УДК 665.6 – 403.3

ВАРИАНТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УСТАНОВКИ СТАБИЛИЗАЦИИ БЕНЗИНА И ГАЗОФРАКЦИОНИРОВАНИЯ

Жирнов В.В., Леденев С.М., Шибитова Н.В.

ФГБОУ ВО «Волгоградский Государственный технический университет», Волгоград, e-mail: Zhirnov.viktor@yandex.ru

Проведено моделирование отпарной колонны деэтанизации установки стабилизации бензина и газофракционирования действующего производства с использованием программы PRO-II, в результате которого были подтверждены значительные потери с фракцией сухого газа пропана и бутана. Для увеличения выхода целевых компонентов предлагается проводить ректификацию паровой фазы, в связи с этим предложена и рассчитана укрепляющая колонна, которая вместе с отгонной будет составлять полную ректификационную колонну, работающую по типу разрывной колонны с перекачиванием промежуточной флегмы. С помощью концептуального моделирования предложено техническое решение проблемы в соответствии с которым увеличивается выход пропан-бутановой фракции из куба колонны деэтанизатора на 5%.

Ключевые слова: деэтанизатор, пропан, бутан, ректификация, стабилизация бензина

METHOD OF IMPROVING THE INSTALLATION OF GASOLINE STABILIZATION AND GAS FRACTIONATION

Zhirnov V.V., Ledenev S.M., Shibitova N.V.

Volgograd state technical university, Volgograd, e-mail: Zhirnov.viktor@yandex.ru

The stripper deethanizer column of installation gasoline stabilization and gas fractionation was modelled for existing production using PRO-II software. As a result a significant loss of the dry fraction of propane and butane gas was confirmed. To increase the yield of the desired components is proposed to carry out rectification of the steam phase, therefore the firming column was proposed and designed, which together with the stripper column will be a full part of the distillation column operating at a bursting column type with intermediate pumping reflux. With conceptual modeling was proposed the technical solution according to which the increase in the yield of propane-butane fraction from the bottom of the deethanizer column by 5%.

Keywords: deethanizer, propane, butane, rectification, gasoline stabilization

При переработке нефтегазового сырья получают от 5 до 70% (мас.) углеводородных газов. Нефтезаводские газы – смесь технологических (образующихся при проведении физико-химических процессов нефтепереработки) и попутных (полученных в процессе нефтедобычи) нефтяных газов. Каждый компонент, входящий в состав этих газов, находит свое рациональное использование либо как сырье для других технологических процессов, либо как компонент моторного, бытового или технологического топлива, либо как экстрагент или хладагент и т.д. В связи с этим их подвергают физическим или физико-химическим процессам переработки [3]. На стадии деэтанизации газовых смесей часто возникают проблемы, связанные с потерями пропана и бутана с верхним продуктом колонны, что в свою очередь приводит к уменьшению выхода данных компонентов на газофракционирующих установках.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования является действующая установка стабилизации бензина и газофракционирования. В результате структурно-функционального анализа действующего производства было установлено, что колонна деэтанизации представляет собой неполную ректификационную колонну, состоящую из отгонной секции, в результате чего происходит значительный унос пропана и бутана с сухим газом в топливное кольцо предприятия, что приводит к значительным экономическим потерям, поскольку сухой газ используется в качестве топлива для печей [2].

На существующей установке колонна-деэтанизатор оснащена 24 клапанными однопоточными тарелками фирмы «SULZER», расстояние между которыми составляет 600 мм. Диаметр колонны 1400 мм. Режим работы колонны приведен в табл. 1.

Таблица 1

Технологические параметры колонны деэтанизатора

Параметр	Значение
Температура питания, °С	35,1
Температура низа, °С	95,5
Температура верха, °С	59,5
Давление в колонне, МПа	2,13

Результаты исследования и их обсуждение

На первом этапе было проведено моделирование существующего варианта работы действующей колонны деэтанизации. Расчет колонны производился в программе PRO-II. При расчете колонны используется термодинамический метод NRTL, основанный на теории свободного объема, предпо-

лагающий существование в растворе двух сортов ячеек, соответствующих молекулам 1-го и 2-го типа бинарной смеси [4]. Схема работы отпарной колонны деэтанизации приведена на рис. 1, поддержание температурного режима осуществляется ребойлером с поверхностью теплообмена 50,1 м^2, в котором в качестве теплоносителя используется перегретый пар.

