



УДК 665.63

УВЕЛИЧЕНИЕ ВЫХОДА ПРОПАНА И БУТАНА НА АБСОРБЦИОННО-ГАЗОФРАКЦИОНИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКЕ



INCREASED YIELD OF PROPANE AND BUTANE IN AN ABSORPTION-GAS FRACTIONATION UNIT

Хафизова Светлана Ринатовна

кандидат химических наук,
доцент кафедры «Газохимия и моделирование
химико-технологических процессов»,
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
Hafizovs@yandex.ru

Нурисламова Римма Ринатовна

студент группы МТК32-18-01 кафедры «Газохимия
и моделирование химико-технологических процессов»,
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
RimmaNurislamova1995@yandex.ru

Аннотация. В данной работе рассмотрены способы увеличения отбора сжиженных газов на абсорбционно-газофракционирующей установке. С целью увеличения выхода продуктов установки был проведен структурно-функциональный анализ действующего производства. В результате проведенной работы было установлено, что узким местом данной установки является значительная потеря пропана и бутана с метанэтановой фракцией. Увеличение выхода пропана и бутана может быть достигнуто за счет увеличения давления срабатывания сбросного пружинного предохранительного клапана (СППК) на линиях нагнетания компрессоров ВК-2,3,4,5, позволяющего сжижать фракции C₃-C₄.

Ключевые слова: абсорбция, бутан, газифракционирование, компрессор, пропан, сепаратор, углеводород, фракция, штуцер.

Khafizova Svetlana Rinatovna

Candidate of Chemical Sciences,
Associate Professor,
Associate Professor of the Department
«Gas Chemistry and Modeling of
Chemical-Technological Processes»,
Ufa State Petroleum Technological University
Hafizovs@yandex.ru

Nurislamova Rimma Rinatovna

Student of the MTK32-18-01 group of
the department «Gas chemistry and modeling
of chemical-technological processes»,
Ufa State Petroleum Technological University
RimmaNurislamova1995@yandex.ru

Annotation. This paper discusses ways to increase the selection of liquefied gases in an absorption-gas fractionation unit. In order to increase the output of the plant products, a structural and functional analysis of the existing production was carried out. As a result of the work, it was found that the bottleneck of this installation is a significant loss of propane and butane with a methane-ethane fraction. An increase in the yield of propane and butane can be achieved by increasing the response pressure of the discharge spring safety valve (DSSV) on the discharge lines of VK-2,3,4,5 compressors, which allows liquefying the C₃-C₄ fractions.

Keywords: absorption, butane, gas fractionation, compressor, propane, separator, hydrocarbon, fraction, fitting.

Нефть – это сложная природная смесь органических веществ (углеводородов), которая является основным источником получения современных видов жидкого топлива – бензина, керосина, дизельного и котельного топлива, а также газовых фракций.

В зависимости от типа процесса переработки нефтяных фракций газы содержат в основном насыщенные углеводороды (процессы перегонки нефти и нефтяных фракций, гидрогенизационные процессы, риформинг, изомеризация) или непредельные (каталитический крекинг, термодеструктивные процессы) [1].

Сжиженные газы из природного и попутного нефтяного газов извлекают различными способами: низкотемпературной конденсацией, адсорбцией и ректификацией. Широкая фракция легких углеводородов состоит в основном из пропана и бутана, которые затем отделяются от более легких и тяжелых углеводородов фракционированием. При высоком содержании пропан-бутановой фракции в газах, направляемых на сжижение, часто используют метод компримирования.

Компрессионный метод основан на сжатии газа компрессорами и охлаждении его в холодильнике. При сжатии газов парциальное давление извлекаемых компонентов доводится до давления насыщенных паров этих компонентов. При этом они переходят из паровой фазы в жидкую. Оптимальное давление компримирования определяется многими факторами, в том числе составом исходного газа. Так, при 20 °С бутан сжимается при давлении 0,103 МПа, а пропан – 0,716 МПа. Газ сжимают с помощью двух- или трехступенчатого компрессора.

