

# СБОРНИК ТРУДОВ

## ТЕПЛО- МАССОПЕРЕНОС-2011

### РЕФЕРАТЫ

#### I. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. ТЕПЛОМАССООБМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ЭНЕРГЕТИКИ. ВОДОРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

УДК 621.182/184:536.24

Бородуля В.А., Байков В.И., Малевич В.Л., Синкевич А.Е. ТЕПЛО-И МАССОПЕРЕНОС ПРИ КОНДЕНСАЦИИ ВОДЯНОГО ПАРА ИЗ ПАРОГАЗОВОЙ СМЕСИ В ПОВЕРХНОСТНОМ ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРЕ // Тепло- и массоперенос -2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 11-15. По разработанной ранее математической модели выполнено расчетное исследование влияния параметров парогазового потока и охлаждающей воды на тепло- и массообмен при глубоком охлаждении уходящих дымовых газов газопотребляющих котлов. Проведено сопоставление результатов с данными, полученными при испытаниях конденсационного теплоутилизатора на Ульяновской ТЭЦ-3 (РФ).

Табл. 1. Ил. 4. Библиогр. 4 назв.

УДК 66.063.6

Мартыненко О.Г., Власов А.В., Сенчук Л.А., Русакевич М.И., Давыденко В.Ф., Пуляев В.Ф., Макадун Д.И., Жолудь А.В., Скоромник О.Д. РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДИСПЕРГИРОВАННЫХ ТОПЛИВНЫХ СМЕСЕЙ //Тепло-и массоперенос-2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 16-19.

Описаны новые энергоэффективные технологии и оборудование для получения диспергированных топливных смесей. Разработанные в институте диспергаторы с контролируемой интенсивностью кавитационных процессов осуществляют за один цикл трехступенчатую обработку (перемешивание, гомогенизацию и диспергирование) мазута М-100 до размеров частиц 5-7 мкм. Установлено, что использование воды в эмульгированных

топливах улучшает процесс горения благодаря явлению микровзрывов, дополнительному внутритопочному дроблению капель и хорошему перемешиванию горючего с воздухом.

УДК 66.063.6

Мартыненко О.Г., Власов А.В., Сенчук Л.А., Библиогр. 5 назв. Русакевич М.И., Давыденко В.Ф., Пуляев В.Ф., Богданович П.Л., Макаревич В.А. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ВОДОМАЗУТНЫХ ТОПЛИВНЫХ СМЕСЕЙ, ПРОШЕДШИХ ВИБРОКАВИТАЦИОННОЕ ДИСПЕРГИРОВАНИЕ, НА МИНСКОЙ ТЭЦ-5//Тепло-и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 20-23.

Представлены результаты испытаний водомазутных топливных смесей, прошедших виброкавитационное диспергирование, на Минской ТЭЦ-5. Установлено, что при сжигании эмульгированного водомазутного гидростабилизированного топлива, полученного с

помощью топливopодгoтaвливaющeй систeмы, рaзрaбoтaннoй в Институтe тeплo- ■ мaссooбмeнa им. A.В. Лыпoвa НАН Бeлaрyси, oбeспeчивaeтcя ycтoйчивaя рaбoтa кoтлoагрeгaтa бeз cнижeния eгo тeплoпpoизвoдитeльнocти, coхpaняютcя вce oснoвныe пoкaзaтeли рaбoтy кoтлa, включaя КПД, зaмeтнo yмeньшaютcя выбрoсы oкcидa углeрoдa (нз. 30%) и oкcидoв азoтa (нa 25%) в coстaвe дымoвыx гaзoв.

Ил. 2. Библиогр. 3 назв.

УДК 536.46:533.6:621.4

Ассад М.С., Пенязков О.Г. НЕСТАЦИОНАРНЫЙ РАДИАЦИОННЫЙ ТЕПЛООБМЕН ПРИ СГОРАНИИ ВОДОРОДСОДЕРЖАЩИХ ТОПЛИВ В ЦИЛИНДРЕ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ // Тепло-и массоперенос -2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 24-28.

Приведены результаты исследования радиационного теплообмена в цилиндре ДВС при сгорании углеводородов с добавками водорода с использованием многозонной модели нестационарного равновесия. Показано, что радиационный теплообмен в цилиндре двигателя существенно зависит от неоднородностей термодинамических параметров, локальных концентраций продуктов сгорания (в первую очередь  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ), доли водорода в смеси и коэффициента избытка окислителя.

Ил. 1. Библиогр. 12 назв.

УДК 621.175

Солодухин А.Д., Столович Н.Н., Тютюма В.Д. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЕТРОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА АЭРОДИНАМИКУ ВХОДЯЩИХ В БАШЕННУЮ ИСПАРИТЕЛЬНУЮ ГРАДИРНЮ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ // Тепло- и массоперенос - 2011.

Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 29-33. Теоретически и экспериментально исследуется аэродинамика входящих в башенную испарительную градирню воздушных потоков для условий штиля и ветровых воздействий. Показано, что в результате воздействия среднего и сильного ветра объемный расход поступающего в градирню воздуха снижается, что приводит к ухудшению охлаждающей способности градирни.

Ил. 4. Библиогр. 4 назв.

УДК 532.529

Пицуха Е.А., Теплицкий Ю.С., Бородуля В.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЗАКРУЧЕННЫХ ТЕЧЕНИЙ В ЦИКЛОННОЙ КАМЕРЕ//Тепло-и массоперенос-2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 34-43.

УДК 678.046.2:661.666:54-732

Филатов С.А., Кучинский Г.С., Долгих М.Н., Гункевич А.А., Батырев Е.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГЛОЩЕНИЯ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТАМИ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ // Тепло- и массоперенос -2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 185-188.

Проведены исследования зависимости поглощения СВЧ-излучения композитными материалами с содержанием различных наноуглеродных примесей от типа используемых наполнителей и их концентрации.

Ил. 2. Библиогр. 5 назв.

УДК 533.9.08:535.33

Степанов К.Л., Станчиц Л.К., Станкевич Ю.А., Ершов-Павлов Е.А., Кацалап К.Ю.  
МОДЕЛИРОВАНИЕ СПЕКТРОВ ТЕПЛООВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ  
ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННОЙ ЭРОЗИОННОЙ ПЛАЗМЫ // Тепло-и массоперенос-2011. Минск:  
ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 189-196. Приведена физико-математическая  
модель для описания спектральных характеристик собственного излучения  
лазерно-индуцированной эрозионной плазмы. В приближении локального термодинамического  
равновесия при заданном вдоль линии наблюдения распределении температуры и давления  
определяются компонентный состав, заселенности уровней и спектральные коэффициенты  
поглощения. Из решения уравнения переноса излучения вычисляется мгновенная  
спектральная интенсивность излучения. Интегрирование спектра по времени дает  
возможность определить спектральное распределение излучения вышедшего за время  
высвечивания эрозионного лазерного факела. Описана методика расчета излучения в непрерывном  
спектре и излучения спектральных линий. Представлена схема программного модуля по расчету  
спектральных характеристик излучения.

