



НАУКА И ИННОВАЦИИ  
управляющая компания  
ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»



# РЕФЕРАТИВНЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

## научно-технической и

## патентной информации по

# УГЛЕРОДНЫМ МАТЕРИАЛАМ

№ 4-5 – 2020



Москва, АО «НИИграфит»

**РЕФЕРАТИВНЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ**  
**научно-технической и патентной информации по**  
**УГЛЕРОДНЫМ МАТЕРИАЛАМ**  
**№ 4-5 – 2020**



**Составитель и редактор –**  
Зам. начальника  
Управления продаж,  
маркетинга и  
коммуникаций –

***Шишкова***  
***Ирина Васильевна***

[ishishkova@niigrafit.org](mailto:ishishkova@niigrafit.org)

**Раздел «Патенты»**

Главный специалист  
Группы защиты активов

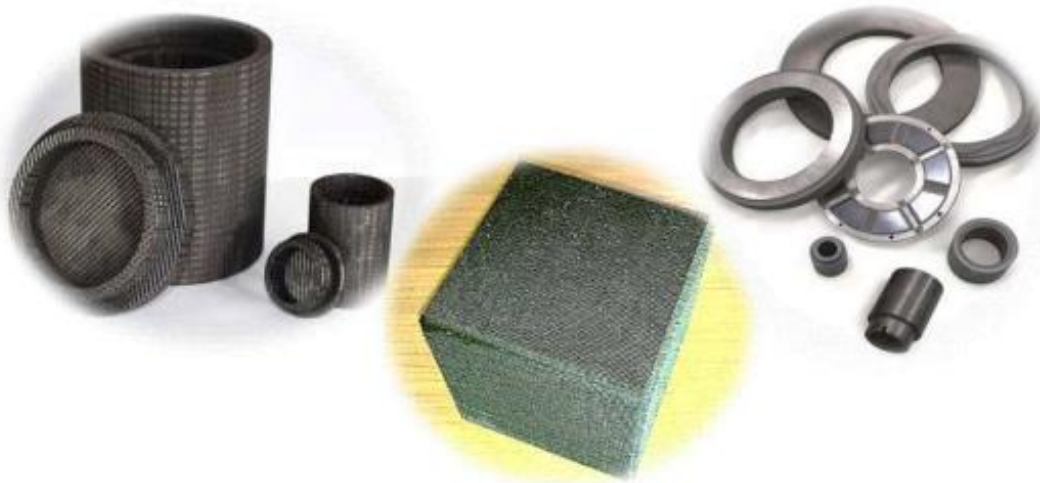
***Шульгина***  
***Людмила Николаевна***  
[lshulgina@niigrafit.org](mailto:lshulgina@niigrafit.org)



**Перевод –**  
***Шишков***  
***Игорь Викторович***

**Адрес:** 111524, Москва, ул. Электродная, д.2. НИИГрафит  
**Тел.** (495) 278-00-08, доб.21-97

***Основан в 1966 г. Выходит 12 раз в год***



### Содержание №4-5 – 2020

<b>1. Волокна и композиты .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Углеродные волокна и композиты .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Целлюлоза, вискоза. УМ в медицине.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3. Композиты в строительстве. Базальт.....</b>	<b>12</b>
<b>2. Атомная и альтернативная энергетика .....</b>	<b>14</b>
<b>3. Наноматериалы, фуллерены, графен .....</b>	<b>16</b>
<b>4. Методы исследования. Сырье.....</b>	<b>18</b>
<b>5. Полимеры. Алмазы. Другие виды углеродных материалов .....</b>	<b>21</b>
<b>6. Обзор рынков и производства .....</b>	<b>24</b>
<b>7. Научно-популярные материалы, сообщения.....</b>	<b>25</b>
<b>8. Патенты.....</b>	<b>26</b>



Дорогие коллеги! Этот номер Реферативного Бюллетеня создавался в новых условиях. Изменилась наша жизнь, наши отношения и связи. Будем надеяться, что и композитная и другие отрасли будут продолжать развиваться в условиях пандемии, а возможно появятся и новые направления. Мы продолжаем работать в новых реалиях. Берегите себя и своих близких. Всем здоровья.

## **1. ВОЛОКНА И КОМПОЗИТЫ**

### **1.1. УГЛЕРОДНЫЕ ВОЛОКНА И КОМПОЗИТЫ**

#### **1.1.1. ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ УДЕЛЬНОГО ВЕСА УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА**

Алисин В.В. // Мехатроника, автоматика и робототехника. – 2020. - №5. – С.93-96

Работа посвящена определению удельного веса углерод-углеродного композиционного материала применительно к задаче повышения достоверности трибологических испытаний по определению весовым методом измерений износа образцов. Применен метод статистической обработки результатов измерений. Установлена погрешность определения удельного веса материала.

#### **1.1.2. ВЛИЯНИЕ ПОРИСТОСТИ НА НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНОГО КОМПОЗИТА С ПЕКОВОЙ И КОМБИНИРОВАННОЙ ПЕКО-ПИРОУГЛЕРОДНОЙ МАТРИЦЕЙ**

Кулаков В.В., Кенигфест А.М., Голубков А.К. // 2019. - №10. – С.40-48

Исследованы закономерности изменения структуры, пористости, теплопроводности и прочности двумерно армированного углерод-углеродного композита на различных стадиях жидкофазного уплотнения каменноугольными пеками с последующей карбонизацией, а также газофазного пиролитического уплотнения. Проведен анализ эффективности и механизма влияния различных способов уплотнения на свойства материала.

#### **1.1.3. ФРИКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНЫХ КОМПОЗИТОВ ДЛЯ ТОРМОЗНЫХ УСТРОЙСТВ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН**

Старченко В.Н., Тенишев В.Е. // Вестник Луганского национального университета имени Владимира Даля. – 2019. - №6 (24). – С.226-229

В статье приведены исследования и анализ эффективности использования фрикционных материалов в тормозных устройствах транспортных машин. Рассмотрены преимущества и недостатки используемых фрикционных материалов. Приведены теплофизические характеристики фрикционных материалов, схемы расположения нитей в двунаправленной ткани 2D и изменение модуля упругости.

### 1.1.4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАРКАСОВ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ ИНТЕГРАЛЬНОГО ТИПА ИЗ УГЛЕПЛАСТИКА ДЛЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Галиновский А.Л., Денисов А.В., Гаврилова Е.А. // Известия Высших учебных заведений. Машиностроение. – 2019. - №12 (717). – С.49-60

Рассмотрена проблема обеспечения конкурентоспособности космических систем путем повышения энергомассовой эффективности панелей каркасов солнечных батарей. Проведен обзор современных конструкций каркасов солнечных батарей, предназначенных для эксплуатации в составе космических аппаратов, а также выбор конструктивно-технологических решений по созданию интегральных конструкций каркасов солнечных батарей малой удельной массы. Разработана модель композитного интегрального каркаса, которая обеспечивает несущую способность панели солнечной батареи при заданной статической гравитационной нагрузке в момент вывода на орбиту и в условиях эксплуатации. Приведены результаты выбора рациональных параметров элементов интегрального каркаса солнечной батареи. Полученные данные в рамках принятых допущений и исходных характеристик применяемых полимерных композиционных материалов дают основание рассчитывать на принципиальную возможность реализации удельной массы каркаса в пределах  $0,55-0,65 \text{ кг/м}^2$  при регламентированной несущей способности и жесткости, что отвечает мировым тенденциям для объектов такого класса. Предложенное конструктивное исполнение изделия позволяет разместить линзовые концентраторы над устанавливаемыми на каркас фотоэлектрическими преобразователям

### 1.1.5. ФРАКТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ РОСТА МЕЖСЛОЕВОЙ ТРЕЩИНЫ ПРИ НАГРУЖЕНИИ УГЛЕПЛАСТИКА ПО РАЗЛИЧНЫМ МОДАМ

Гуляев А.И., Яковлев Н.О., Орешко Е.И. // Труды ВИАМ. – 2019. - №12 (84). – С.99-108

Экспериментально определены характеристики межслоевой трещиностойкости в условиях нормального отрыва (мода I), поперечного сдвига (мода II) и комбинированного нагружения (при различных соотношениях отрыва и сдвига) однонаправленного эпоксиполисульфонового углепластика. На основании результатов фрактографического анализа выявлены характерные элементы микрорельефа излома и представлено изменение микростроения поверхностей разрушения при изменении условий нагружения. Предложена схема формирования микрорельефа сдвига для углепластика с синепрерывной фазовой морфологией полимерной матрицы.

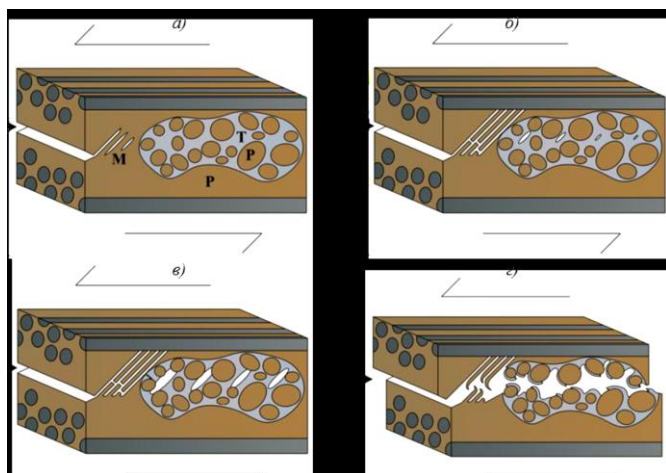


Рис. 5. Формирование микрорельефа сдвига в углепластике с синепрерывной морфологией

полимерной матрицы (М – микротрещины; Р – фаза реактопласта; Т – фаза термопласта;

→ – направление роста магистральной трещины; и – направление перемещения соответствующей части образца): а-г – стадии 1-4

### **1.1.6. СУЩЕСТВУЮЩИЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПАН-ВОЛОКОН (ОБЗОР)**

Тимошков П.Н., Севастьянов Д.В., Усачева М.Н. // Труды ВИАМ. – 2019. - №11 (83). – С.68-74

Сырьем для получения углеродных волокон является прекурсор - полиакрилонитрил, из которого изготавливают полиакрилонитрильные волокна. В данной статье рассмотрены способы сополимеризации полиакрилонитрила (в растворе, в суспензии, в расплаве и в эмульсии) и способы формования из него волокон (методы мокрого, сухого, сухо-мокрого, электроформования, а также перспективный метод получения из расплава), технологический процесс получения волокон. Рассмотрены также преимущества и недостатки способов сополимеризации и методов формования.

