



РЕФЕРАТИВНЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

научно-технической и

патентной информации по

УГЛЕРОДНЫМ МАТЕРИАЛАМ

№ 7 – 2020



Москва, АО «НИИграфит»

РЕФЕРАТИВНЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ
научно-технической и патентной информации по
УГЛЕРОДНЫМ МАТЕРИАЛАМ
№ 7 – 2020



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

Шишкова
Ирина Васильевна

ishishkova@niigrafit.org

Раздел «Патенты»

Главный специалист
Группы защиты активов

Шульгина
Людмила Николаевна
lshulgina@niigrafit.org

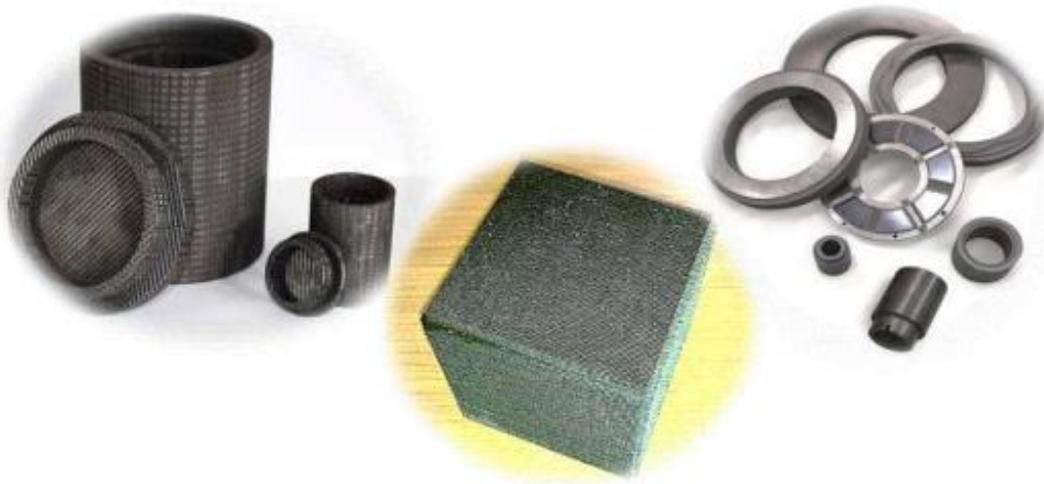


Перевод –

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 №7 – 2020

1. Волокна и композиты	4
1.1. Углеродные волокна и композиты	4
1.2. Целлюлоза, вискоза. УМ в медицине	10
1.3. Композиты в строительстве. Базальт	12
2. Атомная и альтернативная энергетика	13
3. Наноматериалы, фуллерены, графен	15
4. Методы исследования. Сырье	17
5. Полимеры. Алмазы. Другие виды углеродных материалов	21
6. Обзор рынков и производства	24
7. Научно-популярные материалы, сообщения	25
8. Патенты	26



1. ВОЛОКНА И КОМПОЗИТЫ

1.1. УГЛЕРОДНЫЕ ВОЛОКНА И КОМПОЗИТЫ

1.1.1. ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ ТЕРМОПЛАСТИЧЕСКИХ МАТРИЦ СВМПЭ И ПФС НА ФОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ И ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УГЛЕКОМПОЗИТОВ НА ИХ ОСНОВЕ

Панин С.В., Корниенко Л.А., Ле Тхи Ми Хиеп // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2020. – Т.63, №4 (478). – С.22-29

Исследовано влияние размера углеродных волокон на механические и трибологические характеристики углекомполитов на двух различных по физико-химической природе термопластичных матрицах (полифениленсульфид (ПФС), сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ)). Показано, что формирующаяся при горячем прессовании надмолекулярная структура определяет распределение в матрице углеродных волокон различного размера, что влияет на уровень трибологических характеристик. Композиты конструкционного/триботехнического назначения на основе высокопрочной ПФС-матрицы могут быть сформированы при высокой степени наполнения (40 вес. %) молотыми углеродными волокнами длиной 70 мкм (износостойкость повышается в 5 раз, коэффициент трения снижается в 1.7 раза). Повышение износостойкости при этом реализуется за счет формирования из продуктов износа третьего тела, снижающего коэффициент трения. Наполнение ПФС-матрицы углеродными нановолокнами (УНВ) реализует модификацию структуры полимерной матрицы по механизму дисперсного упрочнения и не сопровождается повышением трибологических свойств.

1.1.2. ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА КЕРАМИЧЕСКИХ КОМПОЗИТОВ, ДИСКРЕТНО АРМИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫМИ ВОЛОКНАМИ И ФОРМИРУЮЩИМИСЯ В ВОЛНЕ ГОРЕНИЯ *in situ* ВОЛОКНАМИ КАРБИДА КРЕМНИЯ

Воротыло С., Левашов Е.А., Потанин А.Ю. // Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. – 2020. - №1. – С.41-54

Предложен новый метод получения керамоматричного композиционного материала на основе карбида кремния, упрочненного дискретными углеродными волокнами и монокристаллическими нановолокнами карбида кремния. В зависимости от макрокинетических характеристик процесса горения на поверхности углеродных волокон могут формироваться диффузионные слои, керамические частицы карбида кремния либо нановолокна карбида кремния диаметром 10-50 нм и длиной 15-20 мкм. Исследована стадийность химических превращений и структурообразования в волне горения смесей $Si-C-C_2F_4$ и $Si-C-C_2F_4-Ta$. Выращенные в волне горения нановолокна карбида кремния имели высокую кристалличность и бездефектную границу раздела $TaSi_2/SiC$. Разориентировка решеток на границе раздела составляет порядка 6 %. Нановолокна релаксируют механические напряжения во время роста за счет вращения вокруг своей оси, совпадающей с направлением. Оптимальная температура горения для роста нановолокон карбида кремния составляет 1700 К при соотношении $C_2F_4:C = 2$ в реакционной смеси.

1.1.3. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ РЕЗЬБОВОЙ ПАРЫ ИЗ УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЯ

Захаров М.Н.1, Любченко М.А. // Сборник трудов «III Международная конференция молодых ученых по современным проблемам материалов и конструкций». – 2019. – С.149-154

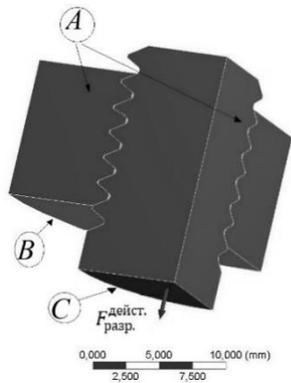


Рисунок 1 – Граничные условия

Разработана методика оперативной оценки несущей способности резьбовой пары из углерод-углеродных композиционных материалов (УУКМ), позволяющая подобрать типоразмер резьбового крепежа на стадии проектирования изделия. Приведены результаты численного моделирования резьбовой пары из УУКМ на разрыв, предложена методика осреднения напряженно-деформированного состояния (НДС) в зоне разрушения витков. Проведены экспериментальные исследования влияния масштабного эффекта на прочность материала при срезе. Предложена формула для оценки несущей способности резьбовой пары из УУКМ. Обоснована

возможность использования разработанной методики для подбора резьбового крепежа на стадии проектирования изделия путем сравнения результатов расчета по предлагаемой методике с экспериментально полученными значениями несущей способности резьбовой пары из УУКМ. Исследования проводились на каркасно-армированном УУКМ со схемой армирования 4ДЛ, диаметром армирующего элемента 0,7 мм и доведенного до плотности 1950 кг/м³.

1.1.4. ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДОКРИТИЧЕСКОГО НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКТИВНО-АНИЗОТРОПНЫХ ПАНЕЛЕЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Фирсанов В.В., Гавва Л.М. // Механика композиционных материалов и конструкций. – 2019. – Т.25. №2. – С.145-153

Приводятся соотношения математической модели для исследования докритического напряженно-деформированного состояния конструктивно-анизотропных панелей из композиционных материалов. С целью дальнейшего решения задачи устойчивости в уточнённой постановке рассматривается докритическое напряжённое состояние плоских прямоугольных многослойных панелей из полимерных волокнистых композиционных материалов с эксцентричным продольно-поперечным набором. Разработана новая расчётная модель для исследования напряженно-деформированного состояния конструктивно-анизотропных панелей из композиционных материалов. Уточняется математическая модель подкрепляющего элемента при закручивании в условиях одностороннего контакта с обшивкой. Учитывается влияние процесса технологии изготовления композитов: остаточные температурные напряжения, возникающие при охлаждении после отверждения, и предварительное натяжение армирующих волокон. Разрешающее уравнение с линейным дифференциальным оператором восьмого порядка и естественные граничные условия построены на основании вариационного принципа Лагранжа с использованием метода конструктивной анизотропии.

1.1.5. ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОБЪЕМНО-АРМИРОВАННОГО УГЛЕПЛАСТИКА

Евдокимов А.А., Гуляев И.Н., Начаркина А.В. // Труды ВИАМ. – 2020. - №3 (87). – С.66-73

Исследованы физико-механические свойства углепластика, изготовленного с применением объемно-армированной преформы ортогонального типа плетения и связующего ВСН-31 при комнатной и повышенной (300°C) температурах. Представленные результаты исследований приведены в сравнении с углепластиком, изготовленным на основе равнопрочной ткани и связующего ВСН-31. Проведен анализ полученных результатов сравниваемых углепластиков и сделаны выводы об их работоспособности при повышенной температуре. Объяснено влияние ориентации основы, утка и вертикального перевязочного жгута на физико-механические характеристики углепластиков.