Ил. 4. Библиогр. 20 назв.

УДК 614.84

Яновский С.Ю., Колпащиков В.Л. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ  
ПРОЦЕССОВ В КОНТАКТНОЙ ЗОНЕ СОУДАРЕНИЯ В КОПРОВЫХ  
УСТАНОВКАХ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОДЖИГАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ  
ФРИКЦИОННЫХ ИСКР // Тепло- и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН  
Беларуси, 2011. С. 197-202. Исследован процесс соударения цилиндра и наклонной  
плоскости, моделирующий случай возникновения фрикционных искр удара. Рассчитана  
зависимость части кинетической энергии падающего тела, диссипируемой в результате трения от  
угла соударения при разных значениях динамического коэффициента трения и коэффициента  
восстановления. Рассчитаны времена соударения и площади контактной зоны для цилиндров из  
разных материалов и стальной пластины при разных углах и кинетических энергиях соударения.  
Установлена закономерность уменьшения площади контакта и времени соударения с  
увеличением модулей упругости соударяющихся материалов.

Исследована зависимость температуры в зоне контакта стальной пластины и  
цилиндрических образцов из разных материалов от угла и энергии соударения. Показано, что  
температура в зоне контакта повышается с ростом энергии соударения и увеличением модулей  
упругости соударяющихся тел.

Ил. 4. Библиогр. 6 назв.

УДК 536.3:536.25

Турецкий С.А., Колпащиков В.Л., Малютин В.Б., Яновский С.Ю.  
ТЕПЛОВЫЙ РАСЧЕТ КАМЕРЫ ПЕЧИ КРИСТАЛЛИЗАТОРА ДЛЯ  
ВЫРАЩИВАНИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ МЕТОДОМ  
ЧОХРАЛЬСКОГО // Тепло- и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО  
имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 203-208.

Построена модель радиационно-конвективного теплообмена в камере печи и пространстве между наружной стенкой печи и водоохлаждающим кожухом. Рассчитаны угловые коэффициенты и балансы тепловых потоков для камеры печи установки.

Проведены параметрические исследования по определению закономерности изменения тепловых потоков и температур зон камеры печи и температур нагревателей в зависимости от геометрических параметров печи, теплофизических и радиационных свойств материалов изоляции и стенок печи, а также мощностей, подводимых к нагревателям.

Показано, что определяющее влияние на температуры стенок печи и нагревателей оказывает тепловое сопротивление слоя изоляции (коэффициент теплопроводности материала изоляции и его толщина) и в меньшей степени - радиационные свойства материалов (излучательная способность). Для данных конструкций печей кристаллизаторов наиболее нагретым оказываются донный и нижний боковой нагреватели.

Ил. 4. Библиогр. 3 назв.

УДК 261.039.7:533

Галиновский А.А., Леончик А.И., Ложечник А.В., Моссэ А.Л., Савчин В.В., Скоморохов Д.С., Хведчин И.В. ПЛАЗМЕННАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В РЕАКТОРЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ТИПА // Тепло- и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 209-213. Представлены результаты научных исследований по разработке

технологического процесса пиролиза жидких углеводородов с целью получения технического водорода, ацетилена и побочного продукта - мелкодисперсной сажи. Приведено описание установки для реализации данного процесса.

Табл. 1. Ил. 4. Библиогр. 3 назв.

УДК 536.46

Доброго К.В., Козначеев И.А., Шмелев Е.С. НОВЫЙ МЕТОД ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ РАСТВОРЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЙ ФИЛЬТРАЦИОННОЕ ГОРЕНИЕ // Тепло- и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 214-219.

Приведены результаты параметрического численного исследования системы очистки воды от органических загрязнений посредством фильтрационного горения в инертной пористой среде. Установлены и объяснены основные зависимости концентрационного предела от параметров системы.

Ил. 4. Библиогр. 8 назв.

УДК 536.46

Доброго К.В., Козлов И.М., Гнездилов Н.Н., Шмелев Е.С. МЕХАНИЗМ СТАБИЛИЗАЦИИ СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ В ПЛОСКОМ КАНАЛЕ, ЗАПОЛНЕННОМ ВЫСОКОПОРИСТОЙ СРЕДОЙ // Тепло- и массоперенос -2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 220-230. Представлены результаты численного и экспериментального моделирования динамики пламени в закрытом двумерном канале, заполненном высокопористой средой. Сравнение полученных данных демонстрирует качественное соответствие результатов численного моделирования физическому эксперименту. В случае достаточно большого соотношения длины системы к ее поперечному размеру ( $L/D > 9$ ) и удельной

площади поверхности раздела фаз ( $S_{sp} > 10^{14} \text{ м}^2$ ) показано наличие квазистационарного режима распространения пламени. Исследованы особенности распространения пламени, предложена описывающая их физическая модель. Динамика пламени в таких системах характеризуется последовательным интенсивным ускорением, торможением и квазистационарным распространением со скоростью, превышающей нормальную скорость распространения ламинарного пламени  $S/S_{\infty} = 2-3$ . Показано, что теплообмен между продуктами горения и пористой средой в значительной мере определяет динамику пламени. Оценка скорости пламени по модели неустойчивости Ландау - Дарье на квазистационарной стадии согласуется с результатами численного моделирования.

Ил. 13. Библиогр. 11 назв.

УДК 662.612.2+662.311.1

Футько СИ., Ермолаева Е.М., Доброго К.В. РАСЧЕТ ИМПУЛЬСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МИНИ-ДВИГАТЕЛЯ МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ // Тепло- и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 231-235.

На основе термодинамических расчетов показана перспективность применения твердого топлива глицидилазидополимера (ГАП) в мини-двигателях микроэлектромеханических систем.

Рассчитаны адиабатические температуры и состав продуктов горения ГАП в широком диапазоне давлений (1-100 атм). Установлено, что ГАП обеспечивает достаточно низкие температуры сгорания, не превышающие предела термостойкости кристаллического кремния, из которого изготовлен корпус мини-двигателя.

Сформулирована и решена самосогласованная задача, связывающая основные параметры горения твердого топлива с ключевыми конструкционными характеристиками мини-двигателя. Выявлен диапазон значений выходного диаметра камеры сгорания, позволяющий обеспечить требуемые значения силы и суммарного импульса тяги мини-двигателя.

УДК 533.9.082.5:537.523.2

Храмцов ГШ., Пенязьков О.Г., Грищенко В.М., Ших И.А. ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАЗМЫ В ОБЛАСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭРОЗИОННЫХ ПЛАЗМЕННЫХ ПОТОКОВ // Тепло- и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 236-239.

