



НИИГРАФИТ
РОСАТОМ

№ 10 – 2022

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



Москва, АО «НИИграфит»

Содержание №10 – 2022

1. Волокна и композиты	3
1.1. Углеродные волокна и ткани, углепластики.....	3
1.2. Целлюлоза, вискоза, сорбенты. УМ в медицине.....	7
1.3. Композиты в строительстве. Базальт.....	9
2. Атомная и альтернативная энергетика	10
3. Наноматериалы, фуллерены, графен	12
4. Методы исследования. Сырье.....	15
5. Полимеры. Алмазы. Другие виды углеродных материалов	18
6. Обзор рынков и производства	21
7. Научно-популярные материалы, сообщения.....	23
8. Патенты.....	24



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

1. ВОЛОКНА И КОМПОЗИТЫ

1.1. УГЛЕРОДНЫЕ ВОЛОКНА И ТКАНИ, УГЛЕПЛАСТИКИ

1.1.1. МОЗАИЧНЫЙ ПОДХОД К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ СВОЙСТВ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЦЕЛЬНОТКАНЫХ 3D ПРЕФОРМ

Балашов А.Б., Киселев М.В. // Сборник научных трудов Международной научной конференции, посвященной 150-летию со дня рождения профессора Н.А. Васильева. – 2021. – С.66-69

Завершающей стадией проектирования композиционного материала или композитного изделия является его расчет при действии внешних заданных нагрузках. Данный расчет выполняется в тяжелых САЕ системах, но даже сегодня он представляет серьезную задачу. При этом для выполнения САЕ расчетов заданного изделия необходимо иметь геометрическую модель изделия и свойства всех материалов его составляющих. Для композиционных материалов задача существенно усложняется, потому что свойства материала изделия на макроуровне будут зависеть от структуры материала на мезоуровне, то есть на уровне структуры переплетений нитей.

1.1.2. ОЦЕНКА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СЛОИСТОГО ВЫСОКОПОРИСТОГО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Бутаков В.В., Луговой А.А., Варрик Н.М. // Авиационные материалы и технологии. – 2022. - №3 (68). – С.120-129

Рассмотрен способ определения коэффициента эффективной теплопроводности теплоизоляционного материала при распространении в нем теплового фронта при одностороннем нагреве. Приводится описание стенда для одностороннего нагрева образцов и теоретическое обоснование возможности оценки эффективной теплопроводности при распространении теплового фронта. Показано распространение теплового фронта в образцах волокнистого теплоизоляционного материала различной плотности, а также сравнение расчетного коэффициента теплопроводности и определенного калориметрическим методом. Метод может применяться для предварительной оценки коэффициента теплопроводности на начальных этапах исследований.

1.1.3. ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН С РАСПЛАВОМ НИКЕЛЯ

Сычев А.Е., Вадченко С.Г., Щукин А.С. // Химическая физика. – 2022. – Т.41, №1. – С.69-76

В работе исследованы особенности высокотемпературного взаимодействия углеродных волокон с расплавом никеля при воздействии короткого электрического импульса и формировании на поверхности никеля многослойного графитового покрытия. Насыщение никелевой капли углеродом достигается в результате диффузии при контакте с углеродными волокнами. Формирование на поверхности никеля многослойного графитового покрытия толщиной около 3 мкм происходит за счет сегрегации атомов углерода, растворенных в расплавленной капле никеля.

1.1.4. СПОСОБЫ СОЕДИНЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ SiC С КЕРАМИЧЕСКИМИ И МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ МАТЕРИАЛАМИ (ОБЗОР)

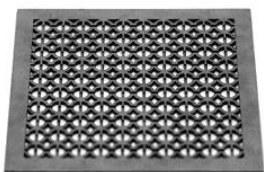
Евдокимов С.А., Щеголева Н.Е., Качаев А.А. // *Авиационные материалы и технологии*. – 2022. - №3 (68). – С.75-83

Рассмотрены методы соединения керамоматричных композиционных материалов на основе карбида кремния, армированных непрерывными волокнами карбида кремния либо углерода, керамических и металлических материалов. Определены основные проблемы и пути их решения при проведении процессов склеивания и высокотемпературной пайки. Регулировка состава припоя, контроль толщины межфазного реакционного слоя и согласование температурного коэффициента линейного расширения позволит получать качественные соединения керамических материалов на основе SiC и металлов, что в свою очередь обеспечит изготовление деталей сложного профиля.

1.1.5. СВЕРХПРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ САМОЛЕТОВ ШЕСТОГО ПОКОЛЕНИЯ

Корпусов А.О., Арутюнян М.М. // XI Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 60-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – 2021. – С.142-145

Работа над созданием нового самолета шестого поколения уже ведется в ряде стран, в число которых входит и Россия. Заявлено о проекте перспективного истребителя шестого поколения. В число его главных достоинств входят: гиперзвуковая скорость, сверхманевренность, многофункциональность, стелс-технологии, а также, использование композитных материалов в строительстве. В своей основе истребитель беспилотный, однако предусмотрена система опционального пилотирования. Композиционные материалы (композиты) нашли широкое применение в производстве самолетов. Они представляют собой матрицу и жесткий армирующий наполнитель. В качестве армирующего наполнителя в полимерных композитах используют углеродные или стеклянные волокна, а качестве матрицы – полимерный материал, в основном синтетическую смолу. Чаще всего используют термореактивные смолы, которые при нагревании формирует трехмерную полимерную сетку, из-за чего матрица становится жесткой и химически устойчивой.



1.1.6. ИЗУЧЕНИЕ ДИФфуЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ С УЧАСТИЕМ КРАСИТЕЛЯ МЕТИЛЕНОВОГО ГОЛУБОГО И АКТИВИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН

Лысенко А.А., Асташкина О.В., Дианкина Н.В. // *Вестник Санкт-Петербургского Государственного университета технологии и дизайна*. Серия 1: Естественные и технические науки. - №2. – С.14-17

Исследованы характеристики исходных углеродных активированных волокон и проведен анализ информационных источников по структуре и размерам молекулы красителя метиленового голубого. Изучено влияние условий перемешивания и прерывания контакта фаз на процесс сорбции метиленового голубого. Показано, что процессы диффузии красителя лимитируются как внешней диффузией, так и диффузией в фазе сорбента (АУВ). Диффузия в фазе сорбента является важной составной частью процесса адсорбции МГ АУВ и, по-видимому, определяется его пористой структурой.

1.1.7. РАЗРАБОТКА И СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ С ФТОРОПЛАСТОВЫМИ МАТРИЦАМИ

Фоменко Ю.А., Тимофеев С.В., Вилачева Ю.Ю. // Вестник Санкт-Петербургского Государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. - №2. – С.59-64

В статье рассмотрены углепластики на основе графитированных волокон (наполнители) и различных фторопластов (матрицы). Изучено влияние содержания фторопластов на пористость, электропроводность (удельное электрическое сопротивление) и гидрофобность композитов. Показано, что практически для всех композитов пористость изменяется экстремально с увеличением содержания фторопластов в образцах. Приводится объяснение этому феномену. Удельное электрическое сопротивление композитов зависит от содержания в них матриц. При этом значительный рост сопротивления наблюдается при содержании фторопластов более 5-7 масс. %, т. е. при таких же значениях содержания фторополимеров, при которых происходит снижение пористости образцов. Все композиты обладают повышенной гидрофобностью.

1.1.8. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕДНОГО ПОКРЫТИЯ НА СВОЙСТВА УГЛЕПЛАСТИКОВ

Тарабрина Т.Д., Нелюб В.А., Малышева Г.В. // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2022. - №4. – С.12-17

Приведены результаты экспериментальных исследований адгезионных, упругих и прочностных характеристик углепластиков, изготовленных на основе углеродных лент и тканей, на поверхность которых нанесено медное покрытие. Углепластики изготавливали по технологии вакуумной инфузии при использовании эпоксидного связующего. Установлено, что значение адгезионной прочности в системе углеродное волокно-эпоксидная матрица, определенное методом *pull-out* при нанесении на углеродные армирующие материалы медного покрытия, повышается на 7-25%. Медное покрытие также оказывает положительное влияние на величину прочности при межслоевом сдвиге, значение которой увеличивается на 15-60%. В меньшей степени металлизация армирующих материалов влияет на величину модуля упругости углепластика.

1.1.9. ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ УГЛЕРОД-КАРБИДОКРЕМНИЕВЫХ ВОЛОКОН СО СТРУКТУРОЙ СЕРДЦЕВИНА-ОБОЛОЧКА

Истомина Е.И., Истомин П.В., Надуткин А.В. // Журнал неорганической химии. – 2021. – Т. 66, №8. – С.977-986

Предложен новый подход к получению композитных волокон C/SiC со структурой сердцевина-оболочка путем высокотемпературного силицирования углеродных волокон газом SiO в лабораторном реакторе полузакрытого типа с использованием гранулированной смеси $9Si+SiO_2$ в качестве твердофазного реакционного источника газа SiO . Предложенная схема проведения процесса обеспечивает равномерность силицирования материала по всему объему реактора, при этом степень конверсии углеродных волокон может варьироваться в широком диапазоне в зависимости от параметров загрузки реактора. Показано, что формирование композитной структуры сердцевина-оболочка происходит в результате роста слоя SiC вглубь волокна и может сопровождаться образованием глубоких продольно-радиальных трещин в случаях, когда толщина оболочки SiC превышает 0.7-0.8 мкм. При меньшей степени конверсии растрескивания оболочки SiC не происходит, и полученные композиционные волокна C/SiC сохраняют целостность.

1.1.10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРЁХСЛОЙНЫХ КОМПОЗИТНЫХ ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ КОНСТРУКЦИИ ПЛАТФОРМЫ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Городецкий М.А., Михайловский К.В., Резник С.В. // Космическая техника и технологии. – 2022. - №1 (36). – С.36-45

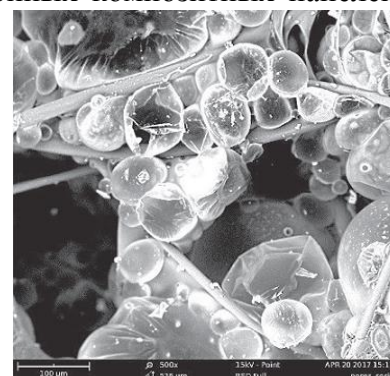
В работе рассматривается возможность замены традиционной трёхслойной панели с обшивками из углепластика и заполнителя в виде алюминиевых сот в конструкции платформы космического аппарата дистанционного зондирования Земли. Проанализированы условия теплового нагружения для полёта по солнечно-синхронной орбите и выполнено математическое моделирование напряжённо-деформированного состояния элемента платформы, изготовленного из предложенных вариантов трёхслойных композитных панелей.

Результаты моделирования могут представлять интерес при проектировании сверхлёгких конструкций платформы космического аппарата, солнечных батарей и рефлектора антенны.

Рис. Фотография нетканого материала: а — в исходном состоянии; б-при увеличении ×500



а)



б)

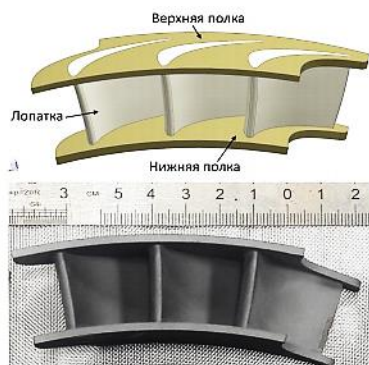
1.1.11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕФТЕЕМКОСТИ МЕТОДОМ СОРБЦИИ НА ПРИМЕРЕ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Кузина Н.А. // Общество. – 2022. - №3-1 (26). – С.6-12

Работа посвящена определению нефтеемкости методом сорбции на примере углеродных волокнистых материалов разных марок и структур. Как известно нефть и продукты ее переработки имеют широкое применение в мире и приносят большую пользу, но, однако, не обходится без аварий и экологических катастроф, которые оказывают непоправимый вред окружающей среде. Главной задачей является своевременная ликвидация и утилизация нефти и нефтепродуктов при их разливе. Нефтяные загрязнения образуются при добыче, транспортировке, переработке и хранении нефти. На сегодняшний день применяются различные методы очистки воды от нефтяных загрязнений такие, как механические, биологические, электрохимические и физико-химические. В статье описывается метод сорбции - один из самых результативных, недорогих и действенных технологий по очистке воды. Сорбция обладает рядом преимуществ по сравнению с другими методами. Имеется много различных сорбентов такие, как естественные, искусственные и синтетические материалы. Для очистки воды сорбенты должны иметь высокие показатели нефтеемкости, гидрофобности, а также обладать повышенной плавучестью. В эксперименте применялись углеродные волокнистые материалы, из главных достоинств которых, при сборе и утилизации нефти и нефтепродуктов, являлись высокая термостойкость и способность не терять своих механических, сорбционных и физических свойств.

1.1.12. ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В АВИАЦИОННОМ ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИИ

Мезенцев М.А., Мыктыбеков Б., Сеницын А.В. // Машиностроение: Сетевой электронный научный журнал. – 2022. – Т.9, №1. – С.19-27



В работе представлены конструктивно-технологические решения по использованию керамических и композиционных материалов в конструкциях авиационного двигателя для сверхзвукового гражданского самолета. Получены сведения о физико-механических свойствах керамических и композиционных материалов при нормальных и высоких (до 1500°C) температурах применительно к использованию их в перспективных двигателях для сверхзвукового гражданского самолета (СГС). Рис. *Сегмент СА из керамического композиционного материала алмаз/SiC*

1.2. ЦЕЛЛЮЛОЗА, ВИСКОЗА, СОРБЕНТЫ. УМ В МЕДИЦИНЕ

1.2.1. УГЛЕРОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ ИЗ ВОДНЫХ СРЕД

Ананьева О.А., Дроздова Е.Г., Бураков А.Е. // 9-я Всероссийская научно-практическая конференция молодых учёных с международным участием "Мир Науки Без Границ" («The World Of Science Without Borders»). – 2022. – С.12-122

В работе исследован синтез сорбционного материала – аэрогеля на основе оксида графена. Проведено сравнение адсорбционной емкости полученного материала с традиционными – активированным углём марки (АУ) NWC и углеродными нанотрубками серии (УНТ) «Таунит-М». Изучена кинетика жидкофазной адсорбции на разработанном материале органических красителей – метиленового синего (МС) и метилового оранжевого (МО). Установлено, что адсорбционная емкость графенового аэрогеля превосходит в 2,7 раза эффективность УНТ и в 7 раз АУ, при извлечении молекул МС, а также превосходит в 6,7 раза УНТ и в 25,5 раза АУ при извлечении молекул МО.

