

МЕХАНИКА

УДК 532.135

© *Н. А. Беляева*

СТРУКТУРИЗАЦИЯ В ПРОЦЕССАХ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ВЯЗКОУПРУГИХ СИСТЕМ

Представлены математические модели процессов течения и деформирования материалов с эволюционирующей структурой. Задачи охватывают широкий круг структурночувствительных объектов — от порошковых систем до полимерных материалов и композитов на их основе. Указанные модели позволяют определять изменение деформационных, тепловых и структурных характеристик многообразных систем в процессе разнообразных режимов обработки — отверждения, течения неньютоновской жидкости, твердофазной экструзии.

Ключевые слова: вязкоупругие структурированные системы, макрокинетическая модель, отверждение, самоорганизация, твердофазная плунжерная экструзия.

Введение

В представленных математических моделях сформулирован и развит единый подход к проблемам структурной механики, целью которого является описание закономерностей формирования строения и реологических свойств структурночувствительных материалов в реальных физических условиях.

Отверждение в процессе полимеризации и кристаллизации

Распределение температуры, глубины полимеризации и кристаллизации формируемого изделия определяется на основе макрокинетической модели совмещенного процесса. В двумерном случае зависимость между вязкоупругими компонентами деформации и напряжениями ищется в тензорном виде с применением преобразования Лапласа [1, 4].

Самоорганизация в куэттовском течении

Исследуется [2, 5] неоднородное куэттовское течение структурированной жидкости в области сверханомалии вязкости. Показано формирование диссипативных структур, удовлетворяющих стабилизационному соотношению. Для псевдопластической жидкости указанные структуры изображаются монотонными кривыми.

Твердофазная экструзия композитного материала

Новизна представленной модели экструзии [3] состоит в одновременном учете вязкоупругого поведения материала, кинетики уплотнения и структурообразования. Система определяющих соотношений включает уравнение неразрывности, дифференциальное уравнение состояния, уравнение равновесия, диффузионно-кинетическое уравнение, начальные и граничные условия. На основе данной структурной модели впервые обнаружена возможность неустойчивости течения при малых скоростях выдавливания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляева Н. А. и др. Напряженное состояние при формировании цилиндрического изделия в ходе параллельного протекания реакций полимеризации и кристаллизации // Механика композит. материалов. 1991. № 6. С. 1091–1099.
2. Беляева Н. А. Неоднородное течение структурированной жидкости // Математическое моделирование. 2006. Т. 18, № 6. С. 3–14.
3. Беляева Н. А. и др. Кинетика уплотнения и структуризации в твердофазной экструзии вязкоупругой среды // Инженерная физика. 2007. № 5. С. 34–41.
4. Беляева Н. А. Вязкоупругая модель отверждения композитного изделия // Механика и процессы управления: Труды 36 Уральского семинара. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. С. 228–235.
5. Беляева Н. А. Самоорганизация куэттовского течения структурированной жидкости // Гидродинамика больших скоростей и численное моделирование: Материалы III Междунар. летней науч. шк. Кемерово: ИНТ, 2006. С. 321–326.

Поступила в редакцию 20.02.08

N. A. Belyaeva

Structurization in deformation processes of viscoelastic systems

Mathematical models of flow and deformation processes are presented for materials with variable structure. The problems cover a wide range of structure-sensitive objects — from powder systems to polymer materials and composites. These models allow the determination of change of deformation, temperature and structure characteristics of varied systems in various processing modes — hardening, non-Newtonian flow, solid-state extrusion.

Беляева Надежда Александровна
Сыктывкарский государственный университет
167001, Россия, г. Сыктывкар,
Октябрьский проспект, 55
E-mail: belyayevana@mail.ru