Приведены результаты исследования динамики взаимодействия двух встречно-направленных эрозионных плазменных потоков в свободном пространстве и в ограниченном объеме. Определены температура и концентрация электронов плазмы в области столкновения эрозионных потоков. Полученные в результате экспериментов максимальные значения параметров плазмы составляют: температура -  $7,4 \cdot 10^4 \text{ К}$ , концентрация электронов -  $7 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ . Показано, что ограничение области взаимодействия потоков плазмы позволяет увеличить объемную плотность энергии и время существования кумулятивной зоны.

Ил. 4. Библиогр. 8 назв.

УДК 537.525:533.6.011.5

Храмцов П.П., Пенязьков О.Г., Черник М.Ю., Ших И.А. ИЗМЕРЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЭЛЕКТРОНОВ В ПЛАЗМЕ БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА ПО ШТАРКОВСКОМУ УШИРЕНИЮ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЛИНИИ Яр // Тепло- и массоперенос -2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 240-243.

Приведены результаты измерения реактивной тяги, создаваемой диэлектрическим барьерным разрядом на профиле Жуковского. На основе анализа спектра свечения плазмы при давлении остаточного воздуха в вакуумной камере 40 торр были получены значения температуры  $T_e \sim 2,5 \cdot 10^4$  К и концентрации электронов  $N_{Ve} \sim 2 \cdot 10^{15}$  см<sup>-3</sup> в барьерном разряде. Рассчитан дебаевский радиус экранирования.

Ил. 2. Библиогр. 10 назв.

УДК 537.525:533.6.011.5

Храмцов П.П., Пенязьков О.Г., Черник М.Ю., Ших И.А. ВЛИЯНИЕ РАБОТЫ ПЛАЗМЕННОГО АКТЮАТОРА НА ПОЛНОЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ПРОФИЛЯ ЖУКОВСКОГО // Тепло- и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 244-248.

Проведено исследование влияния плазмы диэлектрического барьерного разряда на полное аэродинамическое сопротивление профиля Жуковского. Показано, что наличие разряда приводит к снижению аэродинамического сопротивления на величину от 10 до 50% в зависимости от параметров набегающего потока и режима работы разрядной системы.

Ил. 5. Библиогр. 10 назв.

УДК 536.46:533.6

Лещевич В.В., Пенязьков О.Г., Каспаров К.Н., Белозерова Л.И. КРИТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ВРЕМЯ САМОВОСПЛАМЕНЕНИЯ МИКРОЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗА В АДИАБАТИЧЕСКИ НАГРЕТОМ КИСЛОРОДЕ // Тепло- и массоперенос -2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 249-254.

Приведены результаты экспериментального исследования самовоспламенения и горения микропорошков железа в кислородной среде. Показана зависимость условий и времени самовоспламенения от размера частиц в порошке, а также от давления и температуры кислорода. Установлено, что температура, развивающаяся при горении микропорошков железа, ограничена, по всей видимости, температурами кипения железа и разложения оксидов.

Табл. 1. Ил. 4. Библиогр. 10 назв.

УДК 533.6:621.373

Дорошко М.В., Пенязьков О.Г., Раготнер К.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ПИРОЛИЗА ПРЕДЕЛЬНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ И УМЕРЕННЫХ ДАВЛЕНИЯХ ЗА УДАРНЫМИ ВОЛНАМИ // Тепло- и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 255-262. Методом регистрации ослабления лазерного излучения и свечения промежуточных радикалов  $C_2$  и  $CN$  исследован пиролиз пропана и метана за отраженными ударными волнами. Определены зависимости выхода углеродных частиц от температуры для смесей 4%  $C_3H_8$  + 96%  $Ar$  и 4%  $CH_4$  + 96%  $Ar$  в интервалах температур 2100-3400 К и 2600-3700 К соответственно. Показано, что максимальный выход углерода в пропане наблюдается в диапазоне температур 2400-2600 К. Для метана характерно увеличение выхода углерода во всей исследуемой области температур. Получены зависимости времени индукции

конденсации углерода от температуры в изученном диапазоне условий экспериментов для различных смесей за фронтом отраженной ударной волны.

Ил. 5. Библиогр. 20 назв.

УДК 533.6:621.373

Дорошко М.В., Пенязьков О.Г., Раготнер К.А. ПИРОЛИЗ АЦЕТИЛЕНА: ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ОБРАЗОВАНИЯ, ВЫХОДА И СТРУКТУРЫ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ // Тепло-и массоперенос-2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 262-268.

Пиролиз ацетилена за фронтом отраженной ударной волны исследован методом регистрации ослабления лазерного излучения и свечения промежуточных радикалов Сг. Получена зависимость выхода углеродных частиц от температуры для смеси 2% С<sub>2</sub>Н<sub>2</sub> + + 98% Аг в диапазоне температур 1700-3800 К. Показано, что в ацетилене зависимость выхода углерода имеет ярко выраженную «колоколообразную» форму с достаточно узким пиком с характерной шириной 300 К, а максимальный выход углерода происходит при температуре 2000-2100 К. Проведен анализ образцов осажденного углерода при высокотемпературном пиролизе ацетилена с помощью электронного микроскопа, а также методом дифракции электронов. Установлено, что основным компонентом структуры твердой фазы при пиролизе изученных углеводородов являются мелкодисперсные (от 30 до 60 нм) графитоподобные материалы.

Ил. 4. Библиогр. 23 назв.

УДК 536.6.011.72:533.6.011.5

Пенязьков О.Г., Скилондь А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ БИФУРКАЦИИ ОТРАЖЕННОЙ УДАРНОЙ ВОЛНЫ В АРГОНЕ, ВОЗДУХЕ, СМЕСИ АРГОНА С ВОЗДУХОМ И ВОДОРОДНО-АЗОТНОЙ СМЕСИ // Тепло- и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 269-275.

Приведены результаты экспериментального исследования явления бифуркации отраженной ударной волны в аргоне, воздухе и смеси, состоящей из 95% аргона и 5% модельного воздуха, а также смеси из 70,4% азота и 29,6% водорода.

Получены и описаны зависимости длины расстояния между началом косой ударной волны и нормальной составляющей отраженной ударной волны от числа Маха падающей ударной волны, плотности газа за отраженной волной и расстояния от торца трубы.

Ил. 6. Библиогр. 7 назв.

#### **IV. ПРОЦЕССЫ ГИДРОГАЗОДИНАМИКИ В СРЕДАХ СЛОЖНОГО СОСТАВА И СТРУКТУРЫ**

УДК 66.071.6.081.6

Байков В.И., Коляго Н.В., Сидорович Т.В. ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ НА ВЫДЕЛЕНИЕ ВОДОРОДА ИЗ СИНТЕЗ-ГАЗА В УСТАНОВКЕ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ МЕМБРАНАМИ // Тепло-и массоперенос-2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 276-283.

