

фракции на цеолитсодержащих катализаторах в высокооктановые бензины, модифицированных гетерополисодержащими соединениями.

Цеолиты типа MFI синтезировали из щелочных алюмокремнегелей при температуре 170–175 °С в течение 4 суток с использованием органической структурообразующей добавки «Х-масла», побочный продукт производства капролактама [1].

Конверсию ПБФ состава: метан – 0,3; этан – 3,0; пропан – 80,9; бутаны – 15,8 мас. % проводили на модифицированных цеолитных катализаторах по методике, описанной в [2].

В работе проводились исследования каталитической активности промышленного цеолитсодержащего катализатора Н-ЦКЕ-ХМ, модифицированного гетерополисодержащими соединениями.

На рисунке 1 предложен график выхода ароматических соединений от температуры процесса конверсии.

Таким образом, увеличение выхода жидкой фазы, видим на катализаторе Н-ЦКЕ-ХМ равно

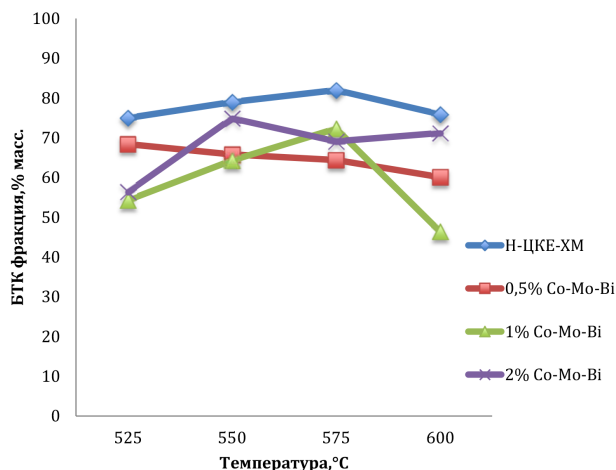


Рис. 1. Влияние температуры процесса на выход жидкой фазы на катализаторе Н-ЦКЕ-ХМ, модифицированном ГПС (Co-Mo-Bi)

82,0% при 575 °С и 75,0% при 525 °С, что обусловлено условиями протекания процесса и эксплуатацией катализатора, а также подтверждает большую каталитическую активность образца по сравнению с модифицированными цеолитами.

Список литературы

1. Ерофеев В.И., Коваль Л.М. Пат. России №2313487, 2007. Опубл.: 27.12.2007. Бюл. №36.
2. Trofimova A.S., Koval L.M., Erofeev V.I. Syn-

thesis of lower olefins from C3-C4 alkanes on ZSM-5 zeolites modified with alkali metals. Russian Journal of Physical Chemistry, 2000.– Vol.74.– № Suppl.3.– P.537–540.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СЕПАРАЦИИ ГАЗА

И.М. Долганов, Р.Ф. Хосоенова, Н.А. Чиркина
Научный руководитель – к.т.н., доцент И.М. Долганов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, n.chirkina96@bk.ru

Природный газ в современном мире считают одним из наиболее распространенных источников энергии. Газ должен пройти промышленную подготовку для соответствия требованиям по качеству и энергетическим характеристикам. Основным принципом, лежащим в процессе подготовки газа, является низкотемпературная сепарация.

Технология базируется на охлаждении природного газа и отделения воды и жидких углеводородов. Однократная конденсация реализуется с помощью эффекта Джоуля-Томсона при температурах от минус 10 до минус 25 °С.

На рисунке 1 показана принципиальная схе-

ма установки низкотемпературной сепарации газа.

При проектировании процесса низкотемпературной сепарации необходимо учитывать, что происходит изменение параметров работы оборудования при изменении положения задвижек, расхода сырьевого потока и потока теплоносителя и других параметров. Изменение параметров происходит в результате переходных процессов, которые характеризуются постоянным стремлением установить в системе стационарный режим с новыми значениями управляющих параметров. Поэтому необходимо отслеживать зависимости различных переходных процессов

от управляющих параметров и времени.

