РУХАНИ ЖАҢҒЫРУ

20 АСТАНА

ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2018»
XIII Халықаралық ғылыми конференциясы

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XIII Международная научная конференция
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2018»

The XIII International Scientific Conference
for Students and Young Scientists
«SCIENCE AND EDUCATION - 2018»

12th April 2018, Astana

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

Студенттер мен жас ғалымдардың «Ғылым және білім - 2018» атты XIII Халықаралық ғылыми конференциясының БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XIII Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018»

PROCEEDINGS of the XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018»

2018 жыл 12 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58
Ғ 96

Ғ 96
«Ғылым және білім – 2018» атты студенттер мен жас ғалымдардың XIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018» = The XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018». – Астана: http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/, 2018. – 7513 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-997-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-997-6

2. Донец Г.А., Колечкина Л.Н. Экстремальные задачи на комбинаторных конфигурациях. Монография. – Полтава: ПУЭТ, 2011. – 362 с.
3. Koliechkina L. N. Modified Coordinate Method to Solve Multicriteria Optimization Problems on Combinatorial Configurations / Koliechkina L. N., Dvernaya O. A., Nagornaya A. N.// Cybernetics and Systems Analysis. – No. 4, July–August, 2014, pp. 154–161.
4. Стеценко И.В. Моделирование систем: уч. пособ. – Черкасы: ЧГТУ, 2010.-399 с.
5. Метод ветвей и границ Интернет ресурс http://www.math.nsc.ru/AP/benchmarks/UFLP/uflp_bb.html. – Заглавие с экрана.

УДК 532.529

РАСПРОСТРАНЕНИЕ МАЛЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ В ЖИДКОСТИ С ГАЗОВЫМИ ПУЗЫРЬКАМИ

Дайшкалиев Сержан Жолдасович
daishkaliyevs@gmail.com
Магистрант 1-го курса, Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, механико-математического факультета, кафедра механика
Научный руководитель – Н.Ж.Джайчибеков

Рассматривается в рамках двухскоростной двухтемпературной модели с двумя давлениями вопрос о распространении малых возмущений в двухфазной среде, состоящей из жидкости и газовых пузырьков, а также газа и жидких капель, считая при этом, что газовая фаза состоит из паров жидкой фазы и некоторого инертного газа, не участвующего в массообмене между фазами.

Пусть длина звуковой волны намного больше среднего расстояния между включениями взвешенной фазы, которая в свою очередь гораздо больше размеров включений. Вязкость и тепломассоперенос существенны лишь в процессах взаимодействия между фазами. Кроме того, в процессе массообмена участвует только паровой компонент. Эта задача для дисперсных систем, и в том числе для газожидкостных сред (когда газовая фаза состоит только из инертного газа или паров жидкой фаз) [1-4]. Выявляется для жидкости с пузырьками линеаризованную систему уравнений [5] с учетом двухкомпонентности газовой фазы. Уравнения сохранения массы, количества пузырей импульса энергии и пульсационного движения имеют вид:

$$\frac{\partial\rho_1}{\partial t}+\rho_{10}\frac{\partial\vartheta_1}{\partial x}=-J,\quad \frac{\partial\rho_2}{\partial t}+\rho_{20}\frac{\partial\vartheta_2}{\partial x}=J,\quad \frac{\partial\rho_b}{\partial t}+\rho_{80}\frac{\partial\vartheta_2}{\partial x}=J,$$

$$\frac{\partial n}{\partial t}+n_0\frac{\partial\vartheta_2}{\partial x}=0,\quad \rho_{10}\frac{\partial\vartheta_1}{\partial x}=\alpha_{10}\frac{\partial\rho_1}{\partial x}-f,$$

$$\rho_{20}\frac{\partial\vartheta_2}{\partial t}=-\alpha_{20}\frac{\partial\rho_1}{\partial x}+f,\qquad \rho_{10}c_1\frac{\partial T_1}{\partial t}=q_1,$$

$$\rho_{20}c_2\frac{\partial T_2}{\partial t}=\alpha_{20}\frac{\partial\rho_2}{\partial t}+q_2\left(c_2=c_{pb}g_b+c_{pg}g_g\right),q_1+q_2=-IJ,$$

$$\frac{1}{2}\frac{\partial\delta}{\partial t}=w+\frac{J}{\pi\delta_0^2n_2\rho_{10}^0},\frac{\delta_0}{2}\frac{\partial w}{\partial t}=\frac{p_2-\mu_1}{\rho_{10}^0}-\frac{8v_1}{\delta_0}w,\tag{1}$$