Получено аналитическое решение сопряженной задачи массопереноса через металлическую мембрану и массообмена в напорном канале. Предложен алгоритм теоретического

Ил. 2. Библиогр. 7 назв.

расчета скорости проникания водорода через металлическую мембрану с учетом внешнедиффузионного сопротивления и диссоциации водорода при адсорбции на поверхности металлической мембраны. Разработан алгоритм расчета оптимального давления на основе эксергетического анализа технологической схемы мембранного разделения синтез-газа. Результаты показывают, что величина оптимального давления для рабочего диапазона температур (400-800 °С) лежит в пределах 5-6.5 атм.

Ил. 2. Библиогр. 6 назв.

УДК 532.135

Коробко Е.В., Паньков В.В., Ивановская М.И., Котиков Д.А., Новикова З.А., Журавский Н.А., Филиппович Е.А. РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИСПЕРСИЙ, СОДЕРЖАЩИХ МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ФЕРРОМАГНИТНЫЕ ЧАСТИЦЫ // Тепло-и массоперенос-2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 284-288.

Представлены результаты экспериментальных исследований реологических свойств магнитоэлектрореологических жидкостей на основе ферромагнитных частиц, покрытых электрореологически активным слоем, в электрическом и магнитном полях. Установлено, что модификация поверхности наноразмерных частиц у-ГегОз оксидами способствует повышению их электрореологической активности. При совместном воздействии электрического и магнитного полей имеет место синергетический эффект для всех исследованных составов при достижении электрическим полем напряженности более 1 кВт/мм и магнитным - напряженности 100 кА/м.

Табл. 2. Ил. 5. Библиогр. 9 назв.

УДК 621.375.826

Васильев Г.М. ГАЗОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МНОГОПОТОЧНОГО ЦЕНТРОБЕЖНОГО ВЕНТИЛЯТОРА // Тепло-и массоперенос-2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 289-292.

Приведены результаты экспериментального исследования многопоточного центробежного вентилятора в замкнутом газодинамическом контуре. Показана эффективность использования такого вида вентилятора при создании компактных быстропроточных СОг-лазеров атмосферного давления.

Ил. 5. Библиогр. 2 назв.

УДК 676.1.017.4

Коробко Е.В., Бедик Н.А., Кузьмин В.А., Губарев С.А. ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЯ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БУМАЖНЫХ МАСС // Тепло- и массоперенос -2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 293-298. Приведены результаты экспериментального исследования реологических свойств бумажных масс при однородном сдвиге в широкой области изменения технологических параметров основных процессов целлюлозно-бумажного производства. Изучено влияние разработанных наполнителей для бумаги и картона на основе отходов ОАО «Гомельский химический завод» на вязкопластичные и механические свойства бумажных масс.



Табл. 3. Ил. 3. Библиогр. 5 назв.

УДК 519.6:533.7

Сметанников А.С. ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ТЕЧЕНИЯ ПРИ ВЗРЫВЕ НАД ПОВЕРХНОСТЬЮ // Тепло- и массоперенос - 2011. Минск:

ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 299-305. Рассмотрена гидродинамика процессов, происходящих при взрыве конденсированных взрывчатых веществ в воздухе. Обсуждены физическая модель, методика расчета и результаты моделирования двумерного гидродинамического течения, возникающего при взрыве цилиндрических зарядов. При этом рассмотрены взрывы на некоторой высоте над поверхностью грунта. Для замыкания уравнений газодинамики использовано уравнение состояния Джонса-Уилкинса-Ли. Результаты расчетов позволили получить подробную пространственно-временную картину возникающего течения и изучить возникновение, распространение и последующее затухание ударных волн. Рассмотрены цилиндрические заряды одинаковой массы с различным отношением диаметра  $D$  и длины  $L$  (цилиндр  $D = L$ , стержень  $D = L/5$  и шайба  $D = 20 L$ ). Показано, что форма заряда существенно влияет как на динамику течения, так и на параметры ударных волн.

Ил. 2. Библиогр. 12 назв.

УДК 532.135+612.13

Виланская СВ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЯЗКОСТИ КРОВИ И ПЛАЗМЫ ДОНОРОВ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР 30-37 °С//Тепло-и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С 306-310.

Проведено экспериментальное исследование вязкости крови и плазмы доноров в диапазоне температур  $t = 30-37$  °С Выявлены особенности зависимости вязкости крови и плазмы доноров от температуры в исследуемом диапазоне.

Табл. 2. Ил. 5. Библиогр. 6 назв.

УДК 532.135:531.212

Рейзина Г.Н., Микулик Т.Н., Коробко Е.В. РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМАХ ПОДРЕССОРИВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ//Тепло-и массоперенос-2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 311-316.

Разработан алгоритм оптимального управления колебаниями в системе транспортного средства «кабина - сиденье» с подвеской, содержащей демпфирующую унруго-вязкопластичную жидкость, при воздействии на нее внешним полем (электрическим или магнитным) с учетом обратных связей на основе принципа максимума Понтрягина. Исследован переходный процесс в системе управления при полной информации о фазовых координатах объекта, показано изменение необходимого управляющего воздействия  $u$  для получения требуемого уровня его виброзащиты.

Ил. 3. Библиогр. 6 назв.

УДК 536.2:532/533:532.72

Ил. 2. Библиогр. 9 назв.

Билык В.А., Губарев С.А. ЧИСЛЕННЫЙ РАСЧЕТ ТЕЧЕНИЯ И ТЕПЛООБМЕНА ЭЛЕКТРОРЕОЛОГИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ В ОДНОКОЛЬЦЕВОМ АМОТИЗАТОРЕ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ // Тепло- и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 317-324.

Численно решена совместная задача гидродинамики и теплообмена для однокольцевого амортизатора при его нагружении по гармоническому закону с ньютоновской и бингамовской рабочими жидкостями. Сопоставление измеренной и расчетной температур на поверхности амортизатора показало погрешность менее 10%. Рассчитаны температурные режимы амортизатора в зависимости от амплитуды и частоты колебаний штока, а также для напряженностей электрического поля в диапазоне 0-2.5 кВ.

УДК 533.9.082.5:537.523.2

Храмцов ПЛ., Пенязьков О.Г., Шатан И.Н., Ших И.А. ИЗМЕРЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ МЕТАНА В ТУРБУЛЕНТНОЙ ОСЕСИММЕТРИЧНОЙ СТРУЕ // Тепло-и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 325-329.

Приведены результаты расчета осредненной концентрации примеси в поле течения турбулентной осесимметричной струи. Концентрация метана определялась на основе экспериментально измеренных локальных значений показателя преломления, полученных методом тальбот-интерферометрии. Скорость метана на выходе из сопла с диаметром критического сечения 4 мм составляла 12 м/с.

Ил. 3. Библиогр. 9 назв.

