



НИИГРАФИТ
РОСАТОМ

№ 5 – 2022

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



Москва, АО «НИИГрафит»

Содержание №5 – 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	11
3. Наноматериалы, фуллерены, графен	13
4. Методы исследования. Сырье.....	16
5. Полимеры. Алмазы. Другие виды углеродных материалов	19
6. Обзор рынков и производства	22
7. Научно-популярные материалы, сообщения.....	24
8. Патенты.....	25



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

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



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

Основан в 1966 г. Выходит 12 раз в год

1. ВОЛОКНА И КОМПОЗИТЫ

1.1. УГЛЕРОДНЫЕ ВОЛОКНА И ТКАНИ, УГЛЕПЛАСТИКИ

1.1.1. ПРОЧНОСТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ СТЫКОВЫХ УЗЛОВ АВИАЦИОННЫХ ЛОНЖЕРОНОВ ИЗ УГЛЕПЛАСТИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ И ТЕНЗОМЕТРИИ

Серьезнов А.Н., Степанова Л.Н., Петрова Е.С. // Конструкции из композиционных материалов. – 2021. - №3 (163). – С.49-56

Приведены результаты прочностных испытаний двух стыковых узлов авиационных лонжеронов из углепластика (УП) АСМ102/С130UD с наполнителем Rochacell. В соответствии с программой испытаний выполнено их статическое и циклическое нагружение. Мониторинг состояния конструкций стыковых узлов лонжеронов осуществляли с применением метода акустической эмиссии (АЭ) и тензометрии. Определены относительные деформации, возникающие в материале при нагружении. Установлено, что при нагрузке, равной 85 % от расчетного значения, происходит скачкообразное изменение относительных деформаций материала УП, которое сопровождается ростом значений основных информативных параметров сигналов АЭ. Определены координаты источников сигналов АЭ, соответствующие росту трещины в области клеевого соединения и отрыву нижней полки стыкового узла лонжерона. Установлена связь изменения относительных деформаций материала углепластика, структуры сигналов АЭ с появлением и распространением разрушения в конструкции.

1.1.2. ПОВЫШЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ВИХРЕТОКОВОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ К РАССЛОЕНИЯМ В МНОГОСЛОЙНЫХ УГЛЕПЛАСТИКОВЫХ МАТЕРИАЛАХ

Шкатов П.Н., Дидин Г.А., Ермолаев А.А. // Контроль. Диагностика. – 2021. – Т.24, №4 (274). – С.28-37

Рассмотрена чувствительность вихретоковой дефектоскопии к наиболее опасным дефектам типа расслоений в многослойных углепластиковых материалах. Повышение чувствительности достигается благодаря раздельной регистрации и сравнению вихретоковых сигналов, получаемых от соответствующей группы слоев с углепластиковыми волокнами одинаковой ориентации. Возможность разделения вихретоковых сигналов связана с ярко выраженной анизотропией удельной электрической проводимости слоев, доминирующей в направлении волокон соответствующего слоя. Вихретоковые сигналы регистрируются вихретоковыми преобразователями (ВТП) с максимальной чувствительностью в заданном угловом направлении. Перед сканированием вихретоковые сигналы ВТП на бездефектном участке выравниваются. Влияние рабочего зазора на разность вихретоковых сигналов ВТП подавляется путем ее нормировки по одному из сигналов. Анализ регистрируемых при дефектоскопии сигналов от расслоений проведен на основе приближенной расчетной модели. Достоверность полученных результатов подтверждена сравнением с результатами экспериментов и расчетов методом конечных элементов.

1.1.3. ГИБРИДНЫЕ ОКСИДНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ УГЛЕРОДНОЙ ТКАНИ: ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ

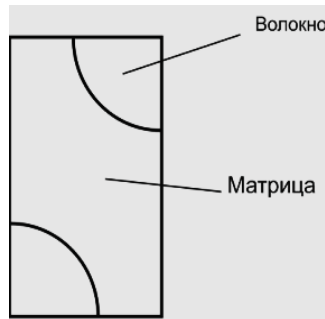
Храменкова А.В., Изварин А.И., Яценко Е.А. // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2022. - №2. – С.71-79

Показана возможность получения гибридных покрытий на основе оксидов марганца, молибдена, кобальта, железа и вольфрама на поверхности углеродной ткани с использованием метода нестационарного электролиза. Проведено исследование морфологии и структуры поверхности разработанных покрытий с помощью растровой электронной микроскопии. По данным рентгенофлуоресцентного микроанализа основными элементами гибридных оксидных покрытий являются **Mn, Mo, Co, Fe, W**. Методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии изучено зарядовое состояние элементов в поверхностном слое гибридного оксидного покрытия и установлено, что кислорода достаточно для окисления металлов до высших оксидов. Молибден окислен преимущественно до состояния +6, железо до +2 и +3, марганец не ниже +3, а также доказано формирование на поверхности углеродной ткани промежуточного слоя – интермедиата из оксидов вольфрама на стадии подготовки поверхности.

1.1.4. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО МОДУЛЯ ОБЪЕМНОГО СЖАТИЯ УГЛЕПЛАСТИКА

Костычева А.С., Хаматдинова А.Д. // Дневник науки. – 2022. - №1 (61). - №22

В данной работе рассматривается зависимость модуля объемного сжатия от объемной доли волокна в композите. В качестве примера был взят образец из однонаправленного



углеволокнистого композита, матрицей которого является эпоксидная смола. Исследование и расчет проводились в программном комплексе ANSYS Mechanical с использованием метода конечных элементов. Было получено значение для модуля объемного сжатия при заданных упругих характеристиках матрицы и волокна КМ. Оценка расчётов производилась с помощью сингулярных приближений по схеме вариационных границ Хашина-Штрикмана. Результаты, полученные в ходе работы, отражены на графике зависимости модуля объемного сжатия от объемной доли волокна. Рис. *Ячейка периодичности*

1.1.5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ ПРИ НЕРАЗРУШАЮЩЕМ КОНТРОЛЕ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Серьёзов А.Н., Степанова Л.Н., Кабанов С.И. // Полет. Общероссийский научно-технический журнал. – 2022. - №2. - С.22-34

Рассмотрены основные принципы регистрации дефектов с использованием метода акустической эмиссии при прочностных испытаниях литых конструкций на примере боковых рам грузового вагона, в процессе многопроходной сварки объектов контроля, при статических и циклических испытаниях образцов и силовых элементов авиационных конструкций (лонжерона, кессона крыла, самолета) из углепластика.

1.1.6. АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ УГЛЕПЛАСТИКА ПРИ ПЕРЕМЕННЫХ СЖИМАЮЩИХ НАГРУЗКАХ

Петров М.Г. // Полет. Общероссийский научно-технический журнал. – 2022. - №2. - С.77-86

Математическое моделирование разрушения углепластика при сжимающих нагрузках, аналогичное моделированию разрушения металлических сплавов от растягивающих нагрузок, решает задачу прогнозирования его долговечности при произвольных температурно-силовых условиях нагружения. Расчетные оценки долговечности показывают, в каких случаях происходит либо усталостное разрушение, либо разрушение в результате циклической ползучести.

1.1.7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ АКУСТИКО-ЭМИССИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ СТАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЯХ ОБРАЗЦОВ ИЗ УГЛЕПЛАСТИКА

Степанова Л.Н., Кабанов С.И., Чернова В.В. // Конструкции из композиционных материалов. – 2021. - №4 (164). – С.35-42

Проведен анализ процесса обработки акустико-эмиссионной (АЭ) информации при статическом нагружении образцов из углепластика с предварительно нанесенным ударным повреждением. Регистрацию сигналов АЭ осуществляли антенной, состоящей из двух волоконно-оптических датчиков Фабри-Перо и двух пьезодатчиков. Образцы с установленными датчиками статически нагружали до разрушения при температуре +20°C. В режиме реального времени проводили локацию дефектов. При обработке информации применяли вейвлет-преобразование с использованием энергетических и частотных характеристик сигналов АЭ. Проведен анализ их основных информативных параметров (амплитуда, частота, структурный коэффициент, MARSE). Это позволило осуществить оценку типа разрушения (матрицы, волокна, расслоения) материала образца.

1.1.8. ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПЛЕКСНЫХ НИТЕЙ ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ ВОЛОКНИСТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Панин М.И., Капустин В.М., Цимбалюк А.Е. // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2021. - №6 (396). – С.103-106

В статье рассмотрены вопросы создания для нефтегазовой отрасли новых видов гибридных волокнистых композиционных материалов, формируемых на базе армирования их комплексными нитями различной природы, устойчивых к воздействию агрессивных сред. Гибридные волокнистые композиционные фильтры могут широко использоваться для разделения различных фракций, осушки и очистки нефти и газов от различных примесей. Таким образом, комплексные нити, применяемые в качестве армирующих компонентов ВПКМ, благодаря своим специфичным свойствам, и свойствам связующих элементов, позволяют

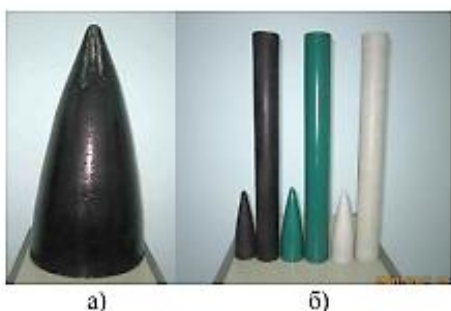


создавать новые материалы с уникальными параметрами. На рис. представлен *фрагмент композиционного фильтра, сформированного из комплексных нитей (углеродных и полипропиленовых), применяемый для очистки от механических примесей и осушки (от водяных паров) попутного нефтяного газа.*

1.1.9. ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУР АРМИРУЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Панин И.Н., Панин А.И., Селезнев А.Н. // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2021. - №6 (396). – С.98-103

В статье рассмотрены пути оптимизации процессов армирования композиционных материалов специального назначения, к которым относятся изделия, подвергаемые высоким нагрузкам при их эксплуатации. Теоретически обоснованы способы упрочнения армирующих структур композитов с помощью намоток сомкнутой структуры, а также возможности получения облегченных конструкций без потери прочности изделий из них. Показано, что сомкнутые намотки с расчетной степенью замыкания намотки, выполняемые из термостойких нитей по предлагаемой технологии, позволяют расширить области их применения. Полученные теоретические положения позволили, на основе проведения предварительных расчетов, сформировать новые, высокопрочные структуры армирующих композиционных материалов.



Полученные теоретические положения позволили, на основе проведения предварительных расчетов, сформировать новые, высокопрочные структуры армирующих композиционных материалов (формируемых на базе тел вращения). На рис. представлены: а) – изделия специального назначения, армированные 23-сомкнутыми "опережающими" намотками; и б) – композиционные теплоизоляционные оболочки из углеродных нитей.

1.1.10. ВЛИЯНИЕ МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УГЛЕПЛАСТИКОВ

Морозов С.В., Ананьин С.В. // Ползуновский вестник. – 2022. - №1. – С.134-138

Улучшение физико-механических свойств композиционных материалов путем модификации поверхности наполнителя является одной из актуальных задач в области материаловедения. В данной работе проведены исследования влияния модификации поверхности углеродного волокна на прочностные свойства углепластика. На первом этапе исследования был произведен выбор оптимального модификатора поверхности углеродных волокон. Показано, что наилучшие прочностные характеристики наблюдались при испытании волокон и микропластиков на их основе, поверхность которых была обработана ацетоном. После определения модификатора был проведен второй этап исследований. Необходимо было определить, насколько возрастут прочностные свойства модифицированного углепластика по сравнению с немодифицированным. Были проведены испытания модифицированных и немодифицированных образцов углепластика на растяжение и трехточечный изгиб. В результате испытаний выявлено, что предел прочности на растяжение модифицированного углепластика увеличился в 2,2 раза, а предел прочности на изгиб - в 1,5 раза. На этом основании можно отметить, что активация поверхности углеродного волокна способствует увеличению адгезии наполнителя к связующему в углепластике, что приводит к значительному увеличению его прочностных характеристик.

Образец	Предел прочности при растяжении σ_a , МПа	
	немодифицированный	модифицированный
Углепластик	110,44 ± 5,5	240,73 ± 12,03
Образец	Предел прочности при изгибе σ_b , МПа	
	немодифицированный	модифицированный
Углепластик	270,02 ± 13,5	401,12 ± 20,5

1.1.11. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АНИЗОГРИДНЫХ КОМПОЗИТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СИЛОВЫХ КОНСТРУКЦИЯХ КРЫЛА САМОЛЕТА

Азиков Н.С., Зинин А.В., Алипов А.Е. // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2021. - №3. – С.91-101

Рассмотрена задача обеспечения весовой эффективности авиационных конструкций с повышенными требованиями надежности путем использования в качестве силовых элементов композитных сетчатых (анизотридных) конструкций. На основе конечно-элементного моделирования проведен сравнительный анализ эксплуатационной нагруженности, несущей способности и весовой эффективности двух вариантов конструктивно-силовой схемы композитного крыла самолета - классического кессонного типа и гибридного с использованием пространственных анизотридных нервюр из углепластика. Показано, что разработанный вариант конструктивно-силовой схемы крыла с сетчатыми композитными элементами позволяет осуществить перераспределение нагрузок между силовыми элементами крыла по сравнению с классической схемой. Использование трехмерных сетчатых нервюр в качестве несущих элементов обеспечивает необходимую изгибную и крутильную жесткости крыла и значительное снижение массы конструкции за счет применения тонких несилевых обшивок.

