



УДК 621.643

ОЧИСТКА ВНУТРЕННЕЙ ПОЛОСТИ ПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ОТ ВОДЫ И МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛИУРЕТАНОВЫХ ОЧИСТНЫХ УСТРОЙСТВ

INTERNAL CLEANING OF FIELD PIPELINES FROM WATER AND SOLID CONTAMINANTS USING POLYURETHANE CLEANING TOOLS

Прачев Юрий Николаевич

кандидат педагогических наук,
доцент кафедры разработки и эксплуатации
нефтяных и газовых месторождений,
Институт нефти и газа,
Северо-Кавказский федеральный университет
iprachev@ncfu.ru

Васильев Владимир Андреевич

кандидат технических наук, доцент,
профессор кафедры разработки и эксплуатации
нефтяных и газовых месторождений,
Институт нефти и газа,
Северо-Кавказский федеральный университет
RANGM26@yandex.ru

Дитрих Анастасия Владимировна

старший преподаватель кафедры разработки
и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений,
Институт нефти и газа,
Северо-Кавказский федеральный университет
RANGM26@yandex.ru

Гукасян Татевик Кареновна

старший преподаватель кафедры разработки
и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений,
Институт нефти и газа,
Северо-Кавказский федеральный университет
RANGM26@yandex.ru

Верзбицкий Вячеслав Владимирович

старший преподаватель кафедры разработки
и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений,
Институт нефти и газа,
Северо-Кавказский федеральный университет
RANGM26@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрены технологии очистки промысловых трубопроводов (шлейфов) от воды и механических примесей с использованием полиуретановых очистных устройств (шаров).

Ключевые слова: газовое месторождение, подземное хранилище газа, скважина, шлейф, пластовая вода, механические примеси, очистные устройства.

Prachev Yury Nikolaevich

Candidate of Pedagogics Sciences,
Associate Professor of the Department
of Development and Operation
of Oil and Gas Fields,
Oil and Gas Institute,
North-Caucasus Federal University
iprachev@ncfu.ru

Vasiliev Vladimir Andreevich

Candidate of Technical Sciences,
Docent, Professor of the Department
of Development and Operation
of Oil and Gas Fields,
Oil and Gas Institute,
North-Caucasus Federal University
RANGM26@yandex.ru

Ditrih Anastasiya Vladimirovna

Senior Lecturer of the Department
of Development and Operation
of Oil and Gas Fields,
Oil and Gas Institute,
North-Caucasus Federal University
RANGM26@yandex.ru

Gukasian Tatevik Karenovna

Senior Lecturer of the Department
of Development and Operation
of Oil and Gas Fields,
Oil and Gas Institute,
North-Caucasus Federal University
RANGM26@yandex.ru

Verzhbitsky Vyacheslav Vladimirovich

Senior Lecturer of the Department
of Development and Operation
of Oil and Gas Fields,
Oil and Gas Institute,
North-Caucasus Federal University
RANGM26@yandex.ru

Annotation. The paper discusses technologies for cleaning field pipelines (flowlines) from water and solid contaminants using polyurethane cleaning tools (balls).

Keywords: gas field, underground gas storage, well, flowline, reservoir water, solid contaminants, cleaning tools.

При эксплуатации газовых месторождений в поздней стадии разработки возникают с проблемы накопления жидкости и механических примесей в пониженной части шлейфов скважин. Накопление жидкости уменьшает пропускную способности трубопровода и создает угрозу образования водяных и гидратных пробок, что приводит к уменьшению дебита эксплуатационных скважин вплоть до полной их остановки.

Данная проблема актуальна и для подземных хранилищ газа, так как в период отбора возникают те же самые проблемы, что и на газовых месторождениях. В случае с подземными хранилищами



газа ситуация осложняется тем, что в период закачки оставшиеся в шлейфе механические примеси переходят в сухое пылеобразное состояние и с потоком газа попадают на забой эксплуатационно-нагнетательных скважин, где и накапливаются.

С началом периода отбора эта пыль и более крупные фракции песка выносятся с забоя скважины и учитывая высокое давление и отсутствие влаги, создают так называемый «пескоструйный эффект». Который приводит к преждевременному износу оборудования устья скважины и промысловых сооружений.

