

Казанский Федеральный Университет
Кафедра высоковязких нефтей и природных битумов
Kazan Federal University,

Department of high-viscosity oils and natural bitumen

Российское газовое общество

Russian Gas Society

Разработка мобильной системы утилизации

попутного нефтяного газа на кусту скважин

Development of a mobile system for the utilization

of associated petroleum gas at a well cluster

Санчез Агрето Александр, Sanchez Agredo Alexander

Кемалов Руслан Алимович, Kemalov Ruslan Alimovich

магистр кафедры технологии нефти, газа и углеродных материалов
кандидат технических наук, доцент кафедры технологии нефти, газа и углеродных
материалов, Член Экспертного совета Российского газового общества (РГО), и.о.
руководителя группы «Водородная и альтернативная РГО, профессор РАЕ

Казань, Россия

E-mail: kemalov@mail.ru

Аннотация: Обеспечение наиболее полного и рационального использования ресурсов ПНГ имеет важное значение для повышения эффективности нефтяной промышленности и народного хозяйства в целом. Попутный газ нефтяных месторождений остается пока самым маловостребуемым углеводородным (УВ) сырьем. Во многом это связано с удаленностью нефтяных месторождений от магистральных газопроводов и сложившейся в недалеком прошлом практикой обустройства месторождений. В связи с ухудшением минерально-сырьевой базы по нефти и газу и ростом цен на тепло- и электроэнергию на многих предприятиях наметилась тенденция более бережного отношения и к данному виду ресурсов. В настоящее время за год извлекается около 3-109 м³ ПНГ при добыче УВ, при этом около 1-109 м³ сгорает в промысловых факелах из-за отсутствия других вариантов его использования. Подобная обстановка вынуждает рассматривать дополнительные пути эффективной утилизации газа непосредственно на месте его добычи.

Abstract: Ensuring the most complete and rational use of APG resources is important for improving the efficiency of the oil industry and the national economy as a whole. Associated gas from oil fields remains the least demanded hydrocarbon raw material. This is largely due to the remoteness of oil fields from main gas pipelines and the practice of field development that has developed in the recent past. In connection with the deterioration of the mineral resource base for oil and gas and the rise in prices for heat and electricity, many enterprises have a tendency to treat this type of resources more carefully. Currently, about 3-10⁹ m³ of APG is extracted per year during hydrocarbon production, while about 1-10⁹ m³ is burned in field flares due to the lack of other options for its use. Such a situation forces us to consider additional ways of efficient gas utilization directly at the place of its production.

Ключевые слова: попутный нефтяной газ, утилизация, скважины.

Keywords: associated petroleum gas, utilization, wells.

Введение (Introduction)

Современный этап развития экономики России характеризуется возрастанием роли энергетики в надежном и безопасном функционировании промышленных предприятий и экономики в целом. Сверхнормативный износ основного оборудования большинства электростанций и электрических сетей и большой дефицит электроэнергии во многих промышленных районах России приводит к существенному увеличению количества и длительности перерывов в электроснабжении от централизованных энергетических систем. Вместе с тем во многих регионах России (до 40 % территории страны) отсутствует централизованное энергоснабжение. В таких регионах получили широкое развитие системы автономного тепло- и электроснабжения с использованием нефтяного попутного газа (ПНГ) в качестве топлива.

Выбор способа подготовки ПНГ для его промышленного применения зависит от состава сырья и требований к конечному продукту. Возможны два направления использования ПНГ (исключая бесполезное сжигание на факелах): энергетическое и нефтехимическое.

Нефтехимическое. ПНГ может быть переработан для получения товарного газа, отвечающего ОСТ 51.40-93 «Газы горючие, природные, поставляемые и транспортируемые по магистральным газопроводам», газового бензина, широкой фракции легких углеводородов. Попутный газ является, например, сырьем для производства метанола, формальдегида, уксусной кислоты, ацетона и многих других химических соединений. Из попутных газов получают также синтез-газ, широко используемый для последующего синтеза ценных кислородсодержащих соединений - спиртов, альдегидов, кетонов, кислот. Значительных размеров достигло производство на основе ПНГ синтетического аммиака и хлорпроизводных углеводородов. Нефтяной газ служит сырьем для получения олефиновых углеводородов, и в первую очередь этилена и пропилена.

Энергетическое. В области энергетического использования ПНГ определенные перспективы связаны с новыми направлениями в технике и технологии в результате создания и внедрения передвижных и стационарных энергоустановок, потребляющих газ. Основной задачей исследований, решаемой в настоящей работе, является обобщение требований по составу газа для его промышленного применения в качестве топлива. При этом основные требования к ПНГ вытекают из технических характеристик установок.

2. О попутном нефтяном газе. Что такое попутный нефтяной газ?

Попутный нефтяной газ – это смесь газов и парообразных углеводородистых и не углеводородных компонентов природного происхождения, которые выделяются из скважин и из пластовой нефти при ее сепарации. Количество газа в нефти колеблется в достаточно широких пределах, достигая от одного кубометра до нескольких тысяч в одной тонне нефти.

