

Аманова Б.Н.

старший преподаватель

кафедры нефтегазового дела и отраслевых технологий

Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет,

г. Уральск

Жубаниев Б.У.

старший преподаватель

кафедры нефтегазового дела и отраслевых технологий

Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет,

г. Уральск

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ УТИЛИЗАЦИИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА НА МЕСТОРОЖДЕНИИ КАРАЧАГАНАК.

Аннотация. В статье исследованы и проанализированы методы утилизации попутного газа на месторождении Карачаганак за последние три года.

Ключевые слова: попутный нефтяной газ, утилизация, факел, парниковый эффект.

Актуальность вопроса об утилизации и прикладном использовании попутного газа связана с тем негативным эффектом, который он оказывает, если его просто сжигать в факелах. При таком способе промышленность не только теряет ценное сырьё, но и загрязняет атмосферу вредными веществами, усиливающими парниковый эффект. Токсины и углекислый газ вредят и окружающей среде, и местному населению.

Основным препятствием для активного развития инфраструктуры, которая бы занималась очисткой и переработкой попутного нефтяного газа, является несоответствие размеров налога на сжигаемый в факелах газ и затрат на его эффективное применение. Большинство нефтяных компаний предпочитают заплатить штраф, нежели выделять значительный бюджет на предприятия, защищающие окружающую среду, которые окупятся лишь спустя несколько лет.

Острейшая проблема нефтегазовой отрасли, связанная с необходимостью утилизации попутного газа, сжигаемого в больших объемах на нефтяных месторождениях. В то время, когда промышленность и население многих областей республики ощущают острую нехватку газа, особенно в зимние периоды, миллиарды кубометров попутного нефтяного газа с содержанием сероводорода и меркаптанов, сжигаемые в факелах, наносят громадный экологический ущерб. Проблема сжигания попутного нефтяного газа при разработке месторождений углеводородного сырья является актуальной.

Сжигание газа влечет за собой 2 основных негативных фактора: 1) загрязнение окружающей среды; 2) безвозвратная потеря газа как минерального сырья. В связи с этим утилизация попутных газов на нефтегазовых месторождениях страны за последние годы приобрело государственное значение.

Особенность попутного нефтяного газа

Попутный нефтяной газ, или сокращённо ПНГ – это вещество, залегающее в нефтяных месторождениях. Оно образуется над основным

пластом и в его толще в результате снижения давления до показателей ниже давления насыщения нефти. Его концентрация зависит от того, насколько глубоко залегают нефть, и варьируется в пределах от 5 м³ в верхнем слое до нескольких тысяч м³ в нижнем. Как правило, при вскрытии пласта нефтяники натываются на так называемую газообразную «шапку». Углеводородные газы существуют и самостоятельно, и присутствуют в самой нефти в жидком виде, отделяясь от неё в процессе добычи и переработки. Сам газ состоит преимущественно из метана и более тяжелых углеводородов. Его химический состав зависит от внешних факторов, таких как география расположения пласта.

Принципиальное отличие попутного нефтяного газа от природного – наличие парообразных компонентов, высокомолекулярных жидкостей и веществ, не входящих в углеводородную группу: сероводорода; аргона; углекислоты; азота; гелия и т. д.

Условно попутный нефтяной газ делится на несколько групп в зависимости от того, насколько он «углеводородный»:

- чистый, содержащий 95–100% углеводородов;
- углеводородный с примесью углекислого газа (от 4 до 20%);
- углеводородный с примесью азота (от 3 до 15%);

Способы переработки попутного нефтяного газа

Существует несколько наиболее востребованных способов утилизации попутного нефтяного газа.

Фракционный способ

Данный метод переработки ПНГ представляет собой разделение газа на составляющие. В результате процесса получают сухие очищенные газы и широкую фракцию легких углеводородов: эти и другие продукты пользуются большой популярностью на мировом рынке. Существенный недостаток этой схемы – необходимость

транспортировки сырья конечным пользователям по трубопроводу.

Установка энергоблоков

Ещё одна значимая сфера эксплуатации попутного газа – это обеспечение энергией электростанций. При условии нужного состава сырья способ отличается высокой эффективностью и пользуется большой популярностью на рынке.

Компания применяет газотурбинные и поршневые энергоблоки. Эти устройства позволяют обеспечить полноценное функционирование станции.

