

ABSTRACTS IN RUSSIAN

**Макрокинетический анализ синтеза тугоплавких соединений
методом электротеплового взрыва****А. П. Алдушин**

*ФГБУН «Институт структурной макрокинематики и проблем материаловедения им. А. Г. Мерджанова РАН»,
ул. Академика Осипьяна, д. 8, г. Черногловка, Московская область, 142432, Россия*

Тел.: +7 916 534 34 76. E-mail: analdushin@mail.ru

Аннотация

С позиций классической теории горения проведен анализ электротеплового взрыва (ЭТВ) гетерогенных конденсированных систем. ЭТВ является одним из вариантов динамического теплового взрыва, при котором экзотермическая реакция протекает в условиях нагрева вещества путем пропускания электрического тока. Скорость твердофазного взаимодействия реагентов в конденсированных смесях очень мала вследствие низких значений коэффициентов диффузии и неразвитой площади контактов твердых частиц. Резкое ускорение реакции возникает при плавлении одного из реагентов и его растекании в поровом пространстве. В приближении пренебрежимо малой скорости взаимодействия твердофазных реагентов получены оценки основных характеристик электротеплового взрыва. Определена критическая мощность тока, разделяющая стационарный и взрывной режимы протекания процесса, рассчитан период индукции взрыва, дана оценка максимальной температуры продуктов реакции. Показано, что ЭТВ в смесях тугоплавких реагентов может приводить к экстремально высоким значениям температуры реагирующей среды.

Ключевые слова

Макрокинетика горения; тепловой взрыв; реакции в порошковых смесях; синтез тугоплавких соединений.

**Технологическое управление наследованием
эксплуатационных параметров качества деталей машин****М. Л. Хейфец^{1*}, А. С. Васильев², С. А. Клименко³**

¹ *Отделение физико-технических наук, Национальная академия наук Беларуси,
Республика Беларусь, 220072, г. Минск, пр-т Независимости, д. 66;*

² *ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)», Россия, 105005, Москва, ул. Бауманская 2-я, д. 5, стр. 1;*

³ *Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины, Украина, 04074, Киев, ул. Автозаводская, д. 2*

* Тел.: +375 (17) 284 07 75. E-mail: mlk-z@mail.ru

Аннотация

Технологическое наследование эксплуатационных свойств в процессах изготовления, эксплуатации и восстановления деталей машин предложено описывать графом, отражающим коэффициенты передачи и взаимовлияния физико-механических и геометрических параметров. Рассмотрены методы технологического управления наследованием эксплуатационных свойств деталей, включающие: измерения параметров наиболее ответственных деталей; определение механизмов технологического наследования на основе коэффициентов передачи и взаимовлияния эксплуатационных свойств; анализ технологических барьеров при интенсивных воздействиях потоками энергии; разработку мероприятий по управлению технологическими процессами.

Ключевые слова

Технологическое наследование; эксплуатационные свойства; обрабатываемый материал; поверхности детали; физико-механические и геометрические параметры качества.

Синтез углеродных материалов с аномально высокой удельной поверхностью

А. В. Мележик, Г. В. Смольский, А. Д. Зеленин,
Е. А. Нескоромная*, О. В. Алехина, А. Е. Бураков, А. Г. Ткачев

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106

*Тел.: +7(953) 707 83 28. E-mail: Lenok.n1992@mail.ru

Аннотация

Углеродные структуры с развитой пористостью получают физической или химической активацией исходных углеродсодержащих материалов. Физическая активация проводится при температуре 800...900 °С. Для химической активации предложено достаточно большое число реагентов: фосфорная кислота, хлорид цинка, сульфид калия, карбонат калия и др. Все описанные технологии направлены на увеличение удельной поверхности и пористости исходных углеродных наноматериалов.

Дано описание технологии синтеза веществ, предположительно кумуленовой структуры, основанной на поликонденсации гексаметилтетрамина в безводной серной кислоте. Изменение режимов термообработки позволяет интенсифицировать процесс полимеризации, в результате чего продукты синтеза становятся нерастворимыми в водной среде. Исследована возможность использования УНТ в качестве модификатора исходной структуры композита.

Полученные вещества активировали гидроксидом калия. Анализ удельной поверхности синтезированных материалов показал аномально высокие значения (4288...5346 м²/г). При увеличении количества активирующего реагента (гидроксид калия) для всех углеродных структур наблюдается уширение пор. Активированные материалы могут быть использованы в качестве эффективных адсорбентов, электродных материалов для химических источников тока.

Ключевые слова

Эффективные сорбенты; гексаметилтетрамин; поликонденсация; пористость; удельная поверхность; синтез.

