

УДК 665.723

С.Р. Китенко

S.R. Kitenko

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Perm National Research Polytechnic University

ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА В ПЕРМСКОМ КРАЕ

THE PROBLEM OF ASSOCIATED GAS UTILIZATION IN THE PERM REGION

Рассмотрена проблема утилизации попутного нефтяного газа (ПНГ). Проанализированы объем добычи ПНГ для одного из цехов по добыче нефти и газа в Пермском крае и его компонентный состав. Приведены основные способы утилизации ПНГ. Рассмотрен способ использования ПНГ в качестве топлива для электростанций.

Ключевые слова: попутный нефтяной газ, утилизация, газотурбинные установки, электроэнергия, загрязнение окружающей среды.

In this article the problem of utilization of associated petroleum gas (APG). APG analyzed the volume of production for one of the workshops for the extraction of oil and gas in the Perm region, as well as its component composition. The main ways of APG utilization. More detail is considered a method of using APG as a fuel for power plants.

Keywords: associated petroleum gas utilization, gas turbines, power, pollution of environment.

В современном мире проблема утилизации попутного нефтяного газа становится все актуальнее. Каждый год в России факельным способом сжигают более 20 млрд м³ ПНГ. В атмосферу при этом выбрасываются загрязняющие вещества, которые составляет примерно 400 тыс. т. Вокруг факела образуется термическое разрушение, которое поражает почву в радиусе 8–24 м и все виды растений в пределах 40–140 м. При сгорании в атмосферу попадают окиси азота и углерода, сернистый ангидрид, а также несгоревшие углеводороды [1].

Правительство РФ не осталось в стороне и в 2009 г. издало Постановление «О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках». Согласно данному документу показатель сжигания ПНГ в 2012 г. и последующие годы должен быть не более 5 % от объема добытого газа. Уровень использования ПНГ, таким образом, должен быть не менее 95 %.

Для начала необходимо дать определение термину «попутный нефтяной газ». Это смесь различных газообразных углеводородов, растворенных в нефти, которые выделяются в процессе добычи и перегонки [2]. В таком газе, в отличие от природного, кроме этана и метана, присутствует большое количество более тяжелых углеводородов, таких как пропан, бутан и т.д. На основании проектных документов на разработку нефтяных месторождений цеха по добыче нефти и газа № 11 Пермского края был проанализирован компонентный состав попутного нефтяного газа, результаты которого представлены в табл. 1.

Таблица 1

Состав попутного нефтяного газа месторождений ЦДНГ № 11

Месторождение	Пласт	Содержание в газе, %										
		N ₂	CO ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	<i>i</i> -бутан	<i>n</i> -бутан	<i>i</i> -пентан	<i>n</i> -пентан	H ₂ S	Гексан + высшие
Шершневское	Мл	14,3	0,12	32,42	16,05	18,92	2,48	7,51	2,77	2,99	Отс.	2,44
	Ясн	15	0,44	29,88	18,62	19,39	2,32	7,15	2,48	2,68	Отс.	2,04
	Т-ФМ	14,98	0,22	30,54	15,81	19,68	2,43	7,84	2,82	3,11	Отс.	2,57
Им. Архангельского	Ал	20,48	0,02	41,15	16,75	14,04	1,54	3,48	1,04	0,83	Отс.	0,67
	Ясн	15,6	0,02	35,89	23,14	16,63	1,54	4,23	1,06	1,01	Отс.	0,88
	Т-ФМ	14,74	0,21	38,22	23,89	15,69	1,22	3,48	0,9	0,9	Отс.	0,75
Сибирское	Бш	7,73	Отс.	45,71	20,38	14,52	1,94	5,24	1,56	1,64	Отс.	1,28
	Ясн	6,79	0,03	49,71	18,99	13,01	1,7	5,09	1,64	1,65	Отс.	1,23
	Т-ФМ	6,87	0,03	48,66	19,73	13,76	1,83	5,13	1,56	1,53	Отс.	0,9
Уньвинское	Бш	19,23	Отс.	30,95	22,19	14,38	2,23	6,74	1,58	2,04	0,07	1,6
	Ясн	9,03	0,19	42,4	27,34	14,33	1,45	5,91	0,81	1,87	Отс.	1,43
	Т-ФМ	10,26	0,01	41,3	20,56	16,47	7,21	5,56	1,32	1,64	Отс.	1,02
Им. Суарева	Бш	37,96	0,65	27,72	15,23	14,12	1,13	2,59	0,3	0,08	0,04	0,18
	Бб	21,28	0,4	28,28	19,62	23	1,61	4,79	0,46	0,2	Отс.	0,36
	Т-ФМ	19,13	3,33	34,24	20,63	17,89	1,06	3,01	0,27	0,15	Отс.	0,29

В ходе анализа были получены средние значения компонентов ПНГ месторождений ЦДНГ № 11 (рис. 1).

