

РЕФЕРАТИВНЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

научно-технической и патентной

информации по

УГЛЕРОДНЫМ МАТЕРИАЛАМ

№ 6 – 2016



Международный Форум АТОМЕХРО 2016

Москва, АО «НИИграфит»

РЕФЕРАТИВНЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ
научно-технической и патентной информации по
УГЛЕРОДНЫМ МАТЕРИАЛАМ
№ 6 – 2016

Основан в 1966 г. Выходит 12 раз в год

Составитель и редактор -



Зам. начальника
Управления продаж, маркетинга
и коммуникаций **Шишкова И.В.**

Перевод
Дулелина М.А., Шишков И.В.

Раздел «Патенты»



Специалист Группы защиты активов
Отдела экономической безопасности
Шульгина Л.Н.

Адрес: 111524, Москва, ул. Электродная, д.2. НИИГрафит
Тел. (495) 665-70-03 доб.21-97, e-mail: ishishkova@niigrafit.org
lshulgina@niigrafit.org



Содержание №6 – 2016

| | |
|--|----|
| 1. Волокна и композиты | 4 |
| 1.1. Углеродные волокна и композиты | 4 |
| 1.2. Целлюлоза, вискоза. УМ в медицине | 10 |
| 1.3. Композиты в строительстве. Базальт | 13 |
| 2. Атомная и альтернативная энергетика | 15 |
| 3. Наноматериалы, фуллерены, графен | 18 |
| 4. Методы исследования. Сырьё | 20 |
| 5. Полимеры. Алмазы. Другие виды углеродных материалов | 23 |
| 6. Обзор рынков и производства | |
| 7. Научно-популярные материалы, сообщения | 25 |
| 8. Патенты | 26 |
| 9. Статьи наших читателей | 44 |



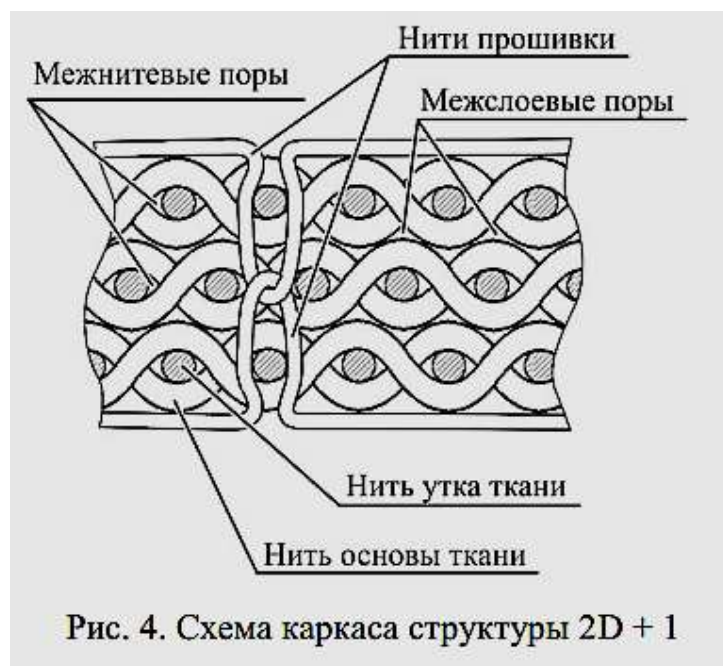
1. ВОЛОКНА И КОМПОЗИТЫ

1.1. УГЛЕРОДНЫЕ ВОЛОКНА И КОМПОЗИТЫ

1.1.1. ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕМНОЙ МИКРОСТРУКТУРЫ КОНСТРУКЦИОННОГО УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА И СОЗДАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ 3D-МОДЕЛИ ИССЛЕДУЕМОГО ОБРАЗЦА

Ветошкин С.В., Долгодворов А.В., Сыромятникова А.И. // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. – 2014. - №2 (37). – С.202-221

Рассмотрен метод рентгеновской компьютерной томографии и применение его в исследовании микроструктуры композиционного материала на предмет дефектов, таких как макро- и микропористости, расслоения, трещины. Описаны основные принципы метода рентгеновской томографии, виды томографического сканирования исследуемых образцов: веерно-лучевой и конусно-лучевой. От выбора схемы сканирования зависит выбор модели вычислительного томографа. Изложены ключевые особенности промышленных томографов,



которые позволили бы справиться с поставленной задачей. Описаны области применения и технические характеристики томографов. Представлен технологический процесс получения пространственно-армированного углерод-углеродного композиционного материала структуры 2D + 1, выполнен качественный анализ полученного материала. Пространственное армирование композита образовано системой углеродных нитей утка и основы углеродной ткани с последующей прошивкой пакета в перпендикулярном направлении углеродной нитью. Основные технологические этапы формирования углерод-углеродного композита включают следующие

технологические операции: получение углепластика, карбонизацию углепластика, пироуплотнение карбонизованного углепластика. В ходе работы исследованы основные этапы формирования микроструктуры композита, представлены наиболее характерные проекции томограмм с обозначением протяженности дефектов - пустот в материале. По полученным проекциям томограмм смоделирована объемная компьютерная 3D-модель материала. Применено специальное программное обеспечение для обработки изображений и анализа количественных свойств материала с описанием размеров дефектов во всем объеме материала в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. На рис. изображена структура углеродного каркаса, которая представляет собой сложную систему, состоящую из нитей основы и утка исходной ткани, нитей прошивки, межнитевых и межслоевых пор, а также пор, образованных в результате прошивки по третьей координате.

1.1.2. ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ КОМПОЗИЦИОННОГО КОНСТРУКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ЭТАПЕ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕПЛАСТИКА

Глухова К.Л., Долгодворов А.В. // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. – 2014. - №2 (37). – С.222-235

Представлены методы изучения структуры, методы подготовки шлифов, описано оборудование и перечень программного обеспечения для подготовки шлифов. В качестве объекта исследования выбран материал углепластик. Материал получен методом пресс-камерного формования тканно-выкладочно-прошивного каркаса, предварительно пропитанного термореактивным фенолформальдегидным связующим с последующей полимеризацией. Исследования микроструктуры проводились на металлографическом инвертированном микроскопе МЕТАМ ЛВ-42 для образцов углепластика в отраженном свете по методике, аналогичной методике, применяемой в металловедении, при увеличении 50 х-1000 х. Фотосъемка микроструктуры образца проведена цифровой видеокамерой САМ V200 с разрешением 1296×972. Компактная цифровая камера для компьютерных микроскопов без дополнительных приспособлений размещается вместо окуляра в микроскопе и подключается к компьютеру. Данная камера может подключаться ко всем микроскопам с диаметром окуляра 23,2 мм (моно-, бино-, тринокулярным) без специальных адаптеров. В результате экспериментального исследования удалось выполнить качественный анализ структуры материала. Исследование показало, что в образцах наблюдается плотная, равномерная укладка углеродных нитей. В структуре присутствует также небольшое количество некрупных межниточных пор (макропор) удлиненной формы, заполненных связующим. Макропоры распределены равномерно по толщине образца. Распределение связующего внутри нитей материала неравномерное, по всему объему присутствуют участки с неплотной укладкой филаментов. Межфиламентное пространство частично заполнено связующим, присутствуют многочисленные микропоры, свободные от связующего.

1.1.3. ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНОГО МАТЕРИАЛА НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Долгодворов А.В. // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. – 2014. - №2 (37). – С.187-201

Объектом проведенных исследований являются изменения физических характеристик углерод-углеродного материала на основе ткани полотняного переплетения, наработанной из высокомодульного волокна по основе и утку ткани на трех основных этапах изготовления материала: после получения углепластиковой заготовки, ее последующей термохимической обработки, включающей карбонизацию при 850°C, и после уплотнения заготовки пиролитическим углеродом. В ходе эксперимента исследованы основные этапы формирования микроструктуры композита, образования межфазных дефектов, сегментных трещин и областей микрорасслоений. Проведены работы по исследованию физико-химических свойств, определены физико-механические характеристики углерод-углеродного материала, а также промежуточных продуктов, таких как углепластик и карбонизованный углепластик. Комплекс вышеуказанных исследований позволил изучить процессы, протекающие на каждом технологическом переделе, определить их влияние на свойства материала каждого технологического передела, оценить вклад каждого передела в свойства конечного углерод-углеродного композиционного материала.

1.1.4. УГЛЕРОДНЫЕ ВОЛОКНА. КЛАССИФИКАЦИЯ

Петрова Д.А., Лысенко А.А. // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. – 2015. - №3. – С.36-38

В статье приведена классификация углеродных волокон, а также новейшие тенденции производства углеродных волокнистых материалов.

1.1.5. КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В СОВРЕМЕННОМ СУДОСТРОЕНИИ

Безруков А.А., Абрамова А.А., Лысенко А.А. // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. – 2015. - №3. – С.39-44

В последние годы интерес к применению композиционных материалов в судостроении претерпевает настоящий бум. Высокая демпфирующая способность композитов приводит к уменьшению нагрузок на корабельные конструкции, современные стекло- и углепластики обеспечивают пожаробезопасность, способствуют улучшению устойчивости, уменьшению радиолокационного обнаружения судов, улучшают эксплуатационные характеристики. В данной статье рассмотрены основные направления применения композиционных материалов в современном судостроении.