где $\rho, \rho^0, v, p, n, T, w, \delta$ — соответственно возмущения средней плотности истинной плотности, скорости, давления, числа пузырьков в единице объема, температуры, массовой радиальной скорости жидкости на поверхности раздела фаз, диаметра пузырьков, g — массовая концентрация компонентов. Далее, а — объемная концентрация фаз с - удельные теплоемкости, *l* - удельная теплота парообразования, *v*, — кинематическая вязкость жидкости. Нижний индекс *1* относится к параметрам жидкости, *2* — к газовой фазе, b и g — соответственно к паровому и инертному компонентам, а σ - к поверхности раздела фаз. Параметры, соответствующие невозмущенному равновесному состоянию, снабжены дополнительно индексом 0 внизу. Уравнение сохранения числа пузырьков перейдет в уравнение сохранения числа капель.Для силы межфазного взаимодействия *f*, интенсивности теплопереноса q_i в *i*-фазу аналогично работам [3-4] примем следующие соотношения:

$$f = \frac{\xi}{2}\frac{\pi\delta_0^3 n_0}{6}\rho_{10}^0\frac{\partial}{\partial t}(v_1 - v_2) + \chi\, n_0\, \delta_0\, v_1\, \rho_{10}^0\,(v_1 - v_2),$$

(2)

$$q_i = n_0\pi\,\delta_0\,Nu_i(T_\sigma - T_i),$$

где Nu_i — числа Нуссельта для теплообмена поверхностной фазы с *i*-й (*i*=1, 2) фазой. Выражения для безразмерных коэффициентов ξ и χ для периодических волн приведены ниже. Интенсивность фазовых переходов *J* приводится в виде

$$J = g_{b\sigma}J + n_0\pi\delta_0^2\beta(g_{b\sigma} - g_b) \quad \left(\beta = \frac{N_m\rho_{20}^0\lambda_m}{\delta_0}\right).$$

(3)

Выражение (3) основано на следующих соображениях. Поток массы в газовую фазу с единицы площади поверхности раздела фаз равен:

$$j = \rho_{20}^0 u = \rho_{b\sigma}^0 u_b \quad (J = \pi\delta_0^2 j),$$

где ρ_{20}^0 и $\rho_{b\sigma}^0$ — плотности газовой смеси и парового компонента, u и u_b - массовые скорости смеси и парового компонента относительно поверхности раздела фаз. Проведится преобразования:

$$j = \rho_{b\sigma}^0 u_b = \rho_{b\sigma}^0 u + \rho_{b\sigma}^0 u' = g_{b\sigma}j + \rho_{b\sigma}u' \quad \left(g_{b\sigma} = \frac{\rho_{b\sigma}}{\rho_{2\sigma}^0}\right).$$

Здесь $\rho_{b\sigma}u'$ - диффузионный поток; для него полагаем

$$\rho_{b\sigma}u' = -\lambda_m\rho_{20}^0\frac{\partial g_b}{\partial r}\Big|_\sigma \cong \lambda_m\rho_{20}^0\,\frac{g_{b\sigma} - g_b}{\Delta_m}, \Delta_m = \frac{\delta_0}{N_m},$$

где (β и N_m размерный и безразмерный коэффициенты массообмена, λ_m - коэффициент диффузии, g_b и $g_{b\sigma}$ — соответственно средняя массовая концентрация пара в пузырьке и на поверхности раздела фаз.

В качестве уравнений состояния используется соотношения

$$p_1 = p_0 + \alpha_1(\rho_1^0 - \rho_{10}^0), p_2 = \rho_2^0 RT_2 \;\; (R = R_b g_{b\sigma} + R_g g_{g\sigma}),$$

(4)

где R – газовая постоянная
Находится условия насыщенности пара на поверхности раздела фаз

$$\mathrm{p_s(T_\sigma) = p_{b\sigma} = R_b g_{b\sigma} p_2 : R_\sigma \quad (R_\sigma = R_b g_{b\sigma} + R_g g_{g\sigma})}$$

$$\alpha_1 = \rho_1 : \rho_1^0, \;\; \alpha_2 = \rho_2 : \rho_2^0 = \rho_b : (\rho_2^0 g_b) = \tfrac{\pi}{6} n\delta^3, \alpha_1 + \alpha_2 = 1, \;\; g_b + g_g = 1, \tag{5}$$

$$g_{b\sigma} + g_{g\sigma} = 1.$$

В случае газа с каплями вместо второй зависимости имеем $a_1 = nn6^3/6$. Для дальнейшего обозначается $g = g_b$ и $g_\sigma = g_{b\sigma}$, тогда $g_g = 1 - g$, $g_{g\sigma} - 1 - g_\sigma$. Вводится безразмерные переменные:

$$P_i = \frac{p_i}{p_0}, \qquad U_i = \frac{v_i}{a_0}, \qquad \theta_i = \frac{T_i}{T_0}, \qquad \Phi_i = \frac{\rho_i}{\rho_{i0}}, \qquad \Phi_i = \frac{\rho_b}{\rho_{20}},$$

$$\Phi_i^0 = \frac{\rho_i^0}{\rho_{i0}^0},$$

$$W = \tfrac{w}{a}, D = \tfrac{\delta}{\delta_0}, N = \tfrac{n}{n_0} \left(a_0^2 = \tfrac{p_0}{\rho_{10}^0}\right) \tag{7}$$

