образующейся при этом смеси, с точки зрения технологии перекачек, количественно можно характеризовать распределением объемной средней по сечению потока концентрации одной из контактируемых жидкостей в этой зоне. Рост зоны смешения и характер распределения в ней концентрации вытесняющей жидкости во времени обуславливается действием таких эффектов как свободная конвекция, вынужденная конвекция, а также молекулярная и турбулентная диффузии, фазовые превращения в потоке, вследствие чего образование твердой фазы различных компонентов и их отложение на стенке трубопровода. В зависимости от термо- и гидродинамического режимов в зоне раздела роль перечисленных эффектов в процессе смешения контактируемых потоков различна.

Радиальная диффузия ослабляет эффект вынужденной конвекции во взаимном проникновении контактируемых мазутов. Чем интенсивнее происходит радиальная диффузия, тем больше она замедляет эффект вынужденной конвекции в процессе смешения мазутов.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДОГРЕВА ВОДОМАЗУТНОЙ ЭМУЛЬСИИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМАХ

М.Ф. Шагеев, С.А. Лившиц, Э.М. Хайриева

Казанский государственный энергетический университет
Казань, Россия

Разработана математическая модель систем подогрева водомазутной эмульсии в топливных хозяйствах ТЭС с помощью параллельно работающих подогревателей.

Система состоит из резервуара, в котором в начальный момент времени $\tau = 0$ находится водомазутная эмульсия массой M_0 и температурой t_x и параллельно соединенных подогревателей. В ходе циркуляционного подогрева водомазутной эмульсии из резервуара выходит поток с расходом G_0 и температурой t. Поток из резервуара направляется в узел разделения, где делится на части с соответствующими расходами, далее потоки направляются в соответствующие узлы смешения на входах в подогреватели. В подогревателях водомазутная эмульсия подогревается от температуры $t_{вхпj}$ до температуры $t_{выхпj}$. На выходе из j-го подогревателя поток вновь делится на части. Одна часть с расходом $G_{выхj}$ направляется к узлу смешения потоков и далее к резервуару, другая часть с расходом G_{jj} направляется с выхода подогревателя на его вход, а третья с расходом $G_{кj}$ к узлу смешения и далее к котлам. Из резервуара выходит поток водомазутной эмульсии с заданным расходом

$G_{др}$, который направляется к другим видам оборудования. Кроме того, в резервуар могут подаваться потоки от другого оборудования (например, со сливной эстакады) с заданными расходами $G_{пост}$ и с заданными температурами $t_{пост}$.

Примем следующие основные допущения:

1. Время тепловой релаксации вследствие быстрого перемешивания в резервуаре много меньше рассматриваемых промежутков времени, на которых происходит существенное изменение температуры водомазутной эмульсии, т.е. процесс подогрева квазистационарный и температура в резервуаре является функцией времени τ (не зависит от его объема);

2. Теплофизические характеристики жидкости в рассматриваемом интервале температур подогрева меняются незначительно.

Масса водомазутной эмульсии в резервуаре является функцией времени τ и может быть представлена в виде:

$$M(\tau) = M_0 + \left(G_{вых} + G_{пост} - G_0 - G_{др}\right)\cdot \tau . \qquad (1)$$

Уравнение теплового баланса для резервуара за период времени $d\tau$ имеет следующий вид:

$$Q_1 = Q_2 + Q_0 + Q_{пот}, \qquad (2)$$

где $Q_1 = c_{рм}\cdot G_{вых} d\tau \cdot \left(t_{вых} - t - dt\right)$ – количество теплоты необходимое для подогрева жидкости в резервуаре до заданной температуры;

$Q_2 = c_{рм}\cdot G_{пост} d\tau \cdot \left(t + dt - t_{пост}\right)$ – количество теплоты, отдаваемое или получаемое жидкостью в резервуаре от другого оборудования; $c_{рм}$ – удельная теплоемкость водомазутой эмульсии;

$Q_0 = c_{рм}\left(M_0 + \left(G_{вых} + G_{пост} - G_0 - G_{др}\right)\cdot \tau\right)\cdot \left(t + dt - t\right)$ – количество теплоты, отводимое из резервуара к подогревательному блоку;

$Q_{пот} = k\cdot F\cdot d\tau \cdot \left(\dfrac{t + dt + t}{2} - t_{о.с}\right)$ – потери теплоты в окружающую среду; k – коэффициент теплопередачи в окружающую среду; F – площадь поверхности резервуара; $t_{о.с}$ – температура окружающей среды.

В результате ряда преобразований уравнение (2) запишется в виде:

$$\left(1 + \left(G_{вых} + G_{пост} - G_0 - G_{др}\right)\frac{\tau}{M_0}\right)\cdot c_{рм}\frac{dt}{d\tau} + \left(\left(G_{вых} + G_{пост}\right)\cdot c_{рм} + k\cdot F\right)\cdot \frac{t}{M_0} -$$

$$-\frac{c_{рм}}{M_0}\cdot \left(G_{вых}\cdot t_{вых} + G_{пост}\cdot t_{пост}\right) - \frac{k}{M_0}\cdot F\cdot t_{о.с} = 0 . \qquad (3)$$

К уравнению (3) необходимо добавить начальные условия:

$$t(0) = t_x \quad (4)$$

Уравнение (3) совместно с начальным условием (4) является базовым уравнением для описания процесса подогрева водомазутной эмульсии в резервуаре.

В ходе решения поставленной задачи определяются температурно-временные зависимости t (τ) из решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений совместно с начальным условием (4).

Разработана математическая модель теплогидравлических процессов происходящих при подогреве водомазутной эмульсии в системах из резервуара и параллельно соединенных подогревателей.

В пределах разработанной математической модели, также были рассмотрены конкретные задачи о нахождении зависимостей температуры в резервуаре от времени подогрева при заданных расходах для различных режимов хранения и подготовки водомазутной эмульсии к сжиганию.

ПОДДЕРЖАНИЕ СТАБИЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОБИТУМНОЙ ЭМУЛЬСИИ НА ТОПЛИВНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

М.Ф. Шагеев, А.Ю. Гассельбах,

Э.М. Хайриева

Казанский государственный энергетический университет
Казань, Россия

Важнейшей задачей современной нефтеперерабатывающей промышленности является рациональное использование продуктов нефтепереработки. За рубежом широко применяется водотопливные эмульсии, в том числе оримульсия, на основе природного битума. Присутствие воды в количестве до 20% снижает КПД котлов на 2-5%, при этом ликвидируется нагарообразование, повышается полнота сгорания, снижается уровень вредных выбросов, улучшает такие характеристики как вязкость, текучесть, однородность, температура застывания и т.д.

На тепловых электрических станциях с небольшим и нерегулярным потреблением жидкого топлива, рекомендуется использовать уже готовую водотопливную эмульсию, предприятиям с большим потреблением допускается самим заниматься эмульгированием топлива, это наиболее эффективно в связи с относительно недорогим процессом производства водотопливной эмульсии.

Для нахождения оптимального набора способов воздействия на природные битумы необходимо привести их физико-химические характеристики к физико-химическим характеристикам тяжелого топлива (мазут М 100), применяемого на тепловых электрических станциях.

При циркуляционном подогреве жидкого топлива возможно использовать гомогенизаторы, в этом случае значительно увеличивается время хранение водобитумной