



РЕФЕРАТИВНЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ
научно-технической и
патентной информации по
УГЛЕРОДНЫМ МАТЕРИАЛАМ

№ 1 – 2020



Москва, АО «НИИграфит»

РЕФЕРАТИВНЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ
научно-технической и патентной информации по
УГЛЕРОДНЫМ МАТЕРИАЛАМ
№ 1 – 2020



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

Шишкова
Ирина Васильевна

ishishkova@niigrafit.org

Раздел «Патенты»

Главный специалист
Группы защиты активов

Шульгина
Людмила Николаевна
lshulgina@niigrafit.org



Перевод –

Шишков
Игорь Викторович

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

Основан в 1966 г. Выходит 12 раз в год



Содержание №1 – 2020

1. Волокна и композиты	4
1.1. Углеродные волокна и композиты	4
1.2. Целлюлоза, вискоза. УМ в медицине.....	8
1.3. Композиты в строительстве. Базальт.....	10
2. Атомная и альтернативная энергетика	12
3. Наноматериалы, фуллерены, графен	14
4. Методы исследования. Сырье.....	16
5. Полимеры. Алмазы. Другие виды углеродных материалов	19
6. Обзор рынков и производства	22
7. Научно-популярные материалы, сообщения.....	23
8. Патенты.....	24



1. ВОЛОКНА И КОМПОЗИТЫ

1.1. УГЛЕРОДНЫЕ ВОЛОКНА И КОМПОЗИТЫ

1.1.1. РЕСУРСНЫЕ ИСПЫТАНИЯ МОДЕЛЬНЫХ СОПЛОВЫХ НАСАДКОВ ИЗ УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА КИСЛОРОДНО-ВОДОРОДНОМ ЖИДКОСТНОМ РАКЕТНОМ ДВИГАТЕЛЕ

Аникин А.В., Бердов Р.Д., Волков Н.Н. // Прикладная механика и техническая физика. – 2019. – Т.60, №1 (353). – С.94-102

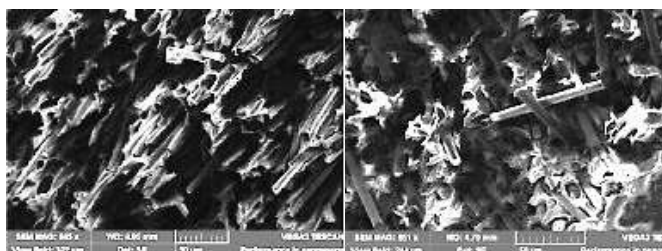
Представлены результаты серии огневых испытаний двух модельных насадков, изготовленных из углеродного композиционного материала, который может быть использован для изготовления насадка крупногабаритного жидкостного реактивного двигателя. В испытаниях использовалась экспериментальная установка, в которой в качестве топлива применяются кислород и водород. Показано, что величины термохимических нагрузок на материал насадка в модельных испытаниях больше, чем в реальных условиях. В каждом эксперименте с использованием термопар и тепловизора проводились измерения температуры внешней поверхности стенки насадков. Определена величина линейного уноса материала стенки за все время испытаний. Показано, что результаты огневых испытаний могут быть использованы при оценке работы крупногабаритного двигателя. Предложена простая аналитическая зависимость для пересчета результатов модельных испытаний по уносу материала на натурные условия.

1.1.2. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРИСТОСТИ ВОЛОКНОПОЛНЕННЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИФЕНИЛЕНСУЛЬФОНА

Чеченов И.З., Слонов А.Л., Теунова К.Х. // Фундаментальные исследования. – 2018. - №6. – С.30-34

В качестве армирующих наполнителей для ПФСн широкое применение находят углеродные волокна (УВ), которые придают материалу высокие механические свойства, повышенную теплостойкость и абляционную стойкость [4, 5]. При этом введение волокнистых наполнителей, как правило, вызывает изменения в структуре полимера. В частности, наполнение сопровождается появлением внутренних пор. Так как поры относятся к объемным дефектам, то они могут влиять на прочностные и технологические свойства материала. Особенно это важно при использовании композитов в качестве материалов для 3D-печати методом FDM, где от пористости нитей зависит качество печати. В связи с этим целью данной работы является исследование зависимости пористости композиционных материалов на основе ПФСн от содержания волокнистых наполнителей и их размеров. Полифениленсульфон (ПФСн) – аморфный термопласт со структурой гетероцепного полимера, сохраняющий работоспособность при повышенных температурах (до +220 °С).

ПФСн обладает высокой химической и радиационной стойкостью, огнестойкостью, низким водопоглощением и малой усадкой при формовании. Рис. 6. *Электронные снимки разрушенных образцов с содержанием УВ: а – 0,2 мм; б – 3 мм*



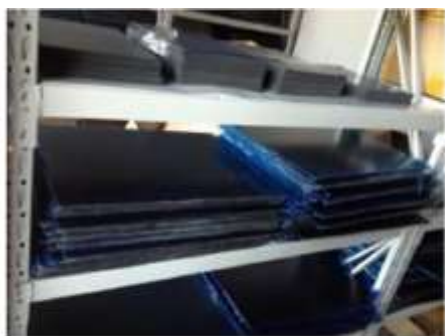
1.1.3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЗЬБОВОГО ОБРАЗЦА ДЛЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Захаров М.Н., Любченко М.А., Магнитский И.В. // Вестник машиностроения. – 2019. - №3. – С.14-18

Предложен образец для высокотемпературных испытаний углерод-углеродных композиционных материалов (КМ) на испытательной машине с резьбовыми захватами на основании общего подхода к оценке несущей способности резьбовых соединений из КМ. Чаще всего критерием работоспособности конструкции является ее прочность, следовательно, задача определения физико-механических характеристик УУКМ при температурах, близких к температурам эксплуатации, является актуальной.

1.1.4. СОСТАВ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕПЛАСТИКА В РЕЗЕРВУАРОСТРОЕНИИ

Денисюк М.Н., Сагайда Н.К. // Научный вестник Вольского военного института материального обеспечения: военно-научный журнал. – 2019. - №3 (51). – С.55-58



– Хранение углепластика (карбона) отвержденного

В данной статье рассмотрен состав, свойства и возможность применения углепластиков в резервуаростроении для Вооруженных Сил Российской Федерации, показаны основные преимущества углепластика по сравнению с другими материалами для производства резервуаров, применение карбона в некоторых видах промышленности. Углепластик (карбон) – это наиболее важный представитель группы композиционных материалов широкого спектра использования,

перспективных с точки зрения изготовления, технологичности, долговечности и ремонтпригодности. Высокие физико-механические показатели, а также стойкость к воздействию агрессивных сред определили широкое применение этих материалов во многих областях промышленности и сферах жизнедеятельности человека. Карбон превосходит стеклопластик по прочности и ряду других свойств.

1.1.5. БЕСТОКОВЫЙ СИНТЕЗ ПОКРЫТИЙ КАРБИДОВ ТАНТАЛА И НИОБИЯ НА УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКНАХ И ИХ ЭЛЕКТРОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ В РЕАКЦИИ РАЗЛОЖЕНИЯ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА

Миклашов Д.Г., Долматов В.С., Кузнецов С.А. // 14-Я Международная конференция «Пленки и покрытия-2019». - 2019. – С.631-634

Методом бестокового переноса в расплавленных солях получены покрытия карбидов тантала и ниобия на углеродных волокнах марки Карбопон-В-22. Исследована кинетика электрокаталитической реакции разложения пероксида водорода на поверхности композиционных материалов TaC/C и NbC/C . Установлен порядок реакции, определены константы скорости, рассчитаны энергии активации разложения пероксида водорода. Установлено, что электрокаталитическая активность композиции NbC/C выше, чем TaC/C .

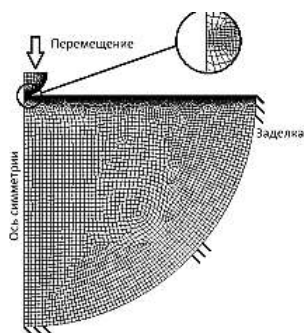
1.1.6. НОВЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ТЕКСТИЛЬНОЙ ОСНОВЕ

Малышева Г.В. // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). – 2019. - №1-1. – С.17-19

Рассмотрены свойства композиционных материалов на основе стеклянных, углеродных и базальтовых тканей с медным покрытием. Показано, какое влияние оказывают теплофизические свойства ткани на процесс нагрева и отверждения композитов. Разработаны математические модели и проведена оптимизация режима отверждения. Металлические покрытия на стеклянных, углеродных и базальтовых тканях приводят к повышению их теплопроводности в 2-2,5 раза, что позволяет выровнять значения градиентов температур, независимо от кинетики процесса нагрева. Расчет степени отверждения по объему композитов также показал положительное влияние металлических покрытий.

1.1.7. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ ЛОКАЛЬНЫХ УПРУГИХ ХАРАКТЕРИСТИК УУКМ МЕТОДОМ ИНДЕНТИРОВАНИЯ

Андреева Ю.Д., Магнитский И.В. // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Ключевые тренды в композитах: наука и технологии». – 2019. – С.30-36



Расчётная модель индентора и матрицы

В работе рассмотрены вопросы выбора формы и размеров индентора для определения локального модуля упругости углерод-углеродного композиционного материала. Показаны независимость получаемых результатов от зоны приложения нагрузки к матрице, а также отсутствие влияния структурной неоднородности материала на получаемые характеристики. Сделан вывод о предпочтительности инденторов большого диаметра, исходя из уровня напряжений в материале. Приведены оценки жёсткости контактной области.

1.1.8. НОВЫЕ МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ СВОЙСТВ УГЛЕРОДНЫХ ТКАНЕЙ: ПОЛУЧЕНИЕ, ОПТИМИЗАЦИЯ, ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Нелюб В.А. // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). – 2019. - №1-1. – С.5-9

Приведены результаты оценки качества металлических покрытий, нанесенных на углеродные ленты методом магнетронного распыления. Рассмотрены три типа металлических покрытий: нержавеющая сталь 12X18H10T, титан BT1-0 и медь M1. Проведены результаты многокритериальной оптимизации толщины металлического покрытия, установлено, что оптимальной является толщина 100 нм. Приведены результаты оценки электропроводности углеродных лент с металлическим покрытием и характеристики прочности углепластиков при межслоевом сдвиге. Показано, что при использовании углеродных лент с металлическим покрытием имеет место повышение этих характеристик на 30-50%.

1.1.9. ЭЛАСТОМЕРНЫЕ ОГНЕТЕПЛОЗАЩИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СОДЕРЖАЩИЕ УГЛЕРОДНЫЕ МИКРОВОЛОКНА

Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Кочетков В.Г. // Вестник машиностроения. – 2019. - №3. – С.79-81

Исследовано влияние порядка введения углеродных микроволокон и времени их диспергирования на показатели свойств эластомерных огнетеплозащитных материалов. Установлено, что образование равномерной структуры, повышающей физико-механические, теплофизические и огнетеплозащитные свойства материала, обеспечивает введение микроволокон после наполнителя и до вулканизирующей группы.

1.1.10. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОМЕТРИИ СКРУГЛЕНИЙ ПРЯМЫХ УГЛОВ УГЛЕПЛАСТИКОВЫХ ДЕТАЛЕЙ, ПОЛУЧАЕМЫХ МЕТОДОМ ВАКУУМНОЙ ИНФУЗИИ

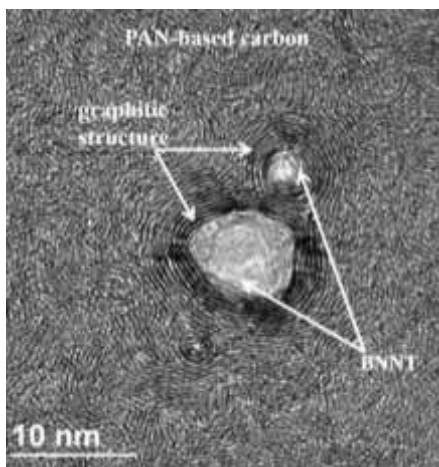
Соколов В.В., Леванова М.Г., Антипов П.Ю. // Химическая технология. – 2019. - №4. – С.186-192

Рассмотрена геометрия скругления прямых углов углепластиковых деталей, получаемых методом вакуумной инфузии. В результате проведенных исследований были выявлены наиболее значимые факторы, определяющие геометрические параметры изделий на основе углеродных материалов в области скругления прямого угла. Также установлены закономерности, позволяющие прогнозировать внутренний радиус скругления композитной детали на стадии ее проектирования.

