

ABSTRACTS IN RUSSIAN

Влияние малоамплитудных колебаний нагрузки на локальную жесткость материалов в нагруженных наноконтактах, выявляемое методами динамического наноиндентирования**Ю. И. Головин^{1,2}, В. В. Коренков¹, С. С. Разливалова¹**¹ Научно-исследовательский институт «Нанотехнологии и наноматериалы»,
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина»,
Россия, 392000, Тамбов, ул. Интернациональная, д. 33;² ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова»,
Россия, 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, 1, стр. 3

* Тел.: +7 4752 53 26 80. E-mail: yugolovin@yandex.ru

Аннотация

Методом динамического наноиндентирования (DNI) исследована роль малоамплитудных осцилляций в формировании механических свойств наноконтактов с различным значением отношения твердости H к модулю упругости E . Определено, что различные методы обработки сырых данных и извлечения из них наноконтактных характеристик имеют различную чувствительность к малоамплитудным осцилляциям нагрузки. Установлено, что при определенных условиях тестирования дополнительное наложение малоамплитудных осцилляций не влияет на механизмы, кинетику и величину пластической деформации материала под индентором. Определены пороговые значения амплитуды осцилляций при наноконтактном взаимодействии, локально разупрочняющие материал.

Ключевые слова

Гармоническая наноконтактная жесткость; динамическое наноиндентирование; малоамплитудные осцилляции; акустопластический эффект.

Исследование кинетики радиационной деструкции эластомеров**С. Г. Тихомиров¹, О. В. Карманова¹, С. Л. Подвальный², А. А. Хвостов³, А. В. Карманов²**¹ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»,
Россия, 394036, Воронеж, просп. Революции, д. 19;² ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»,
Россия, 3940026, Воронеж, Московский просп., д. 14;³ ФГБОУ ВО «Военно-воздушная академия им. проф. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина»,
Россия, 394064, Воронеж, ул. Старых Большевиков, д. 54А

* Тел.: +7 920 247 09 86. E-mail: karolga@mail.ru

Аннотация

Проведен анализ процесса деструкции полимеров под действием механических сил, температуры, ионизирующих излучений. Приведено теоретическое обоснование деструкции полимеров под действием различных факторов. Исследованы технологические свойства и структура резин на основе бутилкаучука, полученного облучением на источнике Co^{60} при различных поглощенных дозах. В качестве объектов исследования использованы вулканизаты резиновых смесей на основе бутилкаучука, отличающиеся типом вулканизирующей группы и наполнителей. Методами зольгель анализа и вискозиметрии установлено, что деструкция вулканизатов протекает по основной цепи полимера. Установлено, что в смоляных вулканизатах происходит интенсивное разрушение основной цепи наряду с распадом поперечных связей, в то время как в серных вулканизатах радиационная деструкция поперечным связям протекает более активно.

Принято, что при радиационной деструкции резин на основе бутилкаучука разрыв связей в главной цепи протекает по закону случая. Получено математическое описание динамики начальных моментов функции молекулярно-массового распределения полимера в зависимости от поглощенной дозы. Предложена схема реакций, описывающих процессы деструкции. Для характеристики процесса деструкции предложено оценивать его по изменению вязкости по Муни. При параметрической идентификации модели использован среднеквадратичный критерий. Оценка параметров модели осуществлена с применением генетического алгоритма. Адекватность модели подтверждена критерием

Фишера. При этом погрешность модели не превысила 5 % отн. С использованием полученного математического описания предложен метод оценки необходимой дозы облучения, которая обеспечивает требуемые пластоэластические свойства регенератов и рациональное расходование энергоресурсов.

Ключевые слова

Математическая модель; деструкция; резина; бутилкаучук; вязкость по Муни; ионизирующее излучение.