## **V. МЕТОДИКА И ТЕХНИКА ЭКСПЕРИМЕНТОВ, РАСЧЕТОВ И МОДЕЛИРОВАНИЯ. ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА ОБЪЕКТОВ**

УДК 539.25+532.64+544.72

Мельникова Г.Б., Чижик С.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЭНЕРГИИ МЕТОДОМ СИЛОВОЙ СПЕКТРОСКОПИИ // Тепло- и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 330-335. Оценены значения поверхностной энергии методом силовой спектроскопии и краевого угла смачивания. Преимуществом метода силовой спектроскопии является возможность использования его при локальной оценке гидрофильных свойств поверхности.

Табл. 1. Ил. 5. Библиогр. 16 назв.

УДК 517.958:621.791.92

Байков В.И., Гишкелюк И.А., Русь А.М., Сидорович Т.В., Тонконогов Б.А. ПРИМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ ГАЗА В ДЕЙСТВУЮЩЕМ ГАЗОПРОВОДЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СВАРКИ // Тепло- и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 336-347. Рассмотрены вопросы математического моделирования и численного расчета напряжений и деформаций в стенке трубы действующего магистрального газопровода при проведении на поверхности трубы ремонтных работ с использованием электродуговой сварки плавящимся электродом. Предложен

подход, позволяющий определить допустимое ремонтное давление в газопроводе без прекращения подачи газа потребителям.

УДК 531.4:541.66:621.3

Евсеева Л.Е., Танаева С.А. ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭПОКСИДНЫХ НАНОКОМПОЗИТОВ С УГЛЕРОДНЫМИ НАНОПОЛНИТЕЛЯМИ // Тепло- и массоперенос -2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 348-352.

Приведены результаты экспериментального исследования влияния УФ-облучения на удельную теплоемкость и коэффициент теплопроводности полимерных нанокomпозитов на основе эпоксидной смолы, наполненной углеродными нанонаполнителями. Показано, что УФ-облучение уменьшает коэффициент теплопроводности эпоксидных нанокomпозитов с углеродными нанотрубками. При этом чем дольше воздействие, тем меньше абсолютное значение коэффициента теплопроводности. УФ-облучение существенно снижает теплопроводность нанокomпозита при его воздействии на стадии отверждения композита и в случае, когда УФ-воздействию подвергается только углеродный нанонаполнитель.

Ил. 3. Библиогр. 7 назв.

УДК 006.91

Чернухо Е.В. СРАВНЕНИЕ ОЦЕНОК ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПО ДАННЫМ ДВУХФАКТОРНОГО МНОГОКРАТНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДАМИ ПРАВДОПОДОБИЯ И РАНГОВОЙ МЕРЫ // Тепло-и массоперенос-2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 353-357.

Предложена интерпретация метода ранговой меры для оценки параметров распределения как поправки к методу правдоподобия. Приведен пример оценки параметров сдвига по данным двухфакторного многократного эксперимента методом правдоподобия и методом ранговой меры. Проанализированы особенности обоих методов, показаны недостатки метода правдоподобия и выявлен источник эффективности метода ранговой меры.

Ил. 6. Библиогр. 2 назв.

УДК 533.6.071.3:528.854

Филатов С.А., Батырев Е.В., Кучинский Г.С., Долгих М.Н. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТЕЙ ПОТОКОВ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ МЕТОДОМ PIV-АНЕМОМЕТРИИ // Тепло-и массоперенос-2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 358-367.

Изучены возможности исследования пространственного распределения скоростей потоков в реальном времени методом PIV-анемометрии. Рассмотрены различные алгоритмы расчета мгновенного поля скоростей, программная реализация расчетов по парам изображений и видеосигналу в режиме реального времени. Проведены экспериментальные исследования.

Выполнено экспериментальное исследование закрученных течений в циклонной камере диаметром 0,393 м. Установлены зависимости основных характеристик течения от геометрических и гидродинамических параметров.

Ил. 7. Библиогр. 9 назв.

Ил. 2. Библиогр. 11 назв.

УДК 536.46

Игнатенко Д.Г., Миронов В.Н., Пенязьков О.Г., Скилондь А.В. О САМОВОСПЛАМЕНЕНИИ ВОДОРОДА ПРИ ИМПУЛЬСНОМ ИСТЕЧЕНИИ В ЗАГРОМОЖДЕННОЕ ПРОСТРАНСТВО // Тепло- и массоперенос -2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 44-49.

Приведены результаты исследования процессов при истечении высоко-напорного водорода, в том числе его локального самовоспламенения и взрыва. Представлены распределения видимой скорости пламени по радиусу очага, максимальные значения которой превышают 100 м/с.

Табл. 1. Ил. 5. Библиогр. 4 назв.

УДК 621.436

Васильев Г.М., Иванов В.Е., Млявый В.В. СИСТЕМА ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДОСОДЕРЖАЩЕГО СИНТЕЗ-ГАЗА ИЗ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВ // Тепло- и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 50-53.

Приведены результаты экспериментального исследования процесса разложения дизельного топлива с использованием неравновесной плазмы. Показана эффективность устройства с высокими выходными параметрами, а также перспектива использования в качестве бортового реформера дизельного топлива.

Табл. 1. Ил. 3. Библиогр. 2 назв.

УДК 662.93+621.18

Мартыненко О.Г., Пуляев В.Ф., Булавко А.А., Бабенко В.А., Жуков В.К., Власов А.В. ИССЛЕДОВАНИЯ НА ЛАБОРАТОРНЫХ МОДЕЛЯХ КАМЕРЫ ГАЗИФИКАЦИИ И ИНСИНЕРАТОРА // Тепло- и массоперенос -2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 54-57.

Представлены результаты исследований по измерению перепадов давления в слоях древесной щепы. Установлено, что опытные данные для щепы не описываются ни одной из формул, предложенных для расчета перепадов давления в слоях из сферических частиц. Рекомендуется пользоваться полученными экспериментальными зависимостями.

УДК 621.375.826

Васильев Г.М., Васецкий В.А., Иванов В.Е., Млявый В.В. ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ СУБМИКРОСЕКУНДНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ СО СРЕДНЕЙ МОЩНОСТЬЮ 10 кВт, // Тепло-и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 368-371.

Приведены устройство и принцип работы генератора импульсов субмикросекундной длительности со средней мощностью 10 кВт.

Ил. 5. Библиогр. 2 назв.

УДК 621.373+537.523

Горбатов СВ., Давидович П.А., Приходько Е.М., Плевако К.Ф., Курносое И.В., Шушков СВ., Плевако Ф.В. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕДАЧИ ЭНЕРГИИ ГЕНЕРАТОРА ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ИМПУЛЬСОВ В РЕАКТОР БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА // Тепло- и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 372-375.

Продемонстрировано хорошее совпадение результатов моделирования с экспериментом окончного звена магнитного сжатия высоковольтных импульсов. Использование замыкающего дросселя увеличивает КПД в два раза, что приближает эффективность импульсных систем питания барьерного разряда к классическим с синусоидальной формой напряжения.