1.1.6. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Буковский П.О. // Научные труды VI Международной научной конференции "Фундаментальные исследования и инновационные технологии в машиностроении". – 2019. – С.81

Представлены результаты оценки коэффициента трения углерод-углеродных фрикционных материалов по схеме контакта пальчик-диск. Получено – коэффициент трения для образцов на основе карбонизированных волокон в два раза выше, чем коэффициент трения для образцов на основе графитизированных волокон.

1.1.7. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ УГЛЕПЛАСТИКОВ

А.М. Думанский, М.А. Алимов // Научные труды VI Международной научной конференции "Фундаментальные исследования и инновационные технологии в машиностроении". – 2019. – С.156-158

Выполнен сравнительный анализ деформационных свойств двух типов углепластиков с существенно различающимися вязкостными свойствами эпоксидных матриц. Показано, что матрица, обладающая большей вязкостью, обеспечивает повышенное сопротивление трещинообразованию. Цель выявить закономерности анизотропии временных свойств однонаправленного углепластика. На основе соотношений наследственного типа и теории упругости анизотропного тела получить нелинейные определяющие соотношения, позволяющие описывать реологические свойства однонаправленного углепластика.

1.1.8. РАЗРАБОТКА РЕЖИМОВ ПРОВЕДЕНИЯ СВАРКИ УГЛЕРОДНЫХ ЛЕНТ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ПОКРЫТИЯМИ ПРИ СОЗДАНИИ ВЫСОКОПРОЧНЫХ КОМПОЗИТОВ

В.А. Нелюб, С.Ю. Федоров, Т.Д. Бурченкова // Научные труды VI Международной научной конференции "Фундаментальные исследования и инновационные технологии в машиностроении". – 2019. – С.293-294

Проведено исследование однонаправленной углеткани с тонкопленочным медным покрытием, нанесенного методом магнетронного распыления, с целью использования углепластиков на ее основе в различных отраслях промышленности. Выяснено, что нанесение на поверхность углеткани металлического покрытия позволяет использовать сварочные технологии, для соединения армирующих тканей между собой. Приведена расчетная модель элементарного волокна с медным покрытием, которая позволила рассчитать температурные поля, возникающие в результате нагрева в процессе сварки.

1.1.9. ВЛИЯНИЕ ПЛОСКОЙ КАТУШКИ И ЛИНЕЙНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ НЕПРЕРЫВНОГО ЖГУТА ИЗ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКРАНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ ПРИ СРАВНЕНИИ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН С НИКЕЛЕВЫМ ПОКРЫТИЕМ И БЕЗ НЕГО

Effect of the planar coil and linear arrangements of continuous carbon fiber tow on the electromagnetic interference shielding effectiveness, with comparison of carbon fibers with and without nickel coating / Hongtao Guan, D.D.L.Chunga // Carbon. – 2019. – Vol.151. – P.898-908

В данной работе определялось влияние макромасштабного плоского расположения (плоская катушка, однонаправленное и поперечное расположение, с зазором между жгутами сегментов) 12К жгута из непрерывного углеродного волокна на основе полиакрилонитрила (диаметр 7,0 мкм) на эффективность экранирования электромагнитных помех для нормальной падающей неполяризованной плоской волны на частотах от 200 до 2000 МГц. В различных работах не упоминались покрытие каким-либо материалом конфигурации плоской катушки, которые способствует магнитному взаимодействию. Для всех расположений общая эффективность экранирования (ОЭЭ) определяется потерями на поглощение (ПнП), независимо от того, покрыто ли волокно никелем или нет. Никелевое покрытие (толщиной 0,25 мкм) увеличивает ОЭЭ от 2-6 дБ до 13-26 дБ для конфигурации плоской катушки, но мало влияет на конфигурации с поперечным/однонаправленным.



1.1.10. ФРАКТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕПЛОВЫХ СВОЙСТВ ТКАНЫХ НАГРЕВАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НИТЕЙ

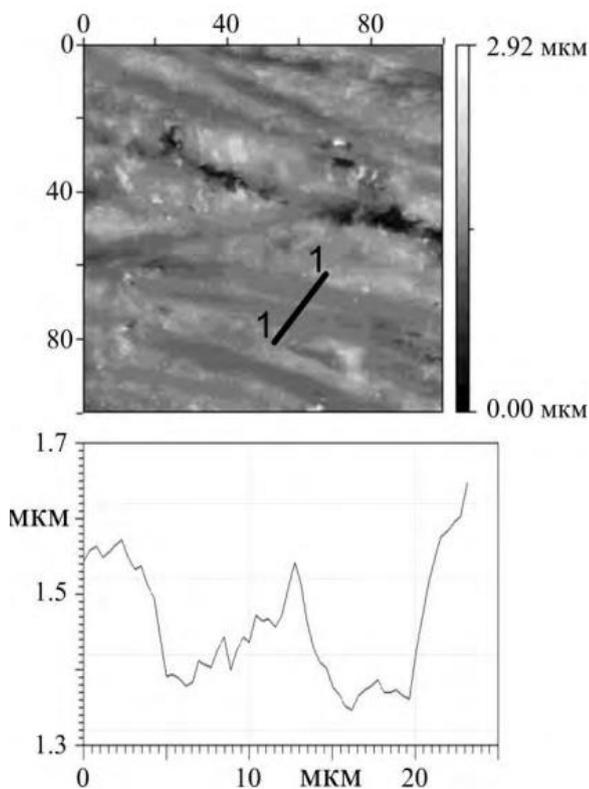
Ахметханов Р.С., Шульженко А.А. // Проблемы машиностроения и автоматизации. - 2020. - №2. – С.56-61

В статье анализируются причины, влияющие на изменение неоднородности тепловых полей тепловыделяющих элементов на основе углеродных нитей в тканых нагревателях.

Одной из них является участие большого количества эластичных филаментов в формировании электрического сопротивления и площади боковой поверхности тепловыделяющих элементов. Новизна исследования тепловых свойств углеродной нити заключается в использовании фрактальных методов для анализа теплового поля, создаваемого углеродной нитью. В статье приводятся данные экспериментальных исследований - мульти-фрактальные спектры тепловых полей. Результаты этих исследований можно использовать для контроля и повышения эффективности тканых нагревателей.

1.1.11. ЗАКОН ИЗНАШИВАНИЯ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА, АНИЗОТРОПНЫЙ ОТНОСИТЕЛЬНО НАПРАВЛЕНИЯ ТРЕНИЯ

А.Г. Шпенёв, И.А. Солдатенков // Научные труды VI Международной научной конференции "Фундаментальные исследования и инновационные технологии в машиностроении". – 2019



Рассматривается процесс изнашивания композитного материала, армированного волокнами, которые располагаются параллельно поверхности трения. Получена зависимость средней интенсивности изнашивания от угла между направлением трения (скольжения) контртела и направлением волокон. Выполнен расчет износа композита в условиях торцевого трения. На рисунке показан микрорельеф поверхности трения углеродного композита «Термар», применяющегося в качестве материала авиационных тормозных дисков. Этот материал на основе углеродной матрицы армирован углеродным же волокном, лежащим в плоских пучках, параллельных рабочей поверхности и хаотично направленных. Из профилограммы видно, что волокна, лежат ниже уровня матрицы, то есть часть их материала выкрошилась при трении. При трении вдоль волокон происходит равномерное изнашивание, при трении в направлении перпендикулярном волокнам,

остатки волокон могут выкрашиваться из матрицы.

1.1.12. ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОЦЕССА ИЗОСТАТИЧЕСКОЙ КАРБОНИЗАЦИИ КАМЕННОУГОЛЬНОГО ПЕКА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Антанович А.А., Колесников С.А. // Сборник материалов международного симпозиума «Перспективные материалы и технологии». – 2019. – С.50-53

Основными технологическими этапами процесса являются прогрев контейнера с заготовкой УУКМ до температуры, при которой вязкость каменноугольного пека минимальна, пропитка каркаса расплавом этого пека, карбонизация под давлением и

охлаждение контейнера. При этом процессы изостатической карбонизации проводились в аппаратах высокого давления (АВД), в которых в качестве передающей давление среды применяется сыпучее вещество, например, сухой песок.

1.1.13. УГЛЕ-ТИТАНОВЫЕ КОМПОЗИТЫ: МИКРОСТРУКТУРА, ПРОЧНОСТЬ И ТРЕЩИНОСТОЙКОСТЬ

Милейко С.Т., Галышев С.Н., Колчин А.А. // Композиты и наноструктуры. – 2019. – Т.11, №4. – С.147-152

В настоящей статье описывается иерархическая структура композитов с углеродным и титановой матрицей, получаемая жидко-твердофазной технологической схемой, которая позволяет пропитывать волоконную ленту или ткань относительно легко - плавкой, содержащей титан, эвтектикой, в рассматриваемом случае - $Ti-Ti_2Ni$, с формированием тонкого слоя карбида титана на границе раздела волокна и эвтектики. Титановый слой играет роль пластичной металлической матрицы. Прочность композита такого типа с технически чистым титаном в качестве матрицы превышает 1000 МПа, критический коэффициент интенсивности напряжения превышает $30 \text{ МПа} \cdot \text{м}^{1/2}$. Важным является малая анизотропия характеристик прочности композитов. Композиты могут быть использованы при температурах, по крайней мере, до 700°C .

