

УДК 622.323

УТИЛИЗАЦИЯ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА ПУТЕМ ЗАКАЧКИ ГАЗА В ПЛАСТ

Козицын П.С. (ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Рахманов Ю.А. (ИТМО)

Введение. Попутный нефтяной газ, образующийся в процессе добычи нефти, является ценным ресурсом с широкими возможностями использования. Одним из наиболее эффективных способов его утилизации является закачка в нефтяной пласт для поддержания пластового давления. Этот метод не только повышает коэффициент извлечения нефти, но и значительно снижает объемы сжигаемого газа, способствуя сокращению вредных выбросов в атмосферу.

Основная часть. Один из эффективных методов утилизации ПНГ – его закачка в пласт для поддержания пластового давления (ППД). Данный подход позволяет не только утилизировать газ, но и повысить коэффициент извлечения нефти. Закачка ПНГ способствует поддержанию необходимого давления в пласте, предотвращая его преждевременное истощение и снижая обводненность продукции скважин. Кроме того, использование ПНГ в качестве агента ППД позволяет сократить или полностью исключить закачку воды, что уменьшает объемы сточных вод и затраты на их очистку и утилизацию [1].

Технология закачки попутного нефтяного газа (ПНГ) в пласт может осуществляться методом водогазового воздействия, при котором одновременно закачиваются вода (в среднем 300 000 м³/сут) и газ (до 700 000 м³/сут). Этот подход обеспечивает более равномерное распределение закачиваемых агентов в пласте, что повышает эффективность вытеснения нефти. Использование водогазовых смесей в сочетании с эжекторными устройствами позволяет эффективно задействовать ПНГ из затрубного пространства скважин для закачки в пласт [2].

Сравнительный анализ выбросов загрязняющих веществ при сжигании попутного нефтяного газа (ПНГ) на факельных установках и его закачке в пласт для поддержания пластового давления (ППД) показал следующие результаты.

При сжигании ПНГ в атмосферу выделяются:

- CO₂ – 83 000 т/год;
- SO₂ – 6 440 т/год;
- NO_x – 2 882 т/год;
- CO – 1 441 т/год;
- CH₄ – 288 т/год;
- Сажа – 72 т/год.

При этом низшая теплота сгорания ПНГ достигает 57,26 МДж/м³.

В то же время закачка газа в пласт может сопровождаться выбросами метана (до 10 330 т/год), однако благодаря применению современных технологий эти показатели удается минимизировать.

После завершения разработки нефтяного месторождения и истощения пласта возникает возможность извлечения ранее закачанного ПНГ для его переработки на газоперерабатывающих заводах (ГПЗ). Данный подход позволяет максимально эффективно использовать углеводородные ресурсы и снизить объемы сжигаемого газа.

Традиционная схема утилизации ПНГ предусматривает строительство ГПЗ и развитой сети газопроводов для сбора и транспортировки газа. Однако реализация таких проектов требует значительных капитальных затрат и эффективна преимущественно на крупных нефтегазовых предприятиях. Для малых и средних месторождений данный подход может быть экономически нецелесообразен [3].

Закачка ПНГ в пласт с последующим его извлечением и переработкой на ГПЗ позволяет оптимизировать использование ресурсов и снизить затраты на транспортировку газа. Кроме

того, данный метод способствует снижению выбросов парниковых газов и улучшению экологической обстановки в регионе.

Преимущества закачки ПНГ в пласт для ППД и последующей его переработки включают:

- Поддержание пластового давления способствует увеличению коэффициента извлечения нефти, при этом средний рост коэффициента извлечения нефти может достигать до 50%.
 - Сокращение объемов сжигаемого на факелах газа до 700 000 м³/сут позволяет существенно снизить выбросы вредных веществ в атмосферу.
 - Применение комбинированного метода ППД позволяет снизить потребление воды примерно на 40%, что ведет к сокращению объемов сточных вод и уменьшению затрат на их очистку.
 - Возможность последующей переработки ПНГ на ГПЗ после истощения пласта, что обеспечивает дополнительный экономический эффект.
- Однако данный метод имеет и некоторые ограничения:
- Необходимость наличия соответствующей инфраструктуры для закачки и извлечения ПНГ.
 - Требование тщательного контроля за процессом закачки, чтобы избежать нежелательных изменений в пласте, таких как образование газовых пробок или снижение проницаемости.
 - Экономическая эффективность метода зависит от размеров месторождения и доступных технологий.

Выводы. Закачка попутного нефтяного газа в пласт для поддержания пластового давления с последующей его переработкой на газоперерабатывающих заводах после истощения пласта является перспективным методом утилизации ПНГ. Данный подход позволяет снизить объемы сжигаемого на факелах газа, повысить эффективность разработки месторождений и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Для успешной реализации данного метода необходимо учитывать технические и экономические особенности конкретного месторождения, а также обеспечивать надлежащий контроль за процессами закачки и извлечения газа.

Список литературы.

1. Принц, В. А. Анализ существующих технологий, технических решений по утилизации нефтяного газа / В. А. Принц, А. Е. Принц. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2020. – № 52 (342). – С. 88-91. – URL: <https://moluch.ru/archive/342/76945/> (дата обращения: 01.02.2025)
2. Утилизация ПНГ путем закачки водогазовой смеси в пласт [Электронный ресурс], – Режим доступа : <https://glavteh.ru/утилизация-пнг-водогазовая-смесь/> (дата обращения 01.02.2025)
3. Способы утилизации попутного нефтяного газа [Электронный ресурс], – Режим доступа : https://spravochnick.ru/neftegazovoe_delo/sposoby_utilizacii_poputnogo_neftyanogo_gaza/ (дата обращения 01.02.2025)