Функционализация углеродных нанотрубок: методы, механизмы и технологическая реализация

Т. П. Дьячкова^{*}, А. В. Рухов, А. Г. Ткачев, Е. Н. Туголуков

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
Россия, 393000, Тамбов, ул. Советская, д. 106*

** Тел. +7 4752 63 55 22. E-mail: dyachkova_tp@mail.ru*

Аннотация

Рассмотрены основные закономерности жидко- и газофазной функционализации углеродных нанотрубок. Определены эффективные значения кинетических параметров (константы скоростей и энергия активации), протекающих при различных видах химической обработки углеродных нанотрубок процессов. Предложены механизмы жидко- и газофазной окислительной функционализации углеродных нанотрубок с конической и цилиндрической формами графеновых слоев. Определены парциальные скорости реакций при карбоксилировании углеродных нанотрубок. Оценены тепловые эффекты жидко- и газофазного окисления углеродных нанотрубок азотной кислотой. Показаны возможности вторичных превращений окисленных углеродных нанотрубок и эффекты, проявляемые функционализированными формами при введении в полимерные матрицы. На основе экспериментальных данных предложены математические модели реакторов для опытно-промышленной реализации жидко- и газофазной функционализации углеродных нанотрубок. Разработана эскизная технологическая схема многоассортиментного производства функционализированных форм углеродных нанотрубок.

Ключевые слова

Углеродные нанотрубки; функционализация; механизмы; тепловые эффекты; моделирование; технологическая реализация.

Защитная эффективность супергидрофобных самоорганизующихся поверхностных пленок в присутствии стимуляторов атмосферной коррозии стали

В. И. Вигдорович^{1,3}, Л. Е. Цыганкова², Н. В. Шель³, Е. Ю. Шель³

¹ *ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»,
Россия, 392022, Тамбов, Ново-Рубежный пер., д. 28;*

² *ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина»,
Россия, 392000, Тамбов, ул. Интернациональная, д. 33;*

³ *ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
Россия, 393000, Тамбов, ул. Советская, д. 106*

**Тел. +7 4752 72 36 55. E-mail: vits21@mail.ru*

Аннотация

Статья посвящена обобщению литературных данных преимущественно зарубежных исследователей и собственных результатов авторов, касающихся коррозионного и электрохимического поведения металлических материалов с супергидрофобной поверхностью в растворах электролитов. Большое внимание уделено методам формирования супергидрофобного слоя, механизму и кинетике электродных процессов, коррозии металлов и обледенению. Отдельные разделы посвящены торможению коррозии и обледенению, интерпретации современных подходов к их объяснению.

Ключевые слова

Сталь; медь; бинарные сплавы; супергидрофобизация; электродные реакции; обледенение; механизм; кинетика; торможение.

Методология механических испытаний при экспериментальном выявлении вязкости микроразрушения в локальных участках тонких лент аморфно-нанокристаллического материала

Ю. В. Симонов¹, И. В. Ушаков^{1,2*}

¹ ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
Россия, 119049, Москва, Ленинский просп., 4;

² ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Россия, 392032, Тамбов, ул. Мичуринская, д. 112

* Тел.: +7 910 650 14 38. E-mail: ushakoviv@mail.ru

Аннотация

Создание тонких лент аморфно-нанокристаллических материалов и их практическое применение сопровождается разработкой новых и развитием существующих методов механических испытаний. Это связано с тем, что традиционные методы механических испытаний не всегда могут точно определить особенности механических свойств новых материалов. Проведен анализ существующих методик механических испытаний тонких лент аморфно-нанокристаллических металлических сплавов, основанных на локальном нагружении образцов пирамидками Виккерса, Берковича и шариком. Установлены основные факторы, в наибольшей мере влияющие как на сам процесс проведения испытаний, так и на точность и достоверность их результатов.

