

Казанский (Приволжский) Федеральный Университет
Кафедра высоковязких нефтей и природных битумов
Астраханский газоперерабатывающий завод
Тухбиев Р.Ф., Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф.

Цель и назначение АГПЗ

Астраханский газоперерабатывающий завод (ГПЗ) предназначен для переработки пластового газа Астраханского газоконденсатного месторождения (АГКМ) с получением товарных продуктов: товарного газа, конденсата газового стабильного, серы технической газовой (жидкой, комовой, гранулированной марок «М» и «С»), неэтилированного бензина (Нормаль-80, Регуляр-92, Премиум Евро-95), топлива дизельного Евро, мазут марки 100 ГКТ, газов углеводородных сжиженных топливных (ПБТ, ПА), ШФЛУ и стабильного газового конденсата.

На сегодняшний день **газоперерабатывающий завод** входит в структуру «Газпрома». Предприятием осуществляется автоматизированное управление. Здесь постоянно происходят различные химико-технологические процессы: транспортируется газ, конденсат и побочные продукты, осуществляется забор, переработка и хранение сырья. Для всех указанных процессов характерна повышенная взрывоопасность и пожароопасность.

Общество с ограниченной ответственностью «Газпром добыча Астрахань», являющееся дочерним предприятием Открытого Акционерного Общества «Газпром», предназначено для добычи и переработки высокосернистого пластового газа, содержащего до 26 % об. сероводорода и 16 % об. диоксида углерода, и имеет в своём составе газоперерабатывающий завод.

Основное сырьё, полупродукты, основная продукция

Завод производит широкий ассортимент продукции: горючий газ для коммунально-бытового потребления, сжиженные углеводородные газы, в том числе для применения в качестве автомобильного топлива, высокооктановые автомобильные бензины, малосернистое дизельное топливо, топочный мазут, комовую, жидкую и гранулированную техническую серу.

Сырьевой базой служат природный газ и газовый конденсат Астраханского газоконденсатного месторождения, поступающие на завод в видепластовой смеси.

Суммарное содержание в газе кислых компонентов (сероводорода и диоксида углерода) составляет около 40 % об. Кроме того, газ характеризуется высоким содержанием тяжёлых углеводородов C5+высшие и достаточным для экономически эффективного извлечения содержанием компонентов сжиженного газа (этан, пропан и бутаны). Проектная годовая мощность завода – 12 млрд нм³ газа сепарации и 3 млн т стабильного газового конденсата.

Отличительными особенностями пластовой смеси АГКМ являются: большое содержание сероводорода и диоксида углерода (суммарно более 40 % мол.), этана (2,25 % мол.), пропана и бутанов (суммарно 1,75 % мол.) и более тяжёлых углеводородов C5+высшие (3,86 % мол.). Следует также отметить большой конденсатогазовый фактор – 386 г/м³.

Товарной продукцией является:

- Товарный газ, направляемый в магистральный газопровод,
- Сера газовая (жидкая, комовая, гранулированная),
- Бензин автомобильный марок А-76, А-92, АИ-95,
- Дизельное топливо Л 02-40,
- Котельное топливо (мазут) М40 и М100,
- Пропан-бутан технический (ПБТ),
- Бутан технический (БТ).

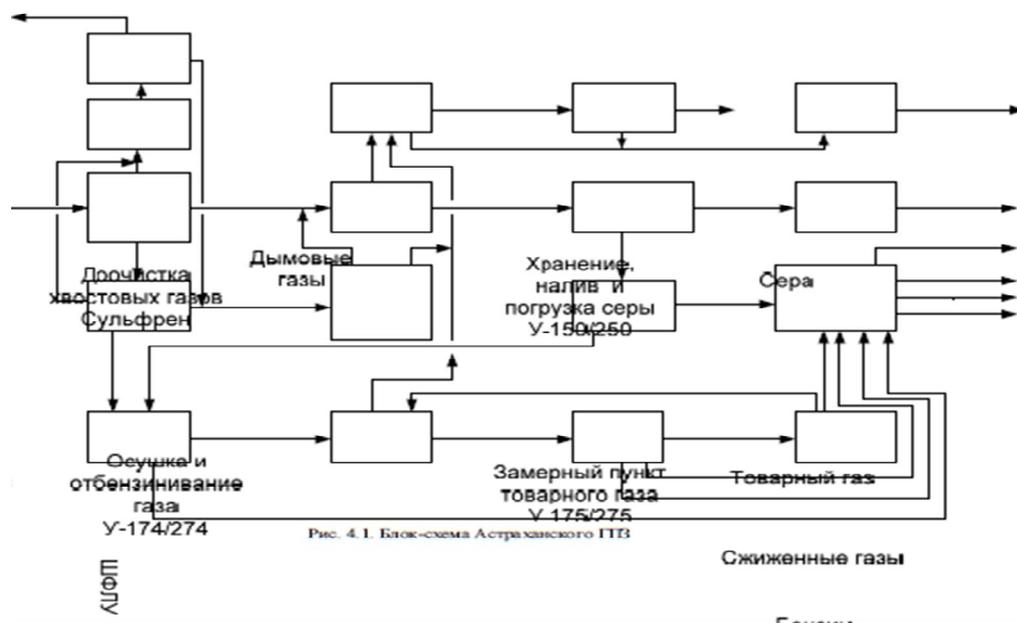
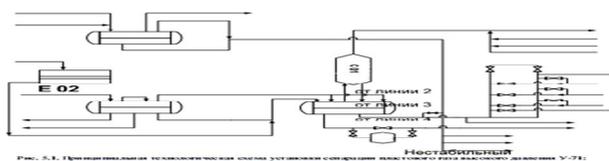
Структура АГПЗ