### **1.1.7. ВОЗДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПО ВЕЛИЧИНЕ УДАРНЫХ НАГРУЗОК НА МОДИФИЦИРОВАННЫЕ В СВЧ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ ТРЕХСЛОЙНЫЕ КОНСТРУКЦИИ НА ОСНОВЕ ОТВЕРЖДЕННЫХ УГЛЕПЛАСТИКОВ**

Злобина И.В., Бекренев Н.В. // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2019. - №3. – С.91-96

В настоящее время значительная часть элементов несущих конструкций и обшивки летательных аппаратов различного назначения изготавливается из армированных волокнами полимерных композиционных материалов. При этом особое внимание уделяется углепластикам. В структуру несущих конструкций включаются металлические элементы в виде сеток сотовых промежуточных слоев, что повышает несущие способности изделия, но и создает дополнительные концентраторы напряжений. При эксплуатации воздушных транспортных систем велика вероятность воздействия на их силовые конструкции и обшивку ударных нагрузок, инициированных столкновением с твердым телом. Выполнены исследования восприятия ударной нагрузки трехслойными образцами из отвержденных углепластиков с промежуточными сотовыми элементами после их обработки в СВЧ электромагнитном поле. Полученные результаты могут быть использованы при разработке технологий финишной обработки сформированных и отвержденных изделий из полимерных композиционных материалов для повышения устойчивости последних к ударным нагрузкам.

### **1.1.8. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Бабенко А.С. // Сборник трудов конференции «Инновационные аспекты социально-экономического развития региона». – 2019. – С.53-56

Композиционные материалы - это инновационная продукция, которая получила применение в энергетике, транспорте, авиационной и космической промышленности благодаря уникальному сочетанию различных физико-химических и эксплуатационных свойств. К поверхностям, являющимся контурами аэродинамической формы деталей авиационно-космической промышленности, выдвигаются жесткие требования по получаемой шероховатости, так как данные поверхности формируют воздушный поток судна в полете. При нанесении покрытий на композиционные материалы к шероховатости их поверхностей так же выдвигается ряд жестких требований, которые обеспечивают надежность нанесения необходимого покрытия.

### 1.1.9. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ОКИСЛИТЕЛЬНОСТОЙКИХ КРЕПЕЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ОБЪЕМНО ТКАНОЙ ПРЕФОРМЫ

А.А. Волков // Сборник трудов конференции «Инновационные аспекты социально-экономического развития региона». – 2019. – С.122-129

Снижение массы аэрокосмической техники при сохранении тактико-технических характеристик является одной из важнейших задач для машиностроения. Выполнение данного условия позволяет снизить количество топлива или увеличить полезную нагрузку, выводимую летательным аппаратом, что влечет за собой экономическую выгоду. Новые технологии позволяют значительно сократить время изготовления крепежных элементов из композиционных материалов для конструктивного исполнения ракетно-космической и авиационной техники при этом, сохраняя необходимые технические характеристики конечного изделия и позволяют снизить его массу. Разработки в области создания и изготовления крепежных элементов из композиционных материалов на данный момент ведутся во многих странах. После прохождения всех технологических операций получают высокотемпературные окислительностойкие углерод-углеродные (УУКМ) или углерод-керамические композиционные материалы (УККМ).

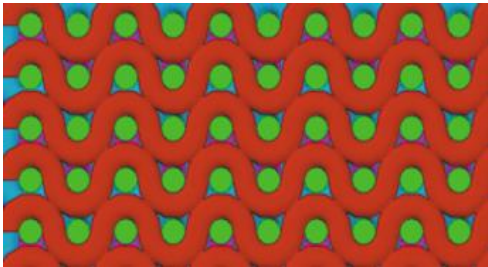


Рис. **Равнопрочная структура композиционного материала на основе объемной тканой преформы**

### 1.1.10. МОДЕЛЬ НАКОПЛЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ НИТЯМИ ОПЛЕТКИ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА НИТЕЙ В ПЛЕТЕННЫХ ПРЕФОРМАХ

Ф.А. Грачев // Сборник трудов конференции «Инновационные аспекты социально-экономического развития региона». – 2019. – С.156-169

Снижение количества повреждений, получаемых нитью в процессе плетения или иной текстильной переработки – путь к стабильному технологическому процессу получения композиционных материалов на основе нитяных каркасов. Своевременное выявление технологического брака и подбор оптимальных параметров процесса позволит повысить производительность изготовления композиционных материалов для ракетно-космической отрасли. В последнее время плетеные каркасы на основе углеродных армирующих волокон нашли широкое применение в изготовлении деталей из КМ. Процесс контурного плетения. технология, позволяющая снизить долю использования ручного труда и повысить производительность.

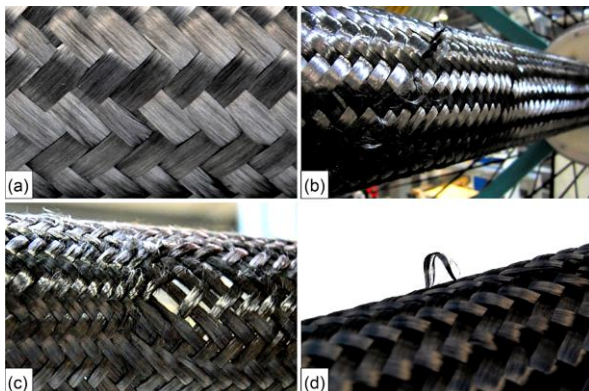


Рисунок 6. *Различные виды дефектов плетеных преформ.*

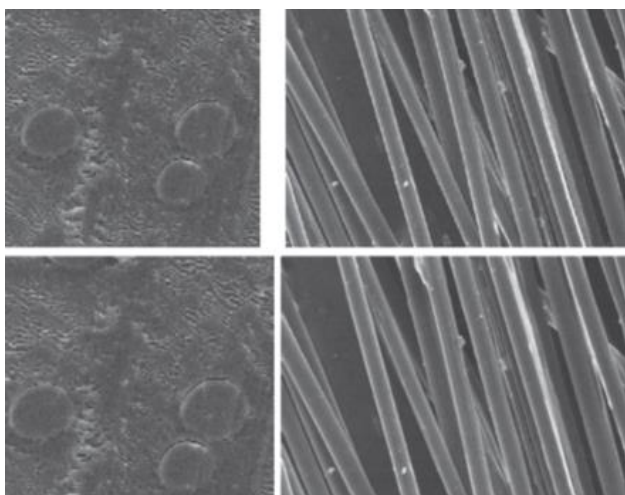
(а) *Результат оптимального плетения двухаксиальной оплетки из углеродного волокна.* (б) *Один пучок волокон образует петли.* Рыхлый вид оплетки вследствие повреждений волокна. (с) *Повсеместно взлохмаченная оплетка с большим зазором, обусловленным слишком высокой степенью натяжения плетельных нитей.* (d) *Одиночная петля нитей оплетки.*

## 1.2. ЦЕЛЛЮЛОЗА, ВИСКОЗА. УМ В МЕДИЦИНЕ

### **1.2.1. КОМПОЗИЦИОННЫЕ ВОЛОКНА НА ОСНОВЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ВИНИЛТРИЭТОКСИСИЛАНА КАК ПРЕКУРСОРЫ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Голова Л. К., Макаров И. С., Бондаренко Г. Н. // Высокомолекулярные соединения. Серия Б. – 2020. – Т.62, №3. – С.230-240

Разработан новый способ получения композиционных волокон на основе целлюлозы и винилтриэтоксисилана, формуемых из растворов в *N*-метилморфолин-*N*-оксиде. Введение кремнийорганической добавки способствует активации процессов пиролиза целлюлозы, а ее выбор основывается на наличии двойной связи в винилтриэтоксисилане, способной раскрываться при повышении температуры. Смесевые растворы представляют собой эмульсии с лабильными каплями кремнийорганической жидкости, легко изменяющими форму при деформационных воздействиях. Исследование реологического поведения смесевых растворов целлюлозы с винилтриэтоксисиланом выявило необычный характер изменения вязкости с концентрацией винилтриэтоксисилана – с минимумом при 10-15%. Из совместных растворов сухо-мокрым способом в водную осадительную ванну со скоростью 50-70 м/мин были сформованы композитные волокна. Изучение их термических свойств показало, что добавки винилтриэтоксисилана при термолизе катализируют конденсационные процессы в целлюлозе и приводят к повышению коксового остатка. Методом ИК-



спектроскопии впервые проанализированы совокупные химические превращения целлюлозы и винилтриэтоксисилана на всех стадиях термической обработки композитного волокна до 1200°C. Установлено, что в процессе термолиза происходит химическое взаимодействие винилтриэтоксисилана с целлюлозой и формируются углеродные волокна, “сшитые” карбидокремниевыми фрагментами.

Рис. 4. Микрофотографии композиционных волокон с ВТ-10: а – поперечный срез, б – поверхность.

### **1.2.2. РАСТВОРИМЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЦЕФТРИАКСОНА И ЦЕФОТАКСИМА С СОЛЕВЫМИ ФОРМАМИ СУЛЬФАТА АЦЕТАТА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ИХ АДСОРБЦИЯ НА УГОЛЬНЫХ СОРБЕНТАХ**

Савицкая Т.А., Шахно Е.А., Гриншпан Д.Д. // Высокомолекулярные Соединения. Серия А. – 2019. – Т.61. – С.209-221

Изучено влияние природы противоиона солевых форм сульфата ацетата целлюлозы на состав, гидродинамические характеристики, поверхностную активность и размеры надмолекулярных образований водорастворимых комплексов с цефтриаксоном и цефотаксимом. Установлена взаимосвязь между положением противоиона в лиотропном ряду катионов щелочных металлов и свойствами комплексов. Показано, что количество связываемого антибиотика уменьшается в ряду  $K^+ - Na^+ - Li^+$ . Аналогично изменяются и размеры мицеллоподобных надмолекулярных образований в растворе и в твердой фазе

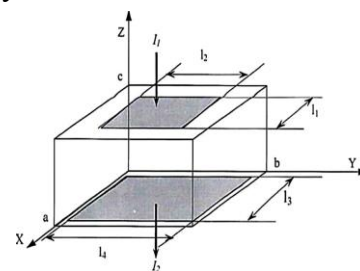


(пленке, полученной из раствора). Формирование таких структур возможно вследствие гидрофобизации макромолекулярной цепи полиэлектролита. Найдено, что адсорбция полимерных комплексов цефтриаксона и цефотаксима на различных угольных сорбентах зависит от поровой структуры активированного угля и позволяет обеспечить перенос антибиотика в тонкий кишечник в неизменном виде. Это открывает возможность создания новой таблетированной лекарственной формы цефалоспориновых антибиотиков при полном сохранении их фармакологической активности.

### 1.2.3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИСКОЗНОГО ВОЛОКНА

Крютченко О.Н., Морозов Д.А., Чиркин М.В. // Известия Высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2019. - №2. – С.46-51

Разработана конструкция экспериментального макета и проведены исследования электрофизических свойств вискозного волокна в диапазоне частот до 10 МГц. Показано, что при влажности волокна, не превышающей 11%, регистрация действительной части диэлектрической проницаемости волокна позволяет реализовать абсолютный метод определения его влажности. При влажности волокна в диапазоне 3...15% содержание воды в волокне может быть определено на основании измерения действующего значения силы тока, протекающего через пробу волокна на частотах 20...50 кГц. Для изучения электрофизических свойств вискозного волокна [1...3] использован макет, представляющий собой разборный параллелепипед объемом  $a \times b \times c = 0,0025 \text{ м}^3$  (рис. – модель экспериментального макета), изготовленный из листовой стали. На внутренних боковых стенках макета располагался стеклотекстолит с проводящими электродами.



