

главной ветви, имеющее в сумме наибольшее гидравлическое сопротивление. Расчет производится итерационным методом со сравнением рассчитанного ранее значения гидравлического сопротивления с заданной величиной. В итерационных процедурах участвуют величины средней скорости течения мазута и его расхода.

Расчет заканчивается определением дополнительных напоров, расходов, средних значений скорости течения мазута и диаметров трубопроводов для каждого участка системы. По полученным результатам производится выбор насосного оборудования мазутного хозяйства, фильтров и арматуры.

В конечном итоге методика теплогидравлического расчета позволит определять значения температур вязкой жидкости и диаметры различных участков трубопроводов, суммарные потери давления по всей трассе, скорости движения вязкой жидкости по трубопроводам. Это в свою очередь дает возможность определять затраты энергии в виде мощности, необходимой для транспортирования мазута по системе трубопроводов и выявить внутренние резервы энергии на его прокачку.

Алгоритм расчета апробирован на примере системы мазутопроводов с паровыми спутниками типового мазутного хозяйства ГРЭС мощность 2400 МВт, который показал свою адекватность. Таким образом, разработанная методика проведения структурного анализа и теплогидравлических расчетов позволяет осуществить весь комплекс необходимых расчетов и рассмотреть с энергетической точки зрения эффективность работы трубопроводных систем топливно-транспортных хозяйств.

Работа представлена на научную конференцию с международным участием «Технологии 2005», г. Анталия (Турция), 22-29 мая 2005 г. Поступила в редакцию 12.04.2005 г.

### ИССЛЕДОВАНИЕ КРИТИЧЕСКОГО НЕИЗОТЕРМИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ В ПРИЗМАТИЧЕСКОМ КАНАЛЕ

Назмеев Ю.Г., Лившиц С.А., Вацагина Е.К.  
Исследовательский центр проблем энергетики,  
Казанского научного центра РАН,  
Казань

Подробное знание механизмов переноса теплоты и массы позволяет находить наиболее оптимальные условия проведения тепловых процессов, создавая материалы с заданными физическими свойствами, осуществлять автоматическое управление технологическими процессами, а также решать многие другие технические проблемы.

Для решения задач общей направленности и получения материалов с заданными свойствами наилучшим образом подходят аналитические решения, так как они в явном виде содержат основные физические свойства среды. Следует однако, отметить, что получение решений задач теплопроводности с помощью точных аналитических методов представляет большие математические трудности и состоит в необходимости решения многопараметрических трансцен-

дентных уравнений, не имеющих решений в общем виде.

При исследовании критических режимов теплообмена рассматривается система уравнений движения и сохранения энергии. В произвольном призматическом канале при ламинарном течении жидкости в предположении, что теплофизические характеристики меняются незначительно и перенос теплоты вдоль направления движения за счет теплопроводности много меньше вынужденного после перехода к безразмерным параметрам систему уравнений удастся свести к одному дифференциальному уравнению в частных производных:

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial \mathfrak{X}^2} + \frac{\partial^2 \theta}{\partial \mathfrak{Y}^2} + \chi \cdot f(\mathfrak{X}, \mathfrak{Y}) \cdot e^{\frac{\alpha \theta}{\beta \theta + 1}} + \delta \cdot e^{\frac{\theta}{\beta \theta + 1}} = 0 \quad (1)$$

где  $\mathfrak{X}, \mathfrak{Y}$  – безразмерные функции координат;  $\theta$  – безразмерная функция 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; функция  $f(x, y)$  зависит от формы поперечного сечения канала и от второго инварианта тензора скоростей деформации.

Для решения дифференциального уравнения (1) экспоненциальные функции, содержащие безразмерную функцию температуры  $\theta$ , и она сама были разложены в ряды Тейлора. Приравняв соответствующие коэффициенты при различных степенях  $\mathfrak{X}$  и  $\mathfrak{Y}$  для функций  $\theta_0, \theta'_{0\mathfrak{X}}, \theta'_{0\mathfrak{Y}}, \theta''_{0\mathfrak{X}\mathfrak{X}}, q''_{0\mathfrak{X}}, q'''_{0\mathfrak{X}\mathfrak{X}}$  полученные выражения после подстановки в уравнение (1) позволяют получить обыкновенное алгебраическое уравнение, которое было исследовано на существование и количество решений.

Работа представлена на научную конференцию с международным участием «Технологии 2005», г. Анталия (Турция), 22-29 мая 2005 г. Поступила в редакцию 12.04.2005 г.