1.1.6. КОМПОЗИЦИОННЫЕ ВОЛОКНИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ ВОРСОВОЙ СТРУКТУРЫ, ИЗГОТАВЛИВАЕМЫЕ МЕТОДОМ НАМОТКИ

Богомоллов П.И., Козлов И.А., Болотин А.А. // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2016. - №1 (35). – С.30-33

Описывается способ изготовления композиционных волокнистых материалов ворсовой структуры методом намотки. Представлены основные характеристики ВМНС на основе некоторых волокон (углеродное, базальтовое, кремнеземное), а также расчетная методика определения эффективной теплопроводности. Рассмотрены возможные области применения таких материалов.

1.1.7. ДИНАМИЧЕСКИЕ ВЯЗКОУПРУГИЕ СВОЙСТВА УГЛЕПЛАСТИКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИРОДЫ ОЛИГОМЕРА И ТЕМПЕРАТУРНО-ВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЙ ТЕРМООБРАБОТКИ

Магомедов Г.М., Умаргаджиева Н.М., Айгубова А.П. // Известия Дагестанского Государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2014. - №2. – С.11-15

Методом динамической механической спектроскопии (изгибных колебаний) проведено исследование динамических вязкоупругих свойств углепластиков в зависимости от природы олигомера и температурно-временных условий термообработки. Увеличение времени термообработки приводит к увеличению степени сшивания матрицы, смещению α -процессов релаксации в сторону высоких температур, уменьшению ее интенсивности.

1.1.8. НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПОЛУЧЕНИЮ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ КАРБИДА КРЕМНИЯ

Шикунов С. Л., Курлов В. Н. // Сборник «Актуальные проблемы физики конденсированного состояния». – 2015. – С.19-30

Метод получения керамических материалов на основе SiC путём реакционного спекания использует механизм взаимодействия расплава кремния с углеродом (процесс силицирования) в заранее спрессованной заготовке, для которой заданы состав (углерод, первичный карбид кремния и органическое связующее), геометрия и пористость. Процесс реакционного спекания обеспечивает формирование контактов между зернами первичного SiC , заполнение пор и образование непрерывного поликристаллического каркаса из SiC . Химическая реакция расплава кремния и углерода, при которой образуется вторичный SiC , обеспечивает образование связей между зернами первичного SiC .

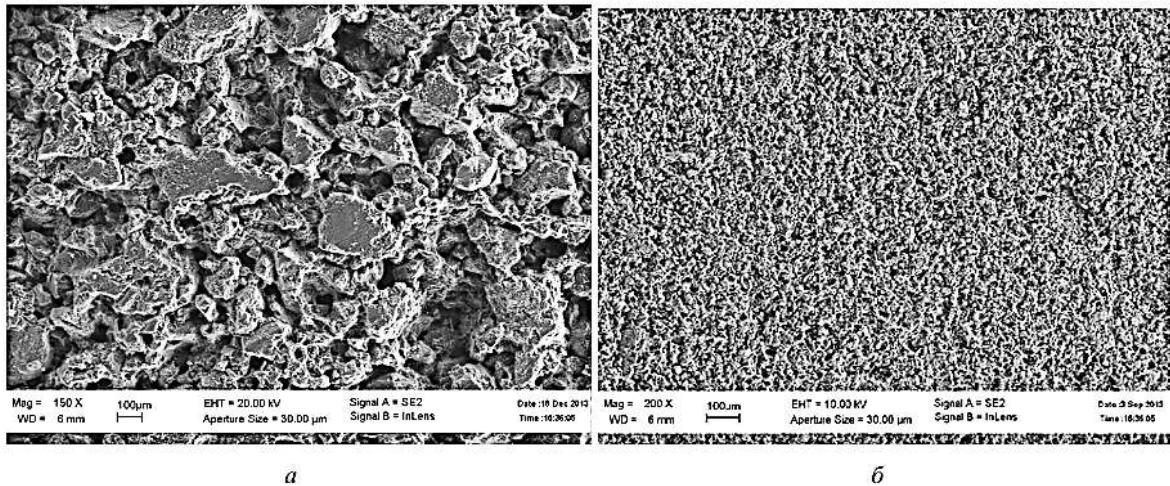


Рис. 2. Микроструктура углеродной заготовки плотностью: (а) 1.24 г/см^3 ; (б) 0.93 г/см^3 .

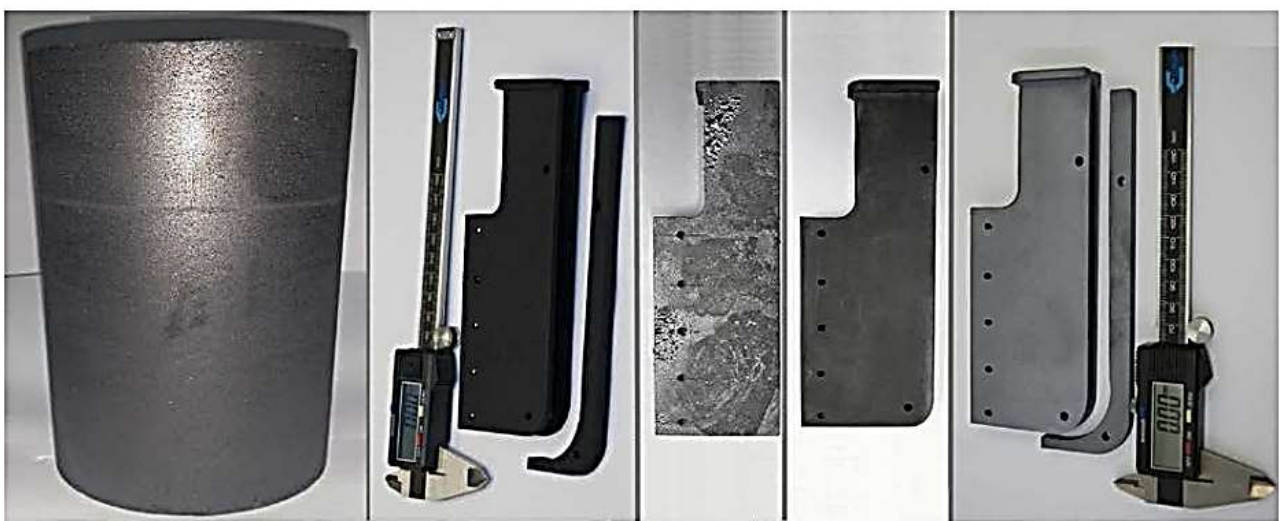


Рис. 9. Этапы изготовления керамической карбидокремниевой детали для работы в высокоскоростном газовом потоке при температуре более 1500°C . Слева направо: болванка из углеродной пористой матрицы; углеродная заготовка после механической обработки; керамическая заготовка после силицирования; керамическая деталь после финишной обработки; деталь с нанесенным защитным SiC покрытием.

1.1.9. ТЕСТИРОВАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ВАКУУМНОЙ ИНФУЗИИ

Власенко Ф.С., Хлебников Н.В., Суменкова О.Д. // Композитный мир. – 2016. - №3. - С.43-45

Вопрос импортозамещения является актуальным практически во всех отраслях экономики, однако наиболее остро он стоит в высокотехнологичных сегментах ВПК и нефтегазовой отрасли. В связи с этим вопросы импортозамещения в отрасли производства полимерных композиционных материалов (далее ПКМ), применяемых как в гражданском сегменте экономики, так и в оборонной промышленности, безусловно, являются важными и требующими эффективного решения. Актуальным является не только замена основных материалов (термореактивные и термопластичные связующие, углеродные и стеклянные армирующие наполнители) импортного производства, но и расходных и вспомогательных материалов, применяющихся, например, в таких технологических процессах изготовления композиционных материалов как вакуумная инфузия и автоклавное формование. От технологичности и качества вспомогательных материалов во многом зависит эффективность технологических процессов и качество получаемых изделий. Также не стоит забывать о том, что расходы на различные вспомогательные материалы составляют до 10% от затрат на изготовление изделия.

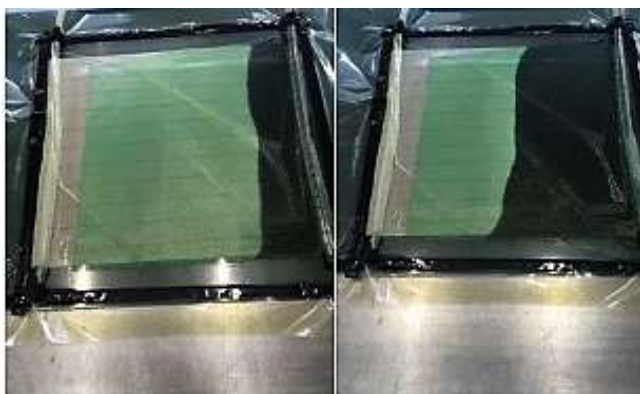


Рисунок 6. Прогитка пакета сухого армирующего наполнителя методом вакуумной инфузии.