### 1.2.4. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА МОДИФИЦИРОВАНИЯ ФОРМОВАННОГО УГЛЕРОДНОГО СОРБЕНТА МОЛОЧНОЙ КИСЛОТОЙ

Пьянова Л.Г., Дроздецкая М.С., Лавренов А.В. // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2019. – Т.55, №6. – С.588-592

С целью создания новых сорбционных материалов с биоспецифическими свойствами для применения в медицине (акушерстве и гинекологии) предложена методика химического модифицирования формованного углеродного сорбента молочной кислотой путем поликонденсации на его поверхности без использования катализаторов. Полноту протекания процесса поликонденсации молочной кислоты на формованном углеродном сорбенте контролировали с использованием физико-химических методов (низкотемпературной адсорбции азота, термического анализа). Определяющий фактор полноты протекания процесса модифицирования – количество нанесенного модификатора (олигомера молочной кислоты), которое устанавливали по результатам термогравиметрического анализа образцов. По результатам проведенных исследований выбраны оптимальные условия пропитки и термообработки формованного углеродного сорбента, при которых количество нанесенного модификатора максимальное и составляет 7.2-10.5 мас. %. Изучен элементный состав и содержание поверхностных функциональных групп двух наиболее перспективных образцов модифицированных формованных углеродных сорбентов. Данные модифицированные образцы представляют интерес для дальнейших исследований и изучения их адсорбционных свойств.

### 1.2.5. СОСТОЯНИЕ И СВОЙСТВА УГЛЕРОДНОГО СОРБЕНТА, МОДИФИЦИРОВАННОГО БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМ ВЕЩЕСТВОМ

Дроздов В.А., Пьянова Л.Г., Лавренов А.В. // // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2019. – Т.55, №6. – С.573-581

Предложен и изучен способ введения низких содержаний бетулина (до 1 мас. %) в мезопористый углеродный материал с заданными значениями площади удельной поверхности 300-310 м<sup>2</sup>/г, суммарного удельного объема пор 0.35-0.40 см<sup>3</sup>/г и среднего диаметра пор 5.2-5.5 нм. Содержание бетулина в твердой углеродной матрице и в применяемых органических растворителях определяли методом газовой хромато-масс-спектрометрии. Методами сканирующей электронной микроскопии с рентгеновским микроанализом и ИК-Фурье-спектроскопии исследовано состояние бетулина на наружной и внутренней поверхности углеродных гранул разного фракционного состава, а также в тонких углеродных слоях. Установлено, что основная доля бетулина преимущественно осаждена на внешней поверхности глобулярных частиц пористого углеродного материала. Изучены свойства бетулина, импрегнированного в углеродный сорбент.

### 1.2.6. АДСОРБЦИЯ МЕТАНА НА МИКРОПОРИСТОМ УГЛЕРОДНОМ АДСОРБЕНТЕ ЛНЦ, ПОЛУЧЕННОМ МЕТОДОМ ТЕРМОХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА НА ОСНОВЕ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗЫ

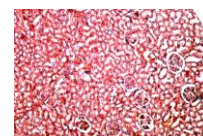
Шевченко А.О., Прибылов А.А., Жедулов С.А. // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2019. – Т.55, №2. – С.120-126

Методом термохимического синтеза на основе лигноцеллюлозы синтезирован микропористый углеродный адсорбент ЛНЦ и исследована адсорбция метана в диапазоне температур 303–333 К и давлений до 40 МПа. Общий объем пор 0.68 см<sup>3</sup>/г. Максимальные величины адсорбции метана ~14.5 ммоль/г (23.2 мас. %) получены при температуре 303 К и давлении 40 МПа. Рассчитанная дифференциальная мольная изостерическая теплота адсорбции метана в среднем составляет ~12–13 кДж/моль. Проведены расчеты адсорбции метана на адсорбенте ЛНЦ с использованием уравнений Дубинина-Радушкевича, Дубинина-Астахова и свойства линейности изостер адсорбции. Показано, что наилучшее описание экспериментальных данных, при условии использования только стандартных структурно-энергетических характеристик адсорбента, достигается при использовании уравнения Дубинина-Радушкевича и базовых закономерностей ТОЗМ.

### 1.2.7. ОЦЕНКА БИОСОВМЕСТИМОСТИ РЕЗОРБИРУЕМЫХ МЕМБРАН НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА С ДОБАВЛЕНИЕМ ФУЛЛЕРЕНОВ C<sub>60</sub>

Гребнев Г.А., Иванов А.С., Кабаньков А.В. // Институт стоматологии. – 2019. - №1 (82). – С.120-121

В экспериментальной работе рассматриваются особенности биodeградации и биосовместимости мембран на основе композиции поливиниловых спиртов разной степени гидратации с добавлением фуллеренов C<sub>60</sub> для направленной регенерации костной ткани альвеолярных отростков челюстей. Рис. *Гистологическая картина почечной ткани. 42-е сутки. Окраска гематоксилинэозин. x 100. Признаки изменений, связанных с токсическим влиянием ПВС с добавлением фуллеренов C<sub>60</sub> на почечную ткань, отсутствуют*



### 1.2.8. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ СЫРЬЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СОРБЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Валеев И.А., Жукова И.В., Гирфанутдинов А.А. // Бутлеровские сообщения. – 2020. – Т.61. - №3. – С.49-58

В данной статье был проведён анализ получения и использования доступных сорбентов медицинского назначения на российском и международном рынках. Анализ показал, что в России выявлен дефицит изготовления дешёвого специфического активированного угля, вследствие недостаточного расширения ассортимента. На сегодняшний день цена на уголь имеет тенденцию к росту, поэтому многие производители озадачены созданием эффективной системы переработки угля. Было предложено использовать выжженный древесный уголь из различных пород древесины, так как он является одним из оптимальных видов сорбентов, учитывая экономический аспект и натуральность используемого сырья для производства активированного угля. Также был предложен эффективный и простой способ переработки выжженного угля - пиролиз. Проверка адекватности модели реальному процессу производилось сопоставлением результатов экспериментальных исследований с результатами теоретических расчётов. Исследованы основные кинетические и теплофизические уравнения, которые применяют сегодня для исследования протекания кинетики пиролиза активированного угля.

### 1.2.9. КОМПОЗИТНЫЕ ПЛЕНКИ НА ОСНОВЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И НАНОКРИСТАЛЛОВ ГИДРОКСИАПАТИТА: МОРФОЛОГИЯ, СТРУКТУРА И СВОЙСТВА

Архарова Н.А., Северин А.В., Хрипунов А.К. // Высокмолекулярные соединения. Серия А. – 2019. – Т.61. №5. – С.448-457

Изучен новый композитный материал, представляющий собой слоистую пленку, на основе целлюлозы, полученной при статическом культивировании *Comagataeibacter ghaeticus*, и нанокристаллов гидроксиапатита. Образцы с массовым соотношением целлюлозы и гидроксиапатита 1 : 25, 1 : 4, 1 : 1 получены двумя способами – совместной дезинтеграцией водных суспензий нанокристаллов гидроксиапатита с макрофрагментированной нано-гель-пленкой бактериальной целлюлозы и синтезом нанокристаллов гидроксиапатита в суспензии дезинтегрированной бактериальной целлюлозы. Показано, что, независимо от способа, увеличение доли целлюлозы приводит к возрастанию плотности композитного материала, степени текстурированности, модуля Юнга и прочности на разрыв, а также к уменьшению пористости и объема пор. Анализ цитотоксичности, проведенный на фибробластах, выделенных из клеток подкожной соединительной ткани мышей *C<sub>3</sub>H/An*, продемонстрировал отсутствие цитотоксичности исследуемых пленок.

### **1.3. КОМПОЗИТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. БАЗАЛЬТ**

#### **1.3.1. ВЛИЯНИЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ БАЗАЛЬТОВОГО НАПОЛНИТЕЛЯ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЛЕДЯНОЙ МАТРИЦЫ**

Нужный Г.А., Гриневич Д.В., Бузник В.М. // Материаловедение. – 2019. - №11. – С.36-42

Проведены исследования влияния расположения слоев базальтового наполнителя на прочность при изгибе и сопротивлении удару падающим грузом композиционных материалов на основе льда (КМЛ). Выявлены зоны оптимального армирования для лабораторных образцов КМЛ. Получены значения прочности на изгиб, превышающие прочность неармированного льда в пять раз.

#### **1.3.2. ИННОВАЦИОННЫЙ ТЕПЛОЗАЩИТНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ КРАЙНЕГО СЕВЕРА И АРКТИКИ**

Композитный мир. – 2020. - №2. – С.36-37

Разработка ученых Санкт-петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна позволит обеспечить эффективную работу оборудования в Арктических условиях, а также защитить здания, сооружения и человека от воздействия низких температур. Развитие Арктической зоны РФ предусмотрено государственной программой. В рамках данной программы ученые кафедры наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов разработали углерод-полимерный композиционный теплозащитный материал на основе нетканых полотен, способный выдерживать воздействие низких температур крайнего Севера, при этом не утяжеляя конструкцию. У данного теплозащитного материала выявлен ряд преимуществ перед имеющимися на рынке аналогами: он не токсичен, ведь он состоит более чем на 95% из углерода, обладает низкой теплопроводностью за счет своей пористой структуры, устойчив к воздействию УФ-излучения, а самое главное - внутри него не происходит образования конденсата, все это делает углеродный термозащитный материал более пригодным для работы в суровых арктических условиях по сравнению с самыми распространенными аналогами в секторе строительства: пенополиуретаном, пенополистиролом, минеральной ватой, стекловолокном, пенопластом пвх.

#### **1.3.3. ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БАЗАЛЬТОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИАНГИДРИДНОГО СВЯЗУЮЩЕГО, МОДИФИЦИРОВАННОГО СИЛИКАТНЫМИ НАНОЧАСТИЦАМИ**

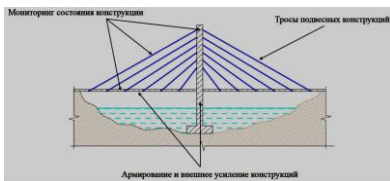
Кычкин А.А., Кычкин А.К., Лебедев М.П. // Вестник машиностроения. – 2020. - №2. – С.47-52

Исследовано влияние наномодификации силикатными наночастицами полимерной матрицы на основе эпоксидангидридного связующего на эксплуатационные свойства базальтопластиковых материалов. В качестве наномодификатора использовали наночастицы  $SiO_2$  размером 20 нм.