1.2.2. НАНОКОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИ(СТИРОЛ-БЛОК-ИЗОБУТИЛЕН-БЛОК-СТИРОЛ)А С УЛУЧШЕННЫМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК В ПОЛИМЕРНОЙ МАТРИЦЕ

Резцова М.А., Глушкова Т.В., Никишев П.А. // X Международный Российско-Казахстанский симпозиум «Углекислотная химия и экология Кузбасса». – 2021. – С.74

Биомедицинские сердечно-сосудистые имплантаты и устройства сегодня пользуются широким спросом в связи с ростом сердечно-сосудистых заболеваний. Высокие требования определяют необходимость поиска новых синтетических полимеров. Можно добиться значительного улучшения свойств макромолекулярной матрицы за счет введения углеродных нанотрубок в композит. В то же время модификация углеродных нанотрубок с додециламином позволила избежать агломерации наночастиц в объеме полимера и улучшить механические свойства нанокompозитов на основе поли(стирол-*b*-изобутилен-*b*-стирола).

1.2.3. СКОРОСТНОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ МЕТАНА В ВОДОРОД НА ПОВЕРХНОСТИ УГЛЕРОДНОГО АДСОРБЕНТА, СТИМУЛИРОВАННОЕ МИКРОВОЛНОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Чистяков А.В., Константинов Г.И., Цодиков М.В. // Доклады Российской академии наук. Химия, науки о материалах. – 2021. – Т.498, №1. – С.64-68

В работе представлены результаты по скоростному получению H_2 из CH_4 путем его прямого разложения в плазменно-каталитическом режиме, стимулированном микроволновым излучением при индуцированной излучением температуре $600^\circ C$ в реакционном объеме реактора. Метан пропускали через слой железосодержащего углеродного адсорбента, полученного из газового угля, обладающего высоким значением диэлектрических потерь. При микроволновом излучении на поверхности железоуглеродной системы возникают интенсивные пробойные эффекты с генерированием плазмы. Метан в плазме конвертируется в водород и углерод. Разработан способ скоростной регенерации катализатора парами воды с удалением углерода при микроволновом стимулировании. В короткоцикловых экспериментах показана способность каталитической системы к высокой степени конверсии метана и практически полной ее регенерации.

1.2.4. КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ФУЛЛЕРЕНОЛА $C_{60}(OH)_{24}$ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ *STREPTOCOCCUSTHERMOPHILES*

Герасимова Л.В., Блоцкая Е.А., Блохин А.А. // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (Технического университета). – 2022. - №60 (86). – С.39-44

В качестве объекта исследования использовалась закваска на основе живых йогуртовых культур (*Streptococcus thermophiles*). Сырьем для проведения исследований послужило цельное молоко, пастеризованное в лаборатории. Динамику кислотообразования определяли с помощью рН-потенциометра. Морфологию культуры изучали с помощью оптической микроскопии. Концентрация фуллеренола $C_{60}(OH)_{24}$ варьировалась в диапазоне 0,0002-0,02 г/дм³. По результатам потенциометрии было установлено, что накопление кислоты происходит во всех образцах (при отсутствии или присутствии фуллеренола) и практически не оказывает катализирующего или ингибирующего действия на образование молочной кислоты. При анализе морфологии полученных кокковых структур было показано, что фуллеренол оказывает ингибирующее действие на образование диплококка. Константы равновесия псевдореакций образования диплококка и стрептококка из (моно)кокка оцениваются в рамках локально равновесного приближения.

1.2.5. ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЯ ДЕРМАЛЬНЫХ ФИБРОБЛАСТОВ ЧЕЛОВЕКА НА ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕЙ МАТРИЦЕ

Колбе К.А., Шишов М.А., Сапурина И.Ю. // Журнал технической физики. – 2021. – Т.91, №12. – С.2059-2066

Электропроводящий композит на основе биосовместимого хитозана и одностенных углеродных нанотрубок использован в качестве матрицы для электростимуляции фибробластов человека. Изучены характеристики ионных и электронных токов, протекающих по матрице при наложении циклических потенциалов ± 100 мВ, установлена высокая стабильность матрицы в ходе продолжительного циклирования. Показано, что предварительная электростимуляция повышает пролиферативную активность дермальных фибробластов человека в сравнении с интактными клетками.

1.2.6. СКАФФОЛДЫ – НОСИТЕЛИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ И БИОЛОГИЧЕСКИХ МОЛЕКУЛ ДЛЯ БИОИНЖЕНЕРИИ КОСТНОЙ ТКАНИ

Хлусов И.А., Порохова Е.Д., Комарова Е.Г. // Цитология. – 2022. – Т.64, №3. – С.183-207

Тема систем доставки разнообразных лекарственных средств и биологических молекул, включая скаффолд-технологии, актуальна, сложна и многогранна, но освещена в научной литературе фрагментарно. Во многих публикациях не представлены физико-химические свойства материалов-носителей, особенности их биодegradации, которые могут влиять на высвобождение молекул из матрицы и их фармакологическую активность. В других источниках слабо описаны фармакокинетика препаратов и/или клеточные/тканевые реакции. В результате разрозненная информация затрудняет целенаправленный поиск материала и не позволяет делать однозначные выводы по актуальной проблематике. В связи с этим, на основе обзорных и оригинальных статей собраны и критически осмыслены сведения в области разработки и функционирования скаффолдов как носителей лекарственных и биологических молекул; классифицированы материалы и вещества, применяемые в системах доставки лекарств и биологических молекул, а также клеточные и тканевые реакции при их использовании. Особое внимание в обзоре уделено композитным скаффолдам с кальцийфосфатным компонентом в качестве носителей различных фармакологических агентов как эффективных систем доставки в приложениях к биоинженерии костной ткани.

1.3. КОМПОЗИТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. БАЗАЛТ

1.3.1. КОМПОЗИЦИОННЫЕ ФОТООТВЕРЖДАЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ РЕМОНТНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Бабкин О.Э., Бабкина Л.А., Ильина В.В. // Химическая технология. – 2022. – Т.23, №5. – С.209-216

Рассмотрены принципы создания фотоотверждаемых материалов ремонтного назначения, главным достоинством которых является возможность оперативного формирования высокопрочных, адгезионных, бесшовных покрытий и накладок для герметизации, изоляции, защиты или ремонта поверхностей различной природы: металл, бетон, пластик. Применение подобных материалов обосновано в практике ремонта трубопроводов (в том числе нефтепроводов, шламопроводов и др.).

1.3.2. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГРАФЕНА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Усова А.В. // Тенденции развития науки и образования. – 2022. - №87-3. – С.74-77

В данной статье рассматриваются основные аспекты наноматериала графен (структурные особенности, свойства, методы изготовления), а также возможности его применения в строительстве. «Чудо-материал» графен обладает множеством удивительных свойств, комбинация которых поможет обезуглерожить промышленность, производить более экологичный бетон и производить водород. Усиление графена также защитит арматуру, стальные стержни, используемые для армирования бетона, от влаги. Если вода проникает в крошечные трещины в бетоне, арматура может ржаветь и расширяться, что приводит к крошению бетона, а иногда и к обрушению зданий.

1.3.3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И РАСЧЕТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОГНЕ- И ТЕПЛОЗАЩИТЫ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Гаращенко А.Н., Виноградов А.В., Кобылков Н.В. // Авиационные материалы и технологии. – 2022. - №3 (68). – С.84-97

Рассмотрены результаты исследований на стенде лучистого нагрева образцов огнезащиты на основе базальтоволоконистого материала МБОР при воспроизведении условий высокотемпературного воздействия на конструкции и изделия при пожаре. На примере материала МБОР показана возможность оценки эффективного коэффициента теплопроводности подобных материалов при высоких температурах с использованием данных измерений температуры образцов при испытаниях. Продемонстрирована роль подобных экспериментальных исследований, а также теплотехнических расчетов, проводимых с учетом их результатов, как при выборе рациональных материалов и определении толщины огне- и теплозащиты, так и при подтверждении работоспособности конструкций и изделий при задаваемых условиях высокотемпературного воздействия.

1.1.4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕКСТИЛЬНОГО АРМИРОВАНИЯ В КОНСТРУКЦИЯХ

Окольникова Г.Э., Баранкова А.М., Дурутлу К. // Системные технологии. – 2020. - №1 (42). – С.166-170

На сегодняшний день самым распространенным строительным материалом является железобетон. Но, такой материал имеет ряд недостатков: подверженность коррозии, большая толщина конструкции, тяжелый вес. Новым перспективным материалом является текстиль-бетон, являющийся одним из видов железобетона, в котором стальная арматура заменена на текстильные материалы. Использование текстиля в качестве армирования позволяет изготовить тонкую, гибкую и прочную конструкцию, удовлетворяющую нормам проектирования. Арматурная сетка представлена в виде щелочестойких стекловолокон (*AR-glass*), либо углеродных и базальтовых волокон. Текстиль-бетон становится незаменимым в таких конструкциях, где важным фактором при проектировании является собственный вес: мостостроении, фасадных панелях, перекрытиях, оболочках.

2. АТОМНАЯ И АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

2.1. ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ, УСТОЙЧИВЫХ К СРЕДЕ ЖИДКОСОЛЕВЫХ РЕАКТОРОВ

Федюшкина А.Г., Бухаркина Т.В., Бейлина Н.Ю. // Химия твердого топлива. – 2022. - №5. – С.25-31

Рассмотрена возможность использования углеродных материалов в качестве конструкционных в жидкосолевых реакторах. Проанализировано влияние условий проведения основных стадий процесса получения углеродных материалов на их структурные и эксплуатационные характеристики. Предложены направления модифицирования конструкционных графитов с целью увеличения их устойчивости к воздействию внутренней среды жидкосолевых реакторных установок.

2.2. ЭПИТАКСИАЛЬНЫЙ КАРБИД КРЕМНИЯ НА КРЕМНИИ. МЕТОД СОГЛАСОВАННОГО ЗАМЕЩЕНИЯ АТОМОВ (ОБЗОР)

Кукушкин С.А., Осипов А.В. // Журнал общей химии. – 2022. – Т.92, №4. – С.547-577

Приведен обзор достижений в области роста эпитаксиальных пленок SiC на Si . Описаны все основные классические методы выращивания пленок на SiC на Si , использующиеся в настоящее время. Проанализированы их достоинства и недостатки. Изложена основная идея и теория нового метода синтеза эпитаксиальных пленок SiC на Si . Метод назван методом самосогласованного замещения атомов. В процессе согласованного замещения атомов происходит «схлопывание» исходной решетки материала Si с параметром решетки 0.543 нм в кубическую решетку SiC с параметром 0.435 нм. Удивительной особенностью данного метода роста SiC является то, что на границе раздела SiC/Si при данном методе роста возникает интерфейсный слой толщиной несколько нанометров с нестандартными оптическими и электрофизическими свойствами. Необычные свойства вызваны схлопыванием (усадкой) материала, при котором карбид кремния, как новая фаза, отделяется от кремниевой матрицы. Кремний подвергается аномально сильному сжатию. В результате подобной усадки каждая пятая химическая связь SiC полностью согласуется с каждой четвертой связью Si , остальные связи деформируются.

2.3. ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФЕКТНОСТИ УГЛЕРОДНОГО КАРКАСА ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА НИЗКОМЕТАМОРФИЗОВАННЫХ УГЛЕЙ В ИНЕРТНОЙ СРЕДЕ

Никитин А.П., Михайлова Е.С., Гаврилюк О.М. // Химия в интересах устойчивого развития. – 2022. – Т.30, №3. – С.281-286

Проведено сравнение двух моделей разложения КР-спектров первого порядка рассеяния твердых продуктов полукоксования и исходных углей низкой стадии метаморфизма. Результаты, полученные при анализе спектров по обоим моделям, согласуются между собой. Показано, что при использовании дополнительных функций, описывающих колебания связей $C-C$ различного типа гибридизации атомов углерода, параметр ID/IG теряет свою информативность. Основной числовой характеристикой дефектности углеродного каркаса низкометаморфизованных углей и продуктов их пиролиза можно считать степень графитизации и долю краевых дефектов графитовых плоскостей.

2.4. ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК УГЛЕРОДНОГО МАТЕРИАЛА, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ КОНВЕРСИИ МЕТАНА В ПЛАЗМЕ СВЧ-РАЗРЯДА

Ларионов К.Б., Янковский С.А., Пак А.Я. // Кокс и химия. – 2022. - №3. – С.32-37

В работе представлены результаты исследования физико-химических характеристик углеродного материала, полученного методом конверсии метана в плазме СВЧ-разряда. Материал характеризуется высоким содержанием углерода (99,4 %, мас.) с энергетической ценностью 32,7 МДж/кг при насыпной плотности 25,5 кг/м³. По данным рентгенофазового анализа степень кристалличности образца составила ~ 43 %. Морфология представлена в виде массива сферических агломератов (размером не более 20 мкм), состоящих из большого количества наноразмерных частиц. Средний размер частиц составил 80-120 нм, величина удельной поверхности 51,2 м²/г и размер пор 0,25 см³/г.

2.5. СИНТЕЗ И ОЦЕНКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДИАМЕТРОВ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК В ВЕРТИКАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОМ МАССИВЕ

Лянгузов Н.В., Никитина Е.В., Сим В.С. // Письма в Журнал технической физики. – 2022. – Т.48, №7. – С.23-27

Для синтеза вертикально ориентированного массива углеродных нанотрубок использована методика каталитического химического осаждения из газовой фазы. Показана возможность снижения концентрации прекурсора углерода - ацетилена - до 0.2%. Предложен альтернативный прекурсор катализатора - ацетат железа трехвалентного. Диаметры углеродных нанотрубок в массивах оценены на основе их спектров комбинационного рассеяния света. С учетом того, что радиальные дыхательные моды имеют резонансный характер, а их частоты существенно зависят от окружения, для выявления характеристик распределения диаметров нанотрубок рассмотрен способ анализа формы профиля *G*-полосы.

3. НАНОМАТЕРИАЛЫ, ФУЛЛЕРЕНЫ, ГРАФЕН

3.1. ВЛИЯНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК НА СВОЙСТВА КОКСА, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ КОКСОВАНИИ ГУДРОНА

Чесноков В.А., Чичкань А.С., Мосеенков С.И. // Кокс и химия. – 2021. - №11. – С.35-40

Исследовано влияние добавки углеродных нанотрубок (УНТ) на выход нефтяного кокса и свойства получающегося композита «кокс-УНТ». Электронно-микроскопическое изучение показало, что при коксовании смеси «гудрон-УНТ» нефтяной кокс оказывается армированным углеродными нанотрубками. Добавление УНТ к гудрону приводит к уменьшению содержания в нем серы. Обессеривание нефтяного кокса происходит в результате перевода части серы в сероводород и COS, которые удаляются с газовой фазой. Увеличение концентрации УНТ в нефтяном коксе уменьшает электрическое сопротивление композита «кокс-УНТ». Электрическое сопротивление нефтяного кокса, полученного из смеси «гудрон - 5,0 % УНТ» в 20 раз меньше, чем нефтяного кокса, полученного из гудрона.

3.2. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК МЕТОДОМ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРМОГРАВИМЕТРИИ

Большаков В.А., Алексахин В.М., Антюфеева Н.В. //Все Материалы. Энциклопедический Справочник. – 2022. - №3. – С.39-43

В настоящее время развитие науки и промышленности приводит к все большему использованию углеродных нанотрубок (УНТ) (в литий-ионных аккумуляторах, углепластиковых материалах, автомобильной и авиационной промышленности). В связи с этим появляется все больше различных видов УНТ, а также возникает необходимость в расширении способов их анализа различными методами. Нанотрубки могут различаться по степени чистоты, количеству слоев и по многим другим характеристикам. Данная работа направлена на использование методов термического анализа, а именно динамической термогравиметрии для анализа углеродных нанотрубок и прогнозирования их состава и степени чистоты.