Рисунок 7. Образец углепластика, полученного методом вакуумной инфузии.

1.1.10. ОСОБЕННОСТИ СВЕРЛЕНИЯ УГЛЕПЛАСТИКОВ

Мелентьев Р.Ю., Натальчишин В.В. // Труды Одесского политехнического университета. – 2014. - №2. – С.27-33

Обработка резанием полимерных композиционных материалов (ПКМ) обладает рядом специфических особенностей. Приведена классификация ПКМ, выполнен обзор известных специфических особенностей, описаны последние достижения и приемы повышения качества и производительности обработки ПКМ. Для изучения процесса сверления углепластиков проведен предварительный эксперимент, детально описаны наиболее важные его параметры. Приведены таблицы с многочисленными графическими материалами. По результатам эксперимента проведено сравнение качества поверхностей отверстий и точности формы кромок, полученных лезвийным и алмазным инструментами, установлено влияние материала лезвийного инструмента на параметры точности кромок. Подтвердились типичные и выявились новые дефекты и условия их возникновения. Выявлена проблема быстрого засаливания и поставлена проблема забивания алмазного инструмента. Предложены перспективные пути обработки углепластиков.

1.1.11. ВЛИЯНИЯ ТРЕХ ТИПОВ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА T700 НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИХ КОМПОЗИТОВ С БИСМАЛЕИМИДНОЙ СМОЛОЙ

Effects of three types of T700 carbon fiber on the mechanical properties of their composites with bismaleimide resin / P. Gong-qiu, S. Feng-hui, W. Ying-fen // *New Carbon Materials*. – Vol.31, №2. – P.176-181

Три типа углеродных волокон T700: А-3К, А-12К и T700SC-12К, были использованы в качестве армирования композитов углеродное волокно/бисмалеимидная смола. Было проведено сравнение неровности поверхности и пушистости трех видов волокон, их повреждения при получении препрега и механические свойства конечных композитов. Результаты показывают, что неровность поверхности и пушистость А-3К и А-12К, полученных с использованием метода мокрого формования, больше, чем у T700SC-12К, полученных методом мокрого формования с сухой струей. Коэффициент удержания прочности на растяжение в направлении, параллельном оси волокна из волокон к композитам T700SC-12К выше, чем у волокон А-3К и А-12К, благодаря гладкой поверхности, лучшей износостойкости и минимальных повреждений во время получения препрега. В порядке убывания прочности на растяжение в направлении, параллельном оси волокна композитов, волокна расположены так: T700SC-12К, А-3К и А-12К. Межфазная связь композитов их волокон А-3К и А-12К намного лучше по сравнению с волокном T700SC-i2К, поскольку первые два имеют более сильное механическое крепление между волокнами и полимерной матрицей. (Ш.) (Англ)

1.1.12. К ВОПРОСУ О МЕХАНИЗМЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ С КРЕМНИЕМ (ОБЗОР)

Сорокин О.Ю. // *Авиационные материалы и технологии*. – 2015. - №1 (34). – С.65-70

Показана актуальность создания сверхвысокотемпературных керамических материалов с рабочей температурой свыше 1650°C, однако не теряют своей актуальности углеродкарбидокремниевые материалы для создания крупногабаритных изделий, например, носового кока, полученного методом жидкофазного силицирования, для экспериментального орбитального корабля многоразового использования. Для регулирования фазового состава и сохранения углеродного волокна от эрозии при силицировании необходимо четкое понимание механизма взаимодействия углеродного материала с кремнием. Рассмотрены предполагаемые механизмы карбидообразования - диффузионный и растворения-осаждения. Показано, что до сих пор определенной четкости в понимании механизма карбидообразования не существует, однако полученные экспериментальные данные указывают на многостадийность процесса взаимодействия углеродного материала с расплавом кремния, а также сильное влияние структурных особенностей углеродных материалов на процесс силицирования. Для установления механизма карбидообразования необходимо проведение дополнительных экспериментов с привлечением современных методов исследования.

1.1.13. ВЛИЯНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ МАТРИЦЫ УГЛЕРОДА НА ВЯЗКОСТЬ УГЛЕРОД УГЛЕРОДНОГО КОМПОЗИТА

Influence of the microstructure of the carbon matrices on the internal friction behavior of carbon/carbon composites / Wei Yang, Rui-ying Luo, Zhen-hua Hou// *New Carbon Materials*. – 2016 – Vol. 31 – P. 159-166

Три вида углерод-углеродных композитов - шероховатый слоистый, гладкий слоистый и углерод с двойной матрицей - были получены методом химического насыщения из паровой фазы (CVI) с использованием метана, разжиженного водородом и пропана, разжиженного азотом, и двухступенчатым CVI, используя вначале метан/водород и диоксид углерода, а затем пропитку фурановой смолой и карбонизацию. Исследовали влияние микроструктуры углеродной матрицы на поведение вязкости композита. Результаты показали, что микроструктура углеродной матрицы играет важную роль в вязком трении. Общее вязкое трение связано с движением дислокации, скольжением поверхности раздела волокна и матрицы и скольжением углеродных плоскостей. Вязкое трение композита очень чувствительно к температуре и амплитуде и менее чувствительно к частоте. Среди изучаемых композитов композит с двойной углеродной матрицей имеет самую высокую плотность дефектов кристаллической решетки и самое высокое вязкое трение, в то же время шероховатый слоистый углеродный композит имеет отличные углеродные плоскости и самое низкое вязкое трение. (Д.) (Англ)

1.2. ЦЕЛЛЮЛОЗА, ВИСКОЗА. УМ В МЕДИЦИНЕ

1.2.1. АКТУАЛЬНЫЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПОРИСТЫХ ИМПЛАНТАТОВ ДЛЯ ЗАМЕЩЕНИЯ КОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ

Кирпичев И.В., Маслов Л.Б., Коровин Д.И. // Современные проблемы науки и образования. – 2016. - №1-0. – С.2

Замещение крупных дефектов костной ткани является одной из наиболее актуальных проблем современных реконструктивных операций в травматологии и ортопедии, связанных с тяжелой патологией костей вследствие тяжелых травм (многооскольчатые переломы), заболеваний (костные опухоли, тяжелые деформации суставов) и их осложнений (посттравматический остеомиелит, ревизионные оперативные вмешательства). В статье представлена сравнительная оценка существующих материалов для замещения костных дефектов при реконструктивных операциях в травматологии и ортопедии. Проведен сравнительный анализ наиболее часто используемых костно-пластических материалов. Определены положительные и отрицательные свойства биологических и синтетических материалов, применяемых при костной пластике. Определены наиболее эффективные пути разработки искусственных новых перспективных биокерамических материалов. В настоящее время это понятие включает вещества на основе кремния, углерода, фосфата или сульфата кальция. Они нашли широкое применение в качестве наполнителей к костным трансплантатам или остеозамещающим препаратам. Данный обзор может помочь хирургам, травматологам, ортопедам в осмысленном выборе пластического материала, исходя из необходимых в определенной клинической ситуации свойств.

1.2.2. РАЗРАБОТКА УГЛЕРОД-ТИТАНОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ ИМПЛАНТАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ НАПЛАВКИ

Струков Н.Н., Сметкин А.А. // Металлообработка. – 2015. - №3 (87). – С.58-61

Получены экспериментальные образцы композиционного материала на основе титана и углекона с использованием технологии наплавки. Показано, что при наплавке титана на углекон формируется промежуточный слой, содержащий твердые растворы углерода в титане и карбиды титана различного типа. Дана оценка структурных параметров на основе электронно-микроскопических исследований. Полученный материал является перспективным в изготовлении медицинских имплантатов.

1.2.3. ФИЛЬТРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРА ПОЛИУРЕТАНА И ЧАСТИЦ ШАРОВИДНОГО ГРАФИТА

Грибов А.Н., Любунь Г.П., Бессуднова Н.О. // Нанотехнологии и охрана здоровья. – 2014. – Т.6, №2. – С.38-42

В настоящем проекте исследуются возможности для создания фильтрующих материалов на основе нетканых нановолокнистых полимерных материалов с введёнными микрочастицами шаровидного графита. Проведённая серия экспериментов позволила разработать технологию и получить первые опытные образцы композита нового поколения, который, как ожидается, будет обладать улучшенными сорбционными свойствами по сравнению с существующими на рынке материалами. Перспективным направлением применения синтезированного материала является производство одежды и предметов пролонгированной защиты для врачей, работающих в очагах контагиозной инфекции и химического поражения.

