

АО «Гипровостокнефть» празднует
75-летний юбилей!

Инновационные технические решения по обустройству нефтяных месторождений с высоким газовым фактором добываемой продукции

ENG



Т.Н. Дрынкина

Т.Н. ДРЫНКИНА

/АО «Гипровостокнефть», г. Самара/
Tatyana.Drynkina@giprovostokneft.ru

Обозначены основные проблемы газоконденсатных месторождений, разрабатываемых на полуострове Ямал. Описаны мероприятия, которые позволяют снизить воздействие факторов окружающей среды на проектируемые сооружения. Предложено новое решение – технологическая обвязка куста скважин с высоким газовым фактором, эффективное при добыче и транспорте вязкой тяжелой нефти в совокупности с прорывным газом из газовой шапки, которое позволяет избежать попадания вязкой нефти на форсунки ГФУ. Показаны отличительные особенности технологической обвязки куста скважин с высоким газовым фактором. Продемонстрированы преимущества предложенных решений при обустройстве куста нефтяных скважин с добычей прорывного газа.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: нефтяные оторочки газоконденсатных месторождений, куст нефтяных скважин с высоким газовым фактором, технологическая обвязка куста скважин с высоким газовым фактором, факельный сепаратор, горизонтальная факельная установка (ГФУ), отделение жидкости от многофазного потока, обустройство куста нефтяных скважин с добычей прорывного газа

Innovative Technical Solutions in the Area of Oil Field Construction That Have High GOR in Well Products

T.N. DRYNKINA /"Giprovostokneft" JSC, Samara/

The paper considers the main problems of gas condensate fields developed at Yamal Peninsula and describes the measures that allow reducing the impact of environmental factors upon the designed facilities. The author proposes the new solution – well pad process valving for the cases with high GOR, that is effective in production and transport of viscous heavy oil in combination with gas breakthrough gas from gas cap, which does not allow the ingress of viscous oil to HFU injectors. The paper also provides the distinctive features of this well pad process piping that faces the cases with high GOR and illustrates the advantages of this proposed solutions for the well pad construction that face the issues with the produced gas breakthrough.

KEY WORDS: oil rims of gas condensate fields, well pad with high GOR in well product, well pad process piping with high GOR in well product, flare separator, horizontal flare unit (HFU), separation of liquid from a multiphase flow, construction of well pad arrangement of a bush of oil wells with produced gas breakthrough

В настоящее время возрастает количество месторождений, на которых при добыче продукции необходимо применение дополнительных мероприятий, обеспечивающих требования промышленной и пожарной безопасности. К ним относятся нефтяные оторочки газоконденсатных месторождений, которые в настоящее время начинают широко разрабатываться на полуострове Ямал.

Основными проблемами этих месторождений являются:

- суровые климатические условия (абсолютная минимальная температура воздуха -60°C);
- сложные геологические условия – многолетнемерзлые грунты, термокарст, морозное пучение, заболоченность;
- высокий газовый фактор добываемой продукции (более $200 \text{ м}^3/\text{м}^3$);
- пробковый режим течения продукции в трубопроводах;
- отсутствие нормативной документации на проектирование кустов нефтяных скважин с газовым фактором более $200 \text{ м}^3/\text{м}^3$;
- отсутствие внешней инфраструктуры;
- высокая вязкость нефти и высокая температура застывания.

Снизить воздействие факторов окружающей среды на проектируемые сооружения позволяют следующие технические решения:

- надземная прокладка трубопроводов и коммуникаций;
- свайные основания всех сооружений и аппаратов;
- двухтрубная система сбора и транспорта продукции нефтяных скважин;
- многоступенчатая защита трубопроводов технологических сооружений от превышения давления с использованием клапанов-отсекателей и предохранительных клапанов;
- наличие сооружений на кусте нефтяных скважин, предназначенных для сброса продукции от скважины или узла предохранительных клапанов с предварительной сепарацией на горизонтальную факельную установку (ГФУ);
- система подачи ингибитора гидратообразования к каждой скважине;
- энергоснабжение проектируемых сооружений кустов скважин по 1 категории;
- устройство подводных переходов через реки методом наклонно-направленного бурения (ННБ);
- разработка специальных технических условий для проектных решений, требования к которым отсутствуют в нормативной документации;
- замер всех потоков сырья, газа и реагентов на кустах нефтяных скважин;
- ингибиторная защита трубопроводов от гидратообразования и коррозии.

