

Д.К. Костюченко
ЭТАПЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕВОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
МОДЕЛИ ПРОЦЕССОВ ВИСБРЕКИНГА
С УЧЕТОМ ПРОГНОЗА АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Для расчета потоков продуктов в процессе углубленной переработки нефтяного сырья (висбрекинг остатков) с учетом прогноза аварийных ситуаций необходимо привести уравнения описания к тензорному виду.

На практике это означает, что надо записать уравнения баланса между всеми потоками на входе, выходе сети и в процессе висбрекинга, даже если некоторые из них представляются избыточными при использовании обычных численных методов расчета.

Такое описание позволяет построить и записать матрицы преобразования при изменении структуры связей. При этом переход от уравнений одной структуры к уравнениям другой структуры производится умножением величин на матрицу преобразования.

С помощью тех же матриц преобразования осуществляется переход от полученного решения для одной структуры сети (распределение потоков и давлений по элементам системы) к решению для другой структуры сети (в которой произошли изменения соединений, отключение или присоединение отдельных элементов).

Таким образом, имеем следующую последовательность этапов построения сетевой математической модели процесса висбрекинга с учетом прогноза аварийных ситуаций:

- описание баланса потоков нефтепродуктов во всех узлах технологической цепочки с помощью уравнений материального и теплового баланса потоков и каждой компоненты смеси;
- запись уравнений описания движения сырьевого потока в одном элементе сети, например, уравнений движения под действием источников тепла в нижней части реактора;
- описание графа соединения элементов в сети технологии углубленной переработки - схема соединений питательной секции и тарелок для различных источников теплового воздействия;
- построение матриц преобразования при изменении структуры сети, которое определяется изменением количества и конфигураций (перфорации) тарелок, которые проходит каждая фаза промежуточных продуктов в процессе переработки;
- получение уравнений преобразования решения от заданной структуры к сети, изменяемой в результате сбоя или аварийной ситуации, возникающих при различных превышениях предельно допустимых значений за время прохождения сырья (смесь "3:1" гудрона и мазута) и остатка по системе реактора.

В устном докладе содержится общая схема движения потоков промежуточных продуктов и показано ее представление элементами сети.

В процессе работы параметры могут отклоняться выше предельно допустимых значений. Запас прочности системы, заложенный при проектировании, допускает такие временные отклонения от нормального режима.

Имеются два режима реакций на результаты расчета откликов при изменении источников воздействия и/или изменении структуры связей в системе.

При переходе системы из нормального в предпожарный режим это определяется путем сравнения новых значений откликов с предельно допустимыми по каждому элементу (пути, узлу).

Возможны следующие типы реакций на превышения предельно допустимых значений:

1. Отклики-параметры вернулись в границы предельно допустимых значений (ПДЗ). Управляющие воздействия не нужны.

2. Отклики-параметры не вернулись в границы ПДЗ, но не превышают аварийных значений (требующих остановки процесса). В этом случае необходимо понизить подачу-воздействие исходного сырьевого потока и/или скорости прохождения технологического процесса. Для решения этой задачи необходимо провести два типа расчетов - по количественным изменениям параметров управления и по времени воздействия аварийных факторов.

Расчет по количественным изменениям показывает, насколько надо уменьшить подачу реагентов, снизить давление в системе, понизить температуру, т.е. насколько надо изменить управляющие воздействия, чтобы показатели откликов вернулись в пределы ПДЗ.

Расчет по времени должен показать, за какое время ситуация нормализуется, а время пребывания откликов на опасных участках выше ПДЗ не превысит времени допустимого пребывания сырьевых потоков при таких значениях без угрозы аварии (разрушения конструкций или возгорания внутри системы).

Если это не так, то производится расчет тех величин уменьшения подачи продуктов (вплоть до остановки технологического процесса, хотя этого следует, по возможности, избежать), при которых превышения ПДЗ будут ликвидированы за приемлемое время по каждому из элементов - путей, где возникло превышение ПДЗ.

В этих расчетах и перерасчетах состоит управление процессами в критических, нештатных и предаварийных режимах.

3. Отклики превысили аварийные значения по одному или нескольким элементам. Это значит, что через некоторое расчетное время произойдет (или уже произошло) разрушение системы (потокопроводов) избыточным давлением или возгорание вследствие превышения температурного режима с последующим разрушением.

Реакцией управления должно быть резкое снижение уровня подачи сырьевого потока, вплоть до отключения и остановки технологического процесса.

4. Ситуация перешла в аварийный режим с развитием пожара в системе и/или разрушением конструкций - проводников сырьевого потока. При развитии аварийной ситуации необходимо привести в действие средства ликвидации аварий: включить установки пожаротушения, использовать инертные среды, сбросить продукты в аварийные емкости и т.д. При этом контроль датчиков может показать разрушение, требующее отключения отдельных подсистем, помимо остановки технологического процесса в целом, если произойдет резкое падение давления в некоторых ветвях. Это может оказаться не менее важным, чем резкое повышение давления (других параметров).