

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0216U006761

Державний реєстраційний номер: 0111U001441

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 18-05-2016

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Математичне моделювання турбулентних нерівноважних хімічно реагуючих течій газових та двофазних сумішей в струменях та в задачах внутрішньої газової динаміки

Початок етапу: 01.2011

Закінчення етапу: 12.2015

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України

Код за ЄДРПОУ: 05539962

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: (056) 745-12-38, (0562) 47-34-13

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442396594

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 363
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Математичне моделювання турбулентних нерівноважних хімічно реагуючих течій газових та двофазних сумішей в струменях та в задачах внутрішньої газової динаміки

Назва роботи англійською:

Mathematical modelling of turbulent nonequilibrium chemically reactive flows of gas and two-phase mixtures in jets and in internal gas dynamics problems

Реферат українською:

Об'єкт дослідження: турбулентні нерівноважні хімічно-реагуючі течії газових і двофазних сумішей в задачах внутрішньої газової динаміки і струменях. Мета дослідження: розробка математичних моделей на основі повних і спрощених рівнянь Нав'є-Стокса і програмно-математичного забезпечення для чисельного моделювання турбулентних нерівноважних хімічно-реагуючих течій газових і двофазних сумішей в задачах внутрішньої газової динаміки і струменях. Метод дослідження: розрахунковий. Отримані результати: сформульовано математичні моделі, розроблено алгоритмічне та програмне забезпечення для розрахунку нерівноважних течій газових і двофазних (газодисперсних) сумішей в каналах, струменях і реакційних об'ємах з урахуванням турбулентного змішування і горіння, що дозволяє проводити чисельні дослідження широкого класу течій. Розроблено програмне забезпечення "Flow-Chemistry" для розрахунку двовимірних турбулентних нерівноважних хімічно-реагуючих течій газових і двофазних сумішей методом встановлення з використанням повних рівнянь Нав'є-Стокса. Створено робочі програми для чисельного моделювання течій газодисперсних сумішей при наявності міжфазної фізико-хімічної взаємодії. Для дослідження стаціонарних двовимірних газових і газодисперсних течій в струменях і протяжних каналах із змінною геометрією використані маршові методи, що базуються на раціональних алгоритмах оперативного вирішення параболізованих рівнянь Нав'є-Стокса. Чисельне моделювання течій з областями відриву потоку, із зворотно-циркуляційними зонами, течій у каналах змінної форми з урахуванням протитиску, в каналах і реакційних об'ємах з уступами на стінках і внутрішніми захаращеннями у вигляді сходинок виконано методом встановлення за часом при вирішенні повних нестационарних двовимірних рівнянь Нав'є-Стокса. Верифікацію розробленого програмного забезпечення виконано з використанням наявних у літературі експериментальних і розрахункових даних для турбулентних нерівноважних течій газових сумішей в каналах і струменях. Використання раціональних алгоритмів розрахунку, вибір адекватних моделей турбулентності і кінетичної моделі горіння вуглеводневого палива дозволили визначити основні термогазодинамічні параметри хімічно-нерівноважної течії при припустимих для практичних потреб витратах обчислювальних ресурсів. Виявлено характерні особливості турбулентної нерівноважної течії в каналі, що дозволяють інтенсифікувати процес згоряння палива шляхом вибору раціональних початкових параметрів для випадків дозвукових і надзвукових течій. Показано вплив згоряння продуктів спалювання на термогазодинамічні параметри надзвукового струменя ракетної двигунної установки в рамках рівноважної і нерівноважної моделей горіння. Виявлено особливості впливу параметрів введення пиловидного вугілля в потік високотемпературного повітря на особливості горіння. Виконано розрахункове обґрунтування ефективності краплинного введення води на зниження температури неізобаричного надзвукового струменя продуктів згоряння ракетного двигуна з урахуванням догорання водню. Результати проведених досліджень дозволяють сформулювати рекомендації щодо вибору раціональних параметрів нерівноважних струменевих турбулентних течій з метою підвищення ефективності спалювання вуглеводневих палив і зменшення шкідливих викидів. Галузь застосування: авіаційна та ракетно-космічна техніка, енергетика, двигунобудування, хімічна та металургійна промисловість.