Для добычи и транспорта вязкой тяжелой нефти в совокупности с прорывным газом из газовой шапки предложена технологическая схема обвязки куста нефтяных скважин, которая предусматривает:

- поскважинный замер продукции с применением многофазного расходомера;
- наличие коллекторной системы сбора с использованием двух эксплуатационных коллекторов и одного замерного;
- три ступени защиты трубопроводов и оборудования от превышения давления, которые включают регулирующий клапан на скважине, клапан-отсекатель на каждом выкидном трубопроводе и узел предохранительных клапанов на сборных коллекторах и замерном коллекторе;
- наличие факельной системы для приема сброса с предохранительных клапанов либо для продувки скважин, включающей автоматизированную ГФУ и факельный сепаратор, в котором происходит отделение от многофазного потока жидкой фазы;
- наличие двухтрубной системы сбора скважинной продукции от кустов до центрального пункта сбора с целью предотвращения интенсивного пробкообразования по трассе трубопровода.

Технологическая схема куста нефтяных скважин с высоким газовым фактором, описанная выше, приведена на **рис. 1**.

Отличительной особенностью технологической обвязки куста скважин с высоким газовым фактором является состав сооружений, который характерен для газовых скважин и регламентируется требованиями [1]. К таким сооружениям относятся узел сбросных пружинных предохранительных клапанов (СППК), которые установлены на эксплуатационном и замерном коллекторах, а также горизонтальная факельная установка и система централизованной подачи ингибитора гидратообразования от центрального пункта сбора месторождения. Отличие этой схемы состоит в применении факельного сепаратора, в котором происходит отделение жидкости от многофазного потока, направляемого на горизонтальную факельную установку (ГФУ). Это техническое решение позволяет избежать попадания вязкой нефти на форсунки ГФУ, которая не может принимать многофазный поток от скважины или от узла предохранительных клапанов.

Использование данных решений обеспечивает пожарную безопасность на кустовой площадке и защиту сооружений от превышения давления. Кроме того, исключается рост давления в системе сбора за счет образования газовых пробок при движении в трубопроводе большого количества прорывного газа вместе с вязкой нефтью.

Отличительной особенностью таких кустовых площадок является допускаемое проектной документацией максимальное количество скважин, равное 24 шт. Кроме того, на каждом из таких кустов