и параметры

$$\mathrm{C}_i = \tfrac{c_i}{R_g}, B = \tfrac{R_0}{R_g}, L = \tfrac{l}{R_g T_0} \Big(R_0 = R_b g_0 + R_g (1 - g_0)\Big), \tag{8}$$

А также приведенные переменные

$$N_r^* = \frac{8 v_1 w}{\delta_0 a_*}, f^* = \frac{f}{\rho_{20} a_*^R}, q_i^* = \frac{q_i}{\rho_{20}^0 a_* R_k T_0}$$

$$J^* = \tfrac{J}{\rho_{20} a_*}, \tau = a_* t. \tag{9}$$

Система уравнений (1) с учетом формул (7) —(9) в безразмерных переменных будет иметь следующий вид:

$$\frac{\partial \Phi_1}{\partial \tau} + \frac{\partial U_i}{\partial x} = -MJ^*, \qquad \frac{\partial \Phi_2}{\partial \tau} + \frac{\partial U_2}{\partial x} = J^*, \qquad \frac{\partial \Phi_b}{\partial \tau} + g_0 \frac{\partial U_i}{\partial x} = J^*,$$

$$\frac{\partial N}{\partial \tau} + \frac{\partial U_2}{\partial x} = 0, \qquad \frac{\partial U_i}{\partial \tau} = -\frac{\partial P_i}{\partial x} - Mf^*, \qquad \frac{\partial U_2}{\partial \tau} = \frac{1}{r}\frac{\partial P_i}{\partial x} + f^*,$$

$$C_1 \frac{\partial \theta_1}{\partial \tau} = M q_i^*,$$

$$C_2 \frac{\partial \theta_2}{\partial \tau} = B \frac{\partial P_2}{\partial \tau} + q_2^*, \qquad q_1^* + q_2^* = -LJ^*, \qquad \frac{1}{2}\frac{\partial W}{\partial \tau} = \frac{P_2 - P_1}{\delta_0} - N_r^*,$$

$$\frac{1}{2}\frac{\partial D}{\partial \tau}=\frac{W}{\delta_0}+\frac{r}{6}J^* \quad \left(r=\frac{\rho_{20}^0}{\rho_{10}^0}, M=\frac{\rho_{20}}{\rho_{10}}, \quad A_{10}=\frac{a_i}{a_0}\right). \tag{10}$$

Уравнения состояния и выражения (5) и (6) примут вид:

$$\alpha_i=\alpha_{i0}(\Phi_i-\Phi_i^0), \Phi_b=g+g_0\Phi_2, \qquad \alpha_2=\alpha_{20}(N+3D),$$

$$P_i=A_{10}^2\Phi_1^0, P_2=Gg+\theta_2+\Phi_2^0, \qquad \theta_\sigma=Eg_\sigma+\text{Ж}\text{P}_2, \ \alpha_1+\alpha_2=0$$

$$(G=\frac{R_b-R_g}{R_0}, \qquad E=\frac{R_bR_g}{R_0}\theta_s', \qquad \text{Ж}=\frac{R_bg_0}{R_0}\ \theta_s',$$

$$\theta_s'=[(\frac{dP_s}{d\theta_\sigma})_{\theta_\sigma=1}]^{-1}). \tag{11}$$

Для f^*, q_i^*, J^*, отображающих межфазные взаимодействия и N_r^*, будем иметь выражения:

$$f^*=\frac{\xi}{2}\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial \tau}(U_1-U_2)+\frac{U_1-U_2}{\tau_v}, q_i^*=\frac{\theta_\sigma-\theta_i}{\tau_i},$$

$$J^*=\frac{1}{1-g_0}\frac{g_0-g}{\tau_m},$$

$$N_r^*=\frac{W}{\tau_r}, \tau_v=\frac{r\pi\delta_0^2a}{6\lambda v_1}, \tau_r=\frac{\delta_0^2a_*}{8v_i},$$

$$\tau_i=\frac{\rho_{20}^0R_g\delta_0^2a}{6N_i\lambda_i}, \ \tau_m=\frac{\delta_0^2a}{6N_m\lambda_m}, \tag{12}$$

где $\tau_v, \tau_r, \tau_i, \tau_m$— приведенные времена релаксации, которые имеют равномерность длины.