Закачка ПНГ в пласт для интенсификации нефтеотдачи

Попутный нефтяной газ нередко используется для повышения нефтеотдачи на месторождениях через его обратную закачку в пласт. Исследованиями доказано, что данный метод способен в значительной мере повысить нефтеотдачу.

Из существующих методов поддержания пластового давления газоконденсатных месторождений наибольшее распространение на месторождении Карачаганак получил сайклинг-процесс.

Карачаганак – это газоконденсатное месторождение и для того, чтобы улучшить общее извлечение жидкости в течение всего периода эксплуатации месторождения, по плану нужно осуществлять частичное закачивание газа в пласт. Начальный уровень закачивания газа составит 6,6 Гм³/год и при успешном использовании он увеличится до 11 Гм³/год. 3 нитки с компрессорами для нагнетания смонтированы рядом с УКПГ-2 и они подают газ под давлением 500-550 бар на все 20 существующих скважин, которые преобразованы для использования в качестве нагнетателей. Компрессоры приводятся в движение газовыми турбинами 5D, в блочном исполнении смонтированными на основании, номинальная мощность каждой из них составит 2,2 Гм³/год. Газ для нагнетания подается из манифольда нагнетания вниз по магистральным линиям, которые затем распределяют газ по нагнетательным скважинам через нагнетательные шлейфы.

Неочищенный газ повторно закачивается в пласт компрессорами, установленными рядом с УКПГ-2. Высокосернистый газ, посылаемый непосредственно с КПЗ, повторно закачивается. Из-за высокого содержания воды, газ, получаемый на УКПГ-2, должен быть сначала обезвожен, чтобы стать пригодным для использования в системе повторного закачивания. Осушенный газ из УКПГ-2 насыщается углеводородом и подаётся в обратном направлении, поэтому линия, ведущая к компрессорам повторного закачивания снабжена теплоспутниками и термоизолирована. Любой газ, получаемый на УКПГ-2 в дополнение к нуждам повторного закачивания должен сжигаться в факелах. В основном топливный газ на промысле

используется для компрессоров повторного закачивания газа, бойлеров и выработки электроэнергии на КПЗ.

Дымовые газы.

Технология этого метода сводится к следующему: добытое сырьё подаётся на КПЗ. Конденсат, сера и 90% сухого газа реализуется в установленном порядке. 10% товарного газа идёт на сжигание в теплоэлектростанцию, на которой получают электроэнергию, пар и продукты сгорания природного газа с воздухом 88% азота и 12% углекислого газа. Дымовые газы собираются в газгольдер и воздуходувкой подаются на компрессорную станцию, которая поднимает давление до 45 МПа. При таком давлении дымовые газы закачиваются в залежь. В процессе компримирования из дымовых газов выделяется техническая вода, а также вырабатывается электроэнергия и тепло. Основные трудности связаны с повышением давления от атмосферного до 45 МПа и разбавления сырья, поступающего на КПЗ азотом и углекислым газом после прорыва нагнетательного газа в эксплуатационные скважины.

Карачаганакское месторождение является одним из крупнейших нефтегазоконденсатных месторождений в мире. Его расчетные балансовые запасы углеводородов составляют 13,3 миллиардов баррелей жидких углеводородов (1,7 млрд тонн нефти и конденсата) и 60,2 триллионов кубических футов (1,7 трлн м³ газа). На сегодняшний день извлечено около 11% жидких углеводородов и 12% газа. В настоящее время на Карачаганакском месторождении эксплуатируется 119 добывающих, 17 нагнетательных скважин, а общий фонд составляет – 441 скважин.

Производственная деятельность 2018 год:

- Дневная норма добычи в среднем – 381 тыс. БНЭ/д (баррели нефтяного эквивалента)
- Суточная добыча в среднем 435 тыс. БНЭ/д
- Плановые показатели на 2018г. – 141,925 тыс. БНЭ

Утилизация попутного нефтяного газа и всех его составляющих должна быть направлена на высокотехнологичное освоение месторождений нефти, для ликвидации неблагоприятных последствий и возврата в оборот углеводородного сырья. Возможны два направления утилизации попутного газа – это энергетическое и нефтехимическое. *Применение современных технологий позволяет использовать конечный продукт утилизации попутного газа в качестве топлива для получения электроэнергии на газотурбинных электростанциях и тепла. Обеспечивая подготовку и утилизацию попутного газа нефтедобывающая компания не только избегает штрафов за сжигание попутного газа, но и обеспечивает свою компанию качественной электроэнергией, теплом, сохраняя при этом имидж социально-ответственной организации. Современные технологии утилизации попутного газа предоставляют возможность полностью*

использовать попутный нефтяной газ на месторождениях, получать дополнительную электроэнергию, тепло и углеводородные газомоторные топлива.