В состав газоперерабатывающего завода входят следующие установки и участки:

- сепарации пластового газа высокого давления (У-71);
- сероочистки газа раствором диэтаноламина (У-72);
- осушки и отбензинивания очищенного газа (У-74);
- по производству серы и доочистке отходящих газов (У-51);
- очистки и компримирования газов выветривания конденсата (У-41);
- стабилизации конденсата и обработки пластовой воды (У-20);
- фильтрации загрязнённых вод и сжигания промышленных отходов;
- гидроочистки мощностью 2 070 т/год (У-732);
- каталитического риформинга мощностью 1 000 т/год (У-734);
- автоматического налива жидкой серы (производительностью 1 200 т/ч);
- механизированной погрузки твёрдой серы (производительностью 600 т/ч);
- грануляции серы (три установки разной модификации);

Принципиальная технологическая схема АГПЗ

Установки сепарации пластового газа высокого давления У-71 состоят из четырёх идентичных технологических линий разделения ГЖС и общего оборудования узлов сепарации газов продувок скважин, сепарации пластовой воды, рекуперации, сбора парового конденсата, подачи метанола и подачи ингибитора коррозии.



Принципиальная технологическая схема АГПЗ

Описание принципиальной технологической схемы АГПЗ

Технологическая схема ПЗ ООО «Газпром добыча Астрахань» состоит из двух одинаковых параллельных очередей по переработке газа проектной мощностью 6 млрд нм³/год каждая и одной очереди по переработке газового конденсата проектной мощностью 3 млн т/год. Блок-схема завода приведена на рисунке 1.

Установки У-71 предназначены для разделения добываемого на промысле пластового газа высокого давления на газ, газовый конденсат и попутную воду.

Производительность каждой установки составляет номинально 6 млрд м³ отсепарированного газа в год [4]

Установка У-71

Пластовый газ от установок предварительной подготовки газа (УППГ), расположенных на промысле, поступает в буферную ёмкость В01 со следующими параметрами: давление – до 6,9 МПа, температура – не менее 30 °С. В буферной ёмкости В01 происходит первичное выделение жидкой фазы из потока пластового газа. Выделенная жидкость по мере накопления отводится в верхнюю часть трёхфазного сепаратора В02. В сепараторе В02 происходит разделение жидкости на три фазы: сырой газ, углеводородный газовый конденсат и пластовую воду. Сырой газ из сепаратора В02 поступает в нижнюю часть колонны С01. Колонна С01 оборудована 34-мя центробежными циклонами батарейного типа, смонтированными на горизонтальной тарелке.

Уносимая газом из сепаратора В02, капельная жидкость улавливается в циклонах, накапливается на полотне тарелки; избыток жидкости сливается с полотна тарелки в кубовую часть колонны С01, а затем самотёком – в ёмкость В02. Жидкая фаза в трёхфазном сепараторе В02 подвергается разделению на углеводородный конденсат и пластовую воду. Для более качественного разделения сепаратор оборудован успокоителями. Углеводородный конденсат, отстоявшийся от пластовой воды, отводится на установку стабилизации конденсата У-21 или на подземное хранение. Отстоявшаяся пластовая вода с низа сепаратора В02 для очистки от механических примесей проходит фильтр F01 и выводится на установку У-65 для дальнейшей обработки. Фильтр F01 снабжён съёмным корзинчатым элементом и предназначен для удержания крупных механических частиц, находящихся во взвешенном состоянии в пластовой воде. Сепаратор В06 предназначен для отделения жидкости от газа стабилизации конденсата подземных хранилищ, газа продувки скважин промысла, а также для приёма кислого газа и углеводородного конденсата из В07.

