

УДК: 661.664.4; 665.72; 661.071.62

## Пути повышения эффективности переработки газа и газового конденсата на Сосногорском ГПЗ в условиях изменения объемов и состава сырьевой базы

А.А. Маслов<sup>1\*</sup>, Г.Е. Павловский<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Филиал ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта, Российская Федерация, 169330, Республика Коми, г. Ухта, ул. Севастопольская, д. 1-а

<sup>2</sup> Филиал ООО «Газпром переработка» – Сосногорский ГПЗ, Российская Федерация, 169330, Республика Коми, г. Сосногорск, ул. Энергетиков, д. 15

\* E-mail: a.maslov@sng.vniigaz.gazprom.ru

**Тезисы.** В настоящее время на Сосногорском газоперерабатывающем заводе (ГПЗ) ООО «Газпром переработка» осуществляется переработка природного газа и нестабильного газового конденсата месторождений Вуктыльского геолого-экономического района (ГЭР), а также попутного нефтяного газа северной группы месторождений ООО «ЛУКОЙЛ-Коми». Приоритетными проблемами Сосногорского ГПЗ являются физический и моральный износ технологического оборудования, ухудшение качества сырья, недозагрузка перерабатывающих мощностей.

Существующий на Сосногорском ГПЗ технологический процесс получения печного техуглерода сопровождается потерей тепла, образующегося при сгорании сырьевых потоков в реакторах, что приводит к нерациональному использованию имеющихся ресурсов.

Снижение объемов добычи газового конденсата по мере истощения месторождений, а также вовлечение в разработку нефтяных залежей является причиной ухудшения качества нестабильной нефтегазоконденсатной смеси, поступающей на установку стабилизации конденсата.

Одним из способов повышения эффективности химико-технологических процессов является подбор оптимальных параметров работы технологического оборудования. Предотвратить снижение экономической эффективности переработки углеводородов возможно при выполнении своевременной оптимизации технологического режима. Определение оптимальных параметров работы технологического оборудования на стадии предпроектных работ осуществляется при построении математической модели технологического процесса с применением программного комплекса Aspen HYSYS (Aspen Technology Inc., США).

Для определения перспектив нормального функционирования установки низкотемпературного разделения газа филиалом ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта был проведен анализ существующих и возможных осложнений с учетом прогнозных показателей объемов и качества поступающего сырья на основе математического моделирования.

На основе результатов анализа спецификаций и норм технологического режима эксплуатации основного оборудования установки с учетом вариативности развития сырьевой базы были разработаны сценарии проведения реконструкции от вариантов с заменой компрессорно-детандерного оборудования до полной остановки цеха с последующей консервацией технологической установки.

Актуальность выполнения работ по оптимизации и повышению эффективности переработки газа и газового конденсата на Сосногорском ГПЗ связана со значительной выработанностью нефтегазоконденсатных месторождений Вуктыльского ГЭР. Падение пластового давления месторождений и, как следствие, снижение объемов добычи углеводородов, а также ухудшение качества сырья в ближайшей перспективе может потребовать дорогостоящей реконструкции производственных мощностей завода.

В настоящее время на Сосногорском газоперерабатывающем заводе (ГПЗ) ООО «Газпром переработка» осуществляется переработка природного газа и нестабильного газового конденсата месторождений Вуктыльского геолого-экономического района (ГЭР), а также попутного нефтяного газа северной группы месторождений ООО «ЛУКОЙЛ-Коми».

Приоритетными проблемами Сосногорского ГПЗ являются физический и моральный износ технологического оборудования, ухудшение качества сырья, недозагрузка перерабатывающих мощностей.

Действующие установки по производству печного и термического технического углерода (рис. 1) находятся в эксплуатации с начала 1950-х гг. Производство

**Ключевые слова:** газоперерабатывающий завод, нефтегазоконденсатная смесь, технический углерод, сжиженные углеводородные газы, стабильный газовый конденсат, сухой отбензиненный газ, математическое моделирование, стабилизация конденсата, низкотемпературное разделение газа, эффективность, оптимизация.



**Рис. 1. Сосногорский ГПЗ. Цех по производству печного и термического технического углерода**

характеризуется физическим и моральным износом основного технологического оборудования. Основными недостатками применяемых технологий являются низкая энергетическая эффективность технологических процессов, ограниченный выход товарных продуктов, узкий ассортимент ликвидной продукции, технологические потери в системе улавливания технического углерода, сокращение межремонтных периодов оборудования.

Сосногорский ГПЗ выпускает технический углерод двух марок: печной П701 и термический Т900. Низкая рентабельность производства обусловлена малым выходом товарного продукта по причине использования сухого отбензиненного газа в качестве сырья. Стоит отметить, что Сосногорский ГПЗ является единственным газоперерабатывающим заводом в России, производящим технический углерод из природного газа. Для повышения рентабельности производства технического углерода потребуется разработка комплекса технических решений, направленных на повышение энергетической эффективности процессов, расширение ассортимента и увеличение объема выработки товарной продукции.