Формулы (9) — (12) написаны для возмущений. Можно привести эту систему к более удобному виду. Из уравнения сохранения массы и числа пузырей, используя выражения (11):

$$\frac{\alpha_{10}}{A_{10}}\frac{\partial P_1}{\partial \tau}+\alpha_{20}\left[\frac{r\partial\Phi_2^0}{\partial \tau}+\frac{3(r-1)\partial D}{\partial \tau}\right]+\sum_{i=1}^{2}\frac{\alpha_{i0}\partial U_i}{\partial x}=0,$$

$$\frac{\partial g}{\partial \tau}=(1-g_0)J^*, \frac{\partial \Phi_2^0}{\partial \tau}+3\frac{\partial D}{\partial \tau}=J^*. \tag{13}$$

Вместо уравнения импульса для первой фазы используется уравнение количества движения для всей смеси:

$$\frac{\alpha_{i0}\partial U_i}{\partial \tau}+\frac{\alpha_{20}r\partial U_2}{\partial \tau}+\frac{\partial P_1}{\partial x}=0. \tag{14}$$

Второе уравнение для пульсационного движения, используя последнее уравнение (13), записывается в виде:

$$\frac{W}{\delta_0}=-\frac{1}{6}\left[r\frac{\partial \Phi_2^0}{\partial \tau}+3(r-1)\frac{\partial D}{\partial \tau}\right] \tag{15}$$

Рассматривается распространение плоских периодических волн. Решение ищется в виде затухающей бегущей волны:

$$\Phi, g, U, P, \theta \sim \exp[i(Kx - \omega t)] = e^{-dx} \exp[i(kx - \omega t)],$$

$$K = k + id, a_p = A_p a_* = \frac{\omega}{k},$$

где K — комплексное волновое число, d, a_p - соответственно коэффициент затухания фазовая скорость волны, определяемые мнимой и действительной частью волнового числа. В дальнейшем вместо частоты ω используем безразмерную: $\eta = \omega\delta_0/a_*$.

Условием существования нетривиального решения системы такого типа (10), (11) является равенство нулю определителя, составленного из коэффициентов при амплитудах возмущений. Это условие даст связь между частотой возмущений и волновым числом.

Список использованных источников

1. Рытое С.М.,Владимирский В.В.,Галанин М.Д. Распространение звука в дисперсных системах.- /К. экспер. и теор. физики, 1938, т. 8, № 5, с. (514-621.
2. Исакович М.А.О распространении звука в эмульсиях.- Ж. экснерим. и теор. физики, 1948, т. 18, № 10, с. 907-912.
3. Ивандаев А. И. Распространение малых возмущений в двухфазных смесях пара с каплями.- Акуст. ж., 1978, т. 24, № 1, с. 72-78.
4. Ивандаев А. И.} Нигматулин Р. И. Особеппости распространения слабых возмущений в двухфазных средах с фазовыми переходами.- ПМТФ, 1970, т. 5, с. 73-77.
5. Нигматулин Р. И. Мелкомасштабные течения и поверхностные эффекты в гидродинамике многофазных сред. ПММ, 1971, т. 35, № 3, с. 451-463.

УДК 519.86

МОДИФИКАЦИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО МЕТОДА ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗНАЧЕНИЯ ФУНКЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ВЕКТОРНЫХ ЗАДАЧ НА КОМБИНАТОРНЫХ КОНФИГУРАЦИЯХ

Дверная Елена Анатольевна

lenadvirna@gmail.com

ассистент кафедры документоведения и информационной деятельности в экономических системах ВУЗ Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли», Полтава, Украина

Научный руководитель – д.физ.-мат.н., проф. Л.Н. Колечкина

Развитие современного общества неразрывно связано с постоянным усложнением решаемых задач в разных прикладных сферах, таких как экономика, проектирование, прогнозирование, финансы, образование и т.д. Разные процессы могут быть описаны и представлены в виде математических моделей, что позволяет применить существующие методы решения поставленных задач. Область предлагаемых исследований относительно нова, поскольку находится на стыке векторной и комбинаторной оптимизации. Обе упомянутые сферы имеют значительные достижения и достаточно исследованы независимо друг от друга. В результате же усложнения задач векторной оптимизации комбинаторными свойствами допустимой области возникает необходимость поиска специфических методов решения обозначенных задач, что является перспективным направлением исследований.

Рассмотрим постановку векторной задачи на некоторой комбинаторной конфигурации: найти такое $x^* \in D \subseteq X$, что