

ABSTRACTS IN RUSSIAN

Получение гибридных мембран на основе поли(винилового) спирта/хитозана, легированных графеновыми нанолитами**Э. Акурио, Л. Гарсия-Круз, В. Монтель, И. Иньеста****Кафедра физической химии, Институт электрохимии, Университет Аликанте, Испания, 03080, г. Аликанте, п/о 99**Тел.: (+34) 96 590 35 36; E-mail: jesus.iniesta@ua.esw**Аннотация**

Развитие технологии ионообменных мембран позволило осуществить их внедрение во многих секторах промышленности, таких как электродиализ и электролиз. В настоящее время мембраны – ключевые элементы в электрохимических устройствах преобразования и хранения энергии. Данная работа направлена на изучение новых экологических материалов мембран для улучшения структурных, механических, электрических и защитных свойств. Простой и экологический синтез щелочных анионообменных мембран, основанных на смешанной матричной мембране хитозана (ХЗ) и поли(винилового) спирта (ПВС) – ХЗ: ПВС полимерной матрице – разработан с использованием соотношения 50 : 50 масс. %. Матрица ХЗ : ПВС модифицирована переменными нагрузками листов чистого графена в диапазоне от 0,5 до 4,0 масс. %. Определение физико-химических характеристик каждой из приготовленных мембран проведено в целях изучения топологии, структуры, термической стабильности, химии поверхности и содержания воды, а также ионной проводимости посредством электрохимической импедансной спектроскопии. Результаты показали, что введение графена в ХЗ: ПВС полимерную матрицу приводит к повышению термической стабильности и ионной проводимости чистой полимерной матрицы. Загрузка 1,0 масс. % графена в ХЗ: ПВС – оптимальная с точки зрения удельной ионной проводимости, связанной с химией поверхности мембраны, содержанием воды и небольшой шероховатостью топологии мембраны. Показано, что присутствие графена способствует лишь небольшой потере кристалличности мембраны по сравнению с немодифицированной ХЗ: ПВС-мембраной, что также приводит к уменьшению содержания воды с умеренными нагрузками графена. Что касается ионной проводимости, то она увеличилась почти в два раза по сравнению с чистой ХЗ: ПВС-мембраной для оптимальной загрузки 1,0 масс. %.

Ключевые слова

Хитозан; поливиниловый спирт; целлюлоза; анионообменная мембрана; графен; углеродные материалы.

Инновационное моделирование траекторий трещин и фактора интенсивности напряжений для валов произвольной конфигурации**Р. Димитри¹, И. Ли², Н. Фантуцци³, Ф. Торнабене^{3*}**¹ *Факультет инновационного инжиниринга, Университет Саленто, Италия, 73100, г. Лечче;*² *Государственная ключевая лаборатория динамики и контроля бедствий в угольных шахтах, Чунцинский университет, Китай, 400044, г. Чунцин;*³ *Факультет гражданского строительства, химического машиностроения, экологии и материаловедения, Болонский университет, Италия, 40136, г. Болонья, пр. Возрождения, д. 2**Тел.: +39 051 2090312; E-mail: francesco.tornabene@unibo.it**Аннотация**

Срок службы большинства технических сооружений и их компонентов, как известно, зависит от наличия дефектов, таких как отверстия, трещины или пустоты, которые обычно возникают в ходе производственного процесса. Во многих случаях разрастание, расширение и распространение трещин в теле, по-прежнему, остается сложной проблемой в механике разрушения. В статье предложена расширенная аналитическая модель, основанная на секционном методе, в целях прогнозирования направления трещин и вычисления фактора интенсивности напряжений для треснувшего вала в условиях нагрузки смешанного типа. Преимущество настоящей формулировки, в основном, связано с ее способностью прогнозировать направление распространения трещин внутри вала в условиях сочетающегося продольного, изгибного и крутильного нагружений. Аналитические результаты непосредственно сравниваются с теоре-

тическими выражениями из имеющихся справочников и численными решениями, полученными с помощью расширенного метода конечных элементов. Данный подход достаточно хорошо согласуется с теоретическими и численными результатами, предложенными в литературе, подтверждая тем самым его потенциал для точных расчетов распространения трещин и факторов интенсивности напряжений в валах произвольной конфигурации.

