Секция 3. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

УДК 517.946

Стабилизация решения нестационарной неизотермической одномерной начально-краевой задачи о движении двухфазной смеси

И.Г. Ахмерова
АлтГУ, г. Барнаул

В докладе излагаются результаты о сходимости при неограниченном росте времени решения нестационарной неизотермической одномерной начально-краевой задачи о движении двухфазной смеси с постоянной вязкостью к решению стационарной. Балансовые уравнения сохранения массы, импульса и энергии имеют вид [1–4]:

$$(\rho_1^0 s_1)_t + (\rho_1^0 s_1 v_1)_x = 0,\ (\rho_2^0 s_2)_t + (\rho_2^0 s_2 v_2)_x = 0,\ s_1 + s_2 = 1, \qquad (1)$$

$$\rho_1^0 s_1 (v_{1t} + v_1 v_{1x}) = -p_c s_{1x} + (\mu_1(s_1) v_{1x})_x + F + \rho_1^0 s_1 g, \qquad (2)$$

$$0 = -s_2 p_{2x} + B(v_1 - v_2), \qquad p_1 = p_2 + p_c \qquad (3)$$

$$c_1 \rho_1^0 s_1 (\theta_t + v_1 \theta_x) = (\kappa(s_1)\theta_x)_x, \qquad (4)$$

$$v_i\big|_{x=0, x=1} = 0, \qquad \theta_x\big|_{x=0,x=1} = 0, \qquad (5)$$

$$v_i\big|_{t=0} = v_i^o(x), \quad \theta(x,t)\big|_{t=0} = \theta^o(x),\ p_2\big|_{t=0} = p^0(x), \quad s_1\big|_{t=0} = s_1^0(x).$$

Здесь v_i – скорость i-ой фазы ($i = 1,2$); s_i – объемная концентрация связанная с приведенной плотностью ρ_i и истинной плотностью ρ_i^0 соотношением $s_i = \rho_i / \rho_i^0$ (ρ_i^0 =const); $\mu_i(s_1)$ – коэффициент динамической вязкости для каждой из фаз, p_i – давление соответствующей фазы ($p_c(s_1)$ – заданная функция). Обмен импульсом F имеет вид: $F = B(s_1)(v_2 - v_1) + p_2 s_{1x}$, где $B(s_1)$ – заданная функция; θ – абсолютная температура, $k(s_1)$ – коэффициент теплопроводности смеси, c_i ($c_i = const$) – теплоемкость для каждой фазы.

Теорема. Обобщенное решением задачи (1)–(5) с $g = 0$, $p_c = 0$ стабилизируется к решению стационарной задачи, решением которой является набор постоянных $v_1 = 0, \theta = b = const > 0, s = c = const \in (0,1)$, то есть установлено, что

$$\int_0^1 v_1^2 dx + \int_0^1 v_{1x}^2 dx + \int_0^1 (\theta - b)^2 dx + \int_0^1 \theta_x^2 dx + \int_0^1 (s-c)^2 dx + \int_0^1 s_{1x}^2 dx \to 0$$

при $t \to \infty$.

Библиографический список

1. Gard S.K., Pritchett J.W. Dynamics of gas-fluidized beds // Journal of Applied Physics. – 1975. – Vol. 46, №10.
2. Нигматулин Р.И. Динамика многофазных сред // – М.: Наука, 1987. – Ч. 1, 2.
3. Papin A.A., Akhmerova I.G. Solvability of the system of equations of one-dimensional motion of a heat-conducting two-phase mixture // Mathematical Notes. – 2010. – Vol. 87, №2. – P. 230–243.
4. Ахмерова И.Г. Разрешимость краевой задачи для уравнений одномерного движения двухфазной смеси // Журнал Сибирского Федерального университета. Математика и Физика. – 2012. – Т. 5, №1. – С. 25–35.

УДК 532.5+519.6

Численный алгоритм решения трехмерных задач конвекции на основе параллелизации в методе расщепления по физическим процессам

О.Н. Гончарова, С.И. Жилин, В.Д. Пятков
АлтГУ, г. Барнаул

Численное моделирование конвективных течений в трехмерных областях приводит к существенным вычислительным затратам, которые препятствуют повышению точности моделей и получению оперативных результатов моделирования. Одним из путей преодоления этих проблем является разработка параллельных алгоритмов и программных средств, пригодных для организации вычислений на высокопроизводительных вычислительных системах.

Для расчета конвективных движений жидкостей в трехмерных областях (параллелепипедах) разработан метод, в котором реализована