### 1.3.4. УГЛЕРОДНЫЕ ВОЛОКНА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОСТОВ

Столяров О.Н., Ольшевский В.Я., Донцова А.Е. // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2019. - №3. – С.36-49

В данной работе рассмотрены возможности применения высокопрочных волокнистых углеродных материалов в строительстве мостов, проанализированы основные функции их использования. Выполнен сравнительный анализ механических свойств основных типов углеродных волокон, рассмотрены альтернативные варианты высокопрочных волокон. Рассмотрены характеристики удельной прочности и жесткости углеродных композитов в сравнении с различными конструкционными материалами. Прочность на растяжение и модуль упругости углеродных волокон лежат в достаточно широком диапазоне. Однако, несмотря на превосходство модуля упругости углеволокна над модулем упругости традиционного материала - стали - и альтернатив в виде параарамидных волокон и волокон высокомодульного полиэтилена, углеродные волокна являются более хрупкими и менее



устойчивыми к изгибу. При этом, по удельным показателям прочности и жесткости, углепластики превосходят практически все наиболее широко используемые конструкционные полимерные и металлические материалы. В связи с этим, в статье представлена концепция применения углеродных волокон в строительстве мостов. Рис. 3.

*Концепция применения углеродных волокон в строительстве мостов*

### 1.3.5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Омаров Ж.М., Жолдыбаев Ш.С., Жандалинова К.А. // Наука и техника Казахстана. – 2019. - №4. – С.7-16

Одним из стратегических направлений в странах СНГ являются ускоренное жилищное строительство, а также модернизация и развитие жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ), основанное на современных инновационных строительных материалах и технологиях. Особое место в современном мире занимает быстрее развитие индустриальных высокоинновационных безотходных технологий - «Зеленые технологии», а также высокоэффективных композитных материалов - «Интеллектуальные материалы», без активного внедрения и использования которых немислимо инновационное развитие современной строительной науки и экономики в 21 веке. ве традиционных и современных композитных материалов.

### 1.3.6. РАЗРУШЕНИЕ АРМИРОВАННЫХ ЛЕДОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ИЗГИБНОМ МЕХАНИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ

Гриневич Д.В., Нужный Г.А., Бузник В.М. // Материаловедение. – 2020. - №1. – С.18-24

В работе проведены исследования особенностей разрушения и прочностные свойства на изгиб ледовых композиционных материалов, армированных базальтовым волокном. Показано, что армирование существенно улучшает прочностные и деформационные показатели композитов по сравнению с неармированным льдом и меняет характер разрушения. Описана стадийность процесса разрушения при изгибном нагружении и проведено конечно-элементное моделирование образцов с определением их напряженно-деформированного состояния.

## 2. АТОМНАЯ И АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

### **2.1. ГОРЕНИЕ ПЫЛЕГАЗОВОЙ СМЕСИ, СОСТОЯЩЕЙ ИЗ ЧАСТИЦ ОБЛУЧЕННОГО ЯДЕРНОГО ГРАФИТА**

Антоненко М.В., Чубреев Д.О., Беспала Е.В. // Материаловедение. – 2019. - №12. – С.27-33

В работе описана проблема образования пылегазовых смесей при проведении работ, связанных с демонтажем графитовой кладки в процессе вывода из эксплуатации уран-графитового реактора. Экспериментально определено количество запасенной энергии в облученных графитовых элементах реактора. Показано влияние процесса выделения энергии Вигнера на горение пылегазовой смеси, состоящей из частиц облученного ядерного графита.

### **2.2. ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ФОРМИРОВАНИЯ И УСЛОВИЙ ТЕРМООБРАБОТКИ НА ФАЗОВЫЙ СОСТАВ И СТРУКТУРУ КРЕМНИЙ-УГЛЕРОДНЫХ ПОКРЫТИЙ, ОСАЖДАЕМЫХ ИОННО-ЛУЧЕВЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ**

Руденков А.С., Рогачев А.В., Купо А.Н. // Наноматериалы и наноструктуры - XXI век. – 2019. – Т.10, №2. – С.29-36

Исследовано влияние режимов формирования и термообработки кремний-углеродных покрытий, осаждаемых путем ионно-лучевого распыления карбида кремния, на их морфологию, химический и фазовый состав. Установлено, что увеличение мощности ионного-источника с 432 Вт до 738 Вт ведет к уменьшению фазового соотношения  $sp^3/sp^2$  в 1,7 раза и увеличению соотношения  $Si-C/Si-O$  связей в 1,9 раза. Показано, что легирование углеродных покрытий карбидом кремния способствует увеличению их термостойкости.

### **2.3. ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРИСТЫХ ПЛЕНОК ДИОКСИДА КРЕМНИЯ ПРИ МОДИФИКАЦИИ УГЛЕРОДОМ В МАГНЕТРОННОМ РАЗРЯДЕ**

Сахаров Ю.В. // Успехи прикладной физики. – 2019. – Т.7, №1. – С.55-62

Предложен принципиально новый физический метод получения пористых пленок диоксида кремния в вакуумных условиях. Показано, что процесс самоорганизации, возникающий при модификации пленок диоксида кремния углеродом, приводит к формированию пространственно распределенных пор, изменяющих электрофизические свойства диэлектрических пленок и расширяющих их функциональное назначение. Исследованы электрофизические свойства и структура пористых пленок, полученных в результате самоорганизации при магнетронном распылении составной мишени в атмосфере кислорода. Установлены корреляции между пористостью, структурой и электрофизическими свойствами пористых пленок диоксида кремния, модифицированных углеродом. Выявлено, что формирование пористой структуры способствует повышению селективной адсорбционной способности пленок диоксида кремния преимущественно за счет капиллярной конденсации в мезапорах, а также стимулированной адсорбции.

## **2.4. МОРФОЛОГИЯ И ФАЗОВЫЙ СОСТАВ КРЕМНИЙ-УГЛЕРОДНЫХ ПОКРЫТИЙ**

Руденков А.С., Рогачев А.В., Пилипцов Д.Г. // Наноматериалы и наноструктуры - XXI век. – 2019. – Т.10, №1. – С35-42.

Рассмотрены морфология, фазовый состав и поверхностная энергия кремний-углеродных покрытий, сформированных различными ионно-плазменными методами. Установлено, что легирование углеродных покрытий кремнием способствует снижению их шероховатости в 1,4-8 раз, увеличению поверхностной энергии до 1,7 раз (за счет увеличения ее полярной составляющей) и уменьшению размеров и увеличению степени упорядоченности  $sp^2$ -кластеров.

## **2.5. СОРБЦИЯ РАДИОИОДА НА СЕРЕБРОСОДЕРЖАЩЕМ УГЛЕРОДНОМ МАТЕРИАЛЕ "УВИС"**

Лысковцева Е.О., Власенкова А.А., Обручиков А.В. // Успехи в химии и химической технологии. – 2019. – Т.33, №9. – С.13-15

В работе изучена сорбционная способность углеродволокнистых материалов, импрегнированных нитратом серебра, по отношению к радиоактивному метилиодиду. Определена емкость лобового слоя исследуемого материала, а также рассчитана степень очистки паровоздушного потока от радиоиода. Установлено, что исследуемый серебросодержащий сорбент может быть использован в системах очистки вентиляционного воздуха атомных станций вплоть до 6 мг количества радиоактивного метилиодида, поданного в газовый адсорбер.

## **2.6. ВЛИЯНИЕ ТЕРМОРАДИАЦИОННОЙ МОДИФИКАЦИИ НА ПОВЕРХНОСТНУЮ КРИСТАЛЛИЗАЦИЮ ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА**

Полунин К.С., Смолянский А.С., Арсентьев М.А. // Успехи в химии и химической технологии. – 2019. – Т.33, №9. – С.34-36

Методом атомно-силовой микроскопии обнаружены многочисленные кристаллические структуры на поверхности политетрафторэтилена. Показано, что сферолиты политетрафторэтилена содержат ламеллярные структуры класса «flat-off» высотой до 10 нм и толщиной  $\sim 0,1$  нм. Терморadiационная обработка политетрафторэтилена приводит к уменьшению размера и увеличению концентрации поверхностных сферолитов, а также к ускорению процесса трансформации ламеллярных структур в фибриллы и последующему формированию сферолитов.

### 3. НАНОМАТЕРИАЛЫ, ФУЛЛЕРЕНЫ, ГРАФЕН

#### **3.1. ИНТЕРКАЛИРОВАНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ МАТРИЦЫ**

Пасовец В.Н. , Ковтун В.А.// Наноматериалы и наноструктуры - XXI век. – 2019. - №10. – С.20-28

Представлены результаты исследования механизма заполнения внутренних полостей открытых углеродных нанотрубок (УНТ) жидкой фазой металла. Проведен анализ опубликованных результатов исследований по интеркалированию УНТ. Описан механизм интеркалирования УНТ при электроконтактном спекании порошковых композитов с металлической матрицей. Приведено условие интеркалирования жидкой фазы металла во внутреннюю полость УНТ при электроконтактном спекании порошковой системы. Произведен расчет величин параметров технологического воздействия.

#### **3.2. ПРОЗРАЧНЫЕ ПРОВОДЯЩИЕ ПЛЕНКИ НА ОСНОВЕ НАНОНИТЕЙ СЕРЕБРА И УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК**

Морозов А.Н., Крюков А.Ю., Десятов А.В. // Успехи в химии и химической технологии. – 2019. – Т.33, №8. – С.27-29

Разработан метод получения прозрачных проводящих пленок (ППП) из нанонитей серебра и углеродных нанотрубок с прозрачностью 80,2% и поверхностным сопротивлением 9,6 Ом/кв. Продемонстрировано, что полученные пленки обладают высокой однородностью. Установлено, что нанесение плотного слоя из углеродных нанотрубок на поверхность пленки из НН Ag приводит к уменьшению сопротивления пленки за счет улучшения контакта между проводящими частицами, увеличению термической стабильности пленок и способствует более равномерному распределению электрического тока по поверхности образца. Разработанный подход позволяет снизить расход серебра при получении PPP в два раза.