1.1.11. КОМПОЗИТНЫЙ ПРЕКУРСОР ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛ/НАНОТРУБКИ НИТРИДА БОРА И УГЛЕРОДНЫЕ ВОЛОКНА

Polyacrylonitrile/boron nitride nanotubes composite precursor and carbon fibers / Huibin Chang ,Mingxuan Lu, Jeffrey Lu // Carbon. – 2019. – Vol.147, June. - P.419-426

Волокна на основе композита полиакрилонитрил (ПАН)/нанотрубки нитрида бора (НТНБ) были спрядены с использованием метода гелевого формования, и полученные таким образом углеродные волокна обрабатывали после стабилизации волокон на воздухе и последующей карбонизации в азоте. ПАН волокна, содержащие 1 мас.% НТНБ, обладают



способностью к вытягиванию по сравнению с контрольным ПАН волокном, в то время как способность к вытягиванию композитных волокон значительно снижается при увеличении концентрации НТНБ от 1 до 5 мас.%. Метод дифференциальной сканирующей калориметрии предполагает, что присутствие НТНБ уменьшает энергию активации реакций окисления и сшивания, но мало влияет на энергию активации реакции циклизации во время стабилизации. В углеродных волокнах на основе ПАН/НТНБ графитовая углеродная структура, которая образовалась вблизи НТНБ, непосредственно наблюдали с помощью просвечивающей электронной микроскопии. (Ш.) (Англ)

1.1.12. ЧЕТЫРЁХМЕРНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ПРОЧНОСТИ УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Барышев А.Н., Кулиш Г.Г., Смердов А.А. // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Ключевые тренды в композитах: наука и технологии». – 2019. – С.93-98

Рассмотрена структура углерод-углеродного материала с армированием типа 4ДЛ. С использованием полиномиального базиса инвариантов построен критерий прочности и получена поверхность прочности, описывающая результаты испытаний образцов материала при трёхосном напряжённом состоянии. Доказана замкнутость и односвязность поверхности прочности в четырёхмерном пространстве напряжений.

1.1.13. АНИЗОТРОПНАЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ И СТРУКТУРА В МИКРОРАЗМЕРНЫХ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКНАХ НА ОСНОВЕ ЛИГНИНА

Anisotropic thermal conductivities and structure in lignin-based microscale carbon fibers / Ridong Wang, Hamidreza Zobeiri // Carbon. – 2019. – Vol.147, June. - P.58-69

Очень важно знать, являются ли теплопроводность углеродных волокон в направлениях оси волокна (осевая теплопроводность, κ_a) и радиуса волокна (радиальная теплопроводность, κ_r) анизотропными. Соответствующее измерение сильно затрудняется из-за микроразмера углеродных волокон в радиальном направлении. В данной работе для преодоления этого недостатка был разработан новый метод, объединяющий рамановские и переходные электротермические методы с разрешением состояния транспорта энергии в частотной области для получения результатов исследования анизотропии теплопроводности микроразмерных углеродных волокон на основе лигнина. Описываются свойства четырех волокон, и разность κ_a среди них очень мала, κ_a составляет около $1,8 \text{ Вт м}^{-1}\text{К}^{-1}$, тогда как разность κ_r очень велика. Значение κ_r изменяется от 0,11 до $8,0 \text{ Вт м}^{-1}\text{К}^{-1}$, что свидетельствует о сильной анизотропии структуры и изменении радиальной структуры. Изменение теплопроводности в зависимости от температуры также демонстрирует совершенно иное поведение. Значение κ_a уменьшается более чем на один порядок величины от комнатной температуры до 10,4 К, в то время как κ_r показывает очень небольшое изменение от комнатной температуры до 77 К.

1.2. ЦЕЛЛЮЛОЗА, ВИСКОЗА. УМ В МЕДИЦИНЕ

1.2.1. АКТИВАЦИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АФФИННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЕНСОРА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ АНТИБИОТИКОВ

Шинко Е.И., Фарафонова О.В., Ермолаева Т.Н. // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2019. – Т.19, №3. – С.334-343

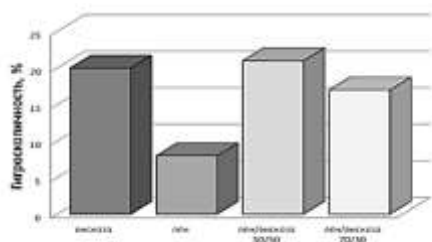
Изучены условия активации многостенных углеродных нанотрубок путем карбоксилирования, аминирования и тиолирования методами пьезокварцевого микровзвешивания, ИК-спектроскопии и атомной силовой микроскопии. Активированные нанотрубки применены при формировании распознающего слоя аффинных

пьезоэлектрических сенсоров, предназначенных для определения аминокликозидных антибиотиков. Показано, что в присутствии карбоксилированных нанотрубок формируется более устойчивый распознающий слой сенсора на основе конъюгатов стрептомицина, гентамицина и канамицина с молекулой белка. В тоже время при использовании тиолированных и аминированных многостенных углеродных нанотрубок на поверхности сенсора отмечается более высокая концентрация антигенных детерминант. Приведены схемы сопряжения в многослойных покрытиях сенсоров за счет образования ковалентных связей. Установлены метрологические характеристики сенсоров на основе активированных трубок для определения стрептомицина, гентамицина и канамицина.

1.2.2. ЦЕЛЛЮЛОЗНЫЕ ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МЕДИЦИНЫ, ГИГИЕНЫ, КОСМЕТОЛОГИИ

Морыганов А.П., Дымникова Н.С. // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). – 2019. - №1-1. – С.139-145

Показана целесообразность получения функциональных целлюлозных волокон и материалов на их основе для изделий медицинского назначения. Выявлены преимущества использования льноволокна для таких изделий. Представлены известные и разработанные в ИХР РАН ресурсосберегающие технологии получения антимикробных текстильных материалов. Научная новизна подхода заключается в реализации приемов регулирования субстантивности биологически активных серебросодержащих гибридных наноматериалов к



Влияние смешового состава на гигроскопичность НМ

целлюлозным волокнам посредством оптимизации их состава и условий получения, что позволило управлять процессами сорбции активных компонентов и создавать технологии. На рисунке представлена зависимость гигроскопичности нетканых материалов (НМ) от количественного соотношения вискозного и льняного волокон в волокнистой смеси.

1.2.3. ИЗУЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ

Каратышов С.К., Косырев И.А., Пичхидзе С.Я. // Конференция «Техника и технологии: пути инновационного развития». – 2019. – С.161-163

Композиционные материалы или композиты представляют собой многофазные системы, которые состоят из двух или более компонентов (фаз), сохраняющих индивидуальность (структуру и свойства) своего вещества в составе композита. Композиционные материалы широко используются в эндопротезировании, чему способствуют новые структуры, получаемые совмещением исходных однофазных материалов. В настоящее время чаще всего применяются хорошо изученные углеродные и полимерные композиты

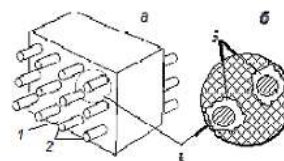


Рисунок 1- Схема композиционного материала: 1 - матрица, 2 - армирующие компоненты, 3 - переходный слой на границе раздела компонентов

1.2.4. ИЗУЧЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ

Грохотов Б.Г., Пичхидзе С.Я. // Конференция «Техника и технологии: пути инновационного развития». – 2019. – С.91-93

В настоящее время полимерные покрытия все больше применяются в эндопротезировании различного рода. Данная работа направлена на изучение и сравнение некоторых характеристик, присущих полимерным покрытиям, проявляющихся во время использования эндопротеза. разработанные сетчатые эндопротезы из полимерных мононитей, предназначенные для пластики опорных мягких тканей в реконструктивно-восстановительной хирургии, проявляют способность сморщиваться при внедрении и прорастании в мягкие ткани. В работе проведен сравнительный анализ степени сморщивания (по длине, в мм) в зависимости от времени нахождения в тканях и при прорастании их в структуры полимерных мононитей.

1.2.5. КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ НАНОЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Петров А.В., Аверьянова Н.В., Гибадуллин М.Р. // Вестник Технологического университета. – 2019. – т.22, №5. – С.72-75

В настоящее время все больше количество стран получают наноразмерные компоненты на основе природных полимеров, например целлюлозы. Наноцеллюлоза представляет собой наноразмерные волокна целлюлозы с высоким отношением сторон (длины к ширине), ширина таких волокон - 5-100 нм и длина - от 10 нм до нескольких мкм. Наноцеллюлозу можно, использовать в биоразлагаемых полимерах, альтернативных современному пластику. Благодаря специальным добавкам наноцеллюлозные волокна могут обладать гидрофобными и воздухонепроницаемыми свойствами и могут применяться для длительного хранения продуктов питания. При добавлении наноразмерной целлюлозы в пластик можно получать более легкие изделия для использования в машиностроительной промышленности. Наноцеллюлоза обладает большой площадью поверхности с отличными адсорбционными и антисептическими свойствами, что также существенно расширяет области ее применения. В данной работе была получена нанофибриллярная целлюлоза и композиционный материал на ее основе.

1.3. КОМПОЗИТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. БАЗАЛЬТ

1.3.1. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИМЕРНОЙ КОМПОЗИЦИОННОЙ АРМАТУРЫ

Смердов Д.Н., Егорова Е.В., Захаров П.А. // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона. – 2019. - №11. – С.417-422

Статья посвящена изучению вопроса применения полимерной композиционной арматуры в бетонных элементах в качестве армирующего материала в отечественной и зарубежной практике. Учтены разновидности арматуры, преимущества по сравнению с металлической арматурой, перспективы использования полимерных композиционных материалов для изготовления рабочей стержневой арматуры, предназначенной для армирования новых бетонных и железобетонных конструкций.

1.3.2. К ВОПРОСУ СИНТЕЗА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА "ВОЛОКНО - НАНОРАЗМЕРНЫЕ ЧАСТИЦЫ"

Дешина В.Д., Коваль Э.Р., Огурцова Ю.Н. // // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона. – 2019. - №11. – С.

В статье рассмотрен способ модификации фибры различной природы золь-гель методом для придания ей специальных свойств. В качестве модифицирующих компонентов использовали диоксид кремния и диоксид титана. Показано, что покрытие базальтовой фибры синтезированными частицами составило около 25 %, полипропиленовой фибры - около 10 %. Модифицированную диоксидом кремния базальтовую фибру рекомендуется использовать для повышения физико-механических характеристик бетонов, а модифицированную диоксидом титана полипропиленовую фибру для придания бетонам способности к фотокаталитическому самоочищению.

1.3.3. ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ СЛОИСТОЙ КОМПОЗИТНОЙ ПАНЕЛИ С МЕЖСЛОЕВЫМИ ДЕФЕКТАМИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Медведский А.Л., Мартиросов М.И., Хомченко А.В. // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2019. – Т.15, №2. – С.127-134

Основная задача состояла в рассмотрении поведения прямоугольной слоистой панели из однонаправленного полимерного композиционного материала (ПКМ) при наличии межслоевых дефектов под действием динамических нагрузок различного характера. Методы. В ходе исследования рассчитаны формы собственных колебаний прямоугольной композитной панели при наличии множественных расслоений в форме эллипсов различных размеров. Построены зависимости максимальных прогибов от частоты воздействия стационарного поля давления. Определены поля распределения индексов разрушения слоев панели под действием нестационарного поля давления с помощью различных критериев разрушения (применительно к ПКМ). Результаты. Проведен анализ разрушения панели с использованием различных критериев разрушения изделий из композитных материалов. По результатам исследования разработана методика моделирования поведения композитных панелей при наличии множественных межслоевых дефектов при воздействии динамических нагрузок различного характера.

1.3.4. ТРАНСВЕРСАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА СЛОИСТЫХ БАЗАЛЬТОПЛАСТИКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ВАКУУМНОГО ФОРМОВАНИЯ

Орлов М.А., Калинин А.Н., Терешков А.Г. // Химическая технология. – 2019. - №4. – С.171-177

Представлена оценка влияния технологических составляющих на трансверсальные свойства опытных образцов слоистых базальтопластиков на тканой основе, исследования реологических и реокинетических свойств эпоксидных связующих, проводимые с целью формирования промышленной технологии производства базальтопластиковых конструкционных изделий и силовой арматуры с повышенными эксплуатационными свойствами. Отражены результаты испытаний полученных опытных образцов на сдвиговую прочность, анализ эффективности применяемых методов исследований, конечные выводы и результаты.

1.3.5. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА НА ВОЛОКНИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ

М.В. Таничев, М.В. Акулова // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). – 2019. - №1-1. – С.259-263

В работе рассматривается применение низкотемпературной плазмы тлеющего разряда для модифицирования гидрофильных и адгезионных свойств волокнистых материалов. Показано, что плазменная обработка активирует поверхность полимерных материалов, в результате чего появляется возможность улучшать эксплуатационные свойства волокон, не ухудшая их объёмных характеристик, что позволяет сохранить прочностные и другие полезные свойства материала. Волокнистые материалы находят широкое применение в различных отраслях народного хозяйства: в текстильной промышленности, а также в производстве строительных материалов различного назначения (фибробетонов, рулонных стеновых материалов). Часто возникает необходимость модифицирования гидрофильных, адгезионных свойств, окрашиваемости таких материалов.

