

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель директора
института «ТатНИПИнефть»

ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина,
д-р техн. наук



А.Т. Зарипов

« 17 » 02 2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Татарского научно-исследовательского и проектного института нефти Публичного акционерного общества «Татнефть» имени В.Д. Шашина («ТатНИПИнефть» ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина) на диссертационную работу Габдулова Рушана Рафиловича на тему «Повышение эффективности одновременно-раздельной эксплуатации пластов на базе исследований тепловых характеристик продукции скважин», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Актуальность темы выполненной работы

Диссертационная работа Габдулова Р.Р. посвящена исследованию теплового режима установки для одновременно-раздельной добычи (ОРД), предполагающая совместную эксплуатацию штангового и электроцентробежного насосов (ЭЦН-СШН). Для разработки малопродуктивных вышележащих пластов ЭЦН-СШН является наиболее распространенным и эффективным видом оборудования для ОРД. Существующая практика показывает, что расчет насосного оборудования для ОРД осуществляется по данным промыслово-геофизических исследований, наличия осложняющих факторов, а также программных продуктов для подбора скважинного оборудования без учета условий совместной эксплуатации. На тепловой режим работы штангового насоса влияют как процессы, протекающие непосредственно в насосе, так и восходящий поток жидкости от электроцентробежного насоса. Уже этого достаточно, чтобы признать тематику рассматриваемой диссертации актуальной. Учитывая тенденцию увеличения расстояния между эксплуатируемыми пластами, исследования влияния теплового режима на эффективность работы штангового насоса являются важной научно-производственной задачей.

Одним из параметров эффективности работы установки ОРД являются утечки нефти в штанговом насосе в результате изменения теплового режима, наличия осложняющих факторов, влияющих на перегрев насосного оборудования. Утечки нефти в результате изменения вязкостно-температурных характеристик в кольцевом зазоре отражаются на подаче штангового насоса. Поэтому акцент в рассматриваемой диссертационной

работе на исследования изменения теплового режима в условиях осложняющих факторов и роста обводненности скважинной продукции, связанных с естественной выработкой запасов, дополнительно усиливает актуальность исследований.

Целью диссертационной работы Р.Р. Габдулова является разработка методологических и технологических решений повышения эффективности одновременно-раздельной добычи нефти путем исследований теплового режима, изменений вязкостно-температурных характеристик нефти.

Повышение эффективности работы установки ОРД, сокращение потерь нефти, обусловленной утечками в штанговом насосе в результате изменения теплового режима в условиях совместной эксплуатации насосного оборудования является актуальной задачей и стратегической проблемой современной нефтегазодобывающей отрасли РФ.

Структура и содержание диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, основных выводов и рекомендаций, списка использованной литературы и приложений. Список литературы содержит 101 наименование. Работа изложена на 142-х страницах машинописного текста, содержит 10 таблиц и 46 рисунков.

В первой главе изложены результаты исследований теплового режима установок ЭЦН и СШН, оценена область применимости методов расчета теплового режима. Несмотря на большое количество работ по тематике повышения эффективности одновременно-раздельной эксплуатации пластов установками ЭЦН и СШН, отсутствуют работы, в которых учитывались бы условия совместной эксплуатации. Определены факторы, влияющие на тепловой режим штангового насоса в установке ОРД.

Во второй главе представлена математическая модель теплового режима штангового насоса установки ОРД – ЭЦН-СШН. Предлагаемая математическая модель теплового режима штангового насоса установки ОРД – ЭЦН-СШН основана на исследовании процессов, протекающих непосредственно в самом насосе (внутреннее трение жидкости при дросселировании через неплотности в узлах насоса, сжатием газа, трением поверхностей плунжерной пар), а также влиянием на них внешнего теплового поля от восходящего потока жидкости поднимаемой установкой ЭЦН. Многообразие различных методик расчетов теплового режима говорит о неоднозначности решения этой задачи и одновременно сложности, когда речь идет о совместной работе двух насосных установок. В работе определены допущения в расчетах теплового режима, позволяющие с минимальной погрешностью рассчитать температурное поле в кольцевом зазоре штангового насоса, исходя из конструкторских особенностей установки ОРД. Приведены результаты исследований влияния изменения температурного режима на изменение вязкостно-температурных характеристик водонефтяной смеси в штанговом насосе. Установлено, что при совместной эксплуатации штангового и электроцентробежного насосов в установке ОРД, температура в штанговом насосе существенно выше

