



НИИГРАФИТ
РОСАТОМ

№ 7 – 2022

**РЕФЕРАТИВНЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ И
ПАТЕНТНОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО
УГЛЕРОДНЫМ МАТЕРИАЛАМ**



Москва, АО «НИИграфит»

Содержание №7 – 2022

1. Волокна и композиты	3
1.1. Углеродные волокна и ткани, углепластики.....	3
1.2. Целлюлоза, вискоза, сорбенты. УМ в медицине.....	7
1.3. Композиты в строительстве. Базальт.....	9
2. Атомная и альтернативная энергетика	12
3. Наноматериалы, фуллерены, графен	14
4. Методы исследования. Сырье.....	17
5. Полимеры. Алмазы. Другие виды углеродных материалов	20
6. Обзор рынков и производства	23
7. Научно-популярные материалы, сообщения.....	23
8. Патенты.....	24



*Составитель и редактор,
перевод
Шишкова
Ирина Васильевна
IVShishkova@rosatom.ru*

*Раздел «Патенты»
Шульгина
Людмила Николаевна
LNShulgina@rosatom.ru*



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

1. ВОЛОКНА И КОМПОЗИТЫ

1.1. УГЛЕРОДНЫЕ ВОЛОКНА И ТКАНИ, УГЛЕПЛАСТИКИ

1.1.1. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ЭФФЕКТИВНЫЕ ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРЁХСЛОЙНЫХ ПАНЕЛЕЙ ИЗ УГЛЕРОД-КЕРАМИЧЕСКОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Муравьев В.В., Артёмов Е.П., Сарбаев Б.С. // Конструкции из композиционных материалов. – 2022. - №1 (165). – С.11-18

Предложен подход к оценке показателей прочности и массовой эффективности конструктивных вариантов трехслойных панелей из высокотемпературных композиционных материалов для элементов корпуса многоразовых воздушно-космических летательных аппаратов (ЛА). Указаны типовые расчётные случаи для наружных панелей ЛА. Для сравнения вариантов конструкции предложена удельная характеристика. Её применение показано на примере ряда трёхслойных панелей, отличающихся размерами заполнителя. Для панелей определено напряженно-деформированное состояние (НДС) в расчётных случаях и оценено влияние конструктивных параметров по удельной характеристике.

1.1.2. ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Рошин М.Н. // Фундаментальные основы механики. – 2021. - №7. – С.4-6

В статье рассматриваются вопросы фрикционного взаимодействия углерод-углеродных композиционных материалов со сталью в условиях высоких температур. Исследуются антифрикционные свойства углеродных композитов при трении по стали при скорости 0,16м/с и контактном давлении 0,5МПа. Экспериментально показано, что материал "Хардкарб-Т" в диапазоне температур 300...700°C, скорости 0,16м/с имеет лучшие антифрикционные свойства, чем материал «Аргалон-2D». Коэффициент трения материала "Хардкарб-Т" в диапазоне температур 300...700°C изменяется от 0,31 до 0,42. При температуре 700°C коэффициент трения у материала "Хардкарб-Т" ниже на 26%, чем у материала «Аргалон-2D».

1.1.3. ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ ОБРАЗЦОВ УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ИХ ЭФФЕКТИВНУЮ ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ

Антанович А.А., Колесников С.А. // Международная конференция «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология». Тезисы докладов. – 2022. – С.21-22

Современные углерод-углеродные композиционные материалы (УУКМ) находят все большее применение в составе огнеупорных конструкций. УУКМ содержат в своем составе углеродные компоненты с различными кристаллическими структурами и схемами армирования. Их сочетание создаёт широкий спектр технических возможностей в изготовлении высокотемпературных огнеупорных конструкций. Армирующие углеродные волокна, пронизывающие весь объём деталей, являются основным фактором формирования упругих и термических свойств материала. Дисперсная углеродная матрица отличается снижением в несколько раз коэффициента теплопроводности в широком интервале температур. Поэтому можно ожидать заметного влияния толщины теплозащитной детали из УУКМ на эффективную теплопроводность на пути теплового потока от горячей поверхности.

1.1.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ПРОГРЕВА ФИЛАМЕНТА ЖГУТА УВ ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ ОТ 1000 ДО 2800°C

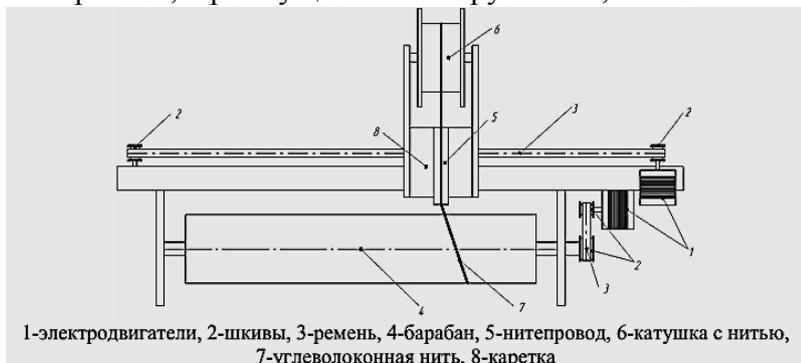
Вербец Д.Б., Находнова А.В., Маркова И.Ю. // Международная конференция «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология». Тезисы докладов. – 2022. – С.51-52

В технологии изготовления углеродных материалов часто возникает задача определения температурного профиля нагревателя, например, при необходимости проведения нескольких серий высокотемпературных термообработок с максимальной воспроизводимостью результатов. В нашем случае эксперименты проводили на модернизированной лабораторной печи Таммана, имеющий консольный нагреватель, предназначенный для термообработки транспортируемого через него длинномерного материала (волокон). Также возможно использование данной печи для высокотемпературных обработок (ВТО) одного или нескольких образцов экспериментального углеродного материала с конечной ВТО в интервале от 1000 до 2900°C, в инертной атмосфере, размещаемые в зоне максимальной температуры, для определения которой требуется знать кривую распределения температур внутри нагревателя.

1.1.5. УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДЕТАЛЕЙ ИЗ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА

Ахметьянов И.Р., Гусев Д.А., Ибрагимов Р.Р. // Journal Of Advanced Research In Technical Science. – 2021. - №24. – С.37-40

В статье приводится описание установки для производства деталей из композитных материалов, преимущественно трубчатых, выполненных из волокна, например, углеродного,



стекловолокна, базальтового волокна, представлена методика проверки точности соблюдения траектории намотки и результаты испытания установки, рассмотрено влияние принятых конструктивных решений и разработанного программного обеспечения на точность намотки углеволокна. Рис. *Экспериментальная установка*

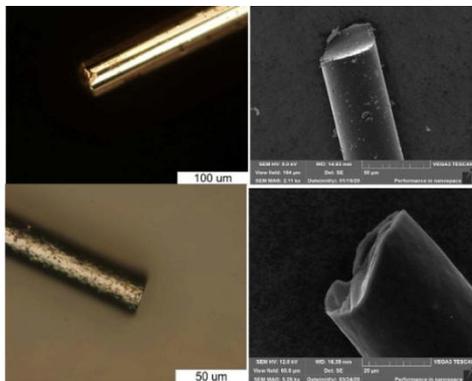
1.1.6. БЕЗАВТОКЛАВНОЕ ФОРМОВАНИЕ ПРЕПРЕГОВ

Донецкий К.И., Тимошков П.Н., Сафронов А.М. // Конструкции из композиционных материалов. – 2022. - №1 (165). – С.29-34

Исследован процесс изготовления углепластика методом вакуумного формования препрегов. Рассмотрены причины образования пористости в углепластике, вопросы подготовки исходных материалов для проведения процесса изготовления материала - углеродной ткани, а также препрега и технологии изготовления препрега и полимерного композиционного материала (ПКМ) на его основе. Исследованы физико-механические свойства получаемого материала (как элементарных образцов, так и конструктивно-подобного элемента изделия). Проведено сопоставление свойств углепластика, изготавливаемого как вакуумным, так и автоклавным формованием препрега.

1.1.7. УГЛЕРОДНОЕ ВОЛОКНО ИЗ ИЗОТРОПНОГО НЕФТЯНОГО ПЕКА, ЛЕГИРОВАННОГО УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ

Абрамов О.Н., Жигалов Д.В., Вербец Д.Б. // Международная конференция «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология». Тезисы докладов. – 2022. – С.17-18



В качестве исходного материала, использованного для получения углеродного волокна, был выбран изотропный пек, полученный из тяжелой смолы пиролиза нефти вследствие удаления летучих низкоароматических (ряда бензола и нафталина) соединений и реакций поликонденсации с образованием более высокоароматических структур. Легирование пека углеродными нанотрубками проводилось путем смешения пека с толуольным раствором углеродных нанотрубок в инертной среде и вакууме при температуре до 300°C до полного удаления толуола и получения определенной концентрации углеродных нанотрубок в пеке. Рис.

Морфология внешней поверхности и внутренней структуры углеродного волокна

1.1.8. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И НАГРУЗКИ НА КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ МЕЖДУ УГЛЕРОДНЫМИ ВОЛОКНАМИ

Морозов А.В., Буковский П.О., Голубков А.К. // Известия Российской академии наук. Механика твердого тела. – 2022. - №3. – С.32-39

В работе на микротрибометре по схеме контакта “перекрещивающиеся цилиндры” было проведено исследование: влияние температуры в диапазоне от 23 до 300°C и нормальной нагрузки в интервале от 0.2 до 1 Н на коэффициент трения скольжения между углеродными волокнами. Углеродные волокна синтезированы разными способами из полиакрилонитрильного полимера и отличались температурой финишной обработки, а именно: 1400°C и 2800°C. Поверхность волокна до и после трибологических испытаний изучалась при помощи СЭМ- и АСМ- микроскопов. Проведенные трибологические эксперименты показали, что коэффициент трения зависит от природы и технологии изготовления углеродного волокна, а также его термической обработки, которая влияет как на адгезионные свойства, так и на шероховатость поверхности волокна. Уменьшение микрорельефа поверхности исходного волокна с одновременным увеличением его адгезионных свойств является одним из путей повышения коэффициента трения между волокнами и, как следствие, способствует повышению уровня трения для углерод-углеродных фрикционных композитов.

1.1.9. ЛЕНТОЧНЫЙ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР ИЗ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА

Иванов Д.К., Иванов К.Г., Урюпин О.Н. // Физика и техника полупроводников. – 2022. – Т.56, №2. – С.161-163

Создан прототип термоэлектрического генератора на *p-n*-переходах ленточного углеродного волокна, модифицированного импульсным током. Было установлено, что углеродное волокно после воздействия импульсного тока изменяет знак термоэдс с отрицательного на положительный.

1.1.10. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ СИСТЕМЫ МЕДЬ-НИКЕЛЬ НА ПОВЕРХНОСТЬ УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Карапетян В.К., Чекин Р.В., Данилов Е.А. // Международная конференция «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология». Тезисы докладов. – 2022. – С.91-92

Углерод-углеродные композиционные материалы (УУКМ) широко применяются при изготовлении разнообразных изделий авиакосмической техники благодаря высочайшему уровню тепло- и термостойкости, высокой теплопроводности и уровню физико-механических свойств. Одним из недостатков УУКМ является сложность их монтажа с металлическими



конструкциями, для чего целесообразно применять методы пайки. В настоящей работе проведена предварительная экспериментальная проработка гальванического осаждения металлических покрытий на УУКМ, поскольку данный метод отличается наибольшими возможностями контроля параметров процесса, осуществлением его при околокомнатных температурах, возможностью получения покрытий чистого элементного состава. Особенно высокой эффективностью отличаются покрытия на основе никеля и меди. В качестве основного объекта исследований был использован трехмерноармированный УУКМ (3D-УУКМ) с ортогональной схемой армирования. Перед нанесением покрытия применялась обработка материала воздушной плазмой для активации поверхности УУКМ и снижения гидрофобности. Рис. *Гальваническое покрытие системы медь-никель на образце 2D-УУКМ*

1.1.11. МОНИТОРИНГ ПОВРЕЖДЕНИЙ 2D КОМПОЗИТОВ $SiC-SiC$ ПРИ ОДНООБРАЗНЫХ И ЦИКЛИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ/РАЗГРУЗКАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ И ЧАСТОТЫ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ

Damage Monitoring Of 2d Sic-Sic Composites Under Monotonic And Cyclic Loading/Unloading Using Acoustic Emission And Natural Frequency / Го Сяоцзюнь, У Цзиньву, Ли Цзянь // *Ceramics-Silikáty*. – 2021. – V.65, №2. – P.125 - 131

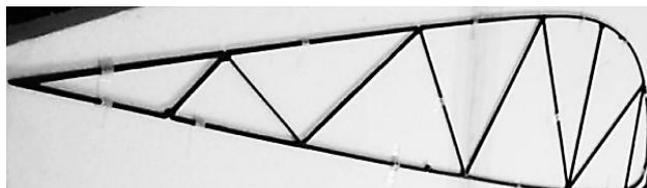
В этой статье исследуются повреждения при растяжении и разрушение 2D-композитов SiC/SiC с использованием мониторинга повреждений акустической эмиссии (АЭ) и частотой собственных колебаний. Нелинейное повреждение и разрушение в основном связаны с механизмами растрескивания матрицы, нарушением сцепления на границе раздела и разрушением волокон. Однообразные кривые напряжения-деформации при растяжении разделены на три этапа на основе анализа количества, амплитуды и энергии АЭ. При циклическом нагружении/разгрузке появляются петли гистерезиса из-за внутреннего фрикционного скольжения между волокном и матрицей, а собственная частота и модуль композита получаются при различных пиковых напряжениях. Для прогнозирования кривых растяжения используется структурная модель микромеханического растяжения и циклической нагрузки/разгрузки. Параметры микроповреждений, такие как коэффициент нарушения межфазной адгезии и доля сломанных волокон, используются для определения повреждения при растяжении и разрушения. (Ш.) (Англ)

1.1.12. ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕПЛАСТИКОВ В КОНСТРУКЦИЯХ БЕСПИЛОТНЫХ АППАРАТОВ (ОБЗОР)

Мишкин С.И. // Труды ВИАМ. – 2022. - №5 (111). – С.87-95

Проведен обзор по применению углепластиков в различных конструкциях беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Представлены основные требования к конструкциям, такие как жесткость, прочность, ударостойкость, стоимость и т. д. Приведен анализ научных публикаций о преимуществах использования конструкционных углепластиков в хвостовом оперении, крыльях, корпусе и лопастях винтов БПЛА. Для реализации максимальной жесткости элементов нервюры использовали высокопрочный углеродный жгут с последующей пропиткой двухкомпонентным инфузионным связующим. Применение винтов из углепластиков в

винтовентиляторных двигателях показало, что тонкие аэроупругие саблевидные лопасти хорошо работают на дозвуковых скоростях полета, а также обеспечивают повышение КПД до 15 % и снижение шумности. Рис. *Нервюра крыла из углепластика*



1.2. ЦЕЛЛЮЛОЗА, ВИСКОЗА, СОРБЕНТЫ. УМ В МЕДИЦИНЕ

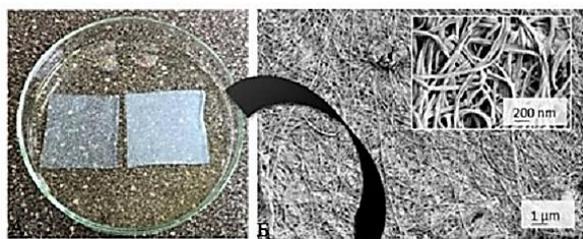
1.2.1. КОМПОЗИТНЫЕ ВОЛОКНА НА ОСНОВЕ ГИДРАТЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ПОЛИ-N-ВИНИЛПИРРОЛИДОНА, ПОЛУЧЕННЫЕ ИЗ РАСТВОРОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В N-МЕТИЛМОРФОЛИН-N-ОКСИДЕ

Егоров Ю.А., Шандрюк Г.А., Виноградов М.И. // Журнал прикладной химии. – 2022. – Т.95, №1. – С.100-113

На основе смесей твердых растворов целлюлозы в N-метилморфолин-N-оксиде или его моногидрате и поли-N-винилпирролидона и последующего их перевода в вязкотекучее состояние получены гидрофильные композитные волокна различного состава. Исследовано реологическое поведение систем целлюлозы и поли-N-винилпирролидона в N-метилморфолин-N-оксиде с различным содержанием воды. Показано, что при содержании поли-N-винилпирролидона до 30 мас% по отношению к целлюлозе и температуре 100-120°C рассматриваемые системы представляют собой эмульсии, реологическое поведение которых определяется особенностями дисперсной фазы, характером межфазной границы и ее устойчивостью в процессе деформирования. Дисперсная фаза поли-N-винилпирролидона, как и его предварительная иммобилизация на целлюлозе, не приводит к ухудшению реологических свойств расплава, что позволяет в условиях, аналогичных условиям формования гидратцеллюлозных волокон, получать композитные волокна. Результаты исследования волокон методами сканирующей электронной микроскопии, рентгенофазового анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии свидетельствуют о плотной микрофибрилярной структуре волокна без дополнительного упорядочения, вызванного взаимодействием фаз, и интенсивном межфазном взаимодействии компонентов. Механические характеристики волокон, определенные методом испытания на разрыв, сопоставимы с показателями гидратцеллюлозных волокон.

1.2.2. БАКТЕРИАЛЬНАЯ ЦЕЛЛЮЛОЗА КАК ОСНОВА ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ РАНЕВЫХ ПОКРЫТИЙ

Девятаева А. А., Пестов Н. А. // XXIV Научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва. – 2021. – С.188-193

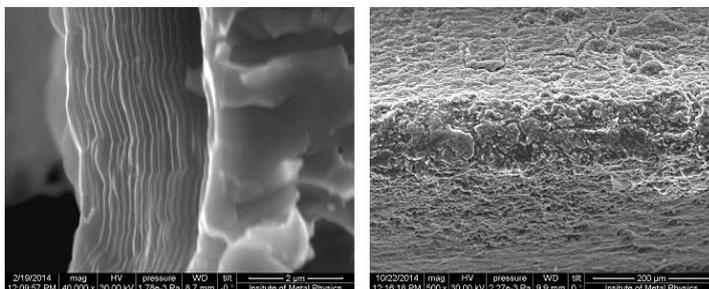


Статья посвящена анализу литературных источников о современных технологиях создания раневых повязок на основе бактериальной целлюлозы. Интерес к этому биополимеру обусловлен биосовместимостью и неиммуногенностью этого биополимера, а также возможностью создания благоприятного микроклимата в раневой зоне, что обуславливает ускорение заживления раны. Целью работы является обобщение имеющейся информации о современных технологиях создания раневых повязок на основе бактериальной целлюлозы. Рис. 1. Макро- (А), микро- (Б) и молекулярная структура (С) бактериальной целлюлозы (БЦ)

1.2.3. НАНОКОМПОЗИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ С АЛМАЗОПОДОБНЫМ УГЛЕРОДОМ - МАТЕРИАЛ ДЛЯ ДЕНТАЛЬНЫХ И ОРТОПЕДИЧЕСКИХ ИМПЛАНТАТОВ

Владимиров А.Б., Рубштейн А.П., Плотников С.А. // Materials. Technologies. Design. – 2021. – Т.3, №3 (5). – С.46-48

Приведены результаты исследования дентальных и ортопедических титановых имплантатов с нанокompозитным покрытием, содержащим аморфный алмазоподобный углерод. Установлено, что пленки на основе алмазоподобного углерода повышают биосовместимость имплантатов и снижают риск отторжения при их фиксации в костном ложе за счет подавления роста биопленок. *Излом многослойного покрытия на стоматологическом имплантате* приведен на рис. 1, а. Покрытие состоит из чередующегося слоя титана с углеродом и слоя аморфного углерода. Концентрация углерода в слое титана с углеродом увеличивалась от подложки к поверхности покрытия. На рис. 1,б представлен *вид участка поверхности стоматологического имплантата с покрытием*.



1.2.4. КОМПОЗИТЫ ЦЕЛЛЮЛОЗА-ХИТОЗАН: ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ВНЕДРЕНИЯ

Савицкая Т. А. // Полимерные материалы и технологии. – 2022. – Т.8, №2. – С.59-71

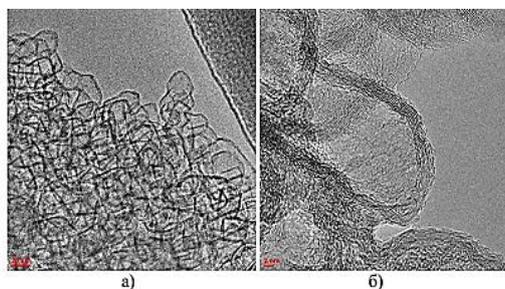
Цель работы - анализ современного состояния исследований в области получения композитов целлюлоза-хитозан и оценка перспектив масштабирования предлагаемых лабораторных технологий до промышленного уровня. Приводится описание способов

получения композитов целлюлоза-хитозан в виде волокон, пленок, мембран и свойств полученных продуктов. Выделено три основных метода получения композитов: поверхностная обработка целлюлозных волокон растворами или дисперсиями частиц хитозана; введение микро- или наноразмерных частиц одного полимера в раствор другого и совмещение полимеров в растворе. Показано, что в зависимости от способа получения композиционного материала совмещение целлюлозы с хитозаном осуществляется на уровне макромолекул, надмолекулярных образований и наночастиц. Предложен новый способ совмещения целлюлозы с хитозаном путем их растворения в ортофосфорной кислоте с образованием гомогенных растворов, пригодный для реализации производства композитов целлюлоза-хитозан в промышленном масштабе.

1.2.5. КОМПОЗИТНЫЙ КОНТРАСТИРУЮЩИЙ АГЕНТ НА ОСНОВЕ ЛАНТАНОИДОВ И ГРАФЕНА ДЛЯ ЭНЕРГОЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

Козлов А.П., Шашурин Д.А., Сулова Е.В. // Международная конференция «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология». Тезисы докладов. – 2022. – С.100-101

Энергочувствительная компьютерная томография (ЭКТ) предоставляет уникальную возможность одновременной визуализации и полуколичественной оценки нескольких биологических маркеров, и потому является прорывной технологией в физиологии и фармакологии сложных состояний, характеризующихся множественными одновременными патологическими процессами. Настоящая работа направлена на разработку композитных контрастирующих агентов на основе лантаноидов (*Ln*) и графена, где наночастицы *Ln* выступают в качестве контрастирующего элемента, а графен – в качестве матрицы, определяющей физико-химические свойства композита. Композиты *Ln*-графен были получены



на основе малослойных графеновых фрагментов (МГФ), синтезированных путём пиролизического разложения гексана в присутствии темплата с его последующим удалением с помощью соляной кислоты. Рис. *Изображения МГФ, полученные просвечивающей электронной микроскопией. Частицы МГФ повторяли форму темплата (рис. а) и состояли из 5-7 листов графена (рис. б)*

1.3. КОМПОЗИТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. БАЗАЛЬТ

1.3.1. ВНЕШНЕЕ АРМИРОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ И ОПТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ (ОБЗОР)

Федотов М.Ю., Будадин О.Н., Козельская С.О. // Конструкции из композиционных материалов. – 2022. - №1 (165). – С.57-67

Описан отечественный опыт и представлены результаты экспериментальных исследований и внедрения на реальных строительных конструкциях полимерных композитов на основе углеродных армирующих волокон и полимерных матриц, позволяющих осуществлять усиление в целях восстановления несущей способности и продления ресурса. Рассмотрены особенности технологических процессов внешнего армирования поврежденных железобетонных и металлических конструкций. Показано, что ключевым аспектом обеспечения

безопасности эксплуатации сложных технических систем и своевременного обнаружения возникновения и накопления дефектов, а также оценки фактического технического состояния в режиме реального времени является применение методов и средств оптического неразрушающего контроля, что подтверждается полученными результатами. Установлено, что совместное применение полимерных композитов и волоконно-оптических средств неразрушающего контроля позволяет не только восстановить или повысить несущую способность усиливаемой конструкции, но и обеспечить контроль качества выполненных работ и дальнейшей эксплуатации в течение всего жизненного цикла.

1.3.2. БАЗАЛЬТОВЫЕ НЕПРЕРЫВНЫЕ ВОЛОКНА (БНВ): ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПРЕИМУЩЕСТВА. СЫРЬЕ, ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ. СОЗДАНИЕ ЗАВОДОВ БНВ И МАТЕРИАЛОВ БНВ

Оснос С. П., Рожков И. А., Федотов А. А. // Композитный мир. – 2022. - №2. – С.18-17

В статье представлены: характеристики и преимущества базальтовых непрерывных волокон (БНВ); технологии и характеристики оборудования промышленного производства БНВ; информация о применении материалов и изделий на основе БНВ в промышленности, строительной отрасли, дорожном строительстве и энергетике. Задача статьи — способствовать созданию современных промышленных производств БНВ, армирующих и композитных материалов (АКМ) - заводов БНВ-АКМ. В этом ключе представлен опыт и предложения компании Basalt Fiber Materials Technology Development («BFM TD») по созданию заводов БНВ-АКМ от выбора требуемого базальтового сырья, проектирования завода, создания промышленного производства и системы сбыта продукции завода.

Ткани БНВ



Базальтовая бумага, холсты



Холсты рубленых волокон



1.3.3. ПОЛУЧЕНИЕ БАЗАЛЬТОВЫХ ВОЛОКОН ИЗ БАЗАЛЬТОПОДОБНОГО ШЛАКА ПЛАЗМЕННОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ

Артемов А.В., Переславцев А.В., Вошинин С.А. // Химическая технология. – 2021. – Т.22, №7. – С.294-298

Приведены данные физико-химического анализа (рентгено-флуоресцентная спектроскопия, термогравиметрия) базальтоподобного шлака, полученного при плазменной переработке отходов производства и потребления. По результатам анализа рассчитаны индексы кислотности и вязкости и величина вязкости базальтоподобного шлака. Сравнение модуля кислотности и модуля вязкости с данными для других образцов позволило сделать вывод о возможности использования базальтоподобного шлака для получения базальтового волокна. Для экономии энергии предложено совмещать процессы плазменной переработки отходов и получения базальтового волокна из расплава базальтоподобного шлака.

1.3.4. МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АРМИРОВАННОГО ТЕКСТИЛЕМ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА, СОДЕРЖАЩЕГО СТАЛЬНЫЕ И БАЗАЛЬТОВЫЕ ВОЛОКНА, ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

Mechanical Performance Of Textile Reinforced Concrete Containing Steel Fibers And Basalt Fibers Subjected To High Temperatures / Xu Ping , Cui Yuhao , Dai Junfeng // Ceramics-Silikáty. – 2021. – V.65, №3. – P.267-272

Железобетон, армированный текстилем (ЖБТ) был получен из высокоглиноземистого цемента, смешанного с коротко резанным базальтовым волокном или стальной фиброй, с целью определения механических характеристик и механизма износа при высокой температуре. Результаты показывают, что жаропрочность матрицы ЖБТ может быть повышена путем добавления стальной фибры и базальтовых волокон, но предел прочности бетона при сжатии снижается с повышением температуры по квадратично-параболическому принципу, а прочность на изгиб снижается по линейному закону. Добавление базальтового волокна значительно улучшает несущую способность плит ЖБТ на изгиб. Для сравнения, добавление стальной фибры значительно улучшает прочность на изгиб тонких листов ЖБТ при температурах выше 600°C. Исследования методом сканирующей электронной микроскопии показывают, что когда температура превышает 600°C, добавление базальтового волокна и поверхность стального волокна значительно повреждаются из-за высокотемпературного износа. (Ш.) (Англ)



стальная фибра



базальтовое волокно



катушка из базальтового волокна

1.3.5 ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕВОЛОКНИСТОЙ ТКАНИ ДЛЯ УСИЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Мельтаева Т.Б. // Научные горизонты. – 2022. - №5 (57). – С.62-69

Данная статья посвящена исследованию современного способа усиления железобетонных конструкций углеволокнистой тканью. Изучены преимущества и недостатки применения углеволокна в качестве материала усиления железобетонных конструкций. Материал из углеродного волокна легкий по весу и обладает высокой прочностью. Укрепленную им конструкцию можно декорировать, не оставляя следов армирования и не влияя на внешний вид конструкции. Его легкий вес и высокая прочность позволяют усиливать конструкцию без увеличения объема конструкции и изменения формы конструкции.

Физико-механические свойства некоторых типов углеволокна

Тип фибры	Прочность на растяжение, МПа	Модуль упругости, ГПа	Деформация удлинения, %	Плотность, т/м ³
Углерод высокопрочный	3400-3900	200-250	1,5-2,5	1,75-1,95
Углерод высокомодульный	2900-4000	300-700	0,45-1,2	1,75-1,95

1.3.6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ МАРКОВСКИХ ЦЕПЕЙ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ПОРИСТОСТИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ И ПЛОСКИХ БАЗАЛЬТОПЛАСТИКОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЯХ

Винокуров Г.Г., Стручков Н.Ф., Кычкин А.К. // Химическая технология. – 2021. – Т.22, №8. – С.360-369

Проведено исследование пористости при климатических испытаниях базальтопластиковых композиционных материалов. На основе теории марковских цепей разработана статистическая модель формирования пористости при климатических испытаниях базальтопластиковых композиционных материалов с цилиндрической и плоской симметрией.

2. АТОМНАЯ И АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

2.1. СОСТОЯНИЕ АТОМА ГЕЛИЯ ВНУТРИ ФУЛЛЕРЕНА

Потеряева В.А., Бубенчиков М.А., Бубенчиков А.М. // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2022. – Т.65, №1 (770). – С.156-164

Рассмотрена задача о движении атома гелия внутри молекулы фуллерена при сверхнизких температурах. Решение уравнения Шредингера получено с использованием специальных функций и численных методов. Потенциальная энергия взаимодействия фуллереновой частицы с атомом гелия вычислена путем интегрирования модифицированного потенциала Леннарда-Джонса по идеализированной поверхности полый наночастицы. В результате вычислений найдены и визуализированы области наиболее вероятной локализации атомной частицы, находящейся в состоянии (n, m, kn) , внутри фуллерена C_{60} .

2.2. ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИОННОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СОПОЛИМЕРА ТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА С ЭТИЛЕНОМ И УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН

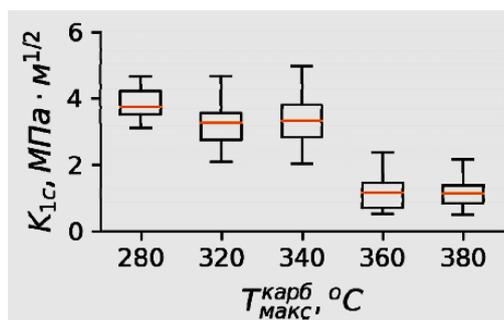
Селькин В. П. // Полимерные материалы и технологии. – 2022. – Т.8, №2. – С.44-48

Цель работы - исследование влияния ионизирующего излучения (потока ускоренных электронов) на механические характеристики в высокотемпературной области эксплуатации композитов на основе сополимера тетрафторэтилена с этиленом (ЭТФЭ), армированных углеродными волокнами (УВ). Установлены зависимости предела прочности и предела текучести при растяжении и относительного удлинения при разрыве композитов на основе ЭТФЭ и УВ от поглощенной дозы. Показано, что после обработки композитов до поглощенной дозы 200 кГр при их растяжении в области температур, близких к максимальным температурам эксплуатации ЭТФЭ, наблюдается рост пределов прочности до 2,3 раз и предела текучести до 1,8 раз. Относительное удлинение при разрыве композитов при этом уменьшается. Повышение прочностных характеристик композитов на основе ЭТФЭ объясняется радиационным сшиванием полимерной матрицы, а снижение относительного удлинения при разрыве конкурирующими со сшиванием процессами деструкции. Отмечено, что наиболее эффективно модифицирование потоком ускоренных электронов ЭТФЭ, содержащего 5 мас.% УВ, которое позволяет получить материал, превосходящий по комплексу механических характеристик более высоконаполненные композиты.

2.3. ОЦЕНКА ВЯЗКОСТИ РАЗРУШЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ КАРБОНИЗОВАННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТРИЦ, АРМИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

Игнатъев С.Д., Статник Е.С., Степашкин А.А. // Международная конференция «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология». Тезисы докладов. – 2022. – С.89-90

Конструкционные полимерные материалы активно применяются в различных областях науки и техники благодаря своим высоким эксплуатационным характеристикам. В настоящее время существует актуальная проблема поиска достойных аналогов, не уступающих по своим свойствам дорогостоящему классу конструкционных полимеров. Применение процессов теплового старения является перспективным вариантом получения полимерных структур, не



уступающих по своим свойствам и при этом, обладающих низкой стоимостью. В рамках использования теплового старения полимеров был сформирован новый класс композиционных материалов на основе карбонизированных эластомерных матриц, наполненных различными мелкодисперсными наполнителями и обладающих широким диапазоном механических, тепловых, электрических и трибологических характеристик. Данная разновидность композиционных структур может найти широкое

применение в качестве материала для создания биполярных пластин топливных элементов и редокс батарей. Рис. *Графическое представление зависимости рассчитанных значений коэффициента интенсивности напряжений (K_{1c}) от предельной температуры карбонизации композиционного материала*

2.4. РЕАКЦИИ КРОСС-СОЧЕТАНИЯ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ С ОБРАЗОВАНИЕМ СВЯЗЕЙ УГЛЕРОД-ГЕТЕРОАТОМ

Бугаенко Д.И., Карчава А.В., Юровская М.А. // Успехи химии. – Т.91, №6. – С. RCR5022

Образование связи углерод-гетероатом является ключевой стадией синтеза большого числа органических соединений, в том числе социально значимых - фармацевтических препаратов, средств защиты растений, органических функциональных материалов. Такие превращения наиболее эффективно протекают в условиях катализа соединениями переходных металлов, прежде всего палладия. Однако этот подход имеет существенные недостатки, среди которых высокая стоимость и токсичность соединений переходных металлов, а также необходимость применения в ряде случаев жестких условий реакции и, как следствие, ограничения на наличие в молекуле субстрата лабильных функциональных групп. В настоящем обзоре представлены современные достижения в развитии методологии реакций кросс-сочетания с образованием связи углерод-гетероатом, осуществляемых в отсутствие соединений переходных металлов. Показано, что в результате одноэлектронных редокс-процессов и гомолитического разрыва связей генерируются высокорекционноспособные ион-радикальные и(или) радикальные интермедиаты, с участием которых становится возможным создание новой связи углерод-гетероатом.

3. НАНОМАТЕРИАЛЫ, ФУЛЛЕРЕНЫ, ГРАФЕН

3.1. МИКРОСТРУКТУРА И СВОЙСТВА ПОРОШКОВЫХ КОМПОЗИТОВ С АЛЮМИНИЕВОЙ МАТРИЦЕЙ, УПРОЧНЕННОЙ УГЛЕРОДНЫМИ НАНОМАТЕРИАЛАМИ

Р.У. Кумар, М. Субрата // Металловедение и термическая обработка металлов. – 2022. - №3 (801). – С.23-29

Исследованы структура и свойства порошковых композитов с алюминиевой матрицей, армированной углеродными материалами двух типов нанотрубками (УНТ) и нановолокнами (УНВ) в количестве 0,5-1,5% (масс.). Микроструктуру композитов анализировали с использованием световой и сканирующей электронной микроскопии. Установлено, что твердость, прочность на сжатие и износостойкость нанокompозитов возрастают при увеличении массовой доли УНТ и УНВ за счет измельчения зерен и равномерного распределения наночастиц в матрице. Армирование УНТ является более эффективным.

3.2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФЕНСОДЕРЖАЩИХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ВЫСОКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

Василец В.Н., Шульга Ю.М. // Международная конференция «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология». Тезисы докладов. – 2022. – С.49-50

Графен, обладая особой структурой, демонстрирует уникальные физико-химические свойства, такие как, сверхвысокая подвижность носителей, высокая теплопроводность, уникальные механические и газоразделительные свойства, а также аномально высокую удельную площадь поверхности. Ранее было показано, что малые добавки (< 10 масс.%) графен-содержащих материалов в низкокristаллические полимеры, такие как поликапролактон, поливиниловый спирт и полиметилметакрилат могут значительно повысить их механические характеристики и термостойкость. Установлено также, что добавки графен-содержащих материалов могут значительно повысить стойкость к фотоокислению полимеров. Политетрафторэтилен (ПТФЭ), обладая высокой степенью кристалличности (до 98%) характеризуется целым рядом уникальных физико-химических свойств, а именно, – высокой термостойкостью, уникальной химической стойкостью, низким коэффициентом трения, высокой износостойкостью, малой смачиваемостью и низкой адгезией. Вместе с тем ПТФЭ имеет достаточно низкую радиационную стойкость и меньшую стойкость к фотоокислению по сравнению с такими полимерами как полистирол и полиэтилен.

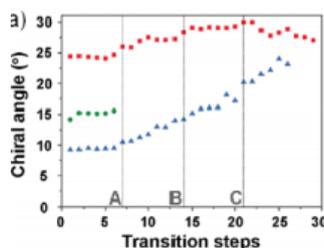
3.3. МОДЕЛЬНЫЕ ОЦЕНКИ КВАНТОВОЙ ЕМКОСТИ АМОРФНЫХ И ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ ГРАФЕНОПОДОБНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Давыдов С.Ю. // Физика и техника полупроводников. – 2021. – Т.55, №2. – С.179-187

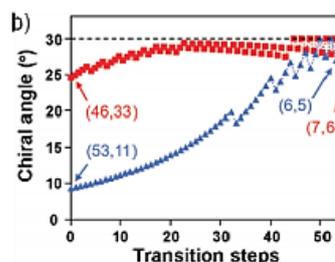
Предложены модели плотностей состояний аморфных графена и бинарных графеноподобных соединений, с помощью которых выполнены оценки квантовой емкости этих структур. Показано, что аморфизация понижает величину квантовой емкости. Тот же эффект имеет место, когда графен или графеноподобное соединение взаимодействует с металлической подложкой, тогда как в случае полупроводниковой (диэлектрической) подложки имеет место увеличение квантовой емкости.

3.4. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ИЗМЕНЕНИЯ ХИРАЛЬНОСТИ В УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБКАХ, ПОДВЕРГНУТЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ И МЕДЛЕННОМУ УДЛИНЕНИЮ

Ерохин С.В., Танг Д.М., Сорокин П.Б. // Международная конференция «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология». Тезисы докладов. – 2022. – С.83-84



a) изменения хиральных углов, показывающие сходящуюся тенденцию к большим углам



b) предсказанные изменения хиральных углов нанотрубок при изменении хиральности.

Управление хиральностью отдельных углеродных нанотрубок (УНТ), которая уникальным образом определяет атомную геометрию и электронные свойства, по-прежнему остается большой проблемой. В данной работе с помощью дифракции нанолучевых электронов (NBED) были детально проанализированы процессы перехода хиральности в УНТ, подвергнутых воздействию высокой температуры в результате Джоулевого нагрева, сопровождающемся медленным удлинением в квазистатическом процессе. Была обнаружена явная тенденцию к увеличению хиральных углов нанотрубок до $\sim 30^\circ$. Как правило, пластическая деформация и трансформация хиральности УНТ объясняются наличием дислокаций.

3.5. НАПОЛНИТЕЛИ АКРИЛАТНЫХ КЛЕЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ МНОГОСТЕННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Вилков И.В., Додонов В.А., Кетков С.Ю. // Международная конференция «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология». Тезисы докладов. – 2022. – С.55-56

Разработка и применение новых синтетических акрилатных клеев для склеивания материалов, обладающих низкой поверхностной энергией (полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, фторопласт и др.), является актуальной задачей современной химии и материаловедения. При этом существующие технологии склеивания, различными композициями, или предполагают предварительную обработку поверхности для создания шероховатости для достижения необходимой адгезии, или обладают неудовлетворительными эксплуатационными характеристиками (низкой термической, УФ или химической устойчивостью). Путем к увеличению термической стойкости, а также прочности клеевого шва является создание композитных акрилатных клеев дисперсно-упрочнённых многостенными углеродными нанотрубками (МУНТ). Как известно, нанотрубки, обладая беспрецедентными механо-прочностными характеристиками, не только армируют дисперсную среду композитного материала, но и оказывают влияние на структуру получаемого полимера.

3.6. ВЛИЯНИЕ ПРОСТРАНСТВА ФОРМИРОВАНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА НАНОКОМПОЗИТОВ ПОЛИМЕР/УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ

Козлов Г.В., Долбин И.В. // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. – 2022. – Т.65, №1. – С.38-43

Используемые в настоящее время многочисленные методы обработки полимерных нанокomпозитов определяют разные условия переработки и свойства конечного продукта. Аналитически условия обработки указанных наноматериалов можно описать в рамках фрактального анализа использованием размерности (фрактальной или евклидовой) пространства, которое реализуется для расплава нанокomпозита при данном методе обработки. В свою очередь, указанная размерность пространства определяет структуру нанонаполнителя в полимерной матрице, которая является единственным фактором, контролирующим свойства конечных наноматериалов при прочих фиксированных характеристиках. Было обнаружено, что размерность пространства формирования структуры нанонаполнителя равна размерности каркаса частиц (агрегатов частиц) нанонаполнителя, т.е. в рассматриваемом случае - агрегатов углеродных нанотрубок. Показано, что повышение указанной размерности приводит к увеличению фрактальной размерности агрегатов нанонаполнителя, что дает положительный эффект для свойств конечных нанокomпозитов.

3.7. ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИЕ КАРКАСНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Куксин А.В., Глухова О.Е., Герасименко А.Ю. // Известия высших учебных заведений. Электроника. – 2022. – Т.27, №1. – С.19-27

Для создания биоинтерфейсов наиболее перспективными являются электропроводящие материалы на основе углерода и его модификаций. Такие материалы можно использовать для направленной стимуляции клеток и тканей с высоким пространственным разрешением. В работе для создания электропроводящих материалов предложено применение углеродных нанотрубок ввиду их уникальных электрических, механических и оптических характеристик. Показано, что под воздействием лазерного излучения можно достичь эффекта сваривания с образованием разветвленных сетей на кремниевой подложке и в объеме биополимерной матрицы. В результате экспериментальных исследований установлена плотность энергии излучения, равная 0,061 Дж/см², при которой появляется эффект связывания одностенных нанотрубок между собой. Определен механизм формирования пористых материалов на основе биополимеров альбумина, коллагена и хитозана, содержащих в своем составе одностенные углеродные нанотрубки. Изготовлены материалы из одностенных углеродных нанотрубок и биополимеров с контролируемым размером пор. Объем пор составил более 60% от объема нанокomпозита. Созданные материалы могут иметь различную форму для производства независимых имплантируемых структур или покрытий для имплантируемых устройств.

3.8. ВЛИЯНИЕ ИНКАПСУЛЯЦИИ ФУЛЛЕРЕНОВ НА ОПТИЧЕСКИЕ И ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Морозова Е.В., Тимкаева Д.А. // // Известия высших учебных заведений. Электроника. – 2022. – Т.26, №2. – С.123-131

Гибридные системы на основе углеродных нанотрубок (УНТ) и фуллеренов перспективны для применений в нанoeлектронике. При незначительных вариациях диаметра УНТ происходит изменение геометрии фуллеренов. Упорядоченно расположенные фуллерены внутри нанотрубки представляют собой набор квантовых точек в одномерной сверхрешетке. Изменяя

концентрацию фуллеренов внутри нанотрубки, типы фуллеренов, можно модулировать зонную структуру системы УНТ - фуллерен и управлять ее электронными и фононными характеристиками. В работе исследованы оптические и термоэлектрические свойства УНТ с инкапсулированными молекулами фуллерена C_{60} . С помощью первопринципных методов рассчитаны коэффициенты поглощения, оптической проводимости, теплопроводности, термоэлектрической добротности для металлической УНТ с фуллеренами, периодически расположенными внутри нанотрубки на разных расстояниях друг от друга. Установлено, что при уменьшении расстояния между фуллеренами оптическая проводимость системы УНТ - C_{60} на высоких частотах подавляется. Показано, что кондактанс структур с фуллеренами меньше, чем кондактанс чистой нанотрубки, и приблизительно одинаковый для расстояний между фуллеренами, равных 12,3 и 19,7 Å. Выяснено, что теплопроводность УНТ вследствие инкапсуляции фуллеренов существенно (в 3-4 раза) уменьшается для системы УНТ (8,8) - C_{60} .

4. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. СЫРЬЕ

4.1. К ВОПРОСУ О СПЕКАНИИ КОКСОПЕКОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Бейлина Н.Ю. // Международная конференция «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология». Тезисы докладов. – 2022. – С.30-32

При получении искусственных углеродных материалов методом термической обработки аморфных композиций на основе пеков из каменноугольных и нефтяных смол решающую роль наряду с коксумостью исходного сырья играет его спекаемость с наполнителем. В технологии получения искусственного электродного и конструкционного графитов, обожженных анодов для алюминиевой промышленности, получаемых спеканием и последующей высокотемпературной обработкой сырьевой коксопекковой композиции термохимическое спекание имеет решающее значение. Комплекс технологических стадий переработки смеси углеводородного сырья – кокса-наполнителя и пека-связующего позволяет из аморфной коксопекковой композиции определенного гранулометрического и компонентного состава при многостадийной термической обработке до 1300°C и 2600-3000°C получать углерод в аллотропной модификации графита.

4.2. СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ УГЛЕРОДНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ПЕКОВОГО КОКСА ДО И ПОСЛЕ СИЛИЦИРОВАНИЯ

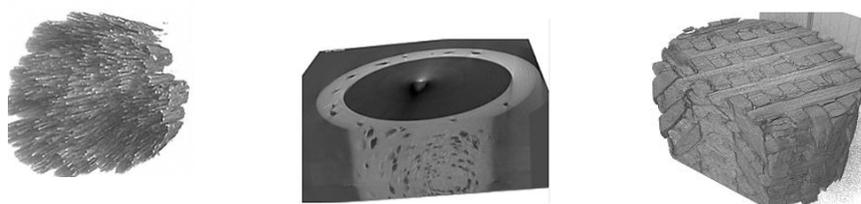
Бубненко И.А., Кошелев Ю.И., Синицын Д.Ю. // Международная конференция «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология». Тезисы докладов. – 2022. – С.41-42

Известно, что углеродные материалы, используемые для получения силицированных графитов различных марок должны иметь определенную кристаллическую и пористую структуру. Неоднократная смена углеродного сырья для получения конструкционных графитов привела к значительному изменению характеристик пористых графитов, используемых для объемного силицирования. Цель работы состояла в исследовании структуры углерода до и после взаимодействия с кремнием в процессе силицирования. В качестве объекта исследования выбран новый среднезернистый графит на основе искусственного наполнителя из пекового кокса с регулируемой пористой структурой и реакционной способностью по отношению к взаимодействию с кремнием. Для получения функциональных зависимостей образцы после карбонизации были термообработаны в интервале температур 1000-2800°C. Рентгеноструктурный анализ проводили на рентгеновском аппарате ДРОН-4.

4.3. ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Горина В.А., Малинина Ю.А., Чеблакова Е.Г. // Международная конференция «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология». Тезисы докладов. – 2022. – С.63-64

В нашей работе для исследования углеродных материалов (УМ) был использован метод рентгеновской компьютерной томографии (РКТ). Метод РКТ позволяет быстро провести исследование образцов материалов, не требует специальной пробоподготовки и дает подробную информацию об объемном строении исследуемых объектов. Главной целью использования томографии в материаловедении является качественная и количественная оценка элементов внутреннего строения материалов и изделий, включающих как структурные составляющие, так и дефекты микро- и макроструктуры. Для готовых изделий методом РКТ могут определяться наличие и расположение инородных включений, пустот, а также областей с пониженной плотностью. Метод РКТ особенно интересен для исследования структуры композиционных материалов, включающих в себя структурные элементы различных форм и ориентации. Рис. *3D реконструкция различных углеродных материалов*



Волокно ВМН

Втулка из углепластика

Композит КМСЛ-4

4.4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОГО ЧЕШУЙЧАТОГО ГРАФИТА В КАЛИБРОВКЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ГРАФИТА

Дмитриев А.В., Ершов А.А. // Международная конференция «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология». Тезисы докладов. – 2022. – С.85-86

Использование коксов приводит к получению конструкционных графитов с трудно анализируемой скрытокристаллической структурой. Для конструирования модельных углеродных материалов применена углерод-керамическая технология с использованием в качестве наполнителя кристалликов природного чешуйчатого явнокристаллического графита и терморасширенного графита (ТРГ). Такой состав шихты применен для прессования модельных лабораторных заготовок. Жидкий каменноугольный пек, как связующее, после смешения с наполнителем распределяется тонкими пленками на поверхности наполнителя, чешуйчатого графитом или ТРГ.

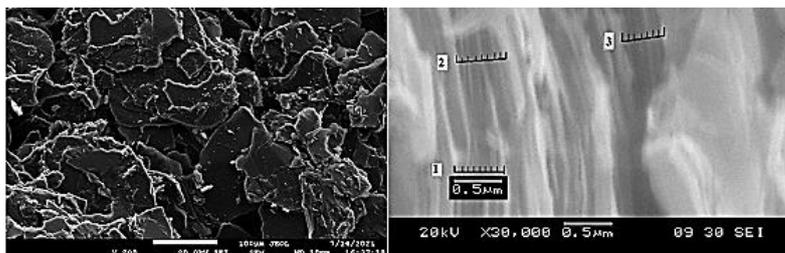


Рис. 1. Микроструктура модельных компактных материалов. Модельная композиция природный чешуйчатый графит – связующее каменноугольный пек (а) Графеновые нанопластины прослойные каменноугольным пек (б)

4.5. АКУСТИКО-ЭМИССИОННЫЙ КОНТРОЛЬ АВИАЦИОННОГО ЛОНЖЕРОНА ИЗ УГЛЕПЛАСТИКА

Степанова Л.Н., Петрова Е.С., Чернова В.В. // Конструкции из композиционных материалов. – 2022. - №1 (165). – С.50-56

Приведены результаты статических испытаний авиационного лонжерона из углепластика методом акустической эмиссии (АЭ). Показаны возможности метода АЭ при решении задачи локализации дефектов в композиционном авиационном лонжероне в режиме реального времени. Рассмотрены методические вопросы обработки АЭ-информации, регистрируемой в процессе испытаний. Приведен анализ изменения основных информативных параметров сигналов АЭ и их связи с разрушением структуры углепластика. Начало процесса разрушения материала конструкции лонжерона при АЭ-контроле определялось раньше, т. е. при нагрузках, на 10-15 % меньших по сравнению с нагрузками, при которых разрушение регистрировалось тензометрией.

4.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СИЛИЦИРОВАННОГО ГРАФИТА

Клеусов Б.С., Чеблакова Е.Г. // Международная конференция «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология». Тезисы докладов. – 2022. – С.94-95

Силицированный графит это композиционный материал, состоящий из углерода различной степени совершенства кристаллической структуры, карбида кремния, различной модификации, оксида кремния, кремния свободного с различными примесями, чаще всего, железа, серы, азота. Материал широко известен, нашел применение во многих отраслях промышленности благодаря своим эксплуатационным свойствам, выпуск его год от года продолжает расти. Однако, сведений по влиянию химического и фазового состава компонентов на свойства конечного полученного материала еще недостаточно, а те которые известны, вызывают либо неоднозначные толкования среди технологов, либо недостаточно изучены. Параметры технологического процесса получения силицированного графита: температура, время, давление, исходная пористость и пр. в данной работе не рассматриваются.

Результат рентгенофлуоресцентного анализа

Название материала	Содержание S, % мас.	Содержание Fe, % мас.
Углеродная основа (графит)	$4,8 \cdot 10^{-3}$	$1,8 \cdot 10^{-2}$
Кремний КР0 по ГОСТ 2169-69	Не обнаружена	0,19
Силицированный графит	$2,1 \cdot 10^{-3}$	0,31

4.7. УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩИЙ МАТЕРИАЛ, МОДИФИЦИРОВАННЫЙ СЕЛЕНОМ И ТЕТРАФТОРЭТИЛЕНОМ, ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ АНТИФРИКЦИОННОСТИ

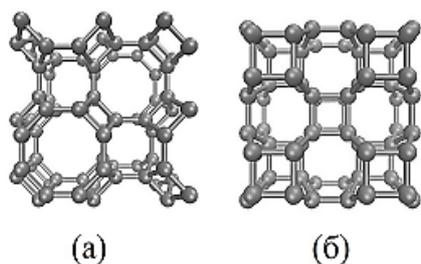
Рощин М.Н., Лукьянов А.И. // Journal Of Advanced Research In Technical Science. – 2021. - №25. – С.19-22

Работа посвящена высокотемпературным трибологическим испытаниям углеродосодержащего материала при трении по стали 40X13 в температурном диапазоне от +20 до +700°C в атмосферных условиях. В диапазоне температур +300°C...+500°C коэффициент трения модифицированной поверхности "Хардкарб-ТП"+Se-ПТФЭ при нагрузке 0,67 МПа и скоростях 0,05; 0,16; 0,25 м/с изменяется в диапазоне 0,20...0,26. При температуре +300°C коэффициент трения при скорости 0,16 м/с и 0,25 м/с выше, чем при скорости 0,05 м/с на 15 и 30% соответственно.

5. ПОЛИМЕРЫ. АЛМАЗЫ. ДРУГИЕ ВИДЫ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. ВЛИЯНИЕ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ НА ДЕФОРМАЦИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ УГЛЕРОДНЫХ АЛМАЗОПОДОБНЫХ ФАЗ

Галиахметова Л.Х., Баимова Ю.А. // Международная конференция «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология». Тезисы докладов. – 2022. – С.57



Алмазоподобные углеродные наноструктуры - достаточно широкий круг материалов, которые могут применяться в различных областях, например, в защитных покрытиях, биомедицине, электронике и др. Одними из представителей класса алмазоподобных наноструктур являются углеродные алмазоподобные фазы (УАФ), представляющие собой трехмерные углеродные структуры, где каждый атом углерода имеет четырех соседей, как в алмазной решетке.

УАФ могут быть созданы на основе различных модификаций углерода. В работе показаны некоторые уникальные характеристики УАФ, например, отрицательное значение коэффициента Пуассона. Некоторые УАФ получены экспериментально, например, лонсдейлит, кубический фуллерит C_{24} , и продолжает расти число теоретически предсказанных алмазоподобных фаз, которые могут быть получены с развитием методов синтеза, которые могут быть получены с развитием методов синтеза. Рис. *Пример устойчивых УАФ: (а) на основе нанотрубок и (б) листа графена*

5.2. АЛМАЗОПОДОБНЫЕ УГЛЕРОДНЫЕ ПОКРЫТИЯ: ТРИБОЛОГИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ПРИ ГРАНИЧНОЙ СМАЗКЕ. ЧАСТЬ I. СТРУКТУРА, МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ, СМАЗКА АДСОРБЦИОННЫМИ СЛОЯМИ

Буяновский И.А., Хрущов М.М., Самусенко В.Д.//Материаловедение. – 2021. - №9. – С.3-18

В обзоре на основе анализа работ, содержащих результаты экспериментальных исследований, посвященных трибологии граничной смазки поверхностей трения с нанесенными на них алмазоподобными углеродными покрытиями, рассмотрено влияние на трибологические характеристики как особенностей структурного состояния углеродной фазы таких покрытий, так и их легирования. При обсуждении особое внимание уделено методам трибологических испытаний покрытий и эффектам образования защитных слоев, обеспечивающих смазочное действие и состоящих из адсорбированных молекул поверхностно-активных веществ, используемых для улучшения антифрикционных и противоизносных свойств смазочной среды

5.3. ПАСТА НА ОСНОВЕ ТЕРМОРАСШИРЕННОГО ГРАФИТА ДЛЯ ТРАФАРЕТНОЙ ПЕЧАТИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СЕНСОРОВ ИЗМЕРЕНИЯ ГЛЮКОЗЫ

Грязнова М.И., Лугвищук Д.С., Грязнов К.О. // Международная конференция «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология». Тезисы докладов. – 2022. – С.67-68

Графитовые пасты используются для трафаретной печати и являются основным материалом для изготовления электродов в биосенсорах. На протяжении многих лет широкий

набор комбинаций материалов был опробован в рецептурах графитовых паст для трафаретной печати, но в связи с их коммерческой ценностью лишь несколько компонентных составов было частично раскрыто в открытой литературе. В большинстве современных научных работ используют коммерчески доступные графитовые пасты, к которым добавляют различные материалы. Самыми распространёнными среди неметаллических наполнителей электропроводящих паст являются: технический углерод, стеклоуглерод, графит, углеродные нанотрубки. В качестве основного проводящего компонента использовался терморасширенный графит (ТРГ). Данный материал обладает высокой электрической проводимостью, термической устойчивостью, а также необходимой химической инертностью к рабочей среде электрод.

5.4. ТЕРМОПЛАСТИЧНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭФИРЭФИРКЕТОНОВ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

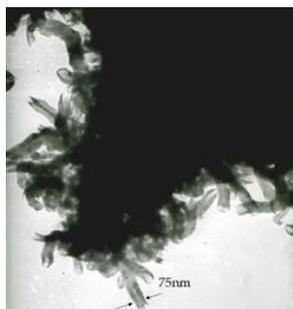
Сорокин А.Е., Иванов М.С., Сагомонова В.А. // Авиационные материалы и технологии. – 2022. - №1. – С.41-50

Проведено исследование четырех марок полиэфирэфиркетонів зарубежного и отечественного производства в качестве связующих для термопластичных углепластиков и оценены их основные характеристики. Опробованы две технологии изготовления полимерных композиционных материалов (ПКМ) - пленочная и препреговая. Установлено, что препреговая технология позволяет изготавливать углепластики с более высокими механическими характеристиками. Оценено влияние показателя текучести расплава термопластичного связующего на свойства ПКМ и установлено, что порошковые полиэфирэфиркетонів с низкой текучестью не позволяют получить углепластики с высоким уровнем механических свойств.

5.5. ЭПОКСИДНЫЙ КОМПОЗИТ С УГЛЕРОДНЫМИ СТРУКТУРАМИ В АДДИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ерофеев В.Т., Ельчищева Т.Ф., Макаручук М.В. // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2022. - №2 (398). – С.346-354

Исследования по применению терморезактивных полимеров в аддитивной технологии показывают потенциал их применения с более высокими физико-механическими показателями за счет включения в состав материала конструкционных и функциональных наполнителей. Такие материалы с успехом могут использоваться в текстильной промышленности при изготовлении пресс-форм для получения различных изделий, что позволяет экономить значительные средства. Проведены исследования наноструктурного углеродного материала в качестве наполнителя эпоксидной основы для обеспечения технологических свойств, необходимых при 3D-печати. Изучены физико-механические свойства композитов. Получены рациональные составы композитов на основе эпоксидной смолы с наноструктурными



углеродными волокнами и дисперсным наполнителем (наноглиной) для применения в аддитивной технологии при изготовлении пресс-форм. Прочность на изгиб образцов из разработанного композита сопоставима с прочностью литой чистой эпоксидной смолы (около 80 МПа), что свидетельствует о большом потенциале применения разработанного материала при 3D-печати для изготовления конструктивных элементов различного назначения. На рис. представлено *фото углеродного наноструктурного материала (УНСМ), полученное при помощи электронного микроскопа при увеличении 40000X.*

5.6. АППРОКСИМАЦИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИАГРАММ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПРИ СДВИГЕ В ПЛОСКОСТИ ЛИСТА ОДНОНАПРАВЛЕННЫХ И ОРТОГОНАЛЬНО-АРМИРОВАННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Половый А.О., Лисаченко Н.Г. // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2022. – Т.88, №4. – С.48-57

Исследованы результаты аппроксимации приведенных диаграмм деформирования при сдвиге в плоскости листа в условиях квазистатического нагружения 25 различных однонаправленных и ортогонально-армированных полимерных композиционных материалов. Аппроксимацию проводили с использованием кусочно-заданных функций для двух случаев разбиения кривой деформирования на отдельные участки - на два и на три участка. Первый участок - линейный и соответствует закону Гука. Второй и третий участки - нелинейные, для их описания разработано несколько различных вариантов относительно простых по структуре функций, имеющих три - четыре независимых параметра (коэффициента), которые определяли из граничных условий в характерных точках диаграммы деформирования полимерного композиционного материала. Данный подход позволил для аппроксимации кривой деформирования использовать минимально необходимое количество экспериментальных характеристик материала. Каждая разработанная функция, а также ее производная непрерывны на всех участках диаграммы деформирования.

5.7. УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ - ОСНОВ ГЕРМЕТИЗИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АЭРОДРОМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Перова Н.С., Никулин С.С., Внуков А.Н. // Воздушно-космические силы. Теория и практика. – 2021. – С.149-158

С целью создания и производства синтетических полимеров - основ герметизирующих материалов для аэродромных сооружений предложены новые методики их получения из латекса с помощью применения углеродных нанотрубок. Первая методика заключается во введении углеродных нанотрубок в коагулируемую систему с водным раствором хлорида натрия, вторая методика - с водным раствором серной кислоты. Исследованиями установлена оптимальная дозировка углеродных нанотрубок - 1 % в пересчете на каучук, обеспечивающая полимерным композитам наилучшие свойства. Рис. *Структура каучука с углеродными нанотрубками (увеличение в 100 раз)*



6. ОБЗОР РЫНКОВ И ПРОИЗВОДСТВА

6. ЕВРОПЕЙСКИЙ РЫНОК КОМПОЗИТОВ

Композитный мир. – 2022. - №2. – С.16-17

После длительного периода активного роста рынка композитов с 2013 по 2018 гг, наступил период регрессии. Пандемия коронавируса, начавшаяся в феврале 2020 г, а также другие неблагоприятные факторы оказали негативное влияние не только на рынок композитов, но и на всю экономику в целом. Объемы производства композитных материалов в Европе сократились более чем на 15%. В 2021 году эта тенденция изменилась. Европейский рынок композитов продемонстрировал рост на 18,3% и практически вернулся на докризисный уровень. В этом отчете рассматриваются композитные материалы как на основе термореактивных связующих, так и на основе термопластов. Коррозионная стойкость, свобода дизайна, несущая способность, высокая прочность и жесткость, долговечность, низкие эксплуатационные расходы — это лишь некоторые из преимуществ, которые необходимо продвигать более широко. Будущее хранит много возможностей, некоторые из которых еще только предстоит открыть в предстоящие годы. Композиты — это материалы будущего. Рис.

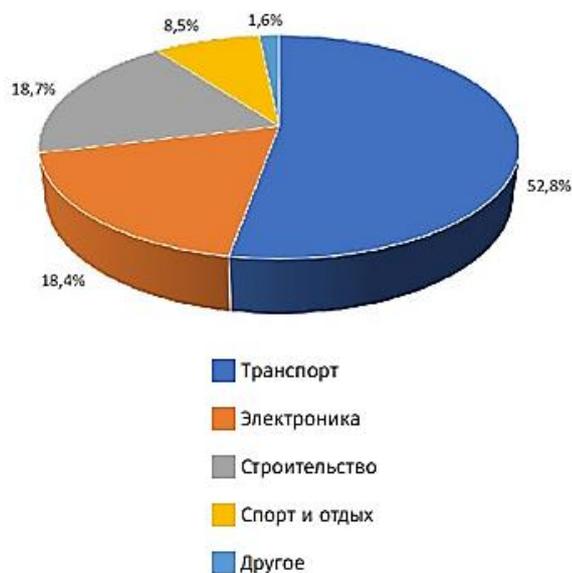


Рис. *Рынок композитов в % по областям применения в 2021 г.*

7. НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СООБЩЕНИЯ

7.1. У РОССИЙСКОЙ КОМПОЗИТНОЙ ОТРАСЛИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ЕСТЬ ПЕРСПЕКТИВЫ. ИТОГИ КОМПОЗИТ-ЭКСПО 2022

Композитный мир. – 2022. - №2. – С.6-9



В марте 2022 года в ЦВК «Экспоцентр» прошла 14-я международная специализированная выставка композитных материалов, оборудования и изделия из композитов «Композит-Экспо», которая является традиционным ежегодным местом встречи российских и иностранных специалистов различных отраслей промышленности, производителей, поставщиков и потребителей композитных материалов, технологий и оборудования для производства изделий, местом подведения итогов развития за прошедший год и обсуждения перспектив, а также источником новой информации, без которой дальнейший прогресс был бы затруднительным.

7.2. УДАРИМ ФУЛЛЕРЕНОМ ПО ГРАФЕНУ!

ПерсГ. – 2022. – Т.29, №6 // http://www.nanometer.ru/2008/02/24/perst_6118.html

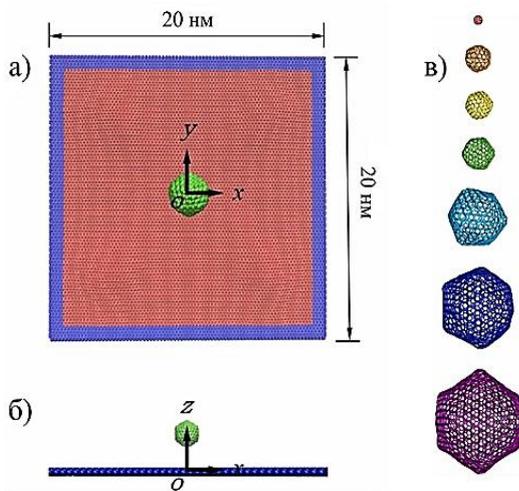


Рис. 1. Атомистическая модель из графена и фуллере-на, используемая авторами: а) - вид сверху и б) - сбоку. Синим цветом обозначены зафиксиро-ванные атомы на границе графенового листа. Набор фуллеренов, рассматриваемых авторами: C_{60} , C_{180} , C_{240} , C_{320} , C_{540} , C_{960} , C_{1500} (в).

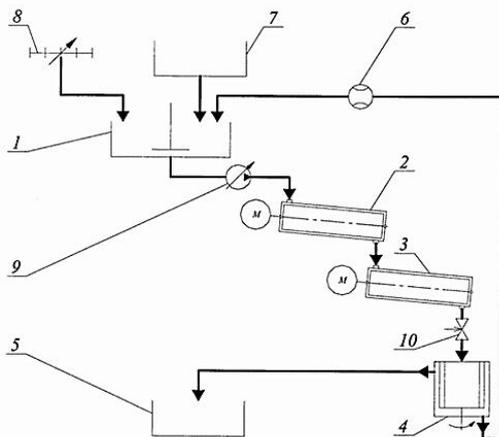
В работе исследователи из Китая и Великобритании без всякого сожаления подвергли графен фуллереновой атаке, желая проверить его на прочность. С помощью молекулярно-динамического моделирования они изучили механизмы потери устойчивости графенового листа, образование в нем трещин и отверстий под действием налетающих с различной скоростью фуллеренов различного диаметра. Авторы рассмотрели широкий набор фуллеренов: от классического C_{60} до гигантского C_{1500} и отмечают, что представленные в работе наблюдения помогут в разработке специализированных материалов на основе фуллеренов и графена для создания защитных экранов и покрытий, способных уберечь оборудование, функционирующее в экстремальных условиях. Возможно, эти материалы найдут применение и в средствах индивидуальной защиты, заменив собой широко используемые сейчас кевлар и тварон.

8. ПАТЕНТЫ

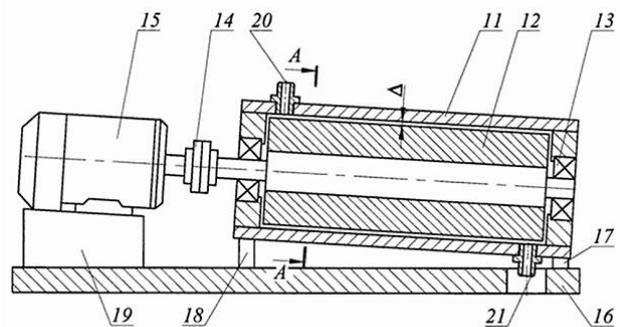
НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ГРАФЕНОСОДЕРЖАЩИХ СУСПЕНЗИЙ КАСКАДНОЙ ЭКСФОЛИАЦИЕЙ ГРАФИТА

Патент RU № 2776502 от 21.07.2022 года. 3. № 2021123707 от 10.08.2021 года. Патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ») (RU)- В82У 40/00



Фиг. 1

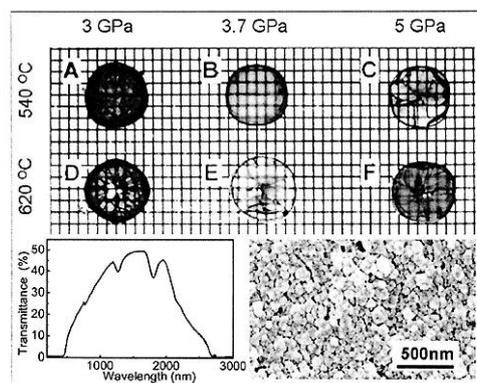


Фиг. 2

Изобретение относится к технике получения графеносодержащих суспензий путем сдвиговой эксфолиации графита в жидкости и может быть использовано в различных отраслях промышленности при модифицировании графеном пластичных смазок, эпоксидных смол, бетонов и т.д. Устройство для получения графеносодержащей суспензии эксфолиацией графита, включает емкость исходной суспензии, блок эксфолиации графита, содержащий 5-10 роторных аппаратов, соединенных последовательно таким образом, что отверстие для отвода суспензии каждого предыдущего аппарата соединено с отверстием для подачи суспензии каждого последующего аппарата. Каждая из подвижных лопастей, расположенных в радиальных пазах ротора в роторных аппаратах, состоит из двух частей, соединенных между собой соединением шип-паз, причем часть лопасти, в которой выполнен паз, расположена в радиальном пазу ротора и выполнена из материала с большей удельной плотностью, чем вторая часть лопасти. Техническим результатом настоящего изобретения является увеличение нормальных и касательных усилий в зоне контакта подвижной лопасти с внутренней поверхностью статора, что обеспечивает необходимую силу прижатия лопасти к внутренней поверхности статора при уменьшении скорости вращения ротора и увеличение концентрации графеновых пластин в суспензии на 15–20%

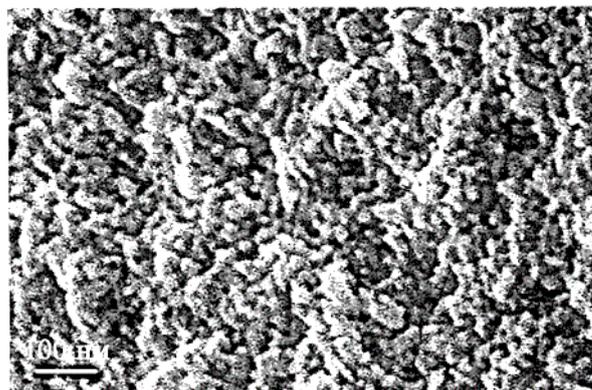
2. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЮМИНЕСЦИРУЮЩЕЙ НАНОРАЗМЕРНОЙ ОПТИЧЕСКИ ПРОЗРАЧНОЙ КЕРАМИКИ $MgAl_2O_4$

Патент RU № 2775450 от 18.07.2022 года. З. №2021117938 от 17.06.2021 года. Патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина" (RU), Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии твердого тела уральского отделения Российской Академии Наук (RU)-С04В 35/44



Фиг. 1

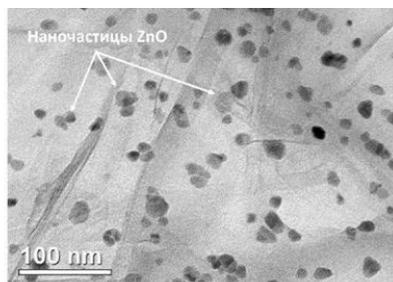
компонент и режимов метода термобарического воздействия для получения люминесцирующей прозрачной нанокерамики $MgAl_2O_4$. Исходный нанопорошок алюмомагниевого шпинели, полученный в результате соосаждения из растворов нитратов магния и алюминия, дегазируют и смешивают с графеном в соотношении 1000:1. Полученную смесь капсулируют в платиновой фольге и подвергают всестороннему термобарическому воздействию при температурах от 550 до 600 °C в диапазоне давлений от 2 до 8 ГПа в течение 10 минут.



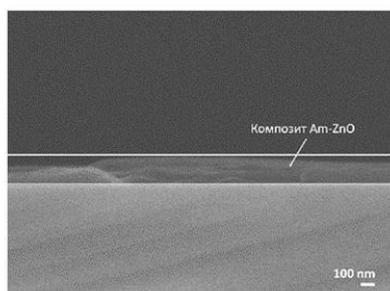
Фиг. 2

3. ГАЗОВЫЙ ДЕТЕКТОР НА ОСНОВЕ АМИНИРОВАННОГО ГРАФЕНА И НАНОЧАСТИЦ ОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

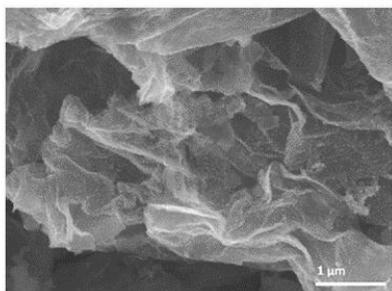
Патент RU № 2776335 от 18.07.2022 года. З. № 2021133993 от 22.11.2021 года. Патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "ГрафСенсорс" (RU) -G01N 27/12



Фиг. 4



Фиг. 5

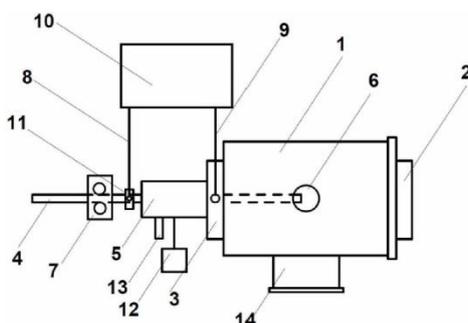


Фиг. 6

Группа изобретений относится к области сенсорной техники и нанотехнологий, в частности, к изготовлению газовых сенсоров и газоаналитических мультисенсорных линеек. Газовый детектор включает диэлектрическую подложку, расположенные на подложке компланарные полосковые электроды, терморезисторы и нагреватели, при этом по меньшей мере часть поверхности электродов и подложки между электродами покрыты слоем газочувствительного материала, изменяющего сопротивление под воздействием примесей органических паров или паров воды в окружающем воздухе. В качестве материала газочувствительного слоя использован композит (Am-MeO_x) на основе аминированного графена (Am) с содержанием первичных аминов не менее 4 ат.%, на поверхности которого иммобилизованы наночастицы оксидов металлов (MeO_x, где Me-металл, x=1 или 2), таких как оксид цинка (ZnO), диоксид олова (SnO₂), диоксид титана (TiO₂), оксид церия (CeO) или оксид меди (CuO), с размерами частиц от 10 нм до 20 нм и расстоянием между отдельными наночастицами или их кластерами не менее 5 нм и не более 50 нм, при этом слой композита выполнен переменной толщины от 35 нм до 300 нм. Изобретение обеспечивает повышение газочувствительности и эффективности распознавания газов. 2 н. и 9 з.п. ф-лы, 23 ил.

4. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУЛЛЕРЕНОВОЙ САЖИ

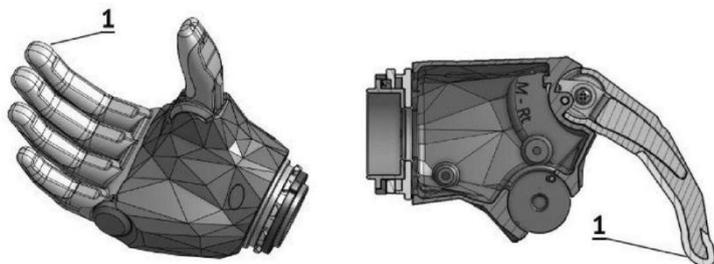
Патент RU на полезную модель № 212492 от 26.07.2022 года. З. № 2021137613 от 18.12.2021 года. Патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского Сибирского отделения Российской академии наук (ИрИХ СО РАН) (RU) - C01B 32/154



Предлагаемая полезная модель относится к области производства фуллереносодержащей сажи, содержащей фуллерены (C₆₀, C₇₀ и высшие фуллерены), основанного на электродуговом испарении графита в атмосфере инертного газа.

5. ТОКОПРОВОДЯЩИЙ ЭЛЕМЕНТ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОТЕЗА КИСТИ РУКИ С ЕМКОСТНЫМ СЕНСОРНЫМ ЭКРАНОМ.

Патент RU на полезную модель № 212153 от 08.07.2022 года. З. № 2021133429 от 17.11.2021 года. Патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "МОТОРИКА" (RU) - А61F 2/586, H01B 1/1



Полезная модель относится к области медицинской техники в сфере протезирования, а именно к протезированию верхних конечностей, в частности к устройству пальца протеза верхней конечности. Сущность полезной модели заключается в токопроводящем элементе для взаимодействия протеза кисти руки с емкостным сенсорным экраном, который состоит из полимерного наполнителя и углеродных нанотрубок и выполнен с возможностью обеспечения уровня удельного электрического сопротивления 102-106 Ом·м, отличается от прототипа тем, что токопроводящий элемент выполнен в виде наклейки на дистальную фалангу искусственного пальца с возможностью закрепления на дистальной фаланге искусственного пальца. Технический результат, на достижение которого направлена полезная модель, заключается в снижении риска потери возможности взаимодействия токопроводящего элемента протеза кисти руки с емкостным сенсорным экраном электронного устройства. 2 з.п. ф-лы, 1 фиг.

Формула полезной модели

1. Токопроводящий элемент для взаимодействия протеза кисти руки с емкостным сенсорным экраном, состоящий из полимерного наполнителя и углеродных нанотрубок и выполненный с возможностью обеспечения уровня удельного электрического сопротивления 102-106 Ом·м, отличающийся тем, что токопроводящий элемент выполнен в виде наклейки на дистальную фалангу искусственного пальца с возможностью закрепления на дистальной фаланге искусственного пальца.

2. Токопроводящий элемент по п. 1, отличающийся тем, что содержание углеродных нанотрубок составляет от 1% до 10% от общей массы полимерного наполнителя.

3. Токопроводящий элемент по п. 1, отличающийся тем, что углеродные нанотрубки представлены одностенными нанотрубками.

ГРАФИТЫ

6. СПОСОБ СОРБЦИОННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ХРОМА ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ НА МЕХАНОАКТИВИРОВАННОМ ГРАФИТЕ

Патент RU № 2775549 от 04.07.2022 года. З. № 2021112619 от 28.04.2021 года. Патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук (ИМЕТ УрО РАН) (RU) - C02F 1/281

Изобретение может быть использовано при очистке сточных вод. Способ сорбционного извлечения хрома (VI) из водных растворов на механоактивированном графите включает обработку раствора сорбентом с его последующим отделением. Обработке подвергают раствор при pH 6,3 в среде ацетатного буфера. В качестве сорбента используют термически обработанный при температуре 250°C в течение двух суток механоактивированный графит со средним размером кристаллитов не более 10 нм. Массовое соотношение сорбент: раствор составляет 1:150. Раствор нагревают до 90°C в течение часа и отделяют сорбент путем фильтрования. Изобретение позволяет сократить

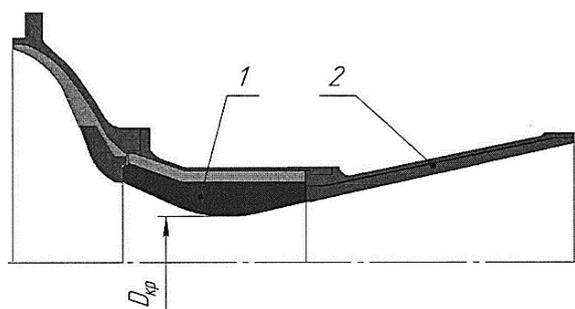
время очистки воды от ионов хрома (VI), уменьшить необходимую массу сорбента на 1 л воды, повысить максимальную емкость сорбента. 1 табл., 2 пр., 2 ил.

Формула изобретения

Способ сорбционного извлечения хрома (VI) из водных растворов на механоактивированном графите, включающий обработку раствора сорбентом с его последующим отделением, отличающийся тем, что обработке подвергают раствор при pH 6,3 в среде ацетатного буфера, в качестве сорбента используют термически обработанный при температуре 250°C в течение двух суток механоактивированный графит со средним размером кристаллитов не более 10 нм в массовом соотношении сорбент : раствор 1:150 соответственно, проводят нагревание раствора до 90°C в течение часа и отделение сорбента путем фильтрования.

7. РАКЕТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ ПАССИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Патент RU № 2776087 от 13.07.2022 года. З. № 2021105449 от 02.03.2021 года. Патентообладатель Акционерное общество "Опытное конструкторское бюро "Новатор" (RU) F02K 9/97



Изобретение относится к ракетным двигателям на твердом топливе (РДТТ). РДТТ пассивного регулирования, содержащий переднюю крышку, заряд с центральным газовым каналом и осесимметричный сопловой блок, при этом на дозвуковом участке, участке критического сечения, сверхзвуковом участке сопла установлены вкладыши приращенной площади из материалов: стеклопластик, углепластик, графит ПРОГ-2400СА, углерод-

углеродный композиционный материал КИМФ, мелкозернистый графит МПГ-7, углестеклопластик (УСП) и углерод-кремнеземный композиционный материал (УККМ) с регулируемой эрозионной стойкостью от 50 до 100 % за счет закономерного уноса массы материала с поверхности вкладышей под воздействием газового потока продуктов сгорания ракетного твердого топлива в процессе работы двигателя. Изобретение обеспечивает постоянное давление продуктов сгорания топлива, а также снижение тепловой нагрузки на конструкцию. 8 ил.

8. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ОГНЕУПОРНОГО УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩЕГО МАТЕРИАЛА

Патент RU № 2776253 от 15.07.2022 года. З. № 2021119781 от 05.07.2021 года. Патентообладатель Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения "Институт проблем горения" Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (KZ) -C04B 35/528

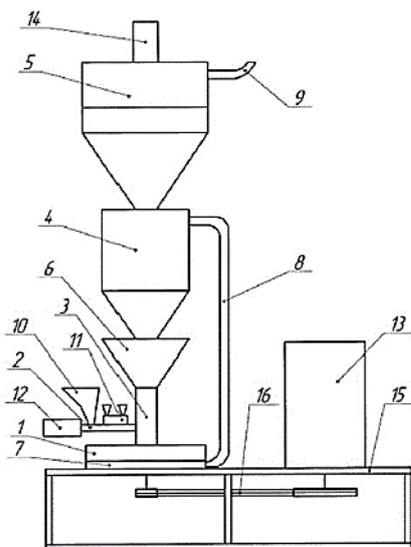
Изобретение относится к огнеупорной промышленности и может быть использовано для получения прессованных изделий и набивных углеродсодержащих обжиговых и безобжиговых огнеупоров, используемых в металлургических агрегатах в качестве футеровочного материала и стойких к термическим ударам, воздействию высоких температур, эрозии в агрессивных окислительных средах. Технический результат - повышение стойкости к окислению углеродсодержащего огнеупорного материала, его адгезионно-структурной прочности, термостойкости и шлакоустойчивости. Предлагаемый способ получения огнеупорного углеродсодержащего изделия включает приготовление

графитовых зерен из электродного графита фракции 0,5-2 мм и экзотермической композиции, состоящей из порошков металлов Al, Mg, Si и их сплавов в качестве горючего и реакционных карбидообразующих окислителей в виде одного или смеси руд, концентратов, отходов металлургии, а также тонкомолотого реакционного графита фракции 0-100 мкм при их следующем соотношении, а именно порошки металлов : реакционные карбидообразующие окислители: тонкомолотый реакционный графит - 1-3:3-9:0,5-1. Графитовые зерна перемешивают с органическим связующим, добавляют экзотермическую композицию и производят нанесение на поверхность зерен графита методом окатывания тонкодисперсной смеси с получением окатышей слоистой структуры с прочной оболочкой. Полученные слоистые гранулы сушат при 150-200°C до полной полимеризации органической связки. Затем высушенные слоистые гранулы смешивают с органическим связующим и экзотермической композицией, формируют шихтовую массу с добавлением тонкодисперсного неорганического связующего из солей магния, из которой формуют изделия, сушат и обжигают при 800-1000°C.

9. РОТОРНО-ВИХРЕВАЯ МЕЛЬНИЦА

Патент RU на полезную модель № 212081 от 18.07.2022 года. З. № 2021138352 от 22.12.2021 года. Патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "Научно-производственное предприятие "КАРБОМИЛ" (RU) - В02С 19/00

Полезная модель относится к оборудованию для измельчения или обработки различных материалов, а именно к роторно-вихревой мельнице, и может найти применение в металлургической, строительной, химической, горной, а также других отраслях промышленности, в т.ч. для получения тонких (100-40 микрон) и сверхтонких (менее 40 микрон) порошковых материалов. В частности полезная модель может быть использована для измельчения металлов и металлических сплавов, металлосодержащих руд, керамики, графита, цементных клинкеров и других видов металлических, не металлических и полимерных материалов. Конструкция рабочих органов роторно-вихревой мельницы позволяет придавать измельченным частицам округлую форму. В роторно-вихревой мельнице окатывание происходит в полутороидальном кольцевом канале, плоскость которого перпендикулярна валу ротора, а внутренняя



Фиг. 1 Схема роторно-вихревой мельницы

поверхность тора открыта в сторону камеры измельчения, при этом сопла второй ступени выполнены прямоугольной формы и создают потоки материала с воздухом, попадающие в полутор касательно его кромкам, сопла второй ступени выполнены со смещением для создания принудительной закрутки материала с воздухом в полуторовом канале, что обеспечивает энергию, добавленную на второй ступени, которая используется не для соударения частиц, а для плавного закрученного по винтовой линии взаимодействия с полуторовой поверхностью, что обеспечивает закатку частиц для придания измельченным частичкам округлой формы. Сопла расположены сверху и снизу разделяющего кольца. Это кольцо служит конструктивным элементом, посредством которого крепятся верхний (открытый для получения материала из первой ступени) и нижний (закрытый) фланцы ротора второй ступени. Данная полезная модель позволит снизить энергоемкость процесса придания измельченным частичкам округлой формы.

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

10. СПОСОБ РАЗРАБОТКИ ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА С УЧЁТОМ ЕГО ПОСЛЕДУЮЩЕЙ УТИЛИЗАЦИИ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

Патент RU № 2776312 от 18.07.2022 года. З. № 2021113867 от 17.05.2021 года. Патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Омский государственный технический университет"(ОмГТУ) (RU) - C08J 5/04, C08L 23/18

Настоящее изобретение относится к области разработки полимерных композиционных материалов (ПКМ) с заданными характеристиками и возможностью последующей утилизации сжиганием. Способ разработки ПКМ с учётом его последующей утилизации основан на смешении высокопрочных углеродных волокон с матрицей, изготовлении демонстрационных образцов для проведения испытаний на соответствие характеристик, которыми должен обладать разрабатываемый ПКМ, теплотехнических и экологических характеристик заданным величинам, проведении испытания, после проведения испытаний уточняют состав ПКМ для обеспечения соответствующих характеристик. Матрица представляет собой сплав поликарбоната с сополимером акрилонитрил-стирола и акрилата. Наполнитель представляет собой технический углерод, молотое углеволокно, углеродные нанотрубки. Добавка горючего – мелкодисперсный порошок алюминия. Добавка окислителя – нитрат калия. Устройство для реализации способа разработки ПКМ включает в свой состав систему для изготовления образцов ПКМ. В состав установки вводят систему для определения перечня характеристик, определяемых условиями эксплуатации, систему измельчения экспериментальных образцов ПКМ, систему ввода окислителя в измельченный ПКМ, систему для изготовления пеллет, систему измерений теплотехнических и экологических характеристик пеллет. Технический результат – разработка способа изготовления ПКМ для изготовления тары для хранения и транспортировки горюче-смазочных материалов (ГСМ), обеспечивающего заданные эксплуатационные характеристики (термопрочность, электропроводность, ударная стойкость, возможность длительного контакта с ГСМ и т.д.), с последующей переработкой в топливные брикеты (пеллеты). Утилизация пеллет проводится сжиганием в обычных бытовых печах при обеспечении заданных экологических (токсичности продуктов сжигания как в газовой, так и в конденсированной фазах) и теплотехнических (теплотворность, скорость горения, зольность и т.д.) характеристик.

11. НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫЙ ВЫСОКОПРОЧНЫЙ ЛЕГКИЙ БЕТОН НА КОМПОЗИЦИОННОМ ВЯЖУЩЕМ

Патент RU № 2775585 от 05.07.2022 года. З. № 2021136553 от 10.12.2021 2021111256 от 21.04.2021 года. Патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет" (НИУ МГСУ) (RU) - C04B2111/20

Изобретение относится к промышленности строительных материалов и может быть использовано для изготовления строительных изделий и конструкций, в монолитном строительстве объектов гражданского, промышленного и транспортного строительства. Целью изобретения является получение эффективного высокопрочного легкого бетона на полых микросферах со сниженным удельным расходом портландцемента на единицу проектной прочности. Наномодифицированный высокопрочный легкий бетон на композиционном вяжущем содержит вяжущее вещество, наполнитель, пластификатор и

воду затворения, а также минеральную часть, состоящую из микрокремнезема, имеющего средний размер частиц 0,01...1 мкм, каменной муки (продукт измельчения кремнеземсодержащей горной породы или кварцевого песка) с площадью удельной поверхности 750 м²/кг и кварцевого песка фракции 0,16-0,63 мм, в качестве пластификатора используется гиперпластификатор на поликарбонатной основе, в качестве наполнителя - полые микросферы, в качестве вяжущего вещества используется композиционное вяжущее вещество, состоящее из портландцемента и микроразмерных гидросиликатов бария и гидросиликатов цинка, со средним размером частиц 5...10 мкм, а в качестве воды затворения - коллоидный раствор наноразмерных гидросиликатов цинка со средним размером частиц 15...30 нм, при следующем соотношении компонентов, мас. %: указанное композиционное вяжущее вещество - 45,71, в том числе портландцемент - 39,3-40,7, микроразмерные гидросиликаты бария - 4,57, микроразмерные гидросиликаты цинка - 0,44-1,84, микрокремнезем - 6,43, указанная каменная мука - 5,36, указанный кварцевый песок - 13,5, полые микросферы - 14,8, указанный пластификатор - 0,50, указанный коллоидный раствор - остальное.

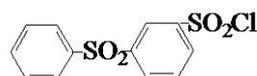
12. ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Патент RU № 2775606 от 05.07.2022 года. З. № 2021108838 от 01.04.2021 года. Патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ) (RU) - C08L 81/04

Настоящее изобретение относится к полимерному композиционному материалу из полифениленсульфида с углеродными волокнами, предназначенному в качестве конструктивных полимерных материалов, и к способу его получения. Полимерный композиционный материал включает полифениленсульфид и углеродные волокна, аппретированные органическим аппретом, в качестве которого используют 3-(фенилсульфонил)бензолсульфохлорид. Количество аппретировочного вещества к углеродному волокну составляет 1-4 мас.%. Количество аппретированного углеродного волокна в композиционном материале составляет 20 мас.%. Полученные композиционные материалы обладают улучшенными физико-механическими и реологическими свойствами за счет введения аппрета, повышающего смачиваемость наполнителя и увеличивающего граничные взаимодействия между углеродным волокном и полифениленсульфидной матрицей.

Формула изобретения

1. Полимерные композиционные материалы из полифениленсульфида с углеродными волокнами, предназначенные в качестве конструктивных полимерных материалов, отличающиеся тем, что в качестве аппрета используют органическое соединение - 3-(фенилсульфонил)бензолсульфохлорид формулы:



в легколетучем органическом растворителе хлороформе, причем количество аппретировочного вещества к углеродному волокну составляет 1-4 мас.%, тогда как количество аппретированного углеродного волокна в композиционном материале составляет 20 мас. %.

2. Способ получения полимерных композиционных материалов из полифениленсульфида с углеродными волокнами по п. 1 путем предварительного смешения полифениленсульфида с аппретированным углеродным волокном с последующей экструзией полученной полимерной смеси, включающий аппретирование углеродного волокна путем нанесения аппретировочного вещества из раствора с последующей сушкой, отличающийся тем, что аппрет - 3-(фенилсульфонил)бензолсульфохлорид наносят из растворов с массовой долей 0,25-0,99%

в органическом легколетучем растворителе и проводят ступенчатый подъем температуры с одновременной отгонкой растворителя по режиму: 25°C - 25 мин; 35°C - 35 мин; 45°C - 35 мин; 55°C - 45 мин; 75°C - 45 мин.

13. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МЕДЬ-НИКЕЛЬ-ОКСИД-УГЛЕРОДНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛИ

Патент RU № 2776277 от 15.07.2022 года. З. № 2021119692 от 05.07.2021 года. Патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Пермский государственный национальный исследовательский университет" (ПГНИУ) (RU) - B01J 37/0201, C01B 32/324

Изобретение относится к способу получения медь-никель-оксид-углеродных композиционных материалов, пригодных в качестве катализаторов в реакциях органического синтеза. В способе получения медь-никель-оксид-углеродного композиционного материала осуществляют карбонизацию древесных отходов лесозаготовливающих производств размером 1-20 мм путем нагрева древесных отходов до температуры от 700 до 800°C в атмосфере инертного газа, выдерживания при конечной температуре нагрева в течение 10-120 мин, охлаждения полученного карбонизата до 500°C в атмосфере инертного газа, осуществления последующего охлаждения карбонизата до комнатной температуры в атмосфере воздуха. Карбонизат импрегнируют раствором нитрата меди (2) и/или никеля (2) в азотной кислоте с получением суспензии. Далее активируют указанную суспензию путем нагрева в реакторе до температуры 500-550°C и выдерживают ее при этой температуре. Осуществляют промывку полученного материала водой до нейтральной среды и сушку композиционного материала. Технический результат - получение на основе древесных отходов высокоэффективного медь-никель-оксид-углеродного композиционного материала, пригодного для катализа реакций органического синтеза.

Формула изобретения

1. Способ получения медь-никель-оксид-углеродного композиционного материала, при котором осуществляют карбонизацию древесных отходов лесозаготовливающих производств размером 1-20 мм путем нагрева древесных отходов до температуры от 700 до 800°C в атмосфере инертного газа, выдерживают при конечной температуре нагрева в течение 10-120 мин, охлаждают полученный карбонизат до 500°C в атмосфере инертного газа; осуществляют последующее охлаждение карбонизата до комнатной температуры в атмосфере воздуха; импрегнируют карбонизат раствором нитрата меди (2) и/или никеля (2) в азотной кислоте с получением суспензии; активируют указанную суспензию путем нагрева в реакторе до температуры 500-550°C и выдерживают ее при этой температуре, осуществляют промывку полученного материала водой до нейтральной среды и сушку композиционного материала.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что карбонизацию древесных отходов ведут при скорости нагрева 5-10°C/мин.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что импрегнирование карбонизата ведут нитратом никеля (2) в 10%-ной азотной кислоте при соотношении нитрат никеля в азотной кислоте: масса карбонизата равном 1:1-2,5.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что импрегнирование карбонизата ведут нитратом меди (2) в 10%-ной азотной кислоте при соотношении нитрат меди (2) в азотной кислоте: масса карбонизата равном 1:1-2,5.

5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что импрегнирование карбонизата ведут смесью нитрата никеля (2) и нитрата меди (2) в соотношении нитрат никеля (2):нитрат меди (2) равном 1:1 в 10%-ной азотной кислоте при соотношении нитрат меди (2) и нитрат никеля (2) в азотной кислоте: масса карбонизата равном 1:1-2,5.

6. Способ по п. 1, отличающийся тем, что импрегнирование карбонизата ведут смесью нитрата никеля (2) и нитрата меди (2) в соотношении нитрат никеля (2):нитрат меди (2) равном

1:2 в 10%-ной азотной кислоте при соотношении нитрат меди (2) и нитрат никеля (2) в азотной кислоте: масса карбонизата равном 1:1-2,5.

7. Способ по п. 1, отличающийся тем, что импрегнирование карбонизата ведут смесью нитрата никеля (2) и нитрата меди (2) в соотношении нитрат никеля (2):нитрат меди (2) равном 2:1 в 10%-ной азотной кислоте при соотношении нитрат меди (2) и нитрат никеля (2) в азотной кислоте: масса карбонизата равном 1:1-2,5.

8. Способ по п. 1, отличающийся тем, что полученную суспензию перед активацией выдерживают при комнатной температуре в течение 10-200 мин.

9. Способ по п. 1, отличающийся тем, что суспензию выдерживают в реакторе в течение 30-150 мин.

14. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА И ИЗДЕЛИЯ ИЗ НЕГО

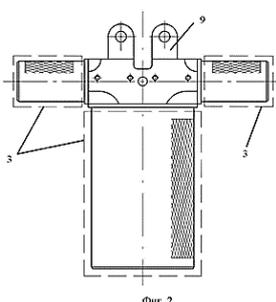
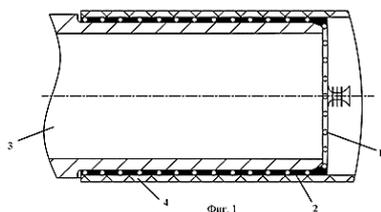
Патент RU № 2776244 от 15.07.2022 года. З. № 2021118141 от 22.06.2021 года. Патентообладатель ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НАНОКОМ" (RU) - С22С 1/10

Изобретение относится к области металлургии и может быть использовано для получения композиционных материалов с металлической матрицей и покрытий. Способ получения алюмоматричного композитного материала, содержащего алюминиевую матрицу и керамический упрочнитель, включает обработку исходной смеси порошков алюминия и элементов, образующих керамический упрочнитель, путем механического легирования, при этом механическое легирование осуществляют в шаровых размольно-смесительных установках при энергонапряженности 0,02-2 кВт/л в течение 0,5-30 часов в среде аргона, обработанную смесь порошков помещают в тонкостенную трубочку из материала, аналогичного матричному с формированием электрода, нагревают его до температуры начала экзотермической реакции с последующей кристаллизацией образовавшихся капель расплава на металлической подложке путем перемещения электрода с формированием непрерывного слоя композиционного материала с заданным составом. Изобретение направлено на получение композиционного материала, содержащего металлическую матрицу и тугоплавкие упрочнители, с однородной плотной структурой.

15. СПОСОБ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ФИТИНГОВ К СКЛЕИВАНИЮ С ПРОФИЛЕМ ИЗ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Патент RU № 2775768 от 08.07.2022 года. З. № 2021115160 от 27.05.2021 года..

Патентообладатель Акционерное общество «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф.Решетнёва» (RU) - В32В 7/08

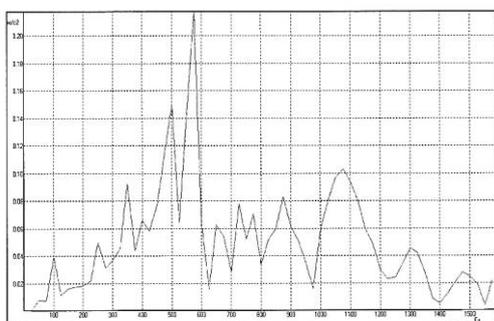


Способ относится к авиационной и аэрокосмической технике, а именно к соединениям с помощью клея деталей, охватывающая одна другую, в частности для соединений, работающих в высоконагруженных каркасных конструкциях, например, каркасах батарей солнечных, штангах, рефлекторах, состоящих из металлических фитингов, выполненных преимущественно из титана и его сплавов, и профилей, выполненных из композиционных материалов. Для повышения прочности клеевого соединения металлического фитинга, выполненного преимущественно из титана и его сплавов, с профилем из композиционного материала основной

задачей является повышение адгезии клеевого слоя с титановым сплавом, увеличив площадь сцепления. Сущность изобретения заключается в том, что при изготовлении металлических фитингов на поверхностях, подлежащих склеиванию, наносят рифление на токарном станке выполнением винтовых канавок в правую и левую стороны или кольцевых проточек на фрезерном станке. Данное решение повышает механические характеристики клеевого соединения и снижает вероятность человеческого фактора при подготовке

16. СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Патент RU № 2775702 от 06.07.2022 года. З. № 2021119724 от 05.07.2021 года.
Патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Пермский национальный исследовательский политехнический университет" (RU)– G01N 29/04



Использование: для определения работоспособности изделий из полимерных композиционных материалов. Сущность изобретения заключается в том, что используют метод лазерного воздействия в начале эксплуатации изделия из полимерных композиционных материалов с фиксацией акустической эмиссии спектрального сигнала, а через определенный интервал времени проводят повторное воздействие и по разнице сигналов качественно и количественно выявляют изменения в структуре полимерного композиционного материала, определяют градиент изменения сигналов и, зная значение частоты, соответствующей разрушению полимерного композиционного материала, определяют интервал времени остаточной работоспособности изделия. Технический результат: обеспечение возможности прогнозирования работоспособности изделия из полимерных композиционных материалов (ПКМ) за счет регистрации с помощью датчика акустической эмиссии формы волны и спектра сигнала, возникающего под действием

17. СПОСОБ ПРОПИТКИ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ПРЕПРЕГА ДЛЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ДЛИННОМЕРНЫХ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН С ТЕРМОПЛАСТИЧНЫМ СВЯЗУЮЩИМ

Патент RU № 2776951 от 29.07.2022 года. З. № 2021117943 от 17.06.2021 года.
Патентообладатель(и): Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук (RU) - B29C 51/06

Изобретение относится к способу изготовления препрега для композиционных материалов на основе длинномерных углеродных волокон, используемых для изготовления изделий транспортного, авиационно-космического и другого назначения. Предлагается способ пропитки при получении препрега для композиционных материалов на основе длинномерных углеродных волокон с термопластичным связующим, в котором сначала проводят механическое испытание нити (основы, утка) на сжатие при давлении от 0 до 5 атмосфер, получают кривую сжатия с целью получения зависимости пористости от избыточного давления для выбранного материала, затем обкладывают образец с двух сторон пленкой связующего материала и при избыточном гидростатическом давлении,

соответствующем пористости не ниже 0,3, и температуре переработки данного связующего выдерживают 4-10 часов при отсутствии возможности в непропитанном пористом массиве создавать избыточное давление, увеличивая время выдержки образцов, начиная с меньших, далее увеличивают давление в 5-20 раз и охлаждают готовое изделие, выключая нагрев, до температуры ниже температуры кристаллизации. Техническим результатом предлагаемого технического решения является увеличение длительности хранения препрега и повышение качества композиционного материала.

18. НАПОЛНИТЕЛЬ ДЛЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Патент RU № 2776542 от 22.07.2022 года. З. № 2021115404 от 28.05.2021 года.
Патентообладатель(и): Публичное акционерное общество «СИБУР Холдинг» (RU) - С04В 40/0028

Изобретение относится к производству строительных материалов и может найти применение при изготовлении полов, лотков, дорожных ограждений, бортовых камней и других строительных изделий. В частности, изобретение относится к наполнителю, представляющему собой модифицированный солесодержащий шлам производственных отходов. Технический результат заключается в повышении прочности композиции на сжатие. Наполнитель для композиционного материала представляет собой солесодержащий мелкодисперсный шлам, полученный обработкой хлоридом бария шлама следующего состава, мас. %: неорганические компоненты (катионы): натрий от 0,5 до 8,0, кальций от 2,0 до 15,0, магний от 0,1 до 0,5; неорганические компоненты (анионы): хлориды от 0,1 до 5,0, сульфаты от 30,0 до 55,0, карбонаты от 0,6 до 0,7, гидрокарбонаты от 8,7 до 9,3, диоксид кремния от 0,1 до 10, влага остальное. Вяжущая композиция для композиционного материала содержит, мас. %: связующий компонент 44-70; наполнитель 27-55; пластификатор 1-3. Способ получения вяжущей композиции для композиционного материала включает следующие стадии: а) плавление связующего компонента при температуре 140-220°C; б) перемешивание расплава, полученного на стадии а), с наполнителем и пластификатором с получением вяжущей композиции

19. СПОСОБ СКЛЕИВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ВОЛОКНИСТОГО МАТЕРИАЛА С НЕТКАННОЙ ПОДЛОЖКОЙ

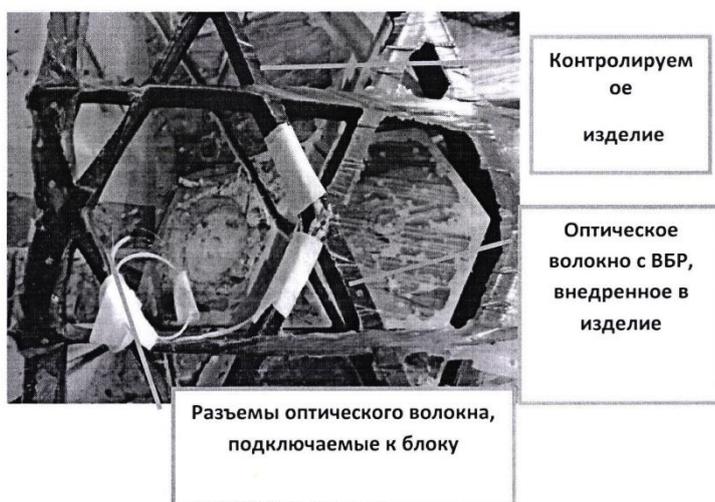
Патент RU № 2775738 от 07.07.2022 года. З. № 2020123475 от 15.07.2020 года..
Патентообладатель(и): Общество с ограниченной ответственностью "ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЯ" (RU) - C09J 5/06

Изобретение относится к области получения функциональных композиционных материалов из полимерных волокон, предпочтительно используемых для фильтрации масел, топлив и газов, специальном текстиле. Способ скрепления функционального волокнистого материала с нетканой подложкой включает стадии нанесения на нетканую подложку из полиэфирных волокон электроформованием термоклеевого слоя волокон со средним диаметром от более 1,5 до 3,5 мкм, при этом поверхностная плотность термоклеевого слоя составляет 0,6-4,0 г/м², дублирования с функциональным волокнистым материалом со средним диаметром волокон 0,1-1,2 мкм, поверхностной плотностью 0,3-8,0 г/м² и каландрирования при температуре валов 60-120°C и давлении 0,1-0,4 МПа для скрепления слоев между собой в композиционный материал. Термоклеевой слой получают из раствора смеси фенолформальдегидной смолы резольного типа и метилполлиамидной смолы при их массовом соотношении 30:70-85:15 соответственно в этиловом спирте с добавкой бутилацетата в количестве 10-30% от массы растворителя, при общей концентрации формовочного раствора 16-19 мас.%, с добавкой

поливинилбутирала в количестве 2-7% от массы сухого вещества. При этом поверхностная плотность термоклеевого слоя составляет 0,6-4,0 г/м². Изобретение обеспечивает скрепление различных функциональных материалов с нетканой подложкой в композит.

20. СПОСОБ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ТЕРМООПТИЧЕСКОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ТРУДНОДОСТУПНЫХ ЗОНАХ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Патент RU № 2776464 от 21.07.2022 года. З. № 2021129726 от 13.10.2021 года..
Патентообладатель(и): Козельская Софья Олеговна (RU) - G01K 11/324



Изобретения относятся к области измерительной техники и могут быть использованы для оценки надежности сложных пространственных конструкций из полимерных композиционных материалов. Способ автоматизированного ультразвукового термооптического неразрушающего контроля изделий из композитных материалов включает ультразвуковое возбуждение температурного поля в области дефекта, регистрацию температурного поля и выявление дефектных областей путем сравнения величины температурного поля с

пороговым уровнем. Перед проведением контроля волоконно-оптические датчики регистрации температуры интегрируют в композитный материал на расстоянии друг от друга, не превышающем расстояние растекания теплового фронта в материале от дефекта. Далее осуществляют непрерывное перемещение источника ультразвукового возбуждения температурного поля вдоль расположения волоконно-оптических датчиков. Последовательно регистрируют величину температуры с волоконно-оптических датчиков. Сравнивают величины температур с пороговым значением и выявляют дефектную область при превышении температуры от волоконно-оптических датчиков установленного порогового уровня. Представлено устройство для осуществления способа. Технический результат состоит в обеспечении контроля в труднодоступных зонах. 2 н.п. ф-лы, Изобретение относится к области получения функциональных композиционных материалов из полимерных волокон, предпочтительно используемых для фильтрации масел, топлив и газов, специальном текстиле. Способ скрепления функционального волокнистого материала с нетканой подложкой включает стадии нанесения на нетканую подложку из полиэфирных волокон электроформованием.

21. СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДЯЩЕЙ ПРОКЛАДКИ ДЛЯ ОТВОДА ТЕПЛА ОТ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

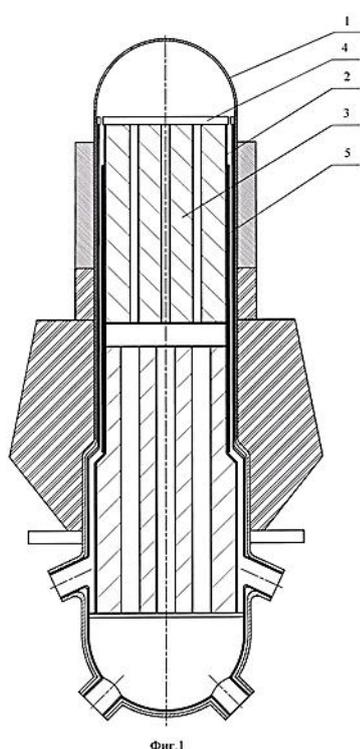
Патент RU № 2775747 от 07.06.2022 года. З. № 2021120803 от 13.07.2021 года.
Патентообладатель(и): Публичное акционерное общество "Ракетно-космическая корпорация "Энергия" имени С.П. Королёва" (RU) - H01L 23/42

Изобретение относится к способу изготовления теплопроводящей прокладки. Техническим результатом является улучшение кондуктивного теплоотвода от электронных

компонентов печатных плат, для поддержания теплового режима работы бортового прибора преимущественно в условиях космического вакуума. Технический результат достигается способом изготовления теплопроводящей прокладки для отвода тепла от электронных компонентов печатных плат, который включает заливку и полимеризацию теплопроводного композиционного материала с армированием из электроизоляционного материала. При этом на печатную плату предварительно устанавливают, выполненную соответствующей заданным размерам прокладки, заготовку из сетчатого материала, толщиной, меньшей или равной толщине клеевого шва, соответствующего размеру от корпуса установленного электронного компонента до печатной платы. Затем производят заливку в заготовку теплопроводного клея-герметика в качестве теплопроводного композиционного материала, распределяют и разравнивают шпателем до контакта с поверхностью сетчатого материала. Причем заливку и полимеризацию теплопроводного клея-герметика производят непосредственно при монтаже на печатную плату электронного компонента

22. ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГАЗООХЛАЖДАЕМЫЙ ЯДЕРНЫЙ РЕАКТОР

Патент RU № 2776419 от 19.07.2022 года. З. № 2021137969 от 20.12.2021 года. Патентообладатель(и): Акционерное общество "Ордена Ленина Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники имени Н.А. Доллежала" (RU) -G21D 5/00



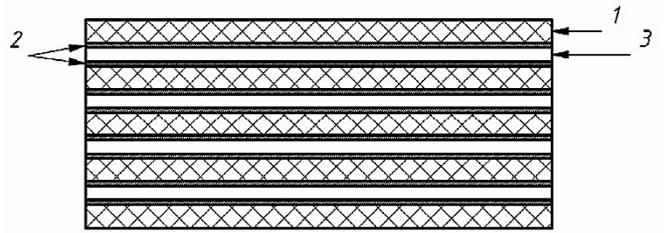
Изобретение относится к высокотемпературному газоохлаждаемому ядерному реактору космической энергетической установки. Реактор содержит обечайку, расположенную с кольцевым зазором относительно корпуса ядерного реактора, внутри которой размещена активная зона с тепловыделяющими элементами. Обечайка выполнена из углерод-углеродного композиционного материала и снабжена электрическим нагревателем, который выполнен из углеродного материала в виде кольца с продольными прорезями. Кольцо закреплено на наружной поверхности обечайки и электрически изолировано от обечайки. На поверхности кольца выполнены электрические контакты для подключения к внешнему источнику питания. Техническим результатом является исключение повреждений элементов активной зоны, наиболее вероятных при механических воздействиях на них при транспортировке ядерного реактора в составе космической энергетической установки до места его сборки с космическим аппаратом, а также при выведении космического аппарата на рабочую орбиту, путем нагрева элементов активной зоны до температуры, превышающей температуру образования хладноломкости.

23. ВОЛОКНИСТО-МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ЛАМИНАТ

Патент RU № 2775662 от 06.07.2022 года. З. № 2021135322 от 01.12.2021 года. Патентообладатель(и): Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого" (ФГАОУ ВО "СПбПУ") (RU) -B32B 15/08

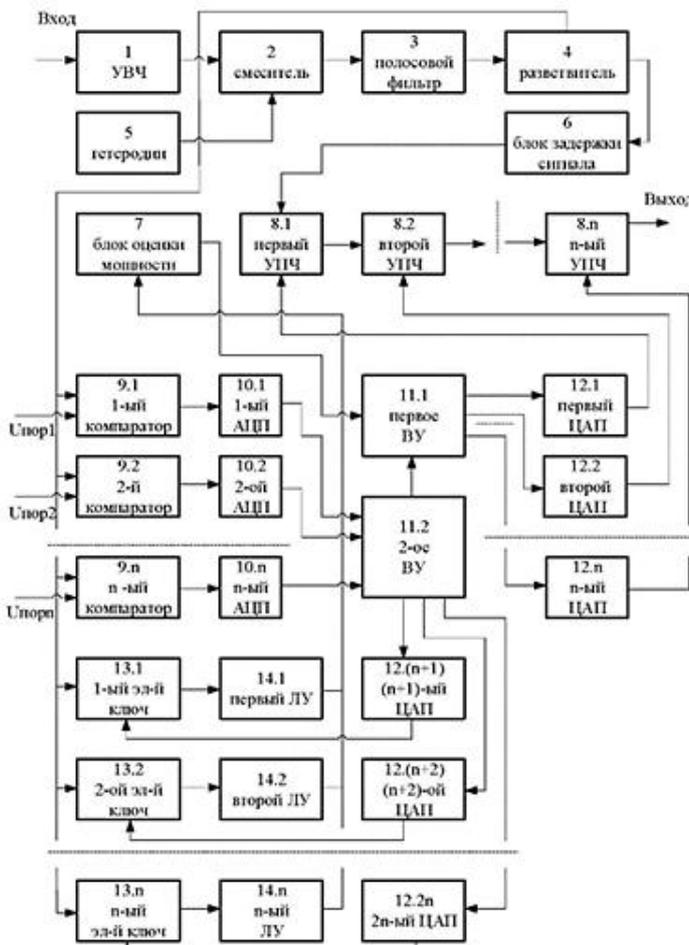
Изобретение относится к области слоистых гибридных композиционных материалов и касается волокнисто-металлического ламината. Ламинат получают методом горячего

прессования, который состоит из чередующихся слоев однонаправленного волокнистого препрега на основе стеклянных волокон и полипропилена, биаксиально ориентированной полипропиленовой пленки и листов алюминиевого сплава с обработанной поверхностью методом сернокислого анодирования в растворе H_2SO_4 60 мл/л и $Al_2(SO_4)_3$ 200 г/л при температуре $20^\circ C$ и плотности тока $1,5 \text{ А/дм}^2$ в течение 20 минут. Изобретение обеспечивает для ламината предел прочности при растяжении 320 МПа, при изгибе 475 МПа и ударную вязкость 350 кДж/м^2 . Изобретение относится к области слоистых гибридных композиционных материалов и касается волокнисто-металлического ламината. Ламинат получают методом горячего прессования, который состоит из чередующихся слоев однонаправленного волокнистого препрега на основе стеклянных волокон и полипропилена, биаксиально ориентированной полипропиленовой пленки и листов алюминиевого сплава с обработанной поверхностью методом сернокислого анодирования в растворе H_2SO_4 60 мл/л и $Al_2(SO_4)_3$ 200 г/л при температуре $20^\circ C$ и плотности тока $1,5 \text{ А/дм}^2$ в течение 20 минут. Изобретение обеспечивает для ламината предел прочности при растяжении 320 МПа, при изгибе 475 МПа и ударную вязкость 350 кДж/м^2 .



АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

24. СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ РЕГУЛИРОВКИ УСИЛИЯ С ЗАДЕРЖКОЙ СИГНАЛА НА ВРЕМЯ ОЦЕНКИ МОЩНОСТИ АДДИТИВНОЙ СМЕСИ СИГНАЛА



Фиг. 2

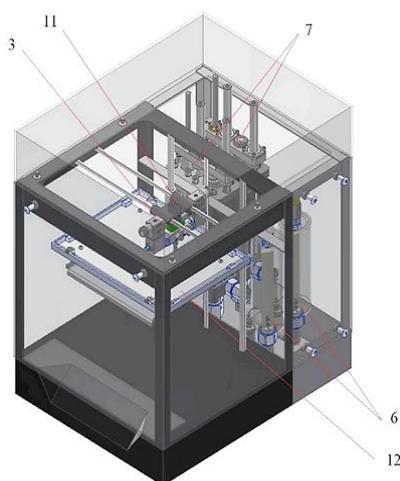
Патент RU № 2776776 от 26.07.2022 года. З. № 2021129577 от 12.10.2021 года. Патентообладатель(и): Акционерное общество "Концерн "Созвездие" (RU) - H03G 3/20, H03G 7/00

Изобретение относится к области радиотехники и может быть использовано в приемных устройствах радиотехнических систем. Технический результат заключается в обеспечении широкого динамического диапазона с сохранением высокой степени линейности усиления сигнала в основном канале в условиях быстро изменяющейся помеховой обстановки. Система автоматической регулировки усиления с задержкой сигнала на время оценки мощности аддитивной смеси сигнала и помехи дополнительно содержит последовательно соединенные усилитель высокой частоты, смеситель, полосовой фильтр, разветвитель, блок задержки сигнала, последовательно соединенные со второго по n-ый усилители промежуточной частоты (УПЧ), а также гетеродин, n аналого-цифровых

преобразователей, первое и второе вычислительные устройства, со второго по $2n$ -ый цифроаналоговые преобразователи, n электронных ключей и n логарифмических усилителей. Выходом устройства является выход n -го УПЧ.

25. СПОСОБ и УСТРОЙСТВО ДЛЯ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ

Патент RU № 2775993 от 12.07.2022 года. З. № 2021120666 от 13.07.2021 года. Патентообладатель(и): Общество с ограниченной ответственностью "Новые аддитивные технологии" (RU) - В33У 30/00, В33У 50/02



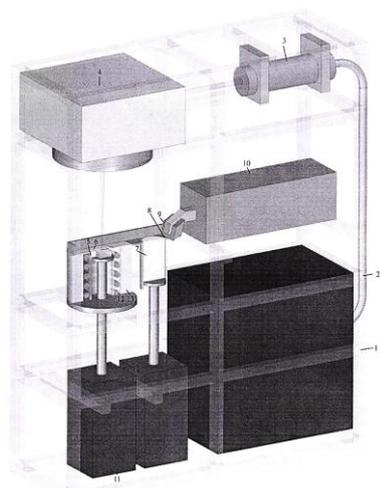
Изобретение относится к способам изготовления изделий с применением аддитивных технологий (3Д-печати) и устройствам для изготовления изделий с применением аддитивных технологий (3Д-принтерам). Изобретение может применяться во многих областях промышленности, народного хозяйства и в личных целях, везде, где необходимо изготовление деталей сложной формы из полимерных материалов, в частности в машиностроении, авиации, станкостроении, электроэнергетике, космонавтике, медицине, строительстве, дизайне, моделировании, в домашнем хозяйстве и в других областях. Изделие создается из послойно наносимого, многокомпонентного, химически отверждаемого материала, включающего в себя подачу компонентов в печатающую головку по отдельным каналам,

их смешивание перед соплом и нанесение послойно, время нанесения одного слоя больше времени гелеобразования используемого материала и меньше времени отверждения используемого материала. Технический результат изобретения - повышение качества и механических свойств изделий, изготовленных из многокомпонентных химически отверждаемых материалов с применением аддитивных технологий, обеспечение возможности изготовления изделий с более сложной геометрией, изделий больших размеров, повышение удобства использования технологии и эксплуатации устройства.

26. УСТРОЙСТВО ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ПЛАВЛЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Патент RU № 2775661 от 06.07.2022 года. З. № 2021137101, 15.12.2021 года.

Патентообладатель(и): Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный технологический университет "СТАНКИН" (ФГБОУ ВО "МГТУ "СТАНКИН") (RU) - В33У 30/00



Фиг. 1

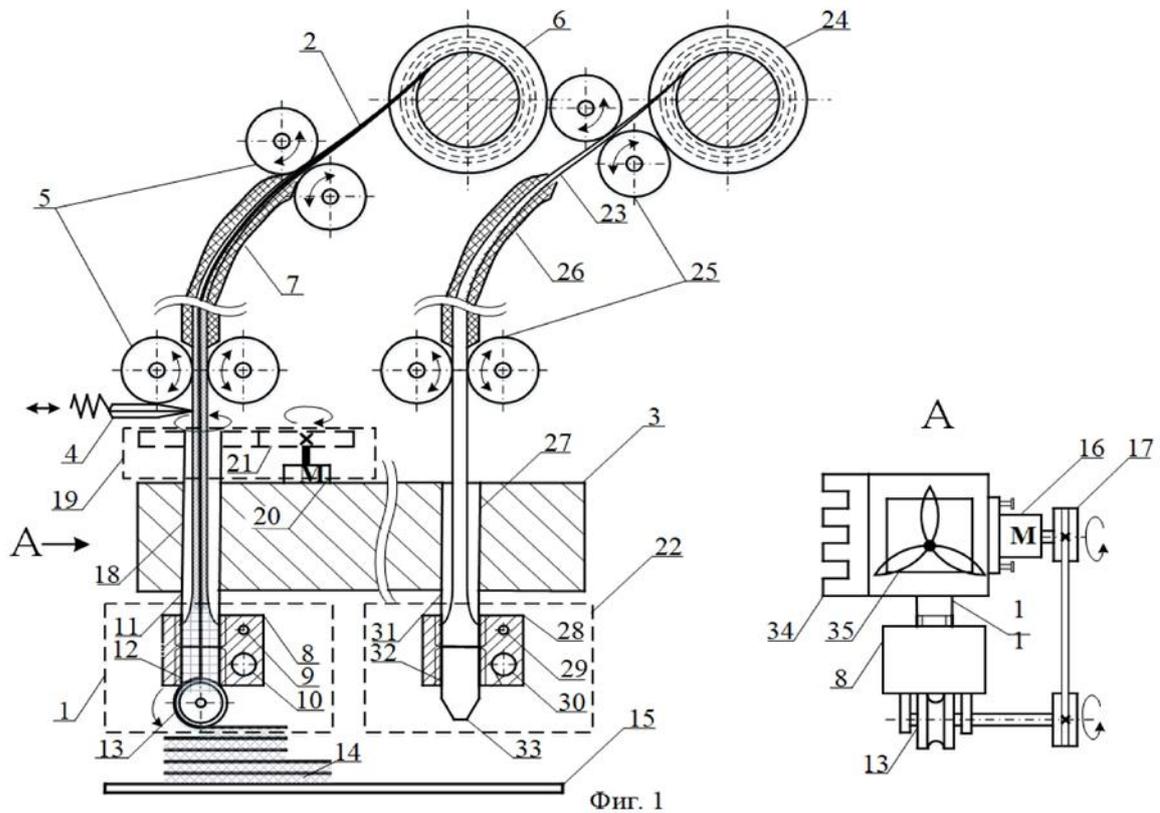
Изобретение относится к области лазерных аддитивных технологий. Может использоваться для получения изделий из порошковых материалов. Устройство для селективного лазерного плавления порошковых материалов содержит пространственную раму, установленные в ней источник лазерного излучения, связанный с последним узел передачи лазерного излучения к сканатору, бункер и нагреваемую рабочую камеру, открытый конец которой выполнен с возможностью подачи порошкового материала из бункера с помощью разравнивающего ножа, установленного на

линейном приводе разравнивания. Рабочая камера выполнена с механизмом опускания изготавливаемой заготовки. Корпус нагреваемой рабочей камеры выполнен из кварцевого стекла. Устройство также снабжено нагревательным элементом в виде никель-хромовой нити, намотанной на корпус нагреваемой рабочей камеры, и охватывающим их теплоизолятором. Обеспечивается расширение диапазона обрабатываемых порошковых материалов и эксплуатационных возможностей за счет повышения максимальной температуры подогрева.

27. СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ АРМИРОВАННЫХ НЕПРЕРЫВНЫМ ВОЛОКНОМ, С ПОМОЩЬЮ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕЧАТАЮЩАЯ ГОЛОВКА 3D ПРИНТЕРА ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Патент RU № 2776061 от 13.07.2022 года. З. № 2020140909 от 11.12.2020 года.
Патентообладатель(и): Общество с ограниченной ответственностью "Стереотек" (RU) - В33У 30/00

Группа изобретений относится к технологии послойного изготовления объектов по цифровой модели путем послойного нанесения материала и может применяться, в частности, при изготовлении 3D-объектов с помощью аддитивной технологии. Способ включает стадии, на которых: а) композитный материал, состоящий из армирующих волокон и термопластичной матрицы, укладывается на приёмную поверхность посредством укладывающего ролика, имеющего выемку в виде части профиля филамента; б) таким образом заполняется весь первый слой типа А композитного материала, поверхность которого имеет выемки, образованные сложной формой ролика; в) второй и последующий слои типа А композитного материала укладываются поверх первого слоя со сдвигом, равным половине ширины укладывающего ролика, при этом выемки, образованные в предыдущем слое, заполняются армирующим волокном с матрицей; г) поверх n-го слоя типа А композитного материала под углом к нему укладывается один или несколько слоёв типа Б композитного материала, причём первый слой типа Б композитного материала укладывается посредством ролика поверх n-го слоя типа А и повторяет волнистую форму его поверхности, а каждый последующий слой укладывается со сдвигом относительно предыдущего аналогично слоям типа А; д) поверх m-го слоя типа Б композитного материала в направлении 1...n-го слоёв типа А укладывается один или несколько слоёв типа А композитного материала по схеме, аналогичной укладке первых слоёв типа А; е) таким образом, чередуя массивы из произвольного количества слоёв типов А и Б композитного материала, заполняется всё тело композитного объекта. Печатающая головка содержит механизм подачи композитного филамента, механизм подачи пластикового филамента, механизм обрезки композитного филамента, подающие трубки для композитного и пластикового филаментов, основание и печатающие блоки для композитного и пластикового филаментов, причём печатающий блок для композитного филамента включает нагреватель, датчик температуры, входной канал, соединённый с подающей трубкой для композитного филамента, и выходной канал, а печатающий блок для пластикового филамента включает нагреватель, датчик температуры, входной канал, соединённый с соответствующей подающей трубкой для пластикового филамента, и выходной канал с соплом для пластикового филамента. При этом печатающий блок для композитного филамента выполнен с возможностью поворота в плоскости ХУ относительно печатающей головки или вместе с ней посредством закреплённого на печатающей головке привода, а его выходной канал соединён с укладывающим роликом, который имеет выемку в виде части профиля композитного филамента и приводится во вращение приводом. Технический результат заявленной группы изобретений заключается в повышении прочности получаемых композитных изделий при 3D-печати композитным филаментом.



ПОЗДРАВЛЯЕМ!

Наших коллег с получением новых патентов и публикацией международных заявок

28. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОРАСSEИВАЮЩЕГО АНИЗОТРОПНОГО КОНСТРУКЦИОННОГО ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА И ТЕПЛОРАСSEИВАЮЩИЙ АНИЗОТРОПНЫЙ КОНСТРУКЦИОННЫЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ

Патент RU № 2765849 от 03.02.2022 года, З.№ 2021109555 от 07.04.2021 года. Патентообладатель Акционерное Общество "Научно-исследовательский институт конструкционных материалов на основе графита "НИИГрафит" (RU)

Автор(ы): **Данилов Егор Андреевич (RU), Самойлов Владимир Маркович (RU), Каплан Иннокентий Маратович (RU), Романов Никита Сергеевич (RU)** - С09К 5/00

Изобретение относится к теплоотсеивающим диэлектрическим полимерным композиционным материалам для различных отраслей электроники (микроэлектроника, вакуумные приборы, плазменные и лазерные технологии). Соответствующие теплоотсеивающие конструкционные материалы используются в том числе для изготовления радиаторов охлаждения и теплоотсеивающих корпусов. Предлагаемое решение относится к технологичным низкзатратным способам получения теплоотсеивающего анизотропного конструкционного диэлектрического композиционного материала, состоящего из гексагонального нитрида бора и термореактивной фенолформальдегидной смолы в качестве полимерной матрицы, полученного методом жидкофазного смешивания, в т.ч. с использованием высокоскоростного механического диспергирования, с последующим удалением растворителя и одноосным прессованием в металлическую матрицу при температуре 120-180°C, в течение 60-90 мин, при давлении 40-80 МПа, с последующим охлаждением до

комнатной температуры и механической обработкой. Тепло рассеивающий анизотропный конструкционный диэлектрический композиционный материал имеет максимальную теплопроводность Увеличенное изображение (открывается в отдельном окне) при измерении в направлении теплового потока, перпендикулярном оси приложения нагрузки при прессовании, 2,4-18,5 Вт/(м·К), минимальную теплопроводность Увеличенное изображение (открывается в отдельном окне) при измерении в направлении теплового потока, параллельном оси приложения нагрузки при прессовании, 1,5-10,0 Вт/(м·К), причем анизотропия теплопроводности (соотношение максимального и минимального значений теплопроводности во взаимно перпендикулярных направлениях) при любом способе реализации изобретения составляет 1,45 и более. Материал является диэлектрическим, причем его удельное электросопротивление при постоянном токе составляет не менее 109 Ом·см, а диэлектрическая проницаемость при частоте 1 кГц - не более 10, является конструкционным с пределом прочности при сжатии не менее 20 МПа и модулем упругости не менее 4,5 ГПа и может механически обрабатываться в изделия всеми традиционными способами, обладает высокими термическими свойствами. Тепло рассеивающий анизотропный конструкционный диэлектрический композиционный материал имеет при содержании наполнителя BN 50 об.% модуль упругости не менее 12,5 ГПа и предел прочности при сжатии не менее 60 МПа, тем самым он является пригодным для изготовления высоконагруженных тепло рассеивающих конструкций. При содержании наполнителя BN 85 об.% имеет массовые потери образца при нагревании до 250°C методом термогравиметрического анализа менее 0,2%, а долговременная температурная стабильность составляет 422°C, коэффициент термического расширения не более 25·10⁻⁶ К⁻¹, тем самым он является пригодным для охлаждения высокотемпературных электронных узлов в условиях значительных локальных перегревов.

29. МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ КАРБИДА КРЕМНИЯ ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ

Патент RU № 2774467 от 21.06.2022 года, З.№ 2021135090 от 29.11.2021 года. Патентообладатель Российская Федерация от имени которой выступает Государственная корпорация по атомной энергии "Росатом" (RU)

Автор(ы): **Пономарева Дарья Владимировна (RU), Тимошук Елена Игоревна (RU), Ляпин Ильнур Ибрагимович (RU), Васильева Екатерина Владимировна (RU), Зейналова Сакина Зульфиевна (RU), Тахтин Валерий Юрьевич (RU), Широков Руслан Евгеньевич (RU)** - В33У 70/10

Изобретение относится к отверждаемой под термическим воздействием композиции и может быть использовано для изготовления различных трехмерных изделий на основе карбида кремния путем экструзионной 3D-печати, а также для изготовления различных покрытий. Техническим результатом является сокращение технологического цикла получения материала для 3D-печати, а также обеспечение стабильной подачи керамической пасты за счет оптимального распределения частиц в объеме материала и обеспечения необходимой вязкости. Предложен материал на основе карбида кремния для 3D-печати, содержащий раствор термопластичной фенолформальдегидной смолы, включающий 7-10 мас.% отвердителя уротропина в органическом растворителе при массовом соотношении 1:1, в качестве связующего и наполнителя, состоящий из функциональных составляющих на основе карбида кремния и углерода, в том числе волокнистых. При этом наполнитель содержит порошки карбида кремния и технического углерода, а также карбидокремниевое волокно в массовом соотношении 8:1:1. Материал содержит связующее и наполнитель в следующем соотношении, мас.-%: связующее 20-25; наполнитель 75-80.