Теоретическая часть АГПЗ

Если брать только Астраханскую область, основным источником загрязнения является Астраханский газоперерабатывающий завод. В 2003 году все выбросы в области составили 264,8 тысяч

тонн, в том числе от стационарных источников (АГПЗ, предприятия теплоэнергетики, коммунальное хозяйство и др.) 106,9 тысячи тонн (40,4% общих выбросов), а доля автотранспорта составила 157,9 тысячи тонн (59,6%). [1]

Уровень применяемой на заводе технологии относится к 80-м гг.

XX в., однако сохраняет свою актуальность и в настоящее время. Изложенные в пособии требования к показателям качества получаемых на заводе продуктов приведены по состоянию на 2011 г., т. е. на то время, когда это работа была написана. Однако время не стоит на месте, и газоперерабатывающий завод ООО «Газпром добыча Астрахань» постоянно развивается и совершенствуется как в технологическом, так и аппаратурном отношении.

Кроме того, вводятся в действие новые требования к качеству получаемой продукции, улучшающие её эксплуатационные и экологические свойства, а это также требует применения новых, современных, технологических и аппаратурных катализаторов, абсорбентов, адсорбентов и т. д. [2]

Первоначально производство по переработке газового конденсата предназначалось для выпуска сжиженных углеводородных газов (СУГ), автомобильного бензина А-76, дизельного топлива с содержанием общей серы до 0,5 % масс. и сернистого топочного мазута, т. е. было ориентировано на выпуск тех марок нефтепродуктов, которые широко использовались в СССР в конце 80-х гг. XX в. Однако с тех пор ситуация на мировом и российском топливных рынках значительно изменилась и к настоящему времени произошёл переход от моторных топлив экологического класса Евро-1

к классам Евро-3 и выше. В Западной Европе уже сейчас производятся моторные топлива экологических классов Евро-5.

Такое направление развития мировой нефтепереработки и моторостроения потребовало значительной модернизации и газоперерабатывающего завода ООО «Газпром добыча Астрахань» по технологии переработки газового конденсата. Реконструкция производства по переработке газового конденсата была поэтапно начата в 2004 г. Проект реконструкции был разработан в ОАО «НИПИгазпереработка» (Краснодар). [3]

Химизм на АГПЗ. Физико-химические характеристики сырья

Основные физико-химические характеристики пластовой смеси Астраханского газоконденсатного месторождения – сырья газоперерабатывающего завода ООО «Газпром добыча Астрахань» – приведены ниже.

Содержание компонентов, % мол.	
Сероводород.....	26,72
Диоксид углерода.....	13,68
Азот.....	0,71
Гелий.....	0,02
Метан.....	51,01
Этан.....	2,25
Пропан.....	1,00
Изобутан.....	0,21
Нормальный бутан.....	0,54
Сумма C ₅ +высшие.....	3,86
Конденсатогазовый фактор (КГФ)*	
Объемный (см ³ /м ³).....	539
Массовый (г/м ³).....	386
Относительное содержание углеводородов C₅+высшие, г/м³	
Газа сепарации.....	268,12
Сухого газа.....	245,32
Пластового газа.....	235,80
Плотность при 20 °С, кг/м³	
Дебутанизованного (стабильного) конденсата.....	803
Сырого (нестабильного) конденсата.....	726
Пластовой смеси.....	1,28
Молекулярная масса углеводородов C₅+высшие, г/моль	
В дебутанизованном (стабильном) конденсате.....	156,22
В пластовом газе.....	147,27
Молярная доля в пластовой смеси	
Газа сепарации.....	0,879
Сухого газа.....	0,961

Таким образом, отличительными особенностями пластовой смеси АГКМ являются: большое содержание сероводорода и диоксида углерода (суммарно более 40 % мол.), этана (2,25 % мол.), пропана и бутанов (суммарно 1,75 % мол.) и более тяжелых углеводородов C₅+высшие (3,86 % мол.). Следует также отметить большой конденсатогазовый фактор – 386 г/м³. Без достаточно глубокой очистки и переработки пластовую смесь невозможно использовать в качестве товарного газа, подаваемого в магистральные газопроводы. Таким образом, главная особенность и одновременно залог устойчивого экономического состояния АГК – это неразрывное единство промысла и газоперерабатывающего завода.