1.1.14. ИССЛЕДОВАНИЕ УПРУГИХ ХАРАКТЕРИСТИК УГЛЕПЛАСТИКА С 3D СТРУКТУРОЙ

Жернаков В.С., Первушин Ю.С., Соловьев П.В. // Письма о материалах. – 2019. – Т.9, 32. – С.185-190

Композиционные материалы в настоящее время широко используются в авиастроении, ракетостроении, кораблестроении, нефтяной и химической промышленности. Многослойные композиты являются наиболее перспективными с точки зрения управления их физико-механическими свойствами в зависимости от направления внешних силовых воздействий в процессе эксплуатации. Изменяя многослойную структуру композита (число слоев, углы и последовательность их укладки, физико-механические свойства компонент композита), можно управлять их физико-механическими характеристиками в нужном направлении. В статье приведены результаты аналитического, экспериментального и конечно-элементного исследования влияния пространственного армирования однонаправленного углепластика с поперечной прошивкой на его коэффициенты упругой податливости и прочностные характеристики. Приведен обзор литературных источников, посвященных методам определения упругих характеристик композиционных материалов (КМ) с 3D (пространственными) структурами.

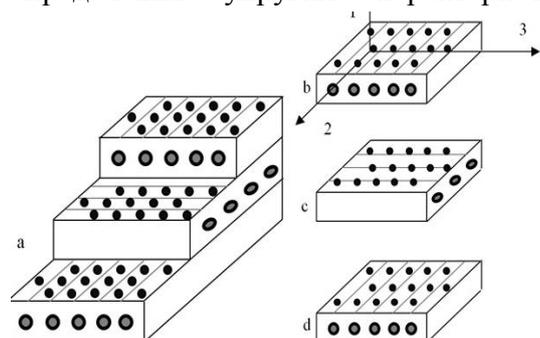


Рис. Разбиение композиционного материала с 3D структурой на однонаправленные слои: многослойный композиционный материал с 3D структурой (поперечная прошивка) (a); однонаправленные слои, состоящие из модифицированной матрицы (прошитой нитями в направлении 1), армированной в направлении 2 (b, c, d)

1.2. ЦЕЛЛЮЛОЗА, ВИСКОЗА. УМ В МЕДИЦИНЕ

1.2.1. МЕЗОПОРИСТЫЕ СФЕРИЧЕСКИЕ УГЛЕРОДНЫЕ АДсорБЕНТЫ ДЛЯ сорБЦИОННОГО КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ И ИЗВЛЕЧЕНИЯ НИКОТИНА И ДРУГИХ КОМПОНЕНТОВ СИГАРЕТНОГО ДЫМА

Губецкая Т.С., Хайнакова О.А., Кобылинская Н.Г. // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2019. – Т.55. №3. – С.237-246.

Получены сферические углеродные адсорбенты с использованием мезопористого МСМ-48 и исследована их адсорбционная активность по отношению к токсичным компонентам сигаретного дыма, в том числе никотина, с целью их использования в качестве наполнителей фильтров в курительных кабинах. Методами низкотемпературной ад/десорбции азота, рентгеновской фотоэлектронной и ИК-спектроскопии, рН- и кондуктометрического титрования исследованы структурно-сорбционные свойства поверхности, а также состав поверхностного слоя углеродных материалов. Показано, что после карбонизации и активации, поверхностный слой полученных углеродных адсорбентов содержит протолитически-активные карбоксильные (0.1; 0.35 ммоль/г) и гидроксильные группы, а также широкий спектр других кислородсодержащих групп. Для полученного материала наблюдается узкое распределение пор по размерам (5-9 нм), микропоры практически отсутствуют. Установлено, что лучшие характеристики, превосходящие таковые у промышленного материала, имеет, полученный нами мезопористый сферический активированный уголь с развитой удельной поверхностью (1680 м²/г) и сорбционной емкостью по отношению к никотину на уровне 9.2 ммоль/г.

1.2.2. ОСОБЕННОСТИ НАПРАВЛЕННОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕЗОРБИРУЕМЫХ МЕМБРАН НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА С ДОБАВЛЕНИЕМ ФуЛЛЕРЕНОВ C₆₀

Кабаньков А.В., Иванов А.С., Мнацаканов С.С. // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2019. – Т.18, № 91-97

Актуальность исследования обусловлена возросшей необходимостью в полноценном возмещении объема костной ткани, утраченной при различных воспалительных заболеваниях и при травмах. Этой цели служит метод направленной регенерации костной ткани. Основным отличием его является использование мембран, выполняющих барьерную функцию отделения быстро растущей соединительной ткани и медленно растущей высокодифференцированной костной ткани. Однако все имеющиеся мембраны обладают определенными недостатками. Перспективной разработкой в этой области является резорбируемая мембрана на основе композиции поливиниловых спиртов с добавлением наночастиц - фуллеренов C₆₀. Впервые в эксперименте на 20 беспородных белых мышах проведено сравнение остеогенеза при укладке на костный дефект резорбируемой мембраны на основе композиции поливиниловых спиртов с добавлением фуллеренов C₆₀ и той же мембраны в сочетании с остеопластическим материалом «Остеопласт» для направленной регенерации альвеолярных отростков челюстей. При морфологическом изучении материала выявлено, что регенерат вновь образованного кортикального слоя более зрелый в той группе, где была применена резорбируемая мембрана на основе композиции поливиниловых спиртов с добавлением фуллеренов C₆₀.

1.2.3. ЭФФЕКТ СТРУКТУРИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ ОТ ВИРУСОВ

Каманина Н. В., Тойкка А. С., Васильев П. Я. // Жидкие кристаллы и их практическое использование. – 2020. – Т.20, №2. – С.85-90

В настоящей работе дискутируется расширение области применения инновационного бесконтактного лазерного метода ориентированного осаждения углеродных нанотрубок на поверхность разных материалов для биомедицины. Наряду со структурированием оптических неорганических материалов УФ-ИК-диапазона, полупроводников, пластиков, а также проводящих контактов, используемых в жидкокристаллической технике, наглядно рассмотрен дополнительный вариант использования рельефа поверхности, создаваемого вертикально ориентированными углеродными нанотрубками, для противодействия к проникновению вирусов и других биообъектов на поверхность различных композиционных материалов. Такая процедура может представлять практический интерес для предохранения медицинских инструментов, приборов и амуниции от заражения патогенными биообъектами.

Рис. *Качественная модель положения возможных вирусов и других патогенных систем на поверхности*



разных материалов, структурированных ориентированными углеродными нанотрубками

1.2.4. БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ ПЛЕНКИ НА ОСНОВЕ ОКИСЛЕННОЙ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ: ПОЛУЧЕНИЕ, СТРУКТУРА, СВОЙСТВА

Бычковский П.М., Юркштович Т.Л., Голуб Н.В. // Высокомолекулярные соединения. Серия Б. – 2019. – Т.61, №4. – С.261-271

Проведено сравнительное изучение реакционной способности целлюлозы, отличающейся надмолекулярной структурой (бактериальная, регенерированная и хлопковая целлюлоза), в реакции окисления растворами оксида азота (IV) в хлороформе. Методами ИК-спектроскопии, элементного анализа, титриметрии, рентгенографии, электронной микроскопии изучено влияние концентрации окислителя (10-40%) и продолжительности реакции на состав модифицированной целлюлозы, степень набухания, морфологические особенности волокнистой сетки пленок, скорость деградации в условиях *in vitro*. Оптимизированы условия получения гель-пленок окисленной бактериальной целлюлозы с содержанием карбоксильных групп в интервале 1.6–25.6% и степенью водопоглощения 160–6340%. Установлено, что по мере роста содержания карбоксильных групп гидролитическая устойчивость окисленной бактериальной целлюлозы резко падает: гель-пленки с содержанием карбоксильных групп в интервале 13.5–24.8% деградируют в течение трех суток.

1.3. КОМПОЗИТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. БАЗАЛТ

1.3.1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СТАЛЬНОЙ БАЛКИ, УСИЛЕННОЙ УГЛЕПЛАСТИКОМ

Туснин А.Р., Щуров Е.О. // Промышленное и гражданское строительство. – 2020. - №2. – С.18-22

Для усиления стальных балок могут эффективно применяться современные углепластиковые материалы, прикрепляемые к балке с растянутой стороны с помощью специального двухкомпонентного клея. По сравнению с традиционными способами увеличения сечения за счет дополнительных стальных элементов, прикрепленных на сварке или болтах, усиление углепластиком имеет ряд преимуществ. Углепластик имеет вес гораздо меньший, чем обладающий той же несущей способностью стальной элемент усиления; слой клея препятствует развитию коррозии усиленного элемента; производство работ по усилению проводится в короткие сроки и с меньшими трудозатратами и др. В статье представлены результаты теоретических исследований балок, усиленных углепластиковыми ламелями. Для теоретической оценки прочности усиленной стальной балки рассмотрены деформации и напряжения в сечении в упругой, упруго-пластической и пластической стадиях работы стали. Установлено, что значительный эффект усиления углепластиком наблюдается даже в том случае, когда напряжения в нем определяются прочностью клеевого соединения. Получены формулы для определения прочности усиленной балки, учитывающие прочность клеевого слоя, определенную экспериментально. Построена теоретическая модель работы изгибаемых стальных элементов и получены теоретические зависимости, которые могут применяться при проведении расчетов стальных балок, усиленных углепластиком.

