



НИИГРАФИТ
РОСАТОМ

№ 9 – 2022

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



Москва, АО «НИИГрафит»

Содержание №9 – 2022

1. Волокна и композиты	3
1.1. Углеродные волокна и ткани, углепластики.....	3
1.2. Целлюлоза, вискоза, сорбенты. УМ в медицине.....	8
1.3. Композиты в строительстве. Базальт.....	10
2. Атомная и альтернативная энергетика	12
3. Наноматериалы, фуллерены, графен	14
4. Методы исследования. Сырье.....	16
5. Полимеры. Алмазы. Другие виды углеродных материалов	19
6. Обзор рынков и производства	23
7. Научно-популярные материалы, сообщения.....	24
8. Патенты.....	25



	<i>Составитель и редактор, перевод</i> Шишкова Ирина Васильевна IVShishkova@rosatom.ru
<i>Раздел «Патенты»</i> 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. ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ МАГНИТНОГО СТРУКТУРИРОВАНИЯ ЛИТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ УГЛЕРОД-КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

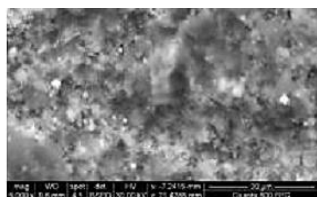
Поздеева Т.Ю., Порозова С.Е., Лебедева А.С. // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. – 2022. – Т.24, №2. – С.23-31

Описана концепция создания и управления анизотропией материалов с помощью магнитных полей как перспективный метод управления структурой и конечными свойствами композитов. Образцы углерод-керамического композиционного материала получали методом шликерного литья под сверхнизким постоянным магнитным полем (5-10 мкТл) с дальнейшим искровым плазменным спеканием в вакууме при температуре 1200°C с выдержкой в течение 5 мин и давлением прессования 2,6/6,2 кН. В качестве исходного сырья использовали высокодисперсный порошок диоксида титана и многостенные углеродные нанотрубки торговой марки «Таунит-М», в качестве связки - поливиниловый спирт (ПВС). Для визуализации прохождения линий магнитного поля через литевой канал формы при различном расположении магнитов были дополнительно получены образцы с добавлением микронного железного порошка как ферромагнетика. Показано, что возможно использование комбинаций в расположении магнитов относительного литевого канала с целью получения различного распределения наполнителя в объеме матриц для применения в приборо- и машиностроении.

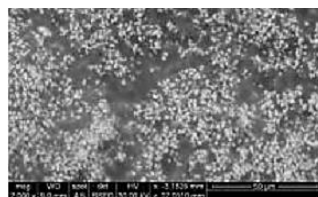
1.1.2. МИКРОСТРУКТУРА И ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ПОКРЫТИЯ $ZrB_2-MoSi_2-Y_2O_3-Al$ НА ПОВЕРХНОСТИ УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНЫХ КОМПОЗИТОВ

Новиков В.Ю., Япрынцева М.Н., Павленко И.А. // Сборник научных статей 2-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых «Школа молодых новаторов». – 2021. – С.150-153

Одной из актуальных задач современного материаловедения является создание новых дешевых материалов конструкционного назначения с улучшенными эксплуатационными характеристиками для работы в экстремальных условиях - при высоких и сверхвысоких температурах в агрессивных средах. Углеродсодержащие материалы (УМ) - конструкционные графиты, углерод-углеродные и углерод-керамические композиционные материалы обладают уникальным комплексом свойств, однако их применение ограничено высокой реакционной способностью углерода с кислородом при температуре выше 500°C. В данной работе предлагается способ повышения температуры эксплуатации изделий из УМ, заключающийся в нанесении на их поверхность защитного покрытия $ZrB_2-MoSi_2-Y_2O_3-Al$. После



(а)



(б)

Рисунок 1 - Микроструктура поверхности покрытия $Zr_{35}MoY/10Al$ до (а) и после окисления при температуре 1400°C (б)

высокотемпературного окисления на поверхности покрытия образуется структура, препятствующая проникновению кислорода вглубь материала. Показана перспективность применения такого покрытия для повышения температур эксплуатации УМ.

1.1.3. ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УГЛЕПЛАСТИКОВ АВИАЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ (ОБЗОР)

Начаркина А.В., Зеленина И.В., Валуева М.И. // Труды ВИАМ. – 2022. - №7 (113). – С.134-150

Представлены результаты исследований параметров пожаробезопасности высокотемпературных углепластиков, изготовленных на основе различных термостойких полимерных связующих, проведенных с целью определения возможности их потенциального применения в конструкциях изделий авиационной техники, с точки зрения соответствия требованиям регламентирующих документов в области авиационной пожаробезопасности. Показано, что рассмотренные углепластики обладают высокими значениями характеристик пожарной безопасности и могут использоваться в изделиях авиационной техники.

1.1.4. ОСОБЕННОСТИ ИЗНОСА КОМПОЗИТОВ, АРМИРОВАННЫХ КЕРАМИЧЕСКИМИ ЧАСТИЦАМИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ

Митаев Д.В. // Инновации. Наука. Образование. – 2021. - №36. – С.1676-1682

Керамический тип армирования обладает такими свойствами, как высокая коррозионная стойкость, улучшенная износостойкость, что делает его пригодным в качестве армирования. В этой статье обобщены характеристики износа композитов, влияние выбора материала. Обсуждались механические параметры, такие как скорость скольжения, путь трения и приложенная нагрузка и их влияние на износостойкость. Исследование показало, что композиты, армированные керамическими частицами могут рассматриваться как превосходный материал для конструкции узлов трения, которые требуют высокой удельной прочности и износостойкости. Керамические армирующие элементы, такие как SiC , Al_2O_3 , TiC в алюминиевых композитах с металлической матрицей, демонстрируют лучшие свойства, чем неармированный алюминиевый сплав.

1.1.5. ДЕФОРМАЦИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ АНТИФРИКЦИОННОГО КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ ПОЛИИМИДА, АРМИРОВАННОГО УГЛЕРОДНЫМИ ВОЛОКНАМИ, ПРИ СТАТИЧЕСКОМ И ЦИКЛИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ

Богданов А.А., Панин С.В., Еремин А.В. // Тезисы Международной конференции «Физическая мезомеханика. Материалы с многоуровневой иерархически организованной структурой и интеллектуальные производственные технологии». – 2021. – С.118-119

Для применения полиимида в качестве высокооборотных подшипников скольжения, торцевых уплотнений и др. необходимо снизить его износ, что достигается введением твердосмазочных наполнителей (ПТФЭ, графит, MoS_2 и др.). Прочность композита достигается путем введения армирующих волокон. Такие трехкомпонентные композиты обладают одновременно высокими механическими и антифрикционными свойствами. Однако необходимо также обеспечить их надежность в условиях эксплуатации с циклическими нагрузками. В данной работе ставится задача исследования усталостных свойств трехкомпонентного композита на основе полиимида

1.1.6. ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ПИРОЛИТИЧЕСКОГО УПЛОТНЕНИЯ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЫСОКОПЛОТНЫХ УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПЕКОВЫХ МАТРИЦ

Кулаков В.В., Панков М.И., Сивурова В.А. // Справочник. Инженерный журнал. - №10 (295). – С.3-9

Исследована эффективность газофазного пиролитического уплотнения на закономерности изменения структуры, пористости, твердости и прочности высокоплотного углерод-углеродного композиционного материала (УУКМ) с пековой матрицей, сформированной жидкофазным методом, с разным значением начальной плотности материала. Проведен анализ влияния начальной плотности материала на выбор способа его уплотнения, определены условия насыщения материала пиролитическим углеродом в качестве дополнительной стадии уплотнения.

1.1.7. НОВЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ УГЛЕПЛАСТИКОВ

Галиновский А.Л., Цзя Чжэньюань, Цыпышева С.Н. // Справочник. Инженерный журнал. - №8 (293). – С.10-19

Рассматриваются вопросы применения новых методов и подходов для механической обработки углепластиков на основе анализа зарубежных информационных источников с глубиной поиска пять лет. Отмечено, что обработка композиционных материалов, в частности углепластиков, представляет собой совокупность сложных задач, решения которых до сих пор не найдены в полном объеме. Показано, что применение новых методов образования отверстий, фрезерования деталей, гидроабразивной и лазерной обработок позволяет получать новые выходные показатели качества. Внедрение рассмотренных методов, разработанных зарубежными учеными, может дополнить арсенал средств и технологий обработки композиционных материалов на отечественных предприятиях. Указывается, что обеспечение качества обработки и формирование сложных поверхностей углепластиков крайне важно для авиационной, ракетно-космической техники, где объемы применения данного материала постоянно возрастают.

1.1.8. КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКОГО СВЯЗУЮЩЕГО ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ ТЕПЛОЗАЩИТЫ

Панина К.С., Данилов Е.А., Курганова Ю.А. // Сборник трудов Международной научно-технической конференции «МАШТЕХ 2022. Инновационные технологии, оборудование и материальные заготовки в машиностроении. – 2022. – С.244-246

Рассмотрено получение композиционных материалов на основе углеродной ткани и кремнийорганического связующего, модифицированного новолачной фенолформальдегидной смолой, а также рядом неорганических добавок в количестве менее 10 % масс. На экспериментальных образцах проведены исследования поведения материалов при воздействии пламени горелки, а также исследована температуропроводность, проведен термогравиметрический анализ.

1.1.9. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СИЛЫ ТОКА НА ПРОЦЕСС ОБЪЕМНОЙ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНОГО КОМПОЗИТА SHUNK C226/2 P77

Аверин Н.В., Асаев А.С., Кутин А.А. // Международная научная конференция «Самарские Чтения (в память об академике А.А. Самарском). – 2022. – С.73-75

Все более широкое распространение в промышленности получают композиционные материалы, заменяя собой сплавы. Это обусловлено наличием у композитов достаточных для ряда конструктивных применений механических свойств, малым удельным весом, значительно большим сопротивлением старению и износу. При этом механическая обработка композитов осложняется их склонностью к расслоению и выкрашиванию, что позволяет сделать вывод о целесообразности обработки углерод-углеродных композитов не механическими методами.

1.1.10. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ТРИБОИСПЫТАНИЙ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗНАШИВАНИЮ ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ ТВЕРДОСМАЗОЧНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИИМИДА В УСЛОВИЯХ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ ТРИБОСОПРЯЖЕНИЙ

Панин С.В., Цзянкунь Ло, Буслович Д.Г. // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2021. - №11. – С.490-505

Исследованы структура, механические и трибологические характеристики композитов на основе полиимида, армированного длинными углеродными волокнами, и одновременно наполненными твердосмазочными наполнителями различной природы (ПТФЭ, графит, MoS₂), в условиях металлополимерного трибосопряжения. Показано, что введение массовой доли 10 % длинных углеродных волокон длиной 2 мм увеличивает модуль упругости в 2,5 раза, а предел прочности в 1,5 раза. Проведен количественный EDS-анализ пленок переноса на контртеле и вторичных структур на поверхностях дорожек трения композитов в различных условиях нагружения и схемах испытания и даны практические рекомендации по преимущественному использованию твердосмазочных наполнителей (органических и неорганических) для заданных условий эксплуатации высокопрочных композитов на основе полиимида в узлах трения.

1.1.11. ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО ИЗНОСОСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ СИСТЕМЫ *Fe-SiC*

Андриянов Ю.В., Коберник Н.В., Панкратов А.С. // Сборник трудов Международной научно-технической конференции «МАШТЕХ 2022. Инновационные технологии, оборудование и материальные заготовки в машиностроении. – 2022. – С.214-216

Рассмотрены возможности получения композиционного покрытия системы *Fe-SiC* методом дуговой наплавки порошковыми проволоками. Показаны схемы дуговой наплавки порошковой проволокой в среде защитных газов как с применением присадочной порошковой проволоки, так и без нее. В схеме с дополнительной присадкой присадочная проволока подается со стороны хвостовой части сварочной ванны. В качестве порошковой проволоки использовали проволоки, в состав шихты которых вводили карбид кремния. Сделан вывод, что в процессе наплавки карбид кремния разрушается, что приводит к легированию наплавленного металла кремнием и углеродом.

1.1.12. ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ КАРБОНИЗАЦИИ ПРИ УСКОРЕННОЙ ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛЬНЫХ ВОЛОКОН НА СВОЙСТВА УГЛЕРОДНЫХ НИТЕЙ

Трофименко Е.А., Бухаркина Т.В., Вержичинская С.В. // Химическая промышленность сегодня. – 2022. - №2. – С.16-19

Разрабатываемая технология ускоренной стабилизации волокна при получении высокопрочных углеродных волокон со стандартным модулем упругости является экономически более выгодной при увеличении скорости движения волокон по промышленной линии. Однако данное технологическое решение может негативно сказаться на этапе карбонизации волокон ввиду снижения времени термообработки волокна. Для проверки влияния данного фактора на свойства углеродного волокна авторами по ускоренной технологии были наработаны стабилизированные жгуты и проведена их карбонизация при различных скоростях движения линии. Результаты испытаний полученных волокон показали снижения прочности и модуля упругости углеродных волокон при повышении скорости движения линии, но полученные свойства находятся в рамках установленных требований к углеродным волокнам по всем выдвигаемым параметрам. Использование полученных знаний и навыков может быть использовано при проектировании промышленных линий получения углеродного волокна по технологии ускоренной термостабилизации.

1.1.13. ИЗМЕНЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО РАЗМЕРА ПОР УУКМ В ПРОЦЕССЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОКИСЛЕНИЯ

Астапов А.Н., Погодин В.А. // Электromеталлургия. – 2021. - №10. – С.23-29

Разработана аналитическая модель для получения качественных и полуколичественных оценок изменения интегрального размера пор в процессе окисления гетерофазных материалов. Выполнена апробация модели при исследовании окисления УУКМ с пироуглеродной матрицей при 600°C вплоть до потери массы 75% (мас.). Проанализирован характер изменения размера образующихся пор для количественной оценки структурной деградации композита.

1.1.14. КИНЕТИКА ЖИДКОФАЗНОГО ОКИСЛЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ И УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СМЕСИ СЕРНОЙ И АЗОТНОЙ КИСЛОТ

Хачатурян А.А., Данилов Е.А., Самойлов В.М. // Международная конференция «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология». Тезисы докладов. – 2022. – С.186-187

В последние десятилетия углерод-углеродные композиционные материалы (УУКМ) нашли широкое применение в электрохимии в качестве топливных элементов, электродов, носителей катализаторов. УУКМ представляют собой армированные углеродными волокнами (УВ) композиционные материалы с графитовой или пироуглеродной матрицей. Целью данной работы является изучение кинетики жидкофазного окисления углеродных и УУКМ для прогнозирования протекания электрохимических процессов. Для исследования окислительной способности были выбраны графиты марок МПГ-6 и ГМЗ, двумерно- (2D-) и трехмерноармированный (3D-) УУКМ, а также стеклоуглерод марки СУ-2600.

1.1.15. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ТВЕРДЫХ СИНТЕТИЧЕСКИХ СМОЛ И ВОЛОКНИСТОГО НАПОЛНИТЕЛЯ

Гусев Е.В., Набойщикова Н.А., Агеева Т.А. // Известия Высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. – 2022. – Т.65. №6. – С.58-63

Приведены рациональные составы полимерного композиционного материала и его технологические аспекты получения технических изделий машиностроительного назначения на основе твердых резольных и новолачных фенолоформальдегидных смол и дисперсного волокнистого наполнителя, полученного переработкой отходов целлюлозно-бумажной промышленности. Определены и апробированы способы и режимы технологических стадий: подготовки сырьевых материалов и их смеси, пластификации полимерно-наполненной смеси и горячего формования (прессования) изделий. Приведено аппаратурно-технологическое оформление технологических стадий получения полимерного композиционного материала с качественными характеристиками и рекомендациями по повышению свойств композита. Установлены закономерности физико-механических свойств (при растяжении, изгибе, ударной вязкости, степеней водо- и маслопоглощения) композитов от содержания наполнителя при рекомендуемых технологических параметрах термопрессования (температура 170 °С, удельное давление 20 МПа, время выдержки 1 мин на 1 мм толщины изделия).