Попутный нефтяной газ является вторичным продуктом нефтяной добычи. На первых этапах при вскрытии пласта начинается фонтанирование газа, находящегося в газовой шапке (это легкий газ со значительным преобладанием метана в газе), а затем это количество сокращается, однако увеличивается доля тяжелых газов [3].

В табл. 2 представлены данные о суточной добыче попутного нефтяного газа на нефтяных месторождениях ЦДНГ № 11 Пермского края.

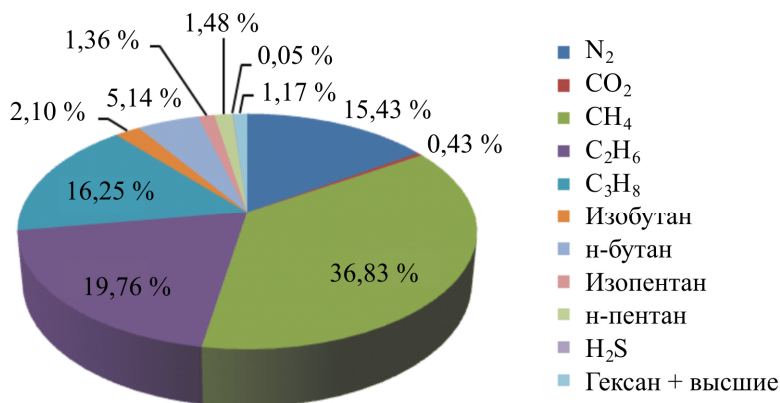


Рис. 1. Состав ПНГ

Таблица 2

Суточная добыча ПНГ на нефтяных месторождениях ЦДНГ № 11

№ п/п	Месторождение	Объем добычи ПНГ, м ³
1	Им. Архангельского	24 729,15
2	Сибирское	234 911,1
3	Уньвинское	482 080,47
4	Шершневское	98 157,86
5	Им. Сухарева	43 708,43

При анализе объема добычи ПНГ можно отметить, что для Пермского края вопрос утилизации достаточно актуален. У крупных нефтяных компаний появились программы по рациональному использованию ПНГ, выделяются крупные инвестиции, однако по инерции на многих месторождениях попутный нефтяной газ продолжают сжигать. На данный момент существует много способов его утилизации и переработки. Основные из них представлены в табл. 3.

Таблица 3

Основные способы утилизации и переработки ПНГ

Способ	Краткая характеристика	Оборудование для реализации
Переработка на ГПЗ	Получение пропан-бутановых фракций (СПБТ), подготовка остаточного газа до кондиций с выдачей в магистральный газопровод, ожижение легких компонентов с получением жидкой фракции, аналогичной СПГ	Емкостное оборудование, теплообменное оборудование, компрессоры, насосы, пароконденсационные холодильные установки, ожижители газа

Окончание табл. 3

Способ	Краткая характеристика	Оборудование для реализации
Использование для нужд промысла (сайклинг-процесс, газлифт)	Сайклинг-процесс предполагает закачку газа в газовую «шапку» месторождения для повышения внутрипластового давления, приводящего к повышению нефтеотдачи. Газлифт – нефть из пласта поднимается на поверхность энергией газа	Емкостное оборудование (сепараторы, накопительные емкости), компрессоры, насосы
Сжижение подготовленного ПНГ	Использование замкнутого однофазного холодильного цикла на смеси углеводородов с азотом	Установки (комплексы) переработки попутного газа в метанол и синтетические жидкие углеводороды
Использование в качестве топлива для электростанций	Тепловой двигатель, в котором химическая энергия топлива преобразуется сначала в тепловую, а затем в механическую энергию на вращающемся валу	Газотурбинные, газопоршневые установки

В рамках данной статьи подробнее рассмотрим способ использования ПНГ в качестве топлива для электростанций. Предпосылками для выбора данного способа утилизации ПНГ являются:

- удаленность месторождений от мест централизованного электроснабжения;
- ввод в эксплуатацию маленьких месторождений, к которым экономически нецелесообразно протягивать ЛЭП;
- рост энергопотребления;
- рост затрат на электроэнергию;
- Постановление Правительства об утилизации 95 % попутного нефтяного газа;
- незначительные капитальные вложения;
- низкий срок окупаемости.

Суть способа заключается в использовании газотурбинных и газопоршневых установок. Газотурбинная установка (ГТУ) – это тепловой двигатель, в котором химическая энергия попутного нефтяного газа преобразуется в тепловую, а затем в механическую энергию на вращающемся валу. Простейшая ГТУ состоит из насоса, в котором сжимается атмосферный воздух, камеры сгорания, где в потоке этого воздуха сжигается топливо, и турбины, в которой расширяются продукты сгорания [4]. По исполнению установки бывают мобильные, стационарные, блочно-модульные, транспортабельные. На рис. 2 представлена принципиальная схема одновальной газотурбинной установки.