В попутном газе содержится большая доля пропанов, бутанов и паров более тяжелых углеводородов. На некоторых месторождениях в попутном газе содержатся также и неуглеводородные компоненты: сероводород и меркаптаны, углекислый газ, азот, гелий и аргон.

Попутный газ, который начинает фонтанировать при вскрытии нефтяных пластов, содержит меньше тяжелых углеводных газов. Большая часть попутного нефтяного газа растворена в нефти, она «тяжелее» по составу. Следовательно, начальные этапы освоения месторождений нефти сопровождаются большими объемами добычи ПНГ с высоким содержанием метана. При дальнейшем использовании месторождения эти объемы значительно сокращаются, и большая доля газа приходится на тяжелые составляющие.

Использование и утилизация попутного нефтяного газа

Нестабильность состава, а также большое количество примесей затрудняет использование попутного нефтяного газа, но, несмотря на это, ПНГ является важным сырьем для энергетики и химической промышленности.

По данным Министерства природных ресурсов и экологии РФ ежегодно добывается около 55 млрд попутного нефтяного газа. Из них 27 % сжигается в факелах, что приводит к ухудшению экологической обстановки из-за значительного количества выбросов твердых загрязняющих веществ.

Среди возможных путей утилизации попутного нефтяного газа: закачка в недра для повышения пластового давления и использование на местах для выработки электроэнергии, идущей на нужды нефтепромыслов. Также возможно использование ПНГ в качестве топлива на электростанциях, но это возможно лишь при выделении значительных и устойчивых объемов газа.

Получение сухого отбензиненного газа, широкой фракции легких углеводородов, сжиженных газов и стабильного газового бензина за счет переработки на заводах является наиболее эффективным средством утилизации попутного нефтяного газа.

Но стоит отметить, что оптимальный вариант использования попутного газа зависит от размера месторождения:

- выработка электроэнергии для собственных нужд и местных потребителей на малых месторождениях;

- извлечение сжиженного нефтяного газа на газоперерабатывающем заводе и продажа сжиженного нефтяного газа (СНГ) или нефтехимической продукции и сухого газа будет наиболее экономически целесообразной для средних месторождений;

- наиболее эффективным для крупных месторождений вариантом является генерирование электроэнергии на крупной электростанции для последующей оптовой продажи в энергосистему.

Основные направления использования попутного газа помимо сжигания:

1. для выработки электроэнергии;
2. использование неподготовленного («жирного») газа в котельных;
3. химическая переработка;
4. криогенная переработка;
5. закачка в пласт.

Среди вышеназванных способов одним из наиболее распространенных является использование попутного газа в качестве топлива для электростанций (ПНГ используется для выработки энергии на газотурбинных и газопоршневых станциях). Эффективность этого способа достаточно высока.

Предложение ООО «Альянс-Энерджи»: переработка ПНГ на месте добычи с использованием метода криогенного разделения на фракции (строительство модульных комплексов для выработки электрической и тепловой энергии и получения сжиженных углеводородных газов);

- использование ПНГ в системах двухтопливного режима работы дизель-генераторных установок (модернизация дизель-электрических станций);
- производство электрической и тепловой энергии в газотурбинных и газопоршневых электростанциях с системами утилизации тепла;
- строительство на местах добычи модульных комплексов по утилизации ПНГ с выработкой электрической и тепловой энергии, получением бутана, пропана, ШФЛУ и сжиженного метана, этана с транспортировкой продукции универсальными контейнерами-цистернами.



Рисунок 1 - Газотурбинные и газопоршневые станции

- модульность (позволяет варьировать производительность от 30 млн. м³ в год до 1000 млн. м³ в год за счет подбора оптимального количества функциональных модулей).

Выгоды заказчика:

- прекращение сжигания ПНГ на факелах – улучшение экологии и отсутствие штрафов;
- выполнение условий лицензионного соглашения;
- дополнительные доходы от продажи ПНГ.

Газотурбинные станции с системой утилизации газа

Основным блоком ГТЭС простого цикла является энергоблок, в который входят газотурбинная установка (при необходимости с редуктором) и синхронный генератор с системой возбуждения. На двигателе предусмотрены системы запуска, защиты и сигнализации, противообледенения. В комплект входят: система всасывания и очистки воздуха, блок маслоснабжения, блок автоматики, пожаротушения и вентиляции, укрытия двигателя. ГТЭС может надстраиваться водогрейным или паровым котлом утилизатором с переходом установки в статус газотурбинной мини-ТЭЦ.

Газотурбинные мини-ТЭЦ с мощностью до 1000 кВт могут быть укомплектованы микротурбинами.

Преимущества газотурбинных электростанций (мобильных, стационарной):

- минимальный ущерб для окружающей среды;
- низкий уровень шума и вибраций;
- возможность работы на различных видах газа позволяет использовать газотурбинный агрегат на самом экономически выгодном виде топлива;
- эксплуатация как в автономном режиме, так и параллельно с сетью;
- возможность работы в течение длительного времени при очень низких нагрузках, в том числе в режиме холостого хода;
- возможность использования системы когенерации и тригенерации (получение недорогой тепловой и электрической энергии).