Рассмотрим показатели для сравнения.

В 2017г – показатель утилизации газа на Карачаганаке составил 99,92%, что является достижением мирового уровня. Объем факельного сжигания газа составил – 0,08% от общего объема добытого газа, или 0,49 тонны на 1000 тонн добытого сырья. При этом удельные выбросы парниковых газов на единицу добычи углеводородов составили 69 тонн на 1000 тонн жидких углеводородов, что на 4% ниже чем аналогичный показатель в 2016 году. Фактическое сокращение выбросов парниковых газов составило 447 тыс. тонн CO₂ за счет сокращения сжигания нефти и газа при скважинных операциях. Вышеуказанные показатели опережают усредненные международные показатели нефтедобывающей промышленности на 54%.

В 2017 году показатель по добыче месторождения достиг рекордного уровня производства – 146 миллионов баррели в нефтяном эквиваленте стабилизированных и нестабилизированных жидких углеводородов, сырого газа и топливного газа. При этом объем обратной закачки газа для ППД (поддержания пластового давления) составил – 9,3 миллиардов кубометров, что примерно соответствует 49,1% от общего объема добываемого газа.

Касательно валового объема добычи газа компанией «КПО», в Ассоциации KAZENERGY отметили, что в 2016 году он составил 17,7 млрд м³.

Так, для сравнения: в 2006 году было сожжено 64 миллиона кубометров, утилизировано 99,47%, в 2016 году сожжено 29 миллионов кубометров газа, утилизировано 99,84%. Это в очередной раз подтверждает уровень мирового класса в сравнении с целевым показателем, утвержденным контролирующими органами Республики Казахстан в рамках Программы развития переработки попутного газа на 2016 год, составившим 99,6%.

Утилизация попутного газа на Карачаганаке реализуется путем его обратной закачки в пласт для поддержания пластового давления, продажи неочищенного газа и выработки топливного газа в целях производства электроэнергии для нужд КПО

и реализации местным энергораспределяющим компаниям.

– В 2016 году объем факельного сжигания газа составил 0,16% от общего объема добытого КПО газа, или 0,97 тонны на 1 тысячу тонн добытого сырья. По доступным данным мировых отчетов за 2015 год, аналогичный среднемировой показатель составляет 13,6 тонны на тысячу тонн, средневропейский – 3,8 тонны на тысячу тонн. Это подтверждает очень высокий уровень эффективности усилий КПО по данному показателю среди мировых и европейских предприятий по добыче нефти и газа, – говорят эксперты. – Несмотря на это, КПО продолжает поиск и внедрение дополнительных технологий сокращения выбросов, особенно в сфере испытания и очистки скважин.

В 2016 году КПО активно применил сепараторы и насосы высокого давления, в результате чего объем сжигания жидких углеводородов снизился на 72 тыс. тонны, а объем сжигания газа был уменьшен на 38 млн кубометров.

В 2015 году общий объем факельного сжигания газа составил 0,15% от общего объема добытого КПО газа или 0,88 тонн на тысячу тонн добытого сырья. Соответственно, показатель утилизации газа КПО составил 99,85%. Для сравнения, целевой показатель, утвержденный контролирующими органами РК в рамках Программы развития переработки попутного газа на 2015 год, составлял 99,6%.

По итогам прошлого года при реализации 5 технологических мероприятий было сокращено 337 тыс. тонн CO₂, что выше на 58% от запланированного значения. При этом основной вклад в получение данного результата стал возможным за счет использования технологии возвращения нефти и газа при испытании и очистке скважин.

В КПО не происходит постоянного, рутинного сжигания попутного и природного газа. Практически 99,84% газа утилизируется.