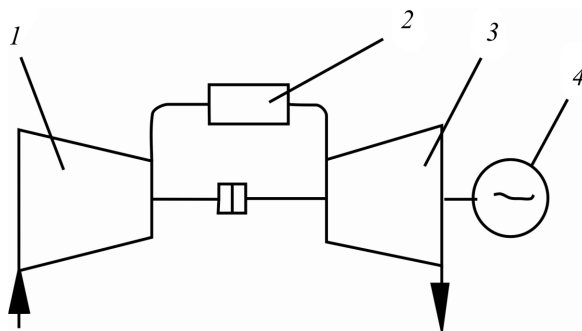


Рис. 2. Принципиальная схема одновальной газотурбинной установки: 1 – компрессор; 2 – камера сгорания; 3 – газовая турбина; 4 – полезная нагрузка

Сферы применения ГТУ достаточно разнообразны из-за широкого модельного ряда. Однако для нефтегазовой промышленности наиболее оптимальны установки малой мощности, например газотурбинные станции на Ватъеганском месторождении мощностью 72 МВт, на Повховском – мощностью 48 МВт, на Тевлинско-Русскинском месторождении и ТПП «Повхнефтегаз» – мощностью 48 МВт [1]. Отечественные производители практически не уступают зарубежным. Лидером российского рынка ГТУ для утилизации ПНГ является компания «Пермские моторы». За последние 20 лет предприятию удалось поднять мощность своих установок с 2,5–6,0 до 10–25 МВт соответственно [5]. Такие установки имеют малый срок окупаемости (при нынешних тарифах на тепло- и электроэнергию – порядка 3–5 лет).

Одним из первых в России данную технологию утилизации начало использовать ОАО «Сургутнефтегаз», затем их примеру последовали компании «ЛУКОЙЛ – Западная Сибирь», «Газпромнефть», «Роснефть», «Татнефть». Прежде всего это вынужденная необходимость для компаний, ведущих добычу в труднодоступных районах Сибири, где намного выгоднее поставить ГТУ, нежели подводить линии электропередач, также это значительно помогает увеличить процент утилизации газа и избежать штрафов.

Хотелось бы отметить преимущества газотурбинных электростанций, а именно:

- минимизацию загрязнения окружающей среды;
- незначительный уровень шума и вибраций;
- отсутствие конкретных параметров для качества газа, возможность выбора наиболее дешевого топлива;
- надежность и возможность длительной непрерывной работы на низких и незначительных нагрузках или в холостом режиме;
- экономию средств на электроэнергии.

Строительство газотурбинных электростанций для утилизации ПНГ становится все более очевидным решением, поскольку оно помогает решить сразу несколько актуальных проблем нефтепромысла: загрязнение окружающей среды, утилизацию ПНГ, экономию средств на электроэнергии и строительстве электростанций или подведении ЛЭП, соответствие законодательству в сфере утилизации ПНГ. Несомненным плюсом является и то, что для предприятий, которые применяют энергоэффективные технологии при утилизации попутного нефтяного газа в соответствии с Постановлением Правительства РФ № 600 от 17 июня 2015 г. «Об утверждении перечня объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности» предусмотрены налоговые льготы. Сегодня нефтяным компаниям необходимо пересматривать взгляды на традиционную добычу углеводородов. Использование инновационных методов утилизации и энергосбережения поможет оставаться конкурентоспособными в мире нефтегазового бизнеса.

Список литературы

1. Утилизация попутного нефтяного газа [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.lukoil-zs.ru/projects/project3> (дата обращения: 28.09.2016).

2. Попутный нефтяной газ [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 15.06.2016).

3. Попутный нефтяной газ: состав. Природный и попутный нефтяной газ [Электронный ресурс]. – URL: <http://fb.ru/article/177498/poputnyiy-neftyanoy-gaz-sostav-prirodnyiy-i-poputnyiy-neftyanoy-gaz> (дата обращения: 10.07.2016).

4. Газотурбинные и парогазовые установки [Электронный ресурс]. – URL: <http://energoworld.ru/theory/gazoturbinnye-i-parogazovye-ustanovki> (дата обращения: 22.09.2016).

5. Иноземцев А.А. Пермские газотурбинные технологии и решение проблемы утилизации нефтяного попутного газа // Вестник Перм. науч. центра. – 2013. – № 1. – С. 10–16.

Получено 24.10.2016

Китенко Сергей Родионович – студент, аэрокосмический факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: kitenko.sergei@yandex.ru.