1.1.12. ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ НИТЕЙ И ПОЛЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА И ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

Урванов С.А., Пушина Е.А., Казеннов Н.В. // Известия высших учебных заведений. Серия: химия и химическая технология. – 2021. – Т.64, №12. – С.55-59

В настоящей работе изготовлены и исследованы композиционные нити состава «углерод-керамика». В качестве углеродной основы использованы волокна марки УКН-12к, полученные из полиакрилонитрила. Керамическое покрытие синтезировано из оксида алюминия. Изготовление композиционных нитей проводили в ходе повторяемого многостадийного процесса, включавшего приготовление водного золь гидроксид алюминия, его нанесение на углеродную основу и прокалку получаемых нитей в проточном реакторе в инертной атмосфере (Ar) при температуре 1000 °С. Методом рентгенофазового анализа было подтверждено, что получающееся из оксида алюминия керамическое покрытие состоит исключительно из его α -фазы. Следует отметить, что наличие оксида алюминия на поверхности углеродного волокна обеспечивает защиту углеродной основы и повышает смачиваемость, что значительно расширяет возможности как применения, так и модификации последнего. Согласно термогравиметрическим исследованиям, было установлено, что такое покрытие повышает термоустойчивость волокна на воздухе, а именно сдвигает температуру начала активного окисления на 120-150°С вплоть до 550°С.

1.1.13. ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ УЗЛЫ ТРЕНИЯ С УГЛЕРОДСОДЕРЖАЮЩИМИ МАТЕРИАЛАМИ

Рощин М.Н. // Вестник машиностроения. – 2021. - №11. – С42-44.

Рассмотрено фрикционное взаимодействие углерод-углеродных композитов со сталью при высоких температурах. Исследованы антифрикционные свойства углеродных композитов при трении по стали при скоростях 0,05-0,25 м/с и давлениях 0,3-1,0 МПа. Экспериментально установлены преимущества материала Хардкарб-Т по сравнению с материалом Аргалон-2D.

1.1.14. ПЕРСПЕКТИВЫ МЕТОДА ПАРОФАЗНОГО СИЛИЦИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФРИКЦИОННЫХ КЕРАМОМАТРИЧНЫХ КОМПОЗИТОВ С SiC МАТРИЦЕЙ

Нилов А.С., Жуков Д.А. // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2021. - №13. – С.18-25



Приведен анализ перспективного варианта процесса получения керамоматричных композитов (КМК) - метод парофазного силицирования. Выявлены особенности, достоинства и недостатки данной технологии. Показано, что управление температурно-временными режимами позволяет получать КМК, различающиеся как составом, так и свойствами. Отмечается, что данный метод может быть использован для получения крупногабаритных фрикционных элементов систем торможения высокоэнергетичных транспортных средств. Рис. *Тормозные диски из КМК для железнодорожных скоростных подвижных составов*

1.2. Целлюлоза, вискоза, сорбенты. УМ в медицине

1.2.1. РАЗРАБОТКА УГЛЕРОДНЫХ СОРБЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Пьянова Л.Г., Лавренов А.В., Леонтьева Н.Н. // Конференция: «Физико-химические проблемы адсорбции, структуры и химии поверхности нанопористых материалов». – 2021. – С.68-70

На основе нанодисперсного (технического) углерода на основе матричного синтеза разработаны пористые углерод-углеродные материалы различного назначения. Новое направление синтеза углеродных сорбентов позволило создать материалы, соответствующие требованиям медицины: гемосорбент углеродный в физиологическом растворе стерильный, энтеросорбент углеродный. Модифицированные сорбенты, полученные на основе нанодисперсного углерода, обладают уникальными свойствами. Используемые модификаторы для синтеза сорбентов медицинского назначения соответствуют требованиям сорбционной терапии. Они нетоксичны, мономеры модификаторов растворимы в водных растворах, доступны.

1.2.2. РАЗВИТИЕ ПОДХОДА К ОЦЕНКЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ ВЕЛИЧИН АДсорбЦИОННОСТИ МУЛИРОВАННОЙ ДЕФОРМАЦИИ МИКРОПОРИСТЫХ УГЛЕРОДНЫХ АДсорбЕНТОВ

Школин А.В., Фомкин А.А., Меньшиков И.Е. // Химическая промышленность сегодня. – 2021. - №6. – С.50-55

В материале показано, что деформация микропористых углеродных адсорбентов, стимулированная физической адсорбцией газов и паров, положительна в области максимальных заполнений. Поскольку сжимаемость твердых тел обычно невелика, то адсорбционная деформация пористых материалов - относительно «жестких» адсорбентов, таких как микропористые углеродные адсорбенты, не превосходит процента

1.2.3. УПРОЩЕННОЕ ИМИТАЦИОННОЕ КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЭНДОПРОТЕЗА ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА ИЗ УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА В УПРУГОЙ СРЕДЕ

Пономарева С.В., Разумовский Е.С. // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2021. - №3. – С.110-116

В научной статье представлены результаты упрощенного имитационного компьютерного моделирования напряженно-деформированного состояния эндопротеза тазобедренного сустава из углерод-углеродного композиционного материала в упругой среде. Представлены результаты статического анализа элемента костного протеза, выполненного из волокнистого композиционного материала с углеродным волокном в виде армирующего вещества и фенолформальдегидной смолы в качестве связующего вещества. Основными допущениями, принимаемыми при проведении расчета, являются упрощенное моделирование композиционного материала, как ортотропного материала с гомогенизированными свойствами, а также оценка запасов по максимальным напряжениям без использования специализированных критериев прочности.

1.2.4. СПЕЦИФИКА ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ АДСОРБЕНТОВ ИЗ ИСКОПАЕМЫХ КАМЕННЫХ УГЛЕЙ

Дударев В.И., Филатова Е.Г., Дударев Д.И. // Конференция: «Физико-химические проблемы адсорбции, структуры и химии поверхности нанопористых материалов». – 2021. – С.62-64

Особенностью каменных углей является их метаморфизм или углефикация во времени, что по существу представляет собой постепенное превращение исходных углеродсодержащих материалов в угли с постоянно возрастающим количеством углерода. В зависимости от типа отложений и условий отложений определились состав и свойства углей, прошедших процессы превращения в аэробных или анаэробных условиях. Принято подразделять ископаемые угли по степени углефикации и технологическим признакам на три основные группы: бурые, каменные угли и антрациты.

1.2.5. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ФУЛЛЕРЕНОВ В МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ

Лысенко И.Ю. // Конференция «Актуальные вопросы фармацевтических и естественных наук». - 2021. - С.219-221

Благодаря своим специфическим свойствам фуллерены рассматриваются в качестве векторов для доставки лекарственных средств в клетки организма. Преимуществами такого способа является улучшенное проникновение биологически активных веществ через мембраны в целевые клетки, уменьшение дозы лекарственного вещества, поскольку увеличивается доля проникновения вещества в клетку. Фуллерены размером около 1 нм имеют гидрофобный каркас. Если к этому углеродному каркасу присоединить гидрофильные группы, то можно получить растворимые в воде соединения. Большое значение придаётся возможности применения фуллеренов в качестве противовирусных и противораковых средств, против амилоидозов различного генеза и против других заболеваний.

1.2.6. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГРАФЕНА И НАНОТРУБОК В МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ

Лысенко А.Ю. // Конференция «Актуальные вопросы фармацевтических и естественных наук». - 2021. - С.222-225

В настоящее время существуют несколько перспективных направлений для использования нанотрубок в медицине. Так, рассматривается применение скрученных нитей нанотрубок для создания искусственных мышц. К тому же различные модификации нанотрубок имеют свойства связывать такие соединения, как белки, углеводы, нуклеиновые кислоты, а также проникать в цитоплазму клеток и выступать в роли переносчиков различных молекул, что может быть использовано для диагностики и лечения заболеваний. А специфические электрические, спектральные и термические характеристики дают перспективы для обнаружения и лечения различных патологий.

1.3. КОМПОЗИТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. БАЗАЛТ

1.3.1. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО РАЗРУШЕНИЯ АРМИРОВАННЫХ УГЛЕПЛАСТИКОМ БЕТОННЫХ СЛОИСТЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ УДАРНОМ НАГРУЖЕНИИ

Пляскин А. С., Белов Н. Н., Югов Н. Т. // Конференция «Неравновесные процессы в сплошных средах». – 2021. – С.143-146

В данной работе представлены результаты сравнительного численного эксперимента ударно-волнового нагружения стальным ударником сферической формы бетонной плитки двух конфигураций, с внешним армированием листами углеродного волокнистого полимера и без него. На основе полученных результатов взаимодействия композиционных материалов слоистой конструкции со стальным индентором было установлено, что на пробитие преграды из мелкозернистого бетона, усиленной углепластиком с лицевой и тыльной поверхностей необходимо затратить энергии более чем на 120% по сравнению с пробитием индентором исходной неармированной плитки.

1.3.2. ПРИМЕНЕНИЕ ФИБРОАРМИРОВАННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И НАНОБЕТОНОВ ДЛЯ УСИЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Мишко Э.К., Таран Ю.В. // // Наука. Техника. Технологии (Политехнический вестник). – 2022. - №1. – С.168-171

В статье рассматриваются специальные методы усиления строительных конструкций, с помощью фиброармированных полимерных материалов. Анализируются характеристики композитных материалов. Рассматривается решения по обеспечению их совместной работы с усиливаемым элементом. Изучается внедрение нанотехнологий - новых строительных материалов с уникальными физико-техническими свойствами в строительство. Наибольшее применение для усиления строительных конструкций получили композиционные материалы на основе углеродных волокон. Для производства нанобетонов используются фуллерены и фуллероиды.

1.3.3. ИННОВАЦИОННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Злая Д.Г., Сылка Д.В., Ковалева И.В. // Наука. Техника. Технологии (Политехнический вестник). – 2022. - №1. – С.121-123

В данной статье рассматриваются современные технологии в реконструкции зданий и сооружений. Представлены инновационные материалы (графен, углеродные нанотрубки), применяемые при строительстве и реконструкции зданий и сооружений. Описаны их структура и свойства, а также приведены их достоинства.

1.3.4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И РАССЧЁТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕНТЫ ИЗ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА ДЛЯ ВНЕШНЕГО АРМИРОВАНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ МОСТОВЫХ БРУСЬЕВ

Хошимова Ф.Ф., Поликутин А.Э., Панфилов Д.В. // Химия, физика и механика материалов. – 2022. - №1. – С.01-103



Развитие современных мостовых брусев, обуславливается эволюцией опорных, усиливающих и армирующих конструкций с использованием новых усовершенствованных материалов. К таким материалам относятся полимерные композиты, которые увеличивают несущую способность, позволяют восстановить прочностные свойства и увеличивают срок службы с меньшими затратами и меньшей трудоёмкостью, благодаря простой структуре и малому весу. Физические свойства углеродного волокна (УВ) придают стойкость деревянному мостовому брусу (ДМБ) при статических воздействиях. Работа основана на теоретическом, экспериментальном и расчётном исследованиях ленты УВ для внешнего армирования ДМБ. Вопросам внешнего армирования деревянных конструкций посвящены работы [1-3], в которых подробно изложены принципы армирования деревянных конструкций, описана технология внешнего армирования лентой из углеводородного волокна (УВ) рассмотрены вопросы усиления изгибаемых конструкций лентой из УВ и проведены экспериментальные исследования изгибаемых конструкций.

2. АТОМНАЯ И АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

2.1. ТОНКОПЛЕНОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЗДАНИИ ЭЛЕКТРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА

Слепцов В.В., Кукушкин Д.Ю., Куликов С.Н. // Вестник машиностроения. – 2021. - №9. – С.63-66

Дается теоретическое обоснование применения тонкопленочной технологии в создании электродных материалов гибридных конденсаторов на основе углеродной матрицы, модифицированной нанокластерами металлов. Рассматриваются технологии синтеза подобных материалов для высокоэнергоемких мобильных источников тока.

2.2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ НА УГЛЕРОДНОМ ВОЛОКНЕ. ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

Панков В.П., Баженов А.В., Панков Д.В. // Сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского». – 2022. – С.149-155

Для оценки сходимости экспериментальных исследований электропроводности углеродного волокна с результатами математического моделирования проведен анализ основных свойств электростатического поля. Допустимо предположить, что нанесение плазменного покрытия из высокопроводящего материала увеличит и выровняет плотность электрического тока по всей поверхности углеродного волокна, тем самым увеличит его электропроводность в районе контактов.