#### **3.3. ПРОЗРАЧНЫЕ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК**

Потапова К.А., Десятов А.В., Крюков А.Ю. // Успехи в химии и химической технологии. – 2019. – Т.33, №8. – С.83-84



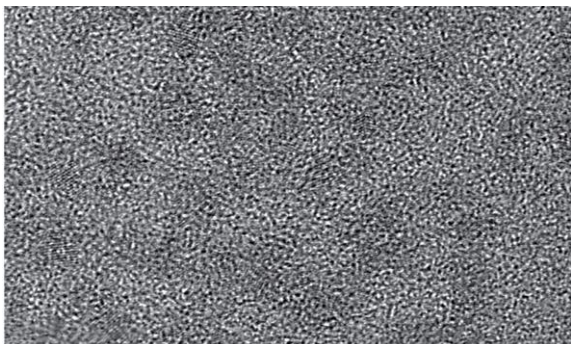
В настоящей работе были получены прозрачные проводящие покрытия для нагревательных элементов на основе углеродных нанотрубок. Углеродные нанотрубки были получены методом каталитического разложения углеводородного сырья и нанесены на поверхность жаропрочного стекла методом напыления. Максимальная температура нагревательного элемента составила 250°C при сопротивлении 706 Ом и светопропускании 70%. Рис. **Фотография готовой сборки нагревательного элемента на основе углеродных нанотрубок.**



### 3.4. ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ДАТЧИК АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ОСНОВЕ СТЕКЛОУГЛЕРОДНОГО ЭЛЕКТРОДА, МОДИФИЦИРОВАННОГО ОКСИДОМ ГРАФЕНА/КВАНТОВЫМИ ТОЧКАМИ CdTe

Кучукколбаши С., Эрдоган З.О., Баслак К. // Электрохимия. – 2019. – Т.55. №2. – С.182-190

Квантовые точки (*QD*) и оксид графена (*GO*) представляют собой чрезвычайно привлекательные и важные наноматериалы в аналитических приложениях благодаря своим необычным химическим, физическим и электронным свойствам. В настоящей работе получены *QD CdTe*, имеющие размеры около 3 нм, и исследован новый материал для электрохимического датчика аскорбиновой кислоты с электродом *GO/QD CdTe/GC*. Просвечивающая электронная микроскопия (TEM) использована для исследования морфологических характеристик *QD CdTe*, а циклическая вольтамперометрия (CV) и спектроскопия электрохимического импеданса использованы для электрохимических исследований электрода *GO/QD CdTe/GC*. Благодаря синергии между *QD CdTe* и *GO* этот новый датчик на основе электрода *QD CdTe/GO/GC* проявлял более высокую чувствительность и селективность, чем датчик на основе немодифицированного электрода *GC*. Обсуждены влияние pH, концентрации буферного раствора, потенциала осаждения, продолжительности осаждения и электроактивных примесей на отклик электрода *GO/QD/CdTe/GC* как датчика аскорбиновой кислоты. В оптимальных рабочих условиях линейный отклик модифицированного электрода получен в диапазоне концентраций от 32.3 до 500.0 мкМ с пределом обнаружения 6.1 мкМ для аскорбиновой кислоты. В итоге дешевый, надежный и чувствительный модифицированный электрод на основе *GO/QD/CdTe/GC* успешно применен для определения аскорбиновой кислоты в образцах цитрусовых. Рис. *Полученное*



*методом TEM изображение QD CdTe.*

### 3.5. СОРБЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ КОМПОЗИТА ЦЕЛЛЮЛОЗА/ФУЛЛЕРЕН ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Алексеева О.В., Багровская Н.А., Носков А.В. // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2019. – Т.55. №1. – С.18-24

Проведена модификация целлюлозы методом импрегнирования образца полимера раствором наночастиц  $C_{60}$  в *o*-ксилоле. Изучена кинетика сорбции ионов *Cu(II)*, *Ni(II)* и *Cd(II)* из водных сред на целлюлозе и композиционном материале. Выявлено увеличение эффективности извлечения металлов фуллеренсодержащим сорбентом по сравнению с исходным полимером. Количественные характеристики кинетики сорбции ионов металлов определены в рамках моделей реакций псевдопервого и псевдвторого порядков. Установлено, что равновесие сорбции ионов *Cu(II)* на целлюлозе и композите описывается различными типами изотерм, что объясняется различными механизмами взаимодействия ионов металла с исходной целлюлозой и композитом.

### **3.6. ЦЕПОЧЕЧНАЯ МОДЕЛЬ ДЕКОРИРОВАНИЯ ЗИГЗАГООБРАЗНОЙ КРОМКИ ГРАФЕНА**

Давыдов С.Ю. // Физика и техника полупроводников. – 2019. – Т.53, №1. – С.83-88

На решетке типа "кирпичной стенки", топологически эквивалентной решетке графена, построена простая структурная модель зигзагообразной кромки, декорированной частицами. Получены аналитические выражения для зонного спектра, плотностей состояний и чисел заполнения для системы графен-частицы, находящейся как в свободном состоянии, так и сформированной на металлической подложке.

### **3.7. МАГНИТОКАЛОРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЯХ**

Ломова Т.Н., Рамазанова А.Г. // Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии. – 2019. – Т.11, №2. – С.199-216

Обзор посвящен углеродсодержащим соединениям, которые проявляют магнитные свойства. Рассматривается современное состояние проблемы синтеза и изучения физико-химических свойств молекулярных магнетиков. Показано, что такие молекулярные магнетики, как графен и его донорно-акцепторные комплексы, комплексы металлов с основаниями Шиффа, парамагнитные высокоспиновые комплексы порфиринов/фталоцианинов, как и 3D размерные наночастицы оксидов металлов и гибридные композиты магнитных наночастиц с графеном, проявляют большой и даже гигантский магнитокалорический эффект при температурах, близких к комнатной, то есть за пределами температур магнитных переходов. Впервые магнитокалорическое поведение таких молекулярных материалов определено прямым методом на оригинальной микрокалориметрической установке и получены первые данные о взаимосвязи между химическим строением их молекул и магнитотепловыми свойствами.

## **4. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. СЫРЬЕ**

### **4.1. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НАЛИЧИЯ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП НА ПОВЕРХНОСТИ УГЛЕРОДНОГО СОРБЕНТА НА АДСОРБЦИЮ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ**

Матюшин Д.Д., Уклеина А.Н., Полунина И.А. // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2019. – Т.55, №6. – С.568-572

Изучение физикохимии адсорбции на углеродных сорбентах представляет собой важную задачу с теоретической и практической точки зрения. На термодинамику адсорбции влияют дефекты поверхности сорбента, в том числе кислородсодержащие функциональные группы. В рамках данной работы выполнено моделирование адсорбции ряда ароматических и алифатических аминов и нитрилов на поверхности графитированной термической сажи методом Монте-Карло. Результаты расчета сопоставлены с результатами экспериментов. Рассмотрены случаи одиночного и парного расположения функциональных групп, выявлены закономерности взаимодействия разных классов азотсодержащих соединений с такими дефектами. На основе сравнения с экспериментальными данными сделаны предположения о наличии и распределении гидроксильных групп на поверхности графитированной термической сажи.

## 4.2. СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ С МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ТРЕНИЯ

Рощин М.Н. // Мехатроника, автоматика и робототехника. – 2020. – №5. – С.97=99

Работа посвящена высокотемпературным лабораторным трибологическим испытаниям модифицированной поверхности трения УУКМ. Установлено, что модифицированная поверхность трения УУКМ в среде *MoSe-SnSe*-ПТФЭ, *InSb-Se*-ПТФЭ, *Ni-Se*-ПТФЭ при нагрузке 0,5МПа и 1,0МПа может применяться в узлах трения в диапазоне температур 20-500°C, а модифицированная поверхность трения УУКМ в среде Se-ПТФЭ может применяться в узлах трения в диапазоне температур 20-600°C.

## 4.3. ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОКОМПОЗИТОВ $Sb_2Te_3$ С ГРАФИТОМ

Кульбачинский В.А., Кытин В.Г., Зиновьев Д.А. // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2019. – Т.53. №5. – С.645-647

Синтезированы и исследованы образцы наноконкомпозитов  $Sb_2Te_3+x\%$  графит с различным весовым содержанием графита ( $x=0.0, 0.5, 1.0$  и  $2.5\%$ ), приготовленные методом твердотельной реакции с использованием шаровой мельницы. Рентгеновская дифракция показала наличие фазы  $Sb_2Te_3$ . Все пики идентифицированы как соответствующие ромбоэдрической структуре с симметрией  $R\bar{3}m$ . Дополнительных пиков от графита не наблюдается ввиду его малого количества. Более того, рентгеновские данные показывают нерастворимость графита в  $Sb_2Te_3$ , так как пики не изменяются при его добавлении. Были исследованы теплопроводность, термоэдс и сопротивление образцов в температурном интервале  $80 \leq T \leq 320$  К. Теплопроводность  $k$  наноконкомпозита уменьшается в несколько раз по сравнению с монокристаллом  $Sb_2Te_3$  до  $k \sim 0.95$  Вт/м·К при  $x=0.5\%$  и немонотонно зависит от содержания графита. Термоэдс наноконкомпозитов с графитом при  $x=1.0\%$  возрастает по сравнению с наноструктурированным  $Sb_2Te_3$ .

## 4.4. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРЫ НАНОВОЛОКНИСТЫХ ЭЛЕКТРОСПИННИНГОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛА МЕТОДОМ ЭТАЛОННОЙ КОНТАКТНОЙ ПОРОМЕТРИИ

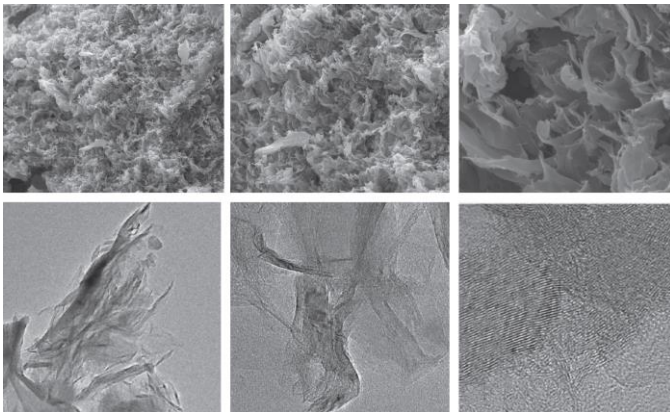
Вольфович Ю.М., Пономарев Ив. И., Сосенкин В.Е. // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2019. – Т.53. №1. – С.100-107

Методом эталонной контактной порометрии впервые установлены основные закономерности формирования и количественные характеристики пористости нановолокнистых электроспиннинговых композиционных материалов на основе полиакрилонитрила и его смесей с поливинилпирролидоном и коммерческими сажами Vulcan® XC72 или Ketjenblack® EC-600. Показано, что существенное повышение общей удельной площади поверхности углеродных нановолокнистых материалов может быть достигнуто за счет повышения температуры окислительного прогрева матов с 250 до 330°C и последующего пиролиза в вакууме при 900-1000°C. Такие углеродные материалы, после нанесения на них нанокристаллической платины, могут быть использованы в качестве газодиффузионных электродов среднетемпературного водородно-воздушного топливного элемента на полибензимидазольной мембран

#### 4.5. ГРАФЕНОПОДОБНЫЙ УГЛЕРОД, ПОЛУЧЕННЫЙ ИЗ СКОРЛУПЫ ОРЕХОВ МАКАДАМИЯ, ДЛЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО СУПЕРКОНДЕНСАТОРА

Лу С., Сян К., Чжоу В. // Электрохимия. – 2019. – Т.55, №3. - С.379-384

Графеноподобный углерод получен из скорлупы орехов макадамия методом гидротермальной активации и применен для высокоэффективных суперконденсаторов. Для исследования морфологии и микроструктуры материала использованы методы рентгеновской дифрактометрии, спектрометрии комбинационного рассеяния, сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии. Экспериментальные результаты показывают, что полученный углерод имеет идеальную графеноподобную структуру с повышенным содержанием микропор и мезопор. Графеноподобный углерод имеет высокую удельную



поверхность, составляющую 1057 м<sup>2</sup>/г, его удельная емкость составляет 251 Ф/г и сохраняется при плотности тока 1 А/г после 1000 циклов, что свидетельствует об устойчивости при циклировании. Можно ожидать, что графеноподобный углерод, полученный из скорлупы орехов макадамия, найдет широкое применение в суперконденсаторах.

