

ласти возможного возникновения бифуркационных явлений по температуре.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лившиц С.А., Назмеев Ю.Г., Малов К.М. Критические режимы неизотермического течения вязкой жидкости в круглой трубе // *Фундаментальные исследования*. Москва 2005, №6, с.56-57.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ НЕЛИНЕЙНО ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ В БЕСКОНЕЧНОЙ ПЛОСКОЙ ЩЕЛИ

Лебедев Р.В., Лившиц С.А.

*Казанский государственный энергетический университет
Казань, Россия*

Исследования процессов теплопередачи движущихся, химически активных, вязких жидкостей показали что, возможны такие режимы течения, при которых теплота не успева-ет отводиться через стенку канала и в потоке жидкости возникает высокая плотность энергии, которая приводит к резкому нарастанию температуры. Такие режимы течения могут возникать как благодаря диссипации энергии внешних воздействий, так и за счет выделения энергии, запасенной в веществе.

Одной из первых работ в этом направлении была работа, описывающая критические

режимы течения вязкой ньютоновской жидкости в круглой трубе [1]. Несмотря на то, что в работе [2] была предложена методика, при помощи которой стало возможно аналитическое исследование уравнения теплопроводности, в большинстве работ, приведены лишь результаты численных исследований.

Анализ работ посвященных описанию процесса теплообмена в движущихся средах, с учетом действия диссипативного и химического источников тепловыделения выявил отсутствие работ аналитического характера, рассматривающих критические режимы течения реологически сложных сред в плоскопараллельном щелевом канале.

В работе рассмотрено ламинарное течение реологически сложной жидкости с граничными условиями первого и третьего рода. Были приняты следующие допущения: теплофизические характеристики жидкости меняются незначительно; массовые силы пренебрежимо малы; перенос тепла вдоль направления движения за счет теплопроводности много меньше вынужденного; присутствует химический источник теплоты в виде реакции нулевого порядка; в качестве гидродинамических граничных условий приняты условия прилипания жидкости на стенке канала.

С учетом принятых допущений в случае плоскопараллельного течения рассматривалась система уравнений движения и сохранения энергии следующего вида:

$$\begin{cases} \frac{d}{dx} \left(\mu \frac{dV}{dx} \right) = \frac{dP}{dz} = const, & x \in (0, 2h) \\ \lambda \frac{d^2 T}{dx^2} + \mu I_2 + Q_0 \cdot k_0 \cdot \text{Exp} \left(-E/RT \right) = 0, & x \in (0, 2h) \end{cases};$$

здесь x, z – текущие координаты; $2h$ – ширина щели; V, T – скорость и температура жидкости; λ, μ – коэффициенты теплопроводности и динамической вязкости; I_2 – второй инвариант тензора скоростей деформации; Q_0, k_0 – тепловой эффект и константа скорости химиче-

ской реакции; E – энергия активации химической реакции; R – газовая постоянная.

В качестве реологической модели использовалась модель Кутателадзе-Хабахпашевой. Вязкость была представлена соотношением:

$$\mu = \text{Exp} \left(B/RT \right) \cdot \frac{1}{A_\infty - (A_\infty - A_0) \cdot \text{Exp} \left(-\tilde{\theta}_0 \cdot \frac{\mu \frac{dV}{dx}}{A_\infty - A_0} \right)},$$

где: $\tilde{\theta}_0$ - мера структурной стабильности; B - энергия активации вязкого течения; A_∞, A_0 - предэкспоненты.

После некоторых преобразований было получено следующее выражение:

$$\frac{d^2\theta}{dx^2} + \chi \cdot x^2 \cdot [c_0 - (c_0 - 1)e^{-c_1 x}] \cdot W + \delta \cdot \tilde{W} = 0$$

где

$$\begin{aligned} \dot{x} &= \frac{x}{h}; \quad \theta = \frac{E}{RT_0^2} (T - T_0); \quad \beta = \frac{R \cdot T_0}{E}; \quad \alpha = \frac{B}{E}; \quad c_0 = \frac{A_\infty}{A_0}; \\ c_1 &= \frac{\tilde{\theta}_0 \cdot \frac{dP}{dz}}{A_\infty - A_0}; \quad \chi = \left(\frac{\partial P}{\partial z} \right)^2 \frac{h^4 \cdot A_0 \cdot E}{\lambda \cdot R \cdot T_0} \text{Exp}\left(-\frac{B}{RT_0}\right); \quad \delta = \frac{h^2 \cdot Q_0 \cdot k_0 \cdot E}{\lambda \cdot R \cdot T_0} \text{Exp}\left(-\frac{E}{RT_0}\right); \\ W &= \text{Exp}\left(\frac{\alpha \cdot \theta}{1 + \beta \cdot \theta}\right); \quad \tilde{W} = \text{Exp}\left(\frac{\theta}{1 + \beta \cdot \theta}\right); \end{aligned}$$

Полученное дифференциальное уравнение второго порядка с переменными коэффициентами исследовалось на предмет существования и единственности решения путем разложение функций θ , W и \tilde{W} в ряды Тейлора в окрестности точки ноль. Выявлено, что при граничных условиях 1-го и 3-го рода при определенных соотношениях входящих в уравнения параметров возможно, либо отсутствие решения, либо наличие одного или нескольких решений. Результаты исследования позволяют говорить о возможности возникновения бифуркационных явлений при течении обобщенно вязких жидкостей в плоскопараллельном щелевом канале.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бостанджиян С.А., Мержанов А.Г., Худяев С.И. «О Гидродинамическом тепловом взрыве» // Доклады Академии наук СССР 1965, т. 163 №1 с. 133-136.
- Назмеев Ю.Г., Малов К.М., Шарпов А.Р. «Бифуркационный анализ уравнения энергии движущихся вязких сред в бесконечной круглой трубе» // Вести академии наук БССР Минск, 1991. № 3 С. 115-122.
- 3. Лившиц С.А., Назмеев Ю.Г., Малов К.М. «Исследование критического неизотермического течения вязкой жидкости в призматическом канале» // Успехи современного естествознания. Москва. 2005, №8, с.43.

БИОИНЖЕНЕРНАЯ МОДЕЛЬ БИОПЛАСТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА «ГИАМАТРИКС»

Рахматуллин Р.Р., Барышева Е.С.,
Рахматуллина Л.Р.
ГОУ ВПО «Оренбургский государственный
университет»
Оренбург, Россия

Биопластический материал «Гиаматрикс» - это эластично-упругая плёнка, разработанная на основе полимера гиалуроновой кислоты (патент РФ №2367476 от 21.03.2008г.). Гиалуроновая кислота (природный мукополисахарид) в обычном состоянии представляет собой вязкий гидрогель.

Целью настоящего исследования явилось построение биоинженерной модели полимера гиалуроновой кислоты с помощью метода фотохимического наноструктурирования.

Фотохимические свойства гиалуроновой кислоты малоизучены. В отличие от большинства других полисахаридов гиалуроновая кислота содержит в боковых цепях амидокетогруппы NH-(C=O)-CH₃. Эти группы термически устойчивы, однако могут быть активны фотохимически. В ультрафиолетовых спектрах наблюдается слабая полоса поглощения в области 260 нм. Карбонильные группы поглощают в ультрафиолетовой области спектра и, переходя в возбужденные состояния, претерпевают химические превращения с достаточно высокой эффективностью. В алифатических кетонах, содержащих карбонильные группы, известны четыре типа первичных реакций: α -расщепление, отщепление атома водорода, образование комплексов с переносом заряда и элиминирование α -заместителей. При фотохи-