1.3.2. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФУЛЛЕРЕНСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК НА АДГЕЗИОННЫЕ СВОЙСТВА БИТУМА

Урханова Л.А., Шестаков Н.И. // Сборник трудов «III Международная конференция молодых ученых по современным проблемам материалов и конструкций». – 2019. – С.112-116

Качество работы асфальтобетонного покрытия определяется многими факторами, среди них одним из важнейших является адгезия вяжущих веществ, в частности битума к минеральному материалу. Так как стандартные методики оценки сцепления битума с минеральным материалом не позволяют дать количественную оценку адгезии битума, в данной работе были определены краевой угол смачивания и сила поверхностного натяжения битума с добавками углеродных наномодификаторов, полученных разными способами. При измерении изменений краевого угла смачивания использовался оптический прибор и идеализированная модель, отражающая самые тяжелые условия работы битумной пленки на твердом минеральном основании. Определение адгезионных характеристик модифицированного битума проводилось при температурах 120°C, 140°C, которые подразумевают границы интервала работы битума БНД 90/130 при образовании пленок вяжущего в процессе производства асфальтобетонных смесей. Выявлено, что фуллерен-содержащие добавки достаточно активно влияют на увеличение работы адгезии, что связано с их высокой поверхностной энергией.

2. АТОМНАЯ И АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

2.1. МОЩНОСТЬ ИЗЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОНА В ГРАФЕНЕ

Казинский П.О., Лазаренко Г.Ю. // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2020. – Т.63, №1 (475). – С.45-51

Рассмотрена динамика и излучение заряженной частицы, движущейся в постоянном электромагнитном поле и обладающей линейным законом дисперсии. Такой закон дисперсии характерен для электрона в графене и сходных ему наноструктурах. Найдено общее решение уравнений движения частицы. Получены явные выражения для излученной энергии. Показано, что при излученной электроном энергия за бесконечное время конечна.

2.2. РОЛЬ ПОДРЕШЕТКИ УГЛЕРОДА В КОМПЕНСАЦИИ ПРОВОДИМОСТИ *N-SiC*

Козловский В.В., Васильев А.Э., Давыдовская К.С. // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2019. - №2. – С.82-88

Проанализировано образование радиационных дефектов в подрешетке углерода карбида кремния при облучении протонами с энергией 15 МэВ и электронами с энергией 0.9 МэВ. Проведено численное моделирование, и получены гистограммы распределения энергии, передаваемой атомам отдачи углерода. При анализе гистограмм рассмотрены две области значений энергии. В области малых энергий создаются одиночные изолированные пары Френкеля с близко расположенными компонентами. В другой области энергия атомов отдачи достаточна для возникновения каскада смещений. С повышением энергии первично выбитых атомов увеличивается среднее расстояние между генетически родственными парами Френкеля, и, как следствие, увеличивается доля не рекомбинировавших при облучении пар. Выполнены оценки радиуса рекомбинации пары Френкеля в подрешетке углерода.

2.3. ОПИСАНИЕ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ ТЯЖЕЛЫХ ИОНОВ В УГЛЕРОДЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ СКОРОСТИ

Белкова Ю.А., Теплова Я.А. // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2019. - №4. – С. 34-37

Рассмотрена возможность аналитических расчетов потерь энергии ионов в области скоростей 1-10 ат. ед., в которой потери энергии достигают максимальной величины. В этой области процессы перезарядки (захват и потеря электрона ионом) приводят к тому, что средний эффективный заряд иона отличается от заряда ядра. Использование выражений для среднего заряда ионов, проходящих через углеродную мишень, в формуле Бете–Блоха позволило определить значения скоростей ионов, при которых потери энергии достигают максимума, а также величину максимальных потерь энергии ионов. Проведенные расчеты потерь энергии ионов с зарядами ядер $Z = 4-10$ качественно согласуются с полуэмпирическими (SRIM) и теоретическими (PASS) результатами.

2.4. ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ОСАЖДАЕМЫХ УГЛЕРОДНЫХ ПЛЕНОК ПРИ ЭЛЕКТРОННОМ АССИСТИРОВАНИИ

Коршунов С.Н., Лебедев А.М., Мартыненко Ю.В. // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2019. - №4. – С.56-64

Углеродные пленки толщиной 50-180 нм на никелевых подложках были получены в процессе ионного распыления графита и осаждения из газовой фазы тяжелых углеводородов с одновременным электронным облучением. Облучение приводит к образованию в углеродных пленках связей в результате sp - и sp^3 -гибридизации орбиталей (sp - и sp^3 -связи), преимущественно sp^3 -связей. Доля этих связей не меняется с ростом энергии электронов, увеличивается в три раза с уменьшением температуры и увеличением плотности электронного тока. Электронное облучение усиливает микротвердость пленки, которая превышает 12 ГПа. Пленки, полученные в процессе осаждения тяжелых углеводородов, содержат CН-связи и небольшую долю sp^3 -связей. Максимальное значение микротвердости углеводородных пленок не превышает 4.5 ГПа. Анализ предложенной модели кинетики образования разных аллотропных фаз в осаждаемой углеродной пленке показал, что уменьшение температуры изменяет удельный объем атома в решетке, а в условиях одновременного облучения электронами заметно увеличивает содержание фазы с sp^3 -связями. Эффект разрыва sp^3 -связей при осаждении и одновременном облучении электронами слабо зависит от энергии электронов. Слабые возбуждения электронов углеродных атомов могут также приводить к образованию sp^3 -связей и увеличивать их концентрацию с ростом плотности электронного тока.

2.5. АЛЬГИНАТНО-ШАБЛОННЫЙ СИНТЕЗ КОМПОЗИТА CoFe/УГЛЕРОДНОЕ ВОЛОКНО И ВЛИЯНИЕ ИЕРАРХИЧЕСКИ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРЫ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОГЛОЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

Alginate-templated synthesis of CoFe/carbon fiber composite and the effect of hierarchically porous structure on electromagnetic wave absorption performance / Zhiming Song // Carbon. – 2019. – Vol.151. - P.36-45

Естественные альгинатные волокна использовались в качестве шаблонов для изготовления армированных сплавом *CoFe* иерархически пористых углеродных волокон (ИПУВ). Благодаря координации с отрицательно заряженными α -L-гулуронатными блоками ионы переходного металла (ПМ) были заключены в структуру «яичной коробки» альгината, превращаясь в частицы сплава *CoFe*, которые гомогенно внедряются в ИПУВ во время карбонизации. Состав и весовое соотношение магнитных частиц можно хорошо контролировать, регулируя поглощенные ионы ТМ и температуру карбонизации. В отличие от предыдущих аналогов с однородными мезопорами, это композитное волокно одновременно обладает рядом мезопор и высокой долей субмикронных макропор, что не только облегчает размещение частиц *CoFe* крупных размеров, но также вызывает обильную межфазную поляризацию и многократное рассеяние EMW (Ш.) (Англ)

3. НАНОМАТЕРИАЛЫ, ФУЛЛЕРЕНЫ, ГРАФЕН

3.1. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ МИКРОСТРУКТУРЫ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА «АЛЮМИНИЙ-МНОГОСТЕННЫЕ УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ», ПОЛУЧЕННОГО ИСКРО-ПЛАЗМЕННЫМ СПЕКАНИЕМ

Бунаков Н.А., Голованов В.Н., Козлов Д.В. // Инженерная физика. – 2020. - №4. – С.26-38

В работе с использованием искро-плазменного спекания (ИПС) получены высокоплотные образцы композитов на основе алюминия с добавлением различных концентраций многостенных углеродных нанотрубок (МУНТ). Представлены результаты исследований и особенностей микроструктуры композитов после ИПС. Приведены результаты измерения микротвердости, испытаний на растяжение полученных композитов и проведены фрактографические исследования их изломов после испытаний на растяжение. На основании существующих моделей упрочнения, подкрепленных экспериментальными результатами, оценено влияние структурных составляющих композита на механические свойства.

3.2. О МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ ПЛЕНКИ ОКСИДА ГРАФЕНА, ДОПИРОВАННОГО ХИТОЗАНОМ

Комаров Б.А., Баскаков С.А., Баскакова Ю.В. // Журнал физической химии. – 2019. – Т.93. №3. – С. 424-427

Методом низкотемпературного испарения стабильной смеси водных суспензий получены пленки оксида графена, содержащие 3 мас. % хитозана. Полученные пленки охарактеризованы методами элементного анализа, ИК- и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. Установлено также, что введение добавки существенно увеличивает механическую прочность и пластичность пленки: предел прочности при растяжении и относительное удлинение при разрыве для композитной пленки равны 85.8 МПа и 2.53% соответственно – значения выше, чем для чистой пленки оксида графена (55.1 МПа и 0.83% соответственно).

3.3. ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РЯДА ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В КОМПОЗИЦИЯХ С УГЛЕРОДНЫМИ НАНОСТРУКТУРАМИ РАЗЛИЧНОГО СТРОЕНИЯ

Парфенов А.С., Берёзина Е.В., Смирнова А.И. // Трение и износ. – 2019. – Т.40, №5. – С.590-598

Экспериментально исследовано влияние углеродных наноматериалов (УНМ) различной структуры (многослойного окисленного графена, одностенных и многостенных нанотрубок, а также наночастиц шунгитового углерода) на коэффициент трения и задиростойкость промышленно выпускаемых импортного и отечественных пластичных смазочных материалов (ПСМ). Показано, что добавление УНМ в отечественные ПСМ приводит к повышению задиростойкости, при этом результирующее действие на коэффициент трения зависит от совокупности факторов, таких как тип базового ПСМ, структура УНМ, концентрация УНМ и величина нагрузки.

