

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ХИМИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ СО РАН
АО «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР «АЛТАЙ»
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ПРОЧНОСТИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ СО РАН
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ФАРМАКОЛОГИИ И РЕГЕНЕРАТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ
ИМЕНИ Е.Д. ГОЛЬДБЕРГА
ТП «МОДЕЛИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ СИСТЕМ»
ТП «МЕДИЦИНА БУДУЩЕГО»
ЯПОНСКОЕ АГЕНСТВО АЭРОКОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ЭДИНБУРГА
ЛИОНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ I ИМ. КЛОДА БЕРНАРА
КОМПАНИЯ MACH I, INC.

ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ: ДЕМИЛИТАРИЗАЦИЯ, АНТИТЕРРОРИЗМ И ГРАЖДАНСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Сборник тезисов
XIV Международной конференции «НЕМs-2018»
3–5 сентября 2018 года
(г. Томск, Россия)

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2018

Рассмотрев результаты полученные, для группы А можно заключить, что наиболее эффективным сочетанием для «составного» и «базового» резонаторов, является сочетание, при котором резонатор меньшего объема находится сверху. Стоит отметить, что использование в качестве «базового» резонатора других форм, например «биконических», повысит эффективность системы в целом.

Таким образом по результатам выполненных исследований можно сделать следующие выводы: 1) при совместной работе резонаторов различного объема повышается эффективность «базового» резонатора, а также повышается широкополосность группы. 2) Обнаружено, что наибольшее значение коэффициента потери акустического давления для составных резонаторов наблюдается на совместной (наибольшей) частоте. 3) Определено, что наиболее эффективным сочетанием для «составных» резонаторов, является сочетание, при котором резонатор меньшего объема находится сверху; 4) Выявлено сочетание призматического резонатора и «составного» (двухслойного) при котором наблюдается максимальное снижение акустического давления.

Исследование выполнено в Пермском национальном исследовательском политехническом университете при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-38-00828.

Литература

1. Захаров А.Г., Аношкин А.Н., Паньков А.А., Писарев П.В. Акустические резонансные характеристики двух- и трехслойных сотовых звукопоглощающих панелей // Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника. 2016. № 46. С. 144–158.
2. Pisarev P.V., Anoshkin A.N. and Pan'kov A.A. Effect of neck geometry of resonance cells on noise reduction efficiency in soundabsorbing structures // Citation: AIP Conference Proceedings 1770, 030119 (2016); doi: 10.1063/1.4964061.
3. Anoshkin A.N., Pan'kov A.A. and Pisarev P.V. Analysis of acoustic pressure in model channel with cylindrical Helmholtz resonator // Scientific and technical volga region bulletin. 2015. № 1. P. 354–357.

ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЮЩЕЙ ГИДРИД АЛЮМИНИЯ В КАЧЕСТВЕ ГОРЮЧЕГО

Ворожцов А.Б., Дьяченко Н.Н., Л. ДеЛука

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

Миланский политехнический университет, г. Милан

E-mail: prof.dyachenko@gmail.com

Для увеличения энергетических характеристик в высокоэнергетический материал (ВЭМ) добавляют порошок металла. Наиболее широкое применение имеют порошки алюминия. Продукты сгорания такого топлива представляют смесь газа и ансамбля частиц

оксида алюминия. Значительный интерес представляет ВЭМ, в котором добавкой является гидрид алюминия. Наличие водорода в составе ВЭМ увеличивает его энергоемкость и уменьшает экологическую нагрузку продуктов сгорания на окружающую среду. В данной работе представлено численное исследование процесса коагуляции и дробления частиц оксида алюминия, образованных в результате горения высокодисперсного порошка гидрида алюминия в составе смесового твердого топлива. Исследуется влияние добавки гидрида алюминия в топливо на энергетические характеристики высокоэнергетической системы. Расчеты были проведены в рамках феноменологической многожидкостной модели среды. Система уравнений для газо-капельной среды записывается в рамках модели взаимопроникающих многоскоростных и многотемпературных сплошных сред. Конденсированная фаза представлена полидисперсным ансамблем жидких частиц оксида алюминия. Учитываются коагуляция и дробление, как за счет взаимодействия между собой, так и с газом. Описание взаимодействия частиц базируется на непрерывном подходе изменения функции распределения по размерам. Представлены результаты численного расчета в сопле высокоэнергетической системы квазиодномерного установившегося течения продуктов сгорания ВЭМ с добавлением порошка гидрида алюминия.

