

УТВЕРЖДАЮ:

Первый заместитель генерального
директора по производству –
Главный инженер
АО «Томскнефть» ВНК
И.Е. Ремизов

« 11 » мая 2022г.

ИНЖЕНЕРНЫЙ ОТЧЁТ по результатам выполнения ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ
«Дроссель регулируемый ЗДР18/65x21»

«Управление добычи нефти и газа»

(итоговый отчёт по состоянию на 01.04.2022г.)

1. Название изделия, испытываемого в рамках проекта ОПИ:

Дроссель регулируемый бесступенчато ЗДР18/65x21

2. Обзор ОПИ:

Опытно-промышленные испытания предусматривают возможность бесступенчато и точно регулировать объем прохождения жидкости через ЗДР, обеспечивая поддержание установленных режимов за период испытания.

2.1. Описание проблемы, на решение которой направлено применение дросселя ЗДР:

- Применяемые штуцерующие устройства имеют дискретные проходные диаметры, что не позволяет осуществить плавное и точное регулирование дебита жидкости;
- Применяемые штуцерующие элементы имеют непродолжительный ресурс работы;
- Замена штуцерующего элемента занимает продолжительное время и приводит к остановке работы скважины, что сбивает её режим работы.
- Применяемые угловые штуцерующие устройства меняют, под 90°, направление движения жидкости, что приводит к гидравлическим потерям в трубопроводе, а так же к промыву стенки корпуса штуцерующего устройства.
- Применяемые штуцерующие устройства не имеют функции «обратный клапан».

2.2. Цели ОПИ:

- Проверка конструктивной надёжности и работоспособности ЗДР;
- Проверка возможности плавно и точно регулировать объем прохождения жидкости через ЗДР с обеспечением установленных режимов работы в период испытаний.

2.3. Описание работы дросселя регулируемого бесступенчато ЗДР18/65x21:

Объектом испытания является – ЗДР - предназначен для регулирования объема проходящей через него жидкости.

Общий вид ЗДР приведён на рис. 1, на рис.2 – разрез положение «закрыто».

Принцип работы ЗДР:

Жидкость поступает на вход дросселя через седло запорное (поз.5), дросселятор (поз.6), обтекая корпус цилиндра (поз.7) поступает на выход дросселя. Регулирование расхода жидкости производится вращением рукоятки (поз.10) по часовой стрелке, перемещая плунжер (поз.9) вниз. Масло гидропривода (поз.17) через поршень (поз.8) перемещает шарик (поз.1) в сторону запорного седла (поз.5). Необходимый объем прохождения жидкости обеспечивается зазором между кромкой внутреннего диаметра дросселятора (поз. 6) и положением шарика (поз.1). Внутренний диаметр дросселятора (поз.6) выполнен с зазором по отношению к диаметру шарика (поз.1) для свободного прохода к запорному седлу для полного перекрытия потока. Таким образом запорное седло не участвует в регулировании и не изнашивается под воздействием потока жидкости. Дроссель работает так же в режиме «обратного клапана». Если давление

жидкости на входе ЗДР оказывается меньше чем на выходе, шарик (поз.1) под воздействием обратного движения жидкости закрывает проход седла запорного (поз.5)

На корпусе шпинделя (поз.14) имеется шкала – нониус. Совмещение нижнего торца защитного колпачка (поз.16) с линиями на нониусе показывают установленный диаметр прохода в мм. Для фиксации установленного положения дросселирования используется фиксирующий винт (поз.15).