Для выбора способа совершенствования процесса, направленного на увеличение выхода пропан-бутановой фракции, был проведен анализ научно-технической и патентной литературы. В результате проделанной работы было установлено, что выход целевой фракции может быть увеличен за счет проведения ректификации в системе двух взаимосвязанных колонн, одна из которых

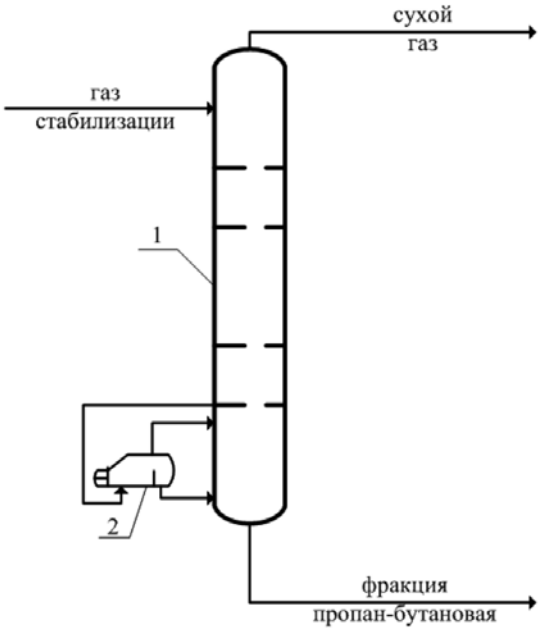

Рис. 1. Схема отпарной колонны деэтанизации:
1 – колонна деэтанизатор; 2 – ребойлер

При создании модели определено число теоретических тарелок в колонне равное 12. В результате расчета получены следующие данные:

• температура верха 59,1°С;

• температура в кубе колонны 96,9°С.

Полученный температурный режим практически не отличается от производственного. Массовые потоки питания, дистиллята и кубового остатка приведены в табл. 2.

представляет неполную отгонную, а другая неполную укрепляющую [6].

В совокупности обе колонны работают по типу полной разрывной колонны с перекачиванием промежуточной флегмы. Особенностью работы данной колонны является то, что дистиллят из емкости орошения выходит в паровой фазе, следовательно будет происходить неполная конденсация паров верха колонны. Жидкая фаза, полученная в конденсаторе, возвращается в качестве

Таблица 2

Материальный баланс колонны деэтанизации

Компонент	Газ стабилизации, кг/ч	Сухой газ, кг/ч	Фракция пропан-бутановая, кг/ч
Метан	128,74	128,74	-
Этан	460,40	460,35	0,05
Пропан	5620,83	659,16	4961,67
Бутан	15610,03	411,82	15198,21
Сумма	21820,00	1660,07	20159,93

орошения на первую тарелку укрепляющей колонны. Схема работы взаимосвязанных колонн представлена на рис. 2.