1.2.4. ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРА ХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В УГЛЕРОДСОДЕРЖАЮЩЕМ СЫРЬЕ ПРИ РАЗНЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ СОРБЦИОННО-АКТИВНОГО УГЛЕРОДНОГО НОСИТЕЛЯ

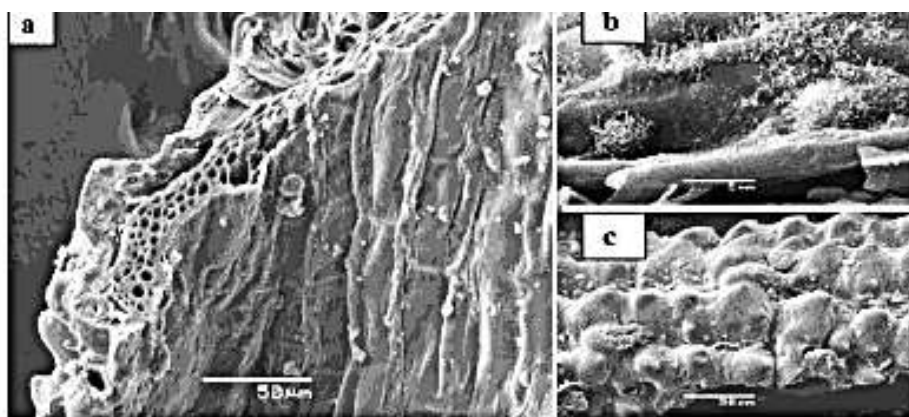
Дышлок Л.С., Бабич О.О., Изгарышев А.В. // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. – 2016. - №13-3. – С.8-11

Установлен состав полимерных матриц для получения композиционного материала. Представлен оптимальный способ получения сорбционно-активного носителя путем разных физико-химических воздействий на него. Ранее были предложены новые композиционные материалы для гемосорбции в лечении больных фенилкетонурией из отходов угледобычи и определен их состав и физико-химические свойства. Важным этапом при получении композиционного материала является выбор оптимального состава полимерной матрицы, обеспечивающей высокую адгезию углеродного и металлического компонента. В качестве полимерных матриц используются следующие соединения: эпоксидные смолы, нефтяные смолы, полигидроксиаминоэфир, полиуретал, полиметилмета-крилат, поливиниловый спирт, полиимид, полипиррол, поликарбонаты, полидиметилсилоксан, диметилформамид, диметилсульфоксид, полиэтилентерефталат.

1.2.5. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ В МЕДИЦИНЕ

С.Х. Измайлова, Б.Ж. Касенов / Вестник Казахского Национального медицинского университета. – 2015. - №2. – С.475-479

Развитие нанотехнологий внесло существенные коррективы в биомолекулярные исследования. Во всем мире все активнее прорывные наноразработки внедряются в разных отраслях медицины. Нанотехнология начала развиваться на основе научных открытий, в которых изучались объекты крупнее молекулы, но меньше одного микрона. Объекты больше одного микрона видны в световой микроскоп. Кроме того, нанотехнология имеет дело с веществами, которые проявляют свои уникальные свойства в нанограммовых концентрациях. Ее уникальность заключается в том, что именно наноструктуры обладают совершенно новыми, ранее не известными свойствами.



7 - Сканированные электронным микроскопом изображения ЗРШ-1: а - поперечный срез ЗРШ-1 с каналистой структурой образованной после карбонизации; б - углеродные волокна в стенке ЗРШ-1; с - наружная поверхность ЗРШ-1

1.2.6. БИОСОВМЕСТИМОСТЬ ПРОТЕЗОВ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ФТОРОПЛАСТА С АЛМАЗОПОДОБНЫМ НАНОПОКРЫТИЕМ В ХИРУРГИИ УХА (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

В.П. Ситников, С.Ф. Кудайбергенова, Б.И. Нугманов / Вестник Казахского Национального медицинского университета. – 2015. - №2. – С.120-122

В статье приведены общие и локальные особенности тканевых реакций экспериментальных животных (выборка составила 150 крыс поделенных на 3 группы) на импланты из радиационно-модифицированного фторопласта Ф-4РМ20 (на основе политетрафторэтилена ПТФЭ) с алмазоподобным нанопокрывтием и алмазоподобным покрывтием с распределенными наноразмерными частицами серебра. Установлено, что морфологические особенности течения тканевых реакций на внедрение имплантов обоих видов однотипны и характеризуются формированием грануляционной ткани с последующим образованием фиброзной ткани на 60-е сутки эксперимента; имеется перспективность использования в микроотохирургии объемной и поверхностной модификации фторопласта Ф-4, обеспечивающей высокую биосовместимость, стабильность его формы и звукопроводимость без существенного изменения размеров и массы протезов.

1.3. КОМПОЗИТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. БАЗАЛТ

1.3.1. СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ТЕКСТИЛЬНО-АРМИРОВАННОГО БЕТОНА

Волкова А.А., Пайков А.В., Столяров О.Н. // Инженерно-строительный журнал. – 2015. - №7 (59). - С.50-56

В статье представлены результаты исследования структуры и свойств образцов текстильно-армированного бетона. Для изготовления образцов были использованы два вида высокопрочных армирующих полотен из стеклянных и углеродных ровингов. В рамках исследования были проведены испытания полученных образцов на поперечный изгиб, определен их предел прочности при изгибе и эффективность армирования. Показано, что образцы с текстильным армированием обладают более высокими прочностными характеристиками по сравнению с неармированными. Кроме того, проанализировано деформационное поведение армированного бетона. Преимущество заключается в большей остаточной несущей способности, позволяющей сохранять целостность конструкции без разрушения после предельных механических воздействий.

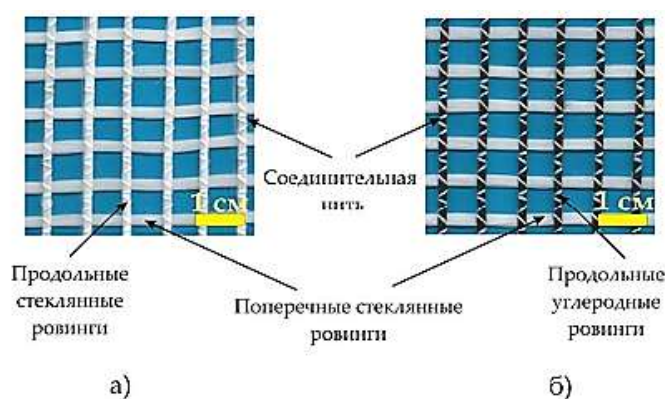


Рисунок 1. Структура армирующих полотен

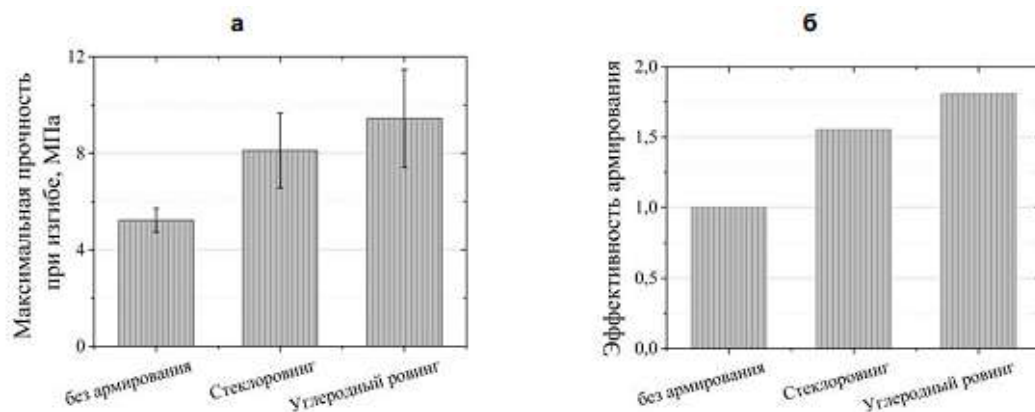


Рисунок 4. Предел прочности при изгибе (а) и эффективность армирования (б) для различных образцов

1.3.2. УСИЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ УГЛЕРОДНЫМ ВОЛОКНОМ

Гайнанов Д.Г., Сизов А.Г., Филиппов Ю.Н. // Экспертиза промышленной безопасности и диагностика опасных производственных объектов. – 2015. - №4. – С.107-108

О системе внешнего армирования из полимерных композитов **FibARM** для ремонта и усиления строительных конструкций. Общие требования. Технология устройства.

1.3.3. ВМЕСТО СТАЛИ

Строганов А. // СТТ: Строительная техника и технологии. – 2015. – №4 – 122-128

Не просто так огромные средства и интеллектуальные усилия лучших научно-исследовательских центров по всему миру направлены на работы, связанные с композиционными материалами. Они обладают уникальными, а главное, прогнозируемыми свойствами, обеспечивая технологическую и экономическую безопасность стран - обладателей полного цикла их производства. Сегодня композиты (особенно полимерные) сформировались в отдельную наукоемкую отрасль производства, конечный продукт которой - новые конструкционные и специальные материалы, обеспечивающие технологический прорыв в промышленности и строительстве.

