

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА И ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Т. 46
№ 1 (269)

ПМТФ

2005
ЯНВАРЬ — ФЕВРАЛЬ

(Журнал основан в 1960 г. Выходит 6 раз в год)

СОДЕРЖАНИЕ

Академику Э. П. Круглякову — 70 лет	3
Куропатенко В. Ф. Обмен импульсом и энергией в неравновесных многокомпонентных средах.....	7
Ковалев О. Б., Зайцев А. В. Моделирование формы свободной поверхности при лазерной резке металлов. 2. Модель многократного отражения и поглощения излучения	16
Лежнин С. И., Прибатурин Н. А., Сорокин А. Л. Влияние вязкости на образование пузырьков при декомпрессии водонасыщенной магмы.....	21
Шумский В. В., Ярославцев М. И. Исследование газодинамики камеры низкого давления для высокоэнтальпийной установки кратковременного режима	29
Федоров А. В., Юмашев Д. В. Теоретический анализ акустической неустойчивости гиперзвукового ударного слоя на пористой стенке.....	44
Архипов В. А., Трофимов В. Ф. Образование вторичных капель при ударном взаимодействии капли с поверхностью жидкости.....	55
Букреев В. И. Влияние аномальной зависимости плотности воды от температуры на поверхностное гравитационное течение.....	63
Стурова И. В. Поверхностные волны от внешнего периодического давления в жидкости с неровным дном.....	70
Дободейч И. А., Барметов Ю. П. Первичная волна давления в жидкости после срабатывания клапана, установленного на трубопроводе.....	78
Аттия Хазем Али Численное исследование течения и теплоотдачи к пористому диску, вращающемуся в жидкости Рейнера — Ривлина.....	85
Кашеваров А. А. Моделирование водного стока и процессов солепереноса на заболоченных территориях	96
Корнев В. М., Кургузов В. Д. Модификация критерия разрушения для угловых вырезов (плоская задача). Взаимосвязь трещиностойкости с прочностными и структурными параметрами	106

Абзаев Ю. А., Старенченко В. А., Козлов Э. В. Анализ термоактивированного формирования и разрушения барьеров Кира — Вильсдорфа в монокристаллах Ni_3Ge различных ориентаций	116
Кожевникова М. Е. Уточнение границы зоны пластичности в окрестности вершины трещины для квазивязкого и вязкого типов разрушения	126
Кадиев Р. И., Мирсалимов В. М. Торможение трещины со связями между берегами с помощью наведенного термоупругого поля напряжений	133
Максименко В. Н., Подружин Е. Г. Сингулярные решения для анизотропной пластины с эллиптическим отверстием	144
Станкевич В. З., Стасюк Б. М., Хай О. М. Решение динамической задачи о взаимодействии компланарных трещин в полупространстве с заземленной поверхностью посредством граничных интегральных уравнений	153
Остросаблин Н. И. Чисто поперечные волны в упругих анизотропных средах	160
Елькин В. М., Михайлов В. Н., Михайлова Т. Ю. Численное моделирование локализации пластического течения при простом сдвиге	173
Бирюков Д. Г., Кадомцев И. Г. Упругопластический неосесимметричный удар параболического тела по сферической оболочке	181

Адрес редакции:

630090, Новосибирск, ул. Терешковой, 30, редакция журнала
«Прикладная механика и техническая физика»
Тел. 30-40-54; e-mail: PMTF@sbras.nsc.ru

И. о. зав. редакцией *И. Г. Зыкова*

Корректор *М. А. Трашкеева*

Технический редактор *Д. В. Нечаев*

Набор *Д. В. Нечаев*

Компьютерная подготовка рисунков *В. Л. Овсянников*

Сдано в набор 2.09.04. Подписано в печать 29.10.04. Формат $60 \times 84 \frac{1}{8}$. Офсетная печать.
Усл. печ. л. 21,9. Уч.-изд. л. 17,5. Тираж 390 экз. Свободная цена. Заказ № 123.

Журнал зарегистрирован Министерством печати и информации РФ за № 011097 от 27.01.93.

Издательство Сибирского отделения РАН, 630090, Новосибирск, Морской просп., 2.

Отпечатано на полиграфическом участке Ин-та гидродинамики им. М. А. Лаврентьева.

630090, Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, 15.

© Сибирское отделение РАН, 2005

© Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева, 2005

© Институт теоретической и прикладной механики, 2005

УДК 532.529

ОБМЕН ИМПУЛЬСОМ И ЭНЕРГИЕЙ В НЕРАВНОВЕСНЫХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СРЕДАХ

В. Ф. Куропатенко

Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики, 456770 Снежинск
E-mail: v.f.kuropatenko@vniitf.ru

В многокомпонентных средах равновесное состояние определяется термодинамическими условиями равновесия в виде равенства давлений и температур компонентов, принципом максимума энтропии смеси (или минимума свободной энергии) и равенством скоростей компонентов. В законах сохранения компонентов учитывается их взаимодействие друг с другом в виде сил и потоков энергии, содержащих разности скоростей, давлений и температур компонентов. Рассматривается также форма обмена импульсом и энергией между каждым компонентом и сплошной средой, выражающей коллективные свойства ансамбля компонентов. Показано, что эти потоки импульса и энергии отличны от нуля только в неравновесных по скоростям состояниях многокомпонентной среды.

Ключевые слова: равновесие, многокомпонентная многофазная среда, взаимодействие компонентов, замыкание системы уравнений.

Введение. Огромное многообразие многокомпонентных сред (МКС) естественного и искусственного происхождения делает задачу их изучения чрезвычайно сложной. Особенно сложны динамические процессы в МКС, сопровождающиеся фазовыми переходами отдельных компонентов. Компоненты двигаются со своими скоростями, что приводит к изменениям их концентраций в пространстве координаты — время. В результате взаимодействия компонентов неравновесная МКС за некоторое время релаксации переходит в состояние равновесия. Процессы релаксации давлений, температур и скоростей в МКС изучались как для конкретных смесей, так и в общей постановке [1–7]. При этом, как правило, предполагалось, что сумма функций, определяющих обмен импульсом и энергией между всеми компонентами смеси, равна нулю. Это создавало затруднения при определении роста энтропии МКС в процессе релаксации. Введение в рассмотрение неравновесной кинетической энергии отчасти снимает эти затруднения.

Ниже будут рассматриваться вопросы, возникающие при разработке моделей сплошной среды, основанных на гипотезе взаимодействующих континуумов [1]. В таких моделях компоненты являются структурными элементами МКС, одновременно присутствующими в каждой точке объема. Используя их характеристики, можно с помощью операций осреднения перейти от характеристик компонентов к характеристикам некоторой сплошной среды, которые, как и характеристики компонентов, будут непрерывны в четырехмерном пространстве x_1, x_2, x_3, t . Следовательно, для них могут быть записаны законы сохранения. Сплошную среду, характеристики которой получены с помощью операций осреднения соответствующих характеристик компонентов смеси, будем называть виртуальной сплошной средой (ВСС). По-видимому, одним из условий эквивалентности ВСС и МКС является