ЛИТЕРАТУРА

1. Ержанов Ж.С., Айталиев Ш.М., Алексеева Л.А. Динамика тоннелей и подземных трубопроводов. – Алма-Ата: Наука, 1989. – 240 с.

2. Алексеева Л.А., Украинец В.Н. Динамика упругого полупространства с подкрепленной цилиндрической полостью при подвижных нагрузках // Прикладная механика. – 2009. – № 9. – С.75-85.

Түйіндеме

Серпімді жартылай кеңістігінде қалын қабырғалы қабықшаға жүгірмелі жүктелудің әрекеті туралы нақты аналитикалық шешімі алынған. Берілген мәселе тоннельдердің және жер астына терең көмілмеген құбырлардың кернеулі-деформацияланған күйін зерттеу барысында модельді болып табылады.

Resume

In elastic statement the exact analytical decision of a problem on action of mobile loading on a thick shell in elastic halfspace is received. The given problem is modelling at research tensely-deformed conditions of shallow located tunnels and underground pipelines.

УДК 519.6:517.9

МЕТОД РАСЧЕТА МАССОПЕРЕДАЧИ МЕЖДУ ФАЗАМИ ПРОЯВИТЕЛЬНОГО ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Д.Т. Куренкеева, А.Т. Кенжебаева

Жамбылский Гуманитарно-технический университет

После восстановления профиля хроматографической кривой необходимо рассчитать производные для концентраций в подвижной и неподвижной фазах колонны в выбранных точках пространства [1]. Расчет процесса в неподвижной фазе на основе уравнения диффузии может осуществляться любым методом решения дифференциальных уравнений в частных производных параболического типа с одной распределенной координатой.

Для расчета по слоям l_k $(k = 1,2,\ldots,n)$ значений для

$$\psi'_j(l_k) = \frac{\partial y(t, x_j, l_k)}{\partial t}, \qquad (1)$$

т.е. производных по времени во всех слоях жидкости предлагается проводить по методу коллокации или методу конечных разностей – традиционными методами решения дифференциальных уравнений в частных производных параболического типа с одной распределенной координатой.

При использовании метода коллокации для выбранного участка колонки (т.е. для значений x_j) приближенное решение можно представить в виде:

$$\tilde{\theta}(t, x_j) = \sum_{k=1}^{N} \alpha_k(t)\varphi_k(x_j),$$

где N - число заранее задаваемых базисных функций $\varphi_k(x)$; $\alpha_k(t)$ - подлежащее определению, зависящие от времени коэффициенты при базисных функциях. В методе коллокации относительно этих коэффициентов записывается система ОДУ, независимой переменной в которых является время. Условие коллокации, т.е. условие выполнения уравнения (1) в выбранных точках, при этом можно записать как

$$\frac{\partial\tilde{\theta}(t, x_j)}{\partial t} = D_0 \frac{\partial^2\tilde{\theta}(t, x_j)}{\partial x^2}, \; j = 1,2,...,N \qquad (2)$$

В матричной форме записи уравнение (2) с учетом уравнения (1) имеет вид:

$$[A] \times \left[\frac{d\alpha_k(t)}{dt}\right] = [B],$$

где

$$[A] = [a_{jk}] = [\varphi_k(x_j)]$$

$$[B] = \left[D_0 \sum_{k=0}^{N} \alpha_k(t) \frac{\partial^2\varphi_k(x_j)}{\partial x^2}\right].$$

Каждая из базисных функций должна удовлетворять следующим граничным условиям:

$$\varphi_k(R) = 0; \left.\frac{\partial\varphi_k(x)}{\partial x}\right|_{x=0} = 0.$$

Например, можно использовать один из двух способов задания базисных функций:

$$\varphi_k(x) = \cos[(k - 0,5)\pi x],$$

$$\varphi_k(x) = (1 - x^2)Q_k(x^2),$$

где $Q_k\left(x^2\right)$ - полином Якоби.