2. АТОМНАЯ И АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

2.1. МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ УГЛЕРОДНО-ВАКАНСИОННЫХ СТРУКТУР В КАРБИДЕ КРЕМНИЯ ПРИ ЕГО РОСТЕ МЕТОДОМ ЗАМЕЩЕНИЯ АТОМОВ

Кукушкин С.А., Осипов А.В. // Физика твердого тела. – 2018. - №9. – С.1841

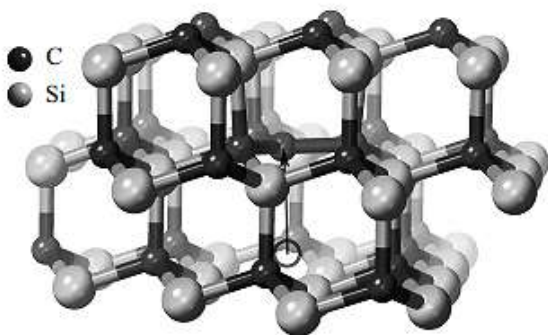


Рис. 2. Фрагмент суперъчейки с углеродно-вакансионной структурой. После прыжка атома С на место кремниевой вакансии образуется почти плоский кластер из 4 атомов С с длиной связи С–С, равной 1.57 Å. Снизу на расстоянии 2.4 Å от этого кластера находится углеродная вакансия (пустота) с характерным размером 4 Å, неразрывно связанная с углеродным кластером.

Изучен механизм образования углеродно-вакансионных структур в карбиде кремния SiC из кремниевых вакансий, которые неизбежно возникают при синтезе SiC из Si методом замещения атомов. Показано, что одному из 4 ближайших атомов углерода С выгодно переместиться на место кремниевой вакансии с понижением общей энергии на 1.5 eV в случае политипа 3С и 0.9-1.4 eV в случае политипа 4Н. При этом атому С необходимо преодолеть активационный барьер величиной 3.1 eV в случае политипа 3С и 2.9-3.2 eV в случае политипа 4Н. Данный переход осуществляется при синтезе SiC за счет тепловых флуктуаций, поскольку

температура синтеза $T \sim 1200-1300$ оС. Таким образом, углеродно-вакансионная структура представляет собой почти плоский кластер из 4 атомов С и связанную с ним углеродную вакансию с характерным диаметром ~ 4 Angstrom на расстоянии 2.4 Angstrom от него. Методом упругих лент рассчитаны все характеристики данного превращения, а именно: энергетический профиль, путь превращения, переходное состояние, его частотный спектр, собственный вектор, отвечающий единственной отрицательной собственной частоте. Рассчитаны инфракрасный спектр (ИК) и диэлектрическая проницаемость SiC , содержащего углеродно-вакансионные структуры.

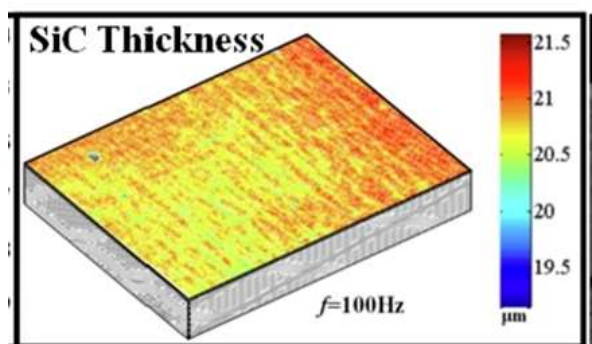
2.2. ЭНЕРГИИ АКТИВАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ МЕТАНА И УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА НА КОБАЛЬТОВЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ ПРОЦЕССА ФИШЕРА–ТРОПША, НАНЕСЕННЫХ НА УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ

Черняк С.А., Бурцев А.А., Савилов С.В. // Нефтехимия. – 2019. – Т.59, №3. – С.256-260

В работе проведена оценка эффективных энергий активации реакций метанирования CO и конверсии водяного газа в процессе Фишера-Тропша в присутствии кобальтовых катализаторов, нанесенных на окисленные и неокисленные углеродные нанотрубки. Установлено, что энергия метанирования CO не зависит от степени окисления носителя и варьируется в узком диапазоне от 135 до 153 кДж/моль, в то время как значения этого параметра для реакции конверсии водяного газа повышаются при окислении носителя с 40 до 201 кДж/моль в связи с изменением механизма протекания процесса.

2.3. ПРОВЕРКА ОДНОРОДНОСТИ ТОЛЩИНЫ ПОКРЫТИЯ УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНЫХ (C/C) КОМПОЗИТОВ С SiC -ПОКРЫТИЕМ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННОГО ТЕПЛООВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

The inspection of coating thickness uniformity of SiC -coated carbon-carbon (C/C) composites by laser-induced thermal-wave imaging / PengSong, Peng Xiao, Junyan Liu // Carbon. – 2019. – Vol.147, June. - P.348-356



Неоднородность толщины покрытия в процессе изготовления напрямую влияет на теплоизоляционные характеристики углерод-углеродного (C/C) композита с SiC -покрытием. В данной работе продемонстрировано, что тепловизионная визуализация (ТВВ) с лазером в качестве внешнего источника стимуляции успешно используется для оценки равномерности распределения толщины тонкого покрытия SiC на композитной C/C подложке. Поведение тепловых волн C/C

композита с SiC -покрытием анализируется с использованием двухслойной модели теплопередачи, основанной на учете лазерного поглощения SiC среды, а фаза тепловых волн зависит как от толщины покрытия SiC , так и от частоты модуляции возбуждения. Результаты подтверждают, что лазерно-индуцированная тепловая визуализация (ЛИТВ) может быть использована для точной и надежной оценки изменений толщины покрытия SiC , фаза тепловой волны на высокой частоте (до 100 Гц) больше подходит для оценки толщины неравномерного тонкого SiC покрытия (до 20-30 мкм), а модулированная частота в 20 Гц доступна для оценки однородности толстого SiC покрытия (до 150 мкм). (Ш.) (Англ)

2.4. СТРУКТУРА МЕТАЛЛОУГЛЕРОДНОГО НАНОКОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ ПИРОЛИЗАТОВ ДИФТАЛОЦИАНИНОВ ДЛЯ ИММОБИЛИЗАЦИИ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Байрамут В.Ю., Пресняков М.Ю. // Наноиндустрия. – 2019. – Т.12, №2 (88). – С.108-113

Методами ПЭМ и АСМ установлено строение металлоуглеродных наноконкомпозитов, полученных пиролизом дифталоцианина иттрия. Показано, что при высокотемпературном

пиролизе в графитизированной углеродной матрице образуются кристаллы α -иттрия, которые на масштабах в десятки микрометров образуют развитую сеть нанокластеров. Особенности структурирования, изученные на модельном объекте, характерны для радиоактивных изотопов лантаноидов и актиноидов, создавая научную основу использования металлоуглеродных нанокомпозитов как матриц для иммобилизации высокоактивных ОЯТ.

3. НАНОМАТЕРИАЛЫ, ФУЛЛЕРЕНЫ, ГРАФЕН

3.1. МОДИФИЦИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МНОГОСТЕННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕПРЕРЫВНОГО И ИМПУЛЬСНОГО ИОННЫХ ПУЧКОВ

Корусенко П.М., Несов С.Н., Поворознюк С.Н. // Физика твердого тела. – 2018. - №9. – С.2437-2441

Методами просвечивающей электронной микроскопии, рентгенофотоэлектронной (XPS) и рентгеновской спектроскопии поглощения (XANES) исследовано изменение локальной атомной и электронной структуры, а также химического состояния поверхности многостенных углеродных нанотрубок (МУНТ) вследствие воздействия непрерывного и импульсного ионных пучков. Показано, что при облучении непрерывным пучком ионов аргона изменение структуры и химического состояния МУНТ обусловлены радиационно-индуцированным формированием дефектов. При использовании углерод-протонного импульсного пучка существенное влияние на изменение структуры углеродных нанотрубок оказывает термическое воздействие. Результаты работы показывают, что применение непрерывных и импульсных ионных пучков может быть использовано для направленной функционализации физико-химических свойств МУНТ.

3.2. ИСКАЖЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ФУЛЛЕРЕНА ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ВОДОРОДОМ

Васильев А.А., Бедрина М.Е., Андреева Т.А. // Нано- и микросистемная техника. – 2019. – Т.21, №2. – С.98-103

Представлена методика расчета взаимодействия адсорбированных атомов водорода с поверхностью фуллеренов. Квантово-механическими методами HF и DFT(B3LYP) в базисах STO-3G, 6-31G и 6-311G рассмотрено взаимодействие атомов водорода с молекулой фуллерена. Показано, что использование современного высокопроизводительного вычислительного комплекса позволяет не только рассматривать наноструктуры, но и изучать межатомные и межмолекулярные взаимодействия на их поверхности. Теоретическая модель искажения молекулы фуллерена при гидрировании восемнадцатью атомами водорода совпадает с результатами, полученными экспериментально

3.3. МОДИФИЦИРОВАНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУР ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ КОМПОЗИТОВ (ОБЗОР)

Парамонова Н.Д., Вартамян М.А. // Успехи в химии и химической технологии. – 2019. – Т.33, №4. – С.115-117

Рассмотрено применение углеродных нанотрубок для получения керамических композитов на основе оксида алюминия. Перечислены основные методы получения гомогенного распределения углеродных нанотрубок в керамической матрице. Существует ряд проблем, ограничивающих использование углеродных нанотрубок при производстве керамики. Основной проблемой является сложность разделения пучков и их равномерного распределения по объему керамической матрицы.

3.4. ВЛИЯНИЕ ДЕТОНАЦИОННЫХ НАНОАЛМАЗОВ НА СВОЙСТВА СИНТЕЗИРУЕМЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Жариков Е.В., Файков П.П., Штец Д.С. // Успехи в химии и химической технологии. – 2019. – Т.33, №4. – С.72-74

Установлен эффект благоприятного влияния на депозит углеродных наноструктур присутствия наноалмазов на их рост и возможность получения многослойных нанотрубок при использовании в качестве носителя никельсодержащего катализатора наноалмазов. Актуальность работы состоит в получении углеродных нанотрубок, при котором наноалмазы являются поверхностью для центров зародышеобразования, что впоследствии при введении в керамический композит должно способствовать увеличению его механических свойств.

3.5. КОМПОЗИЦИОННАЯ КЕРАМИКА НА ОСНОВЕ КОРУНДА, АРМИРОВАННАЯ УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ

Зенкин М.И., Атапин А.А., Макаров Н.А. // Успехи в химии и химической технологии. – 2019. – Т.33, №4. – С.78-80

В данном исследовании проводилась работа по получению композиционного материала: корунд-УНТ с эвтектической добавкой. Выявлены характеристики материалов с различным содержанием углеродных нанотрубок и добавкой состава *CZS* от времени изотермической выдержки. Установлен состав с лучшими прочностными и интегрально-структурными характеристиками.

3.6. ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ SiC - $MgAl_2O_4$ - $Y_3Al_5O_{12}$, АРМИРОВАННОГО УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ

Грузнов М.А., Файков П.П. // Успехи в химии и химической технологии. – 2019. – Т.33, №4 (214). – С.54-57

Синтез композиционного материала на основе карбида кремния и внедрение в него нанотрубок и добавок являются приоритетным направлением для получения высокотемпературных и прочных материалов. В данной работе были разработаны методики и проведены улучшения условий синтеза. Результатом работы стало получение материала обладающего отличительными свойствами и сохранения равномерного компонентного состава по всему образцу.

4. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. СЫРЬЕ

4.1. ЛАЗЕРНАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДЕФЕКТОСКОПИЯ ПИРОГРАФИТА

Курбатов А.Ю., Ветрова М.А., Рыбина Е.О. // Успехи в химии и химической технологии. – 2019. – Т.33, №4. – С.17-19

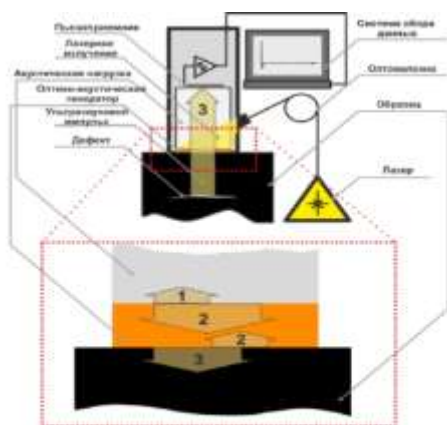


Рисунок 1 – Блок-схема лазерно-ультразвукового дефектоскопа УДЛ-2М

Лазерная ультразвуковая дефектоскопия является относительно новым, современным направлением в области ультразвуковых исследований в неразрушающем контроле. Описана методика лазерной ультразвуковой дефектоскопии. Представлены данные сопоставительного анализа заготовок из пирографита на основе бездефектного образца. На рисунке представлена блок-схема лазерно-ультразвукового дефектоскопа УДЛ-2М при контроле структуры материалов.