2.3. ВЛИЯНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ ИОНАМИ АРГОНА НА ФИЛЬТРАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МНОГОСТЕННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Elsehly E.M., Евсеев А.П., Воробьева Е.А. // Письма в Журнал технической физики. – 2021. – Т.47, №18. – С.21-25

Исследованы смачиваемость и эффективность фильтрации многостенных углеродных нанотрубок (МУНТ) при облучении ионами Ar^+ с энергией 100 keV. Методы энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии, спектроскопии комбинационного рассеяния света и сканирующей электронной микроскопии использовались для исследования содержания остаточного марганца в фильтре, а также для изучения структуры облученных МУНТ. Фильтры из МУНТ, облученные высоким флюенсом (**HR**-МУНТ), показали улучшение удаления **Mn** до 99.6% при концентрации **Mn** 10 ppm. Фильтры на основе **HR**-МУНТ чрезвычайно гидрофильны, имеют угол смачивания 66° и обладают высокой абсорбционной способностью. Эффективность удаления марганца из водной среды изучена в зависимости от **pH**, начальной концентрации и массы МУНТ.

2.4. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ НА УГЛЕРОДНОМ ВОЛОКНЕ. СТАЦИОНАРНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ И МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Панков В.П., Баженов А.В., Панков Д.В. // Сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского». – 2022. – С.156-163

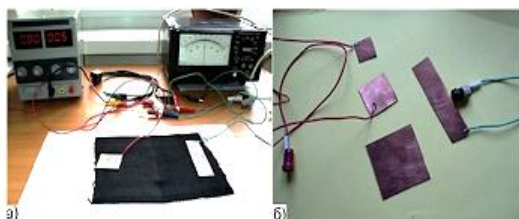


Рисунок 1 – а) – схема экспериментальной установки; б) – варьируемые в процессе эксперимента контакты

Для оценки сходимости экспериментальных исследований электропроводности углеродного волокна с результатами математического моделирования проведен анализ основных свойств статического электрического и магнитных полей. Электрическое поле, статическое магнитное поле. Для проведения экспериментальных исследований была разработана схема, состоящая из источника постоянного тока с регулировкой силы тока и выходного напряжения, микроамперметр Ф195, образцы углеродного волокна без покрытия и с плазменным покрытием.

2.5. МЕТОДЫ АКТИВАЦИИ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СИНТЕЗА КАТАЛИЗАТОРОВ НА ИХ ОСНОВЕ

Камбарова Г.Б., Жоробекова Ш.Ж. // Известия Национальной Академии Наук Кыргызской республики. – 2021. - №3. – С.30-34

В статье представлен обзор литературных источников по изучению методов активации углеродных носителей с целью создания на их поверхности реакционных групп для взаимодействия с металлсодержащими прекурсорами. В работе предлагают способ физико-химической обработки поверхности углеродных материалов холодной плазмой, которую проводят при низком давлении в присутствии аммиачно-кислородной смеси.

3. НАНОМАТЕРИАЛЫ, ФУЛЛЕРЕНЫ, ГРАФЕН

3.1. О “СУПЕРХРАНЕНИИ” ВОДОРОДА В АКТИВИРОВАННЫХ НОУ-ХАУ ГРАФИТОВЫХ НАНОВОЛОКНАХ

Нечаев Ю.С., Денисов Е.А., Александрова Н.М. // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2022. - №2. – С.62-70

С помощью эффективной методологии обработки, анализа и интерпретации термодесорбционных и термогравиметрических спектров водорода изучены экстраординарные данные о “суперхранении” “обратимого” и “необратимого” водорода в активированных графитовых нановолокнах. Обработка данных позволила впервые определить (двумя независимыми методами) характеристики основного пика десорбции “необратимого” водорода, а именно: температуру наибольшей скорости десорбции $T_{max} = 914-950$ К, энергию активации десорбции $Q = 39 \pm 3$ кДж/моль, частотный фактор константы скорости процесса десорбции $K_0 \approx 0.15$ с⁻¹, а также количество выделившегося водорода ~ 7 масс. %, отвечающее атомному отношению $H/C \approx 0.9$. Эти результаты можно рассматривать как неоспоримое доказательство “суперхранения” “необратимого” водорода в специальный образ активированных графитовых нановолокнах.

3.2. ИССЛЕДОВАНИЕ УПРУГИХ СВОЙСТВ И ТВЕРДОСТИ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Квашнин Г.М., Овсянников Д.А., Сорокин Б.П. // Известия высших учебных заведений. Серия: химия и химическая технология. – 2021. – Т.64, №12. – С.66-70

В работе исследованы упругие свойства и прочностные характеристики углеродных материалов, полученных на основе производных фаз 3D-полимеризованного фуллерита, а также керамических материалов на основе карбида бора и фуллерена C_{60} . Использовали метод горячего прессования в камерах типа "Тороид", варьируя операционное давление, время и температуру спекания. Были разработаны методики синтеза таких материалов с применением катализаторов на основе сероуглерода CS_2 и тиюфена C_4H_4S . Для исследования упругости использовали ультразвуковой метод длинного импульса на частотах 10...50 МГц. При комнатной температуре были измерены фазовые скорости объемных акустических волн

продольного и сдвигового типов, значения которых были затем использованы для расчёта модулей упругости и коэффициента Пуассона (в изотропном приближении). Экспериментально исследованы твердость (для индентирования использовали пирамиду Виккерса) и трещиностойкость образцов, синтезированных в различных условиях.

3.3. ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРГИРОВАНИЯ ФУЛЛЕРЕНА НА СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФУЛЛЕРЕНАМИ АКТИВНЫХ УГЛЕЙ

Спиридонова Е.А., Морозова В.Ю., Подвизников М.Л. // Известия высших учебных заведений. Серия: химия и химическая технология. – 2021. – Т.64, №10. – С.125-131

В работе показано влияние параметров процесса модифицирования активного угля фуллеренами на их защитные характеристики. Параметры работы адсорбента оценивали по времени защитного действия слоя адсорбента в условиях различной влажности паровоздушного потока. Модифицирование адсорбента проводилось с использованием водных растворов фуллеренов, полученных с применением ультразвукового диспергатора. При этом фиксировалось изменение оптической плотности коллоидных водных растворов фуллеренов в зависимости от продолжительности диспергирования. Показано, что при длительной обработке достигается постоянное значение оптической плотности получаемых растворов. Причем такие растворы обладают относительной седиментационной устойчивостью в течение 120 мин, что достаточно для проведения процесса импрегнирования активного угля фуллеренами. Оптимальная продолжительность ультразвуковой обработки составила 15 мин (трехкратная обработка при продолжительности каждой 5 мин). При такой обработке достигается оптимальное распределение агломератов фуллеренов в объеме воды.

3.4. ПЕРФТОРСУЛЬФОКАТИОНООБМЕННЫЕ МЕМБРАНЫ С ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫМИ УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ В ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИХ СЕНСОРАХ ДЛЯ АНАЛИЗА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НИКОТИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Паршина А.В., Сафронова Е.Ю., Колганова Т.С. // Журнал аналитической химии. —2022. – Т.77, №2. – С.176-187

Перфторированные сульфокатионообменные мембраны МФ-4СК, модифицированные углеродными нанотрубками (УНТ) с карбоксильными и сульфогруппами, исследованы в качестве материалов потенциометрических перекрестно чувствительных сенсоров для определения никотиновой кислоты в растворах фармацевтических препаратов. Установлено влияние концентрации УНТ и протонодонорных свойств их поверхности на равновесные и транспортные свойства мембран и характеристики сенсоров. Влияние мешающих ионов гидроксония на отклик сенсоров в растворах никотиновой кислоты снижается при использовании образцов мембран, содержащих 0.5 и 1.0 мас. % УНТ- SO^{-3} . Для данных образцов предел обнаружения ионов никотиновой кислоты в водных растворах составил 1.0×10^{-5} М, а относительная погрешность и значение s_r при определении никотиновой кислоты в таблетках – 0.8-1.3 и 5% соответственно. Наилучшие характеристики определения действующего и вспомогательного веществ в инъекциях никотиновой кислоты достигнуты при использовании системы ПД-сенсоров на основе мембран, содержащих 1.0 мас. % УНТ- COO^- и 1.5 мас. % УНТ- SO^{-3} . Относительная погрешность и значение s_r при определении никотиновой кислоты в инъекциях составили 3 и 0.9% соответственно.

3.5. УГЛЕРОДНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ: СИНТЕЗ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ

Мансуров З.А., Смагулова Г.Т., Имаш А.А. // Химия в интересах устойчивого развития. – 2022. – Т.30, №1. – С.47-55

Рассмотрено развитие научных направлений, начало которым положил член-корреспондент РАН Р. А. Буянов, заложивший основы способов синтеза каталитических наноуглеродных материалов. В продолжение его идей в Институте проблем горения (Алматы, Казахстан) выполнены исследования в области термокаталитического синтеза углерод-минеральных носителей. Представлен обзор опубликованных в последние годы работ по образованию углеродных нанотрубок и наноуглеродных сорбентов, описаны области их практического применения. Рассмотрены результаты исследований по синтезу углеродных нанотрубок на катализаторах, полученных методом *solution combustion* на стеклоткани, и созданию на их основе гибких нагревательных элементов.

3.6. ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ НА КАТАЛИЗ ГОРЕНИЯ СРЕДНЕКАЛОРИЙНОГО БАЛЛИСТИТНОГО ТОПЛИВА

Сидорова П.Г., Сизов В.А., Денисюк А.П. // Химия в интересах устойчивого развития. – 2021. – Т.35, №10. – С.47-49

В статье рассмотрено влияние модифицированных углеродных наноматериалов на скорость горения среднекалорийного баллиститного топлива Н в индивидуальном виде, наибольшее влияние оказывают УНТ, модифицированные оксидом марганца. Изучено влияние модифицированных УНТ на скорость горения малотоксичного катализатора горения - салицилата железа, который в индивидуальном виде не оказывает влияния на скорость горения. Наибольшее влияние на эффективность его действия оказывают немодифицированные УНТ - Таунит-МД.

3.7. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ СИНТЕЗА УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Бидилдаева А.А., Мышырова Ж.К., Тасимханова А.Т. // Нанотехнологии: Разработка, Применение - XXI Век. – 2021. – Т.13, №1. – С.36-47

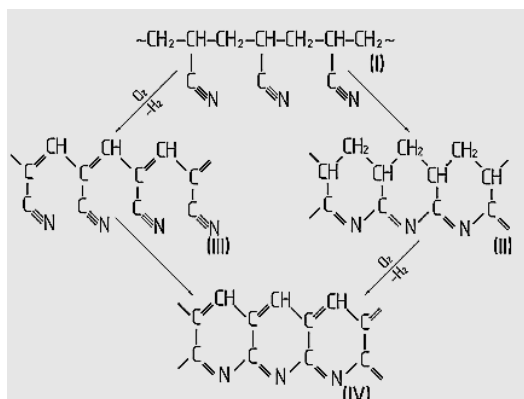
Значение углеродных наноматериалов для многих сфер применений растет с каждым годом, это приводит к попыткам технологов упростить методы синтеза, сделать их более доступными и экономически эффективными. Учитывая то, что свойства и морфология получаемых углеродных нанотрубок (УНТ) зависят от методов выбранного синтеза и его параметров, исходного углеродсодержащего сырья (биомасса, отходы производств, углеродсодержащие газы), анализ накопленных данных помогают оптимизировать параметры методов синтеза для получения УНТ высокого качества. Цель работы - ознакомление с наиболее перспективными на сегодняшний день методами синтеза одностенных и многостенных углеродных нанотрубок (ОУНТ и МУНТ), а также выявление основных преимуществ применения изложенных методов получения УНТ и изучение их эффективности и возможностей на производственном уровне. Проанализированы свойства, морфология полученных УНТ. Приведены результаты экспериментов по синтезу углеродных нанотрубок методом химического осаждения из газовой фазы.

4. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. СЫРЬЕ

4.1. КИНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛЬНЫХ ВОЛОКОН В АТМОСФЕРЕ АЗОТА

Трофименко Е.А., Бухаркина Т.В., Вержичинская С.В. // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2021. - №6 (396). – С.129-135

В статье предлагается модификация метода термостабилизации полиакрилонитрильных жгутов при получении углеродного волокна. Использование на начальном этапе дополнительной стадии обработки в среде азота позволит провести разделение протекающих процессов циклизации и дегидрирования, что даст возможность увеличить скорость протекания реакции и увеличить производительность волокна по углероду. Для этого была проведена стабилизация промышленно производимого полиакрилонитрильного волокна при различных температурах и времени выдержки с последующим измерением объемной плотности образцов. На основании данных об изменении во времени плотности образцов полиакрилонитрильного волокна в течение обработки в азоте была оценена степень превращения исходных линейных структур полиакрилонитрила в циклизованные. На основании полученных данных построена



кинетическая модель процесса с определением порядка реакции, константы скорости и энергии активации. Использование такой дополнительной стадии позволит быстрее достигать требуемых значений объемной плотности для получения стабилизированного волокна, способного к прохождению высокотемпературной обработки (карбонизации), и соответственно увеличить производительность оборудования, что в будущем приведет к снижению стоимости производства среднепрочных углеродных волокон. Рис. *Процессы, происходящие с волокном во время стабилизации. Схема протекающих реакций.*

4.2. РЕНТГЕНОТОМОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕМНОЙ ДОЛИ ПОР В ОБРАЗЦАХ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ. СКАНИРОВАНИЕ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ТОМОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ

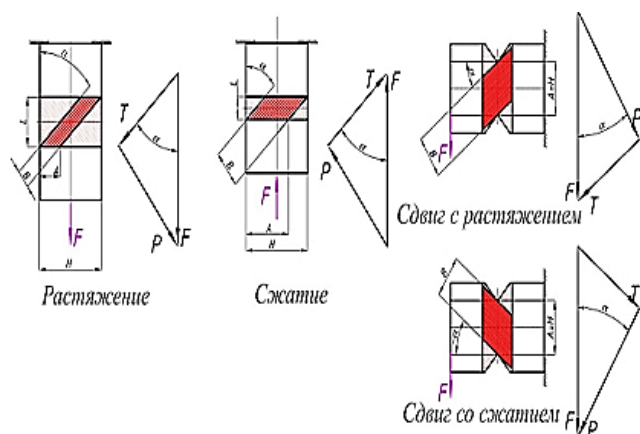
Демидов А.А., Крупнина О.А., Михайлова Н.А. // Дефектоскопия. – 2021. - №9. – С.45-53

Представлено описание проведенных рентгеномногографических исследований образцов из полимерных композиционных материалов с целью количественного определения объемной доли пор. Томографические исследования включают два этапа: сканирование и реконструкция изображения. На первом этапе применен метод субпиксельного сканирования, повышающий разрешающую способность изображения. При реконструкции изображения применены корректировки, предусмотренные в программном обеспечении томографа. Результаты оценки объемной доли пор, полученные при субпиксельном и цилиндрическом сканировании, показали их полную сходимость.

4.3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УГЛЕРОДНОЙ НИТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕЕ ОРИЕНТАЦИИ В КОМПОЗИЦИОННОМ МАТЕРИАЛЕ

Киселев М.В., Балашов А.Б., Голубев С.Е. // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2021. - №6 (396). – С.271-278

Статья посвящена экспериментальному исследованию механических характеристик углеродных нитей в композиционных материалах в зависимости от угла ее ориентации в композите по отношению к направлению вектора действующей силы при трех напряженно-деформируемых состояниях - растяжения, сжатия и сдвига. Полученные механические характеристики углеродной нити необходимы для формирования исходных данных для САЕ расчетов при выборе модели поведения композиционного материала как ортотропного тела. Определены критерии прочности для углеродной нити в композите в зависимости от угла между осью нити и вектором действия внешней силы, согласно феноменологической теории прочности. Разработана методика определения механических свойств одиночной нити в композиционном материале на основе теории совместной деформации. Обосновано применение безутковых препрегов для решения поставленной задачи. Выполнены серии



экспериментальных испытаний конкретного углеродного препрега при деформациях сжатия, растяжения и сдвига. Выполнена статистическая обработка полученных результатов, получена высокая доверительная вероятность данных.

Получены аппроксимирующие зависимости механических характеристик углеродной нити от угла между осью нити и вектором действия внешней силы. Рис. *Графическое представление исходных данных для расчета свойств углеродной нити в композиционном материале, в зависимости от схемы нагружения образца.*

4.4. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН С РАСПЛАВОМ Ti-Al В ПРОЦЕССЕ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА

Сычев А.Е., Вадченко С.Г., Щукин А.С. // Неорганические материалы. – 2021. – Т.57, №7. – С.715-719

Изучено структурообразование продуктов горения в системе **Ti-Al** при взаимодействии с углеродными волокнами в режиме самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. Продукты горения исследованы методами сканирующей электронной микроскопии с локальным рентгеноспектральным анализом с использованием энергодисперсионного детектора и рентгенофазового анализа. Результаты исследования показывают, что на поверхности графитовых волокон формируется тонкий слой карбидной фазы **TiC** (~200-300 нм), покрытый слоем наноламинатных зерен МАХ-фазы **Ti₃AlC₂**. Результаты работы могут быть полезны при создании композиционных материалов на основе алюминидов титана с углеродными волокнами, покрытыми карбидом титана.

4.5. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА АКТИВИРОВАННОГО УГЛЕРОДНОГО МАТЕРИАЛА

Попова А.А., Шубин И.Н. // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2022. - №1 (742). – С.20-30

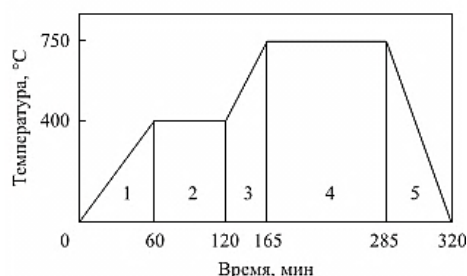


Рис. 3. Температурная диаграмма этапов процесса химической активации углеродного материала

Показана актуальность разработки активированных углеродных материалов с высокой удельной поверхностью и большой пористостью. Установлены особенности протекания химической активации и факторы, влияющие на характеристики получаемого материала. Определены основные стадии активации углеродного материала, включающие в себя предварительную карбонизацию углеродного сырья, его щелочную активацию и постобработку созданного материала. Экспериментально исследовано взаимное влияние температуры и расхода

инертного газа на характеристики углеродного материала с удельной поверхностью по методу ВЕТ в диапазоне 2550...2700 м²/г. Проведен анализ полученных результатов. Даны рекомендации по снижению неоднозначности и неопределенности при переходе от лабораторных исследований к опытно-промышленному производству. Полученный активированный углеродный материал можно использовать как сорбент в системах очистки газовых сред, газовых аккумуляторах и для решений различных экологических задач.

4.6. БИПОЛЯРНОЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ РАСЩЕПЛЕНИЕ ГРАФИТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОКАТАЛИЗАТОРОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КИСЛОРОДА

Кочергин В.К., Комарова Н.С., Коткин А.С.// Электрохимия. – 2022. – Т.58, №1. – С.46-50

В водном электролите, содержащем ионы Co^{2+} , методом плазмoeлектрохимического расщепления графита, реализованном в биполярной конфигурации, впервые синтезирован нанокомпозит малослойных графеновых структур с оксидами кобальта. Методом вращающегося дискового электрода показана высокая электрокаталитическая активность данного нанокомпозита в реакции восстановления кислорода.

4.7. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРИСТЫХ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СУПЕРКОНДЕНСАТОРОВ

Попов М.В., Брестер А.Е., Юсин С.И. // Химия в интересах устойчивого развития. – 2021. – Т.29, №6. – С.691-701

Проведены синтез и исследование пористых углеродных материалов - терморасширенного графита (ТРГ), нановолокнистого углерода и активированного углерода. Обсуждена и изучена возможность применения их в электрохимических устройствах, в частности в суперконденсаторах. Методами низкотемпературной адсорбции азота, вольтамперометрии и электронной микроскопии исследованы физико-химические свойства полученных образцов. Проведена модификация углеродного материала тремя способами, изучено ее влияние на значения удельной поверхности и удельной емкости. Выявлено, что образцы характеризуются развитой удельной поверхностью: для исходных материалов максимальное значение этого параметра составляет 759 м²/г, а для полученных в результате

модификации композитов - 187 м²/г. Показано, что наибольшей удельной емкостью отличаются материалы, обладающие микро- и мезопористой структурой, со средним размером пор 3-5 нм. Модификация поверхности углеродных материалов никелем приводит к уменьшению удельной поверхности, увеличению среднего диаметра пор, а в некоторых случаях - к увеличению удельной емкости.

4.8. МОДЕЛЬ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ УГЛЕРОДНОЙ ФАЗЫ НА ОСНОВЕ ДЕФЕКТОВ ВНЕДРЕНИЯ В ГРАФИТЕ

Жуков В.В., Сорокин П.Б., Бланк В.Д. // Известия высших учебных заведений. Серия: химия и химическая технология. – 2021. – Т.64, №12. – С.24-27

Привлекательность свойств аллотропных форм углерода мотивирует исследователей на поиск его новых стабильных соединений. В данной работе предложена модель промежуточной углеродной фазы между алмазом и графитом, неоднократно наблюдаемой в эксперименте. Например, ранее было показано, что электронное облучение графита может привести к образованию метастабильной углеродной структуры, имеющей проводимость вдоль направления (0001), что позволяет сделать вывод о формировании связей между слоями графита, которые обеспечивают перенос электронов. Измеренное межплоскостное расстояние в промежуточной углеродной фазе $\sim 2,6 \text{ \AA}$ предполагает возможное внедрение атомов между углеродными слоями, поскольку расстояние намного больше, чем межплоскостное расстояние в химически связанных слоях (алмаз), но значительно меньше, чем в слоях, связанных ван-дер-ваальсовым взаимодействием (графит). Такая структура может быть реализована за счет внедрения атомов между слоями графита. Тем не менее, теоретические расчеты показали, что соединение графитовых листов с упаковкой *AB* является энергетически невыгодным, структура рассоединялась на слои графита с интеркалированными атомами углерода.

5. ПОЛИМЕРЫ. АЛМАЗЫ. ДРУГИЕ ВИДЫ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. ПОРИСТЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ НАНОКОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Минаков Г.С., Широких С.А., Корнилов Д.Ю. // Химия в интересах устойчивого развития. – 2022. – Т.30, №1. – С.56-67

В обзоре рассмотрены основные направления использования пористых полимерных наноконпозиционных материалов для защиты окружающей среды и человека. Показана перспективность применения высокопористых полимерных материалов и сшитых гидрогелей с инкорпорированными наночастицами для очистки сточных и природных вод от тяжелых металлов, красителей, антибиотиков. Высокопористые полимерные материалы с магнитными наночастицами могут быть использованы, как эффективные сорбенты для устранения пленок нефтепродуктов на поверхности водных объектов. Включение в состав высокопористых полимерных материалов анизотропных углеродных и металлических наночастиц перспективно при создании наноконпозиционных материалов для защиты от электромагнитного излучения.

5.2. СРАВНЕНИЕ ВЫЯВЛЯЕМОСТИ МАЛОЗАМЕТНЫХ УДАРНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ВЫПОЛНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ И ОПТИЧЕСКОЙ ПРОФИЛОМЕТРИИ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

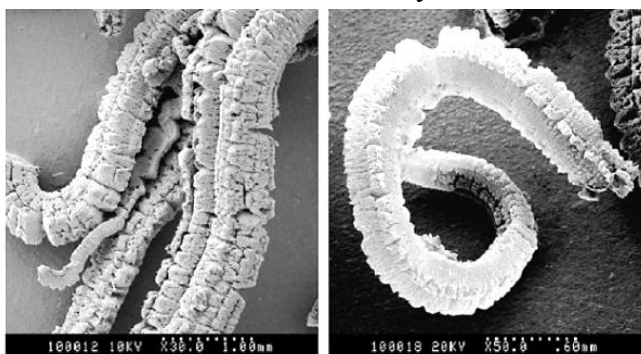
Смотрова С.А., Смотров А.В., Иванов В.И. // Конструкции из композиционных материалов. – 2021. - №4 (164). – С.43-50

Приведены результаты экспериментов по обнаружению малозаметных ударных повреждений глубиной до 0,2-1,0 мм на образцах полимерных композиционных материалов (ПКМ) в виде пластин 150×100×6 мм. Выполнено сравнение результатов оценки размеров малозаметных ударных повреждений образцов, полученных референсным методом ультразвукового контроля (УЗК) и методом оптической профилометрии. Определена количественная разница внешних размеров ударных повреждений образцов ПКМ с размерами (параметрами) их внутренних разрушений. Экспериментально подтверждено, что величины площадей визуально/оптически регистрируемых вмятин от ударов на образцах ПКМ на порядок меньше величины площадей разрушенных областей (расслоение и растрескивание), выявленных референсным УЗК-методом. Выявлены зоны нечувствительности использованных методов неразрушающего контроля для обнаружения малозаметных ударных повреждений образцов ПКМ: £10 Дж для углепластиков, £20 Дж для стеклопластиков. Построены регрессионные модели корреляционных связей повреждаемости образцов ПКМ, выраженные через зависимость площади повреждений от энергии нормированных ударов. Корреляционно-регрессионные модели описаны полиномиальными уравнениями. Коэффициенты корреляции и детерминации показали высокое качество созданных математических моделей.