Модифицированные углеродными нанотрубками теплоаккумулирующие материалы с управляемыми теплофизическими характеристиками

А. В. Щегольков^{1*}, Рама С. Верма², Сирам Рамакришна^{3,4}, П. О. Боровских

¹ ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106;

² Кафедра биотехнологии, Индийский технологический институт Мадраса, Индия, 600 0362, Ченнаи, 201;

³ Шэньчжэньский институт передовых технологий, Академия наук Китая,
КНР, Шэньчжэнь, проспект Сюэюань, 1068;

⁴ Центр нановолокон и нанотехнологий, Национальный университет Сингапура, Сингапур, Engineering Drive 1, 9

*Тел.: +7 (4752) 63 92 93; +7 (4752) 63 55 22. E-mail: Energynano@yandex.ru

Аннотация

Выполнены экспериментальные исследования формоустойчивости теплоаккумулирующих гранул наномодифицированного парафина в управляемом электромагнитном поле. Изучены свойства магнитной восприимчивости наномодифицированного парафина, его электро- и теплофизические характеристики при температуре фазового перехода, а также поведение модифицированного парафина в условиях жидких сред (глицерин, дистиллированная вода, этиленгликоль, пропиленгликоль и минеральное моторное масло) в управляемом электромагнитном поле. Получены экспериментальные данные о влиянии различных типов УНТ синтезированных на Ni_{0,3}MgO; Ni_{0,5}MgO; Ni_{0,16}MgO на теплопроводность и теплоемкость наномодифицированного парафина. Установлено влияние УНТ на плотность гранулированных теплоаккумулирующих гранул наномодифицированного парафина и последующее распределение в различных типах жидкостей. Исследовано распределение температурного поля на поверхности жидкости, содержащей теплоаккумулирующие гранулы наномодифицированного парафина в управляемом магнитном поле.

Ключевые слова

Тепловой аккумулятор; углеродные нанотрубки; парафин; теплопроводность; теплоемкость.

Уникальная по составу, стабильная водно-топливная эмульсия

**Ю. В. Воробьев¹, Г. С. Баронин¹, А. В. Дунаев², Д. Ставрев³, Д. Димитров³,
Р. Димитров³, Н. В. Воронин¹, Ю. Ю. Воробьев⁴, Г. П. Кузнецов⁵, И. Г. Ассовский^{5*}**

¹ ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
Россия, 392000, Тамбов, ул. Советская, д. 106;

² Федеральный научный центр сельскохозяйственного машиностроения ВИМ,
Россия, 109428, Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5;

³ Варненский технический университет, Болгария, 9010, Варна, ул. Студенческая, 1;

⁴ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»,
Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7/9;

⁵ ФГБУН «Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семенова Российской академии наук»,
Россия, 119991, Москва, ул. Косыгина, д. 4

*Тел.: +7 495 939 72 67 E-mail: assov@chph.ras.ru

Аннотация

На примере поршневых двигателей внутреннего сгорания рассмотрены вопросы повышения эффективности тепловых машин. Продемонстрирована перспективность применения водных композиций дизельного топлива, показаны достоинства и недостатки существующих методов получения таких композиций. Особое внимание уделено применению метода интенсивной механоактивации для получения стабильных водных эмульсий дизельного топлива. Представлены результаты сравнительных испытаний таких водотопливных эмульсий. Представлены также результаты экспериментального исследования структуры и температурных режимов одиночных капель различных дизтоплив и водотопливной эмульсии (33 % воды) при их воспламенении в воздушной среде при атмосферном давлении.

Ключевые слова

Тепловые машины; двигатели внутреннего сгорания; дизельное топливо; водотопливные эмульсии; механоактивация топлива.

Прочность и долговечность кровельных ПВХ-мембран в условиях климатических воздействий

М. А. Загородникова, В. П. Ярцев*, В. Г. Рупышев

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

*Тел.: +7 4752 63 03 80. E-mail: kzis@nnn.tstu.ru

Аннотация

Гидроизоляционные ПВХ-мембраны широко используются в качестве кровельных материалов. При таких условиях эксплуатации ПВХ-мембраны подвержены старению под влиянием различных факторов среды: температуры и влажности воздуха, ультрафиолетового излучения, механических нагрузок. Целью работы является исследование физико-механических свойств с учетом влияния характерных агрессивных воздействий и оценка долговечности ПВХ-мембран, используемых в качестве кровельных материалов.

Рассмотрен механизм процессов деструкции полимеров и полимерных композитов, подверженных старению под влиянием температуры и влажности воздуха, ультрафиолетового излучения, механических нагрузок. Получены значения прочностных характеристик и коэффициентов линейного термического расширения ПВХ-мембран с учетом воздействия УФ-излучения. Доказано, что при использовании ПВХ-мембран в качестве кровельного покрытия необходимо учитывать возможность термического расширения под влиянием высоких температур и повышение пластичности.

Проведена оценка долговечности ПВХ-мембран без учета внешних атмосферных и климатических воздействий с позиции термофлуктуационной теории прочности твердых тел. На основании полученных значений физических констант выведены закономерности, позволяющие прогнозировать параметры работоспособности материала с учетом внешних воздействий при заданных значениях напряжения, температуры и времени эксплуатации.

Ключевые слова

Гидроизоляционные ПВХ-мембраны; поливинилхлорид; кровельное покрытие; долговечность; прочность; старение.

