

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук

Макеева Андрея Александровича на диссертацию

Короткова Юрия Григорьевича, выполненную на тему «Повышение эффективности эксплуатации пескопроявляющих нефтяных скважин установками электроцентробежных насосов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

На отзыв представлена рукопись и автореферат диссертации. Диссертация, общим объемом 160 страниц печатного текста, состоит из введения, четырех глав, заключения, двух приложений, содержит 13 таблиц и 58 рисунков, список литературы из 117 наименований. Содержание автореферата изложено на 20 страницах машинописного текста и двух вкладках, содержит 13 рисунков и 1 таблицу.

1. Актуальность темы диссертации

Решение научной задачи обеспечения эффективной эксплуатации пескопроявляющих скважин установками электроцентробежных насосов (УЭЦН) является важным условием рентабельного функционирования нефтедобывающих предприятий. Высокая концентрация механических примесей в добываемой скважинной жидкости обуславливает интенсивное развитие гидроабразивного изнашивания и возникновение тяжелых аварийных отказов УЭЦН, связанных, в том числе, с разрушением и падением частей установок в скважины.

Традиционные технологические и технические способы защиты рабочих органов УЭЦН от гидроабразивного изнашивания характеризуются существенными материальными затратами, а их эффективность в значительной мере зависит от скважинных условий.

Таким образом, тема диссертационной работы Короткова Юрия Григорьевича, посвященная обоснованию технико-технологических решений по увеличению наработки УЭЦН эксплуатируемых в скважинах,

осложненных пескопроявлением, является актуальной, имеет высокую научную и практическую значимость.

2. Научная новизна диссертационной работы

Научной новизной обладают следующие результаты исследований.

Автором теоретически доказано и экспериментально подтверждено, что при прохождении через рабочие ступени электроцентробежного насоса с потоком перекачиваемой жидкости частицы кварцевого песка измельчаются, при этом величина показателя абразивности частиц увеличивается, что обуславливает повышение интенсивности гидроабразивного изнашивания опорных шайб рабочих ступеней в насосной секции по направлению потока перекачиваемой жидкости.

Соискателем обосновано, что при эксплуатации нефтяных скважин осложненных пескопроявлением увеличение наработки УЭЦН обеспечивается посредством использования каскадных систем очистки скважинной жидкости, а также самоочищающихся фильтров, функционирующих за счет преобразования возвратно-поступательного перемещения компоновки УЭЦН при деформации колонны НКТ в движение устройств восстановления проницаемости фильтроэлементов.

Доказано, что предотвращение перерезания корпусов скважинного насосного оборудования с вращающимися роторами, входящего в компоновки УЭЦН и работающего в условиях перекачивания гидроабразивных смесей, обеспечивается на этапе конструирования посредством включения в состав насосного оборудования элементов, реализующих автоматический срыв подачи скважинной жидкости при интенсивном развитии гидроабразивного изнашивания в экспериментально определенных зонах его локального развития.

3. Степень обоснованности и достоверности защищаемых положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные результаты, полученные в диссертационном исследовании,

сформулированы автором в трех положениях, выносимых на защиту.

1. Частицы кварцевого песка со средним диаметром 0,26 мм и 0,58 мм при прохождении с потоком перекачиваемой жидкости через 80 рабочих ступеней ЭЦН7А-150 электроцентробежного насоса измельчаются до среднего диаметра 0,2 мм и 0,25 мм соответственно, при этом величина показателя абразивности частиц увеличивается на 22,9 % и 37,0 % соответственно, что обуславливает увеличение интенсивности гидроабразивного изнашивания опорных шайб рабочих ступеней в испытываемой насосной секции по направлению потока перекачиваемой жидкости.

2. Увеличение наработки УЭЦН при эксплуатации нефтяных скважин с высоким содержанием абразивных частиц песка в перекачиваемой жидкости обеспечивается посредством использования каскадных систем очистки, а также самочищающихся фильтров, функционирующих за счет преобразования возвратно-поступательного перемещения компоновки УЭЦН при деформации колонны НКТ в движение устройств восстановления проницаемости фильтроэлементов.

3. Предотвращение перерезания корпусов скважинного насосного оборудования с вращающимися роторами, входящего в компоновки УЭЦН и работающего в условиях перекачивания жидкости с высоким содержанием абразивных частиц песка, обеспечивается на этапе конструирования посредством включения в состав насосного оборудования элементов, реализующих срыв подачи скважинной жидкости при интенсивном развитии гидроабразивного изнашивания в экспериментально определенных зонах его локального развития.

При доказательстве первого защищаемого положения автором проанализированы данные о процессе гидроабразивного изнашивания рабочих ступеней электроцентробежных насосов (ЭЦН) при эксплуатации пескопроявляющих скважин, изложенные в отечественной и зарубежной научно-технической литературе. Соискателем сконструирован и изготовлен лабораторный стенд с замкнутой системой циркуляции гидромеханической

смеси и выполнены экспериментальные исследования. Показано, что гидроабразивное изнашивание колес и направляющих аппаратов ЭЦН носит локальный характер и развивается не равномерно. Экспериментально доказано, что при прохождении кварцевого песка через рабочие ступени УЭЦН происходит измельчение частиц песка и увеличение их абразивности.

Таким образом, определено, что интенсивность изнашивания межступенчатых уплотнений рабочих ступеней ЭЦН зависит от места установки ступеней в насосной секции и увеличивается по направлению потока перекачиваемой жидкости от входа к выходу насосной секции.

При доказательстве второго защищаемого положения автором предложена структурная схема каскадной системы очистки скважинной жидкости, включающая в себя последовательно установленные сепаратор механических примесей и скважинный фильтр. Описан порядок работы предложенной системы очистки жидкости в пескопроявляющих скважинах при функционировании УЭЦН.

Соискателем предложено оригинальное техническое решение самоочищающегося фильтра УЭЦН с деформируемым фильтроэлементом. Описан алгоритм работы предложенного и запатентованного автором устройства.

При доказательстве третьего защищаемого положения автором исследован процесс гидроабразивного разрушения газосепараторов УЭЦН. Показано, что локальное изнашивание защитных гильз и корпусов газосепараторов приводит к их перерезанию и разрушению (полеты УЭЦН в скважины). На основании выполненных исследований предложен способ защиты узлов УЭЦН от гидроабразