

Подоплелов Евгений Викторович,

к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: uch_sovet@angtu.ru

Дементьев Анатолий Иванович,

к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,

e-mail: dekan_tf@angtu.ru

Балтыров Андрей Юрьевич,

студент гр. ТМмз-24-1, ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»

СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПОПУТНЫХ НЕФТЯНЫХ ГАЗОВ

Podoplelov E.V., Dementev A.I., Baltyrov A.Yu.

METHODS OF UTILIZATION AND PROCESSING OF ASSOCIATED PETROLEUM GASES

Аннотация. В работе рассматривается проблема утилизации попутных нефтяных газов, получаемых в процессе добычи и подготовки нефти, оценивается экологический ущерб, варианты решения проблемы и приводятся рекомендации по выбору способа утилизации и переработки попутных нефтяных газов.

Ключевые слова: попутный нефтяной газ, факельная установка, метод обратной закачки, газотурбинная генераторная установка.

Abstract. The paper considers the problem of utilization of associated petroleum gases produced in the process of oil production and treatment, assesses environmental damage, possible solutions to the problem, and provides recommendations on choosing a method for the disposal and processing of associated petroleum gases.

Keywords: associated petroleum gas, flare installation, reverse injection method, gas turbine generator set.

Попутный нефтяной газ представляет собой смесь газообразных углеводородов, растворенных в нефти, которые выделяются при ее добыче и подготовке. Попутный нефтяной газ по составу богаче природного газа. Это связано с тем, что помимо метана и этана в состав нефтяного газа входят пропан, бутан и другие углеводороды, молекулы которых содержат от одного до четырех атомов углерода. В России попутный нефтяной газ в настоящее время не нашел широкого эффективного применения по причине отдаленности большинства объектов нефтедобычи от газопотребляющей инфраструктуры. Поэтому на большинстве российских нефтепромыслов более 15 % попутного нефтяного газа ежегодно сжигается на факельных установках, факелы или "лисьи хвосты" – характерный элемент ландшафта большинства российских нефтепромыслов [1]. Известно, что утилизация нефтяного газа в факелах составляет примерно 1 % от всех мировых выбросов парникового углекислого газа. Подобная практика приводит не только к потерям огромных объемов ценного углеводородного сырья, но и к загрязнению атмосферы продуктами сжигания газа. Отказ от нее возможен благодаря нескольким вариантам решений.

Во-первых, использование технологии обратной закачки природного и попутного нефтяного газа в пласт [2, 3]. Метод обратной закачки может исполь-

зоваться, когда при данном давлении и температуре газ и нефть в пласте будут находиться в двух разных фазах. В результате газ образует «газовую шапку» и проталкивает нефть в направлении промысловой скважины (рисунок 1). Метод обратной закачки может быть использован и в том случае, когда происходит растворение закачиваемого газа в нефти, при этом нефть становится менее вязкой. В результате углеводороды становятся более текучими, что упрощает их извлечение из скважины. Несмотря на это, экономические потери от неиспользованного газового сырья остаются огромными. Фактически в пласты закачивается уникальный по составу газ, способный послужить сырьем для производства многих товаров массового потребления, часть которых сейчас закупается за рубежом.