Существующий на Сосногорском ГПЗ технологический процесс получения печного техуглерода сопровождается потерей тепла, образующегося при сгорании сырьевых потоков в реакторах, что приводит к нерациональному использованию имеющихся ресурсов. Согласно экспериментальным данным, нагрев воздуха, входящего в состав топливной смеси, позволит значительно сократить объем сырьевого газа, расходуемого на нагрев газозвушной смеси, тем самым увеличив удельный выход товарной продукции.

Принимая во внимание высокий энергетический потенциал углеродогазовой смеси, входящей из реакторов, целесообразно использовать ее для нагрева воздуха, используемого

в технологическом процессе. Одним из вариантов реализации такого технического решения, например, может стать реконструкция печных агрегатов с включением в технологические линии рекуперативных теплообменных аппаратов, обеспечивающих полезное использование тепловой энергии углеродогазовой смеси в системе подогрева технического воздуха.

Кроме того, среди технических инициатив, направленных на расширение ассортимента и увеличение выхода готовой продукции, важное место занимает разработка новых конструкций горелочных устройств, способных работать одинаково эффективно при различных характеристиках сырья и нагрузках [1].

Весь объем жидких углеводородов (ЖУВ) перерабатывается на установке стабилизации конденсата (УСК), состоящей из двух технологических ниток, одна из которых находится в работе, а вторая – в резерве. В настоящее время загрузка одной нитки составляет порядка 14 % от номинальной, установка работает в нижней



**Рис. 2. Прогноз загрузки установки стабилизации конденсата жидким сырьем**

границе допустимого диапазона производительности (рис. 2).

Недозагрузка перерабатывающих мощностей завода по жидкому сырью обусловлена общим снижением объемов добычи углеводородов на месторождениях Вуктыльского ГЭР. Здесь важно отметить, что работа УСК в условиях низкой загрузки приводит к тому, что оборудование, рассчитанное на определенную производительность, работает в неоптимальном режиме, а качество сжиженных углеводородных газов, выделяемых в процессе стабилизации конденсата, может не соответствовать требованиям нормативных документов [2]. Получение продукции требуемого качества обуславливает необходимость кратного увеличения объема жидкости, подаваемой на орошение колонн, в связи с чем возрастают удельные расходы электроэнергии и топливного газа. Кроме того, в условиях недозагрузки контрольно-измерительные приборы и автоматика работают в неоптимальном диапазоне измерений и регулирования.

Ранее планировалось строительство новой УСК в две технологические линии мощностью по сырью 250 тыс. т/год каждая, суммарной номинальной мощностью 500 тыс. т/год, однако реализация этого проекта будет являться экономически целесообразной только при условии перспектив пополнения сырьевой базы по ЖУВ.

Снижение объемов добычи газового конденсата по мере истощения месторождений,

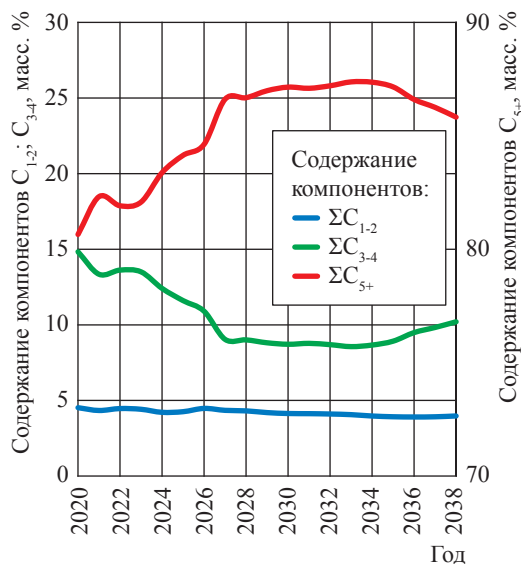


Рис. 3. Прогноз состава нестабильных ЖУВ, поступающих на переработку

а также вовлечение в разработку нефтяных залежей является причиной ухудшения качества нестабильной нефтегазоконденсатной смеси, поступающей на завод (рис. 3). Это в свою очередь влечет за собой увеличение эксплуатационных затрат из-за необходимости повышения температуры в кубе ректификационных колонн.

Повышенное содержание тяжелых компонентов в стабильном газовом конденсате может вызывать осложнения при работе межцехового конденсатопровода и требует применения ингибитора асфальтеносмолопарафиновых отложений в холодное время года.

