

Д. Б. Ермолин¹, Р. З. Магарил²,

¹ООО «Газпром переработка», Сосногорск, Россия

²Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА РАБОТЫ БЛОКА ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ УСТАНОВКИ НТК С ЦЕЛЬЮ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ЦЕЛЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА

The problem of the need to save the resource base of motor fuel and petrochemical industries is formulated. Due to the growing volume of associated petroleum gas processing, it is of interest to solve the problem of loss of the target components of the fractionation unit (C_3+C_4 , C_{5+H}) with neighboring fractions during recovery. An analysis was made and a conclusion was made on the effect of the proposed solution for improving the efficiency of the stabilization tower on the quality of the target components of the fractionation unit.

Согласно требованиям Технического Регламента «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту», утвержденному Постановлением Правительства РФ от 27.02.2008 г. № 118 автомобильный бензин, произведенный на территории России должен иметь октановое число, определенное по исследовательскому методу не ниже 92. Это ведет к дефициту высокооктановых компонентов автобензинов. В последние годы нефтегазодобывающие компании уделяют все больше внимания утилизации попутного нефтяного газа (ПНГ) путем его переработки с целью максимального извлечения присутствующих в нем ценных компонентов в связи с ужесточающимися требованиями экологической безопасности на объектах нефтегазодобычи. Основные получаемые продукты на ГПЗ после переработки ПНГ – сухой отбензиненный газ (СОГ), широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ) и стабильный газовый конденсат (СК). СОГ представляет собой смесь метана и этана, применяется в качестве топливного газа, а также поставляется потребителям на коммунальные нужды [1, 2]. ШФЛУ и СК поставляются в качестве сырья нефтехимии, используются для производства индивидуальных углеводородов (пропан, бутан, пентан и их изомеры), а также для производства высокооктановых компонентов моторных

топлив [3], в связи с чем актуальной является задача обеспечения их максимальной чистоты.

Из рассмотрения приведенных в научно-технической литературе [1, 2] технологических схем переработки ПНГ следует, что оптимальной является схема низкотемпературной конденсации и ректификации (НТКиР) с комбинированным холодильным циклом. За счет применения детандерного узла она обеспечивает требуемую глубину извлечения целевых компонентов (C_3+C_4) в составе ШФЛУ, а также необходимую гибкость ведения процесса при изменении состава входящего сырья. Составляющей установки НТКиР, по которой оценивается качество получаемых СК и ШФЛУ, является работа блока фракционирования, а аппаратом, режим работы которого является определяющим для качества данных продуктов – колонна стабилизации. Показателем качества работы колонны ректификации является ее способность обеспечить требуемую четкость разделения (ректификации) поступающего сырья.

Анализ процесса ректификации углеводородных смесей показывает, что основными компонентами, загрязняющими дистиллят и остаток, являются компоненты, прилегающие к границе деления [4]. Данные об основных режимных параметрах колонн стабилизации ряда ГПЗ и параметры качества получаемых продуктов представлены в таблице 1.

Отличительной особенностью переработки попутного газа на рассмотренных установках является отсутствие вторичных процессов тонкой очистки продуктов от «соседних» компонентов-гомологов и фракций [5]. Таким образом, подтверждается актуальность задачи обеспечения высокой четкости разделения продуктов на этапе фракционирования с минимальным содержанием в них соседних компонентов с целью сохранения их в качестве ресурсной базы для получения сырья производства высокооктановых компонентов моторных топлив.

Данные таблицы 1 показывают, что колонны стабилизации всех ГПЗ обеспечивают выработку кондиционных ШФЛУ и СК. Однако, в свете

тенденции к доведению приема сырья на переработку до максимального значения обретает актуальность проблема сохранения требуемой чистоты получаемых продуктов, т. е. четкости ректификации, с увеличением приема сырья на переработку, а также обеспечения запаса по гибкости технологического режима для сохранения способности реагировать на ужесточение требований к экологическим свойствам моторных топлив.

Таблица 1

Данные по конструкции и среднестатистический технологический режим работы колонн стабилизации ряда газоперерабатывающих заводов

Наименование показателя	СГПЗ	Пуровский ЗПК	Уренгойский ЗПКТ	Сургутский ЗСК
Контактные устройства и их количество				
тип контактных устройств	клапанные	ситчатые	клапанные	клапанные
количество контактных устройств, шт.	30	30	34	38
Давление, Мпа				
Рабочее	1,2	1,05	0,8	0,75
срабатывания ППК	1,35	1,7	1,6	1,6
Температура, °С				
верха рабочая	63	69	73	74
низа рабочая	128	198	199	197
Данные аналитического контроля				
Содержание C_3H_{12} в СПБТ, % масс.	0,37	1,82	1,73	1,84
Содержание C_3-C_4 в стабильном конденсате, % масс.	0,33	1,18	1,21	1,38

В работах [4, 6] было показано, что четкость разделения компонентов на контактных устройствах укрепляющей части ректификационной колонны может быть значительно улучшена повышением рабочего давления в аппарате.