Таким образом, по методу коллокации можно получить

$$\varphi'_j(l_k)=\varphi_k(x_j)\frac{d\alpha_k(t)}{dt}=D_0\sum_{k=1}^{N}\alpha_k(t)\frac{\partial^2\varphi_k(x_j)}{\partial x_j^2}.$$

Альтернативным подходом при расчете процесса молекулярной диффузии является использование метода конечных разностей. Для этого предлагается следующее разбиение по координате x (рис.1):

$$x_j-x_{j-1}=h\ ,\qquad j=1,\dots,n$$

$x_{n+1}-x_n=\dfrac{h}{2}$, n - количество разбиений, h - шаг по координате x

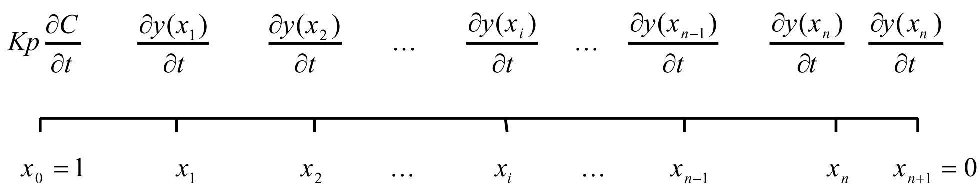

Рисунок 1 - Разбиение по координате x в методе конечных разностей

Производные в уравнении (1) с учетом уравнения молекулярной диффузии распределенного компонента в пленке жидкости, нанесенной на инертный носитель, описывающего процесс в неподвижной жидкой фазе [2], которые заменяются соответствующими конечными разностями:

$$\frac{dy(x_j)}{dt}=D_0\frac{y_{j-1}-2y_j+y_{j+1}}{h^2}\ ,\qquad j=1,\dots,n-1$$

А для n - й точки соответствующие конечные разности имеют вид:

$$\frac{dy(x_n)}{dt}=D_0\frac{y_{n-1}-y_n}{h^2}\ .$$

На границе раздела фаз невозможно непосредственное использование метода конечных разностей для расчета $q(l)=A\left.\dfrac{\partial y(t,x,l)}{\partial x}\right|_{x=R}$. Поэтому с учетом равновесности на границе раздела фаз, т.е.

$$K_P\frac{\partial C}{\partial t}=\left.\frac{dy}{dt}\right|_{x=R=1}\ ,$$

целесообразно рассчитать $\dfrac{dy_0}{dt}$ исходя из условия постоянства общего количества вещества, поступающего из неподвижной фазы в подвижную.

Таким образом, предложен алгоритм расчета массопередачи между фазами, гарантирующий сохранение баланса по его массе при движении распределяемого пика по длине колонны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куренкеева Д.Т. Математическое моделирование газо-жидкостных хроматографических процессов с учетом нестационарных граничных условий методом инвариантного погружения: I часть. – ММПТ, 2006, №2, с. 421-425.

2. Grushka E. Chromatographic peak shapes. There is origin and dependence on the Experimental parameters. – J. of Phys. Chem., 1992, v. 76, № 18, p. 2586-2593.

Түйіндеме

Хроматографиялық колоннаның ұзына бойымен таралатын шыңның қозгалысы кезінде масса бойынша баланстың сақталуын қамтамасыз ететін хроматографиялық процестің фазалары арасындагы массаберілуді есептеу алгоритмі ұсынылган.

Resume

An algorithm for calculating the mass transfer between phases developing chromatographic process that guarantees maintaining the balance of its weight when moving the spreading of the peak along the length of the chromatographic column.

УДК 519.6:517.9

МОДИФИКАЦИЯ АСИММЕТРИЧЕСКОЙ ГАУССОВСКОЙ КРИВОЙ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФОРМЫ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО ПИКА ПО ЕГО МОМЕНТАМ

Д.Т. Куренкеева, А.Т. Кенжебаева

Жамбылский Гуманитарно-технический университет

Восстановление формы хроматографических пиков по их моментам производится как при численном моделировании процесса, так и при автоматизации количественного хроматографического анализа на основе предсказания формы хроматографических пиков индивидуальных компонентов. В первом случае эта задача возникает как этап сведения