3.4. ПОЛЕВЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ИЗ КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ МЕДИ, УКРЕПЛЕННОГО УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ

Хисамов Р.Х., Назаров К.С., Trinh Pham V. // Письма о материалах. - 2019. - Т.9, №4. – С.566-570

Исследована полевая эмиссия электронов из композита на основе меди, армированного углеродными нанотрубками (Cu-4 мас.% CNT). Композитные образцы обрабатывали путем смешивания медных порошков и углеродных нанотрубок (УНТ) в шаровой мельнице с последующим горячим изостатическим прессованием. Для получения более равномерного распределения УНТ образцы подвергали кручению под высоким давлением (НРТ). После травления кластеры УНТ наблюдались на поверхности образца. Полевую эмиссию электронов из образца измеряли с помощью вакуумного диода, состоящего из анода и катода. Композитный образец служил катодом. Определена зависимость тока от напряжения, приложенного между анодом и образцом. Значения тока 5 и 200 мкА были обнаружены при разностях потенциалов 2200 и 3400 В, которые соответствуют значениям электрического поля 9 и 13,5 В / мкм, соответственно. Увеличение напряжения выше 3400 В привело к иницированию микрозаряда между анодом и образцом. В тех же условиях в образцах чистой меди ток не обнаруживался. Предполагается, что ток, измеренный на аноде с образцом композита Cu-CNT, представляет собой ток электронов, испускаемых из кластеров CNT, расположенных на поверхности образца, и что это излучение имеет полевую природу. Анализ зависимости тока от напряжения для композитных образцов выполнен в координатах Фаулера-Нордхайма. Предполагается, что ток, измеренный на аноде с образцом композита Cu-CNT, представляет собой ток электронов, испускаемых из кластеров CNT, расположенных на поверхности образца, и что это излучение имеет полевую природу. Анализ зависимости тока от напряжения для композитных образцов выполнен в координатах Фаулера-Нордхайма. Предполагается, что ток, измеренный на аноде с образцом композита Cu-CNT, представляет собой ток электронов, испускаемых из кластеров CNT, расположенных на поверхности образца, и что это излучение имеет полевую природу. Анализ зависимости тока от напряжения для композитных образцов выполнен в координатах Фаулера-Нордхайма.

3.5. СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ ФРИКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ НАНОКОМПОЗИТОВ ПОЛИМЕР/УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ

Атлуханова Л.Б., Козлов Г.В., Долбин И.В. // Трение и износ. – 2019. – Т.40, №5. – С.616-622

Показано, что трибологические характеристики нанокompозитов полимер/углеродные нанотрубки определяются теми же параметрами, что и другие свойства этих наноматериалов. Этими параметрами являются свойства матричного полимера, структура и содержание нанонаполнителя. В свою очередь, структура нанонаполнителя, трактуемая как кольцеобразные формирования углеродных нанотрубок, определяет как степень их агрегации, так и уровень межфазных взаимодействий. Это даёт возможность контролировать трибологические характеристики нанокompозитов целенаправленным изменением структуры нанонаполнителя, например, функционализацией.

3.6. ОЦЕНКА СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК В ПОЛИМЕРНОЙ МАТРИЦЕ НАНОКОМПОЗИТОВ

Атлуханова Л. Б., Козлов Г.В., Долбин И.В. // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2019. – Т.85, №9. – С.42-45

Известно, что из-за высокой степени анизотропии и низкой поперечной жесткости углеродные нанотрубки образуют кольцеобразные структуры (фрактальные объекты) в полимерной матрице нанокомпозитов. Для количественной характеристики структуры нанонаполнителя (углеродных нанотрубок) в полимерной матрице использована фрактальная размерность, для расчета которой предложены две методики, основанные на моделях необратимой агрегации и фрактального анализа. Полученные с применением обоих подходов результаты хорошо согласуются (в пределах 6 %) между собой. Установлено, что формирование кольцеобразных структур происходит по механизму кластер-кластер (объединением мелких формирований в более крупные, а не отдельных нанотрубок). Кроме того, метод фрактального анализа учитывает влияние полимерной матрицы на структуру кольцеобразных формирований и, следовательно, свойства полимерных нанокомпозитов. Корректность использованных методик проверяли с помощью перколяционной модели усиления, показавшей хорошее соответствие теории и эксперимента при применении фрактальных размерностей, определенных обоими способами.

4. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. СЫРЬЕ

4.1. ТЕРМИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ МЕТАЛЛОМАТРИЧНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, АРМИРОВАННЫХ ЧАСТИЦАМИ СВЕРХУПРУГОГО СВЕРХТВЕРДОГО УГЛЕРОДА

Е.И. Дроздова, И.Н. Лукина, О.П. Черногорова // Научные труды VI Международной научной конференции "Фундаментальные исследования и инновационные технологии в машиностроении". – 2019. – С.153-155

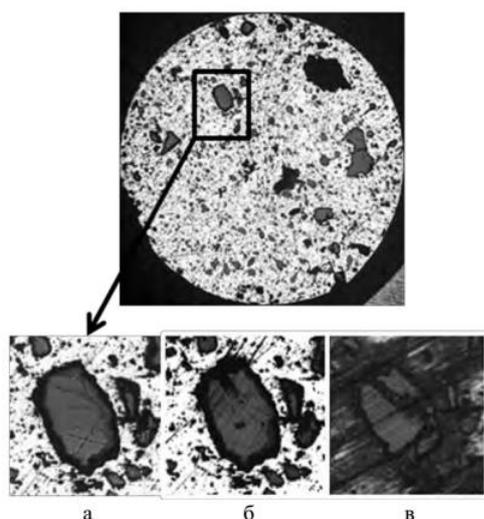


Рисунок 2. Микроструктура КМ после отжига при 500°C (вакуум) 10 часов. В квадрате выделена частица аморфного углерода в КМ, она же после отжига 500°C (а), после трибологии под нагрузкой 1 кг (б) и после трибологии под нагрузкой 5 кг (в)

Высокие значения твердости (~34 ГПа) и упругого восстановления (~80%) углеродных частиц, армирующих металломатричные композиционные материалы (КМ), практически не изменяются после отжига в вакууме вплоть до 500 С. Трибологические испытания показали некоторое снижение коэффициента трения КМ (с 0,15 до 0,11) после отжига при 100 С и сохранение его значений после отжигов при 400 и 500 С (0,14 и 0,15, соответственно). Износостойкость КМ снижается с повышением температуры отжига и длительности выдержки.

4.2. АДСОРБЦИЯ БЕНЗОЛА И ВОДЫ КОМПОЗИЦИОННЫМ СОРБЕНТОМ В ВИДЕ ПРИШИТОГО К ТКАНИ СЛОЯ АКТИВНОГО УГЛЯ С ПРИВИТЫМИ МАКРОМОЛЕКУЛЯРНЫМИ ЦИКЛИЧЕСКИМИ ЭТАНОЛАМИНАМИ

Фридман А.Я., Цивадзе А.Ю.1, Шабанов М.П. // Журнал физической химии. – 2019. – Т.93. №1. – С.125-127

Измерены изотермы адсорбции паров бензола и воды композиционным сорбентом в виде слоя из микрочастиц активного угля и макромолекулярных циклических этаноламинов, пришитым к целлюлозной ткани. Слой формируют частицы угля размером 2.5-4 мкм с привитыми пористыми макромолекулярными циклическими этаноламинами. Они объединяют частицы в электропроводящие люминесцирующие агрегаты. Поры угля соединяются с порами в циклических аминах через полости циклов из групп оксоаминов и сопряженных углеродных групп, находящихся на поверхности частиц угля. Установлено, что по мере увеличения относительного давления сначала заполняются поры в аминах, которые связывают сорбируемые молекулы в комплексы “хозяин–гость”. После заполнения этих пор молекулы бензола и воды эстафетно заполняют поры угля.

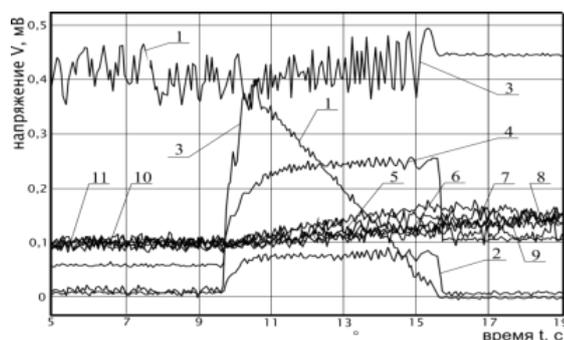
4.3. АКУСТИКО-ЭМИССИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ ОБРАЗЦОВ ИЗ УГЛЕПЛАСТИКА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ, ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР

Степанова Л.Н., Чернова В.В. // Контроль. Диагностика. – 2019. - №6 (252). – С.34-41

Выполнены прочностные испытания образцов из углепластика Т 800. В центральной части образцов был расположен концентратор напряжений в виде отверстия диаметром 12 мм. Регистрация информации осуществлялась методом акустической эмиссии (АЭ). В процессе нагружения образцов исследовано влияние статической нагрузки и температуры на основные информативные параметры (амплитуду, доминантную частоту, структурный коэффициент) сигналов АЭ, регистрируемых в процессе нагружения образцов. Проведено сравнение структурного коэффициента, отражающего энергию сигнала на одной частоте, и коэффициента, рассчитываемого как парциальная энергия.

4.4. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОРМОЖЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ УГЛЕРОД-КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Старченко В.Н., Казачков Н.В. // Молодой ученый. – 2020. - №21. – С.537-541



Приведены результаты экспериментальных исследований и показано влияние температуры в зоне контакта на характер изменения коэффициента трения для различных материалов фрикционных пар, в том числе для нового углеродного композиционного материала. Рис. *Характерный участок осциллограммы процесса торможения с углерод-композиционными фрикционными накладками СК-07.04*

4.5. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА И УГЛЕРОДНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ

Маркова М.А., Петрова П.Н. // Сборник трудов конференции «Физико-технические проблемы добычи, транспорта и переработки органического сырья в условиях холодного климата. – 2019. – С.216-220

Перспективным направлением повышения физико-механических свойств полимерных композиционных материалов является обработка порошковых компонентов в планетарной шаровой мельнице и двухвалковой машине, реализующие процесс механической активации. В ранее проведенных работах показаны перспективность использования углеродных волокон в качестве наполнителя ПТФЭ. В этих работах были рассмотрены рецептуры ПТФЭ.