4.2. ОПТИКО-АКУСТИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПИРОГРАФИТА

Калякина Г.Е., Ветрова М.А. // Успехи в химии и химической технологии. – 2019. – Т.33, №4. – С.29-31

Статья посвящена исследованию лазерно-ультразвукового метода. Описан режим работы широкополосного оптико-акустического преобразователя предназначенного для контроля изделий из пирографита. Представлены данные сопоставительного анализа заготовок из пирографита на основе бездефектного образца.

4.3. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ТЕРМОДЕСТРУКЦИИ ГРАФИТА ПРИ КВАЗИСТАЦИОНАРНОМ НАГРЕВЕ

Самойлов И.С., Емельянов А.В., Еремин А.В. // Успехи прикладной физики. – 2019. – Т.7, №4. – С.366-373

Методом эмиссионно-абсорбционной спектроскопии на длинах волн 515 и 589 нм исследовалась термодеструкция графитового стержня при температуре около 3 кК и скорости ее роста - ~1 К/с. Излучение на длине волны 515 нм определяется возбужденными молекулами C_2 , на длине волны 589 нм - излучением микрочастиц. По мере роста температуры стержня температура на длине волны 515 нм увеличивалась, а на длине волны 589 нм - снижалась, что объясняется увеличением концентрации возбужденных молекул C_2 и микрочастиц графита вблизи стержня.

4.4. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПИРОУПЛОТНЁННОГО УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНОГО МАТЕРИАЛА НА ТКАНОЙ ОСНОВЕ

Мостовой Г.Е., Конюшенков А.А. // Перспективные материалы. – 2019. - №10. – С.47-53

Исследованы физико-механические свойства материала УПА-4, полученного осаждением пироуглерода из газовой фазы на основу из графитированной вязкой ткани УРАЛ-Т-22. Углеродная матрица этого материала была сформирована в результате поэтапного осаждения пироуглерода из газовой фазы при температуре 980°C в течение ~ 150 ч и при 1070 °С в течение ~ 100 ч. Показано, что изменение длины образцов в пределах 60-100 мм и ширины в пределах 12-25 мм, а также формы образцов не оказало существенного влияния на изменение величины механических характеристик при испытании на сжатие, как в направлении основы, так и в направлении утка. Представлены результаты испытаний образцов при различных температурных режимах. Испытания плоских образцов на изгиб, сжатие и растяжение были проведены при комнатной температуре. Для оценки жаропрочности материала проведены испытания образцов на изгиб в нейтральной среде аргона при скорости перемещения активного захвата 5 мм/мин в температурном диапазоне 20-2800°C. Разработанный материал является конструкционным и жаропрочным, так как в диапазоне температур до 2200°C сохраняет прочность при изгибе, а при повышении температуры до 2500°C деформируется с проявлением пластичности без разрушения.

4.5. ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ПРОПИТКИ УГЛЕРОДНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА РАСПЛАВА КАМЕННОУГОЛЬНОГО ПЕКА

Антипова Т.Н., Широян Д.С. // Информационно-технологический вестник. – 2019. - №1 (19). – С.147-152

В работе рассмотрены показатели качества пека-связующего, применяемого для получения углерод-углеродных композиционных материалов. Установлено влияние длительной выдержки расплава каменноугольного пека в разогретом состоянии на его показатели качества, проявляющееся в увеличении температуры размягчения выше заданных требований. При проведении процесса пропитки углеродного наполнителя расплавом пека требуется проведение дополнительного контроля группового состава пека, в том числе показателей, не регламентированных нормативной документацией.

4.6. ВЛИЯНИЕ ВОЛОКНИСТОГО НАПОЛНИТЕЛЯ НА ПРОЦЕСС ОТВЕРЖДЕНИЯ И СТРУКТУРУ ОТВЕРЖДЕННОГО СВЯЗУЮЩЕГО В СОСТАВЕ ПКМ

Мухаметов Р.Р., Петрова А.П., Ахмадиева К.Р. // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2019. - №5. – С.12-18

Проведены исследования влияния типа углеродного наполнителя на свойства композиционных материалов, получаемых с использованием эпоксидного связующего ВС-2526К, используемого в составе углепластиков, стеклопластиков и органопластиков. Изучено влияние поверхности наполнителя (лент УОЛ-300-1 и УОЛ-300-1К) на процесс отверждения связующего. Показано, что прочность ПКМ находится в прямой зависимости от прочности армирующего наполнителя.

4.7. ВЛИЯНИЕ ТИПА УГЛЕВОЛОКНИСТОГО НАПОЛНИТЕЛЯ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФТОРОПЛАСТОВЫХ КОМПОЗИТОВ

Гракович П.Н., Шелестова В.А., Шумская В.Ю. // трение и износ. – 2019. – Т.40, №1. – С.18-24

В работе поставлена цель провести сравнительные исследования композитов на основе политетрафторэтилена, содержащих два типа углеродных волокон: полученных из гидратцеллюлозы и полиакрилонитрила. Показано, что тип углеволокнистого наполнителя незначительно влияет на физико-механические свойства, но существенно на трибологические. Композитам с углеродными волокнами на основе гидратцеллюлозы присущи меньшие коэффициент трения и интенсивность изнашивания, более высокий фактор PV, чем их аналогам с углеродными волокнами из полиакрилонитрила.

4.8. ИССЛЕДОВАНИЕ ВСТРОЕННОЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ УГЛЕПЛАСТИКА ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ФОРМОВАНИЯ

Федотов М.Ю., Будадин О.Н., Васильев С.А. // Контроль. Диагностика. – 2019. - №1. – С.42049

Приведены результаты исследований по подготовке волоконно-оптических датчиков на основе брэгговских решеток к интеграции в углепластик для создания системы встроенного неразрушающего контроля. Установлено, что для повышения температурной стойкости датчиков, предназначенных для интеграции в углепластик, целесообразно подвергнуть нестабильную часть наведенного показателя преломления чувствительного элемента контролируемому тепловому воздействию. Экспериментально показано, что встроенная волоконно-оптическая система диагностики полностью сохраняет работоспособность после воздействия технологических режимов формования углепластика и может использоваться в качестве эффективного инструмента встроенного контроля технического состояния композитных конструкций.

4.9. РАМАНОВСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ И КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ВЫСОКОПРОЧНЫХ И ВЫСОКОМОДУЛЬНЫХ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН НА ОСНОВЕ ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛА

Самойлов В.М., Находнова А.В., Осмова М.А. // Композиты и наноструктуры. – 2019. – Т.11, №2. – С.69-76

Углеродные волокна (УВ) на основе ПАН, полученные в интервале температур от 1290 до 3000°C исследовали методом Рамановской спектроскопии и рентгеноструктурного анализа. Показано, что параметр ID/IG (соотношение интегральных интенсивностей спектральных полос D и G), измеренный на поверхности УВ при повышении температуры обработки снижается, одновременно с ростом размеров кристаллитов L_a и L_c и снижением межслоевого расстояния d_{002} . Из соотношения Туинстры-Кёнига рассчитаны значения размеров кристаллитов L_a . Показано, что кристаллическая структура высокопрочных УВ отличается высокой однородностью, а высокомодульное УВ на основе ПАН имеет максимальные размеры кристаллитов на поверхности УВ и минимальные - в их центре.

Показано, что при графитации УВ в интервале температур 2500-3000°C скорости роста кристаллитов на периферии примерно в 5 раз выше, чем в их центре. Полученные данные являются независимым подтверждением адекватности структурной модели Беннета и Джонсона для УВ на основе ПАН.

5. ПОЛИМЕРЫ. АЛМАЗЫ. ДРУГИЕ ВИДЫ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ ГРАФИТОВ В АЛМАЗОПОДОБНЫЕ ФАЗЫ

Беленков Е.А., Грешняков В.А. // Физика твердого тела. - 2018, №7. – С.1290

Методом теории функционала плотности исследованы структурные преобразования между графитами и алмазоподобными фазами. Расчеты были выполнены в двух приближениях --- приближении локальной плотности и обобщенном градиентном приближении. Установлено, что фазовые переходы гексагональных графеновых слоев в кубический алмаз и алмазоподобные фазы должны происходить при одноосных сжатиях ~57-71 GPa, тогда как некоторые алмазоподобные фазы могут быть получены из тетрагональных графеновых слоев при значительно меньших давлениях ~32-52 GPa. Рассчитаны рентгенограммы фазового перехода графита I41/amd в тетрагональную фазу LA10, происходящего при минимальном давлении, которые могут быть использованы для экспериментальной идентификации этих соединений.

5.2. ИОНООБМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ «ПОЛИКОН» НА УГЛЕГРАФИТОВОМ ВОЙЛОКЕ «КАРБОПОН-22» И НОВОЛАЧНОМ ФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГИДНОМ ВОЛОКНЕ

Терин Д.В., Кардаш М.М., Дружинина Т.В. // Фундаментальные исследования. – 2018. - №6. – С.160-164

Данная работа посвящена исследованию и усовершенствованию нового класса хемсорбционных материалов «Поликон», созданных на углеграфитовом войлоке «Карбопон-22» и новолачном фенолформальдегидном волокне (НФФ) с целью расширения области и спектра их целевого применения. Мембранная технология – новое инновационное направление в науке и технике, однако фактически возникшее, когда началось создание и применение мембранного разделения. Расширение области применения мембранных комплексов поставило перед специалистами разного профиля междисциплинарные задачи по оптимальному материаловедческому поиску эффективных связующих и матричных каркасных атрибутов, позволяющих создавать и исследовать уже существующие технологические уклады формования мембранных композиций, хемсорбентов и ионитов в целом.

5.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕМЕНТОВ СИЛОВОЙ КОНСТРУКЦИИ КРЫЛА ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Барановски С.В. // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Ключевые тренды в композитах: наука и технологии». – 2019. – С.83-88

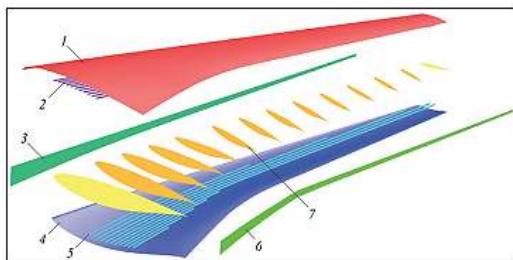


Рис. 1. Основные элементы КСС крыла для выбора схем армирования:
1 – верхняя обшивка, 2 – верхние стрингеры, 3 – передний лонжерон,
4 – нижняя обшивка, 5 – нижние стрингеры, 6 – задний лонжерон,
7 – нервюры

атаки. На рисунке - конструктивно-силовая схема (КСС). Показано преимущество полученной укладки, оптимизированной под эксплуатационные нагрузки над другими рассмотренными вариантами.

В работе рассматривается актуальная задача по проектированию крыла из полимерных композиционных материалов. Основной конструкционный материал – углепластик. Определены рациональных параметров силовых элементов каркаса крыла: толщины стенок, схемы укладки слоёв. Анализируются прогиб конструкции и запас прочности при нескольких углах

5.4. ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК УГЛЕРОДНЫХ НАНОЧАСТИЦ И СПОСОБОВ ИХ СОВМЕЩЕНИЯ С ЭПОКСИДНОЙ МАТРИЦЕЙ НА СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Касилов В.П., Пахомов К.С., Пименов Н.В. // Пластические массы. – 2019. - №11-12. – С.34-37

Проведена оценка влияния способов введения углеродных наночастиц в эпоксидное связующее и их количества на комплекс физико-механических характеристик однонаправленных органо- и углепластиков. Показано увеличение разрывной нагрузки в микропластиках из углеродной нити до 86% за счет ввода наночастиц. Установлено увеличение прочности при сжатии однонаправленных образцов углепластиков, модифицированных наночастицами с помощью волновой машины, до 32% в сравнении с немодифицированными.

5.5. РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА

Таганова В.А., Щербина Н.А., Пичхидзе С.Я. // Пластические массы. – 2019. - №11-12. – С.56-58

В статье приведены данные по увеличению адгезионной прочности при расслоении фторсодержащей резины и композита Ф4С25 на основе ПТФЭ, содержащего 25 масс.% стекловолокна. Показано возрастание прочности адгезии при расслоении модифицированного ПТФЭ с резиной на основе фторсодержащих каучуков при дополнительной модификации поверхности фторопластового композита ПТФЭ 3-глицидилоксипропилтриметоксиланом в этиловом спирте, предварительно обработанного раствором натрий-нафталинового комплекса в тетрагидрофуране.

5.6. ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ И КРЕМНЕЗЕМНЫХ ВОЛОКОН ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

Панина К.С., Данилов Е.А., Гареев А.Р. // 18-я Международная конференция «Авиация и космонавтика - 2019». – 2019. – С.239-240

В настоящее время ведутся активные разработки в области материалов теплозащитных покрытий (ТЗП) для изделий ракетно-космической техники (элементы корпусов, обтекателей, защиты двигателей и др.), к которым предъявляется комплекс жестких требований: минимальные массогабаритные характеристики, способность кратковременно выдерживать воздействие сверхвысоких температур (до 3600 К), агрессивных сред, эрозионных потоков твердых частиц, значительных механических нагрузок и др. В качестве материалов ТЗП используются керамические покрытия и дискретно-наполненные композиционные материалы на основе каучуков (в т.ч. пресс-массы), обладающие рядом недостатков, в первую очередь, невысокой технологичностью при изготовлении тонкостенных изделий.