Температура сжижения чистого метана при атмосферном давлении составляет минус 161,5 °С. На реальную температуру сжижения природного газа оказывает влияние присутствие и количество



других компонентов смеси. Так, присутствие азота в природном газе понижает температуру сжижения и, следовательно, приводит к увеличению энергетических затрат на сжижение. Присутствие углеводородов тяжелее метана, наоборот, приводит к повышению температуры сжижения, но количество углеводородов C_3 и выше должно ограничиваться, чтобы избежать закупоривания аппаратуры при низких температурах.

В последние годы наметилась явная тенденция увеличения доли получаемых сжиженных газов, используемых в качестве моторных топлив. Причем в производство моторных топлив начали вовлекать не только пропан, пропан-бутановую фракцию и бутан, но и более легкие углеводороды, например сжиженный природный газ, который получают с использованием каскадных холодильных циклов, дросселей и турбодетандеров.

Процессы газодифракционирования предназначены для получения из природных, газоконденсатных и нефтезаводских газов индивидуальных низкомолекулярных углеводородов C_1-C_6 (нормального или изостроения) или их фракций высокой чистоты, которые являются компонентами высокооктановых автобензинов и ценным нефтехимическим сырьем.

Разделение газов из предельных углеводородов дает выход следующих фракций: метано-этановой (сухой газ), пропановой, бутановой и изобутановой, пентановой и изопентановой, гексановой [2].

Если же сырье состоит из предельных и непредельных углеводородных компонентов, то разделение сырья расширит ассортимент углеводородных фракций, в результате получаются: метановая, этан-этиленовая, пропан-пропиленовая, бутан-бутиленовая, пентан-амиленовая фракции и тяжелые углеводороды C_6 и выше.

Сырьем блока АГФУ является прямогонная нестабильная бензиновая фракция НК – 180 °С, газ стабилизации и жирный газ установок АВТ и газ стабилизации установки риформинга.

Целевыми продуктами блока абсорбции и разделения углеводородных газов установок АВТ является пропановая фракция – сырье водородной установки, бутановая фракция – сырье установки алкилирования, фракция НК – 85 °С – сырье установки изомеризации, фракция 85–180 °С – сырье установки риформинга. Побочной продукцией является сухой газ, который сначала направляется на установку сероочистки, а затем в топливную сеть.

Целью строительства блока абсорбции и разделения углеводородных газов установок АВТ [3] является утилизация углеводородов C_3 и C_4 , которые на данный момент сбрасываются в топливную сеть.

Основным критерием оценки эффективности работы газодифракционирующего блока является четкость разделения сырья на фракции. Эталонным результатом работы можно считать отсутствие фракции углеводородов C_3-C_5 (жирный газ) в сухом топливном газе и фракции C_1-C_2 (сухой газ) в нестабильном бензине.

Требование к отсутствию жирного газа в сухом объясняется высокой ценностью углеводородов фракции C_3-C_5 для дальнейшей переработки в процессах О- и С-алкилирования. В то же время, наличие сухого газа в нестабильном бензине приводит к росту давления в аппаратах блока стабилизации и ухудшает качество пропан-пропиленовой фракции.