5.3. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ НА ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ПРИ ТОЧЕНИИ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ТЕРМОРАСШИРЕННОГО ГРАФИТА

Михеенко И.С., Смелик А.А., Егоров С.А. // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. – 2021. – Т.22, №2. – С.162-171

Существующая на сегодняшний день тенденция замены металлических сплавов композиционными материалами при изготовлении различных типов подшипников скольжения, уплотнительных элементов сборочных единиц, антифрикционных втулок и прочих деталей машин является одной из перспективнейших направлений, влияющих на развитие различных отраслей промышленности. Однако при изготовлении из композиционных материалов изделий современными методами, такими как экструзия, прессование, литье под давлением, возникают различного рода дефекты, характерные для данных видов обработки, вследствие чего не всегда возникает возможность получить надлежащее качество рабочих поверхностей деталей, а



отсюда вытекает необходимость вводить дополнительную механическую обработку, от результата выполнения которой зависит долговечность узлов и изделий в целом. В статье проанализированы основные параметры, влияющие на качество получаемой поверхности при токарной обработки для металлических сплавов, а также для композиционных материалов. Рис. *Строение отдельных червячков ТРГ.*

5.4. ОБЗОР ПУТЕЙ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ВОЛОКНИСТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

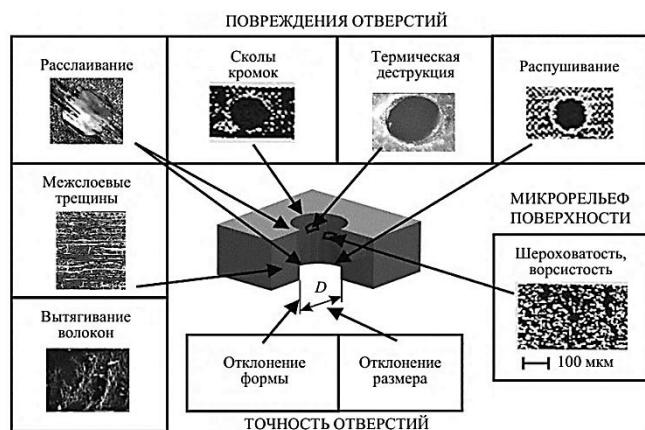
Дебердеев Т.Р., Андрианова К.А., Амирова Л.М. // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2021. - №6 (396). – С.5-13

Работа посвящена обзору современных направлений в области развития полимерных композиционных материалов. Рассмотрены российские и зарубежные обзорные статьи и монографии, посвященные технологии производства изделий из композитов, контролю и моделированию свойств композиционных материалов. Затронуты вопросы экологической безопасности и вторичной переработки изделий из композитов. В заключении рассмотрены обзорные работы, посвященные применению композиционных материалов в различных областях техники, промышленности и медицины, где улучшаются свойства волокнистых наполнителей: керамических, углеродных наполнителей и тканей на их основе. Для изготовления протезов используются углепластики, углерод-углеродные композиты. Рядом преимуществ перед термореактивными связующими в производстве полимерных композиционных материалов обладают термопластичные матрицы.

5.5. ОСОБЕННОСТИ РЕЗКИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ АЛМАЗНЫМИ КРУГАМИ (ОБЗОР)

Хрульков И.А., Гуляев И.Н., Мишкин С.И. // Труды ВИАМ. – 2022. - №4 (110). – С.22-31

Производство полимерных композиционных материалов в 2020-е гг. и в перспективе до 2030-х гг. будет постоянно расти, несмотря на пандемию и другие препятствия современной действительности. И хотя конструкции изделий становятся все более интегральными, перед производителями все равно стоит задача выбора вида их механической обработки. Использование механической обработки алмазными кругами на станках с водяным охлаждением позволяет осуществлять резку различных композитов (стекло-, угле-, органопластиков и гибридных материалов) с требуемыми точностью и качеством. Рис. *Виды дефектов при сверлении отверстий.*



5.6. ПОЛУЧЕНИЕ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ХРОМСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ В РЕЖИМЕ СВ-СИНТЕЗА

Фоменко С.М., Рахым Н.Т., Толендиулы С. // Горение и плазмохимия. – 2021. – Т.19, №1. – С.25-34

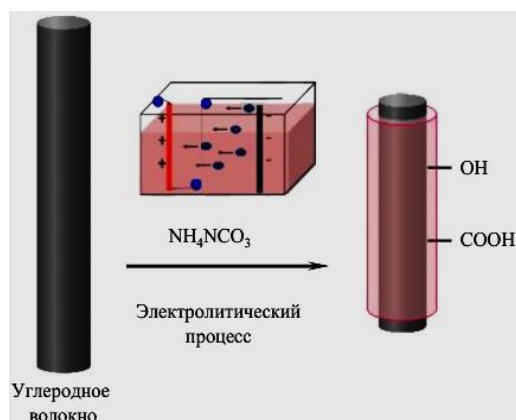
Работа посвящена изучению технологий и синтеза композитов, содержащих высокотемпературные карбиды и МАХ-фазы, повышающие технические и химические свойства огнеупоров. Используя уникальные свойства хромитовых и цирконовых концентратов, получены углеродсодержащие огнеупорные материалы методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС). Проанализированы и обобщены экспериментальные исследования. Определены фазовый и химический состав

полученных углеродсодержащих композитов и измерены прочностные характеристики. В цирконовом концентрате при СВС образуется наиболее стойкие и полезные карбиды **ZrC** и **SiC**, а хромитовый обладает высокой окислительной способностью, что позволяет достичь высоких температур синтеза. Исследование полученных композитов показало, что в процессе СВ-синтеза в углеродной среде образуются МАХ- фазы типа **Cr_xSi_yC_z**, **Cr₂SiC**, **Cr₅Si**, **SiC**, усиливающие технические и химические свойства огнеупорных материалов. Определен оптимальный состав огнеупорного материала на основе комбинации хромитового и цирконового концентратов, содержащий графита 15 масс.% и алюминиевого порошка 18 масс.%, при котором наблюдается максимум прочности (20-25 МПа).

5.7. МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ УГЛЕРОДНЫХ АРМИРУЮЩИХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ (ОБЗОР)

Сидорина А.И. // Труды ВИАМ. – 2022. - №4 (110). – С.61-74

Рассмотрен способ повышения адгезионного взаимодействия на межфазной границе раздела между углеродным волокнистым армирующим наполнителем и полимерной матрицей в полимерных композиционных материалах путем модифицирования поверхности наполнителя методом электрохимической обработки. Перечислены методы, применяемые для



характеристики поверхности исходных и модифицированных волокон. Показаны особенности процесса электрохимического окисления углеродных волокон. Приведены основные преимущества и недостатки данного метода модификации. Дан обзор результатов исследований применения электрохимического окисления углеродного армирующего наполнителя для повышения механических характеристик углепластиков. Рис. *Принципиальная схема процесса модификации поверхности углеродного волокна методом электрохимического окисления.*

6. ОБЗОР РЫНКОВ И ПРОИЗВОДСТВА

6.1. ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

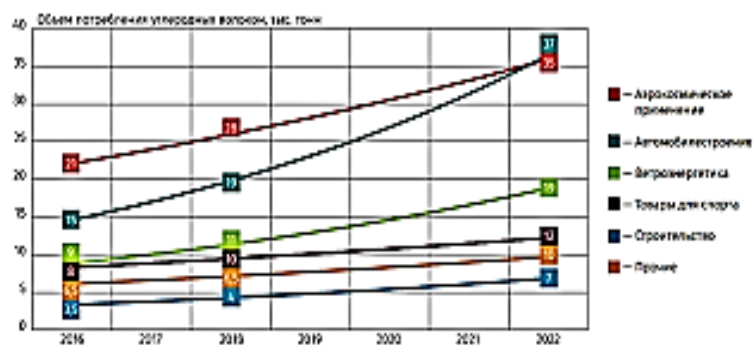
Мельников С.В., Фадеев Н.А., Логинов А.А. // Вопросы устойчивого развития общества. – 2022. - №4. – С.908-912

В настоящей статье рассматривается область применения полимерных композиционных материалов. Обозначены основные тенденции и факторы развития рынка материалов. Помимо этого, в статье также приведены приоритетные комплексные проекты для прикладных исследований. В настоящее время в наукоемких отраслях промышленности наибольший объем применения среди полимерных композиционных материалов приходится на долю углепластиков. Углепластики – полимерные композиты на основе углеродных армирующих

наполнителей разнообразных текстильных форм, пропитанных полимерными связующими различной природы. Актуальной технологической задачей является создание уникальных армирующих наполнителей на основе углеродных волокон. Успешное решение этой задачи позволит расширить ассортимент углепластиков на основе тканых армирующих наполнителей, обладающих свойствами, необходимыми для применения в различных отраслях промышленности, где полимерные композиционные материалы эксплуатируются в экстремальных условиях.

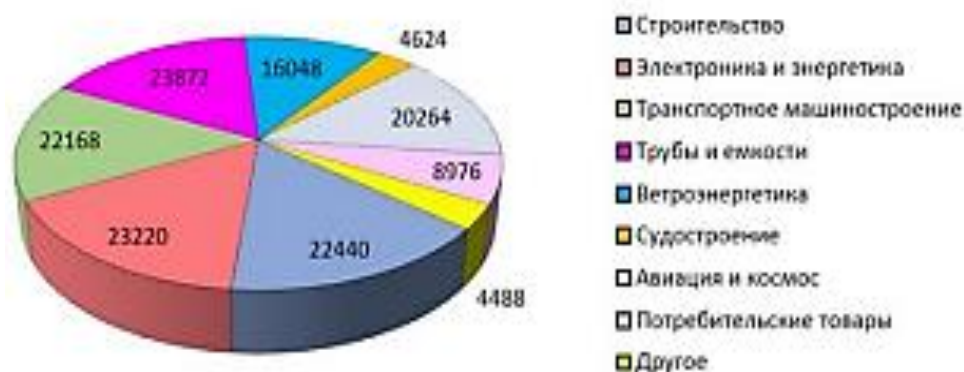
6.2. ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ВОЛОКНИСТОЙ ОСНОВЕ: ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ, ХАРАКТЕРИСТИКИ, НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Румянцев Е.В., Степанов С.Г., Киселев М.В. // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2021. - №6 (396). – С.14-20



Статья посвящена анализу преимуществ полимерных композиционных материалов и обзору развития рынков их применения. Показано, что современной тенденцией развития техники и технологий производства конструкционных материалов является замена металлических изделий на композиционные. Выполнен анализ преимуществ

композиционных материалов, изготавливаемых на основе армирующих текстильных тканей, нитей и волокон. На основе анализа рынков производства композиционных материалов сделан вывод об их стабильном росте, особенно для предприятий Китая. Приведены примеры применения композиционных материалов из наиболее наукоемких отраслей промышленности, таких как авиационная, космическая, оборонная. Описаны современные направления развития систем виртуального проектирования композиционных материалов и построения их цифровых двойников. Приведены примеры моделирования отдельных этапов изготовления композиционных материалов с применением текстильных технологий. Рис. *Рынок потребления УВ по отраслям промышленности*



7. НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СООБЩЕНИЯ

7.1. ОБЪЯВЛЕНИЕ РОССИЙСКОГО ХИМИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА ИМ. Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА И ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ГРУППЫ *Pleiades Publishing*

https://www.elibrary.ru/journals_Pleiades.asp

Российское Химическое общество им. Д. И. Менделеева и Издательская группа Pleiades Publishing предлагают российским исследователям возможность опубликовать результаты своих исследований в журналах Mendeleev Chemistry Cluster. В Mendeleev Chemistry Cluster входят журналы: Russian Journal of Electrochemistry; Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces; Russian Journal of Physical Chemistry A. Focus on Chemistry; Russian Journal of Applied Chemistry; Membranes and Membrane Technologies; Petroleum Chemistry; Theoretical Foundations of Chemical Engineering; Reviews and Advances in Chemistry и другие журналы (<https://www.pleiades.online/ru/journals/catalog/rubrics/6/>).

К рассмотрению принимаются ранее не публиковавшиеся рукописи и рукописи статей уже опубликованные, или рассматриваемые для публикации (при согласии редакций), в непереводных российских журналах (вестниках, бюллетенях, сборниках...). Все рукописи проходят обязательное рецензирование. Расходы на перевод и публикацию статьи в одном из международных журналов, издаваемых Pleiades Publishing и распространяемых на платформе Springer Nature, берет на себя издательство Pleiades Publishing.

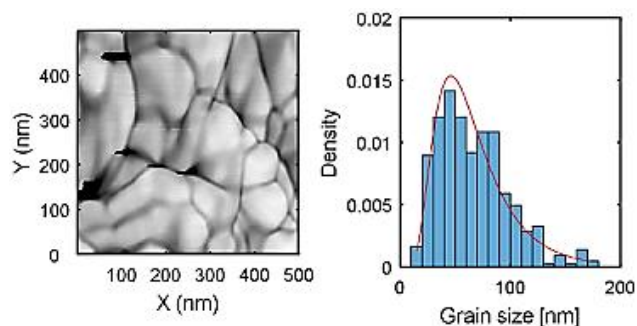
Подробная информация для авторов находится на сайте <https://www.pleiades.online/ru/authors>.