Ключевые слова

Распространение трещин; валы с трещинами; расширенный метод конечных элементов; фактор интенсивности напряжений.

Термодинамика многокомпонентных аморфных сплавов: сравнение теорий с экспериментом**Б. Б. Хина^{1*}, Г. Г. Горанский²**

¹ *Физико-технический институт Национальной Академии наук Беларуси, Республика Беларусь, 220141, г. Минск, ул. Купревича, 10;*

² *Научно-технологический парк «Политехник», Белорусский Национальный технический университет, Республика Беларусь, 220027 г. Минск, пр-кт Независимости, 65*

* Тел. : (+375 29) 3029387; E-mail: khina_brs@mail.ru

Аннотация

На основе существующих термодинамических теорий аморфного состояния вещества (полуэмпирической модели Миеды и теории Шао) определены интегральные (энтальпия и энергия Гиббса) и парциальные молярные характеристики многокомпонентного аморфного сплава на основе железа. Установлено, что для четырехкомпонентного сплава состава Fe – 7,3 % Si – 14,2 % В – 8,26 % Ni данные подходы дают существенно различающиеся значения энтальпии и энергии Гиббса при повышенных температурах, но различия между расчетными данными по таким двум моделям становятся небольшими при температуре, близкой к комнатной. Впервые выполнено сравнение химического потенциала и парциальной молярной энтальпии элемента-основы аморфной фазы (железа), рассчитанных по разным моделям, с данными, определенными на основе электрохимических измерений. Показано, что существующие термодинамические модели дают некорректное описание парциальных молярных величин компонентов аморфной фазы.

Ключевые слова

Аморфные сплавы; модель Миеды; теория Шао; энтальпия; энергия Гиббса; химический потенциал; парциальная молярная энтальпия.

Смешанный гибридный четырехугольный элемент для расчета слоистых пластин из функциональных материалов**Г. М. Куликов^{1*}, Э. Каррера², С. В. Плотникова¹**

¹ *Лаборатория механики интеллектуальных материалов и конструкций, Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Советская, 106;*

² *Факультет авиации и космической инженерии, Туринский политехнический университет, Италия, 10129, г. Турин, пр. Аbruцци, 24*

* Tel.: + 7 (4752) 63 04 41. E-mail: gmkulikov@mail.ru

Аннотация

Разработан смешанный гибридный четырехузловой четырехугольный элемент для анализа пространственного напряженного состояния слоистых пластин из функциональных материалов на основе метода отсчетных поверхностей (SaS). SaS метод основывается на выборе внутри n -го слоя I_n неравномерно расположенных отсчетных поверхностей, параллельных срединной поверхности, в целях использования перемещений данных поверхностей в качестве базовых переменных. Выбор отсчетных поверхностей внутри каждого слоя в узлах полинома Чебышева позволяет равномерно минимизировать погрешность интерполяции полиномами Лагранжа. Чтобы избежать изгибного заклинивания и не получить ложных энергетических мод, используется метод введенных деформаций (ANS). Полученный с помощью ANS-метода четырехузловой четырехугольный элемент пластины проходит изгибные патч-тесты для пластин из слоистых и функциональных материалов и демонстрирует высокую производительность на искаженных сетках. Данный эле-

мент может быть применен для анализа пространственного напряженного состояния толстых и тонких слоистых пластин из функциональных материалов, поскольку метод отсчетных поверхностей позволяет получать численные решения с заданной точностью, которые асимптотически приближаются к точному решению теории упругости, когда число отсчетных поверхностей стремится к бесконечности.

Ключевые слова

Смешанный гибридный четырехугольный элемент; функциональный материал; слоистая пластина; пространственное напряженное состояние; метод отсчетных поверхностей.