Помимо этого, создается реальная угроза возникновения открытых фонтанов.

Ранее эта проблема решалась путем периодической продувки шлейфов скважин в атмосферу, но в связи с ужесточением требований по охране окружающей среды в настоящий момент проводится только в крайних случаях.

В настоящее время для очистки газопроводов от механических и жидкостных скоплений применяются различные очистные устройства. Данные устройства имеют различные конструкции и функции [1].

Наиболее подходящим устройством для очистки шлейфов скважин являются полиуретановые шары.

Этот выбор обусловлен тем, что, шлейфы скважин очень часто имеют повороты под 90° и различные диаметры труб.

Шары отличаются низким уровнем риска застревания в трубопроводе. Практика очистки и производственные испытания показывают, что такие препятствия, как линейная арматура, изгибы и сужения в линейных задвижках не являются серьезной помехой для движения очистного устройства и не нарушают его целостности.

Шары из полиуретана просты и технологичны в изготовлении. Имеют плотность от 0,9 до 1,2 г/см³. Надежны и способны проходить локальные сужения до 30 % от внутреннего диаметра труб и 90° отводы с радиусом поворота до одного внутреннего диаметра труб.

Сочетание формы и материала шара позволило повысить его износостойкость. Полиуретан по износостойкости превышает сталь в пять раз. При прохождении по трубопроводу шар вращается и изнашивается по периметру равномерно [2].

При правильной эксплуатации средний пробег шара составляет 200–400 км. Что позволит произвести очистку всех шлейфов скважин одного газораспределительного пункта (ГРП) практически одним очистным шаром.

Однако для эффективной очистки трубопровода необходим комплект из шаров разной твердости. При первом запуске очистных устройств в работу рекомендуется применять особо мягкий шар.

Предприятия производят однородные шары, выполненные из цельного полиуретана. Шары имеют разные категории твердости по Шору и цвет (рис. 1), соответствующий каждой категории:

- 45–55 (ед.) особо мягкий – «красный», деформация до 30 % по диаметру;
- 55–65 (ед.) мягкий – «белый», деформация до 30 % по диаметру;
- 65–75 (ед.) твердый – «черный», деформация до 15 % по диаметру.

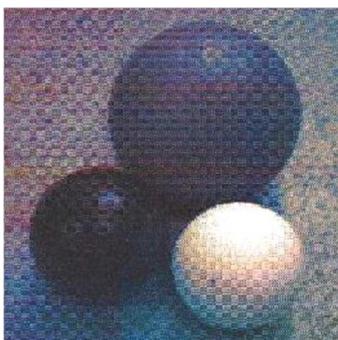


Рисунок 1 – Шары полиуретановые

К преимуществам данных очистных устройств можно отнести:

- 1) простоту и дешевизну конструкции и материала.
- 2) отсутствие рисков застревания шаров в отводах и сужениях трубопроводов.

В настоящее время в России наиболее известными являются полиуретановые шары, производимые фирмой «Синергия лидер», расположенной в городе Пермь. Эти устройства уже 17 лет успешно применяются в нефтедобывающей отрасли. На протяжении нескольких лет заказчиками оборудования являются: ПАО «ЛУКОЙЛ», ПАО НК «РОСНЕФТЬ», ПАО АНК «Башнефть», ООО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз» и другие.

Для очистки шлейфов необходимо установить на входе в сепаратор индивидуального замера камеру приема очистных устройств. Если конструкция приустьевого гребенки имеет разъёмные соединения, то камера запуска очистных устройств на устье скважины может не устанавливаться.



Процесс запуска очистных устройств изображён ниже на рисунке 2.