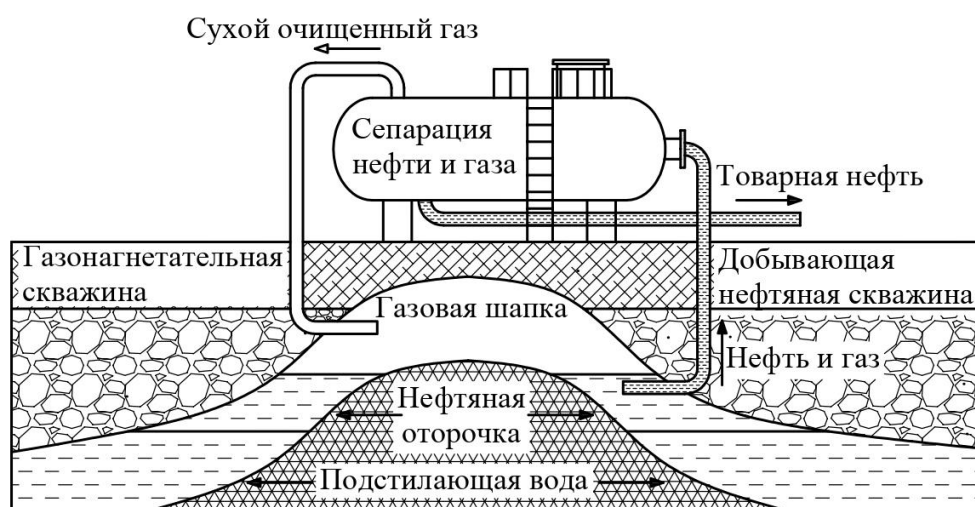


Рисунок 1 – Схема обратной закачки попутного нефтяного газа в пласт

Во-вторых, часть добываемого газа может перерабатываться промышленными электростанциями в тепловую и электрическую энергию [4]. Например, использование в качестве собственного источника электроснабжения газотурбинных генераторных установок позволит автономно обеспечить электроэнергией удаленные и труднодоступные объекты. Схема простой газотурбинной установки (рисунок 2) включает компрессор (1), предназначенный для сжатия и подачи воздуха под давлением в камеру сгорания (2), в которую непрерывно поступает попутный нефтяной газ, прошедший отделение от жидкости в сепараторе. Сгорание топлива происходит непрерывно при постоянном давлении. Горячие газы, образовавшиеся в камере сгорания в результате сжигания топлива, поступают в сопла турбины (3) где расширяются и истекают на лопатки турбины, в результате внутренняя энергия преобразуется в механическую работу. Отработавшие газы после турбины выбрасываются в атмосферу. Кроме того, с целью увеличения кпд газотурбинной установки они могут быть исполь-

The diagram shows a gas turbine engine layout. On the left, a vertical arrow labeled 'Воздух' (Air) points upwards into a large inlet duct labeled '1'. This duct narrows into a compressor section labeled '2', which is represented by a rectangle with an upward-pointing arrow. The air then flows through a turbine section labeled '3', which is represented by a rectangle with a downward-pointing arrow. Finally, the air exits through a nozzle labeled '4', which is represented by a circle with a tilde symbol. A vertical arrow labeled 'Отработанные газы' (Exhaust gases) points downwards from the turbine section.

1 - компрессор; 2 - камера сгорания; 3 - газовая турбина; 4 – электрогенератор.

В-третьих, для утилизации и переработки попутного нефтяного газа используются комбинированные технологии, сочетающие закачку попутного нефтяного газа с его переработкой. Технология заключается в следующем: из пласта извлекается нефть вместе с растворенными и попутными газами; из газа отделяется конденсат и часть осушенного газа сжигается на электростанции для получения электроэнергии, а образующиеся выхлопные газы закачиваются в газоконденсатную шапку для повышения нефтеотдачи пластов.

В-четвертых, наиболее эффективным способом утилизации попутного нефтяного газа считается использование его в качестве сырья для производства полимеров. Из нефтяных газов путем химической переработки получают пропилен, бутилены, бутадиен и другие вещества, которые используются в производстве пластмасс и каучуков. Полезным может быть опыт Иркутской нефтяной компании, реализующей собственную газовую программу, суть которой состоит в расширении возможностей переработки добываемых в Иркутской области углеводородов в противовес их экспорту в другие страны. Благодаря высокому содержанию этана, природный и попутный нефтяной газ Ярактинского и Марковского месторождений перспективно будет использоваться компанией для производства этилена и полиэтилена.

Выбор конкретного варианта переработки и утилизации попутного газа зависит от размера и характеристик месторождения нефти [5]. Для средних месторождений оптимально подходит создание нефтехимической продукции на газоперерабатывающем заводе. Для крупных – электрогенерация в больших масштабах для последующей продажи энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Подоплелов, Е.В.** Анализ эффективности работы факельного сепаратора высокого давления / Е.В. Подоплелов, С.А. Щербин, А.А. Глотов // Современные технологии и научно-технический прогресс. – 2022. – № 9. – С. 41-42.
2. **Суворов, А.Н.** Повышение эффективности нефтегазоводоразделителя / А.Н. Суворов, Е.В. Подоплелов, А.И. Дементьев // Современные технологии и научно-технический прогресс. – 2019. – Т 1. – С. 88-89.
3. **Щербин, С.А.** Технологический расчет и оценка эффективности факельного сепаратора высокого давления компрессорной станции Сузунского месторождения / С.А. Щербин, Е.В. Подоплелов, А.И. Дементьев // Вестник Ангарского государственного технического университета. – 2018. – № 12. – С. 130-135.
4. **Подоплелов, Е.В.** Расчет длины зоны сепарации гравитационного газового сепаратора / Е.В. Подоплелов, А.И. Дементьев, Р.Д. Лойко // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. – 2024. – № 21. – С. 136-139.
5. **Подоплелов, Е.В.** Моделирование факельного сепаратора высокого давления / Е.В. Подоплелов, А.И. Дементьев, Р.Д. Качан К.П. // Вестник Ангарского государственного технического университета. – 2024. – № 18. – С. 95-101.