Математическое моделирование нестационарных тепловых процессов термообработки металлических изделий повышенной твердости

Е. Н. Малыгин, С. В. Карпушкин*, М. Н. Краснянский, А. О. Глебов, С. В. Карпов

*Кафедра «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении»,
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Ленинградская, д. 1*

* Тел. +7 (4752) 63 07 06; E-mail: karp@mail.gaps.tstu.ru

Аннотация

Процессы термообработки металлических изделий осуществляются на электротермических установках, основными элементами которых являются гидравлический пресс, нагревательные плиты и обрабатываемое изделие между ними. Основная проблема температурной обработки изделий при проведении данных процессов – обеспечение равномерного прогрева изделия, т.е. постоянной температуры во всем его объеме. Чаще всего она решается экспериментальным подбором мощностей и расположения нагревателей в плитах прессы. Предложено решение на основе методов математического моделирования, основанное на получении температурных полей систем «нагревательная плита – изделие» для любого момента времени. Разработаны математические модели процессов разогрева одиночной нагревательной плиты и стабилизации ее рабочей температуры. Предложен универсальный численный метод расчета допустимой поверхностной мощности омического нагревателя, применимый для любых систем (прозрачных и непрозрачных для теплового излучения) произвольной формы. Разработан метод решения математической модели процесса автоматической стабилизации температуры нагревательной плиты в системе ANSYS, предусматривающий изменения величины шага по времени. Приведена методика расчета теплоизоляции нагревательных плит, учитывающая влияние элементов прессы на температуру плит. Сформулирована задача теплового расчета плиты прессы, предложена методика ее решения, основанная на теории планирования эксперимента

Ключевые слова

Математическое моделирование; термообработка; нагревательная плита; омический нагреватель.

Информационные системы и технологии использования свойств веществ в расчетах

Е. Н. Туголуков¹, С. Я. Егоров^{2*}, Е.С. Егоров³

¹ Кафедра «Техника и технологии производства нанопродуктов»;

² Кафедра «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении»,
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Ленинградская, д. 1;

³ Gazprom EP International,
Россия, 191011, г. Санкт-Петербург, Невский пр-кт, д. 58А

Тел. +7 (4752) 63-07-06; E-mail: egorovsy@yandex.ru

Аннотация

Рассмотрены наиболее известные отечественные и зарубежные автоматизированные информационные системы, хранящие данные о термодинамических свойствах веществ и технологии использования свойств веществ в расчетах. Показано, что на современном уровне развития вычислительной техники одним из перспективных подходов к мате-

математическому моделированию термодинамических процессов является отказ от использования уравнений состояния, которые применяются в традиционных моделях, и замена их на значения, полученные интерполяцией экспериментальных данных для отдельных веществ, из которых состоит рабочее тело. Данный прием актуален для большинства процессов с фазовыми переходами при высоком рабочем давлении и температуре, для которых отсутствуют эффективные подходы к их моделированию.

Ключевые слова

Газы, жидкости; термодинамические свойства; фазовое равновесие; автоматизированные информационные системы.

Технология и оборудование для сварки трением тонкостенных деталей из минералонаполненного полипропилена

В. А. Немтинов^{1*}, В. С. Сергеев², Ю. В. Немтинова¹, В. Г. Мокрозуб¹

¹ *Кафедра «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении»,
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Ленинградская, д. 1;*

² *ОАО «АРТИ – Завод»,
Россия, 392000, г. Тамбов, Моршанское шоссе, д. 19А*

*Тел. +7 (4752) 63-07-06; E-mail: nemtinov@mail.gaps.tstu.ru

Аннотация

Выполнен анализ методов сварки деталей из пластмасс. Предложена технология сварки тонкостенных деталей из минералонаполненного полипропилена (армлена), и проведены расчеты по определению технологических параметров процесса сварки. Выполнена проектно-конструкторская разработка и изготовление экспериментального образца технологического комплекса, реализующего данный процесс. Апробация комплекса осуществлена на примере производства противогазных коробок. Сделан вывод о целесообразности применения данной технологии для целого класса тонкостенных изделий из армлена.

Ключевые слова

Тонкостенные изделия из армлена; минералонаполненный полипропилен; пластмассы; сварка трением; технологический комплекс.