3.3. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОЛОКОН ИЗ ОДНОСЛОЙНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

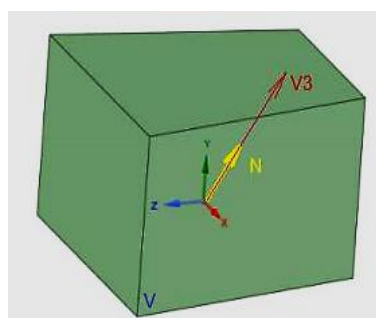
Вершинина А.И., Иванова Н.В., Ломакин М.В. // X Международный Российско-Казахстанский симпозиум «Углекимия и экология Кузбасса». – 2021. – С.20

Волокна из одностенных углеродных нанотрубок (ОУНТ) рассматриваются как перспективный электродный материал, обладающий высокой электропроводностью, развитой поверхностью, устойчивостью в широком диапазоне рН. Углеродные нанотрубки синтезировали аэрозольным CVD-методом. Образцы представляют собой сетки из хаотично ориентированных ОУНТ, с длиной пучков 20-40 мкм, диаметром нанотрубок ~ 2 нм. Из сеток формировали углеродные волокна (УВ) методом «мокрого вытягивания».

3.4. ОПИСАНИЕ СТЕПЕНИ УСИЛЕНИЯ НАНОКОМПОЗИТОВ ПОЛИМЕР/УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ: ПРЕДЕЛ "ТЕРМИТА"

Козлов Г.В., Долбин И.В. // Физика твердого тела. – 2021. – Т.63, №9. – С.1387-1390

Для описания свойств нанокompозитов полиуретан/углеродные нанотрубки использована модель двухкомпонентных случайных смесей в пределе "термита" (случайной сверхпроводящей сетки). Эта модель является корректной и дает достаточно точное количественное описание степени усиления рассматриваемых нанокompозитов. Для получения



точного описания рассматриваемой характеристики необходимо рассматривать структуру углеродных нанотрубок как кольцеобразные формирования, а критический индекс в пределе "термита" определяется фрактальной размерностью этих формирований. Предложенная модель позволяет выяснить критерий получения высокомолекулярных нанокompозитов этого класса. Рис. *Схема к определению положения углеродной нити внутри композиционного материала в пространстве*

3.5. ВЛИЯНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК НА РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИОПОГЛОЩАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Сорокин А.Е., Петрова А.П., Сагомонова В.А. // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2022. - №4. – С.18-26

Проведены исследования полимерных композиций на основе АБС-пластика и эпоксидной смолы ЭД-22, в составе которых были также использованы ферромагнитные порошки железа и модифицированные углеродные нанотрубки. Показано влияние углеродных нанотрубок марки Таунит МД, вводимых в состав радиопоглощающих материалов в дополнение к магнитным порошкам, на их радиотехнические характеристики. Установлены зависимости радиотехнических характеристик полимерных композиций от концентрации функциональных наполнителей: порошков железа и углеродных нанотрубок. Показано влияние разделения функциональных наполнителей на отдельные фазы в двуматричном композиционном материале.

3.6. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ФОРМИРОВАНИЯ КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ СИНТЕЗА УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

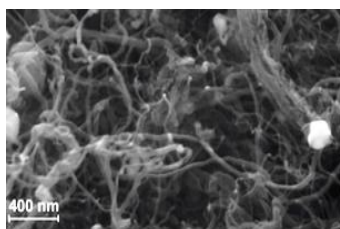
Буракова Е.А. // Вестник Тамбовского Государственного технического университета. – 2022. – Т.28, №1. – С.127-138

Представлен метод управления процессом получения катализатора синтеза углеродных наноструктурных материалов, основанный на предтермической обработке его предшественника физическим (ультразвуковым, электромагнитным, микроволновым и др.) воздействием. Экспериментально показано, что данный метод позволяет без изменения состава катализатора формировать металлоксидные системы, способные синтезировать на своей поверхности наноструктуры с разными характеристиками. Разработана математическая модель, устанавливающая связь между условиями предтермической обработки предшественника и свойствами формируемого катализатора, определяющими морфологию синтезируемых на нем наноматериалов.

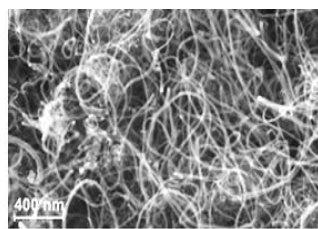
3.7. ТОКОПРОВОДЯЩИЕ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ПОКРЫТИЯ С МНОГОСЛОЙНЫМИ УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ

Столяров Р.А., Меметова А.Е., Ягубов В.С. // Вестник Тамбовского Государственного технического университета. – 2022. – Т.28, №1. – С.

Получены электропроводящие эластомеры путем модификации кремнийорганического компаунда углеродными нанотрубками (УНТ) «Таунит» и «Таунит-М». Установлено, что применение УНТ с различной структурой по-разному влияло на электропроводность наномодифицированных композитов. Максимум электрической проводимости $6,94 \times 10^{-9}$ См/см наномодифицированных композитов удалось достичь при 30 масс.% содержания УНТ «Таунит». В случае применения УНТ «Таунит-М» максимальное значение электрической проводимости $3,06 \times 10^{-2}$ См/см наблюдалось у наномодифицированного композита, содержащего 6 масс.%. Предварительная сушка и механоактивация УНТ приводили к увеличению электрической проводимости в целом на 1 порядок. Рис. *Изображения СЭМ УНТ: а) «Таунит», б) «Таунит-М»*



а)



б)

3.8. ПРОНИКНОВЕНИЕ ЖИДКОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ КАПЕЛЬ ЧЕРЕЗ МЕМБРАНЫ НА ОСНОВЕ ОДНОСТЕННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Губарев В.М., Кривокорытов М.С., Иванов В.В. // Письма в Журнал технической физики. – 2022. – Т.48, №6. – С.24-27

Экспериментально определена вероятность проникновения капель разного размера (от 20 nm до порядка десятков микрометров) сквозь тонкую (~ 90 nm) защитную мембрану на основе одностенных углеродных нанотрубок (ОУНТ). Показано, что вероятность проникновения капель с размерами менее 200 nm сквозь ОУНТ-мембрану составляет 0.4%. Приводятся результаты сравнения эксперимента с данными численного моделирования скорости запыления кремниевых образцов каплями, выполненного при помощи *RZLINE*-кода. Результаты симуляции находятся в хорошем согласии с результатами эксперимента.

4. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. СЫРЬЕ

4.1. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И МОРФОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЭКСФОЛИАЦИИ ГРАФИТА

Хан Ю.А., Дьячкова Т.П., Бакунин Е.С. // Journal Of Advanced Materials And Technologies. – 2021. – Т.6, №4. – С.267-278

В статье представлен обобщенный анализ результатов сканирующей электронной микроскопии, энергодисперсионной спектроскопии и ТГ/ДСК-анализа продуктов электрохимической эксфолиации из двух типов исходного графитового сырья при различных температурах процесса в растворах гидроксида калия (KOH) и серной кислоты (H₂SO₄). Показано, что увеличение концентрации щелочного электролита в интервале от 0,1 до 1,0 моль/л способствует интенсификации процесса расслоения и расщепления графита на фрагменты. В случае формирования крупных фрагментов продукт содержит значительное количество интеркалированных ионов калия, не удаляющихся при отмывке материала. Продукты электрохимической эксфолиации отработанного электроконтактного графитового материала демонстрируют структурную неоднородность, содержат значительное количество функциональных групп и примесей аморфной фазы. Термогравиметрические кривые имеют несколько участков снижения массы образцов. После нагревания этих материалов в инертной атмосфере до 900 °С суммарная убыль массы достигает 66 %. Из фольги терморасширенного графита получены крайне однородные по химическому составу образцы нанографитов с увеличенной термической стабильностью и минимальным количеством поверхностных дефектов.

4.2. МЕХАНИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ПРИ СЖАТИИ ОБРАЗЦОВ УГЛЕПЛАСТИКОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДАМИ 3D-ТКАЧЕСТВА

Словиков С.В. // Аэрокосмическая техника, высокие технологии и инновации. – 2021. - №2. – С.182-186

Проведено экспериментальное исследование модельных образцов конструкции из композитных материалов российского и иностранного производства, изготовленных из 3D тканых преформ углеродного волокна по технологии пропитки под давлением. Механические испытания на сжатие проведены на образцах модельной конструкции с использованием системы 3D-анализа полей перемещений и деформаций на поверхности. Получены диаграммы зависимости напряжений от деформации в рабочей области образцов конструкции. Проведен сравнительный анализ прочностных и деформационных свойств модельных образцов.

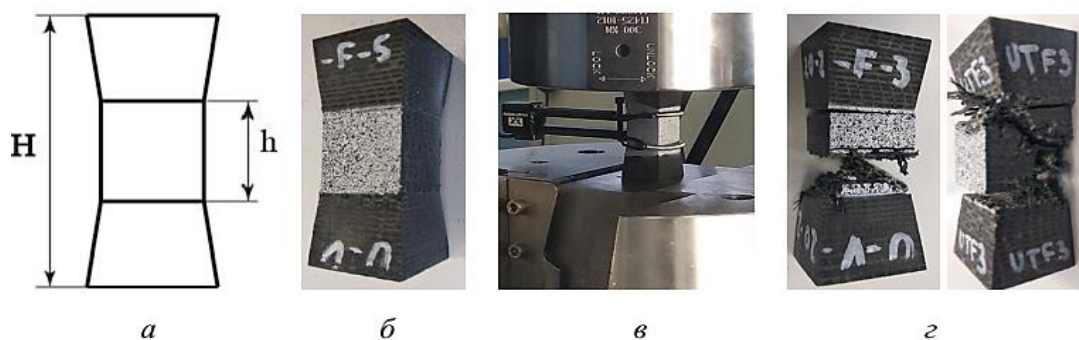


Рис. 1. Испытание на сжатие образцов: *a* – эскиз образца; *б* – фотография образца с окрашенной поверхностью для контроля полей деформации; *в* – ход испытания; *г* – пример разрушенных образцов

4.3. ПОЛУЧЕНИЕ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БИПОЛЯРНОЙ МЕМБРАНЫ С КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ДОБАВКОЙ НА ОСНОВЕ ОКИСЛЕННОГО ГРАФИТА

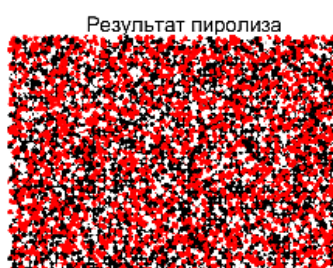
Бондарев Д.А., Беспалов А.В., Шельдешов Н.В. // Вестник Санкт-Петербургского Государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. - №2. – С.18-24

Рассмотрен способ получения и электрохимические характеристики биполярной мембраны на основе промышленной катионообменной мембраны МК-40 и анионообменного слоя, содержащего сополимер N, N-диметил-N, N-диаллиламмоний хлорида и этилметакрилата и окисленный графит в биполярной области мембраны в качестве катализатора диссоциации молекул воды.

4.4. МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ОБРАЗОВАНИЯ МЕЗОСТРУКТУРНОЙ УГЛЕРОДНОЙ МАТРИЦЫ В ПРОЦЕССАХ ПИРОЛИЗА

Котельников В.И., Рязанова Е. А., Ершова О. В. // X Международный Российско-Казахстанский симпозиум «Углекимия и экология Кузбасса». – 2021. – С.51-53

В статье обсуждается механизм порообразования в процессе пиролиза каменного угля и получения мезопористой углеродной матрицы. Приводятся результаты моделирования этого

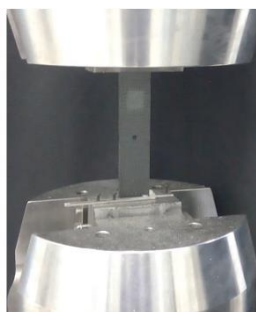


процесса методом Монте-Карло в сравнении с экспериментально полученными данными. Рис. *Результаты выполнения программы моделирования процесса пиролиза. Белые – поры, красные – вновь осевшие углеродные частицы, черные – исходный уголь*

4.5. ВЛИЯНИЕ ПОВРЕЖДЕННОСТИ НА ОСТАТОЧНУЮ НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ КОНСТРУКЦИОННЫХ УГЛЕПЛАСТИКОВ С РАЗЛИЧНЫМИ СХЕМАМИ АРМИРОВАНИЯ

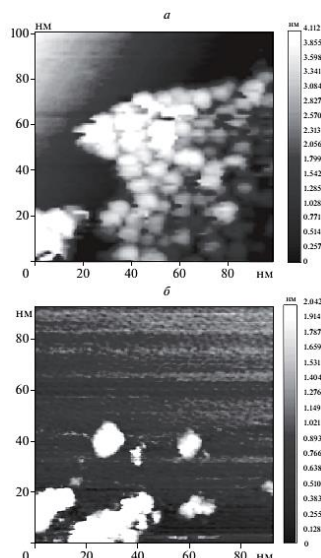
Лобанов Д.С., Струнгарь Е.М. // Аэрокосмическая техника, высокие технологии и инновации. – 2021. - №2. – С.104-107

В работе представлены результаты экспериментальных исследований образцов конструкционных углепластиков с различными типами армирования для оценки разрушающего усилия при испытаниях на одноосное растяжение и растяжение образцов с открытым отверстием. Проведен анализ механического поведения образцов углепластиков с круглым концентратором (сквозное отверстие) и сплошных образцов без концентратора, полученных по специальным технологиям, на основе ряда различных пространственных армирующих каркасов. Проведена оценка чувствительности той или иной схемы армирования к наличию отверстия. Получены зависимости остаточной несущей способности от типа армирования композитов. Рис. *Образец углепластика с открытым отверстием в захватах испытательной системы в процессе испытания на растяжение.*



4.6. МОРФОЛОГИЯ, ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ И АДсорбЦИОННЫЕ СВОЙСТВА СТРУКТУРИРОВАННОГО НА НАНОУРОВНЕ МЕДНО-НИКЕЛЕВОГО ПОКРЫТИЯ, НАНЕСЕННОГО НА ПОВЕРХНОСТЬ ВЫСОКООРИЕНТИРОВАННОГО ПИРОЛИТИЧЕСКОГО ГРАФИТА

Гатин А.К., Сарвадий С.Ю., Дохликова Н.В. // Химическая физика. – 2021. – Т.40, №6. – С.3-9



В работе представлены результаты исследований свойств медно-никелевого структурированного на наноуровне покрытия, нанесенного на поверхность высокоориентированного пиролитического графита. Методами сканирующей туннельной микроскопии в сочетании с туннельной спектроскопией установлены морфология и электронное строение покрытия, а также его адсорбционные свойства по отношению к водороду и монооксиду углерода. Пример топографического изображения медно-никелевого покрытия приведен на рис. Частицы имеют сфероидальную форму с характерными латеральными диаметрами в диапазоне 4-10 нм. Высота наночастиц несколько меньше латеральных размеров и составляет 2-4 нм. Рис. *Топографические изображения участков поверхности ВОПГ с нанесенным медно-никелевым покрытием: а* скопление наночастиц, *б* – скопления и отдельно расположенные наночастиц

4.7. РАЗВИТИЕ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ АРОМАТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Кузнецов П.Н., Исмагилов З.Р., Кузьмин В.И. // Химия в интересах устойчивого развития. – 2022. – Т.30, №3. – С.300-308

Современные производства многих важных углеродных материалов основаны на использовании в качестве сырья ароматических фракций каменноугольной смолы - побочного продукта при производстве металлургического кокса для нужд черной металлургии. Инновации по снижению расхода металлургического кокса в доменной технологии и приоритетное развитие бескоксовых способов получения стали приводят к сокращению выпуска коксохимических продуктов, что подрывает перспективы развития производства важнейших углеродных материалов, в том числе необходимых для черной и цветной металлургии. Обоснована актуальность создания альтернативных способов получения ароматического сырья. Отмечена перспективность низкотемпературной переработки углей путем их термосольволизного растворения с получением концентратов ароматических веществ. Показана возможность их использования в качестве сырья для получения углеродных анодов для процесса электролиза алюминия.