окружающей среды. Эффективность штангового насоса определяется величиной потерь нефти, связанной с утечками в результате изменения температуры и обводненности скважинной продукции.

В третьей главе приведены результаты расчетов теплового режима установки ОРД – ЭЦН-СШН для скважин нефтяного месторождения АО «Самаранефтегаз», исследовано влияние вязкостно-температурных характеристик на эффективность работы установки ОРД, определены риски возможного термозаклинивания плунжерной пары штангового насоса. Автором работы предложен метод прогнозирования рабочих характеристик штангового насоса в составе ОРД на основе данных теплового режима совместной эксплуатации штангового и электроцентробежного насосов, изменение обводненности добываемой продукции. На основе полученных расчетов спрогнозированы условия работы СШН для различных групп посадки в установке ОРД – ЭЦН-СШН. Определены факторы, которые во многом предопределяют изменение величины вязкости в процессе совместной эксплуатации. Утечки становятся ощутимы при увеличении группы посадки и росте обводненности продукции. Прямые эмульсии, как в случае скважины Бариновско-Лебяжинского месторождения с обводненностью 50 % будут характеризоваться снижением эффективной вязкости, следовательно, увеличением утечек в СШН.

Утечки нефти в результате изменения вязкостно-температурных характеристик в кольцевом зазоре отражаются на подаче насоса. При переходе зоны инверсии фаз на величину утечки в штанговом насосе влияют обводненность продукции и температура, последняя в большей степени. Учет данного фактора позволяет обоснованно выбирать класс посадки штангового насоса, повышать эффективность использования установки ОРД.

В четвертой главе освещены результаты практического применения математической модели теплового режима штангового насоса на скважинах нефтяных месторождений АО «Самаранефтегаз» в условиях наличия осложняющих факторов. Представление причин отказов позволило спрогнозировать последствия влияния осложняющих факторов на тепловой режим работы установки и выполнить действия по их устранению. Установлено, что рост нагрузки двигателя ЭЦН (снижение КПД) вследствие полученных осложнений приводит к существенному нагреву поднимаемой жидкости, изменению теплового режима, вязкостно-температурных характеристик нефти и, как следствие, к потерям нефти в штанговом насосе.

В рамках текущих исследований теплового режима разработана и рекомендована к тиражированию установка ОРД – ЭЦН-СШН, позволяющая проводить промывку ЭЦН, предотвращать возможные осложнения, связанные с перегревом глубиннонасосного оборудования. Данная установка успешно испытана на скважинах Бариновско-Лебяжинского, Боровского месторождениях АО «Самаранефтегаз».

Таким образом, уставлено влияние изменения теплового режима установки ЭЦН на эффективность работы штангового насоса, решен один из недостатков существующей установки ОРД – ЭЦН-СШН – проблема

промывки нижнего насоса, восстановления показателей ее работы и снятия тепловой нагрузки.

Диссертационное исследование выполнено на высоком научно-техническом уровне. Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследований, непротиворечивой методологической платформы, основной идейной линии, концептуальности и взаимосвязи выводов.