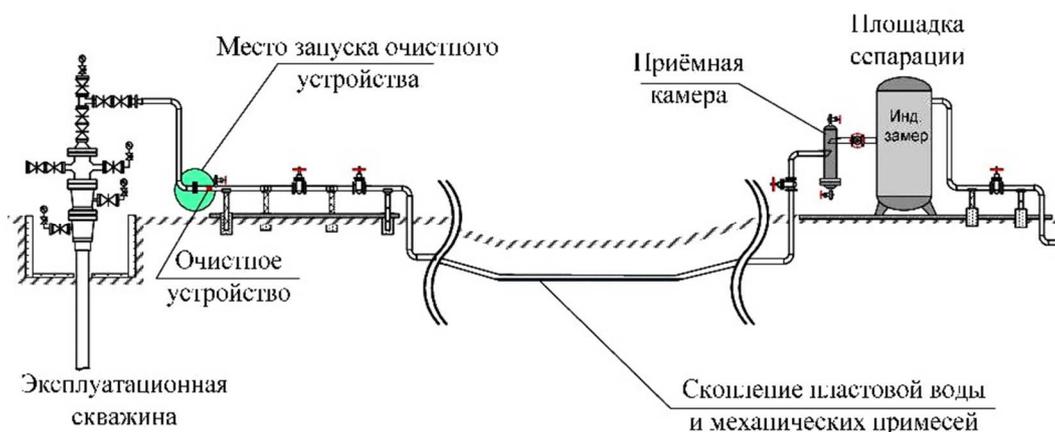


Рисунок 2 – Схема запуска очистных устройств

На устье скважины демонтируем струну, помещают внутрь полости газопровода полиуретановый шар, соответствующий диаметру шлейфа. Затем устанавливается на место струна и штуцерная камера со штуцером необходимого диаметра.

На ГРП переключают скважину на сепаратор индивидуального замера и далее в низконапорную сеть или при её отсутствии на свечу.

После чего пускают скважину в работу. Шар начинает двигаться в потоке газа и, пройдя приустьевую гребенку, попадает в шлейф. Далее двигаясь в потоке газа шар достигает скопления жидкости и механических примесей, образовавшихся в пониженной части шлейфа. Жидкость и находящиеся в ней механические примеси вытесняются на площадку сепарации ГРП.

Вытеснив жидкость в сепаратор, шар поступает на узел приема, установленный на входе сепаратора индивидуального замера.

Затем шар извлекается из приемного устройства и помещается в шлейф другой скважины, и операция повторяется.

Если операция с первого раза не дала должного эффекта, её можно повторить, используя шары различной твёрдости.

По согласованию с заводом-изготовителем возможна установка в нём датчика положения с GPRS модулем, что позволит контролировать положение и скорость движения шара в процессе очистки на всём протяжении газопровода.

Предложенная схема не требует применения компрессорного и иного оборудования. Движение шара достигается за счет использования пластового давления.

Для запуска очистных шаров не требуется установка узлов запуска. А для их приема необходима установка приемных устройств на площадке сепарации. Стоимость 1 узла приема с запорной арматурой составляет порядка 200–250 тысяч рублей.

Используя низконапорные сети во время очистки, мы исключаем потери газа из промышленной сети и уменьшаем негативное воздействие на окружающую среду за счет отсутствия стравливания газа в атмосферу.

Литература:

1. Очистка линейных участков магистральных газопроводов / В.Г. Крылов и др. // Газовая промышленность. – 2000. – № 11. – С. 57–58.
2. Прачев Ю.Н. Повышение качества очистки газа от капельной влаги при эксплуатации ПХГ в режиме отбора / Ю.Н. Прачев и др. // Сборник материалов всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные технологии извлечения нефти и газа. Перспективы развития минерально-сырьевого комплекса (российский и мировой опыт)». 17–19 мая 2018 года. – Ижевск : Издательский центр «Удмуртский университет», 2018 – 400 с.

References:

1. Krylov V.G. Cleaning of linear sections of main gas pipelines / V.G. Krylov et al. // Gazovaya promyshlennost. – 2000. – № 11. – P. 57–58.
2. Prachev Yu.N. Improving the quality of cleaning gas from droplet moisture when withdrawing gas from UGS / Yu.N. Prachev et al. // Collection of materials of the all-Russian scientific and practical conference with international participation «Modern technologies of oil and gas extraction. Prospects for the development of the mineral resource complex (Russian and world experience)». May 17–19, 2018. – Izhevsk : Udmurt University Publishing center, 2018. – 400 p.