В таблице 2 приведены статистические данные опытной эксплуатации колонны стабилизации с изменением рабочего давления при фиксированной нагрузке.

Таблица 2

Данные по эффективности работы дебутанизатора 106-С3 Сосногорского ГПЗ
ООО «Газпром переработка». Загрузка колонны по сырью – 14 т/час

Параметр режима	Значение параметров при определенном давлении, МПа				
	0,90	1,00	1,10	1,15	1,20
Температура верха, °С	60	61	63	64	66
Температура низа, °С	128	127	128	129	128
Данные аналитического контроля					
Содержание C ₅ H ₁₂ в СПБТ, %	2,16	1,11	0,37	0,1	0,05
Содержание C ₃ H ₈ +C ₄ H ₁₀ в СК, %	0,89	0,72	0,33	0,15	0,09

В таблице 3 приведены статистические данные опытной эксплуатации колонны стабилизации с изменением рабочего давления на различных режимах загрузки по сырью.

Таблица 3

Режим работы колонны стабилизации Сургутского ЗСК при постоянной загрузке и изменяющемся давлении

Наименование показателей	Значение показателей при определенном давлении в колонне, МПа					
	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60
1	2	3	4	5	6	7
загрузка колонны стабилизации по сырью 200 м ³ /ч						
Температура верха, °С	74	74	76	75	77	76
Температура низа, °С	197	197	200	198	196	199
Содержание C ₄ H ₁₀ в стабильном конденсате, % масс.	1,40	0,84	0,43	0,16	0,06	0,04
Содержание C ₅ H ₁₂ в «головке» стабилизации, % масс.	3,08	1,87	1,12	0,54	0,31	0,21
загрузка колонны стабилизации по сырью 260 м ³ /ч						
Температура верха, °С	76	75	77	76	78	79
Температура низа, °С	200	197	198	199	200	198
Содержание C ₄ H ₁₀ в стабильном конденсате, % масс.	2,19	1,22	0,66	0,39	0,22	0,13
Содержание C ₅ H ₁₂ в «головке» стабилизации, % масс.	6,45	4,06	2,81	1,22	0,53	0,26
загрузка колонны стабилизации по сырью 300 м ³ /ч						
Температура верха, °С	75	77	78	76	79	80

1	2	3	4	5	6	7
Температура низа, °С	200	197	198	196	202	201
Содержание C_4H_{10} в стабильном конденсате, % масс.	3,01	2,02	1,38	0,79	0,51	0,28
Содержание C_5H_{12} в «головке» стабилизации, % масс.	9,32	6,99	4,72	3,30	1,51	0,72

Данные таблиц 2, 3 подтверждают заключения, приведенные в работах [5, 6] о влиянии давления на эффективность работы контактных устройств укрепляющей части ректификационной колонны. В каждом из представленных примеров эксплуатации колонн стабилизации видно, что повышением давления может быть обеспечено повышение четкости разделения фракций C_3+C_4 и $C_{5+В}$, а также минимизация содержания углеводородов $C_{5+В}$ в ШФЛУ и C_3+C_4 в СК.

Таким образом, оптимизация работы блока фракционирования путем повышения давления в колонне стабилизации позволит обеспечить ресурсосбережение целевых извлекаемых компонентов при переработке ПНГ, а также улучшить экологические характеристики высокооктановых компонентов моторных топлив.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлин, М. А. Переработка нефтяных и природных газов / М. А. Берлин, В. Г. Гореченков, Н. П. Волков. – М. : Химия, 1981.
2. Бекиров, Т. М. Первичная переработка природных газов / Т. М. Бекиров. – М.: Химия, 1987.
3. Магарил, Е. Р. Моторные топлива / Е. Р. Магарил, Р. З. Магарил. – М. : КДУ, 2008.
4. Рогалев, М. С., Магарил, Р. З. Повышение и оценка эффективности работы контактных устройств ректификационной колонны // Известия вузов. Нефть и газ. – 2011, № 6. – С. 90–95.

5. Берлин, М. А. Квалифицированная первичная переработка нефтяных и природных углеводородных газов / М. А. Берлин, В. Г. Гореченков, В. П. Капралов. – Краснодар : Советская Кубань, 2012.

6. Ермолин, Д. Б. Магарил, Р. З., Трушкова, Л. В., Рогалев, М. С. Влияние давления на четкость разделения колонн деэтанзации // Известия вузов. Нефть и газ. – 2014, № 5.