Работа проводилась при финансовой поддержке РФФИ (Проект № 16-29-01060).

DIGITAL DOUBLE OF HIGH ENERGY SYSTEM USING HYDRIDE ALUMINUM AS FUEL

Vorozhtsov A.B., Dyachenko N.N., DeLuca L.

National Research Tomsk State University, Tomsk

Politecnico di Milano, Milan

E-mail: prof.dyachenko@gmail.com

The metal powders is added to the high energetic material (HEM) to increase the energetic characteristics of the system. Aluminum powders are most widely used in high energy systems technologies. The combustion products of such HEM are a mixture of gas and ensemble of aluminum hydride particles. The ability to use HEM in which the additive is aluminum hydride is most interesting. The presence of hydrogen in the HEM increases its energy intensity and reduces the bad influence of combustion products on the environment. In this paper, there is a numerical investigation of the process of coagulation and fragmentation of aluminum oxide particles, formed as a result of combustion of a high-dispersive powder of aluminum hydride in the composition of composite HEM. The effect of the addition of aluminum hydride to HEM on the energetic characteristics of the high energy system is investigated. The numerical research was carried out within the phenomenological multi-fluid model of the medium. The system of equation for the gas-droplet medium is written in the model of interpenetrating multispeed and multitemperature continua. The condensed

phase is represented by a polydispersed ensemble of liquid alumina particles. Coagulation and fragmentation are taken into account due to the particles interaction both with each other and with gas. The description particles interaction is based on the continuous approach of changing the size distribution function. The results of a numerical modelling of the quasi-one-dimensional steady-state flow of combustion products of fuel with the addition of aluminum hydride powder in the nozzle of the high energy system are presented.

The research was performed at the financial support of Russian Foundation for Basic Research (Grant No. 16-29-01060).

COMBUSTION PECULIARITIES OF COAL-METHANE-AIR MIXTURES IN A RECUPERATIVE BURNER

Minkov L.L., Moiseeva K.M.

*Tomsk State University, 36 Lenin av., Tomsk
E-mail: lminkov@ftf.tsu.ru*

The combustion of a methane-air mixture containing coal dust, which is supplied at a temperature of 300 K into four turned burner of the “Swiss-roll” type, is studied on the basis of numerical modeling in this work. The mathematical model is constructed under the following assumptions: the flow field is two-dimensional; the gas mixture is an ideal incompressible gas consisting of oxygen, methane, coal volatile substances, carbon monoxide, carbon dioxide, water vapor, hydrogen and nitrogen. In the gas phase four oxidation reactions take place, in which methane, volatile matter of coal, carbon monoxide, hydrogen participate, and the reaction of carbon dioxide decomposition. On the surface of the coal particle, there are three oxidation reactions involving oxygen, carbon dioxide and water vapor, resulting in the formation of carbon monoxide. It is assumed that coal contains 8% of ash, 12.9% of volatile substances and 79.1% of carbon.

The system of equations describing the parameters of the gas mixture includes the mass conservation equation, the species transport equations, the momentum conservation equation, the energy equation, the ideal incompressible gas state equation, the turbulence kinetic energy transport equation, and the turbulent dissipation rate transport equation. A system of equations describing the parameters of particles includes the particle coordinate equation, the particle velocity equation, the particle mass equation, and the particle temperature equation.

The system of equations describing the change in the parameters of the gas phase was solved by the Patankar method using an up-wind second-order accuracy scheme for the convective terms of the equations. The system of equations for particles was solved by an improved Euler method of second-order accuracy.

The effect of both the coal particle concentration and the feed rate of mixture on the stability of the burner operating at 2% methane-air mixture is shown in the work.