Реферат англійською:

The research subjects: turbulent non-equilibrium chemically reacting flows of gas and two-phase mixtures for problems of internal gas dynamics and jets. The research objective: to develop mathematical models using full and simplified Navier-Stokes equations and software and methodical support for numerical simulating turbulent non-equilibrium chemically reacting flows of gas and two-phase mixtures for problems of internal gas dynamics and jets. The method used: calculations. The results obtained: mathematical models are formulated, algorithm support and software for calculating non-equilibrium flows of gas and two-phase mixtures through channels, jets and response volumes with provision for turbulent mixing and combustion are developed resulting in numerical studies of a wide range of flows. The Flow-Chemistry software is developed to calculate 2D unsteady turbulent chemically reacting flows of gas and two-phase mixtures using full Navier-Stokes equations. Operational programs for numerical simulating flows of gas-dispersive mixtures with provision for interphase physical and chemical interactions are created using parabolic Navier-Stokes equations with algorithms of operative calculations. Steady 2D gas and gas-dispersive flows in jets and through extended variable-geometry channels are studied. Special features of a turbulent chemically non-equilibrium flow through channel are revealed resulting in intensifying the process of combustion by selecting rational initial parameters in cases of subsonic and supersonic flows. The effects of after-combustion on thermogasdynamic parameters of a supersonic jet of a rocket propulsion system in the context of equilibrium and non-equilibrium models of combustion are demonstrated. Calculated validation of the effectiveness of dropped water injection in lowering the temperature of a non-isobaric supersonic jet of combustion products of a rocket engine with provision for hydrogen after-combustion is made. Special features of the effects of parameters for injection of pulverized coal into the high-temperature air stream on special features of combustion are found. The results obtained give recommendations for selecting rational parameters of non-equilibrium jet turbulent flows to improve the efficiency of combustion of hydrocarbon fuel and pulverized coal and minimization of deleterious effects. Applications: aircraft and rocket-space technology, power engineering, engine manufacturing, chemical and metallurgical industries.

Індекс УДК: 533.6.011.8, 533.6.011:533.27:536.46:551.557:626.1:532.517.4

Коди тематичних рубрик: 30.51.15

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Тимошенко Валерій Іванович

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Науково-методичне забезпечення для комп'ютерного моделювання хімічно-реагуючих турбулентних газових та газодисперсних течій. Основні закономірності та рекомендації щодо раціональної організації турбулентних течій в каналах і струменях при наявності гомо- і гетерогенного горіння і фазових переходів.

Назва НТП англійською: Scientific and methodological support for the computer simulation of chemically reacting turbulent gas and gas-dispersion flow. Main regularities and recommendations on the rational organization of turbulent flows in channels and jets in the presence of homo- and heterogeneous combustion, and phase transitions.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати:

Галузь застосування: 73.10.1; 72.22.0

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Математичні моделі, раціональні алгоритми та програмно-методичне забезпечення призначено для розрахунку двовимірних нерівноважних хімічно-реагуючих турбулентних течій газових та двофазних сумішей в каналах та струменях з використанням повних та параболізованих рівнянь Нав'є-Стокса, диференціальних моделей турбулентності, спрощених детальних та глобальних кінетичних моделей горіння вуглеводневого палива. Результати досліджень, які відображують характерні закономірності змішування, запалювання і горіння палива в супутньому потоці як при дозвуковому, так і при надзвуковому горінні та дозволяють інтенсифікувати процес згоряння палива.