Рис. (а–в) Изображения SEM и (г–е) соответствующие изображения TEM

#### 4.6. ПРОБЛЕМА МИКРОГРАВИТАЦИОННОЙ И ИНЕРЦИАЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПРЕЦИЗИОННЫХ КРУПНОГАБАРИТНЫХ КОСМИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ВЫСОКОМОДУЛЬНЫХ ВПКМ

Саяпин С.Н. // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2019. - №2. – С.59-68

Рассмотрены причины возникновения проблемы микрогравитационной и инерциальной чувствительности прецизионных крупногабаритных космических конструкций (КГКК) из высокомодульных волокнистых полимерных композиционных материалов (ВПКМ), связанной со скачкообразным увеличением модуля упругости материала при преодолении пороговых значений малых напряжений. Экспериментально на трубчатых образцах-свидетелях с площадью поперечного сечения  $4,52 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ , изготовленных из углепластика КМУ-4Л (препрег: ЛУП-0,2+ЭНФБ) установлено скачкообразное увеличение модуля упругости при сжатии образцов-свидетелей. При этом средние значения модулей упругости на первом (от 0 до 5 кН) и последующих участках нагружения составили 7,375 ГПа и 158 ГПа соответственно. Показано, что при наземной обработке прецизионных КГКК из-за погрешности применяемых систем обезвешивания остаточные нагрузки на их элементы превышают значения указанных малых нагружений. В результате при малых нагружениях, возникающих в условиях орбитального полета расчетные значения модуля упругости прецизионных КГКК могут оказаться выше реальных более чем в 20 раз и, соответственно, реальные упругие деформации конструкций могут быть существенно выше расчетных и превышать допустимые значения.

#### 4.7. ПЛЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА С НАНОЧАСТИЦАМИ КРЕМНИЯ И КАРБИДА КРЕМНИЯ

Ольхов А.А., Станишевская И.Е., Семенова М.Н. // Материаловедение. – 2020. - №3. – С.20-28

В настоящей научно-исследовательской работе экструзионным способом были получены полиэтиленовые пленки, содержащие 0,1-1,5% (мас.) наночастицы *n-SiC* и *n-Si*, полученные плазмохимическим методом. С помощью спектрального метода анализа установлено, что полученные пленки поглощают УФ-излучение в диапазоне 200-400 нм, губительное для органической материи. Методом рентгеноструктурного анализа были определены средние размеры частиц и качество их диспергирования в пленках. Методами дифференциальной сканирующей калориметрии и физико-механических испытаний установлено, что наночастицы не влияют на формирование внутренней структуры полиэтилена (ПЭ) матрицы. Степень кристалличности, температуры плавления и кристаллизации остаются неизменными. Свойства поверхности пленок, исследуемые трибологическими, трибоэлектрическими методами и определением краевого угла смачивания, остаются постоянными и не отличаются от свойств ПЭ-пленок при содержании наночастиц от 0,1 до 1%. При 1,5% содержании *n-SiC* диагностируется изменение микрорельефа поверхности, приводящее к небольшому росту коэффициента трения пленок. Полученные в работе наполненные *n-SiC* и *n-Si* полиэтиленовые пленки рекомендуются для использования в качестве УФ защитных покрытий различного назначения.

### 5. ПОЛИМЕРЫ. АЛМАЗЫ. ДРУГИЕ ВИДЫ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. ХИМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОД НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНОГО ПОЛИТРИФЕНИЛАМИНА НА ГРАФИТОВОЙ ФОЛЬГЕ

Ткаченко Л.И., Николаева Г.В., Кабачков Е.Н. // Электрохимия. – 2019. – Т.55, №3. - С.350-357

В настоящей работе исследованы электрохимические свойства полимерного покрытия на основе производного трифениламина 4,4',4"-трис (N,N-дифениламино) трифениламин (TDATA) и композитного материала, полученного *in situ* окислительной полимеризацией TDATA в присутствии одностенных углеродных нанотрубок (ОУНТ) – ПТДАТА-15 вес. % ОУНТ, нанесенных на графитовую фольгу (ГФ). Показано, что предварительная анодная обработка исходной ГФ значительно улучшает адгезию полимерной и композитной пленок к поверхности подложки и позволяет создавать на ней электроактивные полимерные покрытия поливом устойчивых дисперсий полимера и композита в муравьиной кислоте. Результаты исследований методами циклической вольтамперометрии (ЦВА) и зарядно-разрядных кривых электродов ПТДАТА и ПТДАТА–15 вес. % ОУНТ на активированной графитовой фольге (ГФА) сравнивали с данными для электродов Ni/ПТДАТА и Ni/ПТДАТА–15 вес. % ОУНТ для оценки влияния подложек на емкостные характеристики полимерной и композитной пленок в органическом ( $1\text{ M LiClO}_4$  в пропиленкарбонате) электролите. Использование модифицированной графитовой фольги в качестве токоотвода приводит к значительному повышению электрохимической емкости и стабильности покрытий.

## 5.2. ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИМЕРИЗАЦИЕЙ *in situ* И СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИПРОПИЛЕНА И ГИБРИДНЫХ НАНОУГЛЕРОДНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ

Палазник О.М., Недорезова П.М., Польщиков С.В. // Высокомолекулярные соединения. Серия Б. – 2019. – Т.61, №2. – С.144-160

Осуществлен синтез композитов на основе полипропилена и бинарных наполнителей (графеновые частицы совместно с углеродными нанотрубками) полимеризацией *in situ* с использованием гомогенного изоспецифического металлоценового катализатора рац- $Me_2Si(2-Me-4-PhInd)_2ZrCl_2$ , активированного метилалюмоксаном. Использование бинарных углеродных нанонаполнителей позволяет повысить термостабильность, устойчивость материалов к термоокислительному разложению и понизить порог перколяции. Показано, что близкий уровень электропроводности достигается в случае бинарного наполнителя при значительно меньшей концентрации. Полученные полимерные композиты можно применять в качестве антистатических материалов, экранов и фильтров электромагнитного излучения соответствующего диапазона, в качестве полупроводящих слоев в силовых кабелях.

## 5.3. ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Абрамов А.А., Цыганков П.Ю. // Успехи в химии и химической технологии. – 2019. – Т.33, №11. – С.9-11

Изучены процессы аддитивного и субтрактивного производства, исследованы достоинства и недостатки каждого метода. Рассмотрены основные этапы получения трехмерных объектов. Изучено устройство 3D-принтеров. Разработан алгоритм модернизации принтера для печати суспензиями на основе углеродных наноматериалов и получения 3D-объектов.



## 5.4. ПОЛУЧЕНИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, СОДЕРЖАЩИХ УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ

Гусев К.В.1, Соловьёв В.Г. // Материаловедение. – 2020. - №3. – С.29-34

Добавление одностенных углеродных нанотрубок (УНТ) в малой концентрации увеличивает предел прочности и модуль упругости полимерных композитов на основе эпоксидной смолы в результате сильного взаимодействия УНТ с полимерной матрицей. Исследовано влияние УНТ на электрические свойства композитов.

### **5.5. ЭЛЕКТРОАКТИВНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА МОДИФИЦИРОВАННОЙ ГРАФИТОВОЙ ФОЛЬГЕ В КАЧЕСТВЕ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ СУПЕРКОНДЕНСАТОРОВ**

Абаляева В.В., Николаева Г.В., Дремова Н.Н. // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2019. – Т.55. №2. – С.195-203

В настоящей работе разработан способ нанесения электроактивных покрытий на основе проводящих полимеров на графитовую фольгу и изучено электрохимическое поведение таких электродов. Показано, что предварительная анодная обработка графитовой фольги значительно улучшает адгезию покрытий на ее поверхности и позволяет создавать электроактивные полимерные покрытия путем электрохимического окисления мономера или поливом из раствора химически полимеризованного мономера. Использование модифицированной графитовой фольги приводит к повышению электрохимической емкости электродов и стабильности покрытия.

### **5.6. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ СПОСОБОМ НАМОТКИ**

Д. Кай Цзянь // Металознавство Та Термічна Обробка Металів. – 2019. - №4 (87). – С.42-46

Развитие научно-технического прогресса в машиностроении, энергетике, авиакосмической и других отраслях промышленности немыслимо без создания новых конструкционных материалов, способных улучшить важнейшие параметры двигателей, машин и механизмов, агрегатов, приборов, повысить их массовые показатели, надежность, срок службы изделий и снизить их материалоемкость. Изделия и агрегаты из полимерных композиционных материалов (ПКМ) могут быть получены различными способами. В промышленном производстве наибольшее распространение получили методы намотки и прессования. Прессование может осуществляться с использованием смеси предварительно нарубленного волокна и полимерного связующего. Одним из самых многообещающих методов формования изделий и агрегатов из разнообразного пластика выступает метод намотки волокном, за счет того, что он создает требуемую структуру наполнителя в фабрикатах в зависимости от их формы и особенностей эксплуатации. В статье описаны области эффективного применения полимерных композиционных материалов.

### **5.7. МИГРАЦИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОЧАСТИЦ НА ПОВЕРХНОСТЬ РАСПЛАВА ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА**

Лебедев О.В., Яблоков М.Ю., Мухортов Л.А. // Доклады Академии наук. – 2019. – Т.489, №4. – С.373-378

Представлены результаты исследования процесса миграции электропроводящих наноразмерных углеродных частиц различного типа на поверхность расплава полимерного композита. Измерение в режиме реального времени кинетики изменения электропроводности расплава полимерного композита при постоянной температуре отдельно для объемной и поверхностной составляющих электропроводности позволило выявить основные закономерности процесса. Полученные результаты свидетельствуют об общности явления образования, насыщенного электропроводящими наночастицами

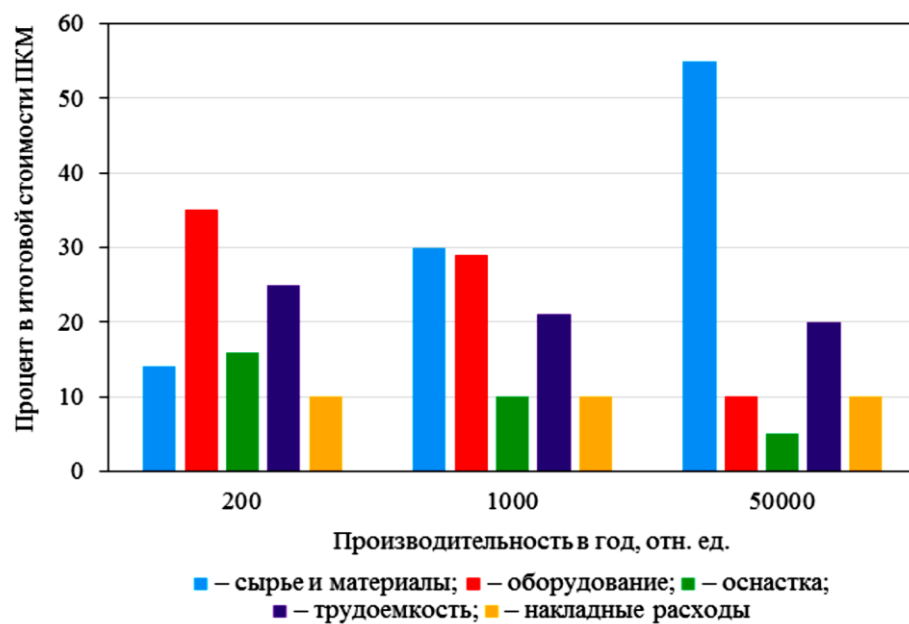
приповерхностного слоя композита при использовании наночастиц наполнителя с различным форм-фактором. Обсуждается роль полимерных макромолекул в кинетике миграции углеродных наночастиц на поверхность расплава полимерного композитного материала.