5.7. ИННОВАЦИОННЫЕ АРМИРУЮЩИЕ ВОЛОКНИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

Демина Н.М. // Конференция «Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития». – 2019. – С.344-349

Полимерные композиты однородны в макромасштабе, при этом в микромасштабе они состоят из компонентов разной природы, чаще всего это армирующие волокна и связующая органическая матрица. В качестве армирующих материалов для производства композитов используют в настоящее время ультратонкие волокна различной химической природы с диаметром элементарного волокна от 5 до 40 микрон. Современные «усилители прочности» - это стеклянные волокна, углеродные волокна, арамидные волокна, базальтовые волокна, борные волокна и волокна из сверхвысокомолекулярного полиэтилена. Выбор типа волокнистого наполнителя для армирования органического связующего определяет технический уровень свойств полимерного композита.

5.8. ВЛИЯНИЕ КРИОГЕННОЙ ОБРАБОТКИ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Овчинников Е.В. // Прогрессивные технологии и системы машиностроения. – 2019. - №2 (65). – С.35-42

В работе рассмотрены вопросы влияния криогенных температур на физико-механические характеристики композиционных материалов на основе полиамидов, модифицированных нанодисперсными функционализированными углеродными частицами. Концентрация модификатора варьировалась как в области «допинговых» концентраций, так и в области концентраций, применяемых при промышленном производстве наноконпозиционных материалов на основе полимерных матриц. Установлено, что применение криогенной обработки исходного полиамида приводит к увеличению физико-механических характеристик. Введение нанодисперсных частиц в области «допинговых» концентраций увеличивает значения прочности и твердости разработанных композиций на основе полиамидной матрицы. Воздействие низких температур приводит к неоднозначным

результатам. Увеличение концентрации модификатора в полимерной матрице с последующей обработкой в жидком азоте приводит к возрастанию значений твердости. Криогенная обработка полиамида 6 и его композиций в общем случае приводит к снижению значений коэффициента трения в 1,2 -1,7 раза.

6. ОБЗОР РЫНКОВ И ПРОИЗВОДСТВА

6.1. УГЛЕРОДНОЕ ВОЛОКНО В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Алтухов Ф.В., Галаева Д.Х. // Colloquium-Journal. – 2019. - №27-2 (51). – С.8-13

В данной работе рассматривается применение углеродного волокна как современного композитного материала. Цель - рассмотреть область его применения в строительстве, технологии изготовления; составить сметный расчет и технико-экономическое сравнение различных вариантов материала для усиления строительных конструкций.

6.2. НАНОТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Моисеева В.И., Пирогова Я.В., Тюменцев М.Е. // Инновации и инвестиции. – 2019. - №11. – С.293-297

Сегодня нанотехнологии - одна из самых активно развивающихся сфер науки и полезного применения, постепенно сформировавших ее в последние два десятилетия. Последние исследования в области наноматериалов и нанотехнологий выявили потенциал использования этих материалов в различных областях, таких как медицина, строительство, автомобильная промышленность, энергетика, телекоммуникация и информатика. Это связано с особыми характеристиками материалов возникающими на наноуровне. Было продемонстрировано, что нанотехнологически созданные продукты обладают уникальными характеристиками и могут решить многие проблемы в полевых условиях. Изменение свойств строительных материалов является одной из основных областей применения этих исследований, которая позволит улучшить характеристики строительных материалов, таких как бетон, сталь, стекло и изоляционные материалы и т.д. Многие текущие проблемы строительства могут быть решены с помощью нанотехнологий. Использование наноматериалов в составе некоторых композитных материалов, таких как цемент, приводит к значительному снижению загрязнения CO_2 , а использование в составе теплоизоляционных материалов приводит к энергосбережению. Таким образом, применение нанотехнологий в промышленности, строительстве, строительных материалах занимает важное место.

6.3. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Великороссов В.В., Генкин Е.В. // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2019. – Т.5, №2. – С.43-51

В статье рассматриваются проблемы и перспективы развития атомной энергетики в разрезе развития альтернативных источников энергии в целях удовлетворения потребности в электроэнергии при ограниченности ресурсов в разных странах мира.

7. НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СООБЩЕНИЯ

7.1. ИССЛЕДОВАТЕЛИ РАЗРАБАТЫВАЮТ ТЕПЛОЗАЩИТНЫЙ ЭКРАН ИЗ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Дайджест «Композиты без границ». – 2019. - №19 (декабрь)

Группа исследователей из Института высокоэффективных материалов Университета штата Флорида (НРМИ; Таллахасси, Флорида, США) разрабатывает проект теплозащитного экрана на основе углеродных нанотрубок для использования на спутниках, ракетах и реактивных самолетах. Их работы опубликованы в ноябрьском выпуске журнала CARBON в 2019 году. Команда использовала листы углеродных нанотрубок для создания теплозащитных экранов. Эти листы, также известные как «бумажная упаковка», были пропитаны фенольной смолой для создания легкого, гибкого материала, который, по сообщениям, достаточно долговечен, чтобы защитить корпус ракеты или реактивной струи от сильной жары, с которой он сталкивается во время полета. После создания теплозащитных экранов различной толщины, исследователи провели несколько испытаний. Одно из испытаний включало нанесение пламени на образцы, чтобы увидеть, как они предотвращают попадание тепла на слой углеродного волокна, который они должны были защищать. После этого исследователи согнули образцы, чтобы увидеть, насколько они прочные. Было обнаружено, что образцы с листами бумаги лучше, чем контрольные образцы, рассеивают тепло и удерживают его от достижения основного слоя. Они также оставались прочными и гибкими по сравнению с контрольными образцами, изготовленными без защитных слоев из нанотрубок. По словам исследователей, гибкость нанотрубок означает, что листы менее подвержены растрескиванию при высоких температурах по сравнению с керамикой, типичным материалом теплозащитного экрана.

7.2. МОРСКАЯ ГУБКА – ОСНОВА ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ НАНОСТРУКТУРНЫХ КОМПОЗИТОВ

ПерсТ. – 2019. – Т.26, №23/24 // I. Petrenko et al., Sci. Adv. – 2019. - 5, No. 10



Морская губка – основа для создания новых наноструктурных композитов. Морские губки – древнейшие многоклеточные животные. Считается, что они существовали почти 600 миллионов лет

назад (были обнаружены хорошо сохранившиеся ископаемые остатки, которым около 580 миллионов лет). Губки неподвижны, основание их тела прочно прикреплено к субстрату. Форма тела губок разнообразна, а размер может достигать 3 метров в длину. В наше время губки в основном используют в гигиенических и косметических целях, но они находят и другое применение, например, в медицине (морские губки выделяют много фармакологически активных веществ с антибактериальным, противогрибковым, противоопухолевым и др. действием). Волокнистый спонгин, основной компонент скелета губки, имеет уникальную иерархическую структуру. Волокна толщиной ~ 100 мкм состоят из нановолокон, объединенных в сложные пористые 3D сети. Исследователи предположили, что при высоких температурах спонгин можно превратить в углерод без потери формы и структурной целостности, без снижения удельной поверхности.

8. ПАТЕНТЫ

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Патент РФ № 2692757 от 27.06.2019 года, З.№ 2018139867 от 12.11.2018 года. Патентообладатель Акционерное общество "Уральский научно-исследовательский институт композиционных материалов" (RU) - H01J 27/02

ЭЛЕКТРОД ИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Изобретение относится к космической технике и касается высокочастотных ионных двигателей. Электрод ионного двигателя, содержит равномерно распределенные по поверхности круглой или прямоугольной формы отверстия размером 1,2-4,6 мм и перемычки между ними шириной 0,4-2,4 мм и выполнен из (УУКМ) на основе каркаса слоистой структуры из высокомодульных углеродных волокон и коксо-пироуглеродной матрицы; при этом углеродные волокна (УУКМ) входят в состав однонаправленной ленты толщиной 0,07-0,11 мм и расположены в УУКМ детали под углом 60 или 90 градусов друг к другу для отверстий круглой и квадратной формы соответственно. Технический результат изобретения - повышение ресурса работы ускоряющего электрода и эмиссионного электрода ИОС, а также повышение их прочности и размерной точности, высокой чистоты поверхности и упрощение технологии изготовления.

2. Патент РФ № 2703635 от 21.10.2019 года, З.№ 2018147194 от 28.12.2018 года Патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)" (МГТУ им. Н.Э. Баумана) (RU) - B82Y 30/00

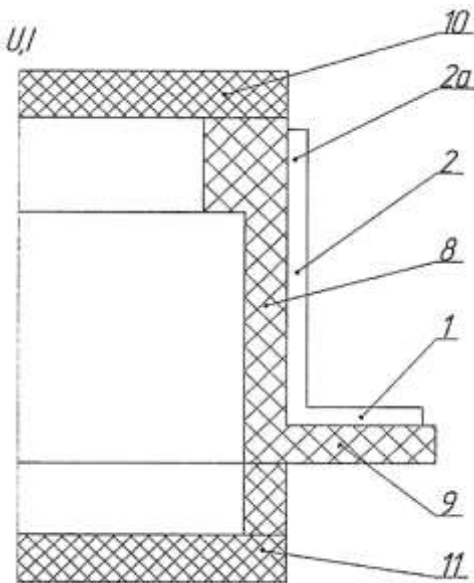
СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ НА РАЗРЫВ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА С ПОМОЩЬЮ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПРОПИТКИ УГЛЕВОЛОКОН

Изобретение относится к технологии получения улучшенных композитных структур. Для повышения прочности на разрыв композитного материала модифицируют поверхность углеволокон углеродными нанотрубками (УНТ). УНТ наносят на поверхность углеволокна с помощью пропитки углеволокон раствором УНТ в 2-пропаноле с концентрацией УНТ в диапазоне от 200 до 500 мкг/мл. К раствору добавляют отвердитель: аминоэтилпиперазин или пентаэтиленгексамин, с концентрацией от 150 до 250 мкг/мл. Пропитку углеволокон раствором осуществляют путем полного погружения модифицируемых углеволокон в раствор, который дополнительно подогревают до температуры 80-85°C. Обеспечивается повышение механической прочности композита за счет формирования сетки углеродных нанотрубок, связанной с углеволокном.

3. Патент РФ № 2702564 от 08.10.2019 года, З.№ 2018129482 от 13.08.2018 года. Патентообладатель Бушуев Вячеслав Максимович (RU), Никитин Михаил Владимирович (RU) - C01B 32/00

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ПОЛОГО ГЕРМЕТИЧНОГО ИЗДЕЛИЯ ИНТЕГРАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Изобретение может быть использовано при изготовлении конструкций из композиционных материалов. Соединительный элемент полого герметичного изделия интегральной конструкции выполнен из УУКМ на основе низкомолекулярных углеродных волокон и содержит присоединительный концевой



участок 1 и металлическую законцовку, снабженную сильфоном. Сначала на оправке-нагревателе 8 формируют каркас тканепрошивной структуры из углеродной ткани на основе низкомолекулярных углеродных волокон за исключением участков 1 и 2а, на которых слои ткани оставляют не соединёнными. На участке 1 слои ткани отбортовали на фланцевый участок 9. Затем насыщают полученный каркас пироуглеродом термоградиентным методом, подавая ток верхним 10 и нижним 11 токоподводами на оправку-нагреватель 8. Полное насыщение каркаса пироуглеродом производят на такой длине от начала участка 1, при которой его удлинение примерно равно удлинению металлической законцовки. После этого полностью уплотненный пироуглеродом участок механически

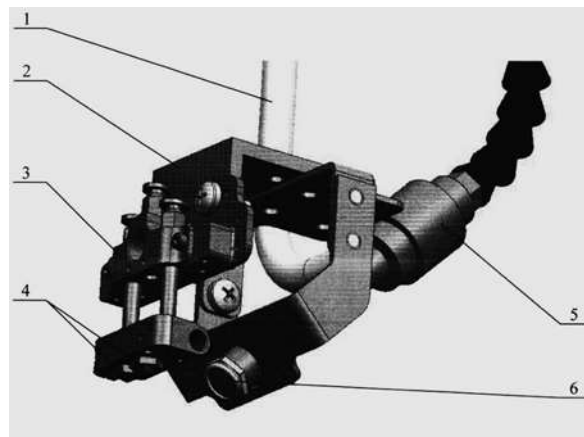
обрабатывают под формирование шликерного покрытия на основе мелкодисперсного графитового порошка и временного связующего и с одного из его концов выполняют проточку под металлическую законцовку, глубина которой должна быть достаточна для жесткого и герметичного соединения УУКМ и законцовки. На одном из участков законцовки формируют антиадгезионное покрытие, первый слой которого выполняют из графитовой фольги, а второй - из фторопласта или целлофана. Другим участком законцовку клеивают на термостойкий клей в выполненную проточку. Затем ненасыщенный и недоуплотненный пироуглеродом участки пропитывают коксообразующим связующим, после чего в едином технологическом процессе производят герметизацию участка 2, карбонизацию и насыщение пироуглеродом в вакууме. Обеспечивается герметичность изделия интегральной конструкции, отдельные элементы которого выполнены из материалов с различными коэффициентами термического расширения и при его работе находятся в разных температурных зонах.