1.3.4. ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСИЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ

Бащжанов А.Е. // Наука, техника и образование. – 2015. - №4. – С.117-119

Обоснование и разработка технологии усиления железобетонных конструкций с использованием новых композиционных материалов на основе углеродных сеток, обработанных низковязким эпоксидным составом, в ремонтном материале на цементной основе, позволяющих улучшать условия эксплуатации сооружений, увеличивать межремонтные сроки и, соответственно, снизить стоимость эксплуатации

1.3.5. ПРОБЛЕМЫ И ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ БАЗАЛЬТОВЫХ ВОЛОКОН В КАЧЕСТВЕ АРМИРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Масалов А.В., Савельева Е.В., Почерняев Д.С. // Инновации, технологии, наука. Сборник статей Международной научно-практической конференции. – 2015. – С.88-91

В работе по исследованию возможности применения композитных материалов при ремонте и реконструкции дорожных мостовых сооружений большое внимание уделяется применению внешнего армирования из угле - и базальтопластиковых сеток и лент, что придает повышенную стойкость к растрескиванию, изгибающим и разрывным нагрузкам, позволяет создать необходимый запас прочности, сохраняя целостность конструкции, даже после появления сквозных трещин.

1.3.6. ИЗУЧЕНИЕ ПРОПИТЫВАЕМОСТИ БАЗАЛЬТОВОЙ НИТИ ПРИ МОДИФИКАЦИИ ЗАМАСЛИВАТЕЛЯ 4с СМАЧИВАЮЩИМИ АГЕНТАМИ

Демина Н.М., Цветкова К.П., Громков Б.К. // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2014. - №2 (350). – С.72-74

В работе выполнено исследование возможности введения в промышленный замасливатель 4с ряда смачивателей российских производителей с целью увеличения пропитываемости обработанного непрерывного базальтового волокна. В ходе эксперимента определены торговые марки смачивателей и концентрационные пределы их использования, увеличивающие пропитываемость базальтового волокна эпоксидангидридным связующим.

2. АТОМНАЯ И АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

2.1. МОНИТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРЫ ВНУТРИКАНАЛЬНОГО РЕАКТОРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗА СТРУКТУРЫ ГРАФИТОПОДОБНОГО НИТРИДА БОРА

Исаев Е.И., Степанов В.А., Степанов П.А. // Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика. – 2015. - №4. – С.43-52

Показана возможность определения температуры внутриканального облучения с помощью однократного анализа структуры облученной керамики из нитрида бора без трудоемкой стадии исследований, включающей пострадиационные отжиги. Это связано с тем, что в нанокристаллическом графитоподобном керамическом нитриде бора при высокодозных радиационных нагрузках могут возникать стационарные структурные состояния, зависящие от температуры и не зависящие от дозы облучения. Получена температурная зависимость положения рентгеновской линии (002) радиационно-индуцированной стационарной структуры керамики. С помощью этой зависимости можно определять температуру в быстром реакторе в диапазоне 690-1870 К. С помощью рентгеноструктурного анализа установлено, что реакционно-спеченная керамика из нитрида бора в исходном и облученном состояниях содержит две структурные компоненты. Первая соответствует бездефектным гексагональной и ромбоэдрической структурам. Смещения рентгеновской линии связаны со второй компонентой, нанокристаллиты которой содержат значительные микродеформации, стабилизированные скоплениями вакансионных дисков.

2.2. РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОТРАБОТАВШЕГО РЕАКТОРНОГО ГРАФИТА

Бушуев А.В., Кожин А.Ф., Зубарев В.Н. // Атомная энергия. – 2014. – Т.117, №3. – С.156-158

В настоящей работе проанализировано радиоактивное загрязнение отработавшего графита уран-графитовых реакторов. Описано формирование радиоактивного загрязнения в процессе длительного облучения 30-35 лет, исследовано загрязнение образцов графита трех промышленных уран-графитовых реакторов Сибирского химического комбината, реактора АМ-1 ФЭИ и тепловой колонны реактора ИРТ МИФИ радионуклидами, в том числе продуктами активации примесей, деления и актиноидами. Сделан вывод, что основной вклад в активность графита вносит ^{14}C . Приведена масса радионуклидов в кладках реакторов И-1, ЭИ-2 и АДЭ-3 Сибирского химического комбината. Рассмотрены некоторые вопросы обращения с отработавшим графитом.

2.3. МОДИФИКАЦИЯ СТРУКТУРЫ И ПРОТЕКАНИЕ ТОКА В МАССИВЕ УГЛЕРОДНЫХ ОДНОСЛОЙНЫХ НАНОТРУБОК

Приходько А.В., Коньков О.И. // Физика твердого тела . - 2014, №7. – С.1411

Проведено экспериментальное исследование процессов перколяции и электрической неустойчивости в массиве углеродных однослойных нанотрубок. В основе эксперимента лежит сопоставление динамики наносекундного протекания в режиме активного и пассивного воздействия электрическим полем в клубках/гранулах из углеродных однослойных нанотрубок. Выявлены закономерности механизма на основе представлений о законах подобия для наноклубков.

2.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ЗАПАСЕННОЙ ЭНЕРГИИ ВИГНЕРА В ГРАФИТОВОМ ЗАМЕДЛИТЕЛЕ

Мочалов А.М., Наймушин А.Г., Нестеров В.Н. // Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика. – 2015. - №4. – С.101-110

Работа посвящена решению задачи по определению значения запасенной энергии Вигнера в облученном графите. Проведен анализ расчетных моделей образования каскадов дефектов. Определены значения каскадных функций для многогруппового расчета, зависимости скоростей накопления запасенной энергии от времени эксплуатации графита; скорость выделения запасенной энергии и зависимости температуры графита при отжиге облученного графита. Выбраны расчетные методики, на качественном уровне удовлетворительно описывающие процесс изменения энергии Вигнера при различных температурах.

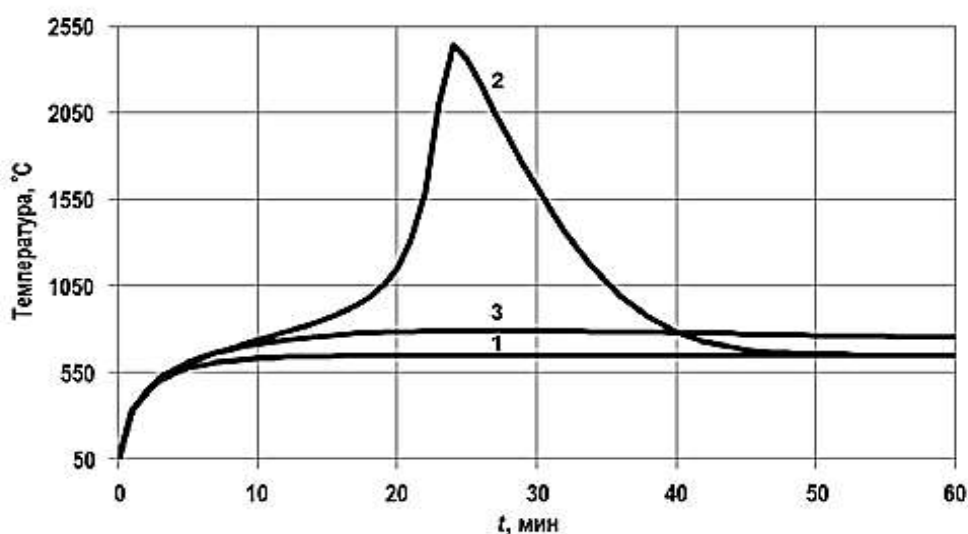


Рис. 5. Зависимость температуры графита от времени при решении задачи самонагрева образцов графита в среде с температурой 650°C: 1 – необлученный графит; 2 – облученный при 50°C графит, $\lambda(T)$ – полином четвертой степени; 3 – облученный при 50°C графит, $\lambda(T)$ – полином третьей степени

2.5. ВЛИЯНИЕ ГАЗОДИНАМИКИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПОТОКА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ ЯДЕРНОГО ГРАФИТА

Беспала Е.В., Павлюк А.О., Котляревский С.Г. // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». – 2015. - №23 (187). – С.19-25

В работе рассмотрена проблема накопления и переработки в низкотемпературной плазме облученного ядерного графита уран-графитовых реакторов. Показано, что на степень извлечения радиоактивного углерода влияет, как минимум, три процесса: термодиффузия, бародиффузия, спиновая сепарация. Объяснена причина снижения изотопного эффекта вследствие окисления дисперсной фазы на стенках плазмохимического реактора. Предложен способ локализации высокотемпературного потока и снижения эффекта обратной диффузии.

