

2. Белинская Н. С., Силко Г.Ю., Францина Е.В. и др. Разработка формализованной схемы превращений углеводородов и кинетической модели процесса гидропарафинизации дизельных топлив // Известия Томского политехнического университета. – Томск, 2013. – Т. 322. – № 3. – С. 129 – 133

### ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ОДНО- И ДВУХКОЛОННОЙ СХЕМЫ РЕКТИФИКАЦИИ НЕФТИ

Н. С. Вдовушкина

Научный руководитель доцент М. А. Самборская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Анализ устойчивости – необходимый этап проектирования ректификационных установок, разработки контуров управления, оптимальной и безопасной эксплуатации действующих производств.

При эксплуатации установок ректификации время от времени в системе возникают отклонения некоторых параметров от регламентных значений, что может вывести систему из стационарного режима работы.

Под анализом устойчивости понимают выявление областей значений параметров, в которых система является неустойчивой, либо обладает высокой параметрической чувствительностью.

Проведение такого анализа целесообразно как на этапе проектирования, так и в процессе эксплуатации. Современные программные комплексы, предназначенные для проектирования и оптимизации ХТС, позволяют построить математические модели и получить исходные данные для анализа устойчивости и параметрической чувствительности.

Схема установки ректификации может быть достаточно сложной, содержать частично или полностью интегрированные потоки, которые усиливают взаимное влияние параметров, ухудшают управляемость и усложняют поиск оптимальных режимов работы. Небольшое отклонение параметров от заданного значения может привести к ухудшению продуктивных показателей и нештатным ситуациям.

Оценка параметрической чувствительности позволяет выявить области значений, в которых система неустойчива.

Под чувствительностью выходной переменной  $y_i$  параметра  $p_j$  понимают величину  $S_{p_j}^{y_i} = \frac{\partial y_i}{\partial p_j}$ .

Аналогично определяется чувствительность выходной переменной относительно изменений входных и управляющих переменных  $S_{x_k}^{y_i} = \frac{\partial y_i}{\partial x_k}$ ,  $S_{u_1}^{y_i} = \frac{\partial y_i}{\partial u_1}$ . В практике расчетов находят применение нормированные

коэффициенты чувствительности  $S_{p_j}^{y_i} = \frac{\partial y_i}{\partial p_j} \cdot \frac{p_j}{y_i}$ ,  $S_{x_k}^{y_i} = \frac{\partial y_i}{\partial x_k} \cdot \frac{x_k}{y_i}$ ,  $S_{u_1}^{y_i} = \frac{\partial y_i}{\partial u_1} \cdot \frac{u_1}{y_i}$  [2].

Цель работы – анализ параметрической чувствительности колонны фракционирования нефти.

Расчеты выполнены в программе HYSYS.

В качестве объекта исследования приняли две схемы фракционирования нефти:

1) ректификационная колонна, состоящая из отпарной колонны и конденсатора (рисунок 1);

Для первой схемы были проведены исследования влияния возмущений на технологические параметры. Для исследований приняты возмущения расходов потока питания и флегмового числа на +1, +2, +5% от начального значения. Погрешность расчетов параметров в программе HYSYS составляет около 5%, что помогло выбрать максимальное значение отклонения [1]. В качестве выходных контролируемых параметров приняты содержание компонентов в дистилляте, температура и давление в верхней части колонны, в силу их важности для получения продукта заданного качества и стабильной работы колонны.

Анализ результатов показал, что для всех нагрузок параметрическая чувствительность по расходу пара и жидкости незначительна. По флегмовому числу наблюдается область высокой параметрической чувствительности. Коэффициент параметрической чувствительности с ростом температуры кипения компонентов и с понижением их содержания в дистилляте увеличивается.

По результатам расчета установили, что параметрическая чувствительность температуры к расходу флегмы, пара и жидкости значительно выше, чем чувствительность давления.

По второй схеме проведены исследования влияния расхода пара в куб второй колонны на выходы продуктов. Анализ параметрической чувствительности проведен при изменении расхода пара в куб колонны от 2 до 5 % от массы мазута, отбираемого с установки. Для возможности расчета параметрической чувствительности возмущение каждого расхода составило от 1 до 5%. Так же проведен анализ влияния расхода орошений b, c, e, d (рисунок 2) на выход дизельной фракции и сумму легкого и тяжелого бензина. Возмущение расхода орошений от начального значения составило от минус 10 до плюс 10 % с шагом 2.

Расчеты показали, наличие области высокой параметрической чувствительности к небольшим возмущениям расхода пара в куб колонны. Возмущение орошений в исследованных пределах не привело к значительным изменениям выхода дизельной фракции и смеси легкого и тяжелого бензина.