4.8. ВЛИЯНИЕ КРУТИЛЬНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ НА ЗОННУЮ СТРУКТУРУ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК ПО ДАННЫМ МЕТОДА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ВОЛН

Дьячков П.Н. // Журнал неорганической химии. – 2021. – Т. 66, №6. – С.750-759

Методом квантовой химии (неэмпирический метод симметризованных присоединенных цилиндрических волн) изучено изменение зонной структуры углеродных нанотрубок под действием их скручивания вокруг своей оси. Рассчитано влияние крутильных мод на

электронные свойства нехиральных и хиральных полупроводниковых, металлических и квазиметаллических нанотрубок. Установлено, что из-за пересечения разных дисперсионных кривых скручивание хиральных трубок приводит к сложным зависимостям оптических щелей от амплитуды крутильной моды. В полупроводниковых нехиральных трубках типа “зигзаг” зонная структура и ширина запрещенной зоны устойчивы по отношению к крутильным модам. Скручивание трубок типа “кресло” приводит к быстрому образованию и росту ширины запрещенной зоны. В хиральных и нехиральных металлических и квазиметаллических нанотрубках оптическая щель возрастает независимо от направления скручивания трубки, а в полупроводниковых зависит от него. Результаты могут быть использованы для дизайна элементов наноэлектромеханических систем на углеродных нанотрубках.

4.9. ВЛИЯНИЕ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРЫ НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУПЕРКОНДЕНСАТОРА С НАНОКОМПОЗИТНЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК И РЕЗОРЦИН-ФОРМАЛЬДЕГИДНОГО КСЕРОГЕЛЯ

Вольфкович Ю.М., Рычагов А.Ю., Сосенкин В.Е. // Электрохимия. – 2022. – Т.58, №9. – С.496-507

Было исследовано влияние пористой структуры на электрохимические характеристики суперконденсаторов (СК) с нанокompозитными бумажными электродами на основе углеродных нанотрубок и резорцин-формальдегидного ксерогеля. Методом эталонной контактной порометрии была исследована пористая структура и гидрофильно-гидрофобные свойства электродов на основе углеродной бумаги в диапазоне радиусов пор от ~1 до 105 нм. Величины площади удельной поверхности находились в пределах от 780 до 960 м²/г. Образцы содержали как гидрофильные, так и гидрофобные поры. Циклические вольт-фарадные кривые и спектры импеданса в 1 М Н₂SO₄ показали практически только зарядение двойного электрического слоя (ДЭС) без заметного влияния псевдоемкости фарадеевских реакций. При изменении скорости развертки напряжения в 100 раз величины равновесной удельной емкости изменялись незначительно от 1.25 до 1.36 раза, что свидетельствует об оптимальности пористой структуры и о доминирующем вкладе емкости ДЭС в суммарную емкость СК.

5. ПОЛИМЕРЫ. АЛМАЗЫ. ДРУГИЕ ВИДЫ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. О ХЕМОСТОЙКОСТИ ТЕРМОРЕАКТИВНЫХ МАТРИЦ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Лукичева Н.С., Гладунова О.И., Федосеев Д.Д. // Вестник Санкт-Петербургского Государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. - №2. – С.47-51

В работе исследована хемостойкость эпоксидных, полиэфирных и винилэфирных матриц из реактопластов, используемых в качестве связующих при производстве полимерных композиционных материалов (ПКМ), к некоторым видам органических и неорганических растворителей. Сделан вывод о возможном использовании выбранных растворителей для разработки технологии вторичной переработки ПКМ.

5.2. МОДИФИКАЦИЯ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИМИ ДОБАВКАМИ ФТОРАНГИДРИТОВОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ПОЛОВ

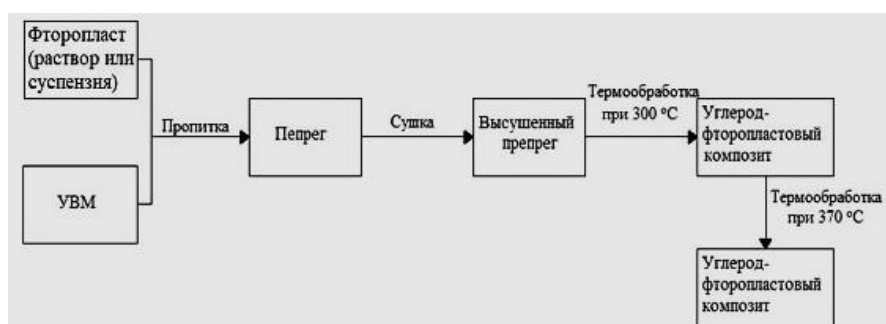
Калабина Д.А., Яковлев Г.И., Васильченко Ю.М. // Строительные материалы. – 2021. - №8. – С.27-31

Исследованы электропроводящие свойства пластифицированной фторангидритовой композиции для устройства полов, изучено влияние на ее электропроводность трех добавок: измельченного графитового отхода марки ЭГСП, терморасширенного графита на его основе, а также металл/углеродного нанокompозита. Описана технология получения терморасширенного графита из отхода электродов для дуговых печей. Показано, что введение микроразмерных частиц графита приводит к снижению прочности материала на 28,7%, но не оказывает влияния на его электрическое сопротивление. Модификация пластифицированной фторангидритовой композиции металл/углеродным нанокompозитом обеспечивает снижение электрического сопротивления материала в три раза, при этом прочность образцов при сжатии снижается в четыре раза. Введение терморасширенного графита в количестве 7% от массы фторангидрита показывает свою эффективность в снижении электрического сопротивления материала в 11 раз при падении прочности на 7-е сутки с 34,9 до 29,8 МПа (15%)

5.3. ОЦЕНКА СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОД-ФТОРОПЛАСТОВЫХ КОМПОЗИТОВ И ПОСТРОЕНИЕ КАРТ РАЗНОТОЛЩИННОСТИ

Марценюк В.В. // Тенденции развития науки и образования. – 2022. - №87-3. – С.107-111

Получены углерод-фторопластовые композиционные материалы методом аэрозольного напыления связующего, которые могут быть использованы в качестве газодиффузионных слоёв в топливных элементах. Построены карты разнотолщинности для изготовленных композитов и выбранных аналогов. Установлено, что углерод-фторопластовые композиты, полученные методом аэрозольного напыления, имеют меньший разброс по толщине по всей



поверхности. Таким образом показано, что данным методом могут быть получены изотропные, равномерные по толщине и пропитке композиты. Рис. **Блок-схема получения углерод-полимерных ГДС с фторопластовыми матрицами**

5.4. СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИ ЛЕЗВИЙНОЙ И АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Волковский А.А., Макаров В.Ф., Песин М.В. // Аэрокосмическая техника, высокие технологии и инновации. – 2021. - №2. – С.37-40

Представлены результаты сравнительных исследований процессов формообразования поверхностей из полимерных композиционных материалов при лезвийной и абразивной обработке. В качестве обрабатываемого материала выступают углепластик ВКУ-39 и стеклопластик на основе стеклоткани Т-10-15, применяемые в производстве деталей

газотурбинных двигателей. В результате анализа данных, полученных экспериментальным путем, установлено, что наибольшее влияние на процесс формирования качества обработанной поверхности оказывает твердость инструмента, скорость резания и радиус округления режущей кромки. Установлено, что более высокая твердость режущего инструмента, высокая скорость резания и малый радиус округления кромки обеспечивают наилучшие параметры качества поверхности ПКМ и наибольшую стойкость инструмента в процессе резания.

5.5. ПОЛЯРИЗАЦИОННО-ЗАВИСИМАЯ ФИЛАМЕНТАЦИЯ ФЕМТОСЕКУНДНЫХ ЛАЗЕРНЫХ ИМПУЛЬСОВ В СИНТЕТИЧЕСКОМ АЛМАЗЕ

Красин Г.К., Сцепуро Н.Г., Мартовицкий В.П. // Оптика и спектроскопия. – 2022. – Т.130, №4. – С.507-510

Проведено исследование процесса филаментации внутри объема синтетического алмаза Па-типа с известной кристаллографической ориентацией в зависимости от состояния поляризации ультракоротких лазерных импульсов длительностью 300 *fs* и длиной волны 515 *nm*. Коэффициент пропускания образца измерялся с помощью фотодиода, а микроизображение филамента регистрировалось на КМОП камере перпендикулярно оси распространения возбуждающего лазерного излучения. Зависимости коэффициента пропускания и длины филамента от азимута поляризации показывают отчетливую модуляцию на всем диапазоне его изменения.

5.6. ПРОБЛЕМЫ ВВЕДЕНИЯ И РАВНОМЕРНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ В РАЗЛИЧНЫХ ПОЛИМЕРАХ

Пасько А.А. // // 9-я Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых с международным участием "Мир Науки Без Границ" («The World Of Science Without Borders»). – 2022. – С.162-164

Углеродные наноматериалы, благодаря своим уникальным электрофизическим свойствам и механическим характеристикам, имеют перспективы широкого использования в композитах различного назначения. В то же время существует проблема их введения и равномерного распределения в различных полимерах из-за склонности диспергированных частиц к агрегации. Одним из лучших способов адаптации углеродных нанотрубок и графеновых материалов к полярным и неполярным матрицам является химическая обработка поверхности, в результате которой образуются различные типы функциональных групп и модифицирующих слоев.

5.7. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Карташова В.В., Баурова Н.И. // Клеи. Герметики. Технологии. – 2022. - №1. – С.41-45

Приведены результаты комплекса экспериментальных исследований свойств покрытий на основе кремнийорганического герметика, в состав которого дополнительно в качестве наполнителя введен графит. Проведена оценка антиадгезионных свойств исследуемого полимерного покрытия при его контакте с рабочими средами. Определены значения коэффициентов трения и износостойкости покрытий и установлено, что они лучше у полимерных покрытий, в состав которых введен графит, что позволяет рекомендовать данный материал в качестве материала, обеспечивающего длительную защиту рабочего оборудования дорожных машин в условиях эксплуатации в летний и зимний периоды времени.

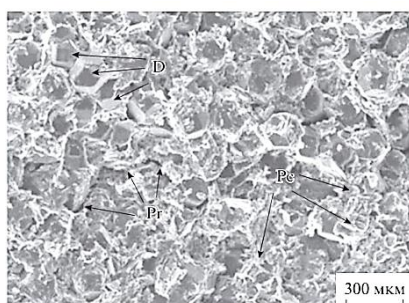
5.8. ПРОИЗВОДСТВО ГРАФЕНОСОДЕРЖАЩИХ СУСПЕНЗИЙ И КОНЦЕНТРАТОВ КАСКАДНОЙ ЭКСФОЛИАЦИЕЙ ГРАФИТА

Аль-Джарах Руаа Амер, Аль-Машхадани Али Мохаммед Рашид // Вестник Тамбовского Государственного технического университета. – 2022. – Т.28, №1. – С.139-152

Рассмотрены различные технологии и оборудование производства графеносодержащих суспензий жидкофазной эксфолиацией графита. Показана перспективность использования жидкофазной сдвиговой эксфолиации графита в непрерывном режиме. С учетом проанализированных недостатков существующих технологий, представлена технология производства графеносодержащих суспензий и концентратов каскадной эксфолиацией графита и устройства для ее осуществления. Предложены новые способ двухстадийного дозирования порошка графита; конструкция стержневой барабанной мельницы для механоактивации графита; роторный аппарат с составными подвижными лопастями, обеспечивающими увеличение касательных усилий, действующих на частицы графита в процессе эксфолиации. Исследована кинетика процесса эксфолиации. Проведены экспериментальные исследования по модифицированию бетона графеном и доказано увеличение прочности на сжатие не менее 33

5.9. РЕАКЦИОННО-ДИФФУЗИОННЫЙ МЕХАНИЗМ СИНТЕЗА В СИСТЕМЕ АЛМАЗ–КАРБИД КРЕМНИЯ

Шевченко В.Я., Перевислов С.Н. // Журнал неорганической химии. – 2021. – Т. 66, №8. – С.994-1001



Получены композиционные материалы алмаз-*SiC* методом пропитки газообразным и жидким *Si*. Изучены механизмы пропитки и уплотнения композитов алмаз–карбид кремния. Показано влияние реакционно-диффузионного механизма Тьюринга на спекание материалов алмаз-*SiC*, формирование микроструктуры и механические характеристики. Рис. *Микрофотография пористой заготовки: D – алмазные частицы, Pr – пористость, Pс - пироуглерод*

6. ОБЗОР РЫНКОВ И ПРОИЗВОДСТВА

6.1. УГЛЕРОДНЫЕ ВОЛОКНА НА ОСНОВЕ ПЕКА: СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА И МОДИФИКАЦИЯ СВОЙСТВ

Клименко И.В. // Химическая физика. – 2022. – Т.41, №2. – С.70-77

В работе проведен анализ состояния производства углеродных волокнистых материалов, в том числе углеродных волокон (УВ) на основе пека. Показано, что в Российской Федерации имеются большие предпосылки для создания промышленных производств пековых углеродных волокон. Значительное внимание уделяется возможным способам модификации пековых УВ в целях улучшения их электрических свойств. Показана эффективность применения газообразного брома для снижения электрического сопротивления пековых УВ. На основании анализа данных рентгеноструктурного анализа и спектроскопии комбинационного рассеяния света показано, что уменьшение электрического сопротивления в процессе бромирования в 7 раз связано с изменениями, происходящими в структуре волокна.