2.6. ПОВЕДЕНИЕ Cs И Sr ПРИ НАГРЕВЕ РАДИОАКТИВНОГО ГРАФИТА В СРЕДЕ АРГОНА ПРИ ДАВЛЕНИИ 10^4 ПА

Колбин Т.С., Терентьев Д.И., Барбин Н.М. // Техносферная безопасность. – 2015. - №2 (7). – С.42-45

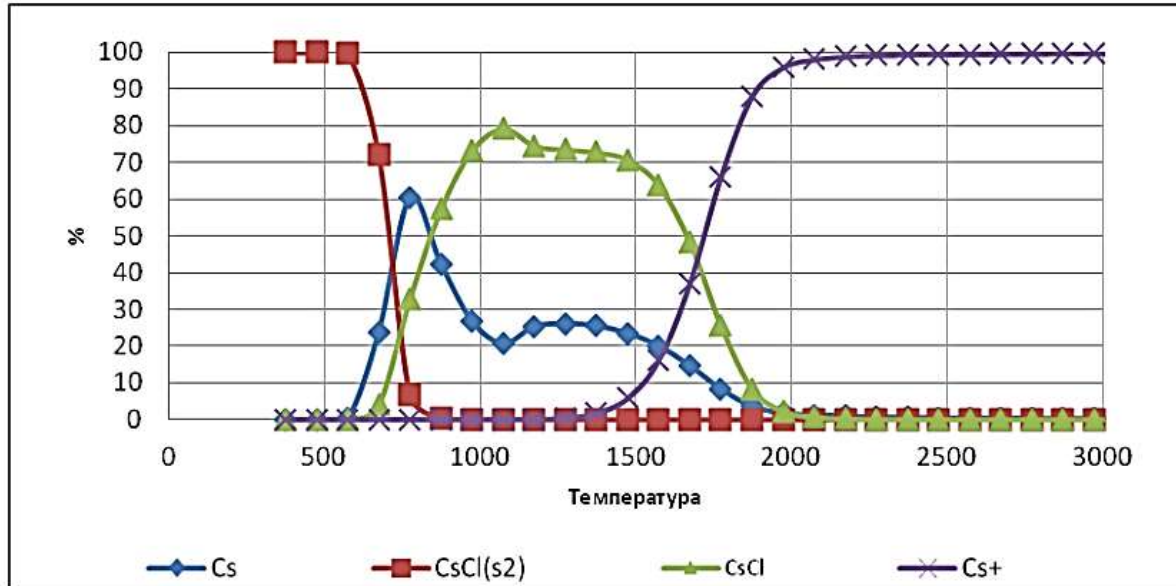


Рис. 1. Распределение Cs в системе при сжигании радиоактивного графита

Смоделировано поведение радиоактивных элементов (Cs , Sr) при нагреве радиоактивного графита в атмосфере Ar при давлении 10^4 Па. Изучение проводилось методом термодинамического моделирования в температурном интервале 30-3300 К. Установлены основные физико-химические процессы, протекающие в указанном интервале температур, рассчитаны константы реакций.

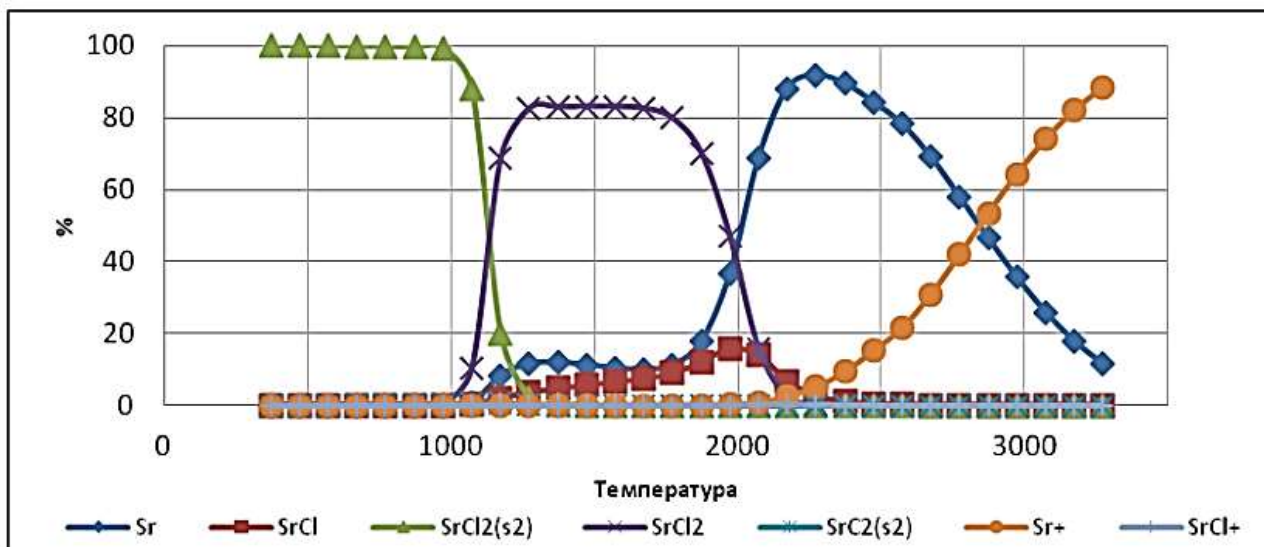


Рис. 2. Распределение Sr в системе при сжигании радиоактивного графита

3. НАНОМАТЕРИАЛЫ, ФУЛЛЕРЕНЫ, ГРАФЕН

3.1. ОТ УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУР К ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫМ СОРБЕНТАМ ДЛЯ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО РАЗДЕЛЕНИЯ И КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ

Постнов В.Н., Родинков О.В., Москвин Л.Н. // Успехи химии. – 2016. – Т.85, №2. – С.115-138

Проанализированы и обобщены сведения об углеродных наноструктурах, таких как фуллерены, нанотрубки, графен, наноалмаз и нануголь, используемых для создания эффективных сорбентов органических соединений и ионов тяжелых металлов из водных растворов. Рассмотрены достижения в области синтеза гибридных углеродных наноструктур и возможности модифицирования их поверхности с целью проведения экспрессного сорбционного концентрирования. Обсуждены перспективы применения указанных материалов в сорбционных технологиях и в аналитической химии.

3.2. ФОРМИРОВАНИЕ ПРОЗРАЧНЫХ ПРОВОДЯЩИХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ПЛЕНОК ОДНОСЛОЙНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК МОДИФИЦИРОВАННЫМ *SPRAY*-МЕТОДОМ

Иванченко Ф.С., Воронин А.С., Хартов С.В. // Решетневские чтения. – 2014. - №18, Т.1. – С.467-469

Разработана методика формирования тонких пленок однослойных углеродных нанотрубок посредством ультразвукового распыления водной дисперсии. Разработанная методика позволяет формировать пленки однослойных углеродных нанотрубок большой площади и высокой однородности, а также методика позволяет формировать нанотрубные покрытия на поверхностях сложной формы. При помощи данной методики сформированы пленки, характеризующиеся прозрачностью 77 % и удельным поверхностным сопротивлением 210 Ом/кв, а также прозрачностью в инфракрасном диапазоне более 91 %.

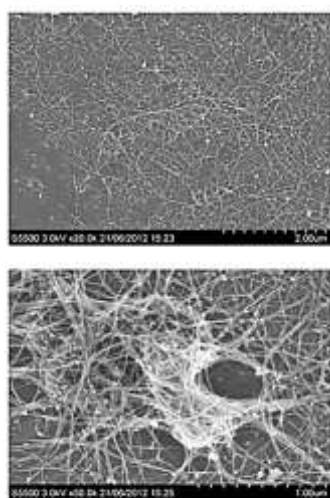


Рис. 2. Микроструктура пленки ОУНТ (50 циклов нанесения)

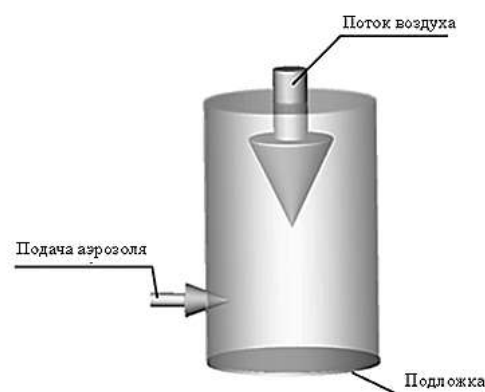


Рис. 1. Лабораторный стенд формирования пленок однослойных углеродных нанотрубок

3.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ НАНОРАЗМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Видяев Д.Г., Борецкий Е.А., Верхорубов Д.Л. // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». – 2015. - №23 (187). – С.73-77

В статье изложены результаты оценки возможности использования для накопления водорода углеродных наноразмерных материалов, таких как фуллерены, нанотрубки, нановолокна и технический углерод. Для рассмотренных материалов рассчитана предельная сорбционная емкость по водороду при химическом и физическом характере сорбции.

3.4. МЕТОД НАНЕСЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ И АНТИФРИКЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ ТОНКИХ МНОГОСЛОЙНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК НА ДЕТАЛИ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Мыктыбеков Б., Жумабаев М., Аношкин И.В. // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2015. - №2. – С.69-75

В статье мы рассмотрим возможность создания резерва в двигателе за счет использования новых покрытий тонких многослойных углеродных нанотрубок (УНТ). Разработанный метод позволяет синтез углеродных нанотрубок для получения образцов УНТ диаметром от 2 до 5 нм и длиной большей, чем несколько микрон. Использование капиллярного эффекта при укладке нанотрубок приводит к возникновению покрытия с анизотропными свойствами, что позволяет контролировать коэффициент теплопроводности композиционного материала.

