

Методы исследования конвекции в двухфазных жидкостных системах в условиях слабого испарения

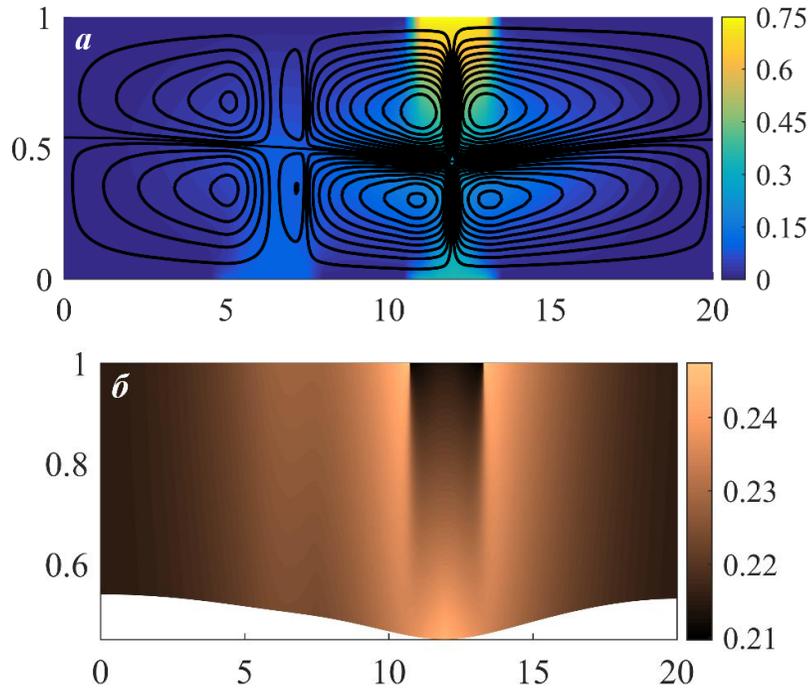


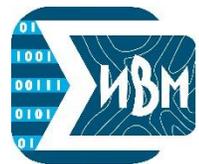
Рисунок – Поля скорости и температуры (а), структура поля концентрации пара (б) в локально нагреваемой двухфазной системе

Авторы: В. Б. Бекежанова, И. В. Степанова

Построены и исследованы точные решения уравнений термодиффузионной конвекции, позволяющие описывать конвективные двухслойные течения в условиях испарения диффузионного типа в микросканалах при различных граничных тепловых режимах. Решения позволяют корректно учитывать влияние термодиффузионных эффектов и внешней распределённой тепловой нагрузки и дают физически правдоподобное описание основных характеристик конвективных режимов и зависимости скорости испарения от управляющих воздействий. Разработан программный комплекс для численного моделирования динамики локально нагреваемых двухфазных систем с деформируемой границей раздела жидкость - газ, допускающей диффузионный перенос массы за счёт испарения. Численный алгоритм основан на двухполюсном методе и подходе, использующем формулировку граничных условий на межфазной поверхности в терминах касательной и нормальной компоненты скорости.

Bekezhanova V.B., Stepanova I.V. Evaporation convection in two-layers binary mixtures: equations, structure of solution, study of gravity and thermal diffusion effects on the motion // Applied Mathematics and Computation. – 2022. – V. 414. – Art. – 126424. (Q1, IF – 4.091)

Bekezhanova V.B., Gonharova O.N. Numerical simulation of the dynamics of a locally heated bilayer system under weak evaporation // International Journal of Heat and Mass Transfer. – 2022. – Art. 122329 (Q1, IF – 5.584)



Определяющие уравнения композитных материалов, по-разному сопротивляющихся растяжению и сжатию

Авторы: В. М. Садовский, О. В. Садовская, И. Е. Петраков

В рамках обобщенного реологического метода разработан новый подход к построению нелинейных определяющих уравнений упругой деформации волокнистых композитов, по-разному сопротивляющихся растяжению и сжатию. Полученные при таком подходе определяющие уравнения допускают потенциальное представление, что гарантирует выполнение фундаментальных принципов равновесной термодинамики. В качестве примера построены определяющие уравнения плоского напряженного состояния многослойной пластины, слои которой армированы в разных направлениях. На основе метода конечных элементов в сочетании с методом начальных напряжений выполнен анализ распределения деформаций и напряжений в прямоугольных одно-, двух- и трехслойной пластинах из углепластика с круговым отверстием под действием внешних напряжений на границе.

