

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА И ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Т. 53
№ 6 (316)

ПМТФ
Научный журнал

2012
НОЯБРЬ — ДЕКАБРЬ

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

СОДЕРЖАНИЕ

Маслов А. А., Шумский В. В., Ярославцев М. И. Импульсная аэродинамическая труба с комбинированным нагревом и стабилизацией параметров	3
Барлукова А. М., Чупахин А. П. Частично инвариантные решения в газовой динамике и неявные уравнения	11
Зайцев А. А., Руденко А. И. Влияние границ различной формы на динамику вихрей	25
Решетников А. В., Скоков В. Н., Коверда В. П. Релаксация и спектры мощности низкочастотных пульсаций в пенах	35
Садин Д. В., Алексашов В. Ю., Алексеев К. В., Варварский В. М., Лебедев Е. Л. Предельно автомодельное движение твердой частицы в свободномолекулярном потоке газа, истекающего из отверстия	41
Чеботников А. В. Осредненные скорости жидкости в окрестности цилиндра, обтекаемого турбулентным потоком в открытом канале. Эксперимент	49
Толипов Х. Б. Теоретическое и экспериментальное исследование волн, распространяющихся вдоль ребра клина	58
Антонов П. В., Бердников В. С. Зависимости формы фронта кристаллизации и скорости роста слитка кремния от режима теплообмена в методе Бриджмена — Стокбаргера	65
Сива Раман Н., Сивагнана Прабу К. К., Кэндэзэми Р. Эффекты Соре и Дюфура в случае свободно-конвективного магнитогидродинамического переноса при наличии термофореза и химической реакции на пористой растягивающейся поверхности. Теоретико-групповое преобразование	78
Попов В. И. Механоактивация процесса переноса в полимерных системах	88
Цвелодуб И. Ю. К построению определяющих уравнений ползучести ортотропных материалов с различными свойствами при растяжении и сжатии	98
Александров С. Е., Лямина Е. А. Предельное пластическое состояние тонкого полого диска при термомеханическом нагружении	102
Буханько А. А., Хромов А. И. Пластическое течение в окрестности вершины трещины. Энергетический критерий разрушения и его связь с J -интегралом	112
Киселев С. П. Численное моделирование методом молекулярной динамики образования волн при косом соударении пластин	121

Косенков В. М., Бычков В. М. Метод определения реологических и энергетических характеристик ударного сжатия металлов	134
Брагов А. М., Карихалу Б. Л., Петров Ю. В., Константинов А. Ю., Ламзин Д. А., Ломунов А. К., Смирнов И. В. Высокоскоростное деформирование и разрушение фибробетона	144
Сергеев А. Д. Вращение стержневой системы, содержащей поток инерционной жидкости	153
Чернышов А. Д. Термоупругая модель схождения снежных лавин и грунтовых оползней	159
Алхимов А. П., Косарев В. Ф., Клинков С. В., Сова А. А. Влияние конической отрывной зоны на процесс холодного газодинамического напыления	168
Топчийан М. Е., Пинаков В. И., Мещеряков А. А., Рычков В. Н. Анализ стойкости материалов в критических сечениях сопел газодинамических установок высокого давления	175
Клоков В. В., Сергеев Д. Е. Моделирование процесса стационарной электрохимической обработки поверхности двумя несимметричными катодами-пластинами	184
Алфавитный указатель за 2012 год	190

Адрес редакции:

630090, Новосибирск, ул. Терешковой, 30, редакция журнала
«Прикладная механика и техническая физика»
Тел. 330-40-54; e-mail: pmtf@ad-sbras.nsc.ru

Зав. редакцией *О. В. Волохова*
Корректор *Л. Н. Ковалева*
Технический редактор *Д. В. Нечаев*
Набор *Д. В. Нечаев*

Сдано в набор 02.08.12. Подписано в печать 31.10.12. Формат 60 × 84 1/8. Офсетная печать.
Усл. печ. л. 22,6. Уч.-изд. л. 18,5. Тираж 305 экз. Свободная цена. Заказ № 115.

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, 2012
- © Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН, 2012
- © Институт теоретической и прикладной механики им. С. А. Христиановича СО РАН, 2012

УДК 627.036.46: 536.6.071

ИМПУЛЬСНАЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКАЯ ТРУБА С КОМБИНИРОВАННЫМ НАГРЕВОМ И СТАБИЛИЗАЦИЕЙ ПАРАМЕТРОВ

А. А. Маслов, В. В. Шумский, М. И. Ярославцев

Институт теоретической и прикладной механики им. С. А. Христиановича СО РАН,
630090 Новосибирск
E-mails: maslov@itam.nsc.ru, shumsky@itam.nsc.ru, yaroslav@itam.nsc.ru

Предложены схема и конструкция высокоэнтальпийной установки кратковременного действия (импульсной аэродинамической трубы) с различными режимами работы, реализуемыми путем комбинирования различных способов нагрева рабочего тела (электрической дуги, химической энергии, адиабатического сжатия, нагрева во внешнем по отношению к форкамере источнике тепла). Установка рассчитана на следующие диапазоны параметров: давление торможения $p_0 = 1 \div 200$ МПа, температура торможения $T_0 = 600 \div 4000$ К, число Маха $M = 4 \div 20$, время рабочего режима $t < 1$ с. Предусмотрена работа установки в режиме классической импульсной трубы с уменьшающимися параметрами рабочего тела и в режиме стабилизации параметров за счет синхронного движения навстречу друг другу оппозитно расположенных поршней мультипликатора давления.

Ключевые слова: высокоэнтальпийная установка кратковременного режима, импульсная труба, форкамера, рабочее тело, стабилизация параметров, мультипликатор давления, электрическая дуга, химический нагрев, адиабатическое сжатие.

Введение. Основным преимуществом высокоэнтальпийных установок кратковременного режима (менее 1 с) по сравнению со стационарными установками длительного действия является возможность воспроизведения натуральных давлений p_0 и температур T_0 торможения в широком диапазоне сверх- и гиперзвуковых скоростей и высот полета летательных аппаратов. Это преимущество позволяет обеспечить в экспериментах моделирование аэродинамических характеристик ЛА по числам Маха и Рейнольдса, в частности для масштабных моделей [1, 2]. Воспроизведение p_0 и T_0 позволяет на примере моделей с тепломассоподводом исследовать процессы, происходящие в высокоскоростных воздушно-реактивных двигателях, поскольку воспламенение и сгорание топлива, скорости химических реакций, тепловыделение во времени и пространстве зависят не только от критериев подобия, но и от абсолютных давлений и температур.

Выполнение всех требований, необходимых для полного моделирования процессов в высокоскоростных летательных аппаратах и воздушно-реактивных двигателях, не может быть обеспечено ни одним типом наземных установок. Однако при решении конкретных задач именно эксперименты в высокоэнтальпийных установках кратковременного режима позволяют наиболее точно моделировать реальные условия [3]. При этом кратковременность рабочего режима позволяет решить такую сложную проблему, как обеспечение от-

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта 10-08-00138-а) и в рамках Программы РАН № 25.

© Маслов А. А., Шумский В. В., Ярославцев М. И., 2012