Ил. 3. Библиогр. 5 назв.

УДК 621.375.7+537.523

Горбатов СВ., Давидович П.А., Приходько Е.М., Плевако К.Ф., Шушков СВ., Плевако Ф.В., Бирюкова Н.М., Соколов В.Г. ХИМИЧЕСКОЕ НИКЕЛИРОВАНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТРУБОК ДЛЯ ЭНЕРГОНАПРЯЖЕННЫХ РАЗРЯДНЫХ СИСТЕМ МЕГАГЕРЦЕВОГО ДИАПАЗОНА // Тепло- и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 376-378. Приведены результаты испытаний образцов диэлектрических трубок с металлизацией внутренней поверхности по отработанной методике химического никелирования. Показана пригодность никелированных покрытий для использования в качестве барьерных электродов с принудительным жидкостным охлаждением в энергонапряженных разрядных системах мегагерцевого диапазона.

Ил. 2. Библиогр. 2 назв.

УДК 661.9+66.074.3

Горбатов СВ., Давидович П.А., Плевако К.Ф., Курносое И.В., Приходько Е.М., Шушков СВ., Плевако Ф.В., Ананьин В.Н. ГЛУБОКАЯ ДООЧИСТКА БАЛЛОННЫХ ГАЗОВ ОТ ПРИМЕСЕЙ КИСЛОРОДА И ВОДЫ//Тепло-и массоперенос-2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С 379-381.

Приведены результаты экспериментального исследования процесса глубокой доочистки баллонных газов при использовании фильтра с каталитической засыпкой в виде гранул из гамма-оксида алюминия ( $\gamma$ -АЬОз), содержащих переходные металлы. Показано, что применение метода каталитического связывания позволяет выполнить доочистку баллонных газов до уровней кислородсодержащих примесей меньше 1 ррт.

Ил. 3. Библиогр. 7 назв.

УДК 536.22:664

Коробко Е.В., Кабердина Е.Б., Виланская СВ., Журавский Н.А. ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ЖИДКИХ И ПАСТООБРАЗНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ // Тепло- и массоперенос -2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 382-388.

Определены коэффициенты теплопроводности пастообразных и жидких пищевых продуктов (соуса и кетчупа томатного белорусских производителей, кетчупа томатного

Ил. 2. Библиогр. 13 назв.

российского производителя и молока стерилизованного концентрированного белорусского производителя) в температурном диапазоне 19,5-48,5 °С с использованием методики, реализующий стационарный метод неограниченного плоского слоя.

Получены температурные зависимости коэффициентов теплопроводности исследованных пастообразных и жидких пищевых продуктов в изученном диапазоне температур.

Ил. 5. Библиогр. 10 назв.

УДК 535.241.34

Драгун В.Л., Шевцов В.Ф., Чернухо Е.В., Ранцевич В.Б., Стетюкевич Н.И. МЕТОД И РЕЗУЛЬТАТЫ ГРАДУИРОВКИ ПИРОМЕТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ БЕСКОНТАКТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ // Тепло- и массоперенос -2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 389-391.

Описан функциональный состав стендов для калибровки высокотемпературного тепловизора. Описан состав и особенности программного обеспечения для калибровки тепловизора и его эксплуатации на технологической установке. Приведены примеры метрологической характеристики для использования при технологическом контроле высокотемпературных процессов.

Ил. 3.

УДК 551.594.25:541.182.2

Фисенко С.П., Солодухин А.Д. ВЫМЫВАНИЕ МИКРОННОГО АЭРОЗОЛЯ МИЛЛИМЕТРОВЫМИ КАПЛЯМИ В ФАКЕЛЕ БАШЕННОЙ ИСПАРИТЕЛЬНОЙ ГРАДИРНИ // Тепло-и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 58-61.

Рассчитана эффективность процесса вымывания аэрозоля каплями из факела градирни и основные параметры зоны выпадения капель. Постоянным источником аэрозоля является вентиляционная труба реактора АЭС. Показано что основной вклад вносят капли с радиусами больше 1 мм, а скорость ветра не влияет на вымывание аэрозоля.

Ил. 2. Библиогр. 5 назв.

УДК 697.326

Лапцевич ПС, Жданок В.А., Курочкина М.Ф. НОВЫЕ ВОДОГРЕЙНЫЕ КОТЛЫ С ГОРЕЛКОЙ МИКРОФАКЕЛЬНОГО СЖИГАНИЯ ГАЗА И ИНФРАКРАСНЫМ ИЗЛУЧАТЕЛЕМ // Тепло-и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 62-66.

Приведено описание конструкций и результатов испытаний новых водогрейных котлов с горелками микрофакельного сжигания газа на металлических сетках с инфракрасным излучателем. Показано влияние режимов работы двухконтурного котла на его теплотехнические показатели. Дано описание преимуществ новых котлов перед применяемыми в настоящее время.

Табл. 1. Ил. 2. Библиогр. 4 назв.

УДК 662.65+662.61

Бучилко Э.К., Виноградов Л.М. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЖИГАНИЯ ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА В КИПЯЩЕМ СЛОЕ // Тепло-и массоперенос-2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 67-73. Экспериментально на лабораторном стенде с кипящим слоем исследовано влияние температуры и вида водоугольного топлива (ВУТ) на характер его взаимодействия с материалом слоя и продолжительность горения. На основании полученных результатов рассмотрены перспективы использования белорусских бурых углей и торфа в виде ВУТ для теплоэнергетического оборудования.

Табл. 1. Ил. 4. Библиогр. 10 назв.

УДК 661.665.1:66.096.5

Бородуля В.А., Виноградов Л.М., Гребеньков А.Ж., Михайлов А.А., Сидорович А.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ КАРБИДА КРЕМНИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЕМ КРЕМНЕЗЁМА НЕФТЕКОКСОМ В ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОМ КИПЯЩЕМ СЛОЕ // Тепло- и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 74-80.

На разработанном экспериментальном стенде с реактором электротермического кипящего слоя исследованы особенности образования мелкозернистого карбида кремния при восстановлении кремнезёма нефтяным коксом.

Табл. 1. Ил. 1. Библиогр. 10 назв.