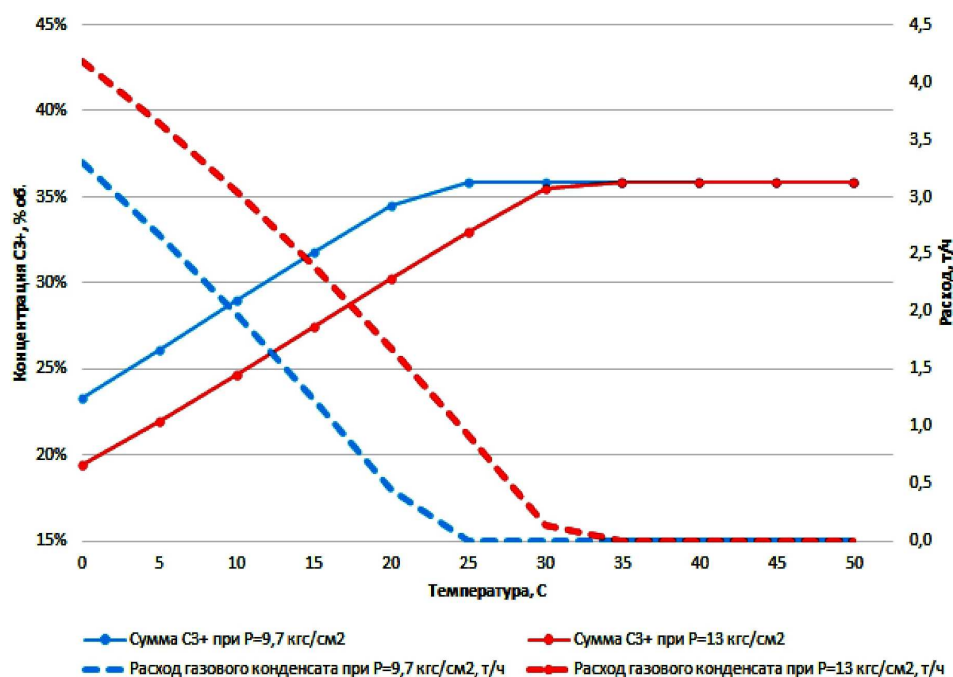


Рисунок 1 – Зависимость содержания C_{3+} в топливном газе и выхода газового конденсата от температуры при увеличении давления с 9,7 кгс/см² до 13,0 кгс/см²



Для того чтобы увеличить выход продуктов установки, был проведен структурно-функциональный анализ действующего производства. В результате проведенной работы было установлено, что узким местом данной установки является значительная потеря пропана и бутана с метан-этановой фракцией. Увеличить выход пропана и бутана можно за счет увеличения давления срабатывания СППК на линиях нагнетания компрессоров ВК-2,3,4,5, позволяющего сжимать фракции C_3 - C_4 .

В программе моделирования технологических процессов UniSim Design был проведен расчет зависимости содержания C_{3+} в топливном газе и выхода газового конденсата от температуры при увеличении давления с $9,7 \text{ кгс/см}^2$ до $13,0 \text{ кгс/см}^2$ в отбойнике конденсата Е-2. Для выполнения расчета были отобраны пробы жирного, топливного газа и газового конденсата на входе и выходе из отбойника конденсата Е-2.

Исходные данные:

- технологический регламент и технологическая схема установки;
- лабораторные анализы из LIMS;
- показатели работы установки из АСОУП MES.

Рассчитанная зависимость представлена на рисунке 1.

Выводы:

– при увеличении давления в отбойнике конденсата Е-2 с $9,7 \text{ кгс/см}^2$ до $13,0 \text{ кгс/см}^2$ содержание C_{3+} в топливном газе уменьшается в среднем на 4 % об. (в диапазоне температур от $0 \text{ }^\circ\text{C}$ до $35 \text{ }^\circ\text{C}$). При температуре выше $35 \text{ }^\circ\text{C}$ при фактическом составе газа конденсация углеводородов не наблюдается;

– при расходе жирного газа около $7500 \text{ м}^3/\text{ч}$ с повышением давления в отбойнике конденсата Е-2 до $13,0 \text{ кгс/см}^2$ в вышеуказанном диапазоне температур отбор конденсата увеличится на $\approx 1 \text{ т/ч}$.

Литература:

1. Берлин М.А. Переработка нефтяных и природных газов / М.А. Берлин, В.Г. Гореченков, Н.П. Волков. – М., 1981. – С. 44–48.
2. Балыбердина И.Т. Физические методы переработки и использования газа. – М. : Недра, 1988. – 248 с.
3. Дмитриев А.В. Повышение эффективности установки АВТ / А.В. Дмитриев, Г.Ю. Климентова // Вестник КТУ. – 2012 – С. 192–194.

References:

1. Berlin M.A. Processing of oil and natural gases / M.A. Berlin, V.G. Gorechenkov, N.P. Volkov. – M., 1981. – P. 44–48.
2. Balyberdina I.T. Physical methods of gas processing and use / I.T. Balyberdin. – M. : Nedra, 1988. – 248 p.
3. Dmitrov A.V. Improving the efficiency of the AVT / A.V. Dmitrov, G.Yu. Klimentova // Bulletin of KTU. – 2012. – P. 192–194.