

Вестник

Московского государственного
технического университета
имени Н.Э. Баумана

3 [108] 2016

Май — июнь

Серия «Машиностроение»

Научно-теоретический и прикладной журнал
Издается с 1990 г.

Выходит один раз в два месяца

Herald

of the Bauman
Moscow State
Technical University

3 [108] 2016

May — June

Series Mechanical Engineering

Scientific - theoretical and applied - science journal
Published since 1990

Issued every two months

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, сформированный в соответствии с приказом Минобрнауки России от 25 июня 2014 г. № 793 (с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 3 июня 2015 г. № 560). Журнал включен в систему РИНЦ, Ulrichs Web Global Serials Directory, Russian Science Citation Index (на платформе Web of Science), Chemical Abstracts.

СОДЕРЖАНИЕ

Авиационная и ракетно-космическая техника

- Суржиков С.Т.** Аэродинамика возвращаемого космического аппарата Stardust на участке гиперзвукового полета 4
- Пылаев А.М.** Условия возникновения конвекции жидкости в круглоцилиндрических полостях конечной высоты 23
- Строкач Е.А., Боровик И.Н.** Численное моделирование процесса распыливания керосина центробежной форсункой 37

Металлургия и материаловедение

- Аргинбаева Э.Г., Базылева О.А., Тимофеева О.Б., Назаркин Р.М.** Влияние термической обработки на структуру и свойства жаропрочного интерметаллидного сплава на основе никеля 55
- Колобнев Н.И., Рябова Е.Н., Хохлатова Л.Б., Оглодков М.С.** Особенности структуры слитков из сплавов системы Al-Cu-Li в зависимости от химического состава 69

Энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение

- Онищенко Д.О., Панкратов С.А., Смирнов А.Ю.** Влияние частичной теплоизоляции камеры сгорания дизеля на теплоотдачу в систему охлаждения 81

Седунин В.А., Нусс А.С., Серков С.А. Исследование прочностных характеристик лопаток осевого компрессора	90
--	----

Механика

Федоров С.В., Велданов В.А., Гладков Н.А., Смирнов В.Е. Численный анализ проникания в стальную преграду сегментированных и телескопических ударников из высокоплотного сплава	100
Чув В.Ю., Дубограй И.В. Вероятностная модель дуэльного боя с переменными эффективными скорострельностями	118
Сидоров О.В., Мерзликин В.Г., Бурланков С.П. О механических свойствах углеродных наностержней и нановолокон из графенов при продольном растяжении и сжатии	125

Машиностроение и машиноведение

Нечаев Г.И., Ленич С.В., Турушин В.А. Исследование процесса ударного измельчения угля в пневмотранспортной измельчительной установке	131
---	-----

CONTENTS

Aviation, Rocket and Space Engineering

Surzhikov S.T. Aerodynamics of the Reentry Spacecraft Stardust Within the Hypersonic Flight	4
Pylaev A.M. Terms of Fluid Convection in Circular Cylindrical Cavities of the Finite Height	23
Strokach E.A., Borovik I.N. Numerical Simulation of Kerosene Dispersion Process by the Centrifugal Atomizer	37

Metallurgy and Material Science

Arginbaeva E.G., Bazyleva O.A., Timofeeva O.B., Nazarkin R.M. Influence of Heat Treatment on the Structure and Properties of a High-Temperature Intermetallic Nickel-Based Alloy	55
Kolobnev N.I., Ryabova E.N., Khokhlatova L.B., Oglodkov M.S. Structural Features of Ingots Made of Al–Cu–Li System Alloys Depending on its Chemical Composition	69

Power, Metallurgical and Chemical Engineering

Onishchenko D.O., Pankratov S.A., Smirnov A.Yu. Effect of the Partial Heat Insulation of the Diesel Engine Combustion Chamber on Heat Transfer into the Cooling System	81
Sedunin V.A., Nuss A.S., Serkov S.A. Studying the Strength Characteristics of Axial Compressor Blades	90

Mechanics

Fedorov S.V., Veldanov V.A., Gladkov N.A., Smirnov V.E. Numerical Analysis of Penetration of Segmented and Telescopic Projectiles of High Density Alloy into the Steel Target	100
--	-----

Chuev V.Yu., Dubogray I.V. Probabilistic Model of a Duel Combat with the Variable Effective Rate of Fire.....	118
Sidorov O.V., Merzlikin V.G., Burlankov S.P. On Mechanical Properties of Carbon Nanorods and Nanofibers from Graphene under Longitudinal Tension and Compression	125
Mechanical Engineering and Machine Science	
Nechayev G.I., Lenich S.V., Turushin V.A. Research Results of Coal Impact Grinding Process in the Pneumatic Transport Mill.....	131

АВИАЦИОННАЯ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

DOI: 10.18698/0236-3941-2016-3-4-22

УДК 533.92:533.6.01

Аэродинамика возвращаемого космического аппарата Stardust на участке гиперзвукового полета

С.Т. Суржиков

ИПМех им. Ю.А. Ишлинского РАН, Москва, Российская Федерация

ВНИИА им. Н.Л. Духова, Москва, Российская Федерация

e-mail: surg@ipmnet.ru

Приведены результаты расчетов аэродинамических характеристик космического аппарата Stardust при осесимметричном обтекании и под углом атаки 10° . В расчетах использованы авторские компьютерные коды NERAT-2D и NERAT-3D, в которых реализованы гибридные явно-неявные компьютерные модели интегрирования уравнений Навье — Стокса движения физически и химически неравновесных газовых смесей. Учтены процессы химической кинетики и колебательной релаксации двухатомных молекул воздуха, а также теплообмена излучением в сжатом слое, образующемся у поверхности космического аппарата, входящего в плотные слои атмосферы со скоростью 12,4 км/с. Выполнено сравнение полученных расчетных данных по коэффициентам сопротивления и подъемной силы, а также по моментам тангажа с результатами расчетов специалистов NASA, которые проводили работы по планированию траектории входа космического аппарата Stardust в плотные слои атмосферы после шестилетнего полета к комете Wild-2. При этом использовался один из наиболее авторитетных компьютерных кодов LAURA, разработанный в NASA. Проведение указанного сопоставления позволяет говорить о выполненной верификации кодов NERAT-2D и NERAT-3D по отношению к коду LAURA в части определения аэродинамических коэффициентов.

Ключевые слова: космический аппарат Stardust, аэродинамические коэффициенты, вход в атмосферу, сверхорбитальная скорость.

Aerodynamics of the Reentry Spacecraft Stardust Within the Hypersonic Flight

S.T. Surzhikov

Institute for Problems in Mechanics of RAS, Moscow, Russian Federation
All-Russia Research Institute of Automatics (VNIIA), Moscow, Russian Federation
e-mail: surg@ipmnet.ru

The article deals with the calculation results of aerodynamic characteristics of the spacecraft Stardust with an axially symmetric flow and angle of attack 10° . The calculations use authoring computer codes NERAT-2D and NERAT-3D, which implemented a hybrid explicit-implicit computer models integration of Navier — Stokes motion equations of physically and chemically nonequilibrium gas mixtures.