6.2. СУПЕРКОНДЕНСАТОРЫ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Вольфкович Ю.М. // Успехи химии. – 2022. – Т.91, №8. – С. RCR5044

В обзоре описано устройство суперконденсаторов, показаны их преимущества перед аккумуляторами, а также основной недостаток - быстрый саморазряд. Рассмотрены различные виды высокодисперсных углеродных материалов для электродов, функциональные группы на их поверхности, пористая структура и гидрофильно-гидрофобные свойства таких материалов. Обсуждены результаты исследования саморазряда суперконденсаторов. Проанализированы методы изучения, механизмы и математическое моделирование саморазряда, продемонстрировано влияние на этот процесс функциональных поверхностных групп. Описаны способы минимизации саморазряда, а именно - добавки в электролит, создание твердотельных суперконденсаторов, конденсаторов с ионообменными мембранами, использование беспримесных электролитов, химическое модифицирование электродов. Отмечены разработки суперконденсаторов нового поколения с улучшенными характеристиками. Рассмотрены электроды на основе электропроводящих полимеров, приведены основные характеристики суперконденсаторов, производимых различными фирмами.

6.3. РЫНОК НЕФТЯНОГО КОКСА В РОССИИ 2017-2022 ГГ. ЦИФРЫ, ТЕНДЕНЦИИ, ПРОГНОЗ

Маркетинговое исследование // <https://tk-solutions.ru/russia-rynok-neftjanogo-koksa>

Период исследования: 2017-2022 гг., прогноз до 2026 г.

Объем российского рынка нефтяного кокса

Рассчитан объем рынка нефтяного кокса в России за 2019-2021 годы. Приведены итоговые годовые показатели производства, импорта и экспорта продукции. Описаны динамика и основные тенденции рынка.

Производство нефтяного кокса в России

Маркетинговое исследование рынка нефтяного кокса содержит данные о производстве продукции по следующим видам:

Кокс нефтяной

Кокс нефтяной некальцинированный

Кокс нефтяной кальцинированный

Доступна статистическая информация до августа 2022 года.

Импорт и экспорт нефтяного кокса

Приведена статистическая информация о динамике импорта и экспорта нефтяного кокса по следующим кодам ТН ВЭД:

271311 - Кокс нефтяной некальцинированный

271312 - Кокс нефтяной кальцинированный

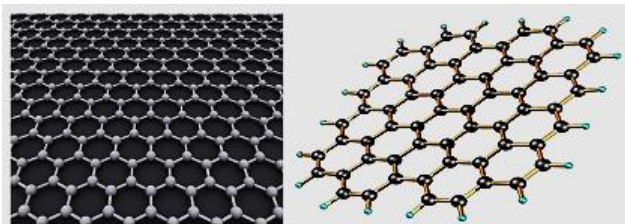
Представлена информация об объеме импорта и экспорта за 2019-2021 годы в натуральном и денежном выражении с детализацией в разрезе стран, а также динамика средневзвешенной стоимости.

6.4. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Панков В.П., Швецов А.А., Обухова С.Е. // XI Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 60-ой годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – 2021. – С.256-262

Сведения о новых материалах, свойства которых могут представлять интерес для многих компаний, производителей различной продукции, представляет огромный интерес. Рассмотрим

некоторые из них. Графен – это один из материалов, за которым стоит настоящее будущее. Он представляет собой слой углерода толщиной в 1 атом (рис.). Его можно назвать самым тонким материалом в мире. Свойства графена позволяют считать его основой будущих разработок. В ходе исследований было доказано, что двухслойный одноатомный графен способен быть прекрасным материалом для бронежилетов – твердым как алмаз, но гибким и легким. Тем не менее, есть у этого материала и недостатки. Он может вредить окружающей среде и здоровью людей. Графеновое загрязнение поверхностных вод способно сделать их токсичными. Графен в сотни раз крепче стали. Это невероятно легкий полупрозрачный материал, способный проводить достаточное количество тепла и электроэнергии. Именно поэтому графен хорошо подходит для электроники, биомедицины, добычи солнечной энергии и



многого другого. Но с этим материалом довольно трудно работать и массово производить его в чистом виде. Графеновым нанопокрывтием можно покрывать другие материалы, что дешево и эффективно наделяет их лучшими свойствами самого графена. Рис. *Наноструктура. Структура графена*

7. НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СООБЩЕНИЯ

ОБЪЯВЛЕНИЕ РОССИЙСКОГО ХИМИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА ИМ. Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА И ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ГРУППЫ *PLEIADES PUBLISHING*

https://www.elibrary.ru/journals_Pleiades.asp. - 2022

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

Pleiades Publishing – международная группа компаний, образованная в 1971 году. Она публикует переведенные на английский язык научные и технические журналы и книги из России, бывшего Советского Союза, Китая и Японии, а также оригинальные издания по темам новых и быстро развивающихся дисциплин.

К рассмотрению принимаются ранее не публиковавшиеся рукописи и рукописи статей уже опубликованные, или рассматриваемые для публикации (при согласии редакций), в непереводных российских журналах (вестниках, бюллетенях, сборниках...). Все рукописи проходят обязательное рецензирование. Совместная работа Pleiades Publishing и издательства Springer Nature позволяет авторам из непереводных российских журналов беспрепятственно предоставлять свои статьи для публикации в журналах из коллекций Pleiades Publishing, доступные более 65 млн. читателей в мире.

Расходы на перевод и публикацию статьи в одном из международных журналов, издаваемых Pleiades Publishing и распространяемых на платформе Springer Nature, берет на себя издательство Pleiades Publishing. Подробная информация для авторов находится на сайте <https://www.pleiades.online/ru/authors>.

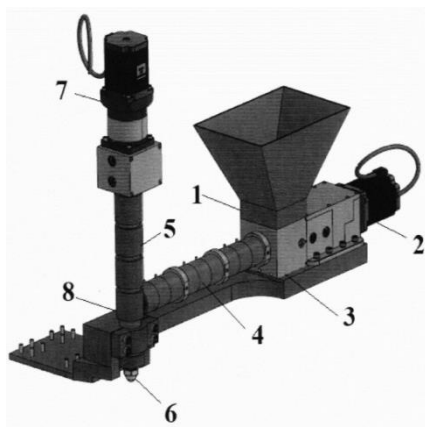
8. ПАТЕНТЫ

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. УСТРОЙСТВО ПЕЧАТИ 3D- ПРИНТЕРА

Патент RU на полезную модель № 213762 от 28.09.2022 года. З. № 2022114470 от 30.05.2022 года. Патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "Ниагара" (RU)- В29С 48/395

Полезная модель относится к средствам изготовления объемных изделий способом послойной печати расплавленным полимером - 3D-печать. Требуемый технический результат, заключающийся в повышении качества печати и повышении надежности работы,

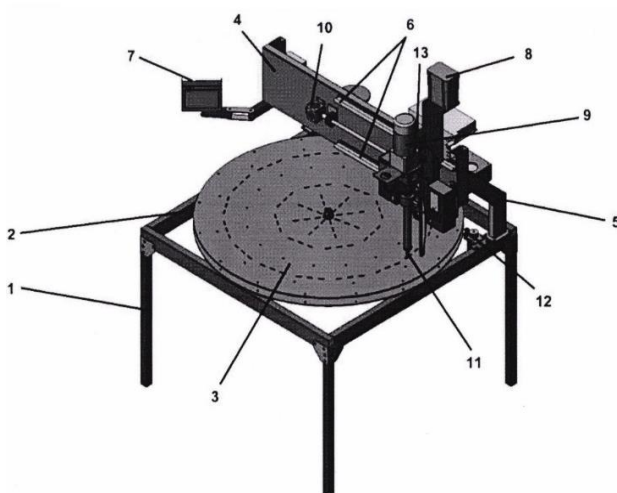


достигается в устройстве, содержащем экструдер, выполненный с возможностью загрузки термопластичного полимера в шнековую пару экструдера, его нагрева и подачу расплава к концу шнековой пары экструдера, а также фильеру для подачи расплава на носитель при выполнении объемной печати, при этом введен шнековый насос расплава, выполненный в виде шнековой пары насоса, приводимой во вращение приводом, установленным в ее начале, и ее обогрева по длине, при этом в конце шнековой пары насоса выполнено окно для приема расплава из шнековой пары экструдера и его подачи в фильеру

2. РОБОТИЗИРОВАННЫЙ СТАНОК ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИНДУКТИВНОСТЕЙ АДДИТИВНЫМ СПОСОБОМ

Патент RU на полезную модель № 213264 от 02.09.2022 года. З. № 2021133234 от 15.11.2021 года. Патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "Аддитивные технологии малых и средних серий" (RU)- В29С 48/395

Полезная модель относится к технологическому оборудованию для намотки катушек индуктивности специальной формы. Техническим результатом применения полезной модели является обеспечение автоматического серийного изготовления катушек индуктивности заданного размера в виде монолитных изделий. Роботизированный станок для изготовления катушек индуктивности аддитивным способом, содержащий станину, размещенные на ней поворотный стол с механизмом привода, портал и механизм автоматического управления. Поворотный стол состоит из двух пластин, разделенных проставками-распорками и термоизоляционным материалом, и оборудован устройством подогрева верхней пластины, в пространство между пластинами установлено зубчатое колесо для ременной передачи механизма привода поворотного стола, на портал



колесо для ременной передачи механизма привода поворотного стола, на портал

установлен экструдер, снабженный формующей головкой с фильерой специальной формы для пропускания провода через сопло в процессе экструзии полимера

Формула полезной модели

Роботизированный станок для изготовления катушек индуктивности аддитивным способом, содержащий станину, размещенные на ней поворотный стол с механизмом привода, портал и механизм автоматического управления, отличающийся тем, что поворотный стол состоит из двух пластин, разделенных проставками-распорками и термоизоляционным материалом, поворотный стол оборудован устройством подогрева верхней пластины, при этом в пространство между пластинами установлено зубчатое колесо для ременной передачи механизма привода поворотного стола, на портал установлен экструдер, снабженный формующей головкой с фильерой для пропускания провода через сопло в процессе экструзии полимера.

3. ПЕЧАТАЮЩАЯ ГОЛОВКА 3D- ПРИНТЕРА С ДВУМЯ ЭКСТРУДЕРАМИ

Патент RU на полезную модель № 210149 от 30.03.2022 года. З. № 2021107199 от 18.03.2021 года. Патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "Компания ИМПРИНТА" (RU) - В33У 30/00

Печатающая головка, представляющая собой каретку оси X, являющуюся основанием печатающей головки, на которой закреплены линейные подшипники экструдеров, в свою очередь экструдеры крепятся к линейным подшипникам и приводятся в движение сервоприводом, неактивный экструдер находится в верхнем положении, активный экструдер в нижнем, подъем неактивного экструдера позволяет исключить налипание излишек материала на уже напечатанные элементы. При помощи системы автоматического измерения и настройки разности высоты фильер экструдеров, выполненных без использования резьбовых соединений, а также обеспечивающих возможность печати полимерными материалами температурой плавления более 500° за счет материала и способа исполнения термобарьера. Достигаемый технический результат - одинаковая толщина первого слоя и равномерная спекаемость второго слоя двухкомпонентных деталей, скорость переключения экструдеров не более 5 секунд, мгновенная остановка и подача материала для печати.

Формула полезной модели

Печатающая головка для 3D-принтера с двумя экструдерами, состоящая из каретки оси X 3D-принтера, на которой закреплены щелевой оптический датчик и линейные подшипники экструдеров, при этом экструдеры, имеющие закрепленные лапки датчика положения экструдера на одинаковой высоте, крепятся к линейным подшипникам и приводятся в движение сервоприводом, калибровочной площадки, которая жестко закреплена на рабочей платформе, отличающаяся тем, что подъем активного экструдера осуществляется до момента срабатывания щелевого оптического датчика; координата по оси Z в момент срабатывания датчика фиксируется как нулевая; головка включает неактивный экструдер в верхнем положении и активный экструдер в нижнем, где неактивный экструдер выполнен с возможностью подъема; алгоритм переключение активного экструдера осуществляет включение неактивного экструдера и автоматическое позиционирование его над калибровочной площадкой; головка выполнена с возможностью управления системой измерения разницы высоты фильер экструдеров.

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

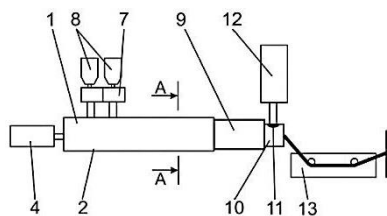
4. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИМЕРНОГО ИЗДЕЛИЯ

Патент RU № 2773544 от 06.06.2022 года. З. № 2021114777 от 25.05.2021 года.
Патентообладатель Корнейчик Вячеслав Валерьевич (RU) - В29С 41/00

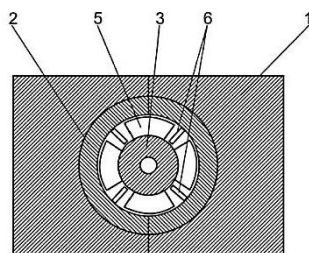
Изобретение относится к способу получения высокомолекулярных соединений на основе полимеров с включением в них жидких компонентов, а также к полимерным изделиям, полученным из этих соединений методом экструзии. Технический результат изобретения заключается в обеспечении высокого содержания жидкого компонента в полимерном сырье при низких температурах плавления, который достигается за счет того, что способ получения полимерного изделия характеризуется тем, что для его осуществления сырьевые составляющие в соответствии с заданной рецептурой подают в смеситель-пластикатор, где возвратно-поступательными движениями и вращением четырехлопастного шнекового вала производят перемешивание и пластикацию сырья последовательно в трех зонах смешивания с температурным режимом в зонах, составляющим в зоне №1 40°C, в зоне №2 43°C, в зоне №3 38°C. В начале каждой зоны смешивания производят сжатие пластифицируемого сырья. В начале третьей зоны смешивания на удалении от начала полезной длины четырехлопастного шнекового вала на $L/D=5-6$, где L – длина шнекового вала, D – диаметр шнекового вала под давлением, производят подачу жидкой добавки. После перемешивания сырья в экструдере-пластикаторе его направляют в дозирующий экструдер, на выходе из которого с помощью формующей экструзионной головки расплаву придают форму готового изделия. Сформированное готовое изделие направляют в калибрационную ванну для его окончательного формирования и охлаждения. С помощью тянущего роликового устройства, установленного на выходе из калибрационной ванны, направляют готовое изделие для дальнейшей обработки.

Формула изобретения

1. Способ получения полимерного изделия, характеризующийся тем, что для его осуществления сырьевые составляющие в соответствии с заданной рецептурой подают в смеситель-пластикатор, где возвратно-поступательными движениями и вращением четырехлопастного шнекового вала производят перемешивание и пластикацию сырья последовательно в трех зонах смешивания с температурным режимом в зонах, составляющим в зоне №1 40°C, в зоне №2 43°C, в зоне №3 38°C, при этом в начале каждой зоны смешивания производят сжатие пластифицируемого сырья, а в начале третьей зоны смешивания на удалении от начала полезной длины четырехлопастного шнекового вала на $L/D=5-6$, где L – длина шнекового вала, D – диаметр шнекового вала, под давлением производят подачу жидкой добавки, далее после перемешивания сырья в экструдере-пластикаторе его направляют в дозирующий экструдер, на выходе из которого с помощью формующей экструзионной головки расплаву придают форму готового изделия, сформированное готовое изделие направляют в калибрационную ванну для его окончательного формирования и охлаждения, с помощью тянущего роликового устройства, установленного на выходе из калибрационной ванны, направляют готовое изделие для дальнейшей обработки.