7.2. НАПЕЧАТАННЫЕ НА ПРИНТЕРЕ КОМПОЗИТЫ ИЗ НАНОКРИСТАЛЛОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ ПО ПРОЧНОСТИ ПОДОБНЫ ПЕРЛАМУТРУ

ПерсТ. - 2022. – Т. 29, №4 // http://www.nanometer.ru/2022/05/04/perst_531048.html



Нанокристаллы целлюлозы (CNC), получаемые из природной целлюлозы, обладают исключительными механическими, термическими, физико-химическими свойствами, гибкостью, малой плотностью, высокой пористостью, и к тому же биоразлагаемостью. Неудивительно, что их используют в различных композитных материалах. В обзоре рассмотрены способы получения комбинаций из CNC и наночастиц металлов, оксидов, углеродных наноматериалов. Такие наногибриды могут быть эффективно использованы в устройствах для энергетики (например, в солнечных батареях, аккумуляторах) и биомедицины, для очистки воды и др. Добавление нанокристаллов целлюлозы значительно улучшает термостабильность и механические свойства полимеров. Исходный гель состоит из эпоксидной смолы и нанокристаллов целлюлозы, объединенных в



кластеры благодаря водородным связям. Гель выдавливается из экструдера и печатается слоями. При печати кластеры частично разрушаются из-за разрыва водородных связей между нанокристаллами. Происходит перегруппировка кластеров с образованием ковалентных сшивок между ними и полимерными цепочками. Формируются зерна размером меньше 100 нм. (Рис.)

8. ПАТЕНТЫ

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ШИХТЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОЙ КЕРАМИКИ КАРБИД БОРА-ДИБОРИД ЦИРКОНИЯ

Патент RU № 2770773 от 21.04.2022 года. З. № 2021104688 от 25.02.2021 года.
Патентообладатель **ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (RU) - C04B 35/563**

Предлагаемое изобретение относится к изготовлению композиционной керамики карбид бора – диборид циркония и может быть использовано для изготовления чехлов высокотемпературных термопар, испарителей и лодочек для вакуумной металлизации, труб для перекачивания расплавленных металлов, сопел пескоструйных аппаратов, легковесной керамической брони, антифрикционных изделий. Способ получения шихты для изготовления композиционной керамики карбид бора – диборид циркония, состоящий в получении смеси порошков карбида бора и диборида циркония, отличающийся тем, что приготовление смеси осуществляется при карбидоборном восстановлении диоксида циркония с избытком карбида бора, имеющего размер частиц после термообработки 4,9 мкм, при температуре реакции 1600-1700°C в течение 20-25 минут, причем в качестве высокодисперсного углеродного материала используют измельченный нановолокнистый углерод. Предложенный способ направлен на уменьшение размеров частиц карбида бора в шихте.

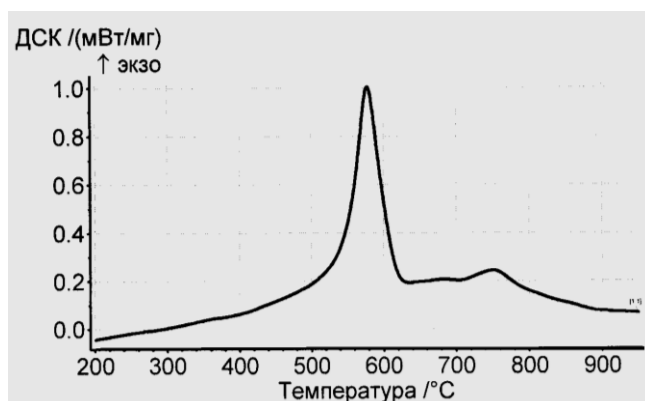
2. АНТИФРИКЦИОННЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ

Патент RU № 2769691 от 05.04.2022 года. З. № 2021106960 от 16.03.2021 года.
Патентообладатель **ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "Брянский государственный технический университет" (RU) - C08L 27/18**

Антифрикционный композиционный материал для изготовления подшипников скольжения машин и агрегатов, состоящий из политетрафторэтилена, дисульфида молибдена и наполнителей, один из которых представляет собой ультрадисперсный порошок скрытокристаллического графита. Второй наполнитель представляет собой легкоплавкий материал, заключенный в тонкостенную оболочку в виде капсул, выполненных из меди или ее сплавов в форме сферы, эллипсоида или цилиндра с коническими основаниями диаметром 5-6 мм и длиной 8-10 мм, при этом компоненты антифрикционного материала задаются в следующем объемном соотношении: политетрафторэтилен 70-75%, дисульфид молибдена 1-3%, скрытокристаллический графит 2-6%, легкоплавкий материал, заключенный в тонкостенную оболочку, 15-20%, а температура плавления легкоплавкой составляющей задается в пределах от 80 до 140°C. Технический результат заключается в повышении работоспособности вкладышей подшипников скольжения за счет более эффективного отвода тепла из зоны трения и внутрискрупульного его поглощения вследствие наличия в структуре материала капсул с легкоплавким материалом, снижающих и стабилизирующих температуру работы триботехнического узла.

3. КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Патент RU № 2772480 от 20.05.2022 года. З. № 2022102253 от 01.02.2022 года. Патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС" (RU) - C22C 32/0052

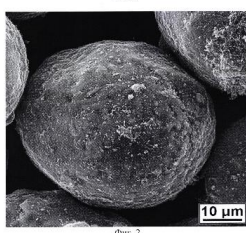
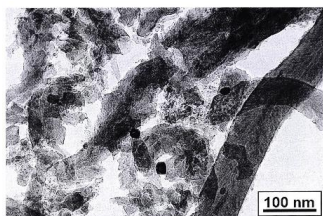


Изобретение относится к области нанотехнологий, а именно к композиционным наноматериалам. Композиционный материал содержит металлическую матрицу и упрочняющие частицы, выполненные из карбида того же металла, что и металлическая матрица, при этом размер упрочняющих частиц составляет от 2 нм до 100 нм, а их объемная доля в композите составляет от 0,5% до 70%. Способ изготовления композиционного

материала включает получение методом интенсивной пластической деформации предварительного композита, состоящего из металлической матрицы и углеродных упрочняющих частиц, находящихся в металлической матрице в неагломерированном состоянии, и синтез *in situ* при температуре 200-1000°C с получением композиционного материала, состоящего из металлической матрицы и упрочняющих частиц в виде карбида того же металла, что и металл матрицы. При этом в качестве углеродных частиц используют наноалмазы, фуллерены, луковичнообразные углеродные наночастицы, глобулярный углерод или сажу. Интенсивную пластическую деформацию осуществляют с применением механического легирования, наковальни Бриджмена или методом равноканального прессования. Изобретение направлено на повышение механических характеристик композиционного материала, в частности прочности и твердости, а также на повышение равномерности распределения свойств на микроуровне и достижение низкой шероховатости поверхности изделий из композитов.

4. КОМПОЗИЦИОННЫЙ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Патент RU № 2771718 от 23.03.2022 года. З. № 2021136996 от 15.12.2021 Патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС" (RU) -C22C 49/06

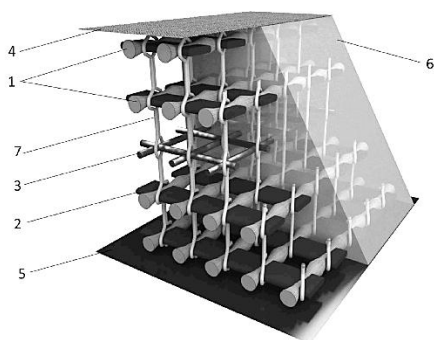


Изобретение относится к области металлургии, в частности, к составам исходных порошковых материалов для процессов аддитивного производства, а именно для метода селективного лазерного плавления. Композиционный углеродсодержащий алюминиевый порошковый материал для аддитивных технологий включает алюмосодержащую матрицу в виде порошка при следующем соотношении компонентов в матрице, мас. %: кремний 10,0-11,5, магний 0,30-0,45, алюминий - остальное, и наноразмерную добавку в виде смеси углеродных волокон с диаметром 20-50 нм и длиной 300-500 нм и порошка сферического оксида алюминия со средним размером частиц 5-10 нм, при

следующем соотношении компонентов, мас. %: углеродные волокна 0,5-1,0, сферичный оксид алюминия 0,5-1,0, алюмосодержащая матрица - остальное, при этом медианный размер частиц порошка композиционного материала составляет 30-40 мкм. Техническим результатом изобретения является повышение текучести и увеличение насыпной плотности композиционного алюминиевого материала для обеспечения повышенной микротвердости объектов, получаемых методом селективного лазерного плавления.

5. КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ

Патент RU № 2768241 от 16.03.2022 года. З. № 2021125080 от 25.08.2022 года.
Патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "НЕОГЕРКОМ Технологии" (RU) - E04C 2/06, C04B 28/02, C04B2111/20



Изобретение относится к промышленности строительных материалов. Материал -полуфабрикат включает объемный каркас, содержащий горизонтальные базальтовые сетки, выполненные из пересеченных нитей и ровингов, собранные в каркас послойно друг над другом, каркас расположен между слоем материала, непроницаемого для воды и цемент-содержащей смеси, и слоем материала, проницаемого для воды, но непроницаемого для цемент-содержащей смеси, сетки каркаса соединены посредством вертикальных базальтовых нитей, соединяющих соседние горизонтальные сетки в местах пересечения нитей и ровингов. Материал также содержит как минимум одну дополнительную горизонтальную сетку, выполненную из полужесткой металлической проволоки, расположенную между двумя соседними базальтовыми сетками и соединенную с ними в каркас также посредством вертикальных базальтовых нитей в месте пересечения проволок металлической сетки. Каркас заполнен цемент-содержащей смесью, которая в качестве связующего содержит белый портландцемент Д0, в качестве инертного заполнителя - песок фракции 0,4-0,8 мм, а в качестве функциональных добавок - метилцеллюлозу, молотый известняк CaCO_3 (MgCO_3) 40-100 мкм, гипс, редиспергирующийся дисперсионный сополимер винилацетата и этилена, винную кислоту, гиперпластификатор, полиглицоль на неорганическом носителе и антивисольную добавку при следующем соотношении компонентов в масс. %: белый портландцемент Д0 – 30, песок фракции 0,4-0,8 мм - 44,3, метилцеллюлоза - 0,2, молотый известняк CaCO_3 (MgCO_3) 40-100 мкм – 14, гипс – 5, редиспергирующийся дисперсионный сополимер винилацетата и этилена – 1, винная кислота - 0,3, гиперпластификатор - 0,2, полиглицоль на неорганическом носителе – 4, антивисольная добавка – 1. Водозатворимый композиционный материал - полуфабрикат способен удерживать заданную форму, а изготовленные из него объемные изделия обладают повышенной жесткостью и повышенной прочностью.

6. ПРОКЛАДКА ДЛЯ ПОДПЯТНИКОВОГО МЕСТА БАЛКИ ТЕЛЕЖКИ ГРУЗОВОГО ВАГОНА ИЗ КОМПОЗИЦИОННОГО АНТИФРИКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ПОЛИАМИДА

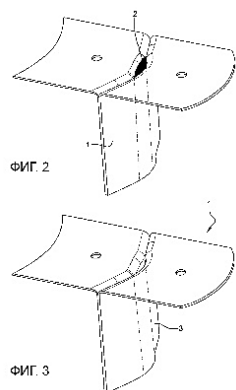
Патент RU № 2771634 от 11.05.2022 года. З. № 2021126395, 08.09.20212 года.
Патентообладатель Моторин Сергей Васильевич (RU) - B61F 5/16

Изобретение относится к области железнодорожного транспорта, в частности к прокладкам для подпятникового места надрессорной балки. Прокладку выполняют из композиционного полимерного антифрикционного материала на основе полиамида в виде круглой пластины с центральным отверстием для шкворня. Полиамид выбирают из группы поликапроамид, полигексамителенадинамид, полигексаметиленсебацинамид, полигексаметилендодекандиамид, полиундеканамида и полидодекаамида. В качестве волокнистого наполнителя материал содержит углеродное волокно или смесь углеродного волокна со стекловолокном. Композиционный материал также содержит хаотично расположенные углеродные нанотрубки в виде однослойных, или многослойных с количеством слоев от 2 до 70, или вложенных друг в друга свернутых в трубку графитовых плоскостей с количеством слоев от 2 до 70. Внешний диаметр углеродных нанотрубок выбран от 0,1 до 100 нм, а их длина от 1 до 70 мкм. Содержание стекловолокна в его смеси с углеродным волокном волокнистого наполнителя композиционного полимерного антифрикционного материала выбрано от 2,58 до 11,5 масс. %. Количественное содержание компонентов, масс. %: углеродное волокно или смесь углеродного волокна со стекловолокном: 9,7-42,4, углеродные нанотрубки: 0,02-2,00, полиамид: остальное до 100%. Повышается разрушающее напряжение при растяжении и сжатии прокладки.

7. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛОЙ ДЕТАЛИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА С КЕРАМИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕЙ

Патент RU № 2770493 от 18.04.2022 года. З. № 2020115056 от 25.09.2018 года. Международная заявка WO № 2019068987 от 11.04.2019 года. Патентообладатель САФРАН СЕРАМИКС (FR)- C04B 35/80

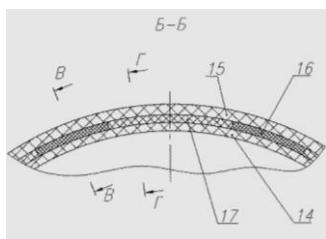
Изобретение относится к получению поллой детали из композиционного материала с керамической матрицей, используемой в горячих секциях турбомашин. Способ включает стадии, на которых в форму помещают волокнистую полую преформу, при этом сердцевина из окисляемого материала размещена или вставлена в преформу; отверждают указанную преформу и извлекают сердцевину посредством окисления сердцевины. Волокнистую полую преформу получают посредством укладывания или соединения волокнистых структур вокруг сердцевины или посредством тканья преформы, имеющей полую зону для размещения сердцевины. На стадии отверждения преформы создают граничную фазу на волокнах преформы и по меньшей мере один слой керамической матрицы посредством пропитки в газовой фазе. Технический результат изобретения – создание более простого и эффективного способа получения поллой детали.



8. СПОСОБ ГЕРМЕТИЗАЦИИ КОРПУСА РАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ, ВЫПОЛНЕННОГО ИЗ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

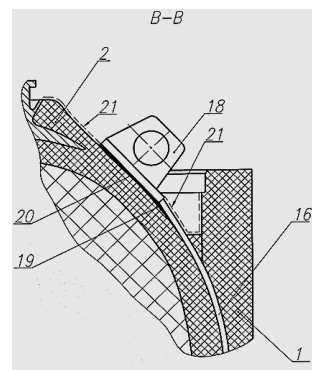
Патент RU № 2772172 от 18.05.2022 года. З. № 2020132193 от 28.09.2020 года. Патентообладатель Российская Федерация, от имени которой выступает Министерство Обороны Российской Федерации (RU) - F02K 9/00

Изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано при изготовлении корпусов ракетных двигателей на твердом топливе (РДТТ) из



композиционных материалов. В способе герметизации корпуса РДТТ, выполненного из композиционного материала, содержащего переднее и заднее днища и силовую оболочку в виде кокона, выполненного методом непрерывной намотки, намотанную оболочку второго кокона и плоские кабели бортовой кабельной сети, установленные в межкоконное пространство, корпус двигателя устанавливается в вертикальное положение и

опирается задним днищем на технологическую оснастку, образуя с ней герметичный стык, далее производится откачка воздуха из замкнутого объема, образованного задним днищем двигателя и технологической оснасткой с обеспечением перепада давлений между передним и задним днищами двигателя, а со стороны переднего днища двигателя производится заполнение клеём-композитом полостей межкоконного пространства между плоскими кабелями и полостей по местам установки кабелей, после этого выполняется герметизация путем нанесения герметика на переднее днище, включая места входа плоских кабелей. Технический результат - повышение надежности конструкции, расширение функциональных возможностей корпусов РДТТ как составной части ЛА.



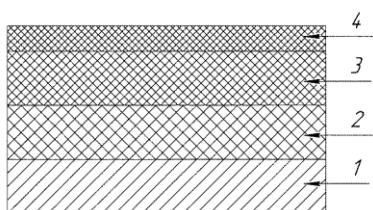
9. СЫРЬЕВАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Патент RU № 2772611 от 23.05.2022 года. З. № 2021123127 от 02.08.2021 года..
Патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых" (ВлГУ) (RU) - C08L 25/06

Изобретение может быть использовано для изготовления теплоизоляционных панелей. Сырьевая смесь для изготовления теплоизоляционных полимерных композиционных материалов включает наполнитель, отходы пенополистирола и метилен хлористый технический. В качестве наполнителя используют измельченную древесную золу. Соотношение отходов пенополистирола к метилену хлористому составляет от 1:1,5 до 1:2. Технический результат заключается в повышении прочности и снижении водопоглощения теплоизоляционных композиционных материалов, полученных из сырьевой смеси.

10. КОМПЛЕКСНОЕ ТЕПЛОЗАЩИТНОЕ ПОКРЫТИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ПЛАНЕРА

Патент RU № 2771553 от 05.05.2022 года. З. № 2021112925 от 04.05.2021года.
Патентообладатель Акционерное общество "Опытное конструкторское бюро "Новатор" (RU) - B64G 1/58

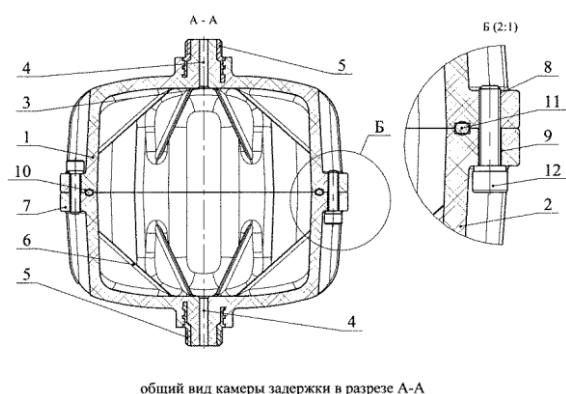


Изобретение относится к авиационной и ракетной технике, в частности для наружной тепловой защиты. Комплексное теплозащитное покрытие металлических конструкций планера высокоскоростных летательных аппаратов включает несколько теплоизоляционных слоёв. Один слой выполнен из органического или неорганического

композиционного материала с тугоплавким наполнителем из неорганических газонаполненных или вакуумированных микросфер, обладающий низкой плотностью. Другой теплозащитный слой выполнен из эрозионно-стойкого абляционного армированного композиционного материала, состоящего из полимерного связующего и двух видов тугоплавких наполнителей, волоконного наполнителя, образующего ткань объемного плетения, и нанодисперсного порошка оксидов или карбидов переходных металлов, на который нанесено защитное лакокрасочное покрытие интумесцентного типа. Слои прочно соединены между собой. Достигается снижение массы.

11. КАМЕРА ЗАДЕРЖКИ УЗЛА УПРАВЛЕНИЯ СПРИНКЛЕРНОГО ВОДОЗАПОЛНЕННОГО

Патент RU на полезную модель № 210827 от 06.05.2022 года. З. № 2021132525 от 08.11.2021 года. Патентообладатель Закрытое акционерное общество "Производственное объединение "Спецавтоматика" (RU) - A62C 35/00



общий вид камеры задержки в разрезе А-А

Камера задержки относится к области пожарной техники, а конкретно к устройствам автоматического пожаротушения, которая может быть использована в составе узла управления sprinklerного водозаполненного. Камера задержки для узла управления sprinklerного водозаполненного характеризуется выполнением в виде полого сосуда, собранного воедино из двух полностью идентичных чаш, сформированных из композиционного материала, имеющих продольные внутренние сходящиеся к центру

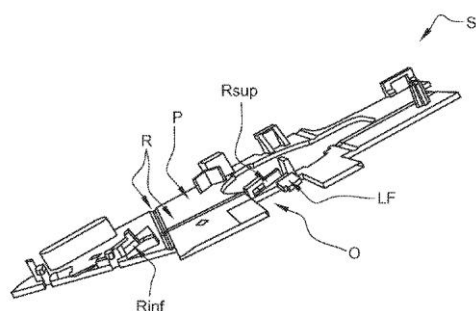
чаши ребра жесткости, также имеющих в центре донной части каждой чаши сквозное отверстие, выполненное снаружи в виде резьбового штуцера. Снаружи по краю каждой чаши выполнен буртик с равномерно распределенными по окружности отверстиями в количестве, составляющем четное число, при этом в каждом отверстии, чередуясь через два шага, где шаг - расстояние по окружности между соседними отверстиями, выполнена резьба, оставшиеся отверстия выполнены сквозными и без резьбы. В торцевой части каждой чаши выполнен кольцевой паз, в котором размещено общее уплотняющее эластомерное кольцо, чаши сопряжены торцевыми частями вместе, при этом резьбовые отверстия одной чаши располагаются соосно с отверстиями, выполненными сквозными и без резьбы в другой чаше, чаши стянуты между собой болтами через отверстия. Чаши выполнены из коррозионностойкого композиционного материала с армирующим стекловолокном, обладающего низкой адгезией.

12. КРОНШТЕЙН ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ КАМЕРЫ НА ЛОБОВОМ СТЕКЛЕ АВТОТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Патент RU № 2771505 от 05.05.2022 года. З. № 2020135036 от 19.03.2019 года. Международная заявка WO № 2019/185399 от 03.10.2019 года.

Патентообладатель РЕНО С.А.С (FR) - B60R 11/04Изобретение относится к области транспортных средств, в частности к кронштейну для крепления камеры на лобовом стекле автотранспортного средства. Кронштейн (S) содержит плоскую площадку (P), предназначенную для крепления на лобовом стекле (PB). Площадка (P) выполнена из

композиционного материала, содержащего усиленный термопластик, и содержит на своей стороне, противоположной к своей стороне, выполненной с возможностью вхождения в контакт с лобовым стеклом (PB), рампы (Rsup, Rinf) и средства упора. Рампы (Rsup, Rinf)

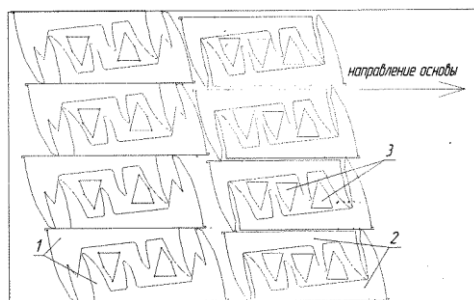


выполнены с возможностью обеспечения перемещения скольжением камеры (C) во время ее установки. Часть рампы (Rsup, Rinf) выполнена с возможностью контактировать с камерой (C) после ее установки. Одно средство упора связано с одной из рампы (Rsup, Rinf) для ограничения перемещения указанной камеры (C), а другое средство упора представляет гибкую пластинку (LF) упора, выполненную с возможностью блокировать камеру (C) при контакте после установки

указанной камеры (C) на площадке (P). Достигается создание кронштейна для крепления камеры, обеспечивающего легкую установку и снятие камеры с их кронштейна.

13. Патент RU № 2771885 от 13.05.2022 года. З. № 2021118250 от 22.06.2021 года. Патентообладатель Публичное акционерное общество Научно-производственное объединение "Искра" (RU) - В29С 70/30

СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МНОГОСЛОЙНОЙ ОБОЛОЧКИ ВРАЩЕНИЯ С НАРУЖНЫМИ КОЛЬЦЕВЫМИ УТОЛЩЕНИЯМИ И ВЫСТУПАМИ



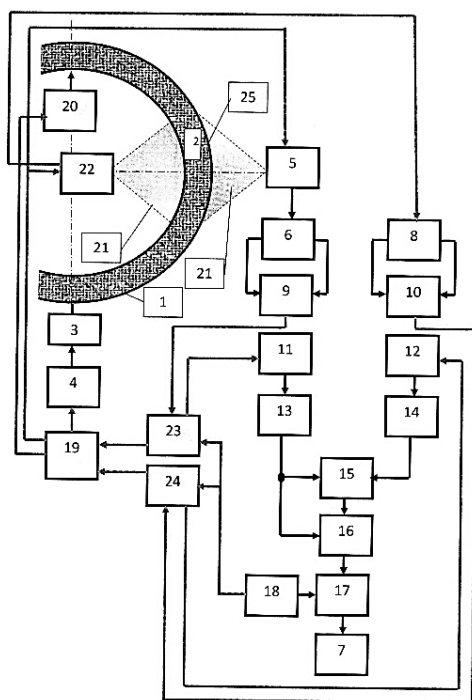
Изобретение относится к технологии изготовления изделий из композиционных материалов, а именно, многослойных оболочек вращения для силовых конструкций. При изготовлении многослойной оболочки вращения с наружными кольцевыми утолщениями и выступами осуществляют выкраивание заготовок из пропитанной эпоксидным связующим углеродной ткани. Производят выкладку заготовок на наружную поверхность предварительно изготовленной из углепластика внутренней части оболочки. Выкраивают три партии заготовок различной конфигурации. Контур заготовок первой партии представляет собой половину трапеции с боковой поверхностью, сопряженной с кольцевыми языками, ширина которых соответствует ширине кольцевых утолщений изготавливаемой оболочки. Один из кольцевых языков сопряжен с выполненным в виде треугольника кольцевым язычком, ширина которого соответствует ширине кольцевых выступов изготавливаемой оболочки. Контур заготовок второй партии повторяет контур заготовок первой партии за исключением кольцевого язычка. Контур заготовок третьей партии, выполненных в виде треугольника, соответствует контуру кольцевого язычка заготовок первой партии. Высота трапеции заготовок первой и второй партий равна длине образующей оболочки вращения. При выкладке сначала последовательно выкладывают заготовки первой партии, смещая заготовки в кольцевом направлении и формируя наружные кольцевые утолщения. Затем последовательно выкладывают заготовки второй партии, смещая заготовки в кольцевом направлении. На язычок каждой из заготовок первой партии укладывают стопку сдублированных заготовок третьей партии, продолжая формирование кольцевых утолщений и формируя выступы, после чего повторяют операции по выкладке заготовок всех трех партий в той же очередности до получения требуемой толщины выкладываемого пакета и осуществляют отверждение полученного пакета. Обеспечивается получение монолитной структуры материала многослойной оболочки в зоне наружных кольцевых утолщений и повышение прочности выступов.