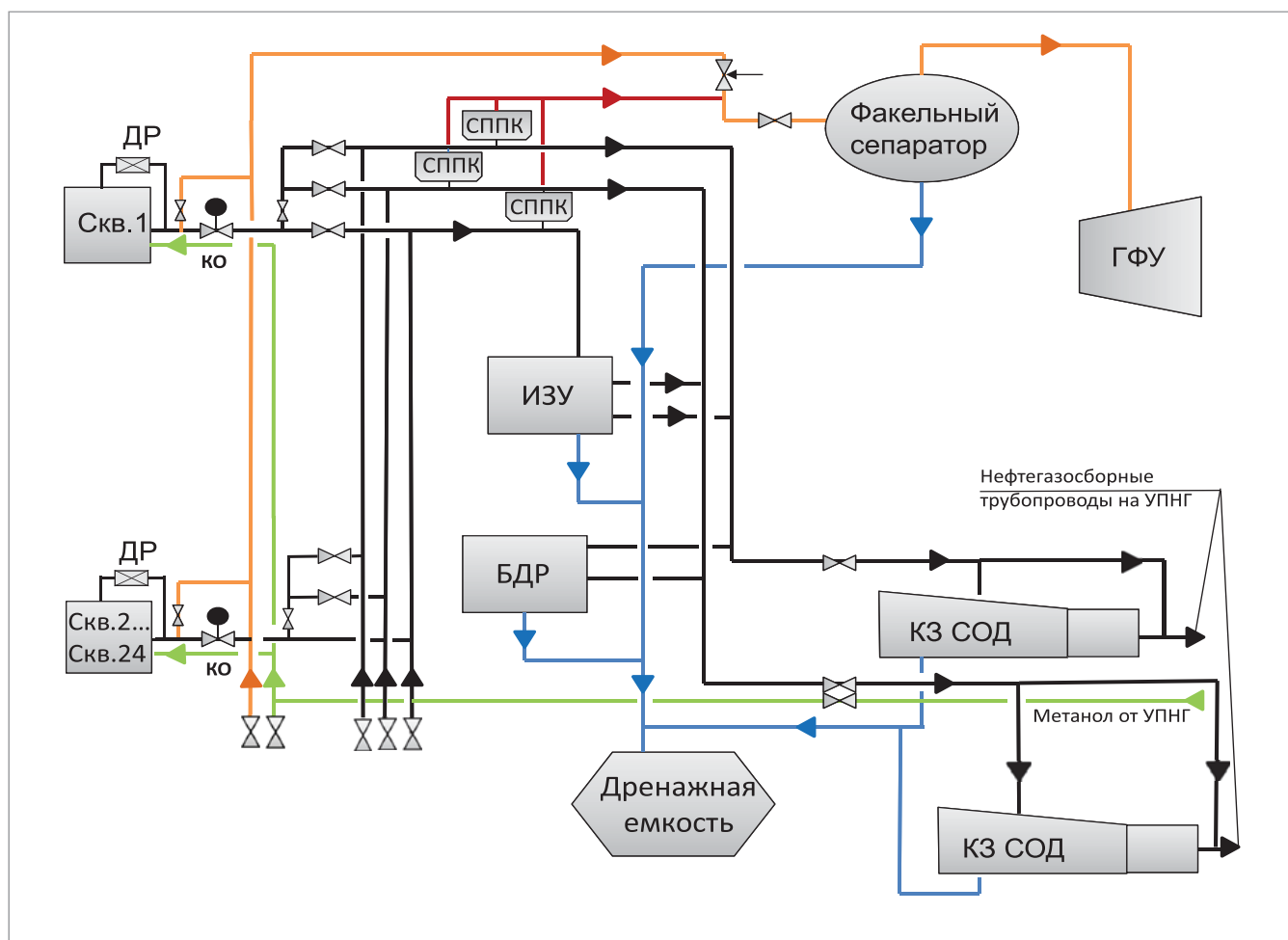


Рис. 1. Технологическая схема куста нефтяных скважин с высоким газовым фактором

предусматривается установка факельного сепаратора и горизонтальной факельной установки. Подобная обвязка скважины позволяет учесть высокое содержание газа в добываемой продукции и при необходимости обеспечить сброс давления из любого участка трубопроводов кустовой площадки на ГФУ.

На рис. 2 приведена технологическая обвязка нефтяной скважины с высоким газовым фактором. Такая обвязка может быть использована при наличии высокого газового фактора в случае прорыва газа из газовой шапки либо при большом количестве растворенного газа.

В соответствии со схемой, показанной на рис. 2, в обвязке скважины предусмотрен сбросной трубопровод от скважины до ГФУ, трубопровод фонтанной добычи, по которому продукция фонтанирующей скважины, имеющая высокий газовый фактор, направляется в отдельный эксплуатационный коллектор куста и далее по промышленному трубопроводу фонтанной добычи – на центральный пункт сбора (ЦПС) месторождения.

При работе скважины механизированным способом с невысоким газовым фактором продукция скважины переключается на второй коллектор механизированной добычи и также по промышленному трубопроводу механизированной добычи поступает на ЦПС.

