

**Численное моделирование колебаний
электрически заряженной гетерогенной среды,
обусловленных межкомпонентным взаимодействием**

Д. А. Тукмаков

Институт механики и машиностроения ФИЦ Казанский научный центр РАН

Россия, 420111 Казань, ул. Лобачевского, д. 2/31

E-mail: tukmakovDA@imm.knc.ru

Поступила в редакцию 20.03.2019; принята к публикации 23.04.2019

Цель. Целью работы является численное исследование колебаний двухфазной среды (смеси газа и дисперсной фазы твёрдых частиц), вызванных электрическим зарядом дисперсного компонента и взаимным влиянием динамики газа и твёрдых частиц, а также влияние на динамические процессы в смеси линейного размера дисперсных частиц. **Методы.** С помощью численной модели электрически заряженной газовой смеси моделировались различные режимы колебательной динамики запылённой среды. Электрически заряженными предполагаются твёрдые частицы. В моделируемом процессе заряд всех частиц имеет одинаковый знак. Запылённая среда моделируется монодисперсной – все частицы имеют одинаковый размер, также предполагается, что все частицы состоят из материала с одинаковой плотностью и теплоёмкостью. Математическая модель предполагает скоростную и температурную неравновесность исследуемых процессов. Модель учитывает межфазный теплообмен, а также межфазное силовое взаимодействие, включающее в себя силу Стокса, силу присоединённых масс и динамическую силу Архимеда. Несущая среда – газ – предполагается вязкой, сжимаемой и теплопроводной. Система уравнений решается явным конечно-разностным методом Мак-Кормака второго порядка точности. Для получения монотонного решения применяется схема нелинейной коррекции сеточной функции. **Результаты.** Выявлено влияние размера частиц дисперсной фазы на скорость и частоту колебаний гетерогенной среды. Определена зависимость между размером частиц дисперсной фазы и интенсивностью перераспределения «средней плотности» частиц дисперсной фазы, а также определено влияние размера частиц на изменения давления в канале при колебательных движениях смеси.

Ключевые слова: численное моделирование, многофазная смесь, электрически заряженная среда, взаимное влияние компонентов смеси, неравновесные процессы.

Образец цитирования: Тукмаков Д.А. Численное моделирование колебаний электрически заряженной гетерогенной среды, обусловленных межкомпонентным взаимодействием // Известия вузов. ПНД. 2019. Т. 27, No 3. С. 73–85. <https://>

Numerical simulation of oscillations of an electrically charged heterogeneous medium due to inter-component interaction

D. A. Tukmakov

Institute of Mechanics and Engineering – Subdivision of the Federal State Budgetary
Institution of Science

«Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»

2/31 Lobachevskii str. 420111 Kazan, Russia

E-mail: tukmakovDA@imm.knc.ru

Received 20.03.2019; accepted for publication 23.04.2019

Aim. The aim of the work is the numerical study of the oscillations of two-phase medium (a mixture of gas and a dispersed phase of solid particles) which caused by electric charge of the dispersed component, and the reciprocal effect of the dynamics of gas and solid particles, as well as the effect of linear size of dispersed particles on the dynamic processes. **Methods.** With the help of numerical models of electrically charged suspension was modeled in different modes of oscillatory dynamics in a dusty environment. It was assumed that electrically charged are solid particles. In the simulated process, the charge of all particles has the same sign. Dusty environment is modeled as monodisperse – all particles have the same size, it is also assumed that all particles consist of a material with the same density and heat capacity. Mathematical model assumes high-speed and temperature non-equilibrium of studied processes. The model takes into account the interphase heat transfer and interphase force interaction, which includes the Stokes force, the force of the attached masses and the dynamic force of Archimedes. The carrier medium – gas – is assumed to be viscous, compressible and heat-conducting. The system of equations is solved by an explicit second-order MacCormack finite-difference method. A scheme of nonlinear correction of the grid function is used to obtain a monotone solution. **Results.** Influence of the particle size of the dispersed phase on the velocity and oscillation frequency of the heterogeneous medium is revealed. The dependence between the particle size of the dispersed phase and the intensity of redistribution of the «average density» of particles of the dispersed phase is revealed, and the effect of particle size on changes in the pressure in the channel during the oscillation movements of the mixture is determined

Key words: numerical simulation, multiphase mixture, electrically charged medium, reciprocal influence of mixture components, non-equilibrium processes.

Reference: Tukmakov D.A. Numerical simulation of oscillations of an electrically charged heterogeneous medium due to inter-component interaction. Izvestiya VUZ, Applied Nonlinear Dynamics, 2019, vol. 27, no. 3, pp. 73–85. <https://doi.org/10.18500/0869-6632-2019-27-3-73-85>