## **6. ОБЗОР РЫНКОВ И ПРОИЗВОДСТВА**

### **6.1. МИРОВОЙ РЫНОК ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛИИМИДНЫХ УГЛЕПЛАСТИКОВ (ОБЗОР)**

Валуева М.И., Зеленина И.В., Жаринов М.А. // Труды ВИАМ. – 2019. - №12 (84). – С.67-79

Представлен обзор научно-технической информации в области высокотемпературных углепластиков на основе промышленно выпускаемых в настоящее время терморезистивных связующих с имидными циклами и непрерывных углеродных армирующих наполнителей: сравнительные сведения по ассортименту и свойствам материалов различных производителей, преимущества и недостатки, направления применения, обзор разработок и перспектив развития работ в области высокотемпературных углепластиков во ФГУП «ВИАМ». На рис. представлено примерное соотношение составляющих стоимости производства ПКМ в зависимости от его объемов.



### **6.2. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕКТОРОВ РЫНКА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ БИОМЕДИЦИНСКОЙ ПРОДУКЦИИ**

Кривенко А.Н., Гришин Д.В., Буткова Т.В. // Государственное управление. Электронный вестник. – 2020. - №79. – С.105-134

Одной из приоритетных задач государства является увеличение продолжительности и качества жизни граждан РФ, что, в свою очередь, ведет к развитию экономики страны в



целом. Решение вышеуказанной задачи также приводит к снижению затрат на лечение и уменьшению социальных выплат. На сегодняшний день основными потребителями медицинской продукции являются государственные учреждения здравоохранения. В этой связи качество и количество производимых медицинских изделий напрямую зависят от проводимой политики государства, реализации нацпроектов в сфере здравоохранения. В рамках Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. №642, очерчен круг задач и «больших вызовов» биомедицины, которые представляют собой совокупность проблем, требующих реакции со стороны государства и научного сообщества. Динамичное диффузное проникновение рыночных принципов экономического развития диктует определенные требования к сфере здравоохранения.

## **7. НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СООБЩЕНИЯ**

### **7.1. ОБРАЩЕНИЕ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ**

И.Г.Тананаев // <http://www.nanometer.ru/> 2020. - май

13 мая 2020 г. в рамках проекта "Академия - университетам" член – корреспондент РАН, проф. д.х.н. Иван Гундарович Тананаев в дистанционном формате представил лекцию "Обращение с радиоактивными отходами". Лекция «Обращение с радиоактивными отходами» включает в себя информацию о путях накопления, классификации и методах обращения с газообразными, жидкими и твердыми отходами радиохимических производств различного уровня активности и химического состава. Представленные в лекции материалы могут иметь интерес для студентов и аспирантов, специализирующихся в области радиохимии, экологии, химической технологии.

<https://scientificrussia.ru/articles/obrashchenie-s-radioaktivnymi-otходami>

### **7.2. ФУЛЛЕРЕНЫ ПРОТИВ ВИЧ**

М.Маслов / ПерсТ, 2020, том 27, выпуск 5/8. – С.7-9 // <http://www.nanometer.ru/>

Наши соотечественники из ИПХФ РАН, ИНЭОС РАН и Сколтеха совместно с зарубежными коллегами сообщают о получении пяти новых производных фуллерена  $C_{60}$ , обладающих биологической активностью против вируса иммунодефицита человека ВИЧ-1. Их образование происходит в результате реакции хлорфуллерена  $C_{60}Cl_{16}$  с диметил-2,2'- (1,4-фениленбис(окси))диацетатом с последующим выделением с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии (HPLC). Продукты реакции исследователи проанализировали с помощью масс-спектрометрии с использованием химической ионизации при атмосферном давлении (APCI-MS), а также  $^1H$ ,  $^{13}C$  и двумерной ЯМР-спектроскопии. выявленные корреляции между молекулярной структурой производных фуллеренов и их биологическими свойствами, по мнению авторов, должны способствовать оптимальному и эффективному “молекулярному дизайну” новых водорастворимых производных фуллеренов с повышенной активностью против вируса иммунодефицита и низким токсичным воздействием на организм человека.

## 8. ПАТЕНТЫ

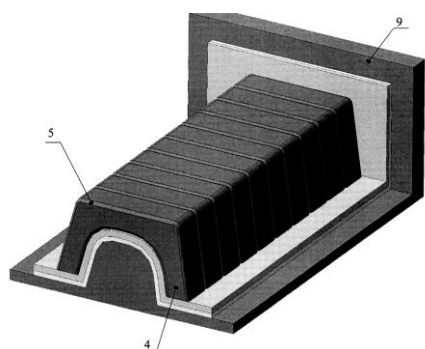
### 1. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ПОЛОГО ГЕРМЕТИЧНОГО ИЗДЕЛИЯ ИНТЕГРАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

RU 2702564. Номер заявки: 2018129482. Дата публикации: 08.10.2019. Патентообладатели: Бушуев В.М., Никитин М.В.

Изобретение может быть использовано при изготовлении конструкций из композиционных материалов. Соединительный элемент полового герметичного изделия интегральной конструкции выполнен из УУКМ на основе низкомолекулярных углеродных волокон и содержит присоединительный концевой участок 1 и металлическую законцовку, снабженную сильфоном. Сначала на оправке-нагревателе 8 формируют каркас тканепрошивной структуры из углеродной ткани на основе низкомолекулярных углеродных волокон за исключением участков 1 и 2а, на которых слои ткани оставляют не соединёнными. На участке 1 слои ткани отбортовали на фланцевый участок 9. Затем насыщают полученный каркас пироуглеродом термоградиентным методом, подавая ток верхним 10 и нижним 11 токоподводами на оправку-нагреватель 8. Полное насыщение каркаса пироуглеродом производят на такой длине от начала участка 1, при которой его удлинение примерно равно удлинению металлической законцовки. После этого полностью уплотненный пироуглеродом участок механически обрабатывают под формирование шликерного покрытия на основе мелкодисперсного графитового порошка и временного связующего и с одного из его концов выполняют проточку под металлическую законцовку, глубина которой должна быть достаточна для жесткого и герметичного соединения УУКМ и законцовки.

### 2. СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КРУПНОГАБАРИТНОГО КОМПОЗИТНОГО ИЗДЕЛИЯ МЕТОДОМ ВАКУУМНОЙ ИНФУЗИИ И КОМПОЗИТНАЯ СИЛОВАЯ БАЛКА МОСТОВОЙ СЕКЦИИ ДЛЯ СБОРНО-РАЗБОРНОГО МОСТОВОГО СООРУЖЕНИЯ

RU 2688716 С1, Номер заявки: 2018119114, Дата публикации: 22.05.2019, Патентообладатели: Общество с ограниченной ответственностью "Композит Сольюшен"



Изобретение относится к способу изготовления крупногабаритных композитных изделий для промышленного и гражданского строительства методом вакуумной инфузии. При реализации изобретения для формирования наполнителя используют блоки с П-образным поперечным сечением, армированные мультиаксиальной стеклотканью, которые последовательно укладывают на обшивочный мат матрицы, имеющей выступ с контуром внешней поверхности, соответствующим контуру внутренней поверхности блоков формируемого наполнителя, противолежащие торцы которого при ориентации в продольном направлении данного выступа фиксируют между опорами, шагово смещенными на длину формируемого наполнителя. При формировании обшивочных матов используют параллельно расположенные по толщине обшивочных матов слои из углеродных лент с однонаправленной ориентацией углеродного волокна в направлении продольной оси наполнителя при объемной плотности лент 1,6-1,7 г/см<sup>3</sup> и из мультиаксиальной стеклоткани

плотностью 600-1250 г/м<sup>2</sup> с образованием на основе последней внешнего слоя композитного изделия и армирующего слоя для П-образных блоков.

**Способ изготовления крупногабаритного композитного изделия методом вакуумной инфузии и композитная силовая балка мостовой секции для сборно-разборного мостового сооружения**

### **3. СПОСОБ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЯ НА УСТРОЙСТВА И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ОСТЕОСИНТЕЗА, ОРТОПЕДИЧЕСКИЕ ИМПЛАНТАТЫ ИЗ МЕТАЛЛА**

RU 2697855 С1. Номер заявки: 2018146610. Дата публикации: 21.08.2019. Патентообладатели: Федеральное государственное бюджетное учреждение "Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования" Министерства здравоохранения и социального развития РФ (г. Чебоксары)

Изобретение относится к области медицины, а именно к способу нанесения антиадгезивного, биосовместимого бактерицидного покрытия на устройства и инструменты для остеосинтеза, ортопедические имплантаты из металла, в том числе из титана и нержавеющей стали, включающему осаждение в герметичной предварительно вакуумированной камере на предварительно очищенное покрываемое устройство углеродного материала и серебра, входящих в материал покрытия, отличающийся тем, что осуществляют испарение осаждаемого материала импульсным дуговым разрядом, сформированным между катодом из графита, в качестве которого используют катод из графита с установленными в нем серебряными вставками, образующими на рабочей поверхности графитового катода серебряные включения, и анодом, причем импульсный дуговой разряд формируют с частотой следования импульсов 1-5 Гц и с длительностью импульса 200-600 мкс с образованием потока кластеров углеродной плазмы в виде компенсированных бестоковых форсгустков плазмы плотностью  $5 \cdot 10^{12} - 1 \cdot 10^{13}$  см<sup>-3</sup> и включенных в этот поток атомов серебра, при этом проводят стимуляцию углеродной плазмы инертным газом в виде потока ионов с энергией 150-2000 эВ, который направляют перпендикулярно образованному потоку кластеров углеродной плазмы и атомов серебра в вакууме при давлении  $1 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-4}$  Па, осаждая на покрываемые устройства биосовместимое бактерицидное покрытие в виде атомов серебра в углеродном материале, представляющем собой двумерно-упорядоченный линейно-цепочечный углерод Sp<sup>1</sup>...