Annin B.D., Sadovskii V.M., Petrakov I.E., Vlasov A.Yu. Strong bending of a beam from a fibrous composite, differently resistant to tension and compression // Journal of Siberian Federal University: Mathematics & Physics. – 2019. – V. 12, Iss. 5. – P. 533-542. doi 10.17516/1997-1397-2019-12-5-533-542

Sadovskii V.M., Sadovskaya O.V., Petrakov I.E. On the theory of constitutive equations for composites with different resistance in compression and tension // Composite Structures. – 2021. – Vol. 268. – Art. 113921. doi: 10.1016/j.compstruct.2021.113921.

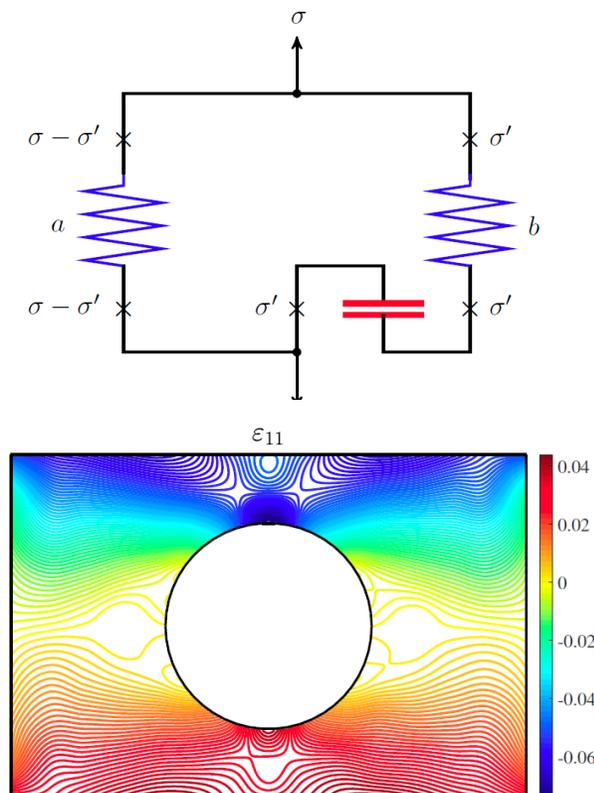
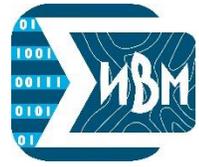


Рисунок – Реологическая схема волокнистого композита (сверху); линии уровня продольной деформации армированной трехслойной пластины при линейном распределении напряжений на границе (снизу)



Проявление оптического эффекта Керкера в периодических структурах из плазмонных наночастиц на примере алюминия

Авторы: Р. Г. Бикбаев, В. С. Герасимов, А. Е. Ершов, В. И. Закомирный, И. Л. Исаев, С. В. Карпов, А. С. Костюков, С. П. Полютов, И. Л. Рассказов, П. Н. Сёмина

Коллектив авторов исследовал проявление оптического эффекта Керкера в периодических структурах из плазмонных алюминиевых наночастиц. Эффект заключается в полном подавлении отражения света за счет деструктивной интерференции электрических и магнитных мод в структуре из резонансных наночастиц. Известно о невозможности этого эффекта в системах из поглощающих плазмонных материалов, поддерживающих лишь дипольные моды. Выполненное исследование обосновало его проявление за счет интерференции как дипольных, так и квадрупольных резонансов в системе из плазмонных алюминиевых наночастиц (рис. (а)). На рис. (б) представлено, что варьирование геометрических параметров обеспечивает полное подавление отражения избирательно на любой длине волны от ультрафиолетовой до ближней инфракрасной области спектра. Последующие исследования продемонстрировали возможность использования такой периодической структуры на технологической подложке из кремния в качестве оптического сенсора показателя преломления. Результаты могут найти применение при разработке оборудования для спектрального анализа примесных материалов и спектроскопии комбинационного рассеяния.

V. S. Gerasimov, A. E. Ershov, R. G. Bikbaev, I. L. Rasskazov, I. L. Isaev, P. N. Semina, A. S. Kostyukov, V. I. Zakomirnyi, S. P. Polyutov, and S. V. Karpov. Plasmonic lattice Kerker effect in ultraviolet-visible spectral range // Physical Review B. – 2021. – Vol. 103. – Art. 035402. DOI 10.1103/PhysRevB.103.035402