4.6. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ЗНАЧЕНИЙ ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

Чистов А.Н., Кладов М.Ю., Пронин И.Б. // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2019. - №9. – С.8-22

Рассмотрена задача по определению важного показателя для теплообмена - теплопроводности - в образцах композиционных материалов наименьших размеров (актуально для опытных партий материала или в случаях ограниченного количества материала). Большинство распространенных методик определения теплопроводности предполагают наличие образцов относительно больших размеров. Для измерения теплопроводности на малогабаритных образцах представлен модернизированный прибор настольного исполнения, в котором используется относительный метод продольного теплового потока, заключающийся в сравнительном измерении образца, находящегося между нагревателем и эталоном, в стационарном тепловом режиме. Определение теплопроводности проводится в широком диапазоне значений при температуре, близкой к комнатной. Детально описывается конструкция прибора, перечислены требования к образцам, объясняются особенности калибровки и методика измерений. Проводится анализ результатов измерений ряда композиционных материалов, а также материалов с хорошо изученными свойствами. Погрешность определения теплопроводности на модернизированном приборе не превышает нескольких процентов.

4.7. ОСОБЕННОСТИ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ НА УГЛЕРОДЕ В ШИРОКОМ ИНТЕРВАЛЕ ТЕМПЕРАТУР. ИЗМЕРЕНИЯ В ВОДЕ

Грызлов Д.Ю., Кулова Т.Л., Рычагов А.Ю. // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2019. – Т.55. №3. – С.332-336

Впервые методом циклической вольтамперометрии исследован двойной электрический слой на углеродном материале в воде в диапазоне температур от комнатной до 300°C. Из зависимости вольтамперограмм от температуры и скорости развертки напряжения сделан вывод о решающем вкладе псевдоемкости, определяемой процессами с участием поверхностных групп, и о замедленности этих процессов.

4.8. АДСОРБЦИЯ ВОДОРОДА В МИКРОПОРИСТЫХ УГЛЕРОДНЫХ АДСОРБЕНТАХ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗИСА

Фомкин А.А., Прибылов А.А., Мурдмаа К.О. // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2019. – Т.55. №3. – С.227-233

Изучена адсорбция водорода на четырех образцах активных углей различного происхождения с удельными объемами микропор от 0.46 до 0.96 см³/г при температурах 303, 313, 323 и 333 К и давлениях до 20 МПа. На основе Теории объемного заполнения микропор (ТОЗМ) Дубинина рассчитана предельная адсорбция паров водорода на этих активных углях при температуре кипения 20.38 К и давлении 0.101 МПа и показано, что наибольшей адсорбционной способностью обладает адсорбент ФАС-2008, полученный жидкофазной полимеризацией фурфурола. На основе ТОЗМ с учетом линейности изостер адсорбции, рассчитана адсорбция водорода на углеродном щелевидном микропористом адсорбенте АУЗ:5 при температуре 303 К и давлениях 10 и 20 МПа. Полученные экспериментальные и расчетные данные сопоставлены с данными при 101 кПа, 20.38 К. Наибольшая адсорбция водорода 7.9 мас. % при 20 МПа, 303 К получена на углеродном модельном щелевидном микропористом адсорбенте УАЗ:5 на основе графенов.

4.9. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ВОЛОКНИСТЫХ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ РЕНТГЕНОВСКОЙ ДИФРАКТОМЕТРИИ

Тюменцев В.А., Фазлитдинова А.Г. // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2019. – Т.85, №11. – С.31-36

Представлены результаты исследования структуры углеродных материалов методом рентгеновской дифрактометрии. С использованием рентгеновского дифрактометра D8 ADVANCE (фильтрованное Cu K α -излучение) анализировали углеродные волокна с различными температурными (от ~2300 до ~3000 °С) режимами термообработки. Показано; что при проведении диагностики структуры волокнистых углеродных материалов; в которые рентгеновские лучи проникают на большую глубину; необходимо ограничивать толщину объекта исследования до ~0,1 мм для обеспечения условия самофокусировки всем объемом образца; формирующим дифрагированный пучок. Материал углеродных высокомодульных волокон может быть гетерогенным; включать области когерентного рассеяния; параметры кристаллической структуры которых отличаются. В результате экспериментально наблюдаемые дифракционные максимумы 002; 004 и 006 становятся асимметричными и не описываются функциями Гаусса; Лоренца или Войта. Поэтому получаемые по стандартной методике средние значения межплоскостного расстояния и размеры областей когерентного рассеяния не отражают реальную структуру материала.

4.10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДСОРБЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ГРАФИТА ПО ИНДИКАТОРУ МЕТИЛЕНОВОМУ ГОЛУБОМУ

Алдашева Н.Т. // Бюллетень науки и практики. – 2020. – Т.64. №4. – С.252-256

В данной статье исследована и определена удельная поверхность искусственного графита на адсорбцию по раствору метиленовому голубому. Исследования показали, что удельная поверхность адсорбции графита полученного из угля Узгенского месторождения Кыргызстана по метиленовому голубому составляет 599,4 м²/г и этим очень близок к

показателям активных углей. Определение удельной поверхности искусственного графита полученного из угля Узгенского месторождения на адсорбционную активность проводили титрованием суспензии с раствором-индикатором метиленовым голубым.

4.11. ОБРАЗОВАНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЙСТВ МИКРОСТРУКТУР УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА С ПОМОЩЬЮ АТОМИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Generation and characterization of carbon fiber microstructures by atomistic simulations / Kaushik Joshi, Mikhail I.Arefev // Carbon. – 2019. – Vol.151. - P.396-408

Для разработки высокопрочных углеродных волокон (УВ) необходимо четкое понимание микроструктуры УВ. В данной работе представляется атомистический подход для образования и определения характеристик реалистичных УВ микроструктур. Крупномасштабные модели реактивной молекулярной динамики используются для создания набора отдельных УВ микроструктур. Всеобъемлющее определение характеристик моделируемых микроструктур обеспечивается разработкой набора инструментов для структурного анализа, способного оценивать состояния гибридизации атомов углерода, популяцию и ориентацию отдельных углеродных колец, степень графитации и распределение пор по размерам. Расчет профилей рентгеновской дифракции показывает прямую связь между структурными особенностями моделируемых образцов и экспериментальными данными, доступными для УВ.

5. ПОЛИМЕРЫ. АЛМАЗЫ. ДРУГИЕ ВИДЫ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВВЕДЕНИЯ ФТОРОПЛАСТОВЫХ ВИБРОПОГЛОЩАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Шумакова А.Н., Данилов Е.А., Гареев А.Р. // Композиты и наноструктуры. – 2019. – Т.11, №3. – С.112-118

В работе исследовано влияние способа выкладки и введения фторопластовых пленок на физико-механические свойства полимерных композиционных материалов на основе углепластиковых препрегов, предназначенных для изготовления конструкций с эффектом пассивного вибропоглощения. Сделан краткий обзор тематической литературы. Оценка эффективности поглощения механических колебаний проводилась по измерению динамического модуля упругости резонансным методом и путем определения скорости распространения звука в среде. Установлена предпочтительность резонансного метода определения. Результаты работы могут быть непосредственно использованы при изготовлении корпусов элементов управления из углепластиков.

5.2. ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Вешкин Е.А., Постнов В.И., Сатдинов Р.А. // Материаловедение. – 2020. - №5. – С.28-32

Изготовлены плиты полимерных композиционных материалов (ПКМ) на основе стекло-, угле-, органонаполнителей и различных связующих по одному технологическому режиму формования. Выбраны основные методики для определения влияния тепловлажностных факторов на свойства ПКМ. Проведено исследование влияния тепловлажностных факторов на физико-механические свойства ПКМ. Проведенные исследования показали положительное влияния дополнительной термообработки ПКМ на его свойства. Исследована микротвердость матрицы в образцах до и после термообработки.

5.3. ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ И СОЗДАНИЕ БЕСПОРИСТОГО КАРБИДОКРЕМНИЕВОГО КОМПОЗИТА С АЛМАЗНЫМИ ЧАСТИЦАМИ АРМИРОВАННОГО ВОЛОКНОМ

Каримбаев Т.Д.1, Мыктыбеков Б.1, Мезенцев М.А. // Композиты и наноструктуры. – 2019. – Т.11, №3. – С.105-111

В результате исследований технологии получения карбидокремниевого композита с алмазными частицами получена беспористая структура материала. Для повышения характеристик ударной вязкости и трещиностойкости материала были изготовлены опытные образцы, армированные углеродным волокном УКН-5000 небольшой длины от 40 до 100 мкм и диаметром от 6 до 8 мкм. Получены зависимости модуля упругости, плотности материала, ударной вязкости и структуры материала в зависимости от объемного содержания волокон в заготовке материала

5.4. ВЛИЯНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛИТЕЙНЫХ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ ИНВАРНЫХ СПЛАВОВ

Черменский В.И., Кончаковский И.В., Ушаков А.Р. // Металловедение и термическая обработка металлов. – 2019. - №9 (11). – С.38-42

Исследовано влияние низкотемпературной термоциклической обработки литейных инварных сплавов на их микроструктуру и температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР). Главные требования к сплавам, используемым для изготовления технологической оснастки при производстве прецизионных изделий из углепластика: минимальный ТКЛР, температурная стабильность структуры и неизменность коэффициента теплового расширения после воздействия термоциклов. Показано, что оптимальный литейный инварный сплав, имеющий устойчивый низкий коэффициент теплового расширения, должен содержать не менее 32,7 % (масс.) никеля и, дополнительно, около 0,8 % (масс.) углерода. Обсуждено влияние распределения углерода в сплаве на его структурную устойчивость.