### **4. КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЗАМЕЩЕНИЯ КОСТНОЙ ТКАНИ И ЭНДОПРОТЕЗЫ СУСТАВОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ ИЗ НЕГО**

RU 2684409 С2. Номер заявки: 2017107683. Дата публикации: 09.04.2019. Патентообладатели: Акционерное общество "Военно-промышленная корпорация "Научно-производственное объединение машиностроения"

Изобретение может быть использовано в медицине, в области композиционных материалов для изготовления эндопротезов, используемых в ортопедии для замены пораженных естественных суставов человека. Эндопротез тазобедренного сустава, эндопротез коленного сустава, эндопротез локтевого сустава, эндопротез сустава пальца кисти, содержат элементы, выполненные из композиционного материала для замещения костной ткани, содержащего пористую матрицу из волокон кристаллического углерода с межслоевым расстоянием 3,58...3,62 ангстрема, при общем количестве волокна 20...80% и

материал-наполнитель, состоящий из кристаллического углерода с межслоевым расстоянием 3,42...3,44 ангстрема в количестве 50...70%, и аморфного углерода в виде кокса в количестве 10...20% от общего объема пор. При этом в аморфный углерод внедрены углеродные нанотрубки в количестве 0,05...1,0% от массы аморфного углерода. Изобретение позволяет повысить прочность эндопротезов до значений, равных и выше максимальной прочности костной ткани человека

## 5. УГЛЕРОДНАЯ СОРБЦИОННАЯ РАНЕВАЯ ПОВЯЗКА ИЗ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНИСТОГО МАТЕРИАЛА

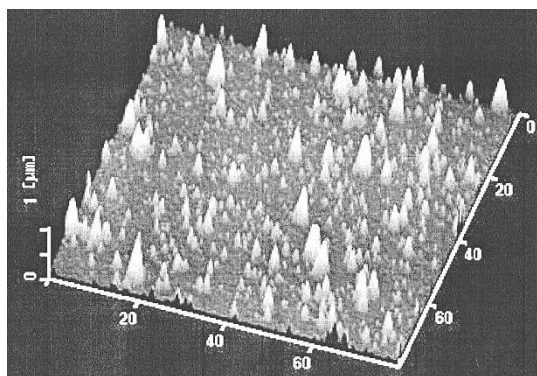
RU 2701141 С1. Номер заявки: 2019109426. Дата публикации: 25.09.2019. Патентообладатели: Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственный центр "УВИКОМ"

Изобретение относится к медицине, конкретно к углеродной сорбционной раневой повязке, и предназначено для лечения гнойных, вялозаживающих, осложненных послеоперационных ран, свищей. Углеродная сорбционная раневая повязка из углеродного волокнистого материала выполнена карбонизацией исходного вязкого материала в присутствии катализатора пиролиза с последующей активацией в среде водяного пара, отличается тем, что исходный вязкий материал изготовлен из вязкой технической нити, предварительно пропитанной водной эмульсией олигомерной смолы, изготовленной на основе олигомера с содержанием силанольных групп (5-15)% и обработанной перед карбонизацией в воздушной атмосфере при 180-200°C в течение 0,5-1,0 часа, при этом удельная поверхность повязки составляет (1200-1500) м<sup>2</sup>/г, влагопоглощение 350±20%, воздухопроницаемость 125±20 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>с, содержание углерода 85-89%, в качестве катализатора пиролиза использован полиметилсилоксан. Технический результат - улучшение эксплуатационных свойств раневой повязки, в том числе повышение сорбционной способности.

## 6. ФИКСАТОР ДЛЯ НАКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА

RU 188469 U. Номер заявки: 2018134095. Дата публикации: 15.04.2019. Патентообладатели: Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования "Уральский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России)

Полезная модель относится к медицине, а именно к погружным фиксирующим устройствам для накостного остеосинтеза, и может быть использована в травматологии и ортопедии при лечении пациентов с переломами костей, ложными суставами, в том числе и на фоне остеопороза. Конструкция представлена накостной металлической пластиной, поверхность которой покрыта слоем твердого аморфного алмазоподобного углерода толщиной 0,5-1,5 мкм, под которым расположен промежуточный адгезионный слой, выполненный из титана или его соединений с углеродом, толщина которого составляет 0,05-0,15 мкм, при этом поверхность из твердого аморфного алмазоподобного углерода имеет среднюю шероховатость не менее 80 нм, на поверхности расположены пучки углеродных

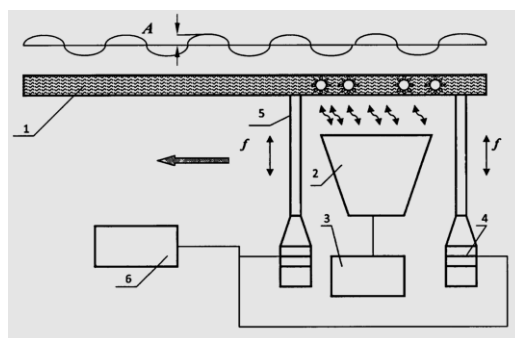


нанотрубок высотой 200-400 нм, плотность которых не менее  $105-106 \text{ см}^{-2}$ , и отдельные выступы высотой до 500-1000 нм. Обеспечивается биосовместимость и прочность сцепления импланта с костью, активизируется костеобразование в зоне стыка концов отломков.

## 7. СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРОЧНЕНИЯ АРМИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫМ ВОЛОКНОМ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ СОВМЕСТНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И УЛЬТРАЗВУКА

RU 2684378 С1. Номер заявки: 2018124765. Дата публикации: 08.04.2019. Патентообладатели: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А." (СГТУ имени Гагарина Ю.А.)

Изобретение относится к технологии изготовления изделий из армированных углеродным волокном полимерных композиционных материалов, а именно к электрофизическому упрочнению окончательно сформированных изделий различной сложности, и может быть использовано при изготовлении деталей транспортных машин, в частности - летательных аппаратов, к прочности и выносливости которых предъявляются повышенные требования. Способ повышения эффективности микроволновой обработки, использующий комплексное воздействие на обрабатываемый объект энергии микроволнового поля и энергии ультразвуковых колебаний, заключается в том, что ультразвуковые колебания возбуждают в обрабатываемом объекте в виде изгибных волн, пучности которых совпадают с областями минимальной напряженности микроволнового поля в диаграмме направленности излучающей антенны, а узловые точки совмещают с областями максимальной напряженности микроволнового поля, при этом источники ультразвука располагают по обе стороны от рупора излучающей антенны за ее плоскостью в тыльной зоне на расстоянии друг от друга, кратном целому числу длин волн в данном типе полимерного композиционного материала, а ультразвуковые волноводы вводят в силовой контакт с поверхностью обрабатываемого объекта.



## 8. СПОСОБ УПРОЧНЕНИЯ АРМИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫМ ВОЛОКНОМ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

RU 2687930 С1. Номер заявки: 2017142074. Дата публикации: 16.05.2019. Патентообладатели: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А." (СГТУ имени Гагарина Ю.А.)

Изобретение относится к способу упрочнения изделий из армированных углеродным волокном полимерных композиционных материалов. Техническим результатом является повышение прочности готовых изделий. Технический результат достигается способом упрочнения изделий из армированных углеродным волокном полимерных композиционных материалов на основе эпоксидного связующего, который включает операции пропитки волокнистого наполнителя эпоксидным связующим, формообразования и отверждения заготовки при воздействии магнитного поля. Причем после окончательного

формообразования и отверждения изделия проводят дополнительное воздействие на него СВЧ электромагнитным полем, используя частоту 433-2450 МГц при толщине изделия, находящейся в диапазоне от 30 до 5-7 мм, с подводимой мощностью излучения, исключающей нагрев изделия выше 35-40°C. При этом пучностью электромагнитной волны сканируют по обрабатываемой поверхности, обеспечивая перекрытие пятна воздействия не менее чем на 50% и суммарное время обработки в каждом пятне облучения поверхности, равное 1-2 минутам.

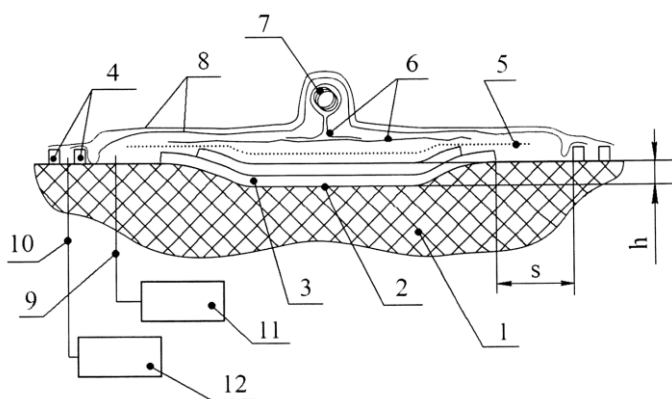
## 9. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ АППРЕТИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН И КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ИХ ОСНОВЕ

RU 2712612 С1. Номер заявки: 2019115024. Дата публикации: 29.01.2020. Патентообладатели: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова" (КБГУ)

Группа изобретений относится к способу получения аппретированных углеродных волокон и к композиционным материалам на их основе, предназначенным в качестве конструкционных полимерных материалов в аддитивных технологиях. Композиционные материалы содержат полимерную матрицу на основе полиэфиримида и аппретированного углеродного волокна. Способ получения аппретированных углеродных волокон заключается в аппретировании углеродного волокна путем нанесения аппретирующего состава из раствора с последующей сушкой. Аппретирующий состав наносят из раствора с массовой долей 0,4% в органических легколетучих растворителях и проводят ступенчатый подъем температуры с одновременной отгонкой растворителя по режиму: 45°C - 20 мин; 55°C - 20 мин; 65°C - 20 мин; 70°C - 30 мин; 80°C - 30 мин. Количественное соотношение компонентов составляет, мас. %: углеродное волокно - 97,5; дифенилолпропан - 2,46÷2,08; 2,4,6-трис(диметиламинометил)фенол - 0,04÷0,42. Изобретение позволяет повысить смачиваемость наполнителя и увеличить взаимодействие между наполнителем и полиэфиримидной матрицей.

## 10. СПОСОБ РЕМОНТА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Номер патента: RU 2694352 С1. Дата регистрации: 10.01.2018 Дата публикации: 11.07.2019. Патентообладатели: Публичное акционерное общество "Воронежское акционерное самолетостроительное общество"



Изобретение относится к способу ремонта изделий из полимерных композиционных материалов. Техническим результатом является упрощение ремонта изделия без использования нагревания и повышение качества ремонта. Технический результат достигается способом ремонта изделий из полимерных композиционных материалов, который включает удаление поврежденной части с

поверхности изделия в месте дефекта. Ремонтируемый участок очищают техническим низкокипящим растворителем - ацетоном со степенью чистоты ч.д.а. или х.ч. Сверху места дефекта выкладывают один на другой два листа углеродной ткани, вокруг которых по контуру на расстоянии от них прикрепляют клейкую ленту. Поверхность изделия между клейкой лентой и листами углеродной ткани обрабатывают антиадгезионным составом. Затем клейкую ленту удаляют и на ее место приклеивают в два ряда герметизирующий жгут. Внутри контура, образованного герметизирующим жгутом, поверх листов углеродной ткани укладывают слой жертвенного материала, сверху которого размещают распределительную сетку.