

$$\frac{\partial h}{\partial t} = \exp\left(\frac{q}{1 + \text{Ar} \cdot q}\right) j(h), \quad (4)$$

где  $\text{Se} = \frac{Q \cdot E \cdot V}{a \cdot S \cdot R \cdot T_0^2} \cdot k(T_0)$  - критерий Семенова.

Уравнения (1)-(2) представляют собой стационарную задачу, при решении которой находятся такие условия, при которых стационарный тепловой режим становится невозможным.

Уравнения (3)-(4) в свою очередь позволяют рассмотреть изменение разогрева во времени и учитывают кинетику химической реакции.

Решая систему уравнений (3), (4) при движении вязкой жидкости в круглой трубе, получаем уравнение:

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \frac{1}{x} \frac{\partial \theta}{\partial x} + \chi x^2 e^{\frac{\alpha \theta}{\beta \theta + 1}} + \delta e^{\frac{\theta}{\beta \theta + 1}} = 0 \quad (5)$$

где  $x$ ,  $\theta$  – безразмерные функции координаты и температуры; коэффициенты  $\chi$  и  $\delta$  характеризуют интенсивность тепловыделения от вязкого течения и от протекания химической реакции; коэффициент  $\alpha$  является отношением энергии активации вязкого течения к энергии активации химической реакции;  $\beta$  – безразмерный коэффициент, связывающий температуру стенки трубы с энергией активации химической реакции

Решая дифференциальное уравнение (5), получаем, что в том случае, когда  $d < 8 + \sqrt{64 + 4g}$  дифференциальное уравнение имеет как минимум одно решение, если же  $d > 8 + \sqrt{64 + 4g}$ , то дифференциальное уравнение может вовсе не иметь решений, либо иметь их несколько.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА РЕГИОНА

Назмеев Ю.Г., Колин С.А., Лопухов В.В.  
*Исследовательский центр  
проблем энергетики КазНЦ РАН,  
Казань*

При исследовании вариантов развития топливно-энергетического комплекса Республики Татарстан (РТ) были рассмотрены следующие сценарии:

а) рыночный вариант при условии сохранения объема поставок природного газа (ПГ) на уровне базового года и неограниченного импорта электроэнергии (ЭЭ);

б) рыночный вариант при условии сохранения объема поставок ПГ и сокращения импорта ЭЭ.

Рассмотрим некоторые результаты расчетов топливно-энергетического баланса РТ по рассмотренным выше сценариям:

Динамика потребления природного газа отраслями народного хозяйства РТ для рассмотренных выше сценариев перспективного развития. Особый интерес представляет поведение потребителей ПГ в сценариях

неограниченного импорта электроэнергии, то есть неограниченного доступа к возможно более дешевой ЭЭ на ФОРЭМ. В результате, по прогнозам будет наблюдаться резкое падение потребления ПГ.

Динамика потребления отраслями народного хозяйства другого основного энергоресурса для РТ – мазута характеризуется общей тенденцией снижения уровня потребления мазута для всех сценариев вследствие падения общего производства ЭЭ в Республике, связанного с оттоком потребителей на более экономически выгодные рынки или постепенным снижением доли мазута в балансе энергоресурсов РТ из-за его низких эколого-экономических показателей.

С открытием неограниченного импорта электроэнергии из Российской Федерации будет развиваться следующая ситуация: наблюдается высокая эластичность спроса на импортную ЭЭ и постепенная ориентация потребителей на ФОРЭМ.

Для рыночных сценариев сохранение энергетического комплекса возможно в основном за счет производства тепловой энергии промышленными, районными и коммунальными котельными. Плавный рост потребления энергоресурсов ПЭО "Татэнерго", а также промышленными и районными котельными при снижении импорта электроэнергии связан с прогнозами экономического роста народного хозяйства республики.

Все вышесказанное и проведенные аналитические исследования показывают, что ключевыми требованиями для одновременного введения конкурентного рынка энергетических ресурсов и энергии в Республике Татарстан и создания равновесного топливно-энергетического баланса Республики Татарстан являются разработка и внедрение системы правил регулирования рынка и управления поведением его субъектов.

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГИДРОДИНАМИКИ ДВУХФАЗНЫХ СРЕД С ВЯЗКО-УРУГОЙ НЕСУЩЕЙ ФАЗОЙ

Назмеев Ю.Г., Шамсутдинов Э.В.,  
Вачагина Е.К., Халитова Г.Р.  
*Исследовательский центр проблем энергетики  
Казанского научного центра РАН,  
Казань*

Часто рабочими телами в теплоэнергетическом оборудовании являются многофазные потоки, изучение характера которых представляется весьма важным при исследовании различных методов интенсификации теплообмена, для определения оптимальных режимов работы оборудования и т.д. Наибольшую трудность при том вызывает численное моделирование гидродинамических процессов. Связано это как с многофазностью сред, так и с реологией рабочих тел.