14. СИСТЕМА ТЕРМОТОМОГРАФИИ

АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ

Патент RU № 2772403 от 19.05.2022 года. З. № 2021123222 от 04.08.2021 года.
Патентообладатель Козельская Софья Олеговна (RU) - G01N 25/72



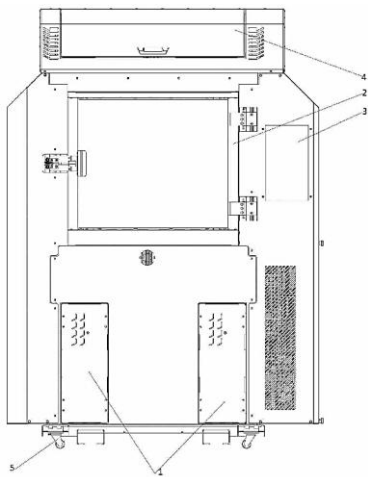
Изобретение относится к области измерительной техники и может быть использовано для оценки надежности сложных пространственных конструкций из полимерных композиционных материалов (ПКМ) на основе результатов теплового контроля при нагружении изделий механическими колебаниями. Система включает первую термографическую аппаратуру, генератор механических колебаний, устройство ввода механических колебаний, первое и второе пороговые устройства, регистратор результатов, первый - третий сумматоры, первый и второй регистраторы максимального значения, первый и второй регистраторы максимального значения времени, делитель, умножитель и блок памяти. Согласно изобретению введены вторая термографическая аппаратура, устройство перемещения изделия, синхронизатор работы системы, первый и второй блоки сравнения. Выход первого сумматора подключен к первому входу первого блока сравнения. Первый выход первого блока сравнения подключен к входу первого

регистратора максимального значения. Выход второго сумматора подключен к первому входу второго блока сравнения. Первый выход второго блока сравнения подключен к входу второго регистратора максимального значения. Второй выход блока памяти подключен одновременно к вторым входам первого блока сравнения и второго блока сравнения. Второй выход первого блока сравнения подключен к первому входу синхронизатора работы системы. Выход второго блока сравнения подключен к второму входу синхронизатора работы системы. Первый выход синхронизатора работы системы подключен к входу генератора механических колебаний. Второй выход синхронизатора работы системы подключен одновременно к входам первой термографической аппаратуры и второй термографической аппаратуры. Третий выход синхронизатора работы системы подключен к входу устройства перемещения изделия. Устройство перемещения изделия механически связано с контролируемым изделием с возможностью его перемещения. Выход второй термографической аппаратуры подключен к входу второго порогового устройства. Технический результат - обеспечение определения глубины залегания внутренних дефектов в непрерывном процессе автоматизированного контроля с необходимой для практики точностью, повышение достоверности обнаружения локальных участков пониженной прочности, повышение достоверности результатов оценки технического, эксплуатационного состояния и расширения области использования сложных конструкций и их элементов.

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, 3D-ПРИНТЕР

15. ПРОМЫШЛЕННЫЙ 3D-ПРИНТЕР ДЛЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЕЧАТИ

Патент RU № 2770997 от 25.04.2022 года. З. № 2021107509 от 22.03.2021 года.
Патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "Компания ИМПРИНТА" (RU)
– В29С 64/20

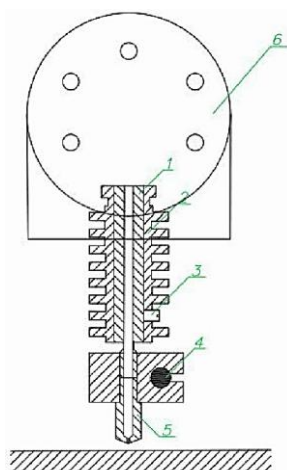


Изобретение относится к станкостроению в области аддитивных технологий, в частности к аддитивному изготовлению трехмерных физических деталей по цифровой 3D-модели методом послойной печати расплавленной полимерной нитью (FDM), а именно к усовершенствованному устройству 3D-принтера. 3D-принтер включает: активную рабочую камеру, изолированную от отсека кинематики и внешней среды гофрозащитой тканной изготовленной из стеклоткани с силиконовой высокотемпературной пропиткой, а нижняя плита рабочей камеры изолирована от внутренней части термоизоляцией из керамической ваты; печатающую головку с двумя экструдерами с системой автоматического измерения разности высоты фильер экструдеров, выполненных без резьбовых соединений в креплении фильеры к

нагревательному блоку, с помощью встроенных выдвигающихся щупов относительно оси Z; рабочую платформу, выполненную из четырех конструкционных профилей и шариковинтовой передачи и изолированной от внутренней части рабочей камеры керамической ватой, и в которой имеются каналы, образующие сетку для двух контуров, расположенных на рабочей платформе, для фиксации адгезивной пленки, размещенной на части или всей рабочей платформе, вакуумным методом; отсек электроники, выполненный отдельным блоком и установленный на каркас из конструкционных профилей, в котором с помощью металлических профилей на монтажных панелях размещены основное силовое питающие и защитное оборудование, электроника управления системами 3D-принтера размещена на дистанцирующихся нейлоновых стойках, блоки питания размещены на противоположной стороне монтажной панели, а коммутация между блоками скрыта, учитывая обход горячих зон 3D-принтера; два отсека, закрепленных внутри каркаса из конструкционных профилей по двум сторонам от опор нижней плиты рабочей камеры, для сушки материалов для каждого из двух экструдеров с подающими материал механизмами; подвижные ролики для транспортировки, размещенные на нижней части корпуса 3D-принтера, с функцией блокировки. Технический результат заявленного изобретения заключается в разработке 3D-принтера с полностью изолированной рабочей камерой от передачи нагрева на конструкцию и электронные узлы упомянутого 3D-принтера, где кинематика оси Z обеспечивает высокое качество печатающихся деталей, а конструкция минимизирует передачу тепла на линейные каретки, увеличивая их срок службы, а также в увеличении длительности межремонтных интервалов и снижении затрат на заменяемые детали.

16. ПЕЧАТАЮЩАЯ ГОЛОВКА 3D-ПРИНТЕРА ПОСЛОЙНОГО НАПЛАВЛЕНИЯ

Патент RU на полезную модель № 210488 от 18.04.2022 года. З. № 2020122526 от 08.07.2020 года. Патентообладатель(и): Общество с ограниченной ответственностью Производственная компания "НИТ" (RU) - В41J 21/02

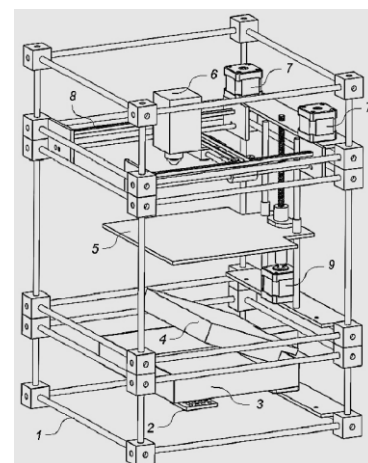


Заявленная полезная модель относится к области изготовления изделий аддитивными технологиями добавочным нанесением (наплавлением) с использованием термопластичных полимерных материалов. Печатающая головка 3D-принтера послойного наплавления предназначена для печати материалами с повышенной хрупкостью, включающая экструдер с нагревательным элементом, систему подачи печатающего элемента, выполненную в виде револьвера, включающего от 6 каналов до 20 каналов для подачи филамента с механизмом поворота с автоматическим позиционированием канала на печатающиеся сопла после расходования филамента в каждом канале. Заявленная конфигурация печатающей головки позволяет обеспечить возможность печати хрупкими филаментами, такими как наполненные и армированные термопластичные композиции

17. ГИБРИДНЫЙ 3D-ПРИНТЕР

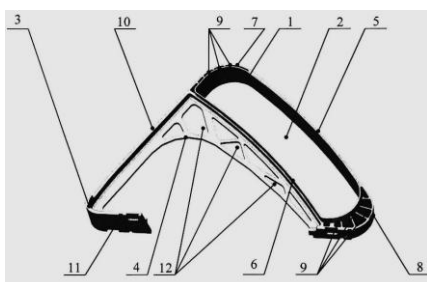
Патент RU на полезную модель № 210672 от 26.04.2022 года. З. № 2021135706 от 05.12.2021 года. Патентообладатель(и): Погребной Антон Вадимович (RU) - В33У 10/00

Полезная модель относится к области аддитивных технологий и может использоваться в различных отраслях промышленности для изготовления деталей методом трехмерной печати с одновременным и независимым использованием, по крайней мере, двух аддитивных технологий в одном устройстве. Техническим результатом заявленной полезной модели является увеличение функциональности 3D-принтеров. Гибридный 3D-принтер, корпус которого содержит два печатающих устройства и две платформы построения, а корпус выполнен с возможностью обеспечения одновременной и независимой трехмерной печати деталей из фотополимерных материалов на первой платформе построения и деталей из термопластичных материалов на второй платформе построения.



18. ШПАНГОУТ, ИЗГОТОВЛЕННЫЙ МЕТОДОМ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО СПЛАВЛЕНИЯ

Патент RU на полезную модель № 211099 от 20.05.2022 года. З. № 2021136519 от 10.12.2021 года. Патентообладатель(и): Акционерное общество "Корпорация "Тактическое ракетное вооружение" (RU) - В33У 80/00



Полезная модель относится к изделиям, полученным с помощью аддитивных технологий. Может использоваться в области беспилотных аппаратов для изготовления элементов силового набора корпусов изделий, таких как фюзеляжи беспилотных летательных аппаратов, боеприпасов и торпед как управляемых, так и неуправляемых. Шпангоут изготовлен из порошка металлического материала с помощью метода селективного

лазерного сплавления с последующей термообработкой в виде монолитной неразъемной детали. В состав шпангоута входят замкнутый элемент, выполненный со сквозным отверстием, разомкнутый элемент, выполненный в виде балки, одним концом соединенной с замкнутым элементом, и ребро жесткости, выполненное с отверстиями и соединенное с замкнутым элементом и разомкнутым элементом. Замкнутый элемент образован внешней продольной стенкой, внутренней продольной стенкой, первой и второй боковыми стенками, имеющими криволинейную форму, при этом боковые стенки имеют меньшие длины и большие толшины, чем продольные стенки, и выполнены с отверстиями. Ребро жесткости, выполненное в виде пластины, расположено внутри внешней огибающей шпангоута параллельно плоскости поперечного сечения изделия и соединено с внутренней продольной стенкой замкнутого элемента и разомкнутым элементом. Обеспечивается снижение сложности и трудоемкости изготовления шпангоута, а также обеспечение минимальной массы.

**Поздравляем наших коллег
С ПОЛУЧЕНИЕМ ПАТЕНТА!**

авторов **Бейлину Наталию Юрьевну (RU), Петрова Алексея Викторовича (RU), Швецова Алексея Анатольевича (RU), Липкину Надежду Викторовну (RU), Козлова Романа Александровича (RU)**

ЭКСТРУЗИОННЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КОКСОПЕКОВОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГРАФИТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ТОНКОЗЕРНИСТОГО НАПОЛНИТЕЛЯ ИЗОТРОПНОЙ СТРУКТУРЫ

Патент RU № 2771657 от 11.05.2022 года. З. № 2021105377 от 02.03.2021 года. Патентообладатель: Акционерное Общество "Наука и инновации" (RU) - C04B 35/52, C01B 32/00

Изобретение относится к технологии получения композиционных материалов на основе графита по схеме «наполнитель-связующее», а именно к стадии смешивания тонкозернистого кокса-наполнителя и высокотемпературного пека-связующего с отработкой необходимого режима смешивания. Экструзионный способ получения коксопексовой композиции для изготовления графитовых материалов на основе тонкозернистого наполнителя изотропной структуры включает предварительное смешивание тонкодисперсного пекового кокса изотропной структуры с максимальным размером частиц не более 10 мкм и высокотемпературного каменноугольного пека фракции менее 2,5 мм в смесителе типа «пьяная бочка» с тремя стальными шарами в качестве активаторов перемешивания в течение 30 минут и экструзионное горячее смешение в двухшнековом экструдере при температуре 290°C. Техническим результатом заявленного изобретения является повышение поверхностного взаимодействия тонкодисперсного кокса-наполнителя и пека-связующего, что в свою очередь повысит плотность и прочность полученных графитовых материалов. 1 табл., 10 пр.