

2. Трегубова Ю.Б., Алтухов Ю.А., Третьяков И.В. К обоснованию рептационного механизма диффузии линейной макромолекулы в теории микровязкоупругости // ФПСМ. – 2011. – №4. – С. 27–31.

3. Покровский В.Н. Reptation and diffusive modes of motion of linear macromolecules // ЖЭТФ. – 2008. – №3. – Т. 133. – С. 696–700.

Математическое моделирование процесса формирования полимерных пленок в одномерном приближении с учетом теплопереноса

И.В. Третьяков
АлтГТУ, г. Барнаул

В работе было рассмотрено течение полимерной жидкости в одномерном приближении соответствующее процессу формирования полимерной пленки.

При описании процесса формирования полимерной пленки учтено, что получаемая пленка охлаждается и, одновременно, подвергается растяжению.

Для нахождения установившихся напряжений при растяжении была использована обобщенная реологическая модель Виноградова-Покровского [1], параметры которой являются известными функциями температуры.

$$\sigma_{ik} = -p\delta_{ik} + 3\frac{\eta_0}{\tau_0}a_{ik};$$

$$\frac{d}{dt}a_{ik} - v_{ij}a_{jk} - v_{kj}a_{ji} + \frac{1+(\kappa-\beta)I}{\tau_0}a_{ik} = \frac{2}{3}\gamma_{ik} - 3\frac{\beta}{\tau_0}a_{ij}a_{jk},$$
(1)

где σ_{ik} – тензор напряжений; p – гидростатическое давление; η_0 и τ_0 – начальные значения сдвиговой вязкости и времени релаксации; v_{ik} – тензор градиентов скорости; a_{ik} – симметричный тензор анизотропии второго ранга; $I=a_{ij}$ – первый инвариант тензора анизотропии; $\gamma_{ik} = \frac{1}{2}(v_{ik} + v_{ki})$ – симметризованный тензор градиентов скорости; κ, β – феноменологические параметры модели, учитывающие в уравнениях динамики макромолекулы размеры и форму молекулярного клубка.

Была показана возможность использования модифицированной реологической модели Виноградова-Покровского для описания тече-

ний расплавов линейных полимеров в различных режимах деформирования [2].

Система уравнений динамики записана в одномерном приближении, с учетом теплопереноса, когда продольная скорость, температура, скорость удлинения, ненулевые компоненты тензора напряжений являются функциями только продольной координаты, а параметры реологической модели являются известными функциями температуры.

Получена система обыкновенных дифференциальных уравнений для зависимости полуширины и толщины пленки от ее продольной скорости в случае двусосного растяжения. Было осуществлено так называемое обезразмеривание задачи, т.е. приведение всех уравнений системы, граничных условий и т.д. к безразмерному виду. Что предоставило возможность ввести в рассмотрение безразмерные числа: Прандтля, Нуссельта, Рейнольдса и Вайсенберга – параметры модели. В результате преобразованная система была решена и исследовано влияние параметров на полуширину пленки и ее скорость. Так же было рассмотрено влияние параметра анизотропии растяжения потока.

Проведено сравнение с имеющимися в литературе экспериментальными данными по замерам полуширины различных образцов полимерной пленки, и показана необходимость учета анизотропии потока при моделировании процесса формования полимерных пленок в одномерном приближении.

Библиографический список

1. Пышнограй Г.В., Покровский В.Н., Яновский Ю.Г. и др. Определяющее уравнение нелинейных вязкоупругих (полимерных) сред в нулевом приближении по параметрам молекулярной теории и следствия для сдвига и растяжения // Докл. АН. – 1994. Т. 339, №5. – С. 612–615.

2. Pyshnograi G.V., Gusev A.S., Pokrovskii V.N. Constitutive equations for weakly entangled linear polymers // Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics. – 2009. –V. 163, №1-3. – P. 17–28.

Математическое исследование напряженно-деформированного состояния в геоматериалах

А.В. Устюжанова
АлтГУ, г. Барнаул

В естественных условиях геоматериалы (горные породы, грунты, сыпучие среды) состоят из минеральных частиц (зерен, гранул) с по-