

## Утилизация ПНГ путем закачки в пласт без использования компрессоров

Utilization of Petroleum Associated Gas through its Injection into Reservoir without any Compressors



**И.С. Коровин**  
/ГК «Промышленные силовые машины»/

I.S. Korovin /«Industrial Power Machines» GK/

Поднята одна из наиболее актуальных проблем нефтегазовой отрасли – утилизация попутного нефтяного газа (ПНГ). Предложены пути ее решения, такие как выработка тепла и электроэнергии в газопоршневых электростанциях или использование ПНГ для привода различного оборудования, осуществляемого силовыми газопоршневыми установками. Представлен аналог известной технологии обратной закачки ПНГ в пласт, но без использования компрессоров высокого давления и сложного оборудования промысла. Описаны отличия и преимущества новой технологии закачки ПНГ в пласт от традиционной.

The paper refers to one of the burning issues in oil and gas industry, i.e. utilization of associated petroleum gas (APG). The author proposes the ways to overcome this issue in a form of heat and electric power generation, made by power gas-piston units. He presents the analog of a well-known procedure with APG reverse injection into formation but without the use of HP compressors and other complicated field facilities. He also describes the differences and the advantages of this new APG reservoir injection procedure comparing it with traditional ones.

**Ключевые слова:** утилизация попутного нефтяного газа (ПНГ), диоксины, использование ПНГ для выработки электроэнергии, закачка ПНГ в пласт без использования компрессорного оборудования, комбинированные технологии обратной закачки ПНГ в пласт и химического полимерного заводнения (ASP).

**Key words:** associated petroleum gas (APG) utilization, dioxins, use of APG for power generation, APG reservoir injection without any compressor equipment, combined procedure of APG reverse injection and chemical polymer water-flooding (ASP).

Проблема утилизации попутного нефтяного газа (ПНГ) очень актуальна (в России с 2012 г. разрешено сжигать не более 5 % ПНГ). При сжигании ПНГ образуются диоксины – одни из самых токсичных синтетических соединений, более ядовитые, чем газы зарин и зоман, используемые в составе химического оружия. Средства профилактики и лечения отсутствуют. Эти соединения накапливаются и сохраняются до 10 лет в воде, почве и растительном мире, отравляя окружающую среду.

Ежегодно в России сжигается до 15 млрд м<sup>3</sup> газа (12-15 % общего годового объема выбросов твердых загрязняющих веществ). При этом до 50 % попутного нефтяного газа добывается на малых и средних месторождениях.

Предложений по утилизации ПНГ много. Так, основными направлениями использования попутного газа помимо сжигания на сегодняшний день являются:

- использование неподготовленного («жирного») газа в котельных;
- химическая переработка;
- выработка тепла и электроэнергии;
- закачка в пласт.

Компания ПСМ ранее уже предлагала такие решения, как использование ПНГ для собственных нужд месторождений. Например, выработка тепла и электроэнергии в газопоршневых электростанциях или использование ПНГ для привода различного оборудования, осуществляемого силовыми газопоршневыми установками. Эти решения востребованы на некоторых месторождениях (рис. 1).

Однако для российских удаленных месторождений, а также для средних и небольших, с малым дебетом по ПНГ, практически нет экономических приемлемых решений. Это обусловлено удаленностью месторождений от районов переработки, фиксированными низкими ценами на газ, дефицитом мощностей по переработке, трудностями, связанными с передачей газа по магистральным газопроводам (нехватка пропускной способности, отсутствие доступа к магистральным газопроводам).

За рубежом широко применяют закачку ПНГ обратно в пласт с помощью компрессоров, при этом наряду с решением задачи утилизации ПНГ в среднем на 16 % повышается нефтеотдача пластов (технология водогазового воздействия). Однако технология недешевая. Дорого и само обо-

рудование, и устройство промысла, и эксплуатация. Многие компании пытаются найти более дешевую альтернативу этой технологии. Пока не получается. Проблема заключается в подборе подходящего оборудования.

Компания ПСМ предлагает одно из возможных решений этой проблемы – более простой и дешевый аналог известной технологии обратной закачки ПНГ в пласт без использования компрессоров высокого давления и сложного оборудования промысла. ПНГ закачивается в пласт в виде водогазовой эмульсии. Комплект оборудования, смонтированный в контейнере, включает блок подготовки мелкодисперсной водогазовой смеси (ВГС) с попутным нефтяным газом и закачивающий многофазный одновинтовой насос собственной разработки, адаптированный для работы на ВГС с высоким газосодержанием (при водогазовом соотношении до 1:100).

Производительность нашего оборудования по попутному нефтяному газу – 200...1400 м<sup>3</sup>/час, давление нагнетания – 100...250 кг/см<sup>2</sup> (рис. 2).

Исполнение установки – в блок-контейнере собственного производства (рис. 3) на базе стандартных морских цельнометаллических 20- или 40-футовых контейнеров с возможностью перевозки бортовым автомобилем (6000x2350x2500), на прицепе, вертолетом. В контейнере промышленной установки смонтировано оборудование подготовки водогазовой смеси с ПНГ, закачивающий насос, оборудование вспомогательных систем (взрывопожаробезопасности, управления, жизнеобеспечения – освещения, обогрева, вентиляции и пр.), электросиловое оборудование, комплект рукавов высокого давления для внешних соединений.

Отличия новой технологии закачки ПНГ в пласт от традиционной (с помощью компрессоров):

- отсутствуют дорогие компрессоры высокого давления;
- отсутствует необходимость в развитой инфраструктуре вспомогательных систем подготовки газа;



**Рис. 1.** Использование ПНГ для собственных нужд месторождений

- используются обычные нагнетательные скважины вместо более дорогих газовых;
- на сжатие газа затрачивается меньшая (на 35 %) энергия за счет изотермического процесса;
- упрощается и удешевляется обустройство промысла в целом;
- уменьшаются начальные капитальные и последующие эксплуатационные затраты.

Не менее интересной, чем утилизация ПНГ, представляется воз-

рабочая традиционная технология вытеснения водой неэффективна в части вытеснения нефти – значительная часть нефти запирается в пласте, что приводит к довольно быстрому «выводу из строя» месторождения. На сегодня практически все, даже уникальные, гигантские месторождения России обводнены – загублены этой технологией. За рубежом нефть добывают более рационально.

В случае применения технологии химического полимерного заводнения (ASP) обеспечивается более эффективное вытеснение нефти, а главное, не происходит запаривания остаточной нефти в пласте.

В настоящее время компания ПСМ готовит опытно-промышленный образец для испытания на ряде месторождений. На наш взгляд, данное оборудование позволит решить проблему не только сжигания ПНГ в факелах на малых месторождениях, но и продления срока рентабельной эксплуатации скважин.



**Рис. 2.** Схема предлагаемой технологии

можность использования этого оборудования для увеличения нефтеотдачи, повышения эффективности и снижения стоимости некоторых современных технологий, например различных комбинированных технологий обратной закачки ПНГ в пласт и химического полимерного заводнения (ASP), нагнетания полимерно-дисперсных систем для изоляции водопритоков и водоперетоков, снижения заколонной циркуляции и т.п.



**Рис. 3.** Блок-контейнер