Состояние разработки систем поддержки принятия решений при проектировании технологических аппаратов многоассортиментных химических производств

В. Г. Мокрозуб*, Е. Н. Малыгин

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 116*

*Тел.: +7 910 751 95 23. E-mail: mokrozubv@yandex.ru

Аннотация

Создание новых и модернизация существующих многоассортиментных производств невозможно без разработки современной технологической аппаратуры, реализующей, как правило, инновационные технологические процессы. Система принятия решений в этом случае представляет собой многоуровневую иерархическую систему взаимосвязанных локальных задач, которая должна обеспечиваться информацией различного характера, хранением и обработкой результатов решения локальных задач, формированием проектной документации, необходимой для изготовления технологических аппаратов, при минимальном участии человека и др.

Для выполнения таких функций должна быть создана система информационной поддержки принятия решений (ИППР), которая обеспечивает ускорение процессов принятия решений, исключение ошибок при передаче информации между локальными задачами принятия проектных решений, формализацию знаний предметной области, их обработку и хранение, сокращение численности конструкторских и технологических служб предприятий. Существующие системы ИППР при разработке технологических аппаратов имеют принципиальные недостатки, главный из которых отсутствие возможности принятия решений с использованием знаний предметной области, что на практике компенсируется увеличением численности конструкторских отделов предприятий. Научная проблема создания системы ИППР заключается в разработке методологии на базе информационных моделей объектов, допущений, большого числа ограничений, принципов, методов, алгоритмов, современных форм представления информации и ее обработки, применение которой позволит повысить эффективность процесса разработки аппаратов (сокращение длительности разработки, увеличение производительности труда разработчиков и сокращение их числа).

Ключевые слова

Многоассортиментные химические производства; системный анализ; декомпозиция; технологические аппараты; конструирование; поддержка принятия решений.

Производство нескольких слоев графена в синтетическом масле с помощью стержневой барабанной мельницы

Г. Б. Жумагалиева¹, В. Ф. Першин^{2*}

¹ *Жангир хана Западно-Казахстанский аграрно-технический университет,
Республика Казахстан, 090009, г. Уральск, ул. Жангир хана, д. 51;*

² *ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106*

* Тел. +7 910 652 53 77. E-mail: pershin.home@mail.ru

Аннотация

Проанализированы способы получения мало- и многослойного графена в машинах, у которых главным рабочим органом является гладкий вращающийся барабан. Рассмотрены возможные механизмы расслаивания частиц кристаллического графита. Дано обоснование, что наиболее экономичным является способ расслаивания графита только за счет сдвигающих усилий. Рассмотрена новая конструкция стержневой мельницы, в которой на частицы графита действуют только сдвигающие усилия. Приведены результаты экспериментальных исследований влияния геометрических и режимных параметров на интенсивность процесса сдвиговой эксфолиации. Получена зависимость для расчета производительности барабанной стержневой мельницы. Разработан параметрический ряд мельниц с производительностью по мало- и многослойному графену от 0,077 до 0,884 г/ч.

Ключевые слова

Сдвиговая эксфолиация; коэффициент светопропускания; производительность; параметрический ряд.

**Архитектурное проектирование программных систем,
реализующих модели функционирования технологического оборудования**

С. Ю. Алексеев

АО «Корпорация «Росхимзащита», Россия, 392000, г. Тамбов, Моршанское шоссе, д. 19

Тел.: +7 999 725 94 93. E-mail: isz@roshimzaschita.ru

Аннотация

Рассмотрены основы методологии архитектурного проектирования программных систем, реализующих задачи математического моделирования функционирования технологических процессов/объектов химической промышленности. Проанализированы существующие программные комплексы, ориентированные на решение инженерно-технических задач на основе математического моделирования физико-химических процессов, осуществляемых в технологических аппаратах. Показано, что все они основаны на использовании численных решений задач математического моделирования технологических процессов/объектов, что существенно ограничивает их возможности по организации процесса вычислений и требует индивидуального подхода к разработке каждого программного комплекса.

Рассмотрена актуальность разработки универсальной методологии построения программных систем, реализующих модели функционирования технологических процессов и оборудования на основе аналитических решений задач математической физики в частных производных. Разрабатываемая методология включает в себя принципы формулирования математических постановок задач и методов их решения, обеспечивающих их эффективную компьютерную реализацию; принципы построения программных систем как структурных и динамических аналогов технических систем. Применение методологии проиллюстрировано на примере разработки программной системы, реализующей модель нестационарных процессов теплообмена в кожухотрубчатом теплообменнике. Основной акцент в примере делается на организацию динамического соответствия программной системы и технологического оборудования. Показано, что расчет характеристик процессов, протекающих в теплообменнике одновременно, в программной системе может быть реализован параллельно, а характеристики последовательно протекающих процессов могут быть вычислены также последовательно.

Ключевые слова

Компьютерная модель; программная система; модель вычислений; модель разработки; математическое моделирование.