По определенному алгоритму, отвечающему требованиям нормативной документации, каждая скважина

переключается на индивидуальную замерную установку, в которой происходит замер дебита и газового фактора добываемой продукции.

Ввиду максимально допустимого количества скважин на кусте, составляющего 24 шт., предусмотрена коллекторная схема сбора, которая включает два сборных эксплуатационных коллектора и один замерный коллектор. На замерный коллектор поочередно в соответствии со специально разработанным алгоритмом происходит переключение каждой из 24 скважин.

При обустройстве куста нефтяных скважин с добычей прорывного газа преимуществами принятых решений являются:

- сбалансированность систем обустройства и эксплуатации как нефтяной, так и газовой части месторождения;
- обеспечение промышленной, пожарной и экологической безопасности производства;
- снижение рисков разрушения и порыва трубопровода;
- совместная добыча вязкой нефти и прорывного газа.

Стоимость капитальных затрат увеличивается ориентировочно в 1,5 раза в сравнении с традиционной схемой системы сбора, но при этом предлагаемая технологическая схема обеспечивает высокий уровень промышленной, пожарной и экологической безопасности проекта, которые изложены в [2] и [3].

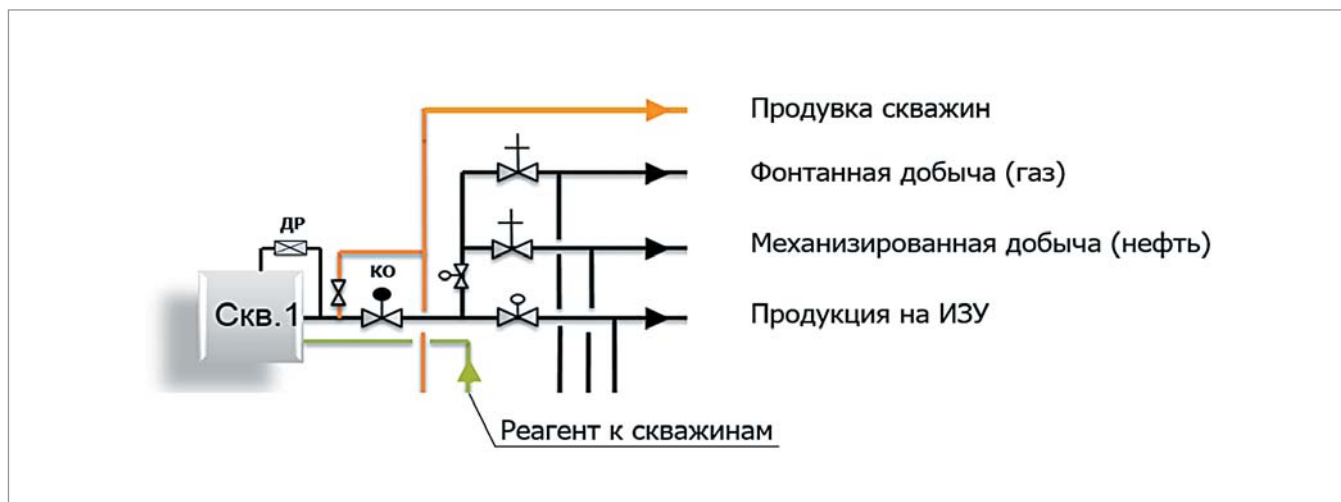


Рис. 2. Технологическая обвязка нефтяной скважины с высоким газовым фактором

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. СТО Газпром НТП 1.8-001-2004. Нормы технологического проектирования объектов газодобывающих предприятий и станций подземного хранения газа. Введен в действие Приказом ОАО «Газпром» с 15 ноября 2004 г.
2. СП 231.1311500.2015 Обустройство нефтяных и газовых месторождений. Требования пожарной безопасности. Утвержден и

введен в действие приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) от 17 июня 2015 г. № 302.

3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности». Приказ от 15 декабря 2020 года № 534.