4. Патент РФ на полезную модель № 193256 от 21.10.2019 года, З.№ 2019117273 от 04.06.2019 года. Патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "Карфидов Лаб" (RU) - В29С 64/295

УСТРОЙСТВО ЛОКАЛЬНОЙ ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ АДДИТИВНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Полезная модель устройства локальной термостабилизации изделий из композитных материалов при аддитивном производстве относится к области аддитивных технологий и может быть использована для термостабилизации при изготовлении деталей и конструкций из композитных материалов, армированных непрерывными волокнами, таких как кронштейны, фитинги, корпусные элементы, носимые изделия, сетчатые и сотовые конструкции, различные оснастки для применения в авиационной, ракетно-космической технике, медицине,

автомобилестроении и других отраслях промышленности. Устройство состоит из печатающей головки для аддитивного производства и вихревой трубки, закрепленных на удерживающем кронштейне, причем конец вихревой трубки, предназначенный для отвода горячей фракции, располагается в непосредственной близости от рабочей зоны сопел экструдеров. При этом термостабилизация осуществляется следующим способом: производится нагрев предыдущего выложенного слоя и одновременно осуществляет охлаждение текущего, только что выложенного слоя, до температуры, находящейся в диапазоне, ограниченном температурой рабочего тела трубки и температурой, превышающей температуру рабочего тела на 110°C.



5. Патент US № 10501323 от 10.12.2019 года, З.№ 20190248653 от 15.08.2019 года.
Патентообладатель BAKER HUGHES, A GE COMPANY, LLC (US) - C04B 38/0054

МЕТОД ИЗГОТОВЛЕНИЯ УГЛЕРОДНОГО КОМПОЗИТА

Метод изготовления углеродного композита включает в себя сжатие комбинации, состоящей из углерода и связующего при температуре около 350.degree. C. примерно до 1200.degree. C. и давление около 500 пси около 30000 пси для формирования углеродного композита; в котором связующее звено состоит из неметалла, металла, сплава металла или его комбинации, в которой неметалл выбирается из группы, состоящей из SiO.sub.2, Si, B, B.sub.2O.sub.3, и их комбинации; и металл выбирается из группы, состоящей из алюминия, меди, титана, никеля, вольфрама, хрома, железа, марганца, циркония, гафния, ванадия, ниобия, молибдена, висмута, сурьмы, свинца, кадмия.

1. A method for the manufacture of pellets comprising a carbon composite, the method comprising: extruding a composition comprising a binder and a carbon; wherein the binder comprises a nonmetal, metal, alloy of the metal, or a combination thereof; wherein the nonmetal is selected from the group consisting of SiO₂, Si, B, B₂O₃, and a combination thereof; the metal is selected from the group consisting of aluminum, copper, titanium, nickel, tungsten, chromium, iron, manganese, zirconium, hafnium, vanadium, niobium, molybdenum, tin, bismuth, antimony, lead, cadmium, selenium, and a combination thereof; and the carbon is selected from the group consisting of expanded graphite, expandable graphite, natural graphite, synthetic graphite, and a combination thereof.

2. The method of claim 1, further comprising heating the sheet to a temperature greater than the melting point of the binder after hot rolling.

3. The method of claim 1, wherein the composition is extruded at a temperature of about 350.degree. C. to about 1200.degree. C. or about 800.degree. C. to about 1200.degree. C.

4. The method of claim 1, wherein the binder has a melting temperature, and the composition is extruded at a temperature that is about +/-20.degree. C. to about +/-100.degree. C. of the melting point of the binder.

5. The method of claim 4, wherein the composition is extruded at a temperature that is about 20 to about 50.degree. C. higher than the melting point of the binder.

6. The method of claim 1, wherein the binder has a melting temperature, and the method further comprises heating the pellets in a furnace above the melting temperature of the binder.

7. The method of claim 1, wherein the composition comprises about 20 to about 95 wt. % of the carbon and about 5 to about 80 wt. % of the binder.

8. The method of claim 1, wherein the carbon is selected from the group consisting of expanded graphite, expandable graphite, natural graphite, synthetic graphite, and a combination thereof.

9. The method of claim 1, wherein the binder has a size of about 0.05 to about 10 microns.

10. The method of claim 1, wherein the composition further comprises carbon fibers, carbon black, mica, clay, glass fiber, ceramic fibers, ceramic hollow structures, or a combination comprising at least one of the foregoing.

11. The method of claim 1, further comprising forming a bar, block, sheet, tubular, cylindrical billet, or toroid from the pellets.

12. A method for the manufacture of a sheet comprising a carbon composite, the method comprising: hot rolling a composition comprising a binder and a carbon; wherein the binder comprises a nonmetal, metal, alloy of the metal, or a combination thereof; wherein the nonmetal is selected from the group consisting of SiO.sub.2, Si, B, B.sub.2O.sub.3, and a combination thereof; the metal is selected from the group consisting of aluminum, copper, titanium, nickel, tungsten, chromium, iron, manganese, zirconium, hafnium, vanadium, niobium, molybdenum, tin, bismuth, antimony, lead, cadmium, selenium, and a combination thereof; and the carbon is selected from the group consisting of expanded graphite, expandable graphite, natural graphite, synthetic graphite, and a combination thereof.

13. The method of claim 12, further comprising heating the sheet to a temperature greater than the melting point of the binder after hot rolling.

14. The method of claim 12, wherein the composition comprises about 20 to about 95 wt. % of the carbon and about 5 to about 80 wt. % of the binder.

15. The method of claim 12, wherein the carbon comprises expanded graphite, expandable graphite, natural graphite, synthetic graphite, or a combination comprising at least one of the foregoing.

16. The method of claim 12, wherein the binder has a size of about 0.05 to about 10 microns.

17. The method of claim 12, wherein the composition further comprises carbon fibers, carbon black, mica, clay, glass fiber, ceramic fibers, ceramic hollow structures, or a combination comprising at least one of the foregoing.

6. Патент US № 10480288 от 19.11.2019 года, З.№ 20160108703 от 21.04.2016 года.
Патентообладатель BAKER HUGHES, A GE COMPANY, LLC (US) - C04B 35/6316

УГЛЕРОДНЫЕ КОМПОЗИТЫ

Углеродные композиты содержат углеродные микроструктуры и связующее. Фаза связывания связующее, состоящее из одного или нескольких компонентов: SiO. Si; B; металл; или сплав металла; причем металл, по крайней мере один из: алюминия; медь; титан; никель; вольфрам; хром; железо; марганец; цирконий; гафний; ванадий; ниобий; молибден; висмут; сурьма; свинец; кадмий; или селен.

1. An article comprising a carbon composite containing carbon microstructures having interstitial spaces among the carbon microstructures; and a binder disposed in at least some of the interstitial spaces; wherein the carbon microstructures comprise microstructures of expanded graphite, the carbon microstructures have a thickness of about 10 to about 20 microns and an aspect ratio of about 25 to about 350 and comprise unfilled voids within the carbon microstructures, the unfilled voids having a size of about 200 nanometers to about 1 micron; and the binder comprises a

nickel-based alloy, a chromium-based alloy, an iron-based alloy, a titanium-based alloy, or a combination comprising at least one of the foregoing, and the binder is present in an amount of 20 to 50 wt. % based on the total weight of the carbon composite.

2. The article of claim 1, wherein the article is a sealing element, a heat release or exchange element, or a friction reducing element.

3. The article of claim 2, wherein the sealing element is a seal; a seal seat; a seal assembly; a packoff seal; a packer; a joint sheet; a gasket; a bridge plug; or packing.

4. The article of claim 3, wherein the seal is a static seal; a dynamic seal; a retrievable cementing packoff; a polished bore receptacle packoff; a wireline packoff; a head gasket, an exhaust gasket, a flange gasket; a valve packing; or a pump packing.

5. The article of claim 2, wherein the heat release or exchange element is a heat sink; a cooling system; a heating radiating component; or a heat exchanger.

6. The article of claim 2, wherein the friction reducing element is a bearing; a bearing seat; or a coating.

7. The article of claim 1, wherein the article is a downhole element comprising a seal, a high pressure beaded frac screen plug; a screen base pipe plug; a coating for balls and seats; a compression packing element; an expandable packing element; an O-ring; a bonded seal; a bullet seal; a sub-surface safety valve seal; a sub-surface safety valve flapper seal; a dynamic seal; a V-ring; a back-up ring; a drill bit seal; a liner port plug; an atmospheric disc; an atmospheric chamber disc; a debris barrier; a drill in stim liner plug; an inflow control device plug; a flapper; a seat; a ball seat; a direct connect disk; a drill-in linear disk; a gas lift valve plug; a fluid loss control flapper; an electric submersible pump seal; a shear out plug; a flapper valve; a gaslift valve; or a sleeve.

8. An article comprising carbon composite containing: at least two carbon microstructures, the at least two carbon microstructures having a thickness of about 10 to about 20 microns and an aspect ratio of about 25 to about 350 and comprising microstructures of expanded graphite; and a binding phase disposed between the at least two carbon microstructures; wherein the binding phase comprises a binder layer and an interface layer bonding one of the at least two carbon microstructures to the binder layer, the binder layer comprising a binder which comprises a nickel-based alloy, a chromium-based alloy, an iron-based alloy, a titanium-based alloy, or a combination comprising at least one of the foregoing, and the binder is present in an amount of 20 to 50 wt. % based on the total weight of the carbon composite; and wherein the interface layer comprises at least one of the following: a C-metal bond; a C--O-metal bond; or a metal carbon solid solution, and the metal is at least one of nickel; chromium; iron; or titanium.

9. The article of claim 8, wherein the article is a sealing element, a heat release or exchange element, or a friction reducing element.

10. The article of claim 9, wherein the sealing element is a seal; a seal seat; a seal assembly; a packoff seal; a packer; a joint sheet; a gasket; a bridge plug; or packing.

11. The article of claim 10, wherein the seal is a static seal; a dynamic seal; a retrievable cementing packoff; a polished bore receptacle packoff; a wireline packoff; a head gasket; an exhaust gasket; a flange gasket; a valve packing; or a pump packing.

12. The article of claim 9, wherein the heat release or exchange element is a heat sink; a cooling system; a heating radiating component; or a heat exchanger.

13. The article of claim 9, wherein the friction reducing element is a bearing; a bearing seat; or a coating.

14. The article of claim 8, wherein the article is a downhole element comprising a seal; a high pressure beaded frac screen plug; a screen base pipe plug; a coating for balls and seats; a compression packing element; an expandable packing element; an O-ring; a bonded seal; a bullet seal; a sub-surface safety valve seal; a sub-surface safety valve flapper seal; a dynamic seal; a V-ring; a back-up ring; a drill bit seal; a liner port plug; an atmospheric disc; an atmospheric chamber disc; a debris barrier; a drill in stim liner plug; an inflow control device plug; a flapper; a seat; a ball seat; a direct connect disk; a drill-in linear disk; a gas lift valve plug; a fluid loss control flapper; an electric submersible pump seal; a shear out plug; a flapper valve; a gaslift valve; or a sleeve.

15. The article of claim 1, wherein the article is continuously resistive to one or more of thermal cracking, thermal degradation or thermal decomposition, at an ambient temperature of greater than 750.degree. F. for more than 30 days.

16. The article of claim 1, wherein the binder is free of silicon.

17. The article of claim 8, wherein the binding phase has a thickness of about 1 to about 20 microns.

18. An article comprising carbon composite containing: at least two carbon microstructures, the at least two carbon microstructures having a thickness of about 10 to about 20 microns and an aspect ratio of about 25 to about 350 and comprising microstructures of expanded graphite; the carbon microstructures comprising unfilled voids within the carbon microstructures, the unfilled voids having a size of about 200 nanometers to about 1 micron; and a binding phase disposed between the at least two carbon microstructures; wherein the binding phase comprises a binder comprising a nickel-based alloy, a chromium-based alloy, an iron-based alloy, a titanium-based alloy, or a combination comprising at least one of the foregoing, and the binder is present in an amount of 20 to 50 wt. % based on the total weight of the carbon composite, and the binding phase is free of silicon.

19. The article of claim 1, wherein the carbon composite further comprises 1 to 8 wt % of a filler comprising one or more of the following: carbon fibers, carbon black, mica, clay, glass fibers, ceramic fibers, a ceramic hollow.

20. The article of claim 1, wherein the carbon microstructures are substantially parallel.

21. The article of claim 1, wherein the carbon microstructures have a density of about 0.5 to about 3 g/cm.sup.3.

22. The article of claim 1, wherein the carbon microstructures have a density of about 0.1 to about 2 g/cm.sup.3.

23. The article of claim 1, wherein the carbon composite comprises about 50 to about 80 wt % of the carbon microstructures based on the total weight of the carbon composite.

