

образцов проводили методом адсорбции в стандартных условиях при частоте вращения мешалки 800 об/мин и времени контакта 1,5 ч.

По полученным результатам можно сказать, что КН-30 на ZSM-5 обеспечивает большее удаление серы из исходного образца по сравнению с другими носителями. Хуже всего себя проявили фталоцианины кобальта на сибуните, достигнув степени конверсии 33 %.

Исследования по установлению оптимального времени контакта показали, что при нагреве до 60 °С степень удаления серы адсорбци-

онной очисткой сперва ухудшается до 0,497 % масс., но при достижении 3 ч достигает 0,48 % масс. Возможно, это можно объяснить процессами десорбции компонентов с пор адсорбента.

Таким образом, в рамках данной работы были проведены процессы окисления дизельных образцов в присутствии катализаторов на различных носителях с вариацией условий окисления и адсорбции. Также проведен расчет термодинамических величин реакций, заложенных в схему процесса акватермолиза сернистых соединений.

Список литературы

1. *Deep oxidative desulfurization of diesel fuels using homogeneous and SBA-15-supported peroxophosphotungstate catalysts // Diana Ju-lião, Fátima Mirante, Susana O. Ribeiro, Ana C. Gomes, 2019 г.*

ОПТИМИЗАЦИЯ ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ УСТАНОВКИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ КОНДЕНСАЦИИ ПОСРЕДСТВОМ ПИНЧ-АНАЛИЗА

Е. С. Апарина

Научный руководитель – к.х.н., доцент ОХИ Е. В. Бешагина

Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет
634034, г. Томск, проспект Ленина, 30, tpr@tpr.ru

Введение

В рамках исследовательской работы с точки зрения оптимизации рассматривалась полученная ранее в ходе моделирования схема установки низкотемпературной конденсации (НТК), предназначенная для осушки газа и выделения отдельных углеводородов в жидкую фазу [1]. В качестве продуктов данной установки был получен товарный сухой газ, удовлетворяющий требованиям ГОСТ Р 57413-2017 «Газ горючий природный. Технические условия» и ГОСТ 5542-2014 «Газы горючие природные промышленного и коммунально-бытового назначения», а также широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ) в качестве жидкой фазы.

Поскольку смоделированная установка низкотемпературной конденсации подразумевает 8 теплообменников, которые потребляют значительное количество энергии, необходимо было определить целесообразность направления использования потоков на схеме установки для оптимального использования внутреннего и внешнего холодильных циклов. Этим определена актуальность данной работы.

Практическая значимость работы состояла в результатах пинч-анализа, то есть в вариантах перенаправления потоков на схеме установки для максимизации использования «тепла» и «холода» потоков внутреннего холодильного цикла. Пинч-анализ был выполнен в среде моделирования Aspen Energy Analyzer [2].

Теоретическая часть

В контексте пинч-анализа каждый оптимизируемый процесс рассматривается как совокупность горячих и холодных потоков. Горячими называются потоки, которые нуждаются в охлаждении, а холодными – потоки, нуждающиеся в нагреве. Для каждого процесса может быть построена одна кривая на диаграмме «энтальпия-температура», представляющая совокупность всех горячих потоков, и одна кривая, представляющая совокупность всех холодных потоков процесса [3]. Эти кривые называются соответственно горячей и холодной составными кривыми.

В рамках данной работы был выполнен пинч-анализ теплообменного оборудования установки. Первоначально были определены

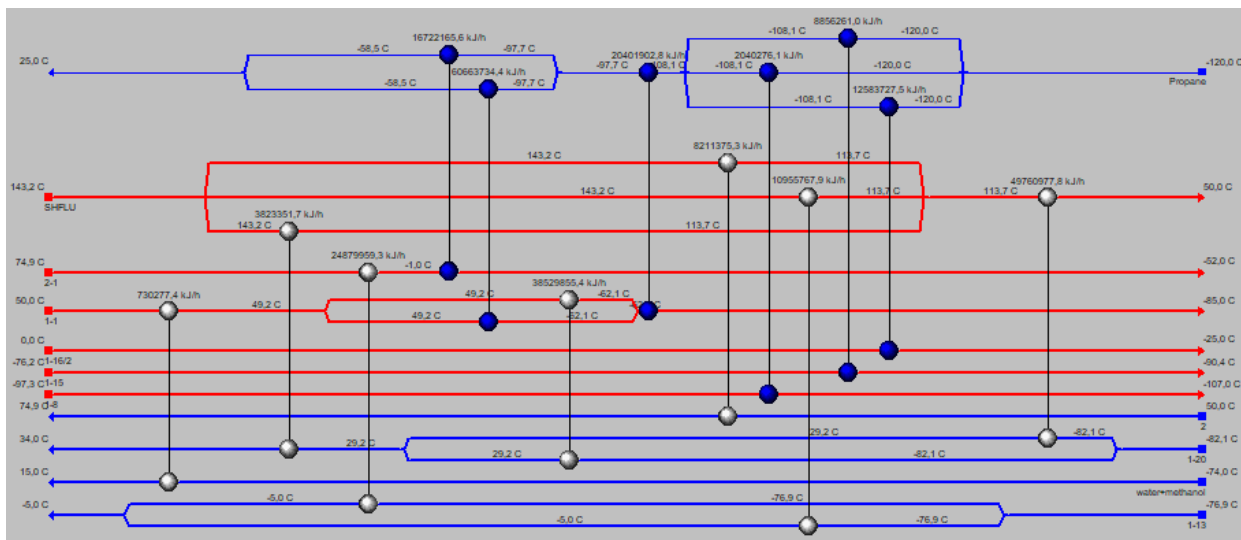


Рис. 1. Первый вариант перенаправления потоков теплообменного оборудования на схеме двухступенчатой установки НТК природного газа

все потоки, используемые в теплообменном цикле установки, их основные характеристики, а также температура, которую должен достигнуть поток после прохождения теплообменника. На основании совокупных данных были построены кривые горячих и холодных потоков установки.

Следующим этапом было рассмотрение предложенных вариантов распределения потоков схемы между теплообменниками установки для их нагрева (или охлаждения) до требуемых температур. Каждый вариант направления потоков был рассмотрен с точки зрения разных аспектов для определения оптимального распределения потоков.

На рисунке 1 представлен один из предложенных вариантов распределения потоков уста-

новки на схеме между теплообменным оборудованием.

Результаты работы и вывод

Целью работы являлось выполнение пинч-анализа для корректировки направления потоков схемы установки низкотемпературной конденсации. Согласно выполненному анализу, было получено четыре варианта перенаправления потоков, каждый из которых был проанализирован.

Таким образом, в результате исследования была разработана схема перенаправления потоков установки низкотемпературной конденсации, позволяющая максимизировать использование потенциала «тепла» и «холода» внутреннего холодильного цикла теплообменного оборудования установки.

Список литературы

1. Савченко А. Л. Первичная переработка нефти и газа: учебное пособие. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – 128 с.
2. Aspen Energy Analyzer. Tutorial Guide: Version Number: 7.0. – MA.: Copyright Aspen Technology, 2008.
3. Мартынов А. П., Абызгильдин А. Ю., Ванчухина Л. И., Амиров Я. С., Салимоненко Р. Р. Пути совершенствования производственных процессов нефтепереработки / А. П. Мартынов, А. Ю. Абызгильдин, Л. И. Ванчухина, Я. С. Амиров, Д. А. Салимоненко, Р. Р. Бакиров. – Башкирский химический журнал, 1997. – Т. 4. – № 1. – С. 72–77.