСЧЕТА ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРОВ// ОБЗОРНЫЙ ЖУРНАЛ ПО ХИМИИ, 2015, том 5, No 2, с. 101-164. Calculation Scheme for Evaluation and Prediction of Water Permeability through Polymer Membranes// Doklady Physical Chemistry, 2015, Vol. 462, Part 2, pp. 124-126. РАСЧЕТНАЯ СХЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОНИЦАЕМОСТИ ВОДЫ ЧЕРЕЗ ПОЛИМЕРЫ И СОПОЛИМЕРЫ// ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ. Серия А, 2015, том 57, No 6, с. 582-604. Effect of the rigid core of the filler on the properties of melt-mixed polystyrene/core-shell particle nanocomposites// Materials Chemistry and Physics, Vol/ 156, 15 April 2015, Pages 16-28. Прогнозирование совместимости полимеров, анализ состава микрофаз и ряда свойств смесей// Высокомолекулярные соединения. Серия А. 2015, том 57, № 2. Влияние степени кристалличности на термические и механические свойства полимеров// Конструкции из композиционных материалов № 4, 2015, с.51-61. Патент 2568446 Российская Федерация МПК C04B 28/26 , C04B 111/20, C04B 111/27. Жидкостекольная композиция.- №2014153271/03, 29.12.2014; опубл. 20.11.2015 Бюл. № 32.

23. Использование результатов в учебном процессе: использование в преподавании существующих дисциплин

24. Предполагаемое развитие исследований: Исследование влияния модифицированной поверхности в НТП поверхности волокнистых и дисперсных наполнителей различной химической природы с целью повышения рабочей температуры эксплуатации. Исследование влияния введенных галогенсодержащих антипиренов в полимерную матрицу на свойства композиционных материалов на основе гибридных связующих. Оптимизация полученных результатов с дальнейшим определением технологических режимов. Разработка технологических схем и определение технологических параметров. Определение долговечности и пожарной опасности разработанных композиционных материалов на основе гибридных органоминеральных композитов.

25. Количество сотрудников, принимавших участие в выполнении работы и указанных в научно-технических отчетах в качестве исполнителей приведено в приложении №1

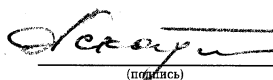
26. Библиографический список публикаций, отражающих результаты научно-исследовательской работы приведен в приложении №2

И.о. ректора федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный
исследовательский Московский
государственный строительный университет»




(подпись)

Е.В. Королев


(подпись)

А. А. Аскадский