Производство в 2016 году G4-4 В 2016 г. компания КПО добыла 139,7 млн. баррелей нефтяного эквивалента (б.н.э.) в виде стабильных и нестабильных жидких углеводородов и газа. Объем поставок газа в 2016 г. достиг 8,9 млрд. м³.

В таблице 1 приведен общий объем добычи (объем закачанного в пласт газа не учитывается)

Объем добычи

Годы	Общий объем добычи** млн б.н.э	Общий объем нефти в стабилизированном эквиваленте тыс. т	Общий объем добычи газа млн м3	Объем газа, закачанного в пласт, млн м3	Очищенный газ, использованный на КПК для собственных нужд млн м3
2016	142,5	11004	18248	8818	689
2017	141,7	10796	18234	8652	687,5
2018	139,7	10466	17659	8040	605,4

Таблица 2.

Объем продаж

Годы	Общий объем продаж млн б.н.э	Конденсат, поставляемый на Оренбургский ГПЗ и мини-НПЗ тыс. т	Нефть и стабильный конденсат, поставляемые на КТК и по трубопроводу Атырау-Самара тыс. т	Неочищенный газ на Оренбургский ГПЗ млн м3
2016	137,9	732	10269	8594
2017	137,6	677	10127	8799
2018	137	898	9697	8934

Предлагаемые методы для дальнейшего исследования:

Переработка в сжиженный газ

Способ основан на криогенном процессе сжатия с использованием однопоточного холодильного цикла. Сжижение подготовленного ПНГ происходит через его взаимодействие с азотом в искусственно созданных условиях. Потенциал рассматриваемого метода зависит от целого ряда условий:

- производительность установок;
- давление исходного газа;
- запас газа;
- содержание тяжелых углеводородов, этана и сернистых соединений и т. д.

Наиболее эффективно схема проявит себя, если устанавливать криогенные комплексы на распределительных станциях.

Мембранная очистка

Одна из наиболее перспективных на данный момент технологий. Принцип работы метода заключается в различной скорости, с которой компоненты попутного газа проходят сквозь специальные мембраны. С появлением полволоконных материалов способ приобрёл массу преимуществ над традиционными способами очистки и фильтрации ПНГ.

Очищенный газ подвергается сжижению и затем проходит через процедуру разделения в двух промышленных сегментах: для получения топлива или нефтехимического сырья. В результате процесса, как правило, образуется отбензиненный газ, который легко транспортируется, и ШФЛУ, которые отправляются на предприятия для производства каучука, пластмасс и топливных присадок.

Закключение: несмотря на видимые успехи в снижении объемов сжигаемого в Казахстане попутного нефтяного газа, эксперты считают,

что они все еще велики. Для решения проблемы предлагается перерабатывать газ в товарные продукты, а также совершенствовать государственную политику его утилизации, что в целом соответствует Государственной программе индустриально-инновационного развития РК на 2015-2019 годы. Ежегодно, сжигая на факелах попутный нефтяной газ (ПНГ), Казахстан сжигает более 100 млн долларов. Казахстан в списке стран, сжигающих ПНГ, по итогам 2017 года находится на 14 месте по объемам. Всего за прошлый год, по подсчетам международной финансовой организации, в Республике на факелах было сожжено порядка 2,7 млрд кубометров газа.

Проблема газификации регионов в Казахстане стоит достаточно остро. Решить ее можно за счет переработки ПНГ в компримированный природный газ. Кроме того, сера и товарный газ – отнюдь не единственные продукты, которые можно производить из ПНГ. Логистика, перевозка рентабельны в пределах 200 км. То есть, попутный газ можно утилизировать, пустить на производство метанола, СПБТ (смесь пропана и бутана технических), можно компримировать и в машинах развозить потребителям. К примеру, при цене газа в \$40 за 1000 м3 себестоимость одной тонны метанола составит \$55. При этом в 2017 году цена одной тонны метанола в Европе составляла \$355, в США – \$386, в Азии – \$330. По прогнозам экспертов, к 2020 году потребление метанола в Казахстане составит 100 тыс. тонн в год.

В заключение хотелось бы напомнить, что в 2015 году Казахстан присоединился к международной инициативе против факельного сжигания попутного нефтяного газа, выдвинутой Всемирным Банком. В соответствии с данной инициативой, Казахстан принял на себя обязательство покончить с практикой факельного сжигания ПНГ на нефтепромыслах до 2030 года.