7. Патент US № 10273610 от 30.04.2019 года, З.№ 20140037878 от 06.02.2014 года.
Патентообладатель CFP COMPOSITES LIMITED (GB) - C04B 35/62204

ВОЛОКОННАЯ МАТРИЦА И МЕТОД ЕЕ СОЗДАНИЯ

Раскрыт метод формирования трехмерной волокнистой структуры, который включает в себя шаги а) обеспечение исходного материала, включающего волокна и связующее; б) обработка исходного материала таким образом, чтобы депонировать волокна на субстрат; в) формирование трехмерной матрицы волокна; и г) пропитка связующим. Волокна укладываются в трехмерную структуру, содержащую высокую долю пустот. Преформа может быть под давлением во время обработки. Волокна могут состоять из углеродных волокон.

1. A stochastic fibre preform, comprising a non-woven substrate of fibres having a stochastic three dimensional matrix, wherein the preform has fibres arranged in the x, y and z directions, and these fibres are randomly oriented, and wherein the fibres are held together in the matrix formation by a cured binder and wherein the fibres comprise carbon fibres, and wherein the preform has a fibre volume fraction of 20% or higher.

2. A fibre preform according to claim 1 wherein 10 wt % or more of the fibres are carbon fibre.

3. A fibre preform according to claim 1 wherein the fibre preform is a fibre matrix obtainable by a method comprising the steps of: a) providing a starting material which comprises liquid carrier, fibres and binder; b) passing the starting material over a substrate so as to deposit fibres onto the substrate; c) forming a three dimensional fibre matrix; and d) curing the binder.

4. A fibre preform according to claim 3 wherein step d) comprises curing the binder by the application of heat whilst applying a pressure of 5 kPa or more.

5. A fibre preform according to claim 4 wherein step d) comprises curing the binder by the application of heat whilst applying a pressure of 50 kPa to 50000 kPa or more.

6. A fibre preform according to claim 5 wherein step d) comprises curing the binder by the application of heat whilst applying a pressure of such as from 100 kPa to 25000 kPa or more.

7. A fibre preform according to claim 4 wherein in step d) the pressure is applied to the fibrous matrix while the matrix contains moisture.

8. A fibre preform according to claim 1 in which the fibres are arranged in x, y and z directions and from 5 to 30 wt % of the fibres are arranged substantially in the z direction.

9. A fibre preform according to claim 1 wherein the preform is a monolithic structure.

10. A fibre preform according to claim 1 wherein the percentage of binder in the product is from 5% to 60% of the weight of the dried fibrous matrix.

11. A fibre preform according to claim 10 wherein the percentage of binder in the product is from 5% to 30% of the weight of the dried fibrous matrix.

12. A fibre preform according to claim 11 wherein the percentage of binder in the product is from 5% to 20% of the weight of the dried fibrous matrix.

13. A fibre preform according to claim 1 wherein the binder is selected from the group consisting of: epoxy novolac binders, urethanes, acrylics, methacrylates, styrenes, polyurethane co polymers, phenols, poly vinyl imides, poly vinyl alcohols, vinyl acetate/vinyl chloride copolymers, polyamides, PVC, PVDC, polyvinyl sulphones, PEEK (poly ether ketone) materials, polyesters, polyhydroxyether and epoxy materials, castor based hydroxy functional polyols, organic binders, silane binders, acrylic latex binders, highly carbonisable imide binders, and polyvinylpyrrolidone binders.

14. A fibre preform according to claim 13 wherein the binder is selected from the group consisting of: epoxy novolac binders, phenols, poly vinyl imides, poly vinyl alcohols, vinyl acetate/vinyl chloride copolymers, PEEK (poly ether ether ketone) materials, polyhydroxyether and epoxy materials, castor based hydroxy functional polyols, acrylic latex binders, highly carbonisable imide binders, and polyvinylpyrrolidone binders.

15. A fibre preform according to claim 1 in which the preform contains 20% or more of voids by volume.

16. A fibre preform according to claim 15 in which the preform contains 20% to 75% of voids by volume.

17. A fibre preform according to claim 1 wherein the preform has a fibre volume fraction of from 20% to 40%.

18. A carbon-composite product that comprises a fibre preform as defined in claim 1.

19. A laminated fibre preform which comprises at least one layer of a fibre preform as defined in claim 1 and one or more layers of aramid fibres.

20. An article for use in high temperature applications comprising a preform as defined in claim 1.

21. The article of claim 20, which is an article for use in brakes or rocket motor housings.

22. The article of claim 21, wherein the article is a brake shoe lining.

23. A method of producing an article for use in high temperature applications, the method comprising the steps of: (i) providing a preform as defined in claim 1; and (ii) carrying out a CVD or CVI process on the preform.

24. A method of making a fibre matrix, comprising the steps of: a) providing a starting material which comprises liquid carrier, fibres and binder; b) passing the starting material over a substrate so as to deposit fibres onto the substrate; c) forming a three dimensional fibre matrix as defined in claim 1; and d) curing the binder.

НАНОРАЗМЕРНЫЕ СТРУКТУРЫ И КОМПОЗИТЫ НА ИХ ОСНОВЕ

8. Патент РФ № 2690464 от 03.06.2019 года, З.№ 2018119618 от 28.05.2018 года. Патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "Карбон электрик" (ООО "Карбон электрик") (RU) - C01B 32/186

СПОСОБ СИНТЕЗА УГЛЕРОД МИНЕРАЛЬНОГО КОМПОЗИТА

Изобретение относится к химии и нанотехнологии и может быть использовано при изготовлении устройств, запасующих электрическую энергию, а именно суперконденсаторов. Сначала проводят температурную подготовку проточного реактора с загружаемым темплатом в виде порошка наноразмерных частиц неорганического материала до температуры синтеза около 720°C, при пропускании потока инертного газа, например, аргона. Затем пропускают поток газообразной смеси из газа-разбавителя и прекурсора углерода, осаждают углерод на темплат и получают продукт, содержащий углерод-минеральный композит из частиц темплата с поверхностью, покрытой графеном контролируемой толщины. В процессе синтеза продукта реактор приводят во вращательное движение относительно его продольной оси, выбирая значение скорости вращения исходя из предотвращения в поле центробежных сил плотного кольцевого сосредоточивания частиц при стенке реактора и обеспечения их перемешивания. При этом реактор ориентируют в пространстве так, чтобы его продольная ось располагалась по горизонтали либо под углом к горизонтали, устанавливая величину угла, образованного горизонталью и продольной осью реактора, с вершиной в выходном отверстии реактора, обеспечивающую скорость перемещения частиц темплата через реактор в направлении, параллельном оси реактора, достаточную для формирования не более трех монослоев графена. Прекурсор углерода выбирают из углеводородов ряда алканов. Полученный продукт очищают от образовавшихся побочных продуктов при температуре от 400 до 720°C, включая указанные значения, в течение примерно 1 ч, пропуская аргон или азот с расходом от 25 до 50 л/ч, включая указанные значения, или промывая продукт в проточном режиме в ацетоне до достижения прозрачности проходящего ацетона, используя фильтр, с последующей сушкой на воздухе при температуре от 20-100°C примерно 2 ч. Улучшается равномерность осаждения углерода и чистота получаемого продукта, снижается расход исходных материалов, увеличивается количество осажденного углерода на единицу массы темплата, повышается удельная емкость и удельная энергия устройств с электродами, изготовленными с использованием материала, полученного из указанного продукта. 7
Полезная модель устройства локальной термостабилизации изделий из композитных материалов при аддитивном производстве относится к области аддитивных технологий.

9. Патент РФ № 2696113 от 31.07.2019 года, З.№ 2018143513 от 08.12.2018 года. Патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого" (ФГАОУ ВО "СПбПУ") (RU) - C22C 9/00

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОКОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ МЕДИ

Изобретение относится к получению металлоуглеродного нанокomпозиционного материала на основе меди, упрочненного углеродными нановолокнами. Способ включает приготовление водного раствора нитрата меди, содержащего нитрат железа, последующую распылительную сушку с образованием порошка, состоящего из

нитратов меди и железа, термическое разложение полученного порошка до образования порошкообразных оксидов меди и железа в окислительной атмосфере, восстановление порошкообразных оксидов меди и железа до металлических меди и железа в среде водорода, после чего на поверхности смеси порошков меди и железа выращивают углеродные нановолокна в ацетилен-водородной атмосфере. Обеспечивается увеличение прочности, износостойкости, твердости при высокой электропроводности.

10. Патент РФ № 2678048 от 22.01.2019 года, З.№ 2015112322 от 06.04.2015 года. Конвенционный приоритет: 23.04.2014 года US № 2014260126. Патентообладатель Зирокс Корпорейшн (US) - H01B 1/02

ЭЛАСТИЧНАЯ ПРОВОДЯЩАЯ ПЛЕНКА НА ОСНОВЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА

Группа изобретений относится к изделиям, содержащим субстрат и эластичную проводящую пленку. Эластичная проводящая пленка содержит множество отожженных наночастиц проводящего металла, в частности серебра, нанесенных на субстрат. Проводящая пленка получена диспергированием множества наночастиц проводящего металла, в частности серебра, с органоамином в смешанном органическом растворителе, содержащем гексадекан, с получением композиции чернил с наночастицами проводящего металла и нанесением слоя композиции чернил с наночастицами на поверхность эластичного субстрата, с растворением по меньшей мере части субстрата и отжигом указанного слоя. При этом эластичным субстратом является модифицированный сложным полиэфиром полиуретан. Технический результат – обеспечение эластичной проводящей пленки, обладающей первой проводимостью, связанной с формой проводящей пленки в отожженном состоянии, и второй проводимостью при растягивании пленки по меньшей мере в одном направлении относительно формы в отожженном состоянии, причем вторая проводимость больше, чем первая проводимость. Серебряная пленка обладает превосходной адгезией к субстрату – после испытания на истирание повреждений не было или они были небольшими.

11. Патент РФ № 2686223 от 24.04.2019 года, З.№ 2018133435 от 21.09.2018 года. Патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС" (RU), Акционерное общество "Приокский завод цветных металлов" (RU) - C01G 5/00

СПОСОБ СИНТЕЗА НАНОКОМПОЗИТОВ Ag/C

Изобретение относится к области химии и нанотехнологии. Способ синтеза нанокomпозитов Ag/C включает приготовление совместного раствора полиакрилонитрила (ПАН) и нитрата серебра в диметилформамиде (ДМФА), выдержку до полного растворения всех компонентов, удаление диметилформамида путем выпаривания и нагрев полученного твердого остатка. Приготовление совместного раствора полиакрилонитрила и AgNO₃ в диметилформамиде осуществляют при температуре 30-70°C при следующем соотношении компонентов: полиакрилонитрил 4,7%, диметилформамид 93,8-94,6%, AgNO₃ 0,7-1,5%. Выпаривание диметилформамида проводят при 60-80°C. Осуществляют поэтапный инфракрасный нагрев полученного твердого остатка при давлении 10⁻²-10⁻³ мм рт.ст. Сначала проводят предварительный

нагрев в течение 5-15 минут при 80-200°C со скоростью нагрева не более 50°C/мин. Финальный нагрев проводят в течение 5-15 минут при 80-700°C со скоростью нагрева не более 50°C/мин. Изобретение позволяет упростить получение нанокомпозитов, включающих наночастицы серебра Ag с размером 19-28 нм в углеродной матрице, без использования дополнительных внешних восстановительных агентов.

**12. Патент РФ № 2683323 от 28.03.2019 года, З.№ 2017143188 от 06.05.2016 года
Международная заявка WO № 2017067147 от 27.04.2017 года. Патентообладатель
ХОХАЙ ЮНИВЕРСИТИ (CN) - B01J 21/18**

СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПОЗИТНОГО ПОРОШКОВОГО МАТЕРИАЛА ИЗ АЛЮМООКСИДНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

В настоящем изобретении раскрывается способ изготовления композитного порошкообразного материала в виде алюмооксидных углеродных нанотрубок. Способ получения включает следующие этапы: (1) предварительная подготовка алюмооксидного порошка путем сушки и просеивания с последующим помещением подготовленного порошка в камеру для химического осаждения из паровой фазы, вакуумированием при 5-20 Па, а также предварительным нагревом до температуры реакции; (2) вращение камеры для химического осаждения из паровой фазы со скоростью вращения от 15 до 60 об/мин; (3) использование органометаллического прекурсора в качестве сырья и его нагрев в испарителе до 100-200°C для получения газовой смеси из сырья, причем массовое отношение органометаллического прекурсора к алюмооксидному порошку составляет от 1 до 3:5; (4) открытие клапана испарителя, введение сырьевой газовой смеси в камеру для химического осаждения из паровой фазы, а также одновременное введение газообразного аргона для расщепления органометаллического прекурсора с целью осаждения металлических наночастиц на алюмооксидном порошке; (5) подача углеродсодержащего газа при выполнении этапа (4) во вращающуюся камеру для химического осаждения из паровой фазы для обеспечения дополнительного источника углерода и генерирования углеродной нанотрубки посредством катализа металлических наночастиц и расщепления углеродсодержащего газа, при котором углеродная нанотрубка распределяется по поверхности оксида алюминия и металлическим частицам для получения плакированного порошка; (6) остановка вращения камеры для химического осаждения из паровой фазы по завершении реакции, закрытие клапана испарителя, охлаждение до комнатной температуры и извлечение плакированного порошка; и (7) просеивание порошка, полученного на этапе (6). Настоящий метод характеризуется простотой и коротким периодом получения, а получаемая углеродная нанотрубка из наночастиц оксида алюминия и металла равномерно распределена и обладает перспективой применения во множестве областей техники, таких как проводящая керамика и каталитические материалы.