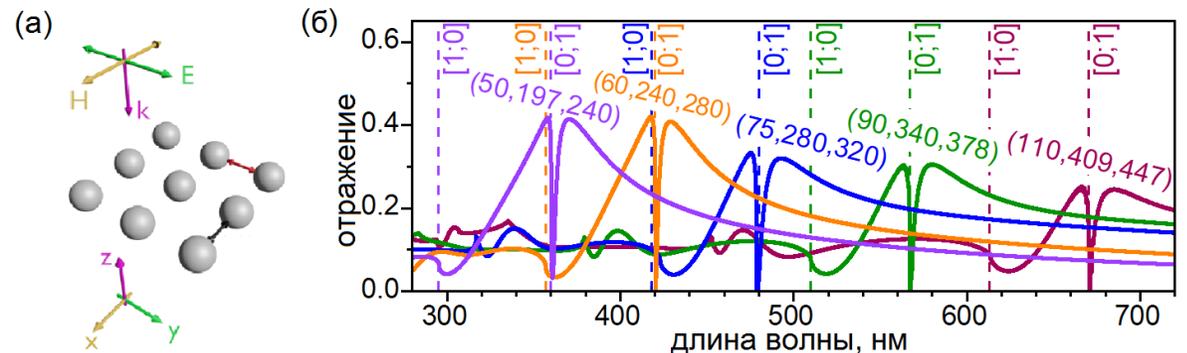
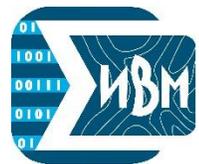


Рисунок – Фрагмент исследуемой структуры (а); спектры отражения для разных значений радиуса частиц и периода решетки вдоль осей X и Y (б)



Математическая модель роста углеродных нанотрубок в мембранах пористого анодного оксида алюминия и ее экспериментальная верификация

Авторы: И. И. Рыжков, И. А. Харченко, Е. В. Михлина, А. В. Минаков, Д. В. Гузей, А. В. Коробко, М. Н. Волочаев, И. В. Немцев, М. М. Симунин

Разработана математическая модель для количественного описания роста углеродных нанотрубок в мембранах из пористого анодного оксида алюминия (ПАОА) в коммерческом CVD-реакторе. Модель учитывает химические реакции в газовой фазе и на поверхности мембраны и реализована в среде Ansys Fluent. Проведена верификация модели путем сравнения экспериментальных и расчетных зависимостей скорости роста нанотрубок от температуры, давления, расходов аргона и прекурсора (этанола). Предложен новый метод характеристики углеродных нанотрубок путем обработки изображений поперечных срезов мембраны, полученных с помощью растровой и просвечивающей электронной микроскопии (Рис. 1). Мембраны из пористого анодного оксида алюминия являются хорошо изученным и широко используемым шаблоном для производства углеродных нанотрубок. Предложенная модель может найти применение для описания и предсказания характеристик композитных материалов на основе ПАОА мембран и углеродных нанотрубок для применения в процессах газоразделения, ультрафильтрации, разделения биомолекул, а также в качестве химических сенсоров и катализаторов.

I.I. Ryzhkov, I.A. Kharchenko, E.V. Mikhlina, A.V. Minakov, D.V. Guzei, I.V. Nemtsev, M.N. Volochaev, A.V. Korobko, M.M. Simunin Growth of carbon nanotubes inside porous anodic alumina membranes: Simulation and experiment // International Journal of Heat and Mass Transfer. – 2021. – Vol. 176 – Art. 121414. (Q1, IF=5.584)

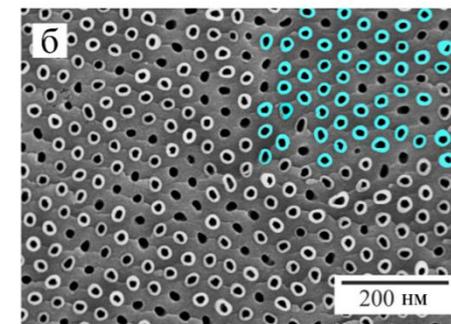
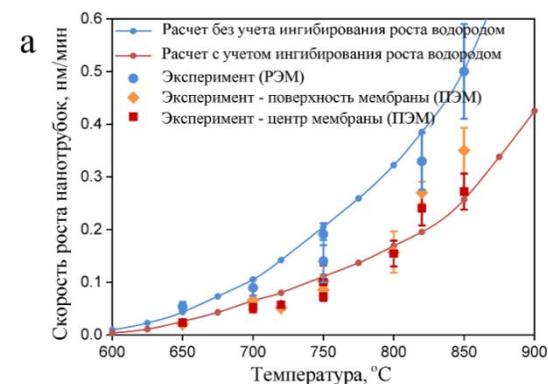


Рисунок – Зависимость скорости роста стенок углеродных нанотрубок от температуры (а), РЭМ изображение поверхности мембраны с углеродными нанотрубками в порах (б)