5.5. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ С РАЗЛИЧНЫМИ УГЛЕРОДНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Голякевич А.А. // Охрана, безопасность, связь. – 2020. - №5-1. – С.177-180

В настоящей работе представлено исследование резиновых смесей, полученных на основе синтетического полиизопрена с разными видами углеродных наполнителей. С помощью стандартных методик были определены основные физико-механические свойства резин, а также влияние наполнителей на их технологические свойства.

5.6. ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРОВАНИЯ ТВЁРДЫХ УГЛЕРОДНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТРИБОСОПРЯЖЕНИЙ ПРИ СУХОМ И ГРАНИЧНОМ ТРЕНИИ

И.А. Буяновский, М.М. Хрущов, В.А. Левченко // Научные труды VI Международной научной конференции "Фундаментальные исследования и инновационные технологии в машиностроении". – 2019. – С.82-84

Цель работы – оценить влияние содержания легирующих элементов в твёрдых углеродных покрытиях (ТУП) и технологии их получения на структуру этих покрытий и на их физико-механические и антифрикционные свойства. Будет показана возможность снижения затрат энергии на функционирование узлов трения машин и механизмов за счёт легирования углеродных покрытий контактирующих деталей некоторыми элементами.

5.7. ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НОВЫХ УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

М.Н. Рошин // Научные труды VI Международной научной конференции "Фундаментальные исследования и инновационные технологии в машиностроении". – 2019. – С.358-359

В условиях длительных полетов космических аппаратов в открытом космосе для обеспечения работоспособности узлов трения, например, механизмов поворота антенн, требуются материалы с хорошими антифрикционными свойствами. Для работы в условиях высоких температур в узел трения должен входить неметаллический материал. Наибольший интерес в этих условиях представляют керамические и углеродные композиты [1]. Узлы трения, как правило, работают в условиях динамического нагружения и вибраций, поэтому к материалам триботехнического назначения предъявляются повышенные требования по трещиностойкости.

5.8. ТЕРМООКСИЛИТЕЛЬНАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА И ОКСИФТОРИДНОГО СТЕКЛА

Аюрова О. Ж., Кожевникова Н. М., Могнонов Д. М. // Журнал Прикладной Химии . – 2020. – Т.93, №7. – С.958-962

Изучена термоокислительная деструкция полимерного композитного материала на основе политетрафторэтилена и оксифторидного стекла состава $18\text{BaF}_2\text{-}31\text{SiO}_2\text{-}19\text{B}_2\text{O}_3\text{-}$

24BaO-8TiO₂ в динамических условиях. Отмечено, что процесс разложения протекает в несколько стадий. Методом масс-спектрометрии исследованы газообразные продукты термоокислительной деструкции композитного материала. Результаты термогравиметрии и дифференциально-сканирующей калориметрии показали стабилизирующее влияние оксифторидного стекла на устойчивость политетрафторэтилена при повышенных температурах.

6. ОБЗОР РЫНКОВ И ПРОИЗВОДСТВА

6.1. РЕЦИКЛИНГ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ УГЛЕПЛАСТИКОВ

Хаматнуров Р.Б., Рягин Ю.И. // Конференция «Российские регионы в фокусе перемен». – 2020. – С.510-513

Сегодня углепластик применяется во многих сферах жизнедеятельности человека. В статье очерчена текущая ситуация на рынке производства изделий на основе этого перспективного материала и представлена динамика его потребления во всем мире. Одновременно встает проблема, связанная со своевременной и эффективной утилизацией отходов производства и изделий, выведенных из эксплуатации. Традиционные способы утилизации (свалка, сжигание) с учетом химического состава композиционных материалов, экологически опасны. Рассмотрен метод рециклинга отходов углепластика путем сольволиза. Проведена оценка экономических показателей эффективности проекта по внедрению предложенной технологии. Сделан вывод о том, что в сложившейся экономической ситуации рециклинг путем сольволиза актуален на российском и мировом рынках.



Технологическая схема предложенного метода утилизации ПКМ

1 – дробилка ПКМ, 2 – реактор сольволиза ПКМ в каменноугольном пеке, 3 – реактор для очистки волокон от каменноугольного пека поглотительной фракцией, 4 – ректификационная колонна, 5 – сушилка

6.2. УГЛЕРОДНОЕ ВОЛОКНО. ПОЛУЧЕНИЕ, МОДИФИКАЦИЯ, СВОЙСТВА, ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Нурмухаметова А.Н., Хамидуллин А.Р., Зенитова Л.А. // Бутлеровские сообщения. – 2020. – Т.62, №5. – С.1-44

В работе представлены основные способы получения полиакрилонитрильного прекурсора, методы получения углеродного волокна, его свойства, области применения. Проведены патентные исследования в области получения полиакрилонитрильного прекурсора и углеродного волокна. Определены технологические задачи в предметной области, а именно разработка технологий и оборудования для получения высокопрочного углеродного волокна, разработка технологий и оборудования для снижения себестоимости производства углеродного волокна, разработка технологий повышения качества композитов на основе углеродного волокна, приведены основные пути их решения. Пути для их решения является разработка технологии производства полиакрилонитрильного прекурсора для получения высокопрочных углеродных волокон методом мокрого формования, отработка «сухо-мокрого» способа получения полиакрилонитрила, разработка высокопроизводительного оборудования для получения технического полиакрилонитрильного прекурсора в виде жгутов, разработка технологий и оборудования для эффективной регенерации и утилизации отходов, тепловыделений и выбросов, образующихся при производстве углеродных волокон, разработка новых составов прекурсоров и переход на материалы большей линейной плотности, оптимизация структуры углепластика с целью повышения прочности, разработка технологий и создание производства современных типов связующих, в том числе с добавлением наночастиц.

7. НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СООБЩЕНИЯ

ГИБКИЕ БИОЭЛЕКТРОДЫ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ГРАФЕНА ПОЗВОЛЯТ ВЕСТИ ДЛИТЕЛЬНЫЙ НЕПРЕРЫВНЫЙ МОНИТОРИНГ РАБОТЫ СЕРДЦА

<https://www.nanonewsnet.ru> // 2020. – июль

Результаты исследования опубликованы в журнале Biosensors and Bioelectronics (IF: 9,518; Q1).

Ученые Томского политехнического университета предложили новые нательные биоэлектроды для считывания электрических сигналов при мониторинге работы сердца. Эксперименты показали, что такие электроды могут работать в два раза дольше традиционных аналогов на основе хлорида серебра. При этом они гибкие и влагоустойчивые, что позволяет надежнее фиксировать их на коже.

По данным Всемирной организации здравоохранения, сердечно-сосудистые заболевания остаются одной из основных причин смерти во всем мире. Самым простым и неинвазивным методом диагностики дисфункций сердца является электрокардиограмма (ЭКГ), при этом для считывания электрического поля сердца используются биоэлектроды. Их основная задача — преобразование ионных токов человеческого тела (биотоков) в электрический ток для внешних устройств (кардиографов).

Анализ данных, полученных в результате длительного мониторинга ЭКГ, сегодня используется крайне широко, практически у 100 % кардиологических больных. Традиционно в процедурах электрокардиографии и энцефалографии (анализа электрической активности головного мозга) используются электроды на основе серебра с покрытием из хлорида серебра. Дополнительно металлическая часть покрывается слоем геля для конверсии биотока в электронный ток.

Разработанные в Томском политехе электроды на основе восстановленного оксида графена выполнены на полимерной подложке, что позволяет создавать гибкие структуры. Углеродное проводящее покрытие — рабочее тело электрода — формируется при облучении лазером пленки оксида графена, нанесенной на подложку.

В ходе экспериментов конструкция не деградировала, электроды не теряли свои свойства в течение 108 часов, то есть четырех с половиной дней. При этом на оксид графена не нужно дополнительно наносить гель.

По словам заместителя директора по научной и лечебной работе НИИ кардиологии Томского НИМЦ Вячеслава Рябова, увеличение срока службы электрода открывает дополнительные возможности для длительного мониторинга работы сердца — например, телемониторинга, который позволяет контролировать ЭКГ больного дистанционно в режиме онлайн, или для мониторинга с помощью холтера.

«Для этого получают непрерывную запись электрокардиограммы в нескольких отведениях ЭКГ в условиях свободной активности пациента с последующей дешифровкой в режиме офлайн. При этом в некоторых случаях ключевым моментом является продолжительность регистрации, когда точность, чувствительность и специфичность диагностики прямо связаны с длительностью мониторинга», — говорит Вячеслав Рябов.

Как отмечают исследователи, рыночная стоимость электродов для длительного мониторинга может достигать до 200 евро. Электроды, предложенные томскими учеными, могут оказаться гораздо дешевле за счет доступности исходных материалов.

«Задачу увеличить длительность мониторинга и повысить комфорт ношения холтера сформулировали специалисты НИИ кардиологии Томского НИМЦ, с которыми мы сотрудничаем, — поясняет Евгения Шерemet. — Это первый этап в разработке комфортных для пациентов устройств для длительного мониторинга. Как правило, холтер работает в течение суток в том числе и из-за ограниченного срока службы электродов. Но сердечные дисфункции достаточно коварные, нет гарантии, что какой-то сбой удастся зафиксировать именно в эти сутки, когда пациент носит холтер. Если увеличить срок ношения прибора, это может помочь в выявлении нарушений».