Значимость для науки результатов диссертационных исследований, полученных автором

Автором диссертационной работы доказано, что при совместной эксплуатации насосов температура в кольцевом зазоре штангового насоса существенно выше окружающей среды. Утечки нефти в результате изменения вязкостно-температурных характеристик в кольцевом зазоре отражаются на подаче штангового насоса. Установлено, что во всех случаях, когда работают два насоса, коэффициент подачи штангового снижается в среднем на 3 %. Предложен новый подход к исследованию изменений вязкостно-температурных характеристик водонефтяной смеси в штанговом насосе. Реологические свойства водонефтяной смеси определяются при различных температурах, имитирующих изменение теплового режима работы установки ОРД, и применимы для обводненности продукции до 70 %. Автором изложена и научно обоснована идея об изменении теплового режима в условиях совместной и отдельной эксплуатации штангового и электроцентробежного насосов в установках для ОРД, влиянии изменения теплового режима на подачу штангового насоса.

Значимость для производства результатов диссертационных исследований автора

Разработан метод прогнозирования рабочих характеристик штангового насоса в составе ОРД на основе данных теплового режима совместной эксплуатации штангового и электроцентробежного насосов; разработана усовершенствованная установка ОРД, позволяющая проводить промывку ЭЦН без подъема всей установки, предотвратить возможные осложнения, связанные с перегревом насосов, и успешно применяется на нефтяных месторождениях АО «Самаранефтегаз». Основные результаты исследований используются при планировании и эксплуатации насосного оборудования в установках ОРД, расчеты установок ОРД успешно интегрированы в корпоративный продукт ПО RosPump ПАО «НК «Роснефть».

Апробация работы

Положения и результаты исследования докладывались на: III-ей конференции по обмену опытом в рамках проекта «Системы новых технологий» (г. Москва, 2009 г.); учебно-практическом семинаре «Оптимизация добычи нефти. Практика применения технологий ОРЭ, ОРЗ и

интеллектуальных скважин» (г. Уфа, 2009 г.); Всероссийском производственном семинаре «Оптимальное применение оборудования для ОРЭ, ОРДиЗ, ВСП. Увеличение эффективности его эксплуатации» (г. Ижевск, 2014 г.); научно-практической конференции «Геология и разработка месторождений с трудноизвлекаемыми запасами» (пос. Небуг 2008 г.; г. Анапа, 2015 г.; г. Сочи 2017 г.); Международной научно-практической конференции «Современные технологии капитального ремонта скважин и повышения нефтеотдачи пластов. Перспективы развития – 2016» (г. Сочи, 2016 г.); «Строительство и ремонт скважин – 2016» (г. Анапа, 2016 г.); XXII международной заочной научно-практической конференции «Развитие науки в XXI веке» (г. Харьков, 2017 г.); 15-ой Международной практической конференции «Механизированная добыча 2018» (г. Москва, 2018 г.); Международной научно-технической конференции «Современные проблемы нефтегазового оборудования» (г. Уфа, 2019 г.); научно-техническом совещании ООО «РН-БашНИПИнефть» (г. Уфа, 2020 г.), 72-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ (г. Уфа, 2021 г.), а также успешно реализуются на месторождениях ПАО «НК «Роснефть».

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Основные выводы и рекомендации диссертационной работы рекомендуются для практического использования в научно-исследовательских и проектных институтах, российских и зарубежных нефтегазодобывающих предприятиях. Разработанная модель теплового режима установки ОРД может использоваться при подборе погружного скважинного оборудования и анализа работы скважин.

Разработанная технология и технические средства для ОРД могут использоваться на многопластовых месторождениях Урало-Поволжья, Западной Сибири с целью предотвращения возможных осложнений, связанных с работой электроцентробежного насоса.

По диссертации имеются замечания:

1. В разделе «Тепловой режим погружной установки ОРД» в расчетах теплового режима приведен вариант размещения штангового насоса над пластом, тогда как в усовершенствованной установке ОРД штанговый насос размещается под пластом. При размещении штангового насоса под пластом меняется гидродинамика потока жидкости, что отражается на тепловом режиме работы штангового насоса.