Характеристики ГТЭС:

В состав входят два блока ГТУ. Электрогенератор приводится во вращение двумя силовыми турбинами ГТУ, соединенными с ним приводными валами через диафрагменные муфты без использования редуктора с двух его противоположных концов. Силовые турбины при этом имеют разнонаправленное вращение.

Исполнение:

- мобильная,
- стационарная,
- блочно-модульная,
- транспортабельная.

Номинальной мощностью 22,5 МВт, 61,8 МВт.

Закачка ПНГ в пласт

Поскольку попутный газ добывается в непосредственной близости от месторождения нефти, его можно использовать в качестве инструмента для повышения уровня отдачи пласта. Для этого осуществляется закачка ПНГ и различных рабочих жидкостей в пласт. По результатам практических измерений оказалось, что дополнительная добыча с каждого участка составляет 5-10 тысяч тонн в год. Такой способ утилизации газа все же предпочтительнее по сравнению со сжиганием. Кроме того, имеются современные разработки по увеличению его эффективности.

Содержание и компоненты газа

В зависимости от района добычи нефти, в 1 тонне может содержаться от нескольких м³ до нескольких тысяч кубометров газовых включений. В их составе находится большой процент бутанов, пропанов и паров более тяжелых углеводородов. Кроме того, в смеси могут содержаться меркаптаны и углекислый газ, сероводород, аргон, гелий и прочие химические вещества.

Регулировка с помощью законов

Согласно распоряжению правительства Российской Федерации руководство каждой нефтедобывающей компании обязано обеспечить процесс утилизации попутного газа и довести его до 95%. Это связано с требованиями экологической безопасности, принятыми международным сообществом. Сжигание попутного нефтяного газа приводит к нарастанию парникового эффекта, а также представляет собой угрозу для здоровья людей в связи с большими объемами выделяющегося углекислого газа.

Стимулировать социальную ответственность в такой области, как утилизация попутного газа, призвана система экологических штрафов за проникновение этого побочного продукта в атмосферу, водоемы или почву.

Как правило, недоработки здесь связаны с отсутствием развитой инфраструктуры. В том числе, с отсутствием комплексов и систем, способных подготовить и транспортировать ПНГ для дальнейшего использования в нефтеперерабатывающей, химической или энергетической промышленности.

3. ВЫВОДЫ (FINDINGS AND CONCLUSION)

Вследствие отсутствия необходимых установок и технологий для сбора, транспортировки и переработки данного продукта, а также из-за низкого потребительского спроса он сжигался в факелах, на сегодняшний день существуют различные методы утилизации попутного нефтяного газа (ПНГ). Они позволяют добывающим и транспортирующим компаниям отказаться от сжигания этого ценного невозполнимого ресурса.

В условиях недофинансирования недропользования наиболее перспективным является использование ПНГ для местного энергопотребления, т. е. использование нефтяного газа в качестве топлива для малой энергетики. Примером обоснования экономической целесообразности сжигания ПНГ в качестве топлива является построенная и сданная в сентябре 2003 г. стационарная газо - поршневая электростанция в легкоборном здании на Ярайнерском нефтяном месторождении в ЯНАО.

Возможность сделать выбор метода подготовки, соответствующих технических средств и реагентов, территориального размещения объектов подготовки и потребления газа с учетом специфики потребителей и других факторов для достижения наилучших энергетических показателей появляется только при достаточной полноте сведений о физико-химических особенностях данного топлива. Таким образом, в сравнении со стандартной технологией подготовки газа к сжиганию, освоенной в централизованных условиях газоподготовительных станций - заводов, добавляется операция по удалению тяжелых фракций углеводорода во избежание налипания этих фракций на поверхностях установок с образованием пробок и поддержания оптимальных условий горения топлива. При этом специфика состоит в том, что, несмотря

на существующие в крупнотоннажных производствах капиталоемкие и многоступенчатые технологии подготовки нефтяного газа, для использования в малой энергетике вопрос подготовки должен решаться в пользу малозатратных, но эффективных установок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (REFERENCES):

1. Караганов В.В. Чтобы повысить эффективность использования попутного нефтяного газа, революционные подходы не нужны // Нефть и Капитал. 2007
2. Гудков С.Ф. Переработка углеводородных попутных и природных газов. - М.: Гостоптехиздат, 1960. - 176 с.
3. McCain W.D. The Properties of Petroleum Fluids. - Oklahoma: Petroleum Publishing Company, 1973. - 325 p.
4. Сенчагов В.К., Рогова О.Л. Финансовые горизонты нефтегазодобытчиков // ЭКО. - 1998. - № 2. - С. 43-60.
5. Полищук Ю.М., Яценко И.Г. Сравнительный анализ качества российской нефти // Нефть и капитал. - 2003. - № 1. - С. 21-24.
6. http://www.grasys.ru/utilization_of_associated_petroleum_gas/
7. <http://www.alliance-energy.ru/utilizaciya-poputnogo-neftyanogo-gaza-mestorozhdenij/>
8. <http://www.grouptm.ru/energy/produktsija/gazoporshnevye-elektrostantsii-cummins/poputnyi-neftyanoi-gaz.html>