Экспериментально установлено, что отклонения в симметрии расположения системы трещин, их отклонение от «стандартных» картин микроразрушения обусловлено наличием пор в участке воздействия, отслоений образца от подложки, влиянием краевых областей исследуемых образцов. Установлено существование диапазона оптимальных нагрузок. В случае использования недостаточных нагрузок не происходит формирование симметричной системы трещин, необходимой для определения вязкости микроразрушения. При использовании чрезмерных нагрузок симметрия также нарушается из-за чрезмерного количества хаотически расположенных трещин и отколотых участков образца. Сформулированы требования к механическим испытаниям при экспериментальном выявлении вязкости микроразрушения в локальных участках тонких лент аморфно-нанокристаллического металлического сплава.

Ключевые слова

Механические испытания; хрупкие тонкие пленки; картины микродеструкции; аморфно-нанокристаллические сплавы; вязкость микроразрушения; механические свойства.

Наноконтактные характеристики композиционных гальванических хромовых покрытий, выявляемые методами склерометрии и атомно-силовой микроскопии

Ю. И. Головин^{1,2}, В. В. Коренков¹, С. С. Разливалова¹, Ю. В. Литовка³

¹ Научно-исследовательский институт «Нанотехнологии и наноматериалы»,
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина»,
Россия, 392000, Тамбов, ул. Интернациональная, д. 33;

² ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова»,
Россия, 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, 1, стр. 3

³ ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
Россия, 393000, Тамбов, ул. Советская, д. 116

* Тел.: +7 4752 53 26 80. E-mail: yugolovin@yandex.ru

Аннотация

Методами сканирующей атомно-силовой (Atomic Force Microscopy, AFM) и растровой электронной (Scanning Electron Microscopy, SEM) микроскопии исследована морфология поверхности хромовых покрытий, сформированных из стандартного электролита хромирования с добавкой в него 10...120 мг/л многостенных углеродных нанотрубок

(Multi-Walled Carbon Nanotubes, MWCNT). Методами склерометрии (или скретч-тестирования) и AFM исследованы зависимости наноконтактных характеристик композиционных электрохимических хромовых покрытий от концентрации CNT в электролите. При концентрации CNT 60...70 мг/дм³ в электролите твердость покрытий Ст/MWCNT повышалась до 65 %, объем вытесненного материала при царапании снижался до 55 % по отношению к чистому электролитическому хрому. Улучшение наноконтактных характеристик композитов может быть связано со снижением среднего размера зерна и изменением морфологии поверхности покрытий. На примере композиционных хромовых покрытий показано, что метод склерометрии более чувствителен и репрезентативен для характеристики физико-механических свойств композиционных электролитических покрытий, в том числе с высокой шероховатостью поверхности ($Ra \approx 1,5 \dots 2$ мкм), чем методы микро- и наноиндентирования.

Ключевые слова

Гальванические покрытия; хром; углеродные нанотрубки; склерометрия; скретч-тестирование; твердость; износостойкость.

Модифицирование эпоксидных смол: современное состояние и перспективы.**Часть I. Модифицирование наночастицами****К. А. Аль-Шиблави, В. Ф. Першин*, В. П. Ярцев**

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Россия, 392032, Тамбов, ул. Мичуринская, д. 112, корп. А

* Тел.: +7 4752 63 18 01. E-mail: pershin.home@mail.ru

Аннотация

Эпоксидные смолы – это олигомеры, содержащие эпоксидные группы и способные под действием отвердителей образовывать сшитые полимеры. Эпоксидные смолы используют при производстве клеев, пластмасс, стекло- и углепластиков, заливочных компаудов и пластицементов. Данные материалы широко применяют в строительстве, машиностроении, авиа- и ракетостроении, судостроении. Для повышения эксплуатационных характеристик эпоксидных смол используют их химическое или физическое модифицирование. Основное внимание уделено физической модификации углеродными наноматериалами в целях повышения прочностных характеристик. Проанализированы способы модифицирования эпоксидных смол графитом, углеродными нанотрубками и графеном. Показано, что наиболее перспективным материалом для повышения прочностных характеристик эпоксидных смол является графен.

Ключевые слова

Эпоксидная смола; диоксид кремния; каучук; кремнийорганические соединения; эпоксисульфидные олигомеры; углеродные нанотрубки; графен.