2. Понимая сложность термодинамического процесса работы штангового насоса, зависящего от множества переменных и изменяющегося во времени, во второй главе соискатель не упоминает влияние механических примесей на тепловой режим работы штангового насоса, работоспособность плунжерной и клапанной пары. К принятым допущениям к расчету теплового режима штангового насоса следовало бы включить данный

осложняющий фактор и выделить как отдельное направление исследовательских работ.

3. Во второй главе указывается критерий обводненности скважинной продукции, при котором метод прогнозирования рабочих характеристик штангового насоса применим для использования, но не прописан в основных результатах и выводах по работе.

4. В диссертационной работе не показаны другие способы механизированной добычи нефти с нижнего пласта (электровинтовой, плунжерный и другие насосы).

Указанные замечания не снижают значимости полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования Габдулова Р.Р. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в ведущих рецензируемых журналах и изданиях. Полученные в работе результаты соответствуют поставленным целям и задачам. Автореферат диссертационной работы полностью отражает ее содержание. Диссертационная работа является завершенной научно-квалифицированной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технологические разработки, направленные на повышение эффективности работы установки для одновременно-раздельной добычи на основе исследований теплового режима, построения математической модели теплового режима штангового насоса при совместном подъеме пластовой жидкости.

Соответствие содержания автореферата диссертации

Автореферат отражает основное содержание диссертационной работы, содержит цель и задачи исследований, научную новизну, основные этапы работы, основные выводы и результаты.

Тема и содержание диссертационной работы соответствует специальности 2.8.4. – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Общее заключение

В целом диссертационная работа Габдулова Рушана Рафиловича на тему «Повышение эффективности одновременно-раздельной эксплуатации пластов на базе исследований тепловых характеристик продукции скважин» является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей критериям пп. 9-11, 13-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.

В работе изложены научно обоснованные технологические разработки, направленные на повышение эффективности эксплуатации установки для одновременно-раздельной добычи нефти на основе исследований теплового режима, построения математической модели теплового режима штангового насоса при совместном подъеме пластовой жидкости, имеющие существенное значение для развития нефтегазовой отрасли страны в области добычи нефти с нескольких пластов одной скважиной.

Соискатель Габдулов Рушан Рафилович заслуживает присуждения

ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Диссертационная работа Р.Р. Габдулова заслушана и обсуждена на расширенном заседании методического совета отдела эксплуатации и ремонта скважин института «ТатНИПИнефть» ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина. На заседании присутствовало 15 человек. Результаты голосования: «за» – 15 человек, «против» – нет, «воздержались» – нет. Протокол № 1 от 17.02.2022 г.

Начальник отдела ЭРС института
«ТатНИПИнефть» ПАО «Татнефть»
им. В.Д. Шашина, д-р техн. наук, профессор


Камиль Мансурович Гарифов
17.02.2022г.

Зарипов Азат Тимерьянович
Доктор технических наук по специальности
25.00.17 – «Разработка и эксплуатация нефтяных
и газовых месторождений»,

Татарский научно-исследовательский и проектный институт нефти
публичного акционерного общества «Татнефть» имени В.Д. Шашина
Первый заместитель директора
423236, Республика Татарстан, г. Бугульма,
ул. М.Джалиля, 32, тел. 8(85594)78627
info@tatnipi.ru

Гарифов Камиль Мансурович
Доктор технических наук по специальности
25.00.17 – «Разработка и эксплуатация нефтяных
и газовых месторождений», профессор
Татарский научно-исследовательский и проектный институт нефти
публичного акционерного общества «Татнефть» имени В.Д. Шашина
Начальник отдела эксплуатации и ремонта скважин
423236, Республика Татарстан, г. Бугульма,
ул. М.Джалиля, 32, тел. 8(85594)78974
garifov@tatnipi.ru



Подпись К.М. Гарифова заверяю

Масеев по инициативе *Г.Д. В.Д. Шашин*