Фиг. 1



Фиг. 2

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что сырьевые составляющие подают гравиметрической системой подачи.

3. Полимерное изделие, характеризующееся тем, что в состав сырьевых составляющих для его осуществления включают, мас.ч.:

сэвилен от 52 до 91,5

пластикаторот 5 до 32

красители до 2

жидкие добавки от 5 до 43

4. Полимерное изделие по п. 3, отличающееся тем, что в качестве жидких добавок применяются растворы эфирных и натуральных нерафинированных масел.

5. Полимерное изделие по п. 3, отличающееся тем, что в качестве жидких добавок применяются экстракты растений.

6. Полимерное изделие по п. 3 или 5, отличающееся тем, что в качестве жидких добавок применяют репелленты, выбранные, например, из герани, лаванды, цитронеллы, ромашки.

7. Полимерное изделие по п.3 или 5, отличающееся тем, что в качестве жидких добавок применяют репелленты, например натуральное масло ним.

8. Полимерное изделие по п.3 или 5, отличающееся тем, что в качестве жидких добавок применяют ароматизаторы, выбранные, например, из ромашки, мяты.

5. ВОЛОКНИСТАЯ СТРУКТУРА И ЧАСТЬ ИЗ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА, СОДЕРЖАЩАЯ ТАКУЮ СТРУКТУРУ

Патент RU № 2774531 от 21.06.2022 года. З. № 2020119181 от 09.11.2018 года.
Патентообладатель САФРАН СЕРАМИКС (FR), ОЛБАНИ ИНТЕРНЭШНЛ КОРП. (US)- D03D 25/00

Волокнистая структура (200), содержащая множество уточных слоев и основных слоев, взаимосвязанных многослойным трехмерным ткацким переплетением, где волокнистая структура (200) содержит по меньшей мере первый и второй участки (203 и 204), смежные в основном направлении, и где первый участок (203) имеет в направлении, перпендикулярном к основному и уточному направлениям, толщину, большую толщины второго участка (204), при этом первый участок (203) содержит в его сердцевине (2031) по меньшей мере один волокнистый материал (ML), полученный посредством трехмерного ткацкого переплетения основных нитей и уточных нитей в виде сетки ложного перевивочного переплетения, и упомянутый по меньшей мере один материал (ML) расположен между двумя покровными слоями (2032, 2033), расположенными у поверхности первого участка (203), и связан с покровными слоями (2032, 2033) посредством основных нитей (С3, С16), которые принадлежат упомянутым покровным слоям, и которые локально отклонены в упомянутый материал. Изобретение более конкретно относится к частям, изготовленным из композитного материала, содержащего один или большее количество участков с локально увеличенной толщиной, которую применяют, например, в хвостовике лопатки авиадвигателя, и которая соответствует зоне, содержащей большие вариации толщины в части из композитного материала. Для части, изготовленной из композитного материала, имеющей переменную толщину, изменение толщины контролируют, регулируя волокнистую структуру, которая должна составлять армирующую структуру части.

Начиная с волокнистой структуры согласно изобретению, вышеописанным способом уплотнения обеспечивают возможность получения преимущественно частей, изготавливаемых из органического матричного композитного материала (ОМС), углеродного матричного материала (С/С), и керамического матричного композитного материала (СМС).

Формула изобретения

1. Волокнистая структура, содержащая множество уточных слоев и основных слоев, взаимосвязанных многослойным, трехмерным, ткацким переплетением, причем волокнистая структура содержит по меньшей мере первый и второй участки, смежные в основном направлении, и первый участок имеет в направлении, перпендикулярном к основному и уточному направлениям, толщину, большую толщины второго участка, при этом первый участок содержит в его сердцевине по меньшей мере один волокнистый материал, полученный посредством трехмерного ткацкого переплетения основных нитей и уточных нитей в виде сетки ложного перевивочного переплетения, и упомянутый по меньшей мере один материал расположен между двумя покровными слоями, расположенными у поверхности первого

участка, и связан с покровными слоями посредством основных нитей, которые принадлежат упомянутым покровным слоям, и которые локально отклонены в упомянутый материал.

2. Волокнистая структура по п.1, в которой волокнистый материал с ложным перевивочным переплетением имеет в направлении, перпендикулярном к основному и уточному направлениям, толщину, уменьшающуюся по направлению ко второму участку.

3. Волокнистая структура по п.1, в которой первый и второй участки содержат одинаковое количество основных нитей, переплетенных непрерывно между упомянутыми первым и вторым участками, и в которой первый участок содержит в его сердцевине количество слоев основной нити, большее количества слоев основной нити, расположенных в сердцевине второго участка.

4. Волокнистая структура по п.3, в которой первый участок содержит в его сердцевине количество слоев основной нити, равное двойному количеству слоев основной нити, расположенных в сердцевине второго участка.

5. Волокнистая структура п.1, содержащая углеродные нити или нити из керамического материала.

6. Лопатка из композитного материала, содержащая волокнистую армирующую структуру, уплотненную посредством матрицы, где упомянутая волокнистая армирующая структура представлена волокнистой структурой по п.1.

7. Лопатка по п.6, где лопатка соответствует газотурбинной лопатке, и где первый участок волокнистой структуры представляет участок хвостовика волокнистой армирующей структуры лопатки.

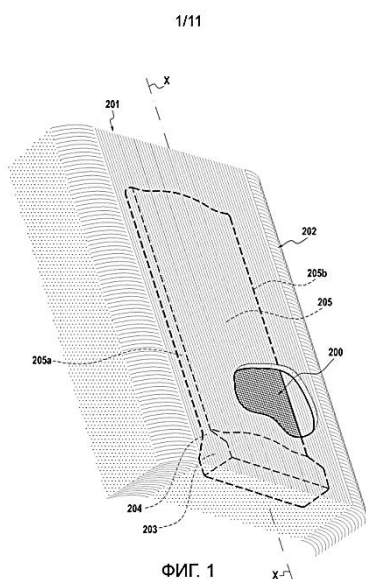
8. Способ изготовления волокнистой структуры посредством многослойного трехмерного ткацкого переплетения множества уточных нитей и основных нитей, причем волокнистая структура содержит по меньшей мере первый и второй участки, смежные в основном направлении, и первый участок имеет в направлении, перпендикулярном к основному и уточному направлениям, толщину, большую толщины второго участка, при этом первый участок изготавливают посредством выполнения этапа трехмерного ткацкого переплетения основных и уточных слоев, согласно которому волокнистый материал формируют в виде сетки ложного перевивочного переплетения в сердцевине первого участка вместе с покровными слоями у поверхности первого участка, причем переплетение покровных слоев локально модифицируют таким образом, чтобы отклонять основные нити от упомянутых покровных слоев и переплести их с материалом с ложным перевивочным переплетением.

9. Способ по п.8, согласно которому материал с ложным перевивочным переплетением имеет в направлении, перпендикулярном к основному и уточному направлениям, толщину, уменьшающуюся по направлению ко второму участку.

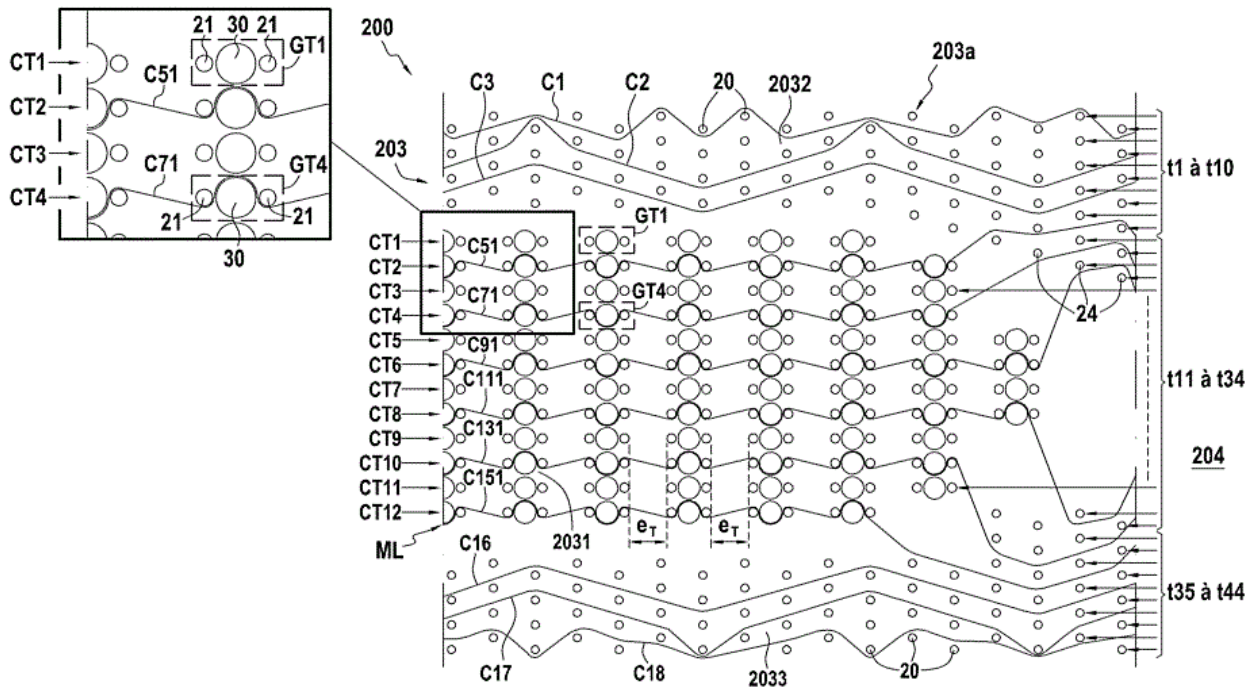
10. Способ по п.8, согласно которому первый и второй участки содержат одинаковое количество основных нитей, переплетенных непрерывно между первым и вторым участками, и согласно которому первый участок содержит в его сердцевине количество слоев основной нити, большее количества слоев основной нити, расположенных в сердцевине второго участка.

11. Способ по п.10, согласно которому первый участок содержит в его сердцевине количество слоев основной нити, равное двойному количеству слоев основной нити, расположенных в сердцевине второго участка.

12. Способ по п.8, согласно которому волокнистая структура содержит углеродные нити или нити из керамического материала



ФИГ. 1



6. СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ ИЗ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА

Патент RU № 2771306 от 29.04.2022 года. З. № 2019127052 от 01.02.2018 года.
Патентообладатель САФРАН СЕРАМИКС (FR), ОЛБАНИ ИНТЕРНЭШНЛ КОРП. (US)- С04В 35/80

Изобретение относится к способу изготовления детали из композитного материала. Способ включает в себя следующие этапы. Формируют волокнистую преформу получаемой детали путём нанесения на поверхность множества волокнистых структур, пропитанных термопластичным полимером, причем это нанесение создаётся автоматической укладкой волокон, а нанесённые волокнистые структуры пропитаны только органической фазой, содержащей термопластичный полимер. Затем термопластичный полимер удаляют из преформы путём растворения растворителем, далее в поры волокнистой преформы впрыскивают жидкий пропиточный состав для образования матрицы в порах волокнистой преформы и термообработывают. Волокнистые структуры состоят из керамических или углеродных волокон. Матрицу получают после нагрева пропиточного состава, впрыснутого в поры преформы. Компоненты матрицы не применяются одновременно с волокнами при создании преформы. Технический результат изобретения – улучшение механических свойств детали за счёт повышения качества матрицы и уменьшения количества макропор в заготовке.

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

Патент RU № 2770493 от 21.06.2022 года. З. № 2020115056 от 25.09.2018 года.
Патентообладатель САФРАН СЕРАМИКС (FR), ОЛБАНИ ИНТЕРНЭШНЛ КОРП. (US)- С04В 35/80

Изобретение относится к получению полой детали из композиционного материала с керамической матрицей, используемой в горячих секциях турбомашин. Способ включает

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

Формула изобретения

1. Способ получения полых детали из композиционного материала с керамической матрицей, включающий стадии, на которых:

- формируют волокнистую полую преформу (1), при этом сердцевина (2) из окисляемого материала размещена или вставлена в преформу (E1);
- отверждают преформу (E3, E4); и
- извлекают сердцевину посредством окисления сердцевины (E5),

где волокнистую полую преформу (1) получают посредством укладывания или соединения волокнистых структур вокруг сердцевины или посредством тканья преформы, имеющей полую зону для размещения сердцевины.

2. Способ по п. 1, в котором стадия (E5) извлечения сердцевины посредством окисления включает подстадии, на которых:

- нагревают преформу (1), в которую вставлена сердцевина (2), в печи в окислительной атмосфере;
- механически извлекают окисленную сердцевину.

3. Способ по п. 2, в котором нагревание осуществляют в присутствии катализатора.

4. Способ по п. 2 или 3, в котором нагревание осуществляют при температуре от 400°C до 800°C.

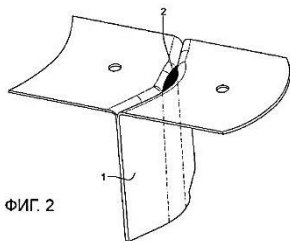
5. Способ по одному из пп. 2-4, в котором нагревание включает:

- первый цикл нагревания длительностью от 20 ч до 30 ч;
- второй цикл нагревания длительностью от 10 ч до 15 ч.

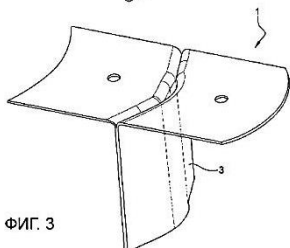
6. Способ по одному из пп. 1-5, в котором окисляемая сердцевина (2) выполнена из углерода, графита или другого материала, производного от углерода.

7. Способ по одному из пп. 1-6, в котором отверждение преформы (E3, E4) включает подстадии, на которых:

- создают, по меньшей мере, одну граничную фазу на волокнах волокнистой преформы (1) посредством химической пропитки в газовой фазе;
- создают, по меньшей мере, один слой керамической матрицы на граничной фазе посредством химической пропитки в газовой фазе.



ФИГ. 2



ФИГ. 3

8. Способ по одному из пп. 1-7, в котором за стадией (E5) извлечения сердцевины посредством окисления следует стадия уплотнения преформы (E6, E7), состоящей, по меньшей мере отчасти, в том, что:

- вводят в преформу металлический порошок (E6);
- пропитывают преформу расплавленным металлом (E7).

9. Способ по одному из пп. 1-7, в котором за стадией (E5) извлечения сердцевины посредством окисления следует стадия уплотнения преформы (E6, E7), состоящей, по меньшей мере отчасти, в том, что:

- вводят в преформу порошок кремния (E6);
- пропитывают преформу расплавленным кремнием (E7).

10. Способ по одному из пп. 1-9, в котором за стадией извлечения сердцевины посредством окисления следуют стадии, состоящие в том,

что:

- обрабатывают деталь с формированием функциональных поверхностей (E8);
- покрывают наружную поверхность детали покрытием, образующим термический барьер или защиту от окружающей среды (E9).