1.1.16. ВЫЯВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТОНКОСТЕННОГО УГЛЕПЛАСТИКА СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

Шаталин А.А., Будник Д.А., Гончарова Н.Н. // Международная конференция «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология». Тезисы докладов. – 2022. – С.197-198

Цель работы – выявление оптимальных технологических параметров изготовления тонкостенного углепластика сложной формы. В работе анализировались такие технологические параметры изготовления углепластиков, как время предварительной выдержки при температуре и удельное давление прессования. Образцы изготавливались из углеродной ткани полотняного плетения 3К-1000-200 фенолформальдегидной смолы новолачного типа, соотношение ткани к смоле в отпрессованном композите – 70/30, в виде профилированных пластин длиной (210±5) мм, шириной (130±3) мм и толщиной (1±0,1) мм методом компрессионного прессования в обогреваемой пресс-форме. Температура и время компрессионного прессования зависят от типа используемой полимерной системы. Предварительная выдержка осуществлялась в электрошкафу сушильном вакуумном СНВС. Компрессионное прессование осуществлялось на гидравлическом прессе для пластмасс усилием 630 кН, модель ДЕ 2428.

1.2. ЦЕЛЛЮЛОЗА, ВИСКОЗА, СОРБЕНТЫ. УМ В МЕДИЦИНЕ

1.2.1. РЕГРЕССИОННЫЕ МОДЕЛИ АДСОРБЦИИ ИОНОВ НИКЕЛЯ (II) УГЛЕРОДНЫМИ СОРБЕНТАМИ

Иринчинова Н.В., Дударев В.И., Филатова Е.Г. // Известия ВУЗов. Прикладная химия и биотехнология. – 2021. – Т.11, №3 (38). – С.349-357

Использование недорогих материалов в качестве сорбентов повышает конкурентные преимущества удаления ионов тяжелых металлов, в том числе ионов никеля (II), из водных растворов и сточных вод. К таковым материалам можно отнести активные угли – углеродные

сорбенты. В качестве объекта исследования использовали окисленный углеродный сорбент АД-05-2 и его исходный аналог. Окисление углеродного сорбента АД-05-2 осуществляли раствором азотной кислоты и мочевины по известной методике. В результате окисления улучшены текстурные характеристики углеродного сорбента. Увеличен суммарный объем пор, в том числе и объем микропор, что положительно повлияло на сорбционные свойства полученного образца. В работе исследована адсорбция ионов никеля (II) окисленным углеродным сорбентом АД-05-2 и его исходным аналогом. Для обоих образцов время установления адсорбционного равновесия в системе адсорбат-адсорбент составило 4 ч, pH = 9,6, интервал исследуемых температур - 298-338 К.

1.2.2. НАНОГИБРИДНЫЕ УГЛЕРОДНЫЕ КОМПОЗИТЫ, СОДЕРЖАЩИЕ ОКСИГИДРОКСИД ЖЕЛЕЗА

Прохоренко В.А., Худайбергенова Э.М., Жаркынбаева Р.А. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2022. - №5. – С.44-48

Весьма актуальной проблемой представляется разработка наногибридных органо-минеральных сорбентов, предназначенных для применения в качестве детоксицирующих агентов. Большое значение имеет присутствие в составе этих нанокомпозитов магнитоактивных компонентов, что позволяет использовать при их применении в процессах очистки загрязненных объектов технику магнитной сепарации. Особый интерес вызывает получение этих материалов на основе активированных углей. Благодаря развитой удельной поверхности и уникальной структуре активированных углей, включающей в себя неполярную углеродную и полярную минеральную части, расширяется диапазон извлекаемых поллютантов. На основе гетита (оксигидроксида железа) и углеродного сорбента, полученного активацией бурого угля, синтезированы наногибридные магнитоактивные композиты. Синтез нанокомпозитов проведен с использованием двух разных способов: (а) *ex situ* путем введения активированного угля на поверхность предварительно синтезированных наночастиц гетита и (б) механохимической активацией - путем формирования наночастиц в среде активированного угля.

1.2.3. МИКРОПОРИСТЫЙ УГЛЕРОДНЫЙ МАТЕРИАЛ С ВЫСОКОЙ ОБЪЕМНОЙ ЕМКОСТЬЮ АККУМУЛИРОВАНИЯ МЕТАНА

Меметова А.Е., Зеленин А.Д., Меметов Н.Р. // Перспективные материалы. – 2022. - №6. – С.46-53

Синтезирован компактированный микропористый углеродный материал (СМС-032), обладающий рядом уникальных свойств: высокая удельная поверхность по БЭТ ($SBET = 2384 \text{ м}^2/\text{г}$), большой объем микропор ($\sim 0,95 \text{ см}^3/\text{г}$) и очень высокая способность удерживать метан $336 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Сорбент СМС-032 получен путем активации полимерного сырья гидроксидом калия и его компактировании методом горячего прессования с использованием поливинилового спирта в качестве связующего. В наиболее востребованной области давлений аккумулялирования метана 3,5-10 МПа, количество аккумулялированного метана в системе с СМС-032 достигает $270 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Количество метана, запасаемого в системе с адсорбентом СМС-032 и без адсорбента при 10 МПа различается примерно в 3 раза. Изучены физико-химические свойства полученного адсорбента СМС-032 методами, включающими адсорбцию-десорбцию N_2 при 77 К, рентгеноструктурный анализ, ИК-спектроскопию с преобразованием Фурье, спектроскопию когерентного рассеяния и просвечивающую электронную микроскопию. На основании адсорбционных характеристик установлено, что СМС-032 является перспективным материалом для аккумулялирования природного газа метана. Предполагается, что большая адсорбционная емкость обусловлена высокими объемом микропор и плотностью упаковки.

1.2.4. НОВЫЙ ПРОТЕЗ СТВОЛА ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ ИЗ ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА С ТРЕХСТВОРЧАТЫМ КЛАПАНОМ ИЗ ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА: СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ, СРЕДНЕОТДАЛЕННЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ У БОЛЬНОГО С ТРАНСПОЗИЦИЕЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ СОСУДОВ, ДЕФЕКТОМ МЕЖЖЕЛУДОЧКОВОЙ ПЕРЕГОРОДКИ И СТЕНОЗОМ ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ

Ковалев Д.В., Чиаурели М.Р., Юрлов И.А. // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2022. – Т.23, №1. – С.52-59

Существует ряд сложных врожденных пороков сердца, коррекция которых невозможна без применения протеза ствола легочной артерии. Тем не менее при имплантации всех известных к настоящему моменту кондуитов в отдаленные сроки развивается их дисфункция, требующая повторных вмешательств. Цель - представить оригинальную методику создания протеза ствола легочной артерии из политетрафторэтилена (ПТФЭ) с трехстворчатым клапаном из того же материала и среднеотдаленный результат имплантации через 2 года после вмешательства. Материал и методы. Клапаносодержащий искусственный ствол легочной артерии представляет собой трубчатый протез из политетрафторэтилена (Gore-Tex®) с тремя полулунными створками клапана в его просвете, сформированными из политетрафторэтиленовой заплаты толщиной 0,1 мм (Gore Preclude®). Перед тем как фиксировать створки, корпус протеза выворачивают наизнанку, затем подшивают створки к внутренней поверхности протеза. Следующим этапом расправляют края трубчатого протеза таким образом, чтобы трехстворчатый клапан располагался внутри трубки.

1.2.5. СОРБЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА, ДЕКОРИРОВАННЫЙ ОКСИДОМ ГРАФЕНА, ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ КАТИОНОВ МЕДИ

Политаева Н.А., Чельшева В.П. // Экология и промышленность России. – 2022. – Т.26, №8. – С.22-27

Рассмотрены перспективные сорбционные материалы на основе хитозана и оксида графена. Показано, что данное направление стремительно развивается и создаются различные материалы на основе оксида графена. В экспериментальной части представлена технология получения нанокompозита из оксида графена - хитозана с применением термической обработки. Проведены микроструктурный анализ хитозана и вспушенного оксида графена и испытания полученного сорбционного сорбента на способность извлекать катионы меди.

1.3. КОМПОЗИТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. БАЗАЛТ

1.3.1. НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Фиговский О., Штейнбок А. // Строительство: Новые технологии - новое оборудование. – 2021. - №2. – С.4-18

Феноменальный состав и физические свойства наноматериалов расширяют возможности новых приложений - от защиты жизнеспособности, антимикробных свойств и самоочищающихся поверхностей до вторичного улучшения качества в различных областях. В этой статье рассказывается о некоторых достижениях в области нанотехнологий и возможностях использования этой очень развивающейся инновации в области гражданского строительства и дизайна. Акцент был сделан на продолжающемся развитии и возможных областях строительства, где нанотехнологии и наноматериалы могут найти свое применение.

1.3.2. ПОЛУЧЕНИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БЕТОНА В ДОБАВЛЕНИИ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА

Preparation And Mechanical-Electrical Performance Of Carbon Fibre Sensing Concrete / Yi Fang, Kaiqin Chen, Man Zhu. - Ceramics-Silikáty. – 2022. – Vol.66. - P.28-35

Высокотехнологичный бетон с углеродным волокном является не только перспективным видом конструкционных материалов, но и имеет перспективное применение в областях, имеющих особые функциональные требования. Здесь такой бетон с углеродным волокном был получен методом экструзионного формования. Обсуждены такие характеристики как удельное сопротивление, чувствительность к изменениям давления и температуре, а также свойства замораживания-оттаивания. Результаты показывают, что общая пористость высокотехнологичного бетона снижается при введении углеродного волокна в цементную матрицу и составляет 15,72 % при содержании углеродного волокна 1,0 мас.%. Удельное сопротивление такого бетона быстро уменьшается при добавлении углеродного волокна, которое постепенно снижается с повышением температуры, а затем постепенно увеличивается, а критическая зона перехода температуры находится в диапазоне 100-130°C. Прочность на сжатие и изгиб высокотехнологичного бетона максимальна при содержании углеродного волокна 0,6 мас.%. (Ш.) (Англ.)

1.3.3. УСИЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Дейкин Д.И., Енина И.Д. // Наука. Техника. Технологии (Политехнический Вестник). – 2022. - №2. – С.29-31

В данной статье раскрыт вопрос, касающийся использования композитных материалов для усиления строительных конструкций. Подробно описываются преимущества композита, случаи усиления конструкций, наиболее используемые композитные материалы, а также технология производства работ по усилению строительных конструкций. Наиболее популярные материалы для усиления конструкций – углепластики (CFRP), стеклопластики (GFRP), материалы на основе арамидных волокон.

1.3.4. УСИЛЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Веселов В.В., Абу-Хасан М.С., Никонова Е.И. // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2022. - №8 (1056). – С.18-20

В статье рассмотрен «нетрадиционный» способ усиления металлических конструкций с применением современных материалов в виде армированных волокнами полимеров (композитных материалов). Системы внешнего армирования металлических балок, по сравнению с традиционным, позволяют снизить вес конструкции, повысить коррозионную стойкость, избежать применения сварки при усилении. Использование композитных материалов для усиления бетонных, железобетонных и каменных конструкций нашло свое широкое распространение и интенсивно развивается. Метод усиления металлических конструкций композитами пока не развит, отчасти спорен, но весьма перспективен и имеет свои преимущества. Рассмотрены вопросы применимости и эффективности данного способа усиления балок. Приведены возможные способы расчета балки с использованием инженерных методик и численного метода в расчетных программах и комплексах. Предложено несколько вариантов усиления металлической балки композитными материалами, позволяющих увеличить несущую способность и повысить коррозионную стойкость конструкции.

2. АТОМНАЯ И АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

2.1. УГЛЕРОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ГЕТЕРОАТОМАМИ, И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В КАЧЕСТВЕ НОСИТЕЛЕЙ И ЭЛЕКТРОКАТАЛИЗАТОРОВ В ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ С ТВЕРДЫМ ПОЛИМЕРНЫМ ЭЛЕКТРОЛИТОМ (ОБЗОР)

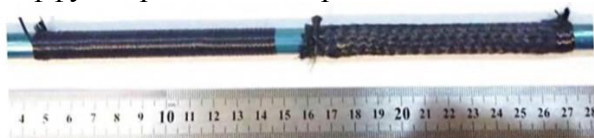
Пушкарев А.С., Пушкарева И.В., Козлова М.В. // Электрохимия. – 2022. – Т.58, №7. – С.325-360

Носители электрокаталитически активных наночастиц в значительной степени определяют активность и стабильность электрокатализаторов реакций окисления водорода и восстановления кислорода в мембранно-электродных блоках топливных элементов (ТЭ) с твердым полимерным электролитом (ТПЭ). В настоящее время главным образом в этом качестве применяются углеродные сажи, которые характеризуются целым рядом недостатков, включая недостаточно высокую стабильность в условиях работы топливных элементов. В этой связи на роль носителей предлагаются альтернативные углеродные наноматериалы, среди которых можно выделить графен и производные наноматериалы на его основе. Такие материалы характеризуются высокой удельной поверхностью, стабильностью, электропроводностью, а также предоставляют широкие возможности по управлению свойствами своей поверхности за счет ее функционализации. В настоящем обзоре обобщены последние достижения в области использования ближайших аналогов графена и производных углеродных наноматериалов на его основе, функционализированных различными элементами, как в качестве электрокатализаторов, так и в качестве носителей электрокаталитически активных наночастиц для ТЭ с ТПЭ (включая ТЭ с прямым окислением спиртов).

2.2. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СОЗДАНИЯ КАРБИДА КРЕМНИЯ МЕТОДОМ ИНФИЛЬТРАЦИИ И ГАЗОФАЗНОГО ОСАЖДЕНИЯ CVI/CVD

Макаров Ф.В., Пономаренко А.П., Багдатьян А.Д. // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Материаловедение и новые материалы. – 2021. - №2. – С.51-62

В статье представлены исследования процессов формирования композитов **C/SiC** и **SiC/SiC** методом инфильтрации волокнистого каркаса газообразным метилсиланом с последующим осаждением карбида кремния методом **CVI/CVD**. (**CVI** - Chemical Vapor Infiltration, **CVD** - Chemical Vapor Deposition). Определены оптимальные параметры процесса инфильтрации и осаждения **SiC**, исследован фазовый состав образующегося **SiC** и изучена микроструктура композитов. Выделены основные направления последующей отработки процессов получения экспериментальных образцов труб **SiC/SiC** методами **CVI/CVD**, основанные на смещении равновесия реакции термического разложения метилсилана в сторону гетерогенного взаимодействия на поверхности филаментов волокна и повышения скорости диффузии реагента в пористом теле.



Внешний вид образцов из волокнистого каркаса SiC и C на металлической трубке



Внешний вид образцов после стадии пропитки волокнистого каркаса из SiC и C газообразным MC и осаждения карбида кремния методом CVI/CVD

2.3. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СОЗДАНИЯ БЕСКЕРНОВОГО КАРБИДОКРЕМНИЕВОГО ВОЛОКНА β -МОДИФИКАЦИИ

Макаров Ф.В., Захаров Р.Г., Дзюбинский И.А. // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Материаловедение и новые материалы. – 2021. - №1 (107). – С.21-31

В статье представлены исследования процессов создания бескернового карбидокремниевого волокна β -модификации. Определены оптимальные параметры процессов формования аморфного многофиламентного полимерного волокна из расплава волокнообразующего кремнийорганического полимера, отверждения, пиролиза и аппретирования. Представлены характеристики полученного бескернового карбидокремниевого волокна β -модификации и результаты проведенных исследований. Керамики на основе карбида кремния как высокотемпературные конструкционные материалы



обладают целым рядом достоинств, в том числе – высокой температурой плавления, малой плотностью, высокими величинами модуля упругости, прочности и сопротивления ползучести, жаростойкости и сопротивления износу. Эти отличные характеристики определили использование SiC в качестве как матрицы, так и армирующего средства в виде волокон SiC . Рис. *Фотография β -SiC волокна после карбонизации*

2.4. СТОЙКОСТЬ НАНОКОМПОЗИТОВ ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА С ГРАФЕНОМ К ФОТООКИСЛЕНИЮ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВАКУУМНОГО УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Василец В.Н., Шульга Ю.М., Кабачков Е.Н. // Химия высоких энергий. – 2021. – Т.55, №4. – С.281-286

Процесс фотоокисления композитов политетрафторэтилена с графеном под действием монохроматического вакуумного ультрафиолетового излучения резонансной криптоновой лампы с длиной волны 123.6 нм в присутствии воздуха исследовали методами ИК-спектроскопии, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии и контактного угла смачивания. Показано, что введение малых добавок графена (1–10 мас. %) в матрицу политетрафторэтилена приводит к значительному снижению скорости процесса фотодеструкции и, как следствие, к повышению эксплуатационных характеристик полимера в условиях фотоокисления.

2.5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИН И ОСОБЕННОСТЕЙ ЛЕГИРОВАНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ $4H$ -SiC-СТРУКТУР МЕТОДОМ ЧАСТОТНОГО АНАЛИЗА ИНФРАКРАСНЫХ СПЕКТРОВ ОТРАЖЕНИЯ

Афанасьев А.В., Зубков В.И., Ильин В.А. // Письма в Журнал технической физики. – 2022. – Т.48, №2. – С.34-36

Разработана методика частотного анализа инфракрасного спектра отражения для определения толщин и порядка расположения слоев в эпитаксиальной структуре карбида кремния. Выполнены расчеты для эпитаксиальной структуры $4H$ -SiC. Показана высокая чувствительность метода к оптическим границам, возникшим в результате последовательного увеличения уровня легирования в процессе роста слоя.

2.6. ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБ МОДИФИКАЦИИ КАРБИДА КРЕМНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЧАСТИЦ С УПРАВЛЯЕМОЙ МОРФОЛОГИЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

Шалыгина Т.А., Руденко М.С., Немцев И.В. // Письма в Журнал технической физики. – 2022. – Т.48, №4. – С.15-19

Представлен плазмохимический способ модификации частиц карбида кремния, позволяющий получить частицы с управляемой морфологией поверхности. Изменяющимся параметром обработки частиц являлось соотношение объемных долей плазмообразующего (Ar) и дополнительного (H) газов. Показано, что при соотношении $Ar/H = 100/0$ наблюдается образование углеродной оболочки, при соотношениях Ar/H , равных 91/9 и 84/16, частицы характеризуются углеродной оболочкой, декорированной кремниевыми наночастицами или нитевидными нанокристаллами соответственно. Модифицированные частицы проанализированы с помощью сканирующей электронной микроскопии и спектроскопии комбинационного рассеяния.

3. НАНОМАТЕРИАЛЫ, ФУЛЛЕРЕНЫ, ГРАФЕН

3.1. МЕХАНИЗМЫ РАЗРУШЕНИЯ ГИБРИДНОАРМИРОВАННЫХ КОМПОЗИТОВ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ

Еремин А.В., Бурков М.В., Любутинов П.С. // Тезисы Международной конференции «Физическая мезомеханика. Материалы с многоуровневой иерархически организованной структурой и интеллектуальные производственные технологии». – 2021. – С.161-162

Одним из важных аспектов механических свойств является трещиностойкость и циклическая долговечность. В литературе ранее исследовалось влияние различных добавок на усталостные свойства композитов. В статье сообщается о повышении усталостной прочности углепластиков, модифицированных многослойными углеродными нанотрубками и многослойным графеном. В статье было обнаружено, что включение очень небольшого количества (0,1%) графеновых нанопластинок в эпоксидную полимерную матрицу улучшило средний усталостный ресурс углепластика до 155%. Для улучшения свойств композита авторами работы в него были добавлены добавки на основе углерода: микрогабаритные углеродные волокна и нанотрубки в различных концентрациях.

3.2. ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ОБРАБОТОК НА СВОЙСТВА КОМПОЗИТА "УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ-НЕФТЯНОЙ КОКС"

Чесноков В.В., Чичкань А.С., Пармон В.Н. // Нефтехимия. – 2021. – Т.61, №6. – С.788-795

Проведено коксование гудрона и смеси «углеродные нанотрубки-гудрон» (УНТ-гудрон) в автоклаве при температурах 400-550°C. С помощью методов рентгенофазового анализа, электронной микроскопии и измерения удельного электрического сопротивления (УЭС) исследованы свойства полученного нефтяного кокса и композита «УНТ-нефтяной кокс» в том числе после прокалывания в инертной среде при температурах 1000-1100°C. Установлено, что при коксовании смеси «2.5% УНТ-гудрон» нефтяной кокс оказывается армированным УНТ. Окристаллизованность композита «УНТ-нефтяной кокс» незначительно увеличена по сравнению с нефтяным коксом. Показано, что по сравнению с УЭС нефтяного кокса для композита «2.5% УНТ-нефтяной кокс» наблюдается его уменьшение более, чем на порядок.

После высокотемпературных (1000-1100°C) прокалок различие в УЭС между нефтяным коксом и композитом «2.5% УНТ-нефтяной кокс» резко снижается. Нивелирование этого различия объясняется уменьшением УЭС непосредственно нефтяного кокса, которое приближается к УЭС углеродных нанотрубок. Установлено, что после высокотемпературных прокалок происходит также уменьшение содержания серы в композите «УНТ-нефтяной кокс», которое превышает аналогичное снижение для нефтяного кокса.

3.3. ВЛИЯНИЕ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ НА СВОЙСТВА ОДНОСТЕННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ CVD-СИНТЕЗА

Рябенко А.Г., Кирюхин Д.П., Кичигина Г.А. // Химия высоких энергий. – 2022. – Т.56, №1. – С.59-63

Методом модифицированного CVD-синтеза получены прозрачные пленки из одностенных углеродных нанотрубок (ОУНТ), на атомарном уровне исследована их структура. Хроматомасс спектрально уточнен состав органических примесей, образующих мохообразное покрытие вокруг нанотрубок. Установлено, что пленки имеют отчетливо выраженные особенности Ван-Хова, свидетельствующие о большом содержании в них одностенных нанотрубок. Под действием гамма-облучения стенки нанотрубок ковалентно модифицируются примесями, образующими вокруг них мохообразное покрытие.

3.4. РАСПРОСТРАНЕНИЕ МИКРОВОЛН В КОМПОЗИТАХ, СОДЕРЖАЩИХ СВЕРХДЛИННЫЕ УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ

Куржумбаев Д.Ж., Митберг Э.Б., Каленов Д.С. // Российские нанотехнологии. – 2022. – Т.17, №4. – С.497-502

Исследовано влияние малых (0.6-2 мас. %) концентраций сверхдлинных углеродных нанотрубок (УНТ) на потери энергии микроволнового излучения в композиционных материалах. Выявлено, что на поглощающие свойства материалов в микроволновом диапазоне решающее влияние оказывают длина УНТ, их электропроводность и преимущественная ориентация по отношению к электрическому полю волны. Показано, что использование сверхдлинных УНТ в качестве наполнителя позволяет получать материалы, поглощающие микроволновое излучение за счет рассеяния электромагнитных волн на отдельных нанотрубках. В частности, был изготовлен композиционный материал на основе резины с 2 мас. % сверхдлинных УНТ, имеющий постоянную затухания 27.3 дБ/см в диапазоне 26-37.5 ГГц.

3.5. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ПОЛУЧЕННОГО ИЗ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ УГЛЕРОДНОГО НАНОВОЛОКНА И НАНОЖЕЛЕЗА

Ермагамбет Б.Т., Казанкапова М.К., Касенов Б.К. // Химия твердого топлива. – 2022. – №3. – С.19-29

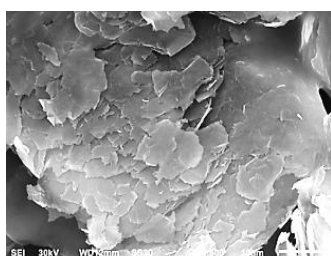
Приведены эксперименты по получению нанокомпозитного материала из каменноугольной смолы угля месторождения “Шубарколь” и наножелеза методом электроспиннинга на лабораторной установке. Определен элементный состав, изучена морфология поверхности исследуемого образца. В результате энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии и СЭМ-микроскопии был определен элементный состав, %: **C** 92.14; **O** 6.16; **Al** 0.30; **Si** 0.26; **P** 0.07; **S** 0.20; **Cl** 0.40; **Fe** 0.47 и диаметр углеродного нановолокна, который составил от 94.2 до 800.0 нм. Результаты ИК-спектроскопии показали

увеличение интенсивности пиков в области 2920-2850 см^{-1} и появление сигнала при 2359 см^{-1} , что объясняется разрывом нескольких химических связей в структуре образца и образованием композита с наножелезом. Впервые определены электросопротивление (R), емкость (C) и диэлектрическая проницаемость (ϵ) карбонизованного образца в интервале температур 293-483 К.

3.6. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ ГРАФЕНА НА СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Лебедева Ю.Е., Щеголева Н.Е., Гуляев А.И. // Труды ВИАМ. – 2022. - №8 (114). – С.88-97

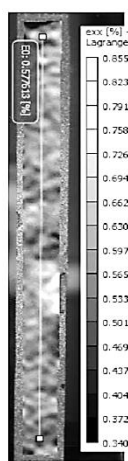
Исследовано влияние содержания графена на физико-механические свойства и стойкость к окислению образцов из керамического композиционного материала (ККМ), полученных методом горячего прессования. Введение графена в количестве 1-2 % (объемн.) привело к увеличению микротвердости ККМ с 24,8 до 26,5 ГПа, снижению открытой пористости с 0,8 до 0,2 % и увеличению стойкости к окислению при температуре 1500 $^{\circ}\text{C}$ на 63 %. Проведено исследование структуры графена с гексагональной кристаллической решеткой методами растровой и просвечивающей электронной микроскопии: графен имеет чешуйчатую осколочную структуру с размером агломератов от 1 до 8 мкм. Рис. *Структура графена, полученная с помощью метода растровой электронной микроскопии*



4. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. СЫРЬЕ

4.1. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПОЛЕЙ ПРИ ОСЕВОМ РАСТЯЖЕНИИ НА ПОВЕРХНОСТИ КОМПОЗИТА С ПРЕДНАПРЯЖЕННОЙ УГЛЕРОДНОЙ ЛЕНТОЙ

Пляскин А.С., Клопотов А.А., Устинов А.М. // Тезисы Международной конференции «Физическая мезомеханика. Материалы с многоуровневой иерархически организованной структурой и интеллектуальные производственные технологии». – 2021. – С.248-249

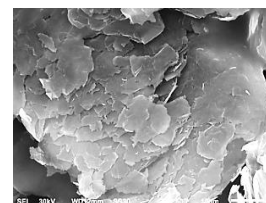


Целью данной работы являются исследования на мезо- и макромасштабном уровнях деформационных полей при одноосном растяжении на поверхности углекомполитов методом корреляции цифровых изображений. Для исследования был использован углекомполит, который представляет собой ткань полотняного плетения, где нити основы – углеродные пряди шириной около 4-5 мм, а нити утка – клеящие термониты вплетённые с шагом 10 мм. Матрица композита – высокопрочное двухкомпонентное эпоксидное связующее. Используемый на производстве ленты тип плетения относится к полотняной и изгибает пряди углеволокна в виде волн. На рис. 1 представлена спекл-картина распределений вертикальных относительных деформаций ϵ_{YY} на поверхности исходного образца при усредненных деформациях по рабочему полю образцов: $\epsilon_{YY} = 0.577$ %. Из рисунка видно, что очаги пластического деформирования при деформации растяжением образуются периодически расположенные очаги локальных деформаций с размерами порядка $4 \div 6$ мм, что соответствует размерам плетения углеродной ленты.

4.2. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ ГРАФЕНА НА СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Лебедева Ю.Е., Щеголева Н.Е., Гуляев А.И. // Труды ВИАМ. – 2022. - №8 (114). – С.88-97

Исследовано влияние содержания графена на физико-механические свойства и стойкость к окислению образцов из керамического композиционного материала (ККМ), полученных методом горячего прессования. Введение графена в количестве 1-2 % (объемн.) привело к увеличению микротвердости ККМ с 24,8 до 26,5 ГПа, снижению открытой пористости с 0,8 до 0,2 % и увеличению стойкости к окислению при температуре 1500°C на 63 %. Проведено исследование структуры графена с гексагональной кристаллической решеткой методами растровой и просвечивающей электронной микроскопии: графен имеет чешуйчатую осколочную структуру с размером агломератов от 1 до 8 мкм. Рис. *Структура графена, полученная с помощью метода растровой электронной микроскопии*



4.3. ТЕПЛОМАСООБМЕН В РЕЗЕРВУАРЕ-НАКОПИТЕЛЕ АДСОРБИРОВАННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА С МОНОЛИТНЫМ НАНОПОРИСТЫМ АКТИВНЫМ УГЛЕМ

Чугаев С.С., Стриженов Е.М., Шелякин И.Д. // Международная конференция «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология». Тезисы докладов. – 2022. – С.191-192



Технология адсорбированного природного газа (АПГ) является перспективной безопасной и энергоэффективной альтернативой традиционным системам хранения в сжатом (КПГ) и сжиженном (СПГ) состоянии. Одним из ключевых препятствий на пути использования АПГ являются тепловые эффекты адсорбции и десорбции, приводящие к скачкам температуры и потерям в емкости адсорбционной системы. Это требует разработки новых подходов организации процессов заправки и выдачи природного газа из адсорбционных аккумуляторов и их терморегулированию. Нанопористые углеродные адсорбенты на сегодняшний день являются наиболее перспективными материалами для применения в системах адсорбционного аккумулирования природного газа и имеют высокий потенциал для развития. Активные угли, как правило, синтезируют в рассыпном гранулированном или порошкообразном виде. Рис. *Образцы формованного монолитного нанопористого активного угля AC-90S*

4.4. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ В МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПАКЕТАХ ИЗ УГЛЕПЛАСТИКОВ И МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ

Чашин Н.С. // Ipolytech Journal (Вестник Иркутского государственного технического университета). – 2020. – Т.26, №1. – С.35-42

Цель - оптимизация технологии обработки отверстий в смешанных пакетах, содержащих слои композиционного материала, титанового и алюминиевого сплавов. Исследование проводилось с помощью статистических подходов к планированию экспериментов и обработке результатов в программе Statistica 6, а также в приложении Microsoft Excel 2010. Измерение шероховатости отверстий производилось на контактном профилометре Taylor Hobson Form Talysurf i200. Высота нароста на режущей кромке инструмента исследовалась с помощью оптического профилометра Bruker ContourGT-K1, снятие параметров диаметров отверстий - на

координатноизмерительной машине Carl Zeiss CONTURA G2. Экспериментальное исследование производилось с помощью сверлильной машины с автоматической подачей Atlas Copco PFD-1500 и сборной развертки MAPAL диаметром 14 мм. Разработана и реализована методика комплексного экспериментального исследования процесса получения отверстий в СП структуры.

4.5. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УГЛЕРОДНОГО МАТЕРИАЛА, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ ТЕМПЛАТНОГО СИНТЕЗА С ТВЕРДЫМ ТЕМПЛАТОМ

Синельникова Ю.Е., Уваров Н.Ф. // Электрохимия. – 2022. – Т.58, №7. – С.4-8-413

Методом темплатного синтеза с использованием твердого темплатного агента был получен высокопористый углеродный материал. В качестве источника углерода была использована фенолформальдегидная смола резольного типа, а темплатный агент, нанокристаллический ZnO , был синтезирован с помощью термоллиза прекурсора – цитрата цинка, введенного в состав исходных реагентов. Углеродный материал был синтезирован пиролизом смолы в присутствии темплата с последующим удалением темплатного агента и обладал величиной удельной поверхности $1050 \pm 10 \text{ м}^2/\text{г}$. Электрохимические характеристики полученного материала исследованы в симметричной двухэлектродной ячейке методом циклической вольтамперометрии при различных значениях скорости развертки напряжения. Показано, что величина удельной емкости в кислотном электролите 1 М H_2SO_4 достигает 61 Ф/г, что примерно в 2 раза больше, чем в щелочном электролите 6 М КОН. Обнаружена необычная зависимость удельной емкости материала от скорости развертки напряжения в кислотном электролите и показано, что материал обладает относительно низкими значениями удельной емкости, отнесенной к единице поверхности электрода.

4.6. ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ГРАФИТА В ВОДНОЙ СРЕДЕ

Находнова А.В., Данилов Е.А., Гончарова Н.Н. // Известия Высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. – 2022. – Т.65, №7. – С.115-121

В настоящей работе проведена оценка эффективной энергонапряженности, мощности и плотности потока механической энергии ультразвукового излучения, которая передается установками с различной мощностью с цилиндрическими излучателями с различной площадью поперечного сечения (от 0,2 до $1,76 \text{ см}^2$), а также излучателем грибовидной формы (площадью $1,76 \text{ см}^2$) при измельчении естественного графита в водных суспензиях. Измерения проводились калориметрическим методом по скорости нагрева жидкости. Было показано, что с уменьшением поперечного сечения ультразвукового излучателя, эффективная мощность передаваемых ультразвуковых механических колебаний увеличивается. С использованием метода лазерной дифракции, а также кондуктометрии и турбидиметрии суспензий, использованных в качестве интегральных методов исследования, получены зависимости средних размеров частиц, электропроводности и мутности водных суспензий естественного графита от эффективной мощности ультразвукового излучения для двух установок с различной акустической мощностью при времени обработки 1 и 6 ч.

5. ПОЛИМЕРЫ. АЛМАЗЫ. ДРУГИЕ ВИДЫ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. АНАЛИЗ КОНТАКТНОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПЛОСКОЙ АНТИФРИКЦИОННОЙ ПОЛИМЕРНОЙ ПРОСЛОЙКИ ИЗ РАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Адамов А.А., Каменских А.А., Носов Ю.О. // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. – 2022. – Т.24, №2. – С.64-75

В рамках работы проведен анализ напряженно-деформированного состояния антифрикционной прослойки со сферическим вырезом под смазочный материал. Представлено сравнение деформационного поведения прослойки, изготовленной из двух полимерных материалов: модифицированный фторопласт и антифрикционный композиционный материал на основе фторопласта со сферическими бронзовыми включениями и дисульфидом молибдена (МАК). Для описания поведения антифрикционных материалов выбрана деформационная теория упругопластичности, физико-механические свойства были получены при проведении натурных экспериментов при малых скоростях деформации: в условии одноосно напряженного состояния, одноосно деформированного состояния, определение твердости по Бринелю. Рассмотрен диапазон рабочих нагрузок, возникающий в пролетах мостовых сооружений, достигающий 90 МПа. Рассмотрены все виды состояния контактной пары «сталь - полимер»: прилипание, проскальзывание, отлипание.

5.2. КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ПРОЦЕССОВ, СОПРОВОЖДАЮЩИХ ЗАРОЖДЕНИЕ КЛАСТЕРОВ АЛМАЗА И ГРАФИТА В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ И В ОТСУТСТВИЕ ПОДЛОЖКИ

Алексеев Н.И., Хадутин В.С., Хмельницкий И.К. // Журнал физической химии. – 2021. – Т.95, №11. – С.1705-1715

Рассмотрены элементарные процессы в ходе эволюции газовой смеси, стандартной для CVD-синтеза алмаза, при быстром росте температуры. Проведенный анализ создает основу для решения задачи нуклеации углеродных зародышей, которое показывает: быстрый рост температуры стимулирует преимущественную нуклеацию алмазных (а не графитовых зародышей). На уровне элементарных процессов причина состоит в схожести процессов испарения графитового и алмазного зародышей и заметном отличии процессов окисления, контрастно проявляющемся именно при быстрой динамике условий нуклеации. Проведенное рассмотрение намечает путь синтеза массивных алмазов, не связанный с необходимостью использования высоких давлений, а также с технологией CVD в ее традиционной форме.

5.3. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ КАРБИДОМ КРЕМНИЯ

Шиганов И.Н., Овчинников В.В. // Электromеталлургия. – 2021. - №10. – С.31-38

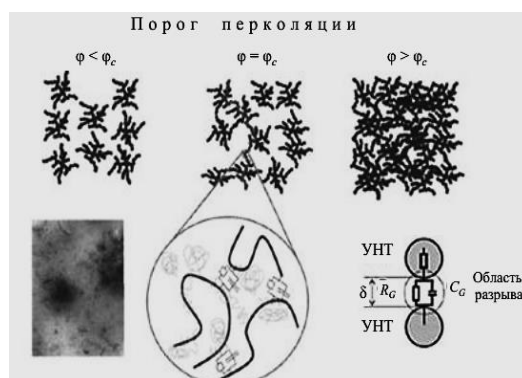
Установлена принципиальная возможность получения композиционных поверхностных слоев, упрочненных частицами SiC , на алюминиевых сплавах с помощью фрикционной обработки. Сплошность получаемых поверхностных композиционных слоев и прочность их связи с подложкой определяются параметрами фрикционной обработки: геометрией инструмента (диаметр заплечника, диаметр и высота штифта), частотой вращения инструмента и скоростью линейного перемещения инструмента (скорость наплавки). Показана возможность

получения качественного работоспособного антифрикционного композиционного слоя **Al-SiC** на поверхности алюминиевого сплава методом лазерной инъекции. Установлено, что для обеспечения равномерного распределения частиц **SiC** по объему расплава алюминия при лазерной обработке необходим предварительный подогрев подложки выше 300°C.

5.4. САМООРГАНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ СЕТЕЙ В ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ (ОБЗОР)

Кондрашов С.В., Соловьянчик Л.В. // Труды ВИАМ. – 2022. - №8 (114). – С.31-48

Существенное снижение порога перколяции углеродсодержащих частиц в термопластичных композитах может быть достигнуто при распределении функционального наполнителя не по всему объему композита, а лишь в его части. Регулирование сил взаимодействия функциональных частиц друг с другом и полимерными фазами, полимерных фаз между собой путем выбора наполнителя, его ковалентной и нековалентной модификации, а также состава полимерной смеси является эффективным инструментом для получения термопластичных композитов с заданным уровнем функциональных свойств. Рис. *Формирование электропроводящей сетки при различных концентрациях углеродных нанотрубок (УНТ)*



5.5. ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ И ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУР: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Эйдельман Е.Д. // Успехи физических наук. – 2021. – Т.191, №6. – С.561-585

В углеродных наноструктурах графитоподобные (металл!) области на уникально малых расстояниях сопрягаются с алмазоподобными (диэлектрик!) областями. На основе представлений об этой уникальности разработана модель термоЭДС, возникающей за счёт увлечения электронов баллистическими фононами, и модель теплопроводности при переходе тепла через границу графитоподобной/алмазоподобной областей. Анализируется эксперимент с термоэлектрическим генератором на плёночных углеродных наноструктурах. Предложены модели термоэлектрического генератора на основе композита из графитоподобной матрицы с включениями алмазных наночастиц и с включением графена. В этих моделях проявляются оба рассмотренных явления и могут быть достигнуты рекордные величины параметра эффективности термоэлектрического преобразования.

5.6. АНТИФРИКЦИОННЫЕ НАНОСТРУКТУРНЫЕ СТЕКЛОКОМПОЗИЦИОННЫЕ САМОСМАЗЫВАЮЩИЕСЯ ПОКРЫТИЯ

Бабак В.П., Щепетов В.В., Харченко С.Д. //Трение и износ. – 2022. – Т.43, №3. – С.327-335

Приведены результаты исследования характеристик трения и изнашивания разработанных наноструктурных стеклокомпозиционных самосмазывающихся детонационных покрытий состава **SiC-Ni-Cu-Al-Si-C** содержащих дополнительно алюмоборосиликатную стеклофазу **SiO₂-Al₂O₃-B₂O₃** и структурно-свободный **MgC₂**, образующий при термическом разложении α-

графит. Обозначено, что их синергетический эффект способствует созданию антифрикционного поверхностного слоя, минимизирующего контактные параметры. Повышение адгезионной прочности покрытий достигалось за счёт предварительного нанесения на рабочую поверхность подслоя из стеклообразного силиката натрия $Na_2O(SiO_2)_2$. Отмечено, что интеркаляция графитового слоя частицами подповерхностной зоны не оказывает влияния на триботехнические характеристики покрытий. Разработанные покрытия показали высокие эксплуатационные свойства, при этом средством стабилизации износа явилось наличие тонкопленочного антифрикционного слоя на основе α -графита, экранирующего недопустимые процессы молекулярно-адгезионного взаимодействия.

5.7. ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ УГЛЕРОД-ПОЛИМЕРНЫХ МЕМБРАН С ФТОРОПЛАСТОВЫМИ МАТРИЦАМИ

Марценюк В.В. // Тенденции развития науки и образования. – 2022. - №85-7. – С.146-149

Получены углерод-полимерные мембраны методом аэрозольного напыления растворов или суспензий на углеродные подложки, которые представляли собой графитированную углеродную ткань (УТ) и графитированный углеродный нетканый материал (УНМ). Электрофизические свойства углерод-полимерных мембран оценили по величине удельного сопротивления (УС). Установлена зависимость между удельным сопротивлением и содержанием Ф-2М и Ф-4Д в композитах. При содержании 28 и 84 масс. % Ф-2М в мембранах-композитах УС возрастает до значений 0,021 и 0,155 Ом $\cdot$ м для тканых и нетканых подложек соответственно. Аналогичное влияние оказывает повышение содержания Ф-4Д в мембранах: УС возрастает до величин 0,015 и 0,165 Ом $\cdot$ м для мембран на тканой и нетканой основах соответственно.

5.8. МЕДЬ- И СЕРЕБРО-УГЛЕРОДНЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ КАРБЕНИЗИРОВАННОГО МЕЛАМИНОФОРМАЛЬДЕГИДНОГО ПОЛИМЕРА И ИХ ЭЛЕКТРОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Висурханова Я.А., Соболева Е.А., Бейсенбекова М.Е. // Наука настоящего и будущего. – 2022. – Т.1, С.39-42

Медь- и серебро-углеродные композиты синтезированы химическим восстановлением катионов металлов с помощью гидразингидрата в водно-этанольной среде без и с добавлением карбонизированного меламиноформальдегидного полимера. Строение и морфологические особенности синтезированных композитов (МФС + **Cu**, МФС + **Ag** и МФС + **Ag-Cu**) исследованы методами рентгенофазового анализа и электронной микроскопии. Установлено, что наночастицы меди и серебра располагаются на поверхности и в порах меламиноформальдегидной сажи, при этом формируются кристаллиты различной формы. Выполненными экспериментами установлено, что все синтезированные металл-углеродные композиты проявляют электрокаталитическую активность в электрогидрировании ацетофенона и п-нитроанилина, повышая скорость гидрирования и их конверсию по сравнению с электрохимическим восстановлением.

5.9. СИНТЕЗ И СВОЙСТВА МАГНИТОВОСПРИИМЧИВЫХ ПОРИСТЫХ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА, МОДИФИЦИРОВАННОГО $ZnCl_2$ И $FeCl_3$

Цыганова С.И., Фетисова О.Ю., Мазурова Е.Н. // журнал прикладной химии. – 2022. – Т.95, №3. – С.360-368

Предложен способ утилизации отходов гидролизного лигнина, основанный на его модифицировании ZnCl_2 и FeCl_3 и последующей карбонизации при 800°C , изучены состав, строение, сорбционные и электрохимические свойства полученных пористых углеродных материалов. Установлено, что при карбонизации смесей гидролизного лигнина с хлоридами цинка и (или) железа происходит образование металлосодержащих углеродных композитов C/MeO . Добавка ZnCl_2 способствует формированию микропористой структуры композита, добавка FeCl_3 - образованию железосодержащих кристаллических фаз с высокой удельной емкостью. Модифицирование гидролизного лигнина смесью ZnCl_2 и FeCl_3 позволило получить пористый углеродный материал с наиболее высокой удельной поверхностью ($580 \text{ м}^2 \cdot \text{г}^{-1}$), сорбционной емкостью по иоду ($694 \text{ мг} \cdot \text{г}^{-1}$) и кажущейся удельной емкостью ($782 \text{ Ф} \cdot \text{г}^{-1}$). Полученные композиционные материалы имеют перспективы использования в качестве магнитных катализаторов, сорбентов и при создании суперконденсаторов.

5.10. ПОЛУЧЕНИЕ УГЛЕРОД-ПОЛИМЕРНЫХ ГАЗОДИФфуЗИОННЫХ СЛОЁВ ДЛЯ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Марценюк В.В. // Тенденции развития науки и образования. – 2022. - №86-2. – С.107-110

Получены углерод-полимерные композиционные материалы на основе углеродной графитированной ткани и двух типов фторопластов. Показано, что такие композиты могут быть использованы в виде газодиффузионных слоёв в топливных элементах водородной энергетики. Исследованы характеристики полученных углерод-полимерных газодиффузионных слоёв. Проведено сравнение с промышленно-выпускаемыми аналогами.

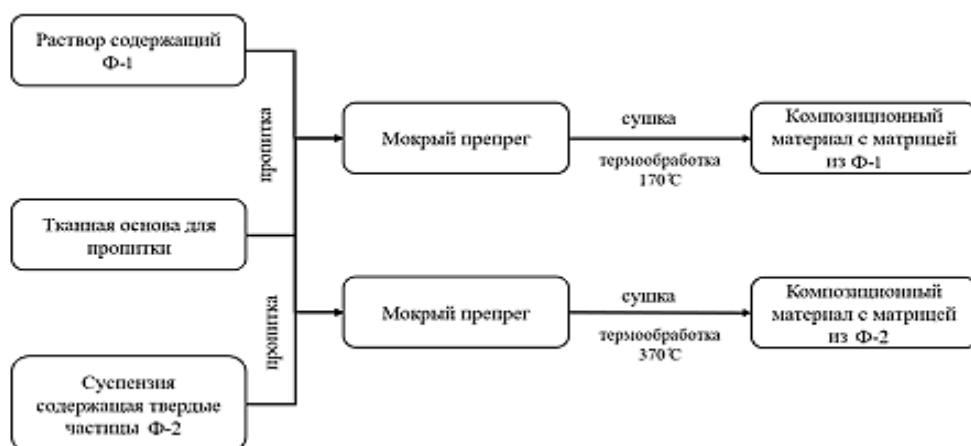


Рис. Блок-схема получения углерод-полимерных газодиффузионных слоёв с фторопластовыми матрицами

5.11. ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ И ИХ СВОЙСТВА

Лебедева О.В., Сипкина Е.И. // Известия ВУЗов. Прикладная химия и биотехнология. – 2022. – Т.12, №2 (41). – С.192-207

В данном обзоре обобщены результаты исследований в области полимерных композитов, полученных различными методами. Разработка полимерных материалов и композитов на их основе является одним из перспективных направлений. Композиты, в которых матрицей служит полимерный материал (полимеры, олигомеры, сополимеры), являются одним из самых многочисленных и разнообразных видов материалов. Они широко применяются в промышленности для изготовления стекловидных, керамических, электроизоляционных покрытий, в качестве адсорбентов при очистке сточных вод от ионов тяжелых металлов, а также для получения ионообменных мембран. Композиционные материалы обладают уникальными свойствами, такими как большая площадь поверхности, термическая и

механическая стабильность, хорошая селективность по отношению к различным загрязнителям, экономическая эффективность. В обзоре представлены физико-химические и структурные характеристики композитных материалов на основе синтетических полимеров (полимер-углеродные, полимерглинистые композиты), полимерных гетероциклических и кремнийорганических соединений.

6. ОБЗОР РЫНКОВ И ПРОИЗВОДСТВА

6. КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В СУДОСТРОЕНИИ

6.1. Елисеева О.В., Романова Э.В. // Научно-практический электронный журнал «Аллея Науки». – 2021. – Т.1, №3(54). - С.70-73

В статье рассмотрены основные виды композитных материалов, конкурентные преимущества композитов и их недостатки. Также проанализирован один из способов создания изделия из композитного материала (процесс вакуумной инфузии). В основном, в судостроительной промышленности для создания композитов применяют три элемента: наполнители, смолы, волокнистые материалы. В данной статье рассмотрим композиты и один из способов создания изделия из композитного материала (углепластики, стеклопластики, боропластики).

6.2. Сборник научных трудов Международной научной конференции, посвященной 150-летию со дня рождения профессора Н.А. Васильева. – 2021

6.2.1. СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРОИЗВОДСТВО УГЛЕВОЛОКНА

Татрокова П.В., Ибатуллина А.Р. // С.114-118

Композиты, армированные углеродным волокном, широко используются в промышленности из-за его высокой производительности, отличаются высокой прочностью на разрыв и модулем упругости. Поверхность из углеродного волокна обрабатывается для улучшения адгезии к связующей матрице, хотя стоимость выше по сравнению с металлами. Однако последние достижения в области композитов делают углеродные композиты более конкурентоспособными и выгодными. В статье рассматриваются способы получения углеродного волокна, производство в России и за рубежом.

6.2.2. РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕСУРСОВ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Федорова Н.Е. // С.83-88

Задача управления ресурсами текстильного предприятия актуальна, важным пунктом научно-технического прогресса в области совершенствования технологий текстильной промышленности является грамотное использование всех видов ресурсов на текстильных предприятиях, рациональное использование сырья, поиск путей эффективного использования регенерированных волокон, возможности их получения. Возрастающий объем производства продукции текстильной промышленности в мире требует увеличения количества сырья.

7. НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СООБЩЕНИЯ

7.1. РОССИЙСКИЕ УЧЕНЫЕ ИМПОРТОЗАМЕСТИЛИ КОМПОЗИТ ДЛЯ САМОЛЕТОВ

Салькова А. // Газета.ру / <https://www.gazeta.ru/science/news/2022/09/14/>

Технологию создания композиционного материала на основе полимерной матрицы и углеродных волокон разработали специалисты из НИТУ МИСиС. Новый материал — легкий и прочный, им можно заменить иностранные аналоги в авиастроении для создания элементов силового набора и корпусных конструкций самолетов, а сам подход позволяет регулировать конечные свойства материала. Углеродное волокно состоит практически полностью из атомов углерода и имеет большую механическую прочность при малом весе, устойчивость к высоким температурам и отличную коррозионную стойкость. В авиации детали из материалов, армированных углеродными волокнами, позволяют уменьшить конечный вес самолета, а, значит, и потребление топлива, тем самым снижая стоимость эксплуатации воздушного судна и воздействие на окружающую среду.

«Говоря о возможностях применения материала, надо смотреть на конкретное изделие, в котором они будут применяться, так как для каждого есть свои условия работы в конструкции, требования по прочности, максимально допустимым деформациям. Соответственно, меняется схема армирования, и степень наполнения (содержание волокон) тоже будет разной. Но, если говорить, например, о материалах для авиастроения, оптимальное содержание углеродных волокон будет скорее в интервале 60-70% от общей массы конструкции», — рассказал «Газете.Ру» один из авторов работы, старший научный сотрудник Центра композиционных материалов НИТУ МИСиС, к.т.н. Андрей Степашкин.

Для изготовления матрицы вместо обычной в таких случаях эпоксидной смолы впервые был применен порошок полиэфирсульфона — термопластичный полимер, устойчивый к воздействию высоких температур, пара и различных химикатов, а также поддающийся переработке и утилизации, что делает производство более экологичным. Как отмечают авторы исследования, предложенная технология создания композитов на основе полиэфирсульфона и углеродных волокон позволяет регулировать свойства конечного материала в зависимости от степени наполнения полимерной матрицы волокнами.

7.2. НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ: ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Сборник тезисов докладов 19-й Международной школы-конференции для молодых ученых и специалистов «Новые материалы: перспективные технологии получения и обработки материалов». - 2021

В настоящем сборнике представлены тезисы лекций и докладов, а также программа школы-конференции. Материалы подготовлены преподавателями, научными сотрудниками, аспирантами и студентами НИЯУ МИФИ, учеными и специалистами Госкорпорации «Росатом», образовательных, академических, научных и научно-производственных организаций России и зарубежных стран, активно сотрудничающих с университетом. Рассматриваются различные методы получения и обработки материалов, такие как 3D-технологии синтеза новых материалов, ионно-плазменная обработка и модифицирование материалов и изделий концентрированными потоками энергии, самораспространяющийся высокотемпературный синтез веществ, термохимическая обработка материалов. Помимо этого представлены теоретические и практические аспекты таких перспективных методов, как синхротронные и нейтронные методы исследования материалов и изделий. Сборник предназначен ученым, аспирантам и студентам старших курсов, интересующихся тематикой представленных в нем научных направлений.

7.3. РХТУ РАЗРАБОТАЛ ДЛЯ «РОСАТОМА» НОВОЕ ПОЛИМЕРНОЕ СВЯЗУЮЩЕЕ ДЛЯ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

<https://strana-rosatom.ru/2022/09/16/>

Исследователям РХТУ удалось создать смолу, которая отверждается при 150°C (аналогам нужно 200°C и выше) и делает технологию производства композитных тканей дешевле и эффективнее. «Это энергичное начало большого фундаментального направления исследований бензоксазинов в России, которые приведут к значительному изменению рынка связующих материалов для композитов», — прокомментировал декан факультета нефтегазохимии и полимерных материалов РХТУ Игорь Сиротин. Смола используется в качестве связывающего вещества в производстве особых тканей из углеродных волокон. Такие материалы имеют высокую прочность, малогорючи и позволяют снизить вес конечного продукта. Они востребованы в авиастроении.



8. ПАТЕНТЫ

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. ОБЪЁМНО-АРМИРОВАННЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ И СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ

Патент RU № 2778523 от 22.08.2022 года. З. № 2020139362 от 30.11.2020 года. Патентообладатель Акционерное общество "Уральский научно-исследовательский институт композиционных материалов" (RU) -B29C 70/24

Изобретение относится к композиционным материалам, в частности, к углерод - углеродным, углерод-керамическим композиционным материалам, а также к углепластикам и предназначено для использования в авиационной, аэрокосмической и других отраслях промышленности. Объёмно-армированный композиционный материал на основе углеродной, углерод-керамической или полимерной матрицы и стержневого каркаса из углеродных волокон, состоящего из расположенных по его высоте рядов стержней горизонтального и стержней вертикального направлений. Причем в нём между рядами стержней горизонтального направления расположены пронизанные вертикальными стержнями слои нетканого волокнистого материала из фрагментированных по длине и толщине углеродных волокон, заполняющих образованные стержнями ячейки, где каркас подпрессован в вертикальном направлении прижимной плитой, в которой выполнены перфорации для прохода углеродных стержней вертикального направления. Способ композиционного материала включает изготовление армирующего каркаса стержневого типа из углеродных волокон и формирование углеродной, углерод-керамической или полимерной матрицы, в котором при изготовлении каркаса на вертикальные стержни нанизывают заготовки из углеродных волокон, чередуя нанизывание с укладкой горизонтального ряда углеродных стержней. Причем в качестве заготовок из углеродных волокон используют нетканый материал на основе фрагментированных по длине и толщине углеродных волокон, указанные заготовки нанизывают на металлические стержни с последующим - после полного набора горизонтальных рядов - замещением на углеродные стержни. После чего подпрессовывают каркас в вертикальном направлении прижимной плитой, в которой выполнены перфорации для прохода стержней вертикального направления, при этом толщину заготовок из нетканого волокнистого материала выбирают с таким расчётом, чтобы после подпрессовки каркаса нетканый

материал полностью заполнил ячейки, образованные стержнями горизонтального и вертикального направлений. Техническим результатом заявленного изобретения является разработка композиционного материала и способа его получения, обеспечивающих повышение физико-механических характеристик, а также повышение его эрозионной стойкости без существенного повышения затрат и усложнения технологии изготовления.

2. КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ ФАКТОРОВ

Патент RU № 2721323 от 18.05.2020 года. З. № 2018143354 от 07.12.2018 года. Патентообладатель Есаулов Сергей Константинович (RU), Есаулова Целина Вацлавовна (RU)-C09K 21/14

Группа изобретений относится к композиционному материалу, который может использоваться в различных сферах, где необходимо обеспечить защиту от внешних воздействующих факторов или есть риск воспламенения, разрушения, потери стойкости или функционального поражения, а также поглощение электромагнитных волн, например, в строительстве, промышленности, транспорте, атомной промышленности, военной области, авиационной и космической областях, и способу его получения. Материал содержит, как минимум, три слоя, при этом каждый из слоев состоит из основы и наполнителя. Основа предварительно обработана, например, путем вскрытия пор, перфорации. Основа выполнена из материалов, выбранных из группы, включающей полимер или полимерную смолу, металл, сплав металлов, стеклопластик, органопластик, боропластик, углепластик, углерод - углеродный композиционный материал, металлокерамику, гель, керамику, железобетон, бетон, газосиликат или волокнистый материал. При этом материал основы одного из слоев отличается от материала основы других слоев. Наполнитель содержит, как минимум, одно вещество, выбранное из группы, включающей каучук, полимер, смолу, водный раствор силиката щелочного металла, а также отвердитель, стабилизатор. Наполнитель, при необходимости, содержит различные добавки, выбранные из группы, включающей растворитель, антипирен, пигмент, модификатор, пластификатор, флексибилизатор, микросферы, диспергирующие добавки, ударопрочные и термостойкие добавки, добавки металлов, сплавов металлов, ферромагнитные добавки, газонаполненные микросферы, специальные добавки. Изобретение обеспечивает получение легкого, стойкого к внешним воздействующим факторам, экологически чистого и простого в производстве композиционного материала

3. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ДЕТАЛИ ИЗ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА

Патент RU № 2768291 от 23.03.2022 года. З. № 2020100070 от 13.06.2018 года. Патентообладатель САФРАН СЕРАМИКС (FR), АРЬЯНГРУП САС (FR) -C04B2235/5252

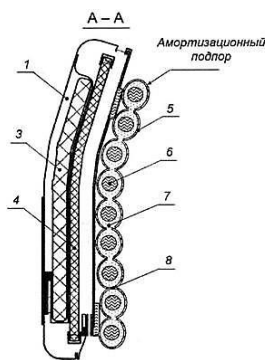
Изобретение относится к получению детали из композитного материала, которая может быть частью горячей секции газовой турбины авиационного или аэрокосмического двигателя, или промышленной турбины, или частью турбинного двигателя. Способ включает по меньшей мере следующие этапы. 1) Введение промотора адгезии в поры волокнистой преформы, образованной из огнеупорных волокон с нанесённым покрытием, имеющим на своей поверхности ОН-группы. Промотор адгезии содержит электроноакцепторную группу G1, которая является реакционноспособной в отношении реакции замещения или нуклеофильного присоединения к ОН-группам, и реакционноспособную группу G2, выбранную из: гидроксильной группы, эпоксида, атома галогена, аминогруппы, карбонильной группы, углерод - углеродной двойной связи или углерод - углеродной тройной связи. 2) Прививка промотора адгезии к поверхности покрытия посредством реакции замещения или нуклеофильного

присоединения группы G1 к ОН-группам, причем прививка осуществляется посредством первого нагревания волокнистой преформы, в которую был введен промотор адгезии. 3) Введение смолы-предшественника керамики в поры волокнистой преформы после этапа прививки промотора адгезии. 4) Полимеризация введенной смолы и связывание привитого промотора адгезии со смолой посредством химической реакции между этими двумя соединениями на уровне группы G2. Указанная полимеризация и указанное связывание осуществляются посредством второго нагревания волокнистой преформы, в которую была введена смола. 5) Формирование фазы керамической матрицы в порах волокнистой преформы посредством пиролиза полимеризованной смолы. Технический результат изобретения – повышение механической прочности детали за счёт улучшения адгезии между матричной фазой и волокнистой преформой.

4. БРОНЕЖИЛЕТ С АМОРТИЗАЦИОННЫМ ПОДПОРОМ

Патент RU на полезную модель № 212462 от 22.07.2022 года. З. № 2021133547, 17.11.2021 года. Патентообладатель Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования "Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва" (RU) -F41H 1/02

Полезная модель направлена на разработку бронежилета повышенной травмобезопасности при кондиционном повреждении высокоскоростным поражающим элементом, вторичным осколком и воздушной ударной волной взрыва боеприпаса, приводящем к снижению тяжести (нанесения вреда здоровью) заброневой травмы. Поставленная задача с достижением технического результата для заявляемой полезной модели устройства решается за счет того, что бронежилет, содержащий грудную и спинную секции, которые снабжены карманами с бронепанелями, имеет амортизационный подпор, расположенный с внутренней стороны каждой секции. Амортизационный подпор состоит из валиков, которые образуют камеру, изготовленную из поливинилхлорида (ПВХ), снаружи покрытую флок- тканью, а внутри полимерной пленкой, содержащей слои углеродного наноматериала «Таунит». Каждый валик камеры заполнен полыми термопластичными микросферами без/или совместно с энергопоглощающим демпфером из полужесткой вязкоупругой пены. Причем независимо от орнаментального дизайна, высота (по направлению удара) амортизационного подпора превышает высоту запреградного выступа, формируемого при кондиционном поражении бронепанели бронежилета заданного класса защитной структуры бронеодежды соответствующим высокоскоростным поражающим элементом средства поражения.



5. АНТИФРИКЦИОННАЯ КОМПОЗИЦИЯ

Патент RU № 2780264 от 21.09.2022 года. З. № 2022102917, 07.02.2022 года. Патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "РАДА Индастриз" (RU)-C08K 3/08

Изобретение относится к полимерным композициям, содержащим углеродную ткань в качестве армирующего материала и термореактивное полимерное связующее, и может быть использовано для изготовления подшипников. Техническим результатом заявляемого изобретения является повышение механической прочности антифрикционной композиции. Указанный технический результат достигается за счет того, что антифрикционная композиция, включающая тканый армирующий материал на основе углеродных волокон,

полимерную термореактивную матрицу, отличающаяся тем, что в качестве основного действующего антифрикционного агента используется мелкодисперсный порошок антифрикционного состава на основе алюминия, легированного оловом и медью, при следующем соотношении компонентов, мас. %: тканый армирующий материал: 50-55; термореактивная матрица: 38-42; мелкодисперсный антифрикционный порошок антифрикционного алюминиевого сплава: 3-10.

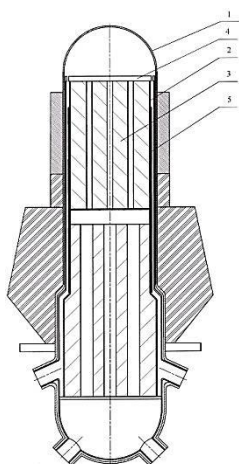
6. ЭЛЕМЕНТ ТОРМОЗНОГО УСТРОЙСТВА И СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ

Патент RU № 2778489 от 22.08.2022 года. З. № 2021140016, 30.12.2021 года.
Патентообладатель Акционерное Общество "Уральский научно-исследовательский институт композиционных материалов" (RU)- F16D 69/02

Изобретение относится к композиционным материалам C/C-SiC для элементов тормозов, таких как тормозные диски и/или тормозные башмаки. Элемент тормозного устройства состоит из сердечника, выполненного из УУКМ, и окружающих его с торца рабочих слоев фрикционного материала, содержащего углеродные волокна, расположенную вблизи них первую фазу в виде пироуглерода, затем вторую фазу из углерода и/или керамики, получаемых из жидкого предшественника, и карбид кремния, получаемый в процессе силицирования. Объемное содержание волокон в УУКМ сердечника в 2-4 раза выше, чем во фрикционном материале, и они (волокна) входят в состав углеродной ткани и максимально уплотнены углеродной матрицей; при этом углеродные волокна фрикционного материала дискретны по длине и фрагментированы по толщине, вплоть до филаментов, и часть их входит в УУКМ сердечника. Фрикционный материал сердечника элемента тормозного устройства может содержать в своем составе наноразмерный карбид кремния. Способ изготовления элемента тормозного устройства включает формирование каркаса из углеродных волокон и уплотнение его матричным материалом, первой стадией которого является уплотнение каркаса пироуглеродом из газовой фазы вакуумным изотермическим методом, второй стадией - уплотнение углеродом и/или керамическим материалом из жидкого прекурсора путем пропитки им заготовки и термообработки, третьей стадией - формирование в порах фрикционного материала (вблизи рабочей поверхности элемента тормозного устройства) карбида кремния, получаемого в процессе силицирования заготовки путем обработки ее в парах кремния. При этом каркас со стороны рабочих поверхностей элемента тормозного устройства изготавливают из иглопробивного материала плотностью 0,15-0,36 г/см³ на основе дискретных по длине и фрагментированных по толщине, вплоть до размеров филаментов, углеродных волокон, а сердцевину каркаса (по его толщине) изготавливают плотностью 0,6-0,9 г/см³ на основе слоев углеродной ткани; при этом иглопробивной волокнистый материал соединяют с пакетом из слоев ткани углеродными нитями, осуществляя это иглопробивным методом, уплотнение каркаса пироуглеродом проводят до достижения УУКМ сердечника открытой пористости не более 15%, после чего доуплотняют его углеродной матрицей до максимально возможной плотности для данного типа материала, а силицирование осуществляют паро-жидкофазным методом. Перед силицированием в порах фрикционного материала может быть выращен наноуглерод каталитическим газофазным методом, а при силицировании паро-жидкофазным методом первоначальный массоперенос кремния в поры материала осуществлен по механизму капиллярной конденсации его паров в интервале температур 1300-1550°C. Техническим результатом изобретения является повышение эффективности работы элемента тормозного устройства в условиях интенсивного торможения и влажности окружающей среды без существенного усложнения технологии изготовления.

7. ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГАЗООХЛАЖДАЕМЫЙ ЯДЕРНЫЙ РЕАКТОР КОСМИЧЕСКОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

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

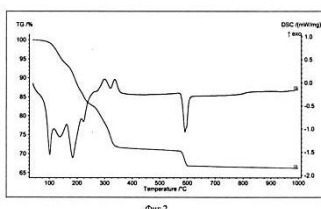
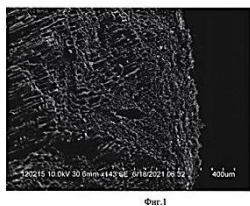


Изобретение относится к высокотемпературному газоохлаждаемому ядерному реактору космической энергетической установки. Реактор содержит обечайку, расположенную с кольцевым зазором относительно корпуса ядерного реактора, внутри которой размещена активная зона с тепловыделяющими элементами. Обечайка выполнена 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.

8. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МЕДЬ-НИКЕЛЬ-ОКСИД- УГЛЕРОДНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Патент RU № 2776277 от 15.07.2022 года. З. № 2021119692, 05.07.2021 года. Патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Пермский государственный национальный исследовательский университет" (ПГНИУ) (RU)-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 лесозаготовляющих 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.

УГЛЕРОДНЫЕ ВОЛОКНА

9. ОПТИМИЗИРОВАННЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПРЯДИЛЬНОГО РАСТВОРА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АКРИЛОВЫХ ВОЛОКОН-ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ УГЛЕРОДНЫЕ ВОЛОКНА

Патент RU № 2776151 от 26.07.2022 года. З. № 2020127346 от 17.08.2020 года.
Патентообладатель МОНТЕФИБРЕ МАЭ ТЕКНОЛОДЖИС С.р.л. (IT) -D01D 1/00

Изобретение относится к способу получения прядельного раствора для получения акриловых волокон -предшественников PAN углеродных волокон. Способ получения однородного прядельного раствора включает следующие стадии: получение однородной суспензии путем смешивания сополимера акрилонитрила в порошкообразной форме с растворителем, состоящим из смеси, содержащей диметилсульфоксид DMSO и водный раствор аммиака, и/или одного или более первичных аминов, и/или одного или более вторичных аминов, и нагревание однородной суспензии до температуры в диапазоне от 70 до 150°C в течение времени в диапазоне от 0,5 до 30 минут до полного растворения сополимера и образования однородного раствора. Изобретение позволяет получать углеродные волокна с высокой прочностью на разрыв и модулем упругости.

Формула изобретения

1. Способ получения однородного прядельного раствора для получения акриловых волокон-предшественников PAN углеродных волокон, который предусматривает следующие стадии:

i) получение однородной суспензии путем смешивания сополимера акрилонитрила в порошкообразной форме с растворителем, состоящим из смеси, содержащей DMSO в количестве в диапазоне от 90 до 99% по весу и водный раствор аммиака, и/или одного или более первичных аминов, и/или одного или более вторичных аминов в количестве в диапазоне от 1 до 10% по весу относительно общего веса растворителя при температуре в диапазоне от 5°C до 10°C, причем указанное смешивание проводят в течение времени в диапазоне от 5 до 30 минут путем распыления потока растворителя из DMSO/водного раствора аммиака и/или первичного или вторичного амина на поток измельченного и предварительно перемешанного порошка сополимера акрилонитрила;

ii) нагревание однородной суспензии, поступающей со стадии i), до температуры в диапазоне от 70 до 150°C в течение времени в диапазоне от 0,5 до 30 минут до полного растворения сополимера и образования однородного раствора.

2. Способ по п. 1, где на стадии i) растворитель состоит из смеси, содержащей DMSO в количестве в диапазоне от 93 до 98% по весу, предпочтительно от 93 до 96% по весу и водный раствор аммиака, и/или одного или более первичных аминов, и/или одного или более вторичных аминов в количестве в диапазоне от 2 до 7%, предпочтительно от 4 до 7% по весу относительно общего веса растворителя, и смешивание проводят при температуре 5°C.

3. Способ по любому из предыдущих пунктов, где водный раствор аммиака, или первичного амина, или вторичного амина содержит от 1 до 10% по весу азотсодержащего вещества, предпочтительно от 2 до 7% по весу относительно общего веса раствора.

4. Способ по любому из предыдущих пунктов, где растворитель состоит из смеси, содержащей DMSO и водный раствор аммиака.

5. Способ по любому из пп.1-3, где первичный амин выбран из метиламина, этиламина и изопропиламина, и/или вторичный амин выбран из диметиламина, диэтиламина и диизопропиламина.

6. Способ по любому из предыдущих пунктов, где сополимер представляет собой сополимер с высокой молекулярной массой, находящейся в диапазоне от 100000 до 300000 Да, состоящий из акрилонитрила в количестве в диапазоне от 90 до 99% по весу

относительно общего веса полимера и одного или более сомономеров в количестве в диапазоне от 1 до 10% по весу относительно общего веса полимера.

7. Способ по п.6, где сомомеры представляют собой виниловые молекулы, содержащие одну или более кислотных групп, выбранных из групп акриловой кислоты, метакриловой кислоты, итаконовой кислоты, предпочтительно итаконовой кислоты.

8. Способ по любому из предыдущих пунктов, где сополимер также содержит третий сомономер, выбранный из нейтральных виниловых молекул, таких как метилакрилат, метилметакрилат, винилацетат, акриламид.

9. Однородный прядильный раствор для получения акриловых волокон-предшественников углеродных волокон, полученный с помощью способа по любому из пп.1-8.

10. Способ получения углеродных волокон, где однородный раствор, полученный согласно способу по любому из пп.1-8, подвергают следующим дополнительным стадиям:

iii) прядение однородного раствора, поступающего со стадии ii), и получение жгута из волокон, содержащего от 500 (0,5 К) до 400000 (400 К) отдельных элементарных волокон, предпочтительно от 1000 (1 К) до 50000 (50 К) отдельных элементарных волокон;

iv) подача жгута из волокон, поступающего со стадии iii), на стадию стабилизации или окисления, причем указанное окисление проводят в течение времени в диапазоне от 40 до 120 минут при температуре в диапазоне от 240 до 260°C; и

v) подача окисленного жгута из волокон, поступающего со стадии iv), на стадию карбонизации с максимальной температурой 1600°C.

10. ПУЧОК ПРЕКУРСОР-УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА

Патент США № 11332852 от 17.05.2022 года. 3. № 20200263327 от 20.08.2020 года.
Патентообладатель Mitsubishi Chemical Corporation (JP)- D01F 9/22

Предложен способ изготовления пучка углеродных волокон, включающий огнезащитную обработку пучка акриловых волокон из предшественника углеродного волокна, имеющего тонины одиночного волокна 1,5 дтекс или более и 5,0 дтекс или менее, и имеющую округлость 0,7 или более и 0,9 или менее в поперечном сечении, перпендикулярном оси одиночного волокна, для получения огнеупорного пучка волокон; и выполнение обработки карбонизацией огнестойкого пучка волокон.

Заявленное изобретение представляет собой:

1. Способ изготовления пучка углеродных волокон, включающий выполнение огнезащитной обработки пучка акриловых волокон из предшественника углеродного волокна, имеющего тонины одиночного волокна 1,5 дтекс или более и 5,0 дтекс или менее. и иметь округлость 0,7 или более и 0,9 или менее в форме поперечного сечения, перпендикулярной оси одиночного волокна, для получения огнестойкого пучка волокон; и выполнение обработки карбонизацией огнестойкого пучка волокон.

2. Способ изготовления пучка углеродного волокна по п.1, отличающийся тем, что в качестве пучка акрилового волокна предшественник углеродного волокна используют пучок акрилового волокна, а в пучке акрилового волокна используют экзотермическую кривую роста температуры с постоянной скоростью. при 30°C С. или выше и 450°C. С. или ниже, измеренные при скорости повышения температуры 10°C. Кл/мин в воздушном потоке со скоростью 100 мл/мин при 30°C. С и 0,10 МПа с использованием дифференциального сканирующего калориметра с тепловым потоком удовлетворяет следующему условию: количество теплоты Ja, полученное путем интегрирования экзотермической скорости при 230°C. С. или выше и 260°C. С. или ниже экзотермической кривой повышения температуры с постоянной скоростью составляет 100 кДж/кг или более и 250 кДж/кг или менее; и количество теплоты Jb, полученное

интегрированием экзотермической скорости при 260°C. С. или выше и 290. степень. С. или ниже составляет 550 кДж/кг или более и 1050 кДж/кг или менее.

3. Способ изготовления пучка углеродных волокон по п.1, отличающийся тем, что в качестве пучка акриловых волокон используется пучок акриловых волокон, содержащий сополимер на основе полиакрилонитрила, контактирующий с водой. угол 40°. или более и 70°C. или менее.

4. Способ изготовления пучка углеродных волокон по п.1, отличающийся тем, что в качестве пучка акриловых волокон предшественника углеродного волокна используют пучок акриловых волокон, причем пучок акриловых волокон содержит сополимер на основе полиакрилонитрила, имеющий температуру плавления при нагревании и влажности от 160 до 175°C.

5. Способ изготовления пучка углеродных волокон по п.1, отличающийся тем, что в качестве пучка акриловых волокон предшественника углеродного волокна используют пучок акриловых волокон, причем пучок акриловых волокон имеет тонины одиночного волокна 1,5 дтекс или больше и 3,0 дтекс или меньше.

6. Способ изготовления пучка углеродных волокон по п.1, отличающийся тем, что огнезащитную обработку проводят в окислительной атмосфере при температуре 220°C. С. или выше и 300°C. С. или ниже в течение 30 минут или более и 90 минут или менее.

7. Способ изготовления пучка углеродных волокон по п.1, отличающийся тем, что огнезащитную обработку выполняют для получения огнестойкого пучка волокон, имеющего плотность волокна 1,35 г/см³ или более и 1,43 г./см³ или меньше.

8. Способ изготовления пучка углеродных волокон по п.1, отличающийся тем, что обработку карбонизацией проводят при температуре 800°C. С. или выше и 2000°C.. или ниже в инертном газе.

11. ОПТИМИЗИРОВАННЫЙ ПРОЦЕСС ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПРЯДИЛЬНОГО РАСТВОРА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АКРИЛОВЫХ ВОЛОКОН, ПРЕКУРСОРОВ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН И СООТВЕТСТВУЮЩИХ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН

Патент США № 11313053 от 26.04.2022 года. 3. № 20210054539 от 25.02.2021 года.
Патентообладатель Montefibre Mae Technologies Srl (IT)- C08F 20/44

Заявленное изобретение:

1. Способ производства углеродных волокон, включающий стадии: i) приготовления гомогенной суспензии путем смешивания сополимера акрилонитрила в виде порошка с растворителем, состоящим из смеси, содержащей ДМСО в количестве от 90 до 99% по весу и водный раствор аммиака и/или одного или нескольких первичных аминов, выбранных из группы, состоящей из метиламина, этиламина и изопропиламина, и/или одного или нескольких вторичных аминов, выбранных из группы, состоящей из диметиламина, диэтиламина и диизопропиламина, в количестве в диапазоне от 1 до 10% по массе по отношению к общей массе растворителя при температуре в диапазоне от 5°C до 10°C. С. до 10°C. С., указанное перемешивание проводят в течение времени от 5 до 30 минут, путем распыления потока растворителя ДМСО/водного раствора аммиака и/или первичного или вторичного амина на поток дезинтегрированного и предварительно перемешанного порошка сополимера акрилонитрила; ii) нагревание гомогенной суспензии, полученной на стадии i), до температуры в диапазоне от 70 до 150°C. С. в течение времени от 0,5 до 30 минут, до полного растворения сополимера и образования гомогенного раствора; iii) формование гомогенного раствора, полученного на этапе ii), и получение жгута, содержащего от 500 (0,5 К) до 400 000 (400 К) одиночных нитей; iv) подачу жгута, полученного со стадии iii), на стадию стабилизации или окисления, при этом указанное окисление проводят в течение времени от 40 до 120 минут при температуре от 240 до 260°C. С.; v) подачу окисленного жгута, поступающего со стадии iv), на стадию карбонизации при максимальной температуре 1600°C. С.

2. Способ по п.1, в котором водный раствор аммиака или первичного амина, или вторичного амина содержит от 1 до 10 мас.% азотсодержащего вещества по отношению к общей массе раствора.

3. Способ по п.1, в котором растворитель состоит из смеси, содержащей ДМСО и водный раствор аммиака.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что сополимер представляет собой высокомолекулярный сополимер с молекулярной массой от 100000 до 300000 Да, состоящий из акрилонитрила, в количестве от 90 до 99 мас.% по отношению к общей массе полимер и один или несколько сомономеров в количестве от 1 до 10 мас.% по отношению к общей массе полимера.

5. Способ по п.4, в котором сомомеры представляют собой молекулы винила, несущие одну или несколько кислотных групп, выбранных из группы, состоящей из акриловой кислоты, метакриловой кислоты и итаконовой кислоты.

6. Способ по п.1, в котором сополимер также содержит третий сомономер, содержащий нейтральные виниловые молекулы.

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что растворитель включает смесь, содержащую ДМСО в количестве от 93 до 98% по массе, и водный раствор аммиака, и/или один или несколько первичных аминов, и/или один или несколько вторичных аминов. амины в количестве от 2 до 7% по отношению к общей массе растворителя при температуре 5°C. С.

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что растворитель включает смесь, содержащую ДМСО в количестве от 93 до 96% по массе, и водный раствор аммиака, и/или один или несколько первичных аминов, и/или один или несколько вторичных аминов. амины в количестве от 4 до 7 мас.% по отношению к общей массе растворителя при температуре 5°C. С.

9. Способ по п.2, отличающийся тем, что водный раствор аммиака или первичного амина, или вторичного амина содержит от 2 до 7 мас.% азотсодержащего вещества по отношению к общей массе раствора.

10. Способ по п.5, в котором сомомеры представляют собой молекулы винила, несущие одну кислотную группу, включающую итаконовую кислоту.

11. Способ по п.6, в котором третий сомономер выбран из группы, состоящей из метилакрилата, метилметакрилата, винилацетата и акриламида.

12. Способ по п.1, отличающийся тем, что жгут на стадии iii) содержит от 1000 (1K) до 50000 (50K) отдельных нитей.

12. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА

Патент США № 11299824 от 12.04.2022 года. 3. № 20210054538 от 25.02.2021 года.
Патентообладатель HEXCEL CORPORATION (US) - C01B 32/05

Способ изготовления углеродного волокна, при котором прочность углеродного волокна на растяжение повышается без осушения окружающего воздуха, поступающего в каждую печь для окисления в системе с несколькими печами для окисления. Положительный эффект на предел прочности при растяжении оказывается при осушении окружающего воздуха, поступающего только в первую печь из ряда печей окисления. Кроме того, окружающий воздух, поступающий в последнюю печь, не осушается, когда одна или несколько предшествующих печей окисления работают с осушенным воздухом.

2. Способ изготовления углеродного волокна по п.1, отличающийся тем, что указанное исходное волокно представляет собой полиакрилонитрильное волокно.

3. Способ изготовления углеродного волокна по п.1, отличающийся тем, что температура или температуры в первой зоне окисления находятся в диапазоне от 200°C до 200°C. С. до 300°C. и при этом указанная температура или температуры в зоне конечного окисления находятся в диапазоне от 200°C до 200°C. С. до 300°C. С.

4. Способ изготовления углеродного волокна по п.1, в котором скорость, с которой указанное волокно-предшественник проходит через указанную первую зону окисления, такова, что время пребывания указанного волокна-предшественника в указанной первой зоне окисления составляет от 10 до 40 минут. и при этом скорость, с которой указанное частично окисленное волокно проходит через указанную зону окончательного окисления, такова, что время пребывания указанного частично окисленного волокна в указанной зоне окончательного окисления составляет от 10 до 40 минут.

5. Способ изготовления углеродного волокна по п.1, отличающийся тем, что упомянутый окружающий воздух имеет влажность окружающего воздуха от 2 до 4 граммов воды на килограмм воздуха.

6. Способ изготовления углеродного волокна по п.1, в котором указанная зона конечного окисления включает первую температурную подзону и вторую температурную подзону, в котором указанное исходное волокно пропускают через указанную первую температурную подзону зоны конечного окисления. перед прохождением через указанную вторую температурную подзону зоны окончательного окисления, и при этом температура в указанной второй температурной подзоне выше, чем температура в указанной первой температурной подзоне.

7. Способ изготовления углеродного волокна по п.1, в котором указанная первая зона окисления включает первую температурную подзону и вторую температурную подзону, в котором указанное исходное волокно пропускают через указанную первую температурную подзону первой зоны окисления. перед прохождением через указанную вторую температурную подзону первой зоны окисления, и при этом температура в указанной второй температурной подзоне выше, чем температура в указанной первой температурной подзоне.

8. Способ изготовления углеродного волокна по п.7, в котором указанная зона конечного окисления включает первую температурную подзону и вторую температурную подзону, в котором указанное исходное волокно пропускают через указанную первую температурную подзону зоны конечного окисления. перед прохождением через указанную вторую температурную подзону зоны окончательного окисления, и при этом температура в указанной второй температурной подзоне зоны окончательного окисления выше, чем температура в указанной первой температурной подзоне зоны окончательного окисления.

9. Способ изготовления углеродного волокна по п.7, отличающийся тем, что температура в указанной второй температурной подзоне составляет от 1°C до 1°C . С. до 10°C . С. выше, чем температура в указанной первой температурной подзоне.

10. Способ изготовления углеродного волокна по п.1, отличающийся тем, что предусмотрена по меньшей мере вторая печь для окисления, определяющая вторую зону окисления, в которой температура или температуры в указанной второй зоне окисления попадают в диапазон температур второй зоны окисления, который выше, чем указанный диапазон температур первой зоны окисления и более низкий, чем указанный диапазон температур конечной зоны окисления, причем указанная вторая зона окисления имеет атмосферу второй зоны окисления, содержащую второй воздух для окисления, при этом указанный второй воздух для окисления поступает в указанную вторую зону окисления через один или несколько входов для второго воздуха для окисления, указанная атмосфера второй зоны окисления имеет влажность второй атмосферы окисления, при этом указанный воздух второй зоны окисления содержит осушенный окружающий воздух, так что влажность указанной второй атмосферы окисления составляет от 1 до 3 граммов воды на килограмм воздуха, и где влажность указанной второй атмосферы окисления составляет по меньшей мере 1 грамм воды на килограмм воздуха меньше, чем указанная влажность окружающего воздуха, и при этом указанное частично окисленное волокно пропускают через указанную вторую зону окисления с образованием первого дополнительного окисленного волокна, причем указанное первое дополнительное окисленное волокно пропускают через указанную зону окончательного окисления с образованием указанного окисленного волокна. волокно.

11. Способ изготовления углеродного волокна по п.10, отличающийся тем, что указанные температура или температуры в первой зоне окисления, указанные температура или температуры во второй зоне окисления и указанные температура или температуры в конечной зоне окисления находятся в диапазоне от 200°С до 200°С. С. до 300°С. С.

12. Способ изготовления углеродного волокна по п.10, в котором скорость, с которой указанное волокно-предшественник проходит через указанную первую зону окисления, такова, что время пребывания указанного волокна-предшественника в указанной первой зоне окисления составляет от 10 до 40 минут. , при этом скорость, с которой указанное частично окисленное волокно проходит через указанную вторую зону окисления, такова, что время пребывания указанного частично окисленного волокна в указанной второй зоне окисления составляет от 10 до 40 минут, и при этом скорость, при которой указанное первое дополнительное окисление волокно пропускают через указанную зону окончательного окисления так, что время пребывания указанного первого дополнительно окисленного волокна в указанной зоне окончательного окисления составляет от 10 до 40 минут.

13. Способ изготовления углеродного волокна по п.10, отличающийся тем, что упомянутый окружающий воздух имеет влажность окружающего воздуха от 2 до 4 граммов воды на килограмм воздуха.

14. Способ изготовления углеродного волокна по п.10, отличающийся тем, что предусмотрена по меньшей мере третья печь для окисления, определяющая третью зону окисления, в которой температура или температуры в указанной третьей зоне окисления попадают в диапазон температур третьей зоны окисления, который выше, чем указанный диапазон температур второй зоны окисления и более низкий, чем указанный диапазон температур конечной зоны окисления, причем указанная третья зона окисления имеет атмосферу третьей зоны окисления, содержащую третий воздух окисления, при этом указанный третий воздух окисления входит в указанную третью зону окисления через один или несколько входов третьего воздуха окисления, указанная атмосфера третьей зоны окисления имеет влажность третьей атмосферы окисления, при этом указанный воздух третьей зоны окисления содержит осушенный окружающий воздух, так что влажность указанной третьей атмосферы окисления составляет от 1 до 3 граммов воды на килограмм воздуха, и где влажность указанной третьей атмосферы окисления составляет по меньшей мере 1 грамма воды на килограмм воздуха меньше указанной влажности окружающего воздуха, и при этом указанное первое дополнительно окисленное волокно пропускают через указанную третью зону окисления с образованием второго дополнительно окисленного волокна, причем указанное второе дополнительно окисленное волокно пропускают через указанную зону окончательного окисления с образованием указанного окисленного волокна.

15. Способ изготовления углеродного волокна по п.14, отличающийся тем, что указанные температура или температуры в первой зоне окисления, указанные температура или температуры во второй зоне окисления, указанные температура или температуры в третьей зоне окисления и указанные температура или температуры в конечной зоне окисления находятся в диапазоне от 200°С С. до 300°С. С.

16. Способ изготовления углеродного волокна по п.14, в котором скорость, с которой указанное волокно-предшественник проходит через указанную первую зону окисления, такова, что время пребывания указанного волокна-предшественника в указанной первой зоне окисления составляет от 10 до 40 минут. , при этом скорость, с которой указанное частично окисленное волокно проходит через указанную вторую зону окисления, такова, что время пребывания указанного частично окисленного волокна в указанной второй зоне окисления составляет от 10 до 40 минут, при этом скорость, с которой указанное первое дополнительно окисленное волокно проходит через указанную третью зону окисления, такова, что время пребывания указанного первого дополнительно окисленного волокна в указанной третьей зоне окисления составляет от 10 до 40 минут, и при этом скорость, при которой указанное второе дополнительное окисление окисленное волокно пропускают

через указанную зону окончательного окисления так, что время пребывания указанного второго дополнительно окисленного волокна в указанной зоне окончательного окисления составляет от 10 до 40 минут.

17. Способ изготовления углеродного волокна по п.14, в котором указанный окружающий воздух имеет влажность окружающего воздуха от 2 до 4 граммов воды на килограмм воздуха.

13. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ВОЛОКНА НА ОСНОВЕ АКРИЛОНИТРИЛА

Патент США № 11286580 от 29.03.2022 года. 3. № 20200190701 от 18.06.2020 года.
Патентообладатель LG CHEM, LTD. (KP) - C08F 222/30

Настоящее изобретение относится к способу получения волокна на основе акрилонитрила, способу, включающему: получение раствора полимера, включающего сополимер на основе акрилонитрила, содержащий группу карбоновой кислоты; смешивание 100 массовых частей раствора полимера с 1-6 массовыми частями раствора для гидрофилизации, содержащего органический растворитель и аммиачную воду в весовом соотношении от 95:5 до 60:40, с получением раствора для прядения; и прядение раствора для прядения. Этот метод контролирует вязкость раствора прядильного сырья для улучшения растяжимости и прочности волокна на основе акрилонитрила и подавляет возникновение гелеобразования.

1. Способ получения волокна на основе акрилонитрила, включающий: приготовление полимерного раствора, содержащего сополимер на основе акрилонитрила, содержащий карбоксильную группу, где концентрация сополимера на основе акрилонитрила в растворе полимера составляет от 15 до 25 мас.% в расчете на общую массу раствора полимера; смешивание 100 массовых частей раствора полимера с 1-6 массовыми частями раствора для гидрофилизации, содержащего органический растворитель и аммиачную воду в весовом соотношении от 95:5 до 60:40, с получением раствора для прядения, при этом раствор для гидрофилизации включает органический растворитель и аммиачную воду в массовом соотношении от 93:7 до 70:30; и прядение раствора прядильного сырья с получением волокна на основе акрилонитрила.

2. Способ по п.1, в котором эквивалентное отношение аммиака (NH_3) в аммиачной воде к группе карбоновой кислоты составляет от 2:1 до 1,5:1.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что сополимер на основе акрилонитрила получают путем полимеризации смеси мономеров, включающей: от 90 до 99,9 частей по массе мономера на основе акрилонитрила; и от 0,1 до 10 массовых частей мономера на основе карбоновой кислоты.

4. Способ по п.3, в котором мономер на основе карбоновой кислоты представляет собой один или несколько мономеров, выбранных из группы, состоящей из итаконовой кислоты, акриловой кислоты и метакриловой кислоты.

5. Способ производства углеродного волокна, включающий: получение волокна на основе акрилонитрила по п.1; обработку волокна на основе акрилонитрила антипиреном; и карбонизацию волокна на основе акрилонитрила, подвергнутого огнезащитной обработке.

6. Способ по п.1, в котором прядение включает по меньшей мере один цикл процесса коагуляции, процесса стирки и процесса вытягивания.

7. Способ по п.6, отличающийся тем, что общее количество его циклов составляет от 3 до 20 раз.

8. Способ по п.1, в котором органическим растворителем является диметилсульфоксид.

Для обеспечения стабильности за счет ускоряющей огнезащитной обработки волокна-предшественника при производстве огнестойкого волокна с использованием сополимера на основе акрилонитрила был разработан способ получения сополимера на

основе акрилонитрила путем сополимеризации небольшого количества мономеров, содержащих карбоновую кислоту. группа вместе с акрилонитрилом широко используется. При мокром или мокро-сухом прядении с использованием прядильного раствора, приготовленного с приготовленным таким образом сополимером на основе акрилонитрила, для повышения гидрофильности прядильного раствора и подавления микро- или макропустот предлагается способ ионизации вышеуказанных - описал карбоксильную группу с помощью аммиачной воды. Однако водный аммиак, введенный для ионизации группы карбоновой кислоты, легко образует гелеобразный полимер в растворе прядильного сырья

14. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕРМОСТАБИЛИЗИРОВАННОЙ КОМПЛЕКСНОЙ НИТИ

Патент США № 11242623 от 08.02.2022 года. 3. № 20190360126 от 28.11.2019 года. Патентообладатель Fraunhofer-Gesellschaft zur forderung der angewandten Forschung eV (DE) - D01F 6/38

Изобретение относится к способу термической стабилизации формованных из расплава предшественников ПАН. Для этой цели изобретение обеспечивает непрерывный способ производства термостабилизированной комплексной нити из плавкого сополимера полиакрилонитрила (ПАН), в котором предварительно стабилизированную комплексную нить термически стабилизируют и при этом, по меньшей мере, временно растягивают. Изобретение дополнительно относится к термостабилизированной комплексной нити, которую можно получить соответствующим способом, и к углеродному волокну, изготовленному из соответствующей термостабилизированной комплексной нити.

Заявляемое изобретение:

1. Непрерывный способ производства термостабилизированной комплексной нити из плавкого сополимера полиакрилонитрила (ПАН), в котором предварительно стабилизированная комплексная нить или непредварительно стабилизированная комплексная нить подается непрерывно, в случае непредварительно стабилизированной комплексной нити осуществляется предварительная стабилизация, а затем нейтрализация, а затем предварительно стабилизированная комплексная нить термостабилизируется при температуре выше 0°C. С., при этом термическая стабилизация осуществляется путем подачи комплексной пряжи через не менее двух печей, которые последовательно соединены, по крайней мере, в первой печи без вытяжки или вытяжки <10% и, по крайней мере, в одной дополнительной печи с вытяжкой по меньшей мере 30% осуществляют, по меньшей мере, в первой печи при температуре от 80 до 200°C. и, по меньшей мере, в одной дополнительной печи температура составляет от 130 до 270°C. устанавливается,

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что прочность термостабилизированной комплексной нити, стандартизированной по диаметру нити, составляет не менее 50 МПа.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что комплексную нить растягивают на 10-300%.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что термостабилизацию осуществляют путем подачи комплексной нити через по меньшей мере одну печь или по меньшей мере через две печи, соединенные последовательно.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что термостабилизацию осуществляют в два этапа, при этом на первом этапе комплексную нить не растягивают или в меньшей степени, чем на втором этапе, и/или стабилизируют на первом этапе, в среднем при более низких температурах, чем на втором этапе.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что термическую стабилизацию осуществляют с повышением или постоянными температурами в направлении подачи комплексной пряжи.

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что термическую стабилизацию осуществляют таким образом, что степень стабилизации (DOS) сополимера полиакрилонитрила составляет от 20 до 75%.

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что термостабилизацию осуществляют в окислительной атмосфере.

9. Способ по п.1, отличающийся тем, что термостабилизацию осуществляют с приложением растягивающего напряжения к мультифиламенту.

10. Способ по п.1, отличающийся тем, что термостабилизацию осуществляют в течение времени от 10 до 180 мин.

11. Способ по п.1, отличающийся тем, что сополимер полиакрилонитрила (ПАН) получают путем сополимеризации от 99,9 до 70 молярных % акрилонитрила по меньшей мере с одним сомономером, выбранным из а) от 0,1 до 20 молярных % по меньшей мере одного алкоксиалкилакрилата общей формулы I, ##STR00004## с $R=C_nH_{2n+1}$ и $n=1-8$ и $m=1-8$, б) от 0 до 10 мол.% по меньшей мере одного алкилакрилата общей формулы II ##STR00005## с $R'=C_nH_{2n+1}$ и $n=1-18$, и с) от 0 до 10 мол.% по меньшей мере одного винилового эфира общая формула III ##STR00006## с $R=C_nH_{2n+1}$ и $n=1-18$.

12. Способ по п.1, отличающийся тем, что комплексную нить получают путем плавления и экструзии сополимера полиакрилонитрила через по меньшей мере одно прядильное сопло и прядения с образованием комплексных нитей.

13. Способ по п.1, отличающийся тем, что предварительную стабилизацию непредварительно стабилизированной комплексной нити осуществляют i) обработкой смесью, включающей не менее одного растворителя полиакрилонитрила и водный раствор щелочи или состоящей из них, и последующей нейтрализацией обработанной комплексной пряжи, и/или ii) электронно-лучевой сшивкой плавких сополимеров полиакрилонитрила (ПАН), и/или iii) удалением любого остаточного пластификатора, содержащегося в плавком сополимере полиакрилонитрила (ПАН).

14. Способ по п.13, отличающийся тем, что предварительную стабилизацию осуществляют путем пропускания предварительно нестабилизированной комплексной нити через модифицирующую ванну, содержащую смесь при температуре от 20 до 80°C. в течение времени выдержки от 5 с до 2 мин, или непредварительно стабилизированная комплексная нить распыляется смесью.

15. Способ по п.13, отличающийся тем, что водный щелочной раствор содержит от 3 до 15 моль/л по меньшей мере одной щелочноземельной или щелочной соли.

16. Способ по п.1, отличающийся тем, что нейтрализацию осуществляют путем пропускания предварительно стабилизированной комплексной нити через ванну нейтрализации, содержащую водный кислый раствор со значением pH менее 3 и при температуре от 5 до 95°C. в течение времени выдержки от 5 с до 2 мин.

17. Способ по п.1, отличающийся тем, что проводят дополнительную температурную обработку в среде инертного газа при температуре от 300 до 3000°C. следует за термической стабилизацией, приводящей к производству углеродного волокна.

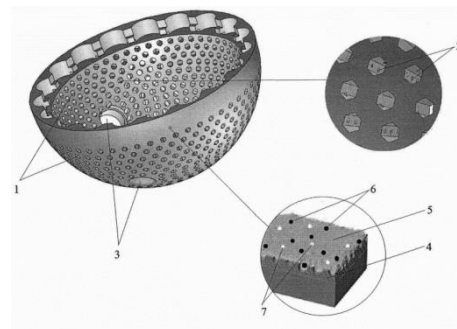
МЕДИЦИНА

15. ЭНДОПРОТЕЗ ВЕРТЛУЖНОГО КОМПОНЕНТА ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Патент RU на полезную модель № 212589 от 29.07.2022 года. 3. № 2021134432, 24.11.2021 года. Патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А." (СГТУ имени Гагарина Ю.А.) (RU) -A61L 27/30

Полезная модель относится к медицинской технике, а именно к конструкции вертлужных компонентов (чашек) эндопротезов тазобедренного сустава, и может быть использована в травматологии и ортопедии для замещения деформированной или разрушенной вертлужной впадины при первичном и ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава. Технический результат полезной модели заключается в

упрочнении поверхности внешней стороны чашки, взаимодействующей с костной тканью, в результате синтеза углеродного алмазоподобного слоя. Эндопротез вертлужного компонента тазобедренного сустава с ячеистой структурой и биоактивным покрытием выполнен монолитным в виде чаши, имеющей форму полусферы из титанового сплава по аддитивной технологии методом лазерного спекания с отверстиями со сферическими углублениями под шляпку костного винта, стенка выполнена толщиной 4 мм, содержит радиальные сквозные ячейки шестигранной формы, диаметр вписанной окружности каждой ячейки – 1,5 мм, стенка ячейки имеет поперечные сквозные поры, наружная поверхность чаши и стенки ячеек имеют биосовместимое гетерогенное оксидное покрытие толщиной 20 мкм и шероховатостью $Ra=1,4$ мкм с микропорами размером 12 мкм, полученное в результате газотермического оксидирования на воздухе с последующим синтезом на его поверхности углеродной алмазоподобной пленки, полученной в процессе ионно-лучевой обработки в вакуумной среде углекислого газа (CO_2) пучком ионов аргона (Ar^+) и модифицированной ионами серебра (Ag^+) и ионами лантана (La^+) в процессе ионно-лучевой обработки.



16. НАНОЧАСТИЦЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ НЕВРОЛОГИЧЕСКОГО РАССТРОЙСТВА

Патент RU № 2779758 от 13.09.2022 года. З. № 2020123702, 18.12.2018 года.
Международная заявка WO № 2019121748 от 27.06.2019 года. Патентообладатель НАНОБИОТИКС (FR)-A61K 9/16

Группа изобретений относится к области медицины. Раскрыто применение наночастицы или агрегата наночастиц для профилактики или лечения неврологического заболевания или по меньшей мере одного его симптома у субъекта без воздействия на наночастицу или агрегат наночастиц электрического поля или любого другого внешнего источника активации, где материал наночастицы или агрегата наночастиц выбран из проводникового материала, выбранного из Tl , Po , Ag , Pd , Ir , Pt и/или Au и органического материала, имеющего смежные sp^2 -гибридизированные углеродные центры в своей структуре; и изоляционного материала, выбранного из Al_2O_3 , $LaAlO_3$, La_2O_3 , SiO_2 , SnO_2 , Ta_2O_5 , ReO_2 , ZrO_2 , HfO_2 и алмазоподобного углерода, где i) медианный размер ядра наночастицы или агрегата наночастиц популяции составляет по меньшей мере 30 нм, когда материал представляет собой проводниковый материал, и где ii) ядро наночастицы или агрегата наночастиц покрыто биосовместимым покрытием, где iii) биосовместимое покрытие, обеспечивающее отрицательный поверхностный заряд, выбирают из фосфата, дикарбоновой кислоты, янтарной кислоты или сульфата, и биосовместимое покрытие, обеспечивающее нейтральный поверхностный заряд, выбирают из агента, включающего функциональную группу, выбранную из спирта ($R-OH$), альдегида ($R-COH$), кетона ($R-CO-R$), сложного эфира ($R-COOR$), кислоты ($R-COOH$), тиола ($R-SH$), сахара, ангидрида ($RCOOOC-R$) и пиррола. Также раскрыто применение композиции, включающей описанные выше частицы и/или агрегаты наночастиц и фармацевтически приемлемый носитель, для профилактики или лечения неврологического заболевания или по меньшей мере одного его симптома у субъекта. Группа изобретений обеспечивает профилактику или лечение неврологического заболевания или по меньшей мере одного его симптома без воздействия на наночастицу или агрегат наночастиц электрического поля. 2 н. и 4 з.п. ф-лы, 21 ил., 8 табл., 13 пр.

Формула изобретения

1. Применение наночастицы или агрегата наночастиц для профилактики или лечения неврологического заболевания, выбранного из болезни Паркинсона, болезни Альцгеймера, эпилепсии, обсессивно-компульсивного расстройства, расстройства аутистического спектра, депрессивного расстройства, дистонии, синдрома Туретта, шизофрении, инсульта, афазии, деменции, шума в ушах, болезни Хантингтона, эссенциального тремора, биполярного расстройства, тревожного расстройства, аддиктивного расстройства и вегетативного состояния сознания, или по меньшей мере одного его симптома у субъекта без воздействия на наночастицу или агрегат наночастиц электрического поля или любого другого внешнего источника активации, где материал наночастицы или агрегата наночастиц выбран из проводникового материала, выбранного из металла, имеющего значение стандартного потенциала восстановления E° , равное или выше 0,2, выбранного из Tl, Po, Ag, Pd, Ir, Pt и/или Au, и органического материала, имеющего смежные sp^2 -гибридизированные углеродные центры в своей структуре; и изоляционного материала с относительной диэлектрической проницаемостью ϵ_{ijk} , равной или ниже 100, выбранного из Al_2O_3 , $LaAlO_3$, La_2O_3 , SiO_2 , SnO_2 , Ta_2O_5 , ReO_2 , ZrO_2 , HfO_2 и алмазоподобного углерода, где относительная диэлектрическая проницаемость ϵ_{ijk} измерена в диапазоне от 20°C до 30°C и от 102 Гц до частоты инфракрасного диапазона, где i) медианный размер ядра наночастицы или агрегата наночастиц популяции составляет по меньшей мере 30 нм, когда материал представляет собой проводниковый материал, и где ii) ядро наночастицы или агрегата наночастиц покрыто биосовместимым покрытием, обеспечивающим нейтральный или отрицательный поверхностный заряд, при измерении в растворе воды, имеющем концентрацию электролитов от 0,001 до 0,2 М, концентрацию материала наночастиц или агрегатов наночастиц от 0,01 до 10 г/л и pH между 6 и 8, и где iii) биосовместимое покрытие, обеспечивающее отрицательный поверхностный заряд, выбирают из фосфата, дикарбоновой кислоты, янтарной кислоты или сульфата, и биосовместимое покрытие, обеспечивающее нейтральный поверхностный заряд, выбирают из агента, включающего функциональную группу, выбранную из спирта (R-OH), альдегида (R-COH), кетона (R-CO-R), сложного эфира (R-COOR), кислоты (R-COOH), тиола (R-SH), сахара, ангидрида (RCOOOC-R) и пиррола.

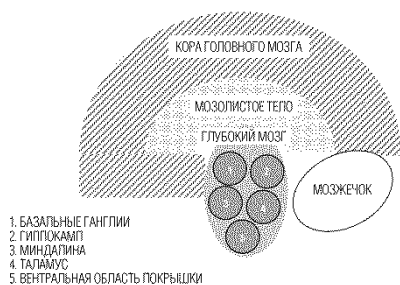
2. Применение по п. 1, где материал наночастицы или агрегата наночастиц выбран из металлической наночастицы, где металлический элемент представляет собой Ir, Pd, Pt, Au или любую их смесь, и органической наночастицы, состоящей из поли(3,4-этилендиокситиофена) (PEDOT), полианилина, полипиррола, полиацетилена, политиофена, поликарбазола и/или полипирена.

3. Применение по п. 1, где материал представляет собой изоляционный материал с энергетической щелью E_g , равной или выше 3,0 эВ, и относительной диэлектрической проницаемостью ϵ_{ijk} , равной или выше 100, и материал наночастицы или агрегата наночастиц представляет собой оксид металла, выбранный из ReO_2 , ZrO_2 и HfO_2 .

4. Применение по любому из пп. 1-3, где неврологическое заболевание выбрано из болезни Паркинсона, болезни Альцгеймера, эпилепсии и по меньшей мере одного их симптома.

5. Применение композиции, включающей наночастицы и/или агрегаты наночастиц и фармацевтически приемлемый носитель, для профилактики или лечения неврологического

заболевания, выбранного из болезни Паркинсона, болезни Альцгеймера, эпилепсии, обсессивно-компульсивного расстройства, расстройства аутистического спектра, депрессивного расстройства, дистонии, синдрома Туретта, шизофрении, инсульта, афазии, деменции, шума в ушах, болезни Хантингтона, эссенциального тремора, биполярного расстройства, тревожного расстройства, аддиктивного расстройства и вегетативного состояния сознания, или по меньшей мере одного его симптома у субъекта без



воздействия на наночастицы и/или агрегаты наночастиц электрического поля или любого другого внешнего источника активации,

где материал наночастицы или агрегата наночастиц выбран из проводникового материала, выбранного из металла, имеющего значение стандартного потенциала восстановления E° , равное или выше 0,2, выбранного из Tl, Po, Ag, Pd, Ir, Pt и/или Au, и органического материала, имеющего смежные sp^2 -гибридизированные углеродные центры в своей структуре; и изоляционного материала с относительной диэлектрической проницаемостью ϵ_{ijk} , равной или ниже 100, выбранного из Al_2O_3 , $LaAlO_3$, La_2O_3 , SiO_2 , SnO_2 , Ta_2O_5 , ReO_2 , ZrO_2 , HfO_2 и алмазоподобного углерода, где относительная диэлектрическая проницаемость ϵ_{ijk} измерена в диапазоне от 20°C до 30°C и от 102 Гц до частоты инфракрасного диапазона, где **i**) медианный размер ядра наночастицы или агрегата наночастиц популяции составляет по меньшей мере 30 нм, когда материал представляет собой проводниковый материал, и где **ii**) ядро наночастицы или агрегата наночастиц покрыто биосовместимым покрытием, обеспечивающим нейтральный или отрицательный поверхностный заряд, при измерении в растворе воды, имеющем концентрацию электролитов от 0,001 до 0,2 М, концентрацию материала наночастиц или агрегатов наночастиц от 0,01 до 10 г/л и pH между 6 и 8, и где **iii**) биосовместимое покрытие, обеспечивающее отрицательный поверхностный заряд, выбирают из фосфата, дикарбоновой кислоты, янтарной кислоты или сульфата, и биосовместимое покрытие, обеспечивающее нейтральный поверхностный заряд, выбирают из агента, включающего функциональную группу, выбранную из спирта (R-OH), альдегида (R-COH), кетона (R-CO-R), сложного эфира (R-COOR), кислоты (R-COOH), тиола (R-SH), сахара, ангидрида (RCOOOC-R) и пиррола.

6. Применение по п. 5, где композиция включает по меньшей мере две разные наночастицы и/или агрегата наночастиц, описанных в любом из пп. 1-5.

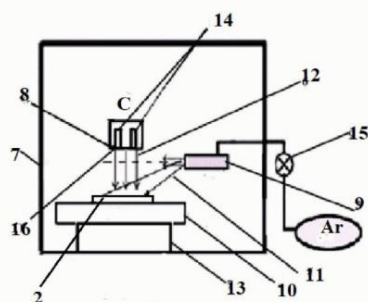
17. ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЙ ВКЛАДЫШ ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ИМПЛАНТАТА

Патент RU на полезную модель № 213428 от 12.09.2022 года. З. № 2021130157, 17.10.2021 года. Патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Чебоксары) (RU)- С23С 26/00



Фиг. 1

Фиг. 2



Фиг. 3

Полезная модель относится к области медицины, а именно к вкладышу ортопедического имплантата, выполненному из полиэтиленового материала с поперечно сшитой в наружном слое материала поверхностью, которая выполнена путем бомбардировки предварительно очищенной поверхности ионами инертного газа в течение 5 мин при облучении ее ионами аргона с энергией 500-2000 эВ и при ускоряющем напряжении 0,5-2 кВ, с биосовместимым бактерицидным слоем материала покрытия на этой поверхности, представляющим собой двумерно-упорядоченный линейно-цепочечный углерод Sp^1 с атомами серебра, осажденным на сшитую поверхность наружного слоя полиэтиленового материала, сформированным импульсным дуговым разрядом между катодом из графита с установленными в нем серебряными вставками, образующими на рабочей поверхности графитового катода серебряные включения, и анодом с частотой следования

импульсов разряда 1-5 Гц и с длительностью импульса 200-600 мкс с образованием потока кластеров углеродной плазмы в виде компенсированных бестоковых форсгустков плазмы плотностью $5 \cdot 10^{12}$ - $1 \cdot 10^{13}$ см⁻³ и включенных в этот поток атомов серебра, при стимуляции углеродной плазмы инертным газом в виде потока ионов с энергией 150-2000 эВ, направленного перпендикулярно образованному потоку кластеров углеродной плазмы и атомов серебра в вакууме при давлении $1 \cdot 10^{-2}$ - $1 \cdot 10^{-4}$ Па. Полезная модель обеспечивает расширение арсенала технических средств, относящихся к конструкциям ортопедических имплантатов с покрытием, конструкции которых содержат, кроме металлических, полиэтиленовые элементы с высокими антиадгезивными свойствами, надежно препятствующим в процессе его эксплуатации образованию бактериальной биопленки на поверхности, высокой биологической совместимости в различных физиологических средах организма пациента.

Поздравляем наших коллег с получением новых патентов

18. СБОРОЧНЫЙ КОНДУКТОР ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАРКАСОВ МНОГОМЕРНО АРМИРОВАННЫХ УГЛЕРОД - УГЛЕРОДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Патент RU № 2780176 от 20.09.2022 года. З. № 2021119401, 02.07.2021 года. Автор(ы): **Алтуфьев А.В. (RU), Бухнаева Ю.Н. (RU)**, Патентообладатель(и): **Акционерное Общество "Научно-исследовательский институт конструкционных материалов на основе графита "НИИГрафит" (RU) -B33Y 80/00**

Изобретение относится к области производства углеродных материалов на основе объемно-армированных каркасов из углеродного волокна. Технология формирования каркаса многомерно армированного углерод - углеродного композиционного материала используется для изготовления изделий в химической, нефтяной и металлургической промышленности, а также в авиакосмической технике для создания изделий и элементов конструкций, стойких к эрозионному разрушению при воздействии высоких температур и давлений, а также агрессивных сред. Сборочный кондуктор для изготовления каркасов многомерно армированных углерод - углеродных композиционных материалов, имеющий форму перфорированной плиты с отверстиями для установки стержней вертикального направления армирования, выполнен 3D-печатью методом послойного наплавления из нити полилактида. Толщина плиты обеспечивает точное координирование стержней вертикального направления армирования, расположение рядов и шаг между отверстиями заданы в зависимости от структуры собираемого трёх- или четырёхнаправленного каркаса, а диаметр отверстий обеспечивает легкий съём каркаса со сборочного кондуктора. Технический результат изобретения - увеличение точности сборки каркасов и увеличение производительности устройства. 4 ил.

19. СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДВУМЕРНО АРМИРОВАННОГО УГЛЕРОД-КАРБИДНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНИСТОГО НАПОЛНИТЕЛЯ СО СМЕШАННОЙ УГЛЕРОД-КАРБИДНОЙ МАТРИЦЕЙ

Патент RU № 2780174 от 20.09.2022 года. З. № 2021119399, 02.07.2021 года. Автор(ы): **Меламед А.Л., (RU), Корчинский Н.А., (RU), Кулькова В.С. (RU)**, Патентообладатель(и): **Акционерное Общество "Научно-исследовательский институт конструкционных материалов на основе графита "НИИГрафит" (RU) -C04B 35/80**

Изобретение относится к области создания углерод-карбидных конструкционных и теплозащитных материалов, работающих в условиях высоких температур и окислительных сред, а также к области создания и производства углеродных материалов на основе углеродных тканей и может быть использовано в химической, нефтяной и металлургической промышленности, а также в авиакосмической технике и энергетике для создания изделий и элементов конструкций, подвергающихся воздействию агрессивных сред. Способ изготовления двумерно армированного углерод-карбидного композиционного материала на основе углеродного волокнистого наполнителя со смешанной углерод-карбидной матрицей включает последовательные процессы выкладки каркаса заготовки, пропитки заготовки расплавленным пеком, карбонизации в герметизированном контейнере в аппарате высокого давления и графитации в вакууме с повторением этих операций до получения материала с плотностью 1,9 г/см³. Перед выкладкой армирующего каркаса углеродный волокнистый материал предварительно промазывают шликерным раствором, содержащим суспензию порошка высокотемпературного пека и карбидообразующего компонента Si, ZrB₂ фракции ≤300 мкм в водном 5% растворе поливинилового спирта (ПВС), с последующей сушкой собранного каркаса. Кроме этого после механической обработки в размер готового изделия на его рабочие поверхности наносят вышеуказанный шликер с последующей сушкой и отжигом при температуре выше температуры образования карбида или осаждается защитное карбидное покрытие требуемой толщины из паровой фазы использованного карбидообразующего элемента Si, Zr. Технический результат - полученный композит характеризуется наибольшей термопрочностью, при этом исключено отслоение покрытия от матрицы.