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 2015-2016

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: підприємства авіаційно та космічної галузей, хімічної та металургійної промисловості

Перспективні ринки: Україна

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

ІХ. Бібліографічний опис

- 1 Тимошенко В. И. Теоретические основы технической газовой динамики / В. И. Тимошенко. – Киев: Наукова думка, 2013. – 426 с.
- 2 Кнышенко Ю. В. Влияние плотности несущего газа на гидравлические характеристики потока с твердыми частицами / Ю. В. Кнышенко // Техническая механика. – 2012. – № 2. – С. 43 – 49.
- 3 Тимошенко В. И. К определению границы вязкой струи сжимаемого газа в спутном потоке / В. И. Тимошенко, А. Е. Дешко, И. С. Белоцерковец // Техническая механика. – 2012. – № 2. – С. 31 – 42.
- 4 Дешко А. Е. Сравнение алгоритмов расчета продольного градиента давления для модели "узкого канала" в задачах внутренней газодинамики / А. Е. Дешко, И. С. Белоцерковец // Техническая механика. – 2012. – № 3. – С. 35 – 44.
- 5 Дешко А. Е. О влиянии модели турбулентности и пульсаций концентраций компонент газовой смеси на расчетные параметры течения при горении углеводородного топлива в спутном потоке воздуха в канале / А. Е. Дешко // Техническая механика. – 2012. – № 4. – С. 49 – 58.
- 6 Тимошенко В. И. Математическое моделирование турбулентных химически-реагирующих течений газовых и двухфазных смесей в струях и каналах / В. И. Тимошенко // Техническая механика. – 2013. – № 4. – С. 123 – 135.
- 7 Тимошенко В. И. Пневмотранспорт сыпучих материалов с повышенным давлением несущего газа / В. И. Тимошенко, Ю. В. Кнышенко // Наука та інновації, 2013, т. 9, № 1, С. 5 – 17.
- 8 Тимошенко В. И. Влияние объемного распределения температуры в угольных частицах на их прогрев и воспламенение в газодисперсном потоке / В. И. Тимошенко // Инженерно-физический журнал. – 2014. – Т. 87, № 4. – С. 767 – 771.
- 9 Тимошенко В. И. О влиянии массового состава неравновесной воздушно-водородной струи на интенсификацию процесса горения в спутном сверхзвуковом потоке воздуха / В. И. Тимошенко, А. Е. Дешко // Авиационно-космическая техника и технология. – 2014. – № 3 (110). – С. 52 – 58.
- 10 Тимошенко В. И. Торможение сверхзвукового потока в осесимметричном канале переменной формы / В. И. Тимошенко, В. П. Галинский // Техническая механика. – 2014. – № 1. – С. 11 – 16.
- 11 Дешко А. Е. О выборе кинетической модели горения водорода при численном моделировании сверхзвукового неравновесного течения / А. Е. Дешко // Техническая механика. – 2014. – № 1. – С. 37 – 46.
- 12 Тимошенко В. И. Численное моделирование прогрева и воспламенения сухих и водонасыщенных угольных частиц в газодисперсном потоке / В. И. Тимошенко // Прикладна гідромеханіка. – 2015. – Том 17 (89), № 2. – С. 64 – 72.
- 13 Дешко А. Е. Численное моделирование дозвукового неравновесного горения струи пропана в спутном потоке воздуха / А. Е. Дешко // Прикладна гідромеханіка. – 2015. – Том 17 (89), № 2. – С. 20 – 25.
- 14 Тимошенко В. И. К вопросу о рациональной организации процессов смешения и горения в камере сгорания ПВРД / В. И. Тимошенко, А. Е. Дешко // Авиационно-космическая техника и технология. – Харьков "ХАИ". – 2015. – № 8 (125). – С. 75 – 81.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Пилипенко Олег Вікторович

д. т. н., 05.07.05

Перелік осіб-виконавців

Білоцерковець Ігор Семенович

Галинський Валерій Павлович

Дешко Ганна Євгенівна

Книшенко Юрій Вікторович

Тимошенко Валерій Іванович

Щербаков В.І.

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Телефон

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**

