

схема превращений углеводородов в процессе алкилирования. От степени детализации химических превращений в значительной степени зависит точность расчетов и адекватность математической модели реальному процессу. Составленная схема превращений послужила основой для разработки математической модели процессов алкилирования и трансалкилирования технологии получения ЭБ.

Список литературы

1. *Ebrahimi AN et al (2011) Modification and optimization of benzene alkylation process for production of ethylbenzene. Chem Eng Process.– 50(1):31–36.*
2. Долганова И.О., Белинская Н.С., Ивашкина Е.Н., Мартемьянова Е.Ю., Ткачев В.В. // *Фундаментальные исследования, 2013.– №8–3.– С.595–600.*
3. *Chris Paolucci. Ab Initio catalyst comparison for ethylbenzene synthesis from alkylation. University of Notre Dame, 2012.*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СЕПАРАЦИИ ГАЗА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

М.О. Писарев, И.М. Долганов, Е.Н. Сизова, И.О. Долганова
Научный руководитель – д.т.н., профессор Е.Н. Ивашкина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, tpu@tpu.ru*

Для предотвращения предаварийных и аварийных ситуаций на объектах повышенной опасности и приобретение навыков оперативных действий в условиях этих ситуаций, персонал предприятия должен получить теоретические знания, пройти практическое обучение [1].

Поэтому используют имитационную динамическую модель в процессе низкотемпературной сепарации газа, чтобы определить показатели работы перехода со стационарного режима в динамический [2].

Построение данной модели, включает в себя этапы моделирования отдельных аппаратов, входящих в технологическую схему установки.

Целью данной работы являлось моделирование процесса низкотемпературной сепарации в условиях динамического режима с использованием имитационной динамической модели.

Динамическая модель описывается дифференциальными уравнениями материального и теплового балансов.

В работе на систему осуществлялось воздействие за счет изменение степени закрытия регулирующих клапанов. Анализ поведения системы проводился по следующей зависимости –

Программная реализация осуществлена с применением объектно-ориентированной среды программирования Visual Studio.

Для проверки полученной математической модели процесса алкилирования на адекватность была проведена оценка сходимости результатов расчета с использованием разработанной модели и данных в результате проведенного пассивного эксперимента.

изменение основных технологических параметров в аппаратах в зависимости от точки росы, расхода, давления и температуры при возмущении в системе.

В таблице 1 и 2 представлено поведение системы при изменении точки росы, расхода, давления и температуры сырья в аппараты.

Из таблицы 1 можно увидеть, что при скорости 0,5 %/с происходит быстрое снижение точки росы, что неудовлетворительно влияет на систему. Также резко снижается расход и резко повышается давление, в следствие чего происходит гидравлический удар, температура повышается быстрыми темпами.

При 0,01 %/с точка росы уменьшается постепенно, давление повышается не скачкообразно, также нет резких изменений расхода и температуры, а показатели изменяются удовлетворительно.

Также были произведены расчеты, где скорости закрытия клапанов составили 0,1 и 0,001 %/с. При скорости 0,1 %/с показатели резко менялись, как и при скорости 0,5 %/с, соответственно данные скорости использовать нельзя. При выбранной скорости 0,001 %/с процесс

Таблица 1. Зависимость параметров во времени от скорости закрытия клапана 0,5 %/с

| Параметр \ Время, с | 0 | 100 | 200 |
|---------------------------|---------|---------|---------|
| Точка росы, °С | -18,146 | -18,79 | -18,40 |
| Расход, м ³ /ч | 4588,68 | 4522,35 | 4520,19 |
| Давление, Па | 5167527 | 5294906 | 5295808 |
| Температура, °С | -38,49 | -37,38 | -37,36 |

Таблица 2. Зависимость параметров во времени от скорости закрытия клапана 0,01 %/с

| Параметр \ Время, с | 0 | 100 | 200 |
|---------------------------|---------|---------|---------|
| Точка росы, °С | -18,17 | -18,44 | -18,47 |
| Расход, м ³ /ч | 4587,71 | 4575,16 | 4561,49 |
| Давление, Па | 5167415 | 5190792 | 5215307 |
| Температура, °С | -38,49 | -38,43 | -38,07 |

протекает удовлетворительно, но занимает значительное количество времени.

Таким образом, реализованная математическая модель процесса низкотемпературной сепарации газа способна отражать поведение системы в условиях переходного режима. При совершении возмущения на систему, переход

из одного стационарного состояния в другое не происходит мгновенно, а с необходимым промежутком времени. Регулирование скорости закрытия клапанов оказывает наибольшее влияние на работу аппаратов. Приемлемой скоростью можно считать 0,01 %/с.

Список литературы

1. Dmitriev V.M., Gandga T.V., Dolganov I.M., Pisarev M.O., Dolganova I.O., Sizova E.N. and Ivashkina E.N. // *Petroleum & coal*, 2015.– P.691–695.
2. Писарев М.О., Долганов И.М., Сизова Е.Н.

// *Материалы XVII Международной научно-практической конференции студентов и молодых учёных «Химия и химическая технология в XXI веке», Томск, 17–20 Мая 2016.– Томск: НИ ТПУ, 2016.– Т.1.– С.374–375.*

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛОННЫ ОТДУВКИ МЕТАНОЛА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫСЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ ГАЗА

Е.Р. Покоев

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.А. Кузьменко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, eugenerok.96@gmail.com

Для предотвращения процессов гидратообразования в технологии низкотемпературной сепарации, используемой при промышленной подготовке газа, перед стадиями охлаждения в поток подготавливаемого газа добавляется метанол. Организация замкнутого цикла, по используемому на установках комплексной подготовки газа (УКПГ) метанолу, реализована с использованием колонны отдувки, проходя через которую часть направленного через низ газового

потока насыщается метанолом из подаваемой на орошение метанольной воды, отделяемой из конденсата.

Колонна выветривания располагается на открытой площадке и представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат диаметром 1,2 м и высотой 13 м, в котором расположены 14 массообменных колпачковых тарелок со съёмной сетчатой насадкой на каждой тарелке.

Сырой газ, направляемый по коллектору