Режим проведения процесса на АГПЗ

Одним из основных товарных продуктов ПЗ ООО «Газпром добыча Астрахань» является газ горючий природный, поставляемый и транспортируемый по магистральным газопроводам (ОСТ 51.40-93), или газ горючий природный для промышленного и коммунально-бытового назначения (ГОСТ 5542-87), который должен содержать следующие требования:

- теплота сгорания низшая при 20 °С и 101,325 кПа – не менее– 31,8 МДж/м³ ;
- область значений числа Воббе (высшего) – 41,1–54,5 МДж/м³ ;
- допустимое отклонение числа Воббе от номинального значения — не более ±5 %;
- массовая концентрация сероводорода – не более 0,02 г/м³ ;
- массовая концентрация меркаптановой серы – не более 0,036 г/м³ ;
- объемная доля кислорода – не более 1,0 %;
- масса механических примесей в 1 м³ – не более 0,001 г; и
- интенсивность запаха газа при объемной доле 1 % в воздухе — не менее 3-х баллов.

Требования к качеству газа горючего природного, поставляемого и транспортируемого по магистральным газопроводам (ОСТ 51.40-93)

Наименование показателей	Норма	
	в летнее время	в зимнее время
Температура, °С: точки росы по влаге, не выше точки росы по углеводородам, не выше	-3 0	-5 0
Содержание массовое (г/м ³), не более: сероводорода меркаптановой серы	0,02 0,036	
Теплота сгорания низшая при 20 °С и 101,325 кПа, МДж/м ³ , не менее	32,5	

Требования к гранулометрическому составу гранулированной серы (ТУ 2112-134-31323949-2005)

Наименование показателей	Норма для марки	
	М	С
Форма гранул	Близкая к сферической	
Массовая доля гранул диаметром: от 0,5 до 10,0 мм, %, не менее от 1,0 до 7,0 мм, %, не менее	90 -	- 90
Насыпная плотность, г/см ³	1,04–1,35	1,14–1,30
Массовая доля воды, %, не более (на момент отгрузки готового продукта)	3,0	0,5

Основные требования к качеству автомобильных бензинов в России и государствах-членах ЕЭС

Наименование показателей	Россия		связь автотранспортом (EN228)	
	ГОСТ Р 51105	ГОСТ Р 51866	Евро-3 с 2000 г.	Евро-4 с 2005 г.
Максимальное содержание, % масс., не более: серы углеводородов: ароматических олефиновых бензола кислорода	0,05 Не нормируется Не нормируется 5,0 (об.) Не нормируется	0,015 42 18 1,0 2,7	150 млн ⁻¹ 42 18 1,0 2,3	30 млн ⁻¹ 30* 14 1,0 2,7
Фракционный состав (перегоняется, % об.): до 70 °С класс А классы С и С1 до 100 °С классы А, С и С1 до 150 °С классы А, С и С1	10–45** 15–50*** 40–70**** Не менее 85	20–48 22–50 46–71 Не менее 75	46 75	46 75
Давление насыщенных паров, кПа: класс А классы С и С1	35–70** 80–100****	45–60 50–80	60	60
Наличие моющих присадок	-	-	-	Обязательно

Вывод:

Рассмотрев теоретическую и аналитическую часть вопроса АГПЗ можно сделать некоторые выводы:

- 1) АГПЗ является одним из ведущих заводов по выпуску различного рода продукции, для переработки природного газа, газового конденсата
- 2) В состав АГПЗ входит множество установок и схем
- 3) Высокая эффективность сырья и отличное географическое положение позволяют рассматривать Астраханский ГПЗ в качестве крупного производителя газа и нефтепродуктов для юга РФ на длительную перспективу.

Список использованной литературы

1. Доценко. Экологические аспекты, связанные с реконструкцией Астраханского газоперерабатывающего завода
2. Тараканов, Г.В. Технология переработки природного газа и газового конденсата на Астраханском газоперерабатывающем заводе. Астрахань. Издательство АГТУ 2013
3. Поконова, Ю. В. Нефть и нефтепродукты / Ю. В. Поконова. СПб. : АНО НПО «Мир и Семья», 2003. 904 с.
4. Технология переработки сернистого природного газа : справ. / под ред. А. И. Афанасьева. М. : Недра, 1993. 152 с.