## **II. ТЕПЛО- И МАССОПЕРЕНОС В КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТЫХ ТЕЛАХ И ГЕТЕРОГЕННЫХ СИСТЕМАХ ПРИ ФАЗОВЫХ И ХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЯХ. ПРОЦЕССЫ СУШКИ МАТЕРИАЛОВ**

УДК 536.243.2+621.1

Алексеев В.Н., Аристов Ю.И., Бородихин А.Ю., Васильев Л.Л., Глазнев И.С., Гордеева Л.Г., Драгун Л.А., Елепов Б.С., Журавлев А.С., Кундо Л.П., Мезенцев И.В., Мухин В.А., Сальникова И.В., Шилова И.А. РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ПОДДЕРЖАНИЯ МИКРОКЛИМАТА ДЛЯ ЭКСПОНИРОВАНИЯ, ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ МУЗЕЙНЫХ, БИБЛИОТЕЧНЫХ И АРХИВНЫХ ЦЕННОСТЕЙ // Тепло- и массоперенос -2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 81-85. Представлена информация о разработке адсорбционных гигростатов, работающих в статическом, динамическом и смешанном режимах и обеспечивающих поддержание требуемой температуры и относительной

влажности в двух диапазонах - 40-50 и 60-70%. Создаваемое устройство позволит с относительно небольшими затратами обеспечить надежное хранение редких книг, рукописей, картин и музейных ценностей, обеспечить их безопасную транспортировку при организации выездных экспозиций.

Ил. 3. Библиогр. 9 назв.

УДК 536.248.2

Шнип А.И., Марач С.О., Бринь А.А., Иванькин П.С ТЕПЛОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ // Тепло- и массоперенос -2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С 86-90. Представлены методы теплового проектирования системы терморегулирования и термостатирования (СТТ) для целевой аппаратуры оптико-электронного модуля космического аппарата на основе математического моделирования тепловых процессов. Тепловое проектирование осуществляется путем моделирования тепловых процессов в орбитальных условиях при варьировании схем организации и СТТ и ее параметров. Согласно результатам проведенных исследований, выданы рекомендации по способам организации СТТ и ее параметрам, обеспечивающим выполнение технических требований к тепловым режимам.

Ил. 2. Библиогр. 5 назв.

УДК 536.423

Саверченко В.И., Фисенко С.П., Ходыко Ю.А. ИСПАРЕНИЕ КАПЛИ НА СМАЧИВАЕМОЙ ПОДЛОЖКЕ ПРИ ПОНИЖЕННОМ ДАВЛЕНИИ // Тепло- и массоперенос -2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 91-94.

Задача об испарении капель растворов на подложке представляет интерес для многих приложений, включая медицинские и нанотехнологии. Представлены результаты экспериментального и теоретического исследования времени испарения капель. Для проведения экспериментальных исследований был создан специальный стенд. Алгоритм расчета включает в себя прием обращения времени для постановки начальных условий.

Табл 1. Ил. 3. Библиогр. 8 назв.

УДК 541.182

Левданский В.В., Драгун В.Л., Здимал В. ИСПАРЕНИЕ ЖИДКОСТИ ИЗ НАНОРАЗМЕРНОГО КАПИЛЛЯРА В ПРИСУТСТВИИ ПОСТОРОННЕГО АДСОРБИРУЮЩЕГОСЯ ГАЗА // Тепло- и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 95-97.

Рассмотрено влияние постороннего адсорбирующегося газа на испарение жидкости из наноразмерного капилляра. Показано, что присутствие указанного газа в системе может как инициировать испарение жидкости в изначально равновесной системе (без постороннего газа), так и уменьшать скорость испарения из капилляра в случае достаточно-больших значений данной скорости в системе без постороннего газа.



Ил. 2. Библиогр. 5 назв.

УДК 532.546

Виноградова М.В., Теплицкий Ю.С. ТЕПЛООТДАЧА ПРИ ФИЛЬТРАЦИИ В КОЛЬЦЕВОМ КАНАЛЕ С ЗЕРНИСТЫМ СЛОЕМ //Тепло-и массоперенос-2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 98-103.

Приведены результаты моделирования теплообмена в кольцевом зернистом слое. Получены соотношения для расчета средней температуры и температуры на внешней поверхности зернистого слоя.

Ил. 5. Библиогр. 4 назв.

УДК 536.248.2

Олехнович В.А., Конев СВ. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО КОНТУРНОГО ТЕРМОСИФОНА В СИСТЕМЕ ОХЛАЖДЕНИЯ КОМПЬЮТЕРА //Тепло-и массоперенос-2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 104-108.

Приводятся результаты экспериментов с использованием двухфазного теплопередающего устройства «пульсирующий контурный термосифон» в системе охлаждения центрального процессора компьютера. Зафиксировано понижение температуры внутри системного блока на 6,3 °С.

Ил. 7. Библиогр. 6 назв.

УДК 536.24

Гракович Л.П., Николаев Е.Ю., Николаенко Т.Н. ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ ИСПАРЕНИИ В КАПИЛЛЯРНЫХ КАНАВКАХ // Тепло- и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 109-113.

Приведены результаты экспериментальных исследований испарителей с капиллярными канавками и пористым покрытием. Показано, что пористое покрытие капиллярных канавок обеспечивает увеличение коэффициентов теплообмена при испарении и кипении теплоносителя в 1.2-1.5 раза.

Ил. 5. Библиогр. 7 назв.

Конева Н.С., Драгун ВЛ. ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫСОКОИЗОТЕРМИЧНОГО УСТРОЙСТВА С ИСПАРИТЕЛЬНО-КОНДЕНСАЦИОННЫМ КОНТУРОМ //Тепло-и массоперенос-2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 114-120.

Представлены результаты моделирования тепловых режимов устройств с испарительно-конденсационным контуром при наличии дополнительных теплоотводов. В результате исследований установлено, что оценка равномерности поверхностных температур теплопередающих изотермических двухфазных устройств может проводиться как контактными,

так и бесконтактными средствами теплового контроля при помощи специально подобранных схемы расположения и алгоритма обхода контрольных точек контура. Для определения температуры поверхности используется характерная разность температур, измеряемая при помощи платиновых термопреобразователей сопротивления. Рассмотрены особенности применения метода оценки характеристик с использованием экстраполяции значений температуры, влияния испарительно-конденсационного контура, исследуемого образца, теплоотводов и вспомогательных покрытий на осевое и радиальное распределения температуры.

Ил. 9. Библиогр. 9 назв.

УДК 615.8

Маханёк А.А., Левин МЛ., Драгун В.Л., Мартыненко Ж.В. ЗАВИСИМОСТЬ ПОТЕРЬ ТЕПЛА ОТ ВОЗРАСТА ПАЦИЕНТА ПРИ ОБЩЕМ ХОЛОДОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ//Тепло-и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 121-129.

Приведены результаты модельного исследования влияния возраста пациента на потери тепла в процессе сеанса общего газового гипотермического воздействия. Показано удовлетворительное соответствие модели, предложенной авторами и терморегуляционной модели Столвика на разных стадиях холодого воздействия.

Ил. 3. Библиогр. 19 назв.