3.5. МОДИФИЦИРОВАННОЕ УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ КЛЕЯЩЕЕ ВЕЩЕСТВО (АППРЕТ), ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТА УГЛЕРОДНОЕ ВОЛОКНО/ЭПОКСИДНАЯ СМОЛА НА ОСНОВЕ БИСФЕНОЛА А

A sizing agent modified with carbon nanotubes used for the production of carbon fiber/bisphenol A epoxy composites / Cao Li-juan, Yang Yu, Lu Chun-xiang// New Carbon Materials. – 2016 – Vol. 31 – P. 151-158

Эмульсию, полученную методом смешивания углеродных нанотрубок(УНТ), эпоксидной смолы, Твин-80 и Спан-60, использовали в качестве клеящего вещества (аппрета) углеродных волокон(УВ) для получения композита углеродное волокно/ эпоксидная смола на основе бисфенола А. Влияние модификации УНТ на прочность эмульсии, морфологию поверхности, состав углеродных нанотрубок, контактный угол эпоксидной смолы на углеродное волокно и на прочность на сдвиг по поверхности раздела композита было исследовано методом сканирующей электронной микроскопии, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии, атомной силовой микроскопии, также были проведены механические испытания. Результаты показали, что прочность эмульсии, модифицированной УНТ, по сравнению с седиментацией, лучше у немодифицированной. Шероховатость поверхности УВ увеличивается на 73,1%, контактный угол уменьшается на 11,9%, а количество поверхностных кислородных функциональных групп на УВ увеличивается на 45,96% по сравнению с композитами, не модифицированными УНТ. Прочность на сдвиг по поверхности раздела композита с оптимизированным содержанием УНТ 0,75 масс% - на 14,7% выше, чем без углеродных нанотрубок. (Д.) (Англ)

3.6. ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛЕНОЧНЫХ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СИСТЕМ CoO_x-SiO_2 НА ПРИМЕРЕ РОСТА УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Левицкий В.С., Максимов А.И., Мошников В.А. // Физика твердого тела . - 2014, №7. – С.1356

Методами золь-гель технологии получены пленочные каталитические образцы в системе $Si-Co-O$ в диапазоне составов от 15 до 90 mol.% содержания кобальта. Пиролитическим синтезом с использованием этих пленок в качестве катализатора получены углеродные наноматериалы. Исследования материалов методом рамановской спектроскопии показали, что при пиролитическом синтезе на каталитических пленках, содержащих Co_3O_4 , формируются многостенные углеродные нанотрубки. Рассматривается зависимость длины углеродных материалов от времени синтеза. Установлено, что средняя скорость роста трубок и волокон ~ 3 $\mu m/min$.

4. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. СЫРЬЕ

4.1. АКТИВНАЯ ТЕРМОГРАФИЯ - ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Вандельт М., Крёгер Т., Йоханнес М. // В мире неразрушающего контроля. – 2016. – Т.19, №1. – С.8-12

Статья посвящена вопросам эффективного применения систем активной термографии. Рассмотрены основные принципы построения и технологий применения, дан сравнительный анализ результатов при инспекции объектов гражданской и военной авиации. Показаны перспективы развития модульных систем как базовых для вновь проектируемых авиакосмических изделий, в которых широко используются композиционные материалы, позволяющих организовать высокопроизводительный контроль и возможность передачи результатов в любую точку мира для оперативного дистанционного анализа и принятия решений.

4.2. ИССЛЕДОВАНИЕ СЛОЖНОЙ СТРУКТУРЫ КОМПОЗИТОВ ИЗ УГЛЕПЛАСТИКА/СТЕКЛОПЛАСТИКА МЕТОДОМ АКТИВНОЙ ТЕРМОГРАФИИ

Поплавски Д.М. // В мире неразрушающего контроля. – 2016. – Т.19, №1. – С.18-20

Методом активной термографии проведено исследование сложного, специально изготовленного композитного образца со слоями из углепластика и стеклопластика. Показано, что применение высокочувствительного термографического оборудования с использованием современного программного обеспечения для обработки изображений позволяет быстро (за время менее 5 минут) получать распределение дефектов в многослойной структуре (более 20 слоев) и контролировать расслоения в сэндвич - структурах. Показана возможность применения метода в полевых, цеховых и лабораторных условиях.

4.3. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛАХ СИСТЕМЫ «МЕДЬ-УГЛЕРОДНЫЕ ФАЗЫ» ДЛЯ ЭЛЕКТРОДОВ-ИНСТРУМЕНТОВ

Оглезнева С.А., Порозова С.Е., Оглезнев Н.Д. // Металлообработка. – 2015. - №3 (87). – С.35-45

Цель исследования - изучить формирование структуры углеродных фаз - коллоидного графита, терморасширенного графита и углеродных нанотрубок - при спекании с медью и установить зависимость относительного износа электрода-инструмента при электроэрозионной прошивке от его состава. Композиционные материалы на основе меди с различным содержанием углеродных фаз изготовлены методом порошковой металлургии. Методами рентгенофазового анализа и рамановской спектроскопии обнаружено образование интеркалированного медью графита и sp^3 -связей в графите, спеченном с медью, которые способствуют повышению электропроводности и улучшению капиллярных свойств материала. При прошивке инструментальной стали на черновых режимах установлено, что эрозионный износ электродов-инструментов системы «медь-коллоидный графит» в 8-15 раз меньше, чем у меди и системы «медь-вольфрам». Исследована износостойкость электродов системы «медь-графит».

4.4. КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ЭПОКСИДНОГО СВЯЗУЮЩЕГО И ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ЕГО ОСНОВЕ. ЧАСТЬ 1. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОРБИРОВАННОЙ ВЛАГИ НА ЭПОКСИДНУЮ МАТРИЦУ И УГЛЕПЛАСТИК НА ЕЕ ОСНОВЕ

Николаев Е.В., Барботько С.Л., Андреева Н.П. // Труды ВИАМ. – 2015. - №12. – С.11

Рассмотрены процессы сорбции и десорбции влаги эпоксидной полимерной матрицей и углепластиком на ее основе. Рассчитаны коэффициенты диффузии влаги на стадиях сорбции и десорбции. Сделан вывод о характере диффузии в эпоксидной матрице и в полимерном композиционном материале на основе этой матрицы. Проведен качественный анализ эпоксидной матрицы в процессе сорбции влаги методом ИК Фурье спектроскопии. Рассчитана структура и энергия молекулы эпоксидной матрицы при отсутствии и в присутствии в ее составе связанной влаги. Проведены исследования механических свойств полимерных композиционных материалов при различных значениях влагосодержания. Исследованы изменения теплофизических свойств углепластиков в процессе сорбции и десорбции влаги

4.5. ОЦЕНКА ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УГЛЕПЛАСТИКОВ АКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Мурашов В.В., Мишунов К.С. // 2015. - №1 (34). – С.81-85

Рассмотрена связь механических характеристик полимерного композиционного материала (прочности при сдвиге и сжатии) и акустических характеристик (скорость и затухание ультразвуковых колебаний при их распространении в материале) образцов из углепластика. Показано, что и прочностные и акустические характеристики материала зависят как от соотношения основных компонентов пластика, так и от пористости материала, т. е. от микро- и макроструктуры углепластика. Показано также, что между механическими и акустическими характеристиками существует довольно тесная корреляционная связь, которая использована для неразрушающей оценки прочности углепластика.

4.6. УГЛЕРОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ КАМЕННОУГОЛЬНОГО СЫРЬЯ

Кисельков Д. М., Москалев И. В., Стрельников В. Н. // Вестник Пермского научного центра УРО РАН. – 2013. - №2. – С.13-22 // <http://cyberleninka.ru/article/n/>

Проведен анализ спектра существующих углеродных материалов (УМ), получаемых при переработке углеводородного сырья. Показана целесообразность использования каменноугольного сырья для производства основных видов УМ. Разработана технология производства непрокаленного пекового кокса марки КНПО, удовлетворяющего требованиям для получения качественных конструкционных графитов. Сконструирована и изготовлена пилотная установка по получению КНПО. Анализ полученных партий показал, что в настоящее время кокс КНПО превосходит по качеству отечественные аналоги. Предложен подход к управлению основными свойствами коксов путем регулирования процессов зарождения и роста мезофазы.