### ДВИЖЕНИЕ ДВУХФАЗНЫХ СРЕД С ВЯЗКО - УПРУГОЙ НЕСУЩЕЙ ФАЗОЙ В ШНЕКОВЫХ ЭКСТРУДЕРАХ

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

В современных условиях проблема повышения эффективности существующих и создания новых энергосберегающих теплотехнологий на предприятиях нефтехимической и химической отраслей промышленности, производства которых характеризуются наибольшей энергоемкостью, стоит достаточно

остро. Широкое применение в данных отраслях, например, при производстве полимерных изделий, нашли шнековые экструдеры. Вследствие этого, вопросы исследования ламинарного течения двухфазных сред с вязко-упругой несущей фазой в шнековых экструдерах, с целью определения наиболее эффективных режимов эксплуатации оборудования, весьма актуальны. Рабочие тела установок производств полимерных материалов очень часто обладают сложным реологическим поведением, осложняющиеся наличием двухфазных течений. Это требует создание математической модели, позволяющей расчетным путем получить профили гидродинамических и температурных характеристик потока в винтовых каналах экструзионных машин.

При построении математической модели ламинарного течения двухфазных потоков с вязко-упругой несущей фазой использовался метод, основанный на введении понятия многоскоростного континуума и определения взаимопроникающего движения составляющих. При этом реологическое поведение среды описывалось при помощи дифференциального уравнения состояния вида Уайта-Метцнера. Основные допущения при этом были следующие: течение среды установившееся, со сформировавшимся профилем вектора скорости на входе в канал; плотность, удельная теплоемкость, теплопроводность другие физические параметры компонентов смеси в ходе процесса меняются незначительно; процесс гидродинамически квазистационарен, вследствие этого изменение соответствующих составляющих вектора скорости в поперечных направлениях много больше их изменений в направлении основного движения.

Построение математической модели осуществлялось в винтовой системе координат, позволяющей воспользоваться однопараметрической группой винтовой симметрии.

Для численного решения систем уравнений движения и теплообмена использовались итерационные методы. В начале итерационного процесса осуществлялось замораживание коэффициентов эффективной вязкости и инерционной части системы уравнений переноса, т.е. замене их, на каждом итерационном шаге, функцией координат с последующим итерационным уточнением. Полученное при этом линеаризованное уравнение решалось с помощью метода простой или цилиндрической прогонки.

В результате численных исследований были получены эпюры распределения полей вектора скорости и температур для различных геометрических и конструктивных характеристик шнековых экструдеров с последующим определением эффективности теплоотдачи. В процессе обобщения полученных данных были определены наиболее эффективные конструктивные параметры и режимы работы шнековых экструдеров.

### **К ХАРАКТЕРИСТИКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ГРАНИТОИДНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ НА ШЕЛЬФЕ ЮЖНОГО ВЬЕТНАМА**

Нгуен Т.З., Сиднев А.В., Андреев В.Е.  
*Уфимский государственный нефтяной  
технический университет,  
Уфа*

Несмотря на то, что в породах фундамента, в том числе и магматических породах открыто более 200 нефтяных и газовых месторождений, среди которых встречены и гигантские месторождения, целенаправленные поиски залежей углеводородов (УВ) в фундаменте, особенно в магматических породах, ведутся пока в ограниченных объемах. Это обусловлено тем, что многие геологические залежи углеводородов в фундаменте связывают с корами выветривания. Считается, что степень преобразования кристаллических, магматических и метаморфических пород в кайнозой была настолько значительной, что исключила вероятность сохранения в них «первичных» коллекторских и нефтегазогенерирующих свойств.

Однако, современная концепция литосферных плит и геодинамика деформаций, указывают на высокую роль кристаллических пород и дают основание рассматривать последние как новый тип пород-коллекторов. В пределах акваторийного шельфа Вьетнама было выделено четыре класса нефтегазоносных бассейнов: бассейны рифтовых долин раздвижения, бассейны материкового склона, субдукционные бассейны и бассейны океанических впадин. Установлено, что магматические породы этих нефтегазоносных бассейнов местами являются наиболее перспективными объектами поисков УВ, что подтверждается результатами бурения на шельфе южного Вьетнама в последние 10 лет.

Нефтеносность магматических пород фундамента, в литературе освещена слабо. Что же касается строения коллекторов в магматических породах, их формирования и развития по площади и разрезу, интерпретации материалов ГИС для оценки фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) коллекторов, то литературы по этим вопросам практически нет.

Однако, опираясь на результаты исследования скважин, пробуренных СП «Вьетсовпетро» на ряде площадей (месторождения «Белый Тигр», «Дракон», «Заря», «Бави», «Баден», «Рубин» и др.), были установлены характерные особенности строения коллекторов в магматических породах [1,2,3].

Следует подчеркнуть, что с открытием в 1988г. российскими и вьетнамскими геологами залежей нефти в гранитоидах фундамента на площади Белый Тигр, компанией «Вьетсовпетро» начинается целенаправленное бурение на фундаменте вначале на «Белом Тигре», а затем и других площадях Меконгской и Южно-Коншонской впадин. Это привело к открытию ряда новых месторождений нефти и газа («Дракон», «Рубин», «Бави» и др.).

Установлено, что основные месторождения нефти приурочены к рифтовым долинам в зоне раздвижения и к зонам субдукции. Образование Меконгской и Южно-Коншонской впадин на шельфе Южного Вьет-