В данной работе рассмотрено ламинарное течение двухфазного потока с нелинейно-вязкой несущей фазой в каналах теплоэнергетического оборудования, представляющих собой винтовые каналы. Связано это с тем, что в последнее время при интенсификации тепломассообменных процессов наиболее часто ис-

пользуются дискретные шероховатости, образующие собой винтовые поверхности.

Введение винтовой системы координат позволило воспользоваться автоточностью третьей компоненты вектора скорости относительно основного направления движения потока. Это дало возможность перейти от трехмерной задачи к двумерной и существенно упростить численное решение задачи. В связи с двухфазностью потока постановка задачи осуществлялась с введением понятия многоскоростного континуума, что стало возможно благодаря использованию следующих допущений: диаметры дисперсных частиц намного больше молекулярно-кинетических расстояний; диаметры дисперсных частиц намного меньше, чем расстояния, на которых осредненные или макроскопические параметры смеси меняются значительно. Следствием этого является то, что отношения, полученные для гомофазных систем, могут использоваться, чтобы описать физические, например, реологические свойства фазы. При описании реологического поведения сред использовались дифференциальные уравнения состояния, использование которых в системе уравнений движений и неразрывности, показало хорошую сходимость результатов при сопоставлении численных и экспериментальных данных.

Численная реализация математической модели ламинарного движения двухфазных потоков осуществлялось при помощи итерационных методов, в частности методом переменных направлений. При этом аппроксимация полученной системы уравнений осуществлялась при помощи метода прогонки.

В результате численных исследований были получены эпюры распределения вектора скорости в различных сечениях каналов, при различных режимах работы оборудования и конструктивных характеристик способов интенсификации тепломассообмена, что позволило оценить характер происходящих гидродинамических процессов и определить наиболее эффективные с гидродинамической точки зрения режимы эксплуатации оборудования.

#### **ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Платонова Т.И.

*ГОУ ВПО «Тверской государственный университет»,  
Тверь*

У выпускника химического факультета вуза должен быть сформирован навык научно - исследовательской работы. Такой навык формируется на протяжении всей учебы в университете. Составляющие всей научно-исследовательской работы студентов это: лабораторный практикум - спецпрактикум - практика - выпускная работа. Каждая компонента этой схемы имеет свою цель, задачи и на определенном этапе подготовки способствует формированию навыков исследовательской работы студентов.

Формирование этих навыков начинается с лабораторного практикума по органической химии. Ему предшествуют лекции, и практикум строится в стро-

гом соответствии с изучаемым материалом и усложняется по мере накопления знаний, навыков и умений у студентов. Именно на лабораторном практикуме закладываются и формируются первые учебно-исследовательские умения - умение собрать прибор для синтеза, подготовить реактивы, обеспечить проведение опыта с учетом правил техники безопасности, умение оформить результаты и сформулировать выводы. Критерием уровня сформированности учебно-исследовательских умений может служить умение устанавливать взаимосвязь между структурой вещества и свойством, т.е. умение находить причинно-следственные связи в результате экспериментальной работы.

Экспериментальная работа в лабораторном практикуме способствует не только усвоению теоретических знаний, но прививает студентам интерес к исследовательской работе, повышает уровень исследовательских умений в работе с учебной литературой, в умении пользоваться схемами синтезов и справочниками.

Трудность заключается в различной подготовке учащихся к восприятию химического эксперимента, умению наблюдать, делать выводы. Большинство студентов привыкли к тому, что уже знают результаты эксперимента и пристрастно наблюдают за его проведением. Они не готовы усомниться и скорее на веру принимают то, что должно было бы быть, а не то, что они видят на самом деле. Это результат преобладания теоретических знаний над экспериментальными в современной концепции школьного химического образования даже в профильных естественно-научных классах.

Исходя из сказанного, становится очевидным важность правильной организации и проведения именно первого этапа формирования навыков научно-исследовательской работы в рамках лабораторного практикума. Специальным образом подобранные задания и вдумчивая, кропотливая работа над организацией наблюдения за химическим экспериментом позволяет преодолеть указанные трудности.

Приобретенные студентом знания и умения позволяют ему грамотно, и умело подойти к следующим этапам работы: спецпрактикум, практике и выпускной работе, которая после ее защиты дает право студенту стать «Бакалавром химии» или специалистом.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Тверской области (грант 04-03-9675).

#### **СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РАЗЛОЖЕНИЯ ГИДРОПЕРОКСИДА КУМОЛА С ПОЛУЧЕНИЕМ ФЕНОЛА И АЦЕТОНА**

Плотников В.В., Назмеев Ю.Г.

*Исследовательский центр проблем энергетики  
Казанского научного центра РАН,  
Казань*

Основная задача структурного анализа существующих теплотехнологических схем состоит в выявлении закономерностей внутренней организации объ-