Одним из основных способов повышения эффективности химико-технологических процессов является подбор оптимальных параметров работы технологического оборудования. Предотвратить снижение экономической эффективности переработки ЖУВ в существующих условиях возможно при своевременной оптимизации технологического режима работы УСК с проведением минимальной реконструкции объекта. Определение оптимальных параметров работы теплообменного, колонного, насосного и другого оборудования на стадии предпроектных работ осуществляется при построении математической модели технологического процесса с применением программного комплекса Aspen HYSYS (Aspen Technology Inc., США).

Установка низкотемпературного разделения газа (УНТРГ) (рис. 4) в настоящее время работает на заданных режимах, достигая проектных показателей извлечения целевых компонентов  $C_{3+}$ . Загрузка производственных мощностей составляет 82 %.

Для определения перспектив нормального функционирования установки филиалом ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта был проведен анализ существующих и возможных осложнений с учетом прогнозных показателей объемов и качества поступающего сырья на основе математического моделирования [2].

На основе результатов анализа спецификаций и норм технологического режима эксплуатации основного оборудования установки с учетом вариативности развития сырьевой базы были разработаны сценарии проведения реконструкции от вариантов с заменой компрессорно-детандерного оборудования до полной остановки цеха с последующей консервацией технологической установки.



**Рис. 4. Сосногорский ГПЗ. Цех по переработке природного газа. Установка низкотемпературного разделения газа**

Так, в случае уменьшения объемов поступающего на переработку газового сырья менее 1,5 млрд м<sup>3</sup>/год (50 % от номинальной производительности) будет наблюдаться снижение эффективности работы колонн, а также выход за пределы проектных режимов функционирования компрессорного оборудования, при которых его эксплуатация будет осуществляться в режиме большого перепуска газа с нагнетания на всас. В этом случае потребуются замена компрессорно-детандерного оборудования, что позволит продлить эксплуатацию установки до объема поступления сырья 0,72 млрд м<sup>3</sup>/год. Коэффициент извлечения компонентов C<sub>3</sub>–C<sub>4</sub> снизится до 0,74. При снижении объема сырья менее 0,72 млрд м<sup>3</sup>/год рекомендуется вывести установку из эксплуатации.

Повышение энергетической эффективности достигается разработкой и внедрением технико-технологических решений для обеспечения глубокой утилизации тепла дымовых газов газотурбинной компрессорной установки с целью сокращения потребления водяного пара Сосногорской ТЭЦ на отопительные нужды цеха.

Тепло отходящих дымовых газов газовой турбины частично используется в технологическом процессе (подогрев куба колонн и газа регенерации адсорберов) и для обогрева насосного оборудования. Однако тепловая энергия дымовых газов используется не в полном объеме, часть ее рассеивается в атмосферу.

В настоящее время в РФ и за рубежом интенсивно внедряются технологии глубокой утилизации тепловой энергии дымовых газов, однако реализация подобных технических

решений сопровождается ограничениями, связанными в основном со сложностью расчета процесса теплообмена, необходимостью автоматизации процесса и обеспечения резервным источником тепловой энергией в период плановой или аварийной остановки источника вторичного тепла.

Осложнению работы УНТРГ долгое время способствовали периодические залповые поступления мехпримесей и мелкодисперсной жидкости в составе сырьевого газа, что приводило к забиванию фильтров и простоям установки. К механическим примесям в данном случае относятся частицы породы, выносимые газовым потоком из скважины, шлам, оставшийся после окончания строительства промышленных газосборных сетей и магистральных трубопроводов, продукты коррозии и эрозии внутренних поверхностей и жидкие включения газового конденсата и воды. В периоды простоя УНТРГ целевые компоненты (C<sub>3</sub>–C<sub>4</sub> и C<sub>5+</sub>) теряются безвозвратно, что отрицательно сказывается на общей экономической эффективности работы установки. К моменту написания настоящей статьи на площадке цеха по переработке природного газа Сосногорского ГПЗ установлены два дополнительных фильтра-коалесцера со степенью очистки сырьевого газа не менее 0,3 мкм. Реконструкция системы подготовки сырьевого газа позволит окончательно решить проблемы, возникающие при поступлении мехпримесей на вход установки.

\*\*\*

Актуальность выполнения работ по оптимизации и повышению эффективности переработки газа и газового конденсата на Сосногорском ГПЗ связана со значительной выработанностью нефтегазоконденсатных месторождений Вуктыльского ГЭР. Падение пластового давления месторождений и, как следствие, снижение объемов добычи углеводородов, а также ухудшение качества сырья в ближайшей перспективе может потребовать дорогостоящей реконструкции производственных мощностей завода.

### Список литературы

1. Зув В.П. Производство сажи / В.П. Зув, В.М. Михайлов. – М.: Химия, 1965. – 328 с.
2. ГОСТ Р 52087-2003 Газы углеводородные сжиженные топливные. – М.: Госстандарт России, 2003. – 11 с.