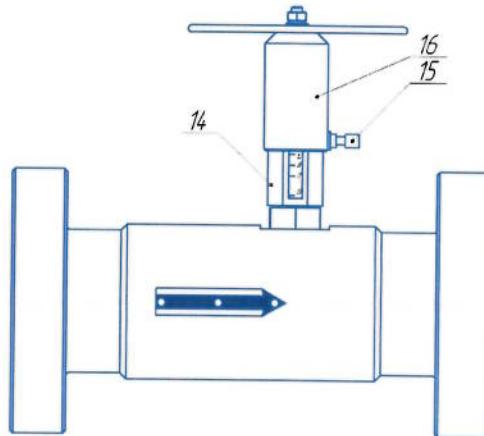


Рисунок 1. Общий вид ЗДР

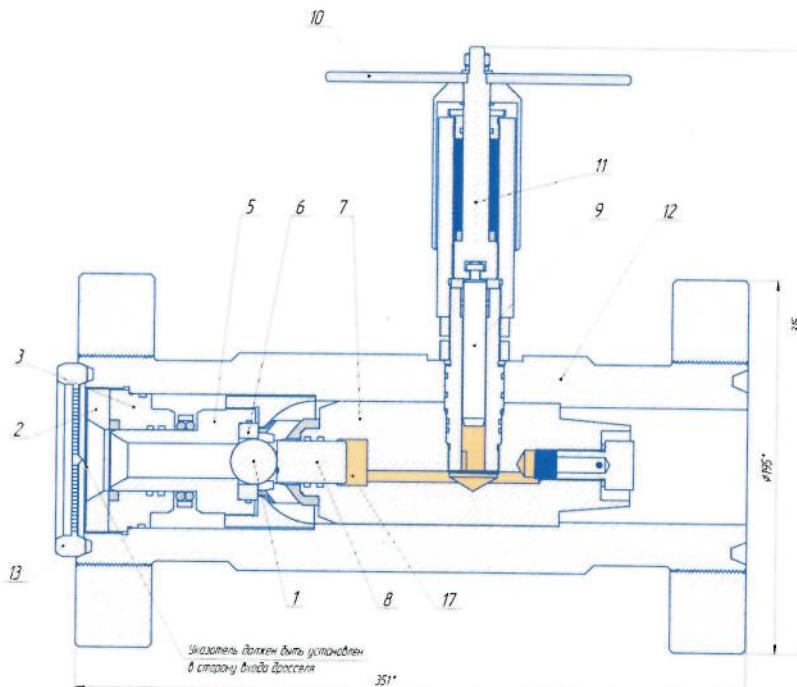


Рисунок 2. Эскиз ЗДР (положение «закрыто»)

Технические характеристики ЗДР - приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Основные параметры и размеры ЗДР

Параметр	Значение
1. Условный проход, мм	18
2. Раб. давление, МПа	21
3. Транспортируемые жидкости	вода техническая, нефть с объемным содержанием CO_2 до 6%
4. Температура окружающей среды, °C	от -60 °C до +45 °C.
5. Температура транспортируемой жидкости, °C	не более +120 °C
6. Климатическое исполнение	УХЛ1
7. Диаметр штуцеров, мм	от 1,5 до 18

8. Присоединение к трубопроводу	фланцевое
9. Герметичность затвора, класс по ГОСТ 9544-93	А
10. Направление подачи рабочей среды	направленное
11. Вес, кг	30

Особенности работы при температурных изменениях:

Объемное изменение масла, при изменении температуры на 1 градус составляет 0,07%.

При изменении температуры на 10 градусов изменение объема масла составит 0,7% ($0,07 \times 10$).

Измененный объем масла составит 13091 мм.куб.(13000 мм.куб.*0,007).

Все изменение объема будет приходиться на линейное перемещение поршня и шарика, что составит 0,23 мм. от исходного положения поршня, шарика. ($V/S=L$, где V - изменение объема масла составляет 91 мм/куб., S -площадь поршня диаметром 22 мм. составляет 380 мм./кв., 91мм/куб./380 мм/кв.=0,23мм.)

Пример: Проходной диаметр дросселятора ,24 мм., его площадь составляет 452 мм/кв. При кольцевом зазоре между кромкой дросселятора и касательной поверхностью шарика в 1 мм., площадь дросселирующего отверстия составит 72мм/кв., что соответствует диаметру 9,57 мм. (452 мм/кв. - 380мм/кв =72 мм/кв., где 380 мм/кв.-площадь диаметра 22мм., образующего кольцевой зазор в 1 мм.)

2.4. Критерии применимости, ограничения:

- В соответствии с паспортом на скважинах с давлением не более 35 МПа и расходом жидкости не более 2000 м³/сут.

2.5. Описание подрядчика/поставщика ЗДР:

название организации, контактная информация: ООО «Гидросистемы», 427430, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. Тихая 20 офис 1, Тел. 8(912)743-97-35. Особенностью деятельности ООО «Гидросистемы», является постоянное совершенствование серийной продукции и производственных процессов, улучшение качества предлагаемого оборудования, а также разработка и внедрение новой продукции в соответствии с изменяющимися условиями рынка и пожеланиями заказчиков.

ООО «Гидросистемы», предлагает следующие решения для нефтегазовой отрасли:

- Задвижки дисковые типа ЗД, ЗДШ, сальник устьевой самоуплотняющийся и самоцентрирующийся, насосы плунжерные УНП для ППД (<http://gidros18.ru/>).

2.7. Опыт применения технологии или ее аналога в других компаниях:

- локация: ООО «Нефтегазинструмент», г.Москва.
- объем: 25шт.
- срок: 30.01.2019г.

- локация: ООО «ТИО», г.Екатеринбург.
- объем: 5шт
- срок: 12.11.2019г

- локация: ООО «Снабэксперт», г.Самара.
- объем: 2шт
- срок: 16.01.2020г

- локация: АО «Булгарнефть», г. Альметьевск.
- объем: 4шт
- срок: 14.04.2021г

- локация: АО «Булгарнефть», г. Альметьевск
- объем: 2шт
- срок: 24.08.2021г.

2.8 Сравнение с существующими аналогами

- позволяет бесступенчато и точно регулировать объем проходящей жидкости.

- не меняет направления движения жидкости;
- имеет наиболее высокий ресурс работы дросселирующих элементов выполненных из твердых сплавов ВК-15;
- сочетает в себе функцию обратного клапана.

2.9. Схема оценки технико-экономического эффекта от применения ЗДР

- наработка не менее (200 сут)
- безаварийная работа (200 сут)
- удобство эксплуатации
- отсутствие конструкторских и производственных дефектов (качество исполнения, защита от воздействия атмосферных осадков, влияние t^o измеряемой среды и окружающего воздуха на стабильность показаний, качество лакокрасочных покрытий, общая эргономика конструкции и т.д.).