Расчет данных процессов при моделировании осуществляется благодаря ряду законов и зависимостей:

- Расчет фазового равновесия;
- Расчет давления насыщенных паров;
- Расчет теплообменного оборудования;
- Другие расчетные параметры (пропускная способность клапана, гидродинамическое сопротивление аппаратов и трубопроводов, плотность газов в условиях сепарации, факторы уноса, коэффициент сжатия газа и др.).

В ходе работы: изучен процесс НТС по имитационной динамической модели, способной отображать процессы перехода в другое стационарное состояние при динамическом возмущении; выявлены зависимости изменения основных факторов (точка росы, расход, температура и давление), влияющих на эффективность процесса, от скоростей закрытия клапана (0,5, 0,1,

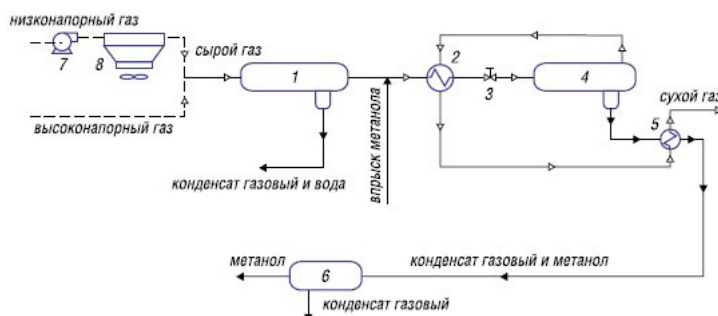


Рис. 1. Схема установки низкотемпературной сепарации газа

1, 4 – сепараторы; 2, 5 – теплообменник; 3 – дроссель; 6 – разделитель; 7 – насос; 8 – емкость

0,01, 0,001 %/с). Для максимальной адекватности существующей модели определено ДНП и ТТР по воде и углеводородам, рассчитан расход ингибитора гидратообразования, построена модель противоточного теплообменника типа «вытеснение–вытеснение»; при увеличении доли легких компонентов в составе газового конденсата возрастает давление насыщенных паров смеси. По написанной динамической модели теплообменника по исходным температурам потоков определены конечные значения температур.

Список литературы

1. Тараканов Г.В., Мановян А.К. Основы технологии природного газа и конденсата.– АГТУ, 2010.– С.192.
2. Писарев М.О. Моделирование режимов работы аппаратов установки подготовки газа и газового конденсата в технологии низкотемпературной сепарации / Писарев М.О., Долганов И.М., Ивашкина Е.Н. // Нефтегазовое дело, 2014.– №3.– С.187–206.
3. ГОСТ Р 53763-2009. Газы горючие природные. Определение температуры точки росы по воде.– Москва: Стандартинформ, 2010.– 46с.
4. Акберов Р.Р. Теоретические основы химической технологии // Особенности расчета фазового равновесия пар-жидкость многокомпонентных систем при использовании уравнения Соава-Редлиха-Квонга.-Казань: ООО «Инженерно-внедренческий центр «Инжсхим», 2011.– Т.45.– №3.– 329–335с.

АНАЛИЗ ХРОМАТОГРАММ ГИДРОГЕНИЗАТА И СТАБИЛЬНОГО КАТАЛИЗАТА ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА

И.Р. Долгов

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.С. Белинская; к.т.н., доцент М.В. Киргина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, ilya.dolgov94@mail.ru

Постоянное увеличение спроса на нефтепродукты, расширение их ассортимента, ужесточение требований к качеству, а также стремление промышленных предприятий к сокращению затрат и повышению эффективности производства

обуславливают поддержание интереса к исследованию вторичных каталитических процессов переработки нефти [1].

В настоящее время процесс каталитического риформинга, относящийся к вторичной пе-