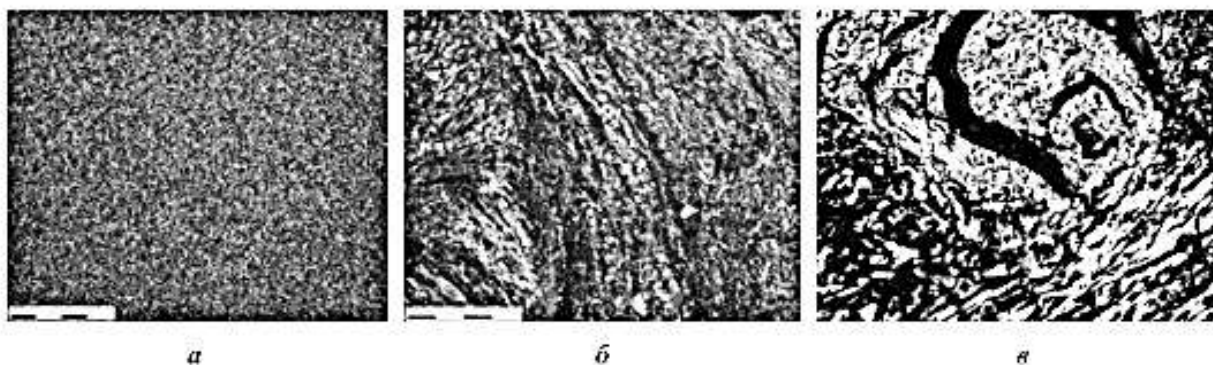


Рис. 9. Микроструктура коксов отечественного производства: а – ИТХ УрО РАН; б – ОАО «НИИГрафит»; в – ОАО «Северсталь»

4.7. ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА ПИРОЛИЗА АВТОШИН

Папин А.В., Игнатова А.Ю., Макаревич Е.А. // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2015. - №3. – С.107-111

Рассмотрена проблема переработки изношенных автошин, утилизации твердого углеродсодержащего остатка пиролиза автошин. Показана возможность переработки технического углерода пиролиза автошин в высококачественный концентрат, который может служить сырьем для производства композиционных видов топлив. Приведены результаты технического анализа твердого пиролизного остатка. Способ обогащения и окусковывания пиролизного остатка. Приведены данные, характеризующие полученный при обогащении концентрат. Полученный концентрат гранулировали, размеры гранул при этом составили 1,5-2 см, наносили на поверхность гранул водостойкое, поглощающее запах покрытие из нефтяных продуктов. Приведены технические характеристики полученного формованного топлива. Показана зависимость прочности гранул от содержания связующего вещества. Установлено оптимальное содержание связующего.

4.8. ОСОБЕННОСТИ ТЕРМОПРЕВРАЩЕНИЯ КАМЕННОУГОЛЬНОГО ПЕКА В УСЛОВИЯХ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ГРАФИТАЦИИ ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ ТЕРМООБРАБОТКИ

Хохлова Г. П., Барнаков Ч. Н., Хицова Л. М. / Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2014. - №1 (101). – С.89-94 / <http://cyberleninka.ru/article/n/>

Методами термогравиметрического, масс-спектрометрического и элементного анализа изучено влияние добавки катализатора и режима нагревания на термопревращение каменноугольного пека. Показано, что пенографит и соли железа ускоряют процессы конденсации и ароматизации пека и повышают выход углеродного материала.

5. ПОЛИМЕРЫ. АЛМАЗЫ. ДРУГИЕ ВИДЫ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ ОСАЖДЕНИЯ ПИРОЛИТИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В С/С КОМПОЗИТАХ

Simulation of the kinetics of pyrolytic carbon deposition in C/C composites // H. Qing-bo, Z. Dair, B. Rui-cheng // *New Carbon Materials*. – Vol.31, №2. – P.167-175

Предлагается многоэтапная гетерогенная реакционная кинетическая модель для осаждения пироуглерода с целью исследования фазового четкого перехода между высокотекстурированными (ВТ) и среднетекстурированными (СТ) пироуглеродными материалами в С/С композитах, полученных путем химической инфильтрации из паровой фазы (ХИПВ). Модель основана на механизме Ленгмюра-Хиншельвуда и концептуальной модели заполнителя частиц, которая воспроизводит как осаждение пироуглерода, так и образование текстуры. Модель предполагает участие адсорбции, десорбции и реакции дегидрирования. Реакции мономолекулярного дегидрирования либо легких линейных углеводов в качестве источника наполнителей (Н), либо легких ароматических веществ в качестве источника частиц (Ч) приводят к образованию СТ пироуглерода, в то время как реакция бимолекулярного дегидрирования между Н и Ч приводит к образованию ВТ пироуглерода. Взаимосвязь между типами пироуглеродов и газофазных композиций моделируется в стационарном режиме. Установлено, что формирование СТ и ВТ пироуглеродов – это два доминирующих устойчивых процесса с гистерезисным промежуточным пространством, зависящим от состава газа, начальной линейной концентрацией углеводов и температурой осаждения. Результаты моделирования объясняют четкий переход между СТ и ВТ пироуглеродами и хорошо согласуются с результатами большинства исследований эволюции пироуглерода при различных условиях в течение ХИПВ лишь с несколькими исключениями, которые могут быть вызваны упрощениями при построении модели. (Ш.) (Англ)

5.2. ПОРИСТЫЕ, ГАЗОНАПОЛНЕННЫЕ УГЛЕГРАФИТОВЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Цыбук И.О., Лысенко А.А. // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. – 2015. - №3. – С.32-35

В статье проанализирована информация о пористых, газонаполненных углеродных композиционных материалах, которые в иностранных источниках иногда называются углеродными пенами. Рассмотрены области их применения и способы получения. Описаны различные виды углеродных пен.

5.3. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА КИНЕТИКИ ПРОЦЕССОВ

Банщикова М.Н., Жирнова Е.А. // Решетневские чтения. – 2014. – Т.1, №18. – С.382-383

Показаны факторы, влияющие на качество изготовления изделий из полимерных композиционных материалов в частности антенных рефлекторов из высокомодульного углепластика. Рассмотрены показатели, характеризующие кинетику процесса создания композитного материала. Анализируются технологические параметры процесса изготовления изделий из полимерных композитных материалов.

5.4. ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННО-ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Бируля М.И., Богомолов П.И., Козлов И.А. // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2016. - №1 (35). – С.34-38

Рассмотрен способ изготовления подшипника скольжения из композиционно-волокнистого материала и технологии для введения политетрафторэтилена в структуру антифрикционного слоя. Приведены характеристики полученных подшипников и ожидаемый эффект от их применения.

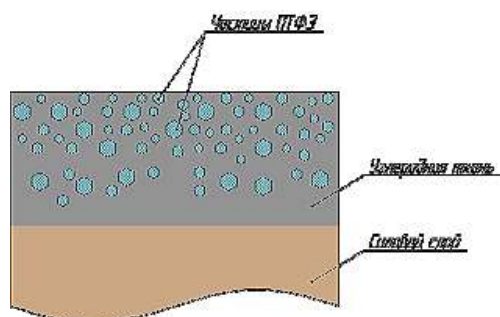


Рисунок 1 – Схема распределения ПТФЭ в антифрикционном слое



Рисунок 2 – Общий вид подшипника скольжения из композиционно-волокнистых материалов

5.5. СИНТЕЗ ПОРИСТЫХ МЕТАЛЛ-УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСИНЫ БЕРЕЗЫ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ ХЛОРИДОМ ЦИНКА И ФЕРРОЦЕНОМ

Цыганова С.И., Жижаев А.М., Бондаренко Г.Н. // Химия растительного сырья. – 2015. - №3. – С.24-27

Проведен синтез пористых металл-углеродных материалов из опилок древесины, модифицированных хлоридом цинка и ферроценом при различных температурах. Установлено, что модификаторы смещают процессы разложения древесины в низкотемпературную область и интенсифицируют процессы пиролиза в высокотемпературной области. Добавка ферроцена в образец приводит к появлению дополнительной стадии интенсивного разложения образца при температуре 750°C. Получены пористые углеродные продукты с высокой удельной поверхностью до 1100 м²/г при карбонизации образцов до 400°C, как с одним модификатором ($ZnCl_2$), так и двумя ($ZnCl_2$, $Fe(C_5H_5)_2$). Повышение температуры до 800°C приводит к уменьшению удельной поверхности продукта, при этом продукт из древесины с добавкой $ZnCl_2$ имеет удельную поверхность 606 м²/г, а продукт из древесины с добавками $ZnCl_2$ и $Fe(C_5H_5)_2$ – 932 м²/г. Установлено, что раскрытие пористой структуры продукта в процессе карбонизации модифицированных образцов происходит в основном за счет удаления водорастворимых веществ из низкотемпературных продуктов и высокотемпературных процессов пиролиза. Выявлены особые текстурные формы углеродного продукта, полученного из модифицированного сырья с двумя реагентами. Показано, что добавка ферроцена в исходную смесь приводит к образованию усеченных конусообразных гексагональных кристаллитов на поверхности продукта, карбонизованного при 400°C. Предполагается, что рост подобных кристаллитов обусловлен координационным взаимодействием ферроцена с лигниноцеллюлозным полимером и ионом цинка.

7. НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СООБЩЕНИЯ

7. УГЛЕРОДНЫЕ И ГИБРИДНЫЕ ТКАНИ ОТ ЧЕШСКОГО ПРОИЗВОДИТЕЛЯ, ПРОВЕРЕННОГО ВРЕМЕНЕМ

Композитный мир. – 2016. - №3. - С. 34-37

Углеродные и гибридные ткани KORDCARBON сделаны из самых качественных волокон от известных поставщиков - в частности углеродных волокон Toray и арамидных волокон Twaron. Важнейшей характеристикой при производстве тканей KORDCARBON является сбалансированный состав, т.е. одинаковое количество нитей по утку и основе и оптимальная скорость процесса ткачества, которые обеспечивают получение прочной и высококачественной ткани без каких-либо изменений в свойствах материала. Точное соблюдение операций обеспечивают ткачи, специально подготовленные для работы с углеродным волокном, и имеющие многолетний опыт работы в данной сфере.