В дальнейшем ученые намерены дополнить электроды другими гибкими элементами таким образом, чтобы они могли передавать сигнал беспроводным путем.

Пресс-служба Томского политехнического университета

8. ПАТЕНТЫ

1. ВОЛОКНИСТЫЙ МАТЕРИАЛ ОБЪЕМНОЙ СТРУКТУРЫ ИЗ ДИСКРЕТНЫХ ФРАГМЕНТИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН, СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ СПОСОБА

RU 2678288 С1. Номер заявки: 2018100932. Дата публикации: 24.01.2019.
Патентообладатели: Акционерное общество "Уральский научно-исследовательский институт композиционных материалов"

Изобретения относятся к изготовлению объемной структуры волокнистого материала, применяемого в качестве теплоизоляционного материала, а также в качестве армирующего наполнителя при изготовлении изделий из углерод-углеродного композиционного

материала. Волокнистый материал объемной структуры содержит слои фрагментированных до размера филаментов дискретных по длине углеродных волокон, скрепленные между собой вертикально расположенными пучками углеродных волокон, получаемых иглопрокалыванием указанных слоев. В соответствии с заявленным способом слои углеродных волокон формируют на основе дискретных по длине и фрагментированных по толщине (вплоть до размеров филаментов) волокон путем расчесывания дискретных волокон - самих по себе или находящихся в составе кусочков ткани - за счет прохождения их в зазоре между вращающимися валками с пильчатой гарнитурой. Фрагментированные волокна подают на перфорированный, вращающийся и находящийся под разрежением барабан для образования из них настила с последующей намоткой последнего в виде холста на приемный вал и иглопробиванием.

2. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ АЛЮМИНИЙ-УГЛЕРОДНЫХ НАНОВОЛОКОН

RU 2709688 С1. Номер заявки: 2018144508. Дата публикации: 19.12.2019
Патентообладатели: Федеральное государственное унитарное предприятие "Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов "Прометей" имени И.В. Горынина Национального исследовательского центра "Курчатовский институт" (НИЦ "Курчатовский институт" - ЦНИИ КМ "Прометей")

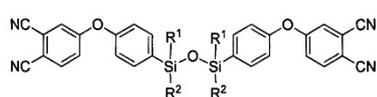
Изобретение относится к способу получения композиционного материала для изготовления функциональных покрытий из сплава алюминия и углеродного нановолокна и может быть использовано в авиационной, космической, судостроительной и других областях промышленности. Способ получения композиционного покрытия на основе алюминия и углерода включает подачу порошка с использованием двух дозаторов в сверхзвуковой поток подогретого газа с образованием гетерофазного потока и нанесение порошковой композиции на поверхность изделия. В упомянутый сверхзвуковой поток из первого дозатора вводят порошок Al_2O_3 для обработки изделия до образования ювенильной поверхности, затем наносят последовательно методом холодного газодинамического напыления порошковую композицию. Для нанесения первого износостойкого слоя в упомянутый сверхзвуковой поток из второго дозатора вводят композиционный порошковый материал, содержащий углерод и алюминий, для нанесения второго связующего слоя – алюминиевый порошок ПА-4, для нанесения третьего упрочняющего слоя – композиционный порошковый материал, содержащий углерод и алюминий, для нанесения четвертого связующего слоя – алюминиевый порошок ПА-4 и для нанесения пятого износостойкого слоя – композиционный порошковый материал, содержащий углерод и алюминий.

3. АППРЕТИРОВАННОЕ УГЛЕРОДНОЕ ВОЛОКНО И СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ

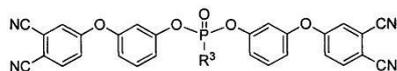
RU 2694030 С2. Номер заявки: 2017137965. Дата публикации: 08.07.2019
Патентообладатели: Закрытое акционерное общество "Институт новых углеродных материалов и технологий" (ЗАО "ИНУМиТ")

Изобретение относится к области полимерных композиционных материалов (ПКМ), а именно к аппретированию углеродных волокон, предназначенных для получения материалов, которые могут быть использованы в химической, нефтяной и металлургической промышленности, авиатехнике для создания изделий и элементов конструкций,

подвергающихся воздействию повышенных температур. Агент для аппретирования углеродного волокна представляет собой по меньшей мере одно соединение формулы



где $R^1=R^2$ и представляет собой метил или фенил или в случае, когда R^1 представляет собой метил, то R^2 - фенил; и/или по меньшей мере одно соединение формулы



где R^3 выбирают из группы, включающей арил, арилокси или алкилокси заместители.

4. КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ

RU 2686916 С1. Номер заявки: 2018107186. Дата публикации: 06.05.2019. Патентообладатели: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова" (КБГУ)

Изобретение относится к области создания композиционного материала предназначенных в качестве суперконструкционных материалов, используемых в 3D-печати методом послойного наплавления (FDM), то есть создание трехмерных объектов за счет нанесения последовательных слоев материала, повторяющих контуры цифровой модели. Описан композиционный материал по настоящему изобретению, который получают путем экструзионного смешения полифениленсульфона (ПФСн) с температурой стеклования $200,5^{\circ}\text{C}$, с высокомолекулярным ПФСн с температурой стеклования 214°C совместно с наполнителем на основе молотых углеродных волокон. Технический результат состоит в том, что полученный композиционный материал, предназначенный для 3D печати, обладает улучшенными механическими характеристиками.

5. СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБЪЕМНО АРМИРОВАННОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

RU 2678020 С1. Номер заявки: 2017131797. Дата публикации: 22.01.2019. Патентообладатели: Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московской области "Технологический университет"

Изобретение относится к способу изготовления объемно армированного композиционного материала. Техническим результатом является улучшение биосовместимости, сохранение высоких удельных характеристик, повышение температуры эксплуатации до 250°C , снижение длительности и энергоемкости изготовления изделий. Технический результат достигается способом изготовления объемно армированного композиционного материала, который включает изготовление многомерного армирующего каркаса путем набора стержней из углеродного волокна, помещение армирующего каркаса в форму, пропитку его под давлением связующим. При этом стержни изготавливают из углеродного волокна пропитанного полиэфирэфиркетонном. В качестве связующего применяется полиэфирэфиркетон. Собранный каркас помещают в форму, а пропитка осуществляется полиэфирэфиркетонном в следующей последовательности: разогрев до температуры плавления ПЭЭК и вакуумирование, промежуточная выдержка в вакууме, создание избыточного давления, промежуточная выдержка под давлением, охлаждение, снятие избыточного давления.

6. СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ГИБКОЙ ГРАФИТОВОЙ ФОЛЬГИ И ПРОДУКЦИИ НА ЕЕ ОСНОВЕ

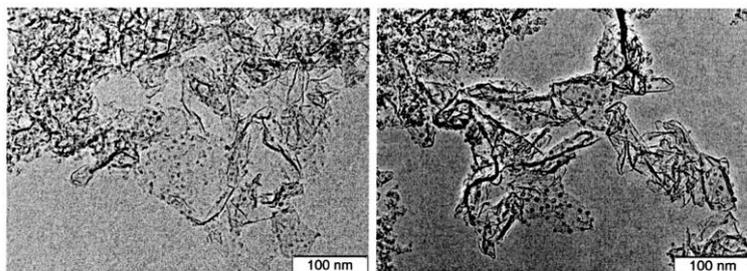
RU 2684383 С1. Номер заявки: 2018117863. Дата публикации: 08.04.2019.
 Патентообладатели: Акционерное общество Научно-производственное объединение "УНИХИМТЕК" (АО НПО "УНИХИМТЕК")

Изобретение относится к области неорганической химии и может быть использовано для производства графитовой фольги, уплотнительных материалов, экранов от электромагнитного излучения, антифрикционных композиционных материалов, электродных материалов, адсорбентов и наполнителей. Способ переработки отходов производства гибкой графитовой фольги и продукции на ее основе включает следующие стадии: (А) измельчение указанных отходов до размера частиц, не превышающего 4 мм; (Б) пропитку измельченных отходов водным раствором азотсодержащего соединения, выбранного из группы, включающей дигидроортофосфат аммония, нитрат аммония и карбамид, при массовом соотношении измельченных отходов производства к массе упомянутого водного раствора как 1:(2-7); (В) отделение графитовой фракции в виде пропитанных измельченных отходов от раствора с получением твердой графитовой фракции и фильтрата; (Г) нагрев отделенной твердой графитовой фракции в режиме термоудара. Затем полученный низкоплотный углеродный материал подвергают холодной прокатке без связующего с получением графитового листового материала.

7. ДУГОВОЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ГРАФЕНА

RU 2681630 С1. Номер заявки: 2017146541. Дата публикации: 11.03.2019.
 Патентообладатели: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук (ИТ СО РАН)

Изобретение относится к области нанотехнологий и может быть использовано для получения композиционных материалов с высокой электро- и теплопроводностью. Графитовый стержень заполняют графитовым порошком с добавкой порошка кремния в концентрации 16,5-28 мас. % или карбида кремния в соответствующей концентрации по кремнию. Осуществляют электродуговое распыление графитовых стержней при постоянном токе в инертной атмосфере при отношении площадей анода к катоду 1:8. Продуктом реакции является композит, состоящий из графена с примесью наночастиц карбида кремния без примеси иных углеродных форм.



Фиг. 1

Фиг. 2