11. Способ по п. 2, в котором окисленную сердцевину извлекают посредством соскабливания.

12. Способ по п. 3, в котором катализатор представляет собой ацетат калия.

13. Способ по п. 7, в котором граничная фаза представляет собой граничную фазу из нитрида бора, и слой керамической матрицы представляет собой слой керамической матрицы из карбида кремния.

8. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕГРАФИТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

Патент RU № 2780454 от 20.09.2022 года. З. № 2021130743 от 21.10.2021года.
Патентообладатель Акционерное общество "Российский концерн по производству электрической и тепловой энергии на атомных станциях" (АО "Концерн Росэнергоатом") (RU), Акционерное общество "Научно-исследовательский институт Научно-производственное объединение "ЛУЧ" (АО НИИ НПО "ЛУЧ") (RU)- C04B 35/532

Изобретение может быть использовано для изготовления электродов, тиглей, нагревателей, материалов для атомной техники, например, уран-графитовых тепловыделяющих элементов. Заготовки помещают в контейнер из граффлекса или графита, используя в качестве засыпки карбамид в количестве 5-10 мас. % заготовок. Контейнер с заготовками накрывают крышкой, обеспечивая ограниченный доступ воздуха, и помещают в замкнутую ёмкость, которую заполняют углеродной засыпкой - нефтяным гранулированным коксом, также добавляя в него карбамид в количестве 5-10 мас. % засыпки. Обжиг заготовок проводят при нагревании до 750-800°C. Упрощается процесс обжига, повышается качество углеграфитовых изделий, особенно малогабаритных.

Формула изобретения

1. Способ получения углеграфитовых изделий, включающий помещение заготовок в контейнер, размещение контейнера в замкнутой емкости с ограниченным доступом воздуха и обжиг заготовок в присутствии углеродной засыпки, отличающийся тем, что заготовки в контейнере размещают в засыпке из карбамида, который загружают в количестве 5-10 мас. % заготовок, а углеродной засыпкой, в которую также добавляют карбамид в количестве 5-10 мас. % засыпки, заполняют замкнутую емкость.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве материала контейнера для заготовок используют графлекс или графит.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве углеродной засыпки применяют нефтяной гранулированный кокс.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что обжиг заготовок проводят при нагревании до температуры 750-800°C.

Осуществление способа. Заготовки размером ~12,8×55 мм (d×l) из смеси порошка графита Mill - 6 (5-100 мкм) и искусственного графита с размером частиц ≤100 мкм и связующего - фенолформальдегидной смолы марки СФП 011А в количестве 18 мас. %. прессовали при температуре 70-130°C и давлении 8-10 МПа.

В соответствии с заявленным техническим решением спрессованные «зеленые» заготовки помещали в цилиндрические контейнеры из графита ГМЗ или граффлекса, которые содержали засыпку из карбамида в количестве 5-10 мас. % загружаемых заготовок.

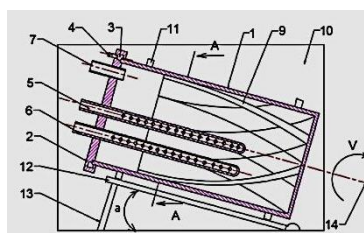
Контейнеры с заготовками и карбамидом помещали в емкость из жаропрочной стали с ограниченным доступом воздуха, который обеспечивался при помощи крышки, покрывали коксовой засыпкой, также содержащей карбамид в количестве 5-10 мас. % засыпки. Обжиг проводили в стандартном прокалочном муфеле типа СНОЛ 6/10 при скорости нагрева 30-50°C/час до температуры 750°C.

АКТИВИРОВАННЫЙ УГЛЕРОДНЫЙ МАТЕРИАЛ

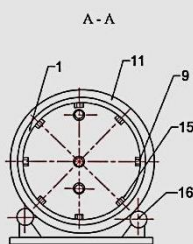
9. РЕАКТОР ДЛЯ СИНТЕЗА АКТИВИРОВАННОГО УГЛЕРОДНОГО МАТЕРИАЛА

Патент RU № 2780200 от 20.09.2022 года. З. № 2021128225 от 27.09.2021 года. Патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ») (RU)- C01B 32/00

Изобретение относится к реакторам синтеза активированного углеродного материала. Описан реактор для синтеза активированного углеродного материала, помещенный в печь, состоящий из цилиндрического корпуса и фланцевой крышки с газовым шлюзом, патрубком



Фиг. 1 Продольный разрез реактора



Фиг. 2 Поперечный разрез реактора

ввода инертного газа, патрубком ввода водяного пара, патрубком выхода газообразных продуктов реакции, корпус реактора имеет возможность осевого вращения, корпус имеет возможность изменять угол наклона в диапазоне 0-35°, внутри корпуса имеются винтовые продольные витки, расположенные от задней стенки реактора на 2/3 его длины с установленными на них поперечными лопастями, при этом высота витков от задней стенки к краю реактора плавно уменьшается в два раза и составляет минимально 1/10 от диаметра реактора, на витках расположены поперечные лопатки по высоте и толщине равные витку, с шагом, равным ширине двух витков, а патрубки подачи инертного газа и водяного пара выполнены перфорированными, длиной 2/3 от длины цилиндрического корпуса, при этом патрубок подачи инертного газа расположен ниже патрубка подвода водяного пара, на расстоянии 1/4 от диаметра реактора. Технический результат - упрощение конструкции реактора, повышение ее надежности, безопасности и качества получаемого продукта.

ИЗОТРОПНЫЙ ПЕК

10. ИЗОТРОПНЫЕ СМОЛЯНЫЕ КОМПОЗИЦИИ ИЗ АРОМАТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ, СПОСОБЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ

Международная заявка WO № 2022211869 от 06.10.2022 года. З. № PCT/US2021/072322 от 10.11.2021 года. Патентообладатель EXXONMOBIL TECHNOLOGY AND ENGINEERING COMPANY (US) - C08L 95/00

Композиции изотропного пека могут быть получены путем взаимодействия ароматического сырья, включающего один или более ароматических классов, с формальдегидом или параформальдегидом в кислотных условиях. Изотропные смоляные композиции могут содержать: по меньшей мере два мономера, связанных по меньшей мере с одним метиленовым мостиком между каждым из по меньшей мере двух мономеров, причем каждый из по меньшей мере мономеров содержит один или более ароматических классов, включающих одно или более 5-членных колец, 6-членных колец и любую их комбинацию; и где изотропная композиция пека имеет средневесовую молекулярную массу (M_w) от около 300 г/моль до около 1500 г/моль, точку размягчения (T_{sp}) 90° С или более и микроуглеродный остаток (MCR) примерно 18 мас. % или более в расчете на общую массу изотропной композиции пека.

УГЛЕРОДНЫЕ ВОЛОКНА

11. КОМПОЗИЦИЯ СМОЛЫ И ФОРМОВАННОЕ ИЗДЕЛИЕ

Европатент EP № 4026676 от 13.07.2022 года. З. № 20860805 от 27.08.2020 года.
Патентообладатель TORAY INDUSTRIES (JP) - B29B 11/16

Предложена смоляная композиция, включающая углеродные волокна и термопластичную смолу, в которой углеродные волокна имеют модуль упругости при растяжении E от 350 до 500 ГПа, а модуль упругости при растяжении E (ГПа) и нагрузка на разрыв петли a (N) удовлетворяют соотношению $a \geq -0,0017 \times E + 1,02$. Эта композиция смолы не только обладает высокой формуемостью в элемент сложной формы литьем под давлением, но также может давать формованное изделие, имеющее превосходный модуль упругости при изгибе и превосходные ударные характеристики.

Формула изобретения

1. Композиция смолы, содержащая: углеродные волокна; термопластичную смолу, при этом углеродные волокна имеют модуль упругости при растяжении E от 350 до 500 ГПа и модуль упругости при растяжении E (ГПа) и нагрузка на разрыв петли a (N) удовлетворяют соотношению следующей формулы.

2. Композиция смолы, содержащая: углеродные волокна; термопластичную смолу, при этом углеродные волокна имеют параметр кристаллизации Iv/Ig 0,65 или менее, как определено методом рамановской спектроскопии, и параметр кристаллизации Iv/Ig и модуль упругости при растяжении E (ГПа) удовлетворяют соотношению следующей формулы

3. Композиция смолы по п. 2, отличающаяся тем, что параметр кристаллизации Iv/Ig углеродных волокон составляет 0,40 или выше, как определено методом рамановской спектроскопии.

4. Смоляная композиция по любому из п. п. 1-3, в которой размер кристаллитов Lc (нм) и одноволоконная прочность на сжатие Fc (ГПа), которая определяется методом фрагментации при сжатии одноволоконного композита, из углеродных волокон удовлетворяют соотношению следующей формулы

5. Композиция смолы по любому из пп.1-4, в которой углеродные волокна имеют параметр ориентации кристаллитов ρ_{002} от 80,0 до 95,0% и размер кристаллитов Lc от 2,2 до 3,5 нм, и размер кристаллитов Lc (нм) и параметр ориентации кристаллитов ρ_{002} (%) удовлетворяют соотношению следующей формулы

6. Композиция смолы по любому из пп. 1-5, отличающаяся тем, смоляную композицию получают путем смешивания в расплаве углеродных волокон и термопластичной смолы и углеродные волокна имеют длину 100 мм или более перед замесом расплава.

7. Композиция смолы по любому из пп. 1-6, отличающаяся тем, что углеродные волокна имеют скорость теплоотдачи 0,15% или ниже при 450° C

8. Композиция смолы по любому из пп. 1-7, отличающаяся тем, углеродные волокна содержат пучок углеродных волокон, имеющий число филаментов от 3000 до 60000, иповерхностный слой пучка из углеродного волокна имеет угол закрутки от 2,0 до 30,5°.

9. Композиция смолы по любому из пп. 1-8, отличающаяся тем, что углеродные волокна имеют диаметр одноволоконна не менее 6,0 мкм.

10. Композиция смолы по п.9, отличающаяся тем, что диаметр одноволоконна углеродного волокна составляет 6,5-8,5 мкм.

11. Композиция смолы, содержащая: углеродные волокна; термопластичную смолу, где модуль упругости при изгибе FM (ГПа) смоляной композиции, массовая доля углеродных волокон Wf (%) в смоляной композиции и модуль упругости при растяжении E (ГПа) углеродных волокон удовлетворяют соотношениям следующих формул (5) и (6):

12. Композиция смолы по п.11, в которой массовая доля углеродных волокон Wf составляет от 15 до 55%.

13. Композиция смолы по п.11 или 12, в которой модуль упругости при изгибе FM составляет от 41 до 55 ГПа

12. СПОСОБ МОКРОГО ПРЯДЕНИЯ ВОЛОКОН-ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ, СОДЕРЖАЩИХ ЛИГНИН И РАСТВОРЯЮЩУЮ ПУЛЬПУ, И ВОЛОКНА-ПРЕДШЕСТВЕННИКИ ИЗ НИХ

Международная заявка WO № 2022005370 от 06.01.2022 года. З. № PCT/SE2021/050624 от 23.06.2021 года. Патентообладатель RISE INNVENTIA AB (SE) - C08L 95/00

Настоящее изобретение относится к способу получения волокна-предшественника для производства углеродного волокна, включающему стадии: а) а) формирования прядильного раствора, содержащего растворяющую пульпу, лигнин и гидроксид щелочного металла, растворенные в воде (s201); б) экструдирования прядильного раствора через фильеру с получением волокнистого экструдата (s203); и в) пропускания волокнистого экструдата через коагуляционную жидкость для обеспечения волокна-предшественника (s205), причем коагуляционная жидкость выполнена с возможностью осуществления осаждения предшественника волокна посредством регулирования pH и/или ионизации. Кроме того, настоящее изобретение относится к волокнам-предшественникам и углеродным волокнам, полученным вышеописанным способом, а также к прядильным добавками, используемым в способе.

Настоящее изобретение относится к способам получения волокон-предшественников для производства углеродного волокна. Настоящее изобретение также относится к волокнам-предшественникам, полученным таким способом, а также углеродным волокнам, полученным из них. Изобретатели настоящего изобретения выявили ряд недостатков предшествующего уровня техники способов получения волокон-предшественников для карбонизации. Наиболее широко применяемым способом, влажным прядением ПАН, требуется материал-предшественник, который является дорогостоящим и из невозобновляемых источников. Кроме того, получение углеродных волокон из ПАН волокон приводит к одновременному получению токсичных веществ, таких как NOx и HCN, и, следовательно, требует обширных выбросов. Получение волокон-предшественников из лигнина обычно использует прядильное формование из расплава, но это, однако, требует лигнинов, которые подлежат обширной очистке или дериватизации, таким образом, увеличивая стоимость материала-предшественника. Способы, которые существуют для мокрого формования лигниновых смесей, требуют или использования токсичного дисульфида углерода в случае вискозного способа, или дорогих растворителей, таких как ионные жидкости, в случае других регенерированных целлюлоз. Это повышает экологическое воздействие производства волокна, а также производственные затраты, связанные с необходимостью использования сложного технологического оборудования.

Целью настоящего изобретения является создание способа получения лигнинсодержащего предшественника волокна для производства углеродных волокон, который преодолевает или, по меньшей мере, облегчает одно или более из вышеуказанных недостатков.

Эти объекты достигаются способом производства волокна-предшественника в соответствии с прилагаемой формулой изобретения. Способ включает стадии:

а) образование прядильного раствора, содержащего растворяющую пульпу, лигнин и гидроксид щелочного металла, растворенные в воде (s201);

б) экструдирование прядильного раствора через прядильное сопло для получения волокнистого экструдата (s203); и

в) пропускание волокнистого экструдата через первую коагуляционную жидкость для получения предшественника волокна (s205);

где первая коагуляционная жидкость выполнена с возможностью осуществления осаждения предшественника волокна путем регулирования рН и/или ионизации.

Способ по изобретению позволяет получить простое и надежное средство прядения волокна-предшественника, имеющего значительное содержание лигнина, с использованием дешевых, доступных материалов с низкой токсичностью. Способ по изобретению преодолевает или облегчает ряд недостатков, определенных в предшествующем уровне техники, и, следовательно, достигает объекта изобретения.

13. ЛИГНИНОВОЕ ВОЛОКНО С ФЕНОЛЬНОЙ СМОЛОЙ И СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ

Патент CN № 113046864 от 29.06.2021 года. З. № 202110291832.3 от 18.03.2021 года. Патентообладатель HUNAN LANKAI NEW MATERIAL TECHNOLOGY CO., LTD. (CN) D01F 9/24

Улучшенное углеродное волокно, и способ ее получения. Усовершенствованное лигниновое углеволокно получают смешением следующих сырьевых материалов лигнина, фенольной смолы, пластификатора и связующего, причем лигнин составляет 70-85% от общей массы, фенольная смола составляет 1-10% от общей массы, пластификатор составляет 10-15% от общей массы, а связующий агент составляет 2-5% от суммы массовых процентов лигнина, фенольной смолы и пластификатора. Фенольная смола добавляется в лигниновое углеродное волокно, так что улучшаются тепловые характеристики и ударная вязкость лигнинового углеродного волокна, усовершенствованное лигниновое углеродное волокно может быть быстро спрядено и сформировано, а при этом также обеспечивается прочность на разрыв и электропроводность улучшенного лигнинового углеволокна.

14. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЖГУТА ИЗ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА

Заявка на патент США № 20220290337 от 15.09.2022 года. З. № 17638560 от 27.08.2020 года. Патентообладатель TEIJIN LIMITED WACKER CHEMIE AG (JP)- D01F 9/22

Настоящее изобретение обеспечивает способ получения пучка из углеродного волокна, включающий стадии (b)-(e), описанные ниже:

- o (b) стадию нанесения масляного агента на жгут волокон предшественника для получения пучка волокон предшественника с масляным агентом;
- o (d) этап стабилизации подвергания прикрепленного к масляному агенту пучка волокон предшественника к обработке окисления, с получением окисленного пучка волокон;
- o (e) стадию карбонизации пучка окисленного волокна,
- o причем масляный агент - силиконовое масло

15. ПУЧОК УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН

Международная заявка № 202203046 от 29.09.2022 года. З. № PCT/JP2022/014411 от 25.03.2022 года. Патентообладатель Montefibre Mae Technologies Srl (IT)- D01F 9/22

Предусмотрен пучок углеродного волокна с общей тониной 2 г/м или более. Скорость изменения толщины жгута волокон в направлении ширины пучка волокон составляет 30% или менее. Предложен способ получения пучков углеродных волокон, включающий: нанесение проклеивающего агента на карбонизованный пучок волокон; их

сушку, затем одну поверхность и противоположную ей поверхность по ширине карбонизированного пучка волокон поочередно приводят в контакт с двумя или более параллельными штангами и пропускают через прутки карбонизированный пучок волокон; и наматывают карбонизированный жгут волокон вокруг бобины.

16. СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА, ПОКРЫТОГО МЕТАЛЛИЧЕСКИМ КАТАЛИЗАТОРОМ, И УГЛЕРОДНОЕ ВОЛОКНО ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДА, ИЗГОТОВЛЕННОГО ЭТИМ СПОСОБОМ

Международная заявка № 2022215809 от 13.10.2022 года. З. № PCT/KR2021/009270 от 19.07.2021 года. Патентообладатель UNIST (ULSAN NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) (KR) - D06M 13/50

Настоящее изобретение включает стадии: получения волокна-предшественника, включающего предшественник углеродного волокна и органический растворитель; пропитки волокна-предшественника в растворе покрытия, содержащем металлический катализатор в виде иона металла или лиганда, связанного с ионом металла; нанесения покрытия на металлический катализатор путем нагревания и вытягивания волокна-предшественника, пропитанного раствором покрытия; и термообработки волокна-предшественника, покрытого металлическим катализатором, в атмосфере инертного газа. Согласно настоящему изобретению можно изготовить углеродное волокно, которое морфологически однородно

17. ФОРМОВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ И ФОРМОВОЧНОЕ ИЗДЕЛИЕ

Патент CN № 114641523 от 17.06.2022 года. З. № 202080076306.9 от 04.11.2020 года. Патентообладатель DONGLI JOINT-STOCK AGENCY (JP)- C08K 7/06

Задачей настоящего изобретения является обеспечение смоляной композиции, с которой не только формуемость элемента, сформованного в сложную форму литьем под давлением, является высокой, но также может быть получено формованное изделие, обладающее превосходными модулем упругости при изгибе и ударными характеристиками. Формовочный материал содержит смоляную композицию, содержащую термопластичную смолу и углеродные волокна, длина углеродных волокон, по существу, такая же, как длина формовочного материала, и угол закрутки поверхностного слоя углеродных волокон составляет $2,0-30,5^\circ$. Соотношение в ядре $a/(a + B)$, полученное из соотношения площадей a части сердцевины, включающей углеродные волокна и отношение площади B участка оболочки, отличного от углеродного волокна, в поперечном сечении, перпендикулярном осевому направлению углеродных волокон формовочного материала, составляет $0,1-0,5$, а отношение площади пор в поперечном сечении, перпендикулярном осевому направлению углеродных волокон формовочного материала, составляет 5% или менее.

18. ПРОИЗВОДНОЕ ЛИГНИНА-ЖИРНОЙ КИСЛОТЫ, ФОРМОВАННОЕ ВОЛОКНО И УГЛЕРОДНОЕ ВОЛОКНО, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ ИЗ НЕГО, И СПОСОБЫ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Международная заявка № 2022158621 от 28.07.2022 года. З. № PCT/KR2021/000966 от 25.01.2021 года. Патентообладатель KOREA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (KR) - D01F 2/28

Предложены: производное лигнина-жирной кислоты; предшественник для изготовления углеродного волокна, его содержащий; пряженное волокно и углеродное волокно, которые изготовлены из предшественника; способ получения производного лигнин-жирной кислоты; и способ изготовления углеродного волокна на основе производного лигнина с его использованием. Производное лигнина-жирной кислоты получают путем функционализации фенолированного лигнина жирной кислотой, а изготовленное из него спряженное волокно является ультрафиолетовым сшиваемым и обладает улучшенной гибкостью и, таким образом, облучается ультрафиолетовыми лучами для индуцирования поверхностного сшивания и позволяет проводить ускоренную термостабилизацию, так что углеродное волокно без сварочных и плавильных проблем может быть изготовлено в течение сокращенного времени обработки.

НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

19. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА АЛЮМИНИЙ – ГРАФЕН С УЛУЧШЕННОЙ ПЛАСТИЧНОСТЬЮ

Патент RU № 2781403 от 11.10.2022 года. З. № 2021135503 от 02.12.2021 года. Патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого" (ФГАОУ ВО "СПбПУ") (RU) - C01B 32/184

Изобретение относится к порошковой металлургии, в частности к получению композиционных материалов на основе алюминия. Может использоваться в электротехнической промышленности. Предложен способ получения композитов алюминий-графен с улучшенной пластичностью, включающий отбор фракции алюминиевого порошка с размерами не более 40,0 мкм и смешивание его с порошком терморасширенного графита в соотношениях 99,3-98,8 мас.% порошка алюминия - 0,7-1,2 мас.% терморасширенного графита. Полученную смесь перемешивают и производят микромеханическое расщепление терморасширенного графита путем помола в планетарной мельнице в режиме 400-450 об/мин на протяжении 2,5-3 ч с реверсными циклами продолжительностью 3-5 мин и перерывом для остывания помольной гарнитуры продолжительностью 25-30 мин в середине процесса. Прессуют заготовки при комнатной температуре и давлении 5,0-5,5 т/см² в течение 15-20 мин. Спрессованные заготовки гидростатируют при давлении 1400-1500 атм и подвергают термообработке в вакуумной печи при остаточном давлении менее 0,003 атм при скорости нагрева 7-10 °С/мин, выдержке при максимальной температуре 400-500 °С в течение 1-1,5 ч и остывании вместе с печью. Технический результат – предложенный способ позволяет получить композиты алюминий-графен с улучшенными механическими характеристиками, в первую очередь, с повышенной пластичностью.

20. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕЙ ГРАФЕНОСОДЕРЖАЩЕЙ КЕРАМИКИ

Патент RU № 2780099 от 19.09.2022 года. З. № 2021121523 от 20.07.2021 года. Патентообладатель ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "КИМРСКИЙ ЗАВОД ТЕПЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ "РАДИАТОР" (RU) - C04B 35/52

Изобретение может быть использовано в производстве электронагревательных приборов, катализаторов, теплообменников, фильтров. Способ получения изделий из электропроводящей графеносодержащей керамики включает сухое смешение коллоидного графита с наполнителем каолинитом, последующее увлажнение полученной смеси, ее усреднение в условиях

вакуумирования и циклического всестороннего обжата в силовом механохимическом реакторе, дегазацию массы, формование изделий, сушку и термообработку. При этом проводят двухстадийный механохимический интеркаляционный синтез (МИС). На первой стадии МИС проводят обработку сухой смеси коллоидного графита с каолинитом в условиях трения о стенку в центробежном механохимическом реакторе со смещенной осью ротора относительно геометрического центра внутренней полости реактора, при обеспечении линейной скорости потока не менее 70 м/с на поверхности трения и температуре саморазогрева не менее 50°C в проточном и не менее 90°C в замкнутом режимах. Затем после увлажнения на второй стадии МИС полученную массу подвергают циклической силовой механохимической интеркаляции в силовом механохимическом реакторе под давлением не менее 80 кгс/см² в вакуумном объеме в течение не менее 5 мин. При этом циклы сжатия и последующей релаксации массы составляют не менее 10 с. Термообработку проводят в диапазоне температур от 950°C до 1050°C в бескислородной среде. Скорость подъема температуры составляет 120°C/ч при обеспечении выдержки не менее 0,5 ч. Изобретение позволяет повысить воспроизводимость электрических характеристик изделий из электропроводящей графеносодержащей керамики

Формула изобретения

1. Способ получения изделий из электропроводящей графеносодержащей керамики, включающий сухое смешение коллоидного графита с наполнителем каолинитом, последующее увлажнение полученной смеси, ее усреднение в условиях вакуумирования и циклического всестороннего обжата в силовом механохимическом реакторе, дегазацию массы, формование изделий, сушку и термообработку, отличающийся тем, что проводят двухстадийный механохимический интеркаляционный синтез (МИС), при этом на первой стадии МИС проводят обработку сухой смеси коллоидного графита с каолинитом в условиях трения о стенку в центробежном механохимическом реакторе со смещенной осью ротора относительно геометрического центра внутренней полости реактора, при обеспечении линейной скорости потока не менее 70 м/с на поверхности трения и температуре саморазогрева не менее 50°C в проточном и не менее 90°C в замкнутом режимах, затем после увлажнения на второй стадии МИС полученную массу подвергают циклической силовой механохимической интеркаляции в силовом механохимическом реакторе под давлением не менее 80 кгс/см² в вакуумном объеме в течение не менее 5 минут, причем циклы сжатия и последующей релаксации массы составляют не менее 10 с, а термообработку проводят в диапазоне температур от 950°C до 1050°C в бескислородной среде, причем скорость подъема температуры составляет 120°C/час при обеспечении выдержки не менее 0,5 час.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что на первой стадии МИС проводят обработку сухой смеси коллоидного графита с каолинитом при влажности не более 0,3 мас.% и показателе абсолютной влажности воздуха не более 20 г/куб. м.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что на первой стадии МИС циркулирующий воздух поддерживают при температуре не менее 90°C.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что используют коллоидный графит марки С-1, а в качестве наполнителя - каолинит марки КР-1, при этом массовое отношение коллоидный графит к каолиниту составляет 1:(0,1-10).

5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что увлажнение осуществляют водой или раствором алюмоборфосфатного концентрата АБФК в соотношении концентрат к воде 1:(1-3), причем раствор берут в количестве от 350-500 грамм раствора на 1000 грамм сухой смеси.

6. Способ по п. 1, отличающийся тем, что центробежный механохимический реактор имеет внутреннюю полость овальной формы, внутренняя поверхность которой покрыта металлической сеткой, при этом ось ротора реактора смещена относительно геометрического центра внутренней полости на величину, выбранную из условия образования за один оборот ротора не менее двух зон сжатия-расширения потока смеси, при обеспечении силы трения потока сухой смеси об упомянутую сетку не менее 1,7 кгс/см².

7. Способ по п. 1, отличающийся тем, что силовой механохимический реактор совмещен с гидравлическим прессом, обеспечивающим усилие 15 тонн.

8. Способ по п. 1, отличающийся тем, что усреднение полученной массы осуществляют в силовом механохимическом реакторе путем продавливания массы через пакет металлических сеток из нержавеющей стали в количестве 15 штук с диаметром проволоки 1,5 мм и размером стороны ячейки в свету $1,5 \times 1,5$ мм.

9. Способ по п. 1, отличающийся тем, что перед дегазацией массу продавливают через сетку с диаметром проволоки 0,2 мм и размером стороны ячейки в свету 1×1 мм с получением соломки, а саму дегазацию осуществляют в условиях вакуумной откачки в силовом механохимическом реакторе с получением заготовки из указанной соломки.

10. Способ по п. 1, отличающийся тем, что перед термообработкой проводят усадку отформованных изделий во влажной воздушной атмосфере при температуре 40°C .



Поздравляем наших коллег с получением нового патента

Патент 2 781 193

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: действует (последнее изменение статуса: 10.10.2022)
 Пошлина: учтена за 3 год с 28.10.2023 по 27.10.2024. Установленный срок для пошлины за 4 год: с 28.10.2023 по 27.10.2024. При уплате пошлины за 4 полнительный 6-месячный срок с 28.10.2024 по 27.04.2025 размер ы увеличивается на 50%.

(21)(22) Заявка: [2021131399](#), 27.10.2021
 (24) Дата начала отсчета срока действия патента: 27.10.2021
 Дата регистрации: 07.10.2022
 Приоритет(ы):
 (22) Дата подачи заявки: 27.10.2021
 (45) Опубликовано: [07.10.2022](#) Бюл. № 28
 (56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: SU 1062022 A1, 23.12.1983. RU 2377223 C1, 27.12.2009. SU 1512995 A1, 07.10.1989. SU 1521745 A1, 15.11.1989. JP 1074211 A, 20.03.1989.
 Адрес для переписки: 111524, Москва, ул. Электродная, 2, АО "НИИГрафит"

(72) Автор(ы):
 Гареев Артур Радикович (RU),
 Самойлов Владимир Маркович (RU),
 Гончарова Наталья Николаевна (RU),
 Находнова Анастасия Васильевна (RU),
 Тарасов Константин Александрович (RU),
 Будник Денис Андреевич (RU),
 Черненко Дмитрий Николаевич (RU),
 Данилов Егор Андреевич (RU),
 Фатеева Мария Алексеевна (RU),
 Ельчанинова Виктория Андреевна (RU)
 (73) Патентообладатель(и):
 Акционерное Общество "Научно-исследовательский институт конструкционных материалов на основе графита "НИИГрафит" (RU)

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПРЕССВОЛОКНИТА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано для изготовления высокотемпературного теплоизоляционного материала. Способ получения прессволокнита включает подготовку и смешение массы с ее последующей сушкой, дроблением и прессованием. Масса для изготовления прессволокнита включает связующее и наполнитель в соотношении 1,3:1 в пересчете на сухой остаток. В качестве связующего используют раствор порошкообразной фенолформальдегидной смолы новолачного типа с 1%-ным содержанием свободного фенола в этиловом, изопропиловом или пропиловом спирте. В качестве наполнителя используют вязкозный углеродный волокнистый нетканый материал войлок. Смешение массы проводят при комнатной температуре в течение не менее 40 минут, сушку при 75°C в течение 3 часов в закрытом смесителе с циркуляцией воздуха и удалением летучих

веществ из рабочей камеры. Технический результат заключается в снижении плотности и теплопроводности прессоволокнита при одновременном увеличении его прочности. 1 табл., 10 пр.