УДК 536.246.2

Сороко Т.В., Жданок В.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛО- И МАССОПЕРЕНОСА В КАМЕРЕ ПИРОЛИЗА ИЗНОШЕННЫХ ШИН // Тепло- и массоперенос -2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 130-135. Проведено моделирование процессов теплопереноса с учетом теплового излучения и гидродинамики в кожухе установки пиролиза резиновых шин. Получено численное решение для реальной конфигурации и размеров установки: векторные и скалярные поля скоростей, линии тока, зоны турбулентности, поля давлений и температур в зависимости от входных и граничных условий. Произведены численные эксперименты по подбору оптимальных условий на входе и на границах, выявлены зоны застойных и обратных течений. Расчеты выполнялись как для прозрачного для теплового излучения газа, так и для дымовых газов от жидкотопливной горелки. В качестве теплоносителя просчитывалась также и жидкость. Наибольшую эффективность нагрева показали переизлучающие дымовые газы.

Исследована зависимость температурного поля стенки реактора от температуры внутри камеры пиролиза при лучистом теплообмене внутри реактора и от параметров процессов в кожухе. Выявлены максимально допустимые параметры кожуха, при которых возникают предельные температуры разрушения стенки реактора.

Проведенные расчеты позволили скорректировать конструкцию установки пиролиза изношенных шин и получить пределы рабочих параметров. Данный реактор изготовлен и находится в стадии испытаний.

Ил. 9. Библиогр. 4 назв.

УДК 536.246.2

Журавский Г.И., Матвейчук А.С., Полесский Д.Э. АДСОРБЕНТЫ ИЗ ОТХОДОВ ПОЛИМЕРОВ // Тепло- и массоперенос -2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 136-141.

Предложен комплексный подход к решению проблемы повышения эффективности производства сорбентов из отходов полимерных материалов, заключающийся в одновременном получении и других целевых продуктов (топлив, смол, горючих газов). При этом технология включает в себя термическую деструкцию отходов в среде перегретого водяного пара при температуре до 500 °С с образованием твердых и газообразных продуктов; охлаждение и конденсацию части газообразных продуктов; термическую активацию твердых продуктов при температуре 800-1000 °С в среде газообразных продуктов деструкции; использование продуктов разложения на энергообеспечение процесса; очистку выбросов на собственном активном материале.

Экспериментально исследованы твердые продукты термического разложения изношенных шин и показано, что по своим показателям данные продукты могут быть использованы в качестве адсорбентов.

УДК 536.246.2

Лушиков В.В., Мартинов О.Г., Романовский А.В. МЕЖФАЗОВЫЙ ТЕПЛООБМЕН В ПРОЦЕССАХ ТЕРМОЛИЗА ОТХОДОВ ПОЛИМЕРОВ // Тепло- и массоперенос -2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 142-150.

Рассмотрена обратная задача теплопроводности (ОЗТ) восстановления температуры на поверхности шара по температуре в его центре. Для проверки правильности решения ОЗТ проведен численный эксперимент. По решению прямой задачи теплопроводности при заданной температуре на поверхности стального шара рассчитана температура внутри шара. С использованием приведенной выше ОЗТ восстановлена температура на поверхности шара, что показало хорошее соответствие. Экспериментально полученные данные по нестационарному нагреву частиц из резины в диапазоне температур 20-50 °С в воздушной среде и 100-300 °С в паровой среде обрабатывались и анализировались с помощью специально составленных программ по обработке экспериментальных данных и восстановлению температуры на поверхности шара.

Применение представленных расчетов позволяет математически (и физически) грамотно определять в процессе термолитза интенсивность теплообмена материала с паровой средой.

Ил. 3. Библиогр. 5 назв.

УДК 674.047

Драгун В.Л., Горбачев Н.М., Солнцева Н.Л., Слижук Д.С., Жавнерко И.В. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОБОСНОВАНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ ЛУКА-СЕВКА // Тепло-и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 151-156. Приведены результаты экспериментального исследования процесса сушки лука-севка. В качестве способа сушки определен конвективный способ в неподвижном слое, в котором сушка происходит при фильтрационном движении сушильного агента через слой материала. Показано, что энергетическая эффективность сушки зависит от чистоты загружаемого материала. Загружаемый лук-севок должен соответствовать ГОСТ 30088-93.

Табл. 1. Ил. 5. Библиогр. 3 назв.

УДК 66.047

Акулич П.В., Чижик К.Г., Акулич А.В. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАСПЫЛИТЕЛЬНОЙ СУШКИ И ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА НЕКОТОРЫХ

МАТЕРИАЛОВ // Тепло- и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 157-161.

Приведены результаты экспериментальных исследований процесса распылительной сушки некоторых растворов и суспензий (добавки к бетонам СПС, дубового экстракта, поливинилацетатной дисперсии). Оценено влияние технологических параметров процесса на качественные показатели продукта и устойчивость термогидродинамического режима. Исследован гранулометрический состав высушенных материалов.

УДК 66.047

Акулич П.В., Драгун В.Л., Стетюкевич Н.И., Слижук Д.С., Шевцов В.Ф. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЛЕНТОЧНОЙ СУШИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ // Тепло- и массоперенос - 2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 162-167.

Приведены результаты исследований промышленной сушильной установки типа «Торнадо XXI» 1000Г производства ООО «Корпорация «Русская еда» (г. Санкт-Петербург) для сушки сельскохозяйственной продукции (овощей, фруктов и др.) на КПУП «Славгородский пищевик». Исследования проводились при сушке яблок в виде пластинок. Кроме того, представлены результаты измерений температуры наружных поверхностей сушильной камеры.

Табл. 1. Ил. 6. Библиогр. 5 назв.

УДК 519.6:536:539

Сычевский В.А., Драгун В.Л. О МЕТОДАХ ЭЙЛЕРА И ЛАГРАНЖА В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ СУШКИ КОЛЛОИДНЫХ КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ // Тепло-и массоперенос-2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 168-177.

Проводится анализ и сравнение двух методов описания физических процессов - Эйлера и Лагранжа. Показано, что в случае коллоидных капиллярно-пористых материалов, для которых характерны большие линейные деформации в процессе тепло- и массопереноса (5-120% и более), следует использовать метод Лагранжа, так как подход Эйлера приводит к значительным погрешностям и необъяснимым результатам.

Ил. 5. Библиогр. 2 назв.

### **III. ЯВЛЕНИЯ В НЕРАВНОВЕСНЫХ СРЕДАХ. ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ПРОЦЕССЫ. НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ**

УДК 533.6:534.2:536.46:621.374

Игнатенко Д.Г., Миронов В.Н., Пенязков О.Г., Скилондь А.В. ДИНАМИКА ДВУХФАЗНЫХ ПЛАМЕН В ВЕРТИКАЛЬНОМ КАНАЛЕ//Тепло-и массоперенос-2011. Минск: ИТМО имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2011. С. 178-184.

Приведены результаты исследования горения древесной пыли двух фракций. Определены стехиометрические границы устойчивого фронтального горения. Представлены распределения скоростей и ускорений фронтов горения, избыточного давления и скорости его нарастания по высоте канала.