2.10. Утвержденные критерии оценки эффективности применения ЗДР

- наработка не менее 200 суток;
- отсутствие отказов ЗДР
- отсутствие протечек по ЗДР
- отсутствие перемерзаний ЗДР
- отсутствие коррозионных поражений ЗДР
- отсутствие износов внутренних поверхностей (потери металла)
- удобство монтажа и эксплуатации
- обеспечение плавного и точного регулирования объема прохождения жидкости через ЗДР

2.11. Типовая программа проведения испытаний:

- программа ОПИ выполнена отдельным документом (в соответствии требований ЛНД Компании)
- (основные этапы: входной контроль/приёмка оборудования, монтаж, запуск в эксплуатацию, мониторинг и проведение сравнительных замеров, подготовка промежуточных итогов, составление итоговой отчётности).

2.12 Оценка рисков проекта:

- Выход из строя наиболее важных узлов
- Отсутствие запасных частей

3. Реализация проекта

- Период выполнения ОПИ и мониторинга результатов
Период ОПИ 18.05.2021 – 05.12.2021г.

- Объем испытаний

План поставки на ОПИ: 2 шт ЗДР18/65x21 на 2 скважины.

- Хронология испытаний

Монтаж дросселей ЗДР18/65x21 был произведен 18.02.2021г. специалистами СП ЦДНГ-2 на нагнетательных скважинах №847; 2752. Советского мкр (фонд ППД).

Задвижки на всём периоде были - в *открытом положении*.

По скв. 847 (наработка 318 сут): средний поток жидкости, проходящий через дроссель – 600 м³/сут, в мае и июне наблюдалась стабильная работа с приемистостью 550 м³/сут и давлении 114 Атм. В июне наблюдается рост приёмистости до 670 м³/сут при Р-115 Атм, в феврале 2022 года замечено падение приемистости до 220 м³/сут и Р-70 Атм.

По скв. 2752: (наработка 318 сут): средний поток жидкости, проходящий через дроссель – 200 м³/сут, при том, что перед установкой приемистость была 820 м³/сут при шт-бмм. На дросселе выставили такой же диаметр. В процессе эксплуатации замечено снижение потока жидкости до 130 м³/сут при Р-70 атм, в данный момент скважина работает стабильно при таких параметрах.

- Анализ результатов

В процессе эксплуатации ЗДР признаков негерметичности, нарушения целостности не обнаружено. Конструкторские и производственные дефекты отсутствуют.

4. Оценка результатов

4.1. План-факт анализ достижения критериев оценки эффективности ЗДР

Основным принципом оценки дросселя регулируемого бесступенчато ЗДР является:

- Отсутствие отказов ЗДР;
- Отсутствие протечек по ЗДР;
- Отсутствие перемерзаний ЗДР;
- Отсутствие коррозионных поражений ЗДР;
- Отсутствие износов внутренних поверхностей (потери металла).
- Удобство монтажа и эксплуатации.
- Обеспечение плавного и точного регулирования объема прохождения жидкости через ЗДР

Достигнутые/фактические значения критериев:

- Отсутствие отказов ЗДР: **достигнуто**
- Отсутствие протечек по ЗДР: **достигнуто**
- Отсутствие перемерзаний ЗДР: **достигнуто**
- Отсутствие коррозионных поражений ЗДР: **достигнуто**
- Отсутствие износов внутренних поверхностей (потери металла): **достигнуто**
- Удобство монтажа и эксплуатации: **достигнуто**
- Обеспечение плавного и точного регулирования объема прохождения жидкости через ЗДР: **достигнуто**

Анализ: из семи ключевых критериев достигнуты семь (100% достижимости проекта).

4.2. Оценка технико-экономической эффективности

- Результаты работы в период ОПИ - удовлетворительные.
- Сокращение затрат - не подлежит оценке, т.к. ОПИ проведены демонстрационно (т.е. безвозмездно).

5. Выводы и рекомендации

5.1. Заключение по целесообразности внедрения

- ЗДР рекомендован к внедрению.
- Планирует ли ОГ, где проводились ОПИ внедрять изделие ЗДР:
- Потенциальный (общий) объем внедрения в ОГ: 50 шт

5.2. Извлеченные уроки

(описание возможных рисков, которые могут быть ограничениями при внедрении/масштабировании применения)

- Учитывать резкий перепад температур (зависимость от температурных расширений).

Подписи:

Руководитель проекта:

Начальник УДНГ
АО «Томскнефть» ВНК

Е.В. Зайцев

Кураторы проекта от ОГ:

Начальник ОРМФ УДНГ
АО «Томскнефть» ВНК

И.В. Смышляев

Начальник ПТОДНГ
АО «Томскнефть» ВНК

С.С. Летунов

Ведущий инженер ОРМФ
АО «Томскнефть» ВНК

А.А. Зубарев

Производитель:
Директор ООО «Гидросистемы»



С.Н. Новосельцев