

Список литературы

1. Инишева Л.И., Маслов С.Г. Роль торфяных ресурсов в стратегии устойчивого развития // Труды Инсторфа: научный журнал.– Тверь: ТвГТУ, 2013.– №8.– С.3–10.
2. Филатов В.П., Филиппова Т.П. Препарат торфа в клинике глазных заболеваний // Офтальмологический журнал, 1951.– №2.– С.54.
3. Соловьев В.П., Жолнерович Л.С. Применение в медицине биологически активных летучих соединений торфа // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения- Днепропетровск, 1983.– С.142–144.
4. Наумова Г.В., Кособокова Р.В., Корневич Н.Л., Кулешова И.Л. Торф – сырье для медицинского препарата «Торфот» // Торфяная промышленность, 1983.– №1.– С.27–29.
5. Наумова Г.В., Яцко Н.А. Комплексное использование торфа в народном хозяйстве. Тезисы докладов Всесоюзного научно-технического семинара.– Минск, 1981.– С.96–97.

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЦЕОЛИТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭТИЛБЕНЗОЛА

К.Х. Паппел, А.А. Гавриков, И.О. Долганова
 Научный руководитель – д.т.н., профессор Е.Н. Ивашкина

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

Этилбензол является основным сырьем в производстве стирола. Большую часть этилбензола (ЭБ) получают алкилированием бензола этиленом. Реакция алкилирования может протекать как в жидкой, так и в газовой фазах. Производство этилбензола является самым крупнотоннажным коммерческим процессом по объему потребления и переработки бензола – почти 75% получаемого в мире нефтехимического бензола приходится на производство этилбензола и изопропилбензола [1].

Целью данной работы является повышение эффективности работы промышленной установки получения этилбензола с использованием математической модели установки одного из нефтехимических предприятий России.

На рисунке 1 представлена технологическая схема производства этилбензола, где Р-1 – реактор алкилирования; Р-2 – реактор трансалкилирования; Р-3 – реактивный защитный слой. Поток свежего этилена вводится между первым и вторым, третьим и четвертым, пятым и шестым слоями катализатора.

Для оптимизации и повышения эффективности процессов применяют метод математического моделирования [2]. Такие задачи позволяют решить лишь математические модели, разработанные с учетом термодинамических и кинетических закономерностей реакторных процессов, так как именно они остаются чувствительными

к изменению состава сырья, эксплуатационных свойств катализаторов.

Для составления математической модели процесса алкилирования бензола этиленом является определение списка возможных реакций процесса, а также учет физико-химических закономерностей их протекания.

В результате проведенных численных исследований были определены термодинамические и кинетические закономерности. Расчеты таких величин как энтальпия, энтропия и энергия Гиббса были произведены полуэмпирическим методом РМЗ. Использовался пакет прикладных программ Gaussian 09W [3].

На основе проведенных расчетов был составлен список возможных реакций, а также

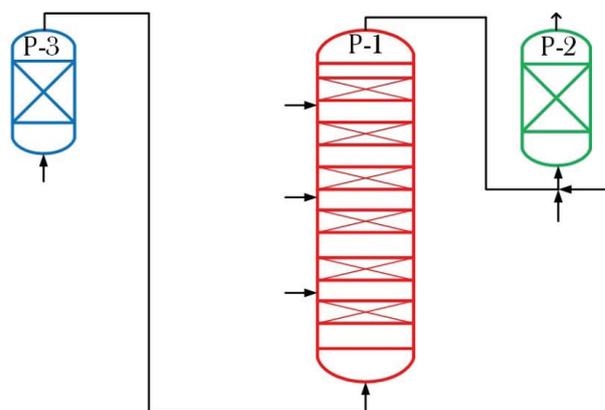


Рис. 1. Технологическая схема производства этилбензола

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