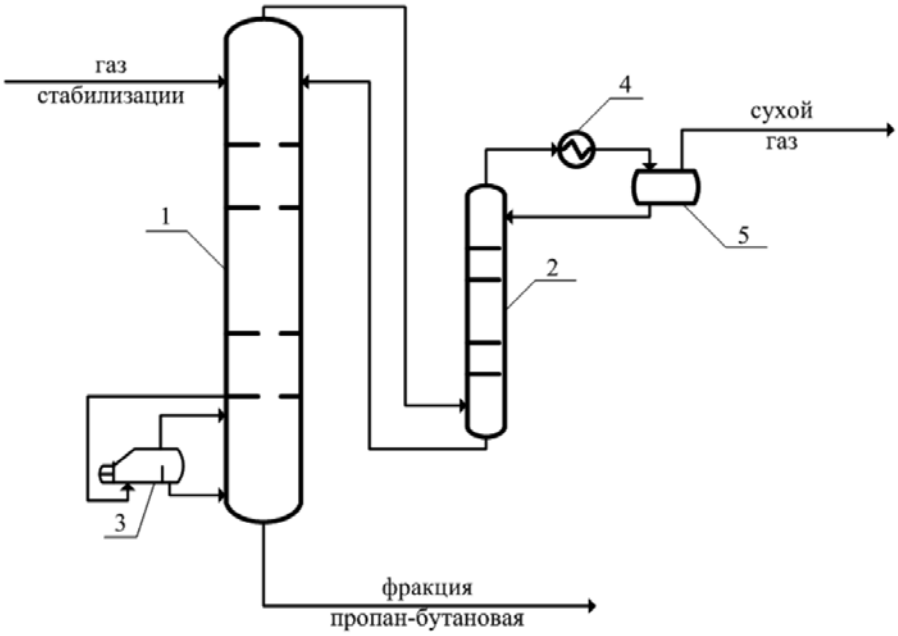

Рис. 2. Схема предлагаемого способа работы колонны деэтанизации:
1 – отгонная колонна; 2 – укрепляющая колонна; 3 – ребойлер; 4 – конденсатор;
5 – флегмовая емкость

На втором этапе был смоделирован способ, с помощью которого возможно понизить потери пропана и бутана с сухим газом. В результате расчета определены температурные режимы колонн, а так же составы сухого газа и пропан-бутановой фракции. Температура в емкости орошения равна –1,7°С, температура верха укрепляющей колонны 27°С, температура низа отгонной колонны 96,2°С. Данные по потокам приведены в табл. 3.

Выводы

Таким образом, можно сделать ввод, что предложенный способ позволяет увеличить извлечение целевых компонентов из дистиллята на 979 кг/ч с сохранением их качества. Пропан полученный путем разделения пропан-бутановой фракции в колонне депропанизаторе, может быть использован в качестве хладагента путем испарения в конденсаторе укрепляющей колонны [5].

Диаметр укрепляющей колонны составляет 600 мм, в ней предлагается установить ситчатые тарелки, которые успешно применяются на газоперерабатывающих

Таблица 3

Материальный баланс предлагаемого метода

Компонент	Газ стабилизации, кг/ч	Сухой газ, кг/ч	Фракция пропан-бутановая, кг/ч
Метан	128,74	128,74	-
Этан	460,40	460,39	0,01
Пропан	5620,83	92,29	5528,54
Бутан	15610,03	0,06	15609,97
Сумма	21820,00	681,48	21138,52

заводах в колонных аппаратах диаметром 0,6–3,4 м [1]. Преимуществом данных тарелок является простота изготовления и то, что при выводе колонны из работы жидкость не задерживается на тарелках, а полностью стекает с них, облегчая тем самым проведение ремонтов и осмотра колонны.

Для увеличения производительности колонны предлагается заменить стационарное переливное устройство на тарелках на переливное устройства подвесного типа, за счет установки которого увеличивается рабочая площадь тарелки, так как исключается гидрозатвор, кроме того улучшается сепарация парожидкостной фазы [7].

Список литературы

1. Берлин М.А. Переработка нефтяных и природных газов. – М.: Химия, 2015. – 472 с.

2. Жирнов В.В., Леденев С.М. Анализ работы установки стабилизации бензина и газофракционирования // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 11–1. – С. 164–164.

3. Капустин В.М. Технология переработки нефти. В 4-х частях. Часть вторая. Физико-химические процессы: учеб. для вузов. – ч. 2-я. – М.: Химия, 2015. – С. 400 с.

4. Кафаров В.В. Математическое моделирование основных процессов химических производств: Учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 1991. – 400 с.

5. Литвиненко А.В., Шеин А.О., Тютюник Г.Г., Яценко Е.В. Установка разделения этан-пропановой фракции // Патент России №145165. 2014. Бюл. №25.

6. Чуракова С.К. Совершенствование процесса газофракционирования методом математического моделирования [электронный ресурс] // Сборник Материалов 3-й Всероссийской студенческой научно-технической конференции «Интенсификация тепло-массообменных процессов, промышленная безопасность и экология» – Режим доступа : http://www.kstu.ru/article.jsp?id=1565&id_e=34699 (Дата обращения: 30.10.2016).

7. Шибитов Н.С., Шибитова Н.В. Массообменная тарелка // Патент России №2438748. 2012. Бюл. №1.