**13. Патент РФ № 2689738 от 28.05.2019 года, З.№ 2016112925 от 12.09.2016 года
Патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "Сорбенты Кузбасса"
(RU) - C01B 32/05**

СПОСОБ СИНТЕЗА КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА

Изобретение может быть использовано в химической и металлургической промышленности, а также в энергетике. Сначала на поверхность и в объем пор

углеродного материала, используемого в качестве матрицы, наносят соль металла из раствора. Затем восстанавливают ионы металла при непрерывном контроле состояния ионов металла и углеродной матрицы по данным спектроскопии *in situ* электронного парамагнитного резонанса, или диэлектрической спектроскопии, или проводимости матрицы. Восстановление завершают при скачкообразном изменении проводимости углеродной матрицы, энергии сорбции, скорости диффузии молекул газа в порах материала, фактора спектроскопического расщепления (*g*-фактора) спектра ЭПР, времени релаксации резонансных переходов неспаренных электронов. Получают композитный углеродный материал с наночастицами металлов в нем. Техническим результатом является резкое увеличение проводимости, теплопроводности, появление ферромагнитных свойств.

14. Патент РФ № 2704433 от 28.10.2019 года, З.№ 2017116129 от 05.05.2017 года
Патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью " ХИМИЖ" (RU) - C01B 32/15

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ МЕТАЛЛСОДЕРЖАЩИХ НАНОСТРУКТУР

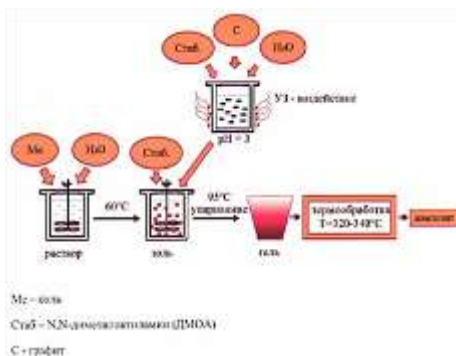
Изобретение относится к химической промышленности и материаловедению и может быть использовано при изготовлении добавок, улучшающих свойства материалов. Смесь органического и металлсодержащего вещества механически обрабатывают перетиранием. Используют органические вещества циклического и ациклического строения с боковыми функциональными группами, например полиэтиленполиамин, или изометилтетрагидрофталевоый ангидрид, или диглицидиловый эфир этиленгликоля. В качестве металлсодержащего вещества используют оксиды таких 3d-металлов, как медь, железо или никель. Затем обработанную смесь подвергают ступенчатому нагреву без доступа воздуха в интервале температур 100-400°C. После ступенчатого нагрева смеси производят её механическое измельчение до размеров частиц в пределах 10-500 нм. Получают углеродные металлсодержащие наноструктуры в виде наносфер. Технический результат - повышение качественных характеристик материалов, модифицируемых углеродными металлсодержащими наноструктурами.

15. Патент РФ № 2706652 от 19.11.2019 года, З.№ 2018138562 от 01.11.2018 года
Патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения имени А.А. Байкова Российской академии наук (ИМЕТ РАН) (RU) - C01B 32/184

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ НА ОСНОВЕ ГРАФЕНА И ОКСИДОВ Al, Ce и Zr

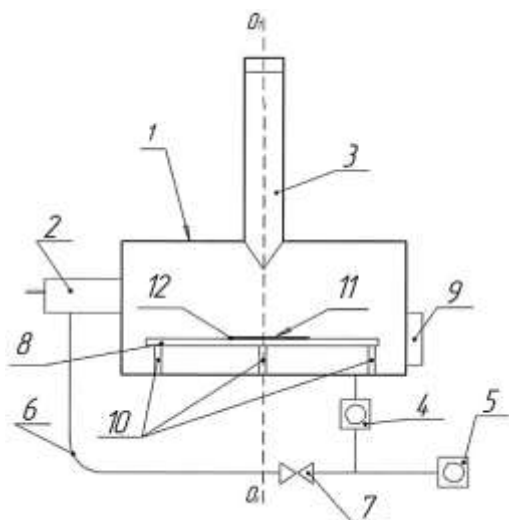
Изобретение относится к нанотехнологии и может быть использовано при изготовлении суперконденсаторов, топливных элементов, электродов литий-ионных батарей, биотопливных ячеек, светоизлучающих диодов, электро- и фотохромных устройств, фотокатализаторов и устройств для хранения водорода. Готовят металлсодержащий золь взаимодействием 0,05 М раствора нитрата алюминия, церия или циркония с ацетилацетоном и N,N-диметилоктиламином. Отдельно из синтетического графита в подкисленной среде сонохимическим методом получают бескислородный графен в эмульсии N,N-диметилоктиламин-вода. При соединении свежеприготовленного металлсодержащего золя, стабилизированного N,N-

диметилоктиламиноом, с суспензией бескислородного графена, стабилизированной также N,N-диметилоктиламинсодержащей эмульсией, происходит взаимодействие фиксированных на поверхности раздела фаз масло-вода листов графена и частиц металлосодержащего золя. Смешанный коллоид перемешивают на магнитной мешалке при подогреве и упаривают при перемешивании до образования геля. Полученный гель термообработывают на воздухе. Получают наноструктурированные композитные порошки на основе бескислородного графена и оксидов Al, Ce или Zr, относящиеся к ван-дер-ваальсовым системам. Изобретение обеспечивает равномерное распределение листов бескислородного графена в объеме нанокристаллов оксидов Al, Ce или Zr.



16. Патент РФ № 2706265 от 15.11.2019 года, З.№ 2019109699 от 02.04.2019 года
Патентообладатель Российская Федерация, от имени которой выступает ФОНД ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ (RU) - С23С 14/14

СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАССИВОВ РЕГУЛЯРНЫХ СУБМИКРОННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР НА ОПТИЧЕСКИ ПРОЗРАЧНЫХ ПОДЛОЖКАХ



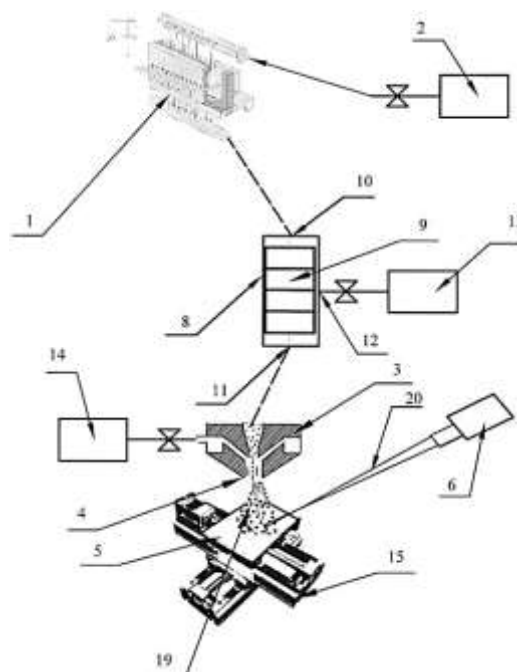
Изобретение относится к области микро- и нанотехнологии и может быть использовано для изготовления массивов субмикронных структур, используемых в устройствах нанофотоники и наноплазмонной сенсорики для повышения уровня их чувствительности. Способ изготовления массивов регулярных субмикронных металлических структур на оптически прозрачных подложках включает подготовку рабочей поверхности оптически прозрачной подложки, нанесение резистивного слоя на рабочую поверхность оптически прозрачной подложки, лучевое экспонирование, проявление с формированием маски в резистивном слое и физическое осаждение металла из газовой фазы. Формирование маски в резистивном слое осуществляют путем трехуровневого профилирования дозы облучения, включающего первый уровень облучения с дозой D_1 области структуры с площадью S_1 , второй уровень облучения с дозой D_2 области структуры с площадью S_2 по периметру структуры с площадью S_1 и третий уровень облучения с дозой D_3 области структуры с площадью S_3 , превышающей площадь, равную сумме S_1 и S_2 , при этом доза облучения D_3 много меньше дозы облучения D_1 , а доза облучения D_2 больше дозы D_1 . В частных случаях осуществления изобретения после нанесения резистивного слоя на рабочую поверхность оптически прозрачной подложки на резистивный слой наносят проводящий слой, который удаляют перед проявлением. Область структуры с площадью S_1 много больше области структуры с площадью S_2 . Изготовление упомянутых структур осуществляют в условиях вакуума ниже 1×10^{-6} мбар. В качестве лучевого экспонирования проводят электронно-лучевое экспонирование. Осаждение металла проводят при температуре T_1 в диапазоне от 150 до 450 К со скоростью не более 5 нм/с.

Обеспечивается уменьшение шероховатости края регулярных субмикронных металлических структур и повышение повторяемости изготавливаемых массивов указанных структур на оптически прозрачных подложках.

17. Патент РФ № 2704358 от 28.10.2019 года, З.№ 2018146733 от 26.12.2018 года
Патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)" (RU) - В22F 3/105

СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБЪЕМНЫХ МИКРОРАЗМЕРНЫХ СТРУКТУР ИЗ НАНОЧАСТИЦ

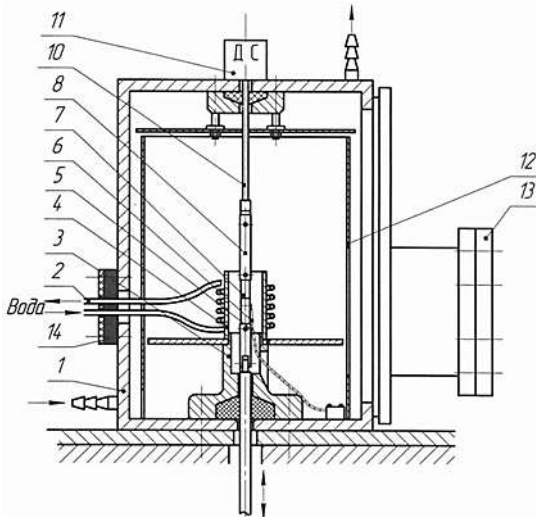
Группа изобретений относится к аддитивному изготовлению объемных микроразмерных структур из наночастиц путем спекания наночастиц на подложке. Получают поток аэрозоля с наночастицами в импульсно-периодическом газовом разряде в потоке транспортного газа, затем производят нагрев аэрозоля с наночастицами в потоке транспортного газа с обеспечением получения наночастиц сферической формы требуемого размера, транспортируют полученный поток аэрозоля с наночастицами к головке сопла для фокусировки его на подложке, подают в указанное сопло поток аэрозоля с наночастицами и одновременно защитный газ с обеспечением фокусировки потока аэрозоля наночастиц на подложке и осаждают наночастицы из сфокусированного потока аэрозоля на подложку. Осаждение и спекание наночастиц на подложке ведут в атмосфере защитного газа, которую создают под соплом. Предложено устройство для осуществления упомянутого выше способа. Обеспечивается изготовление качественных объемных микроразмерных структур при улучшении санитарно-гигиенических условий производства.



МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

18. Патент РФ № 2685074 от 16.04.2019 года, З.№ 2018103157 от 29.01.2018 года.
Патентообладатель Акционерное общество "Корпорация "Московский институт теплотехники" (АО " Корпорация " МИТ ") (RU) - G01N 3/18

УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ



Изобретение относится к области испытания материалов при повышенной температуре в условиях индукционного нагрева в потоке инертного газа. Представленная в заявке установка для испытания механических свойств материалов стандартная, имеет камеру, в которой установлен ВЧ-индуктор с цилиндром внутри него. Нагреваясь, этот цилиндр передает тепло объекту (образцу) из диэлектрика. В случае невозможности использования пирометра в данной конструкции, мы предлагаем контроль и регулирование температуры проводить с помощью термопары ТВР (А-1), подключенной к индукционному генератору через измеритель-регулятор ТРМ202 фирмы ОВЕН через интерфейс

«токовая петля 4-20 мА». Для исключения индукционных наводок и получения достоверных значений температуры термопара должна подводиться к рабочему образцу через витки индуктора под углом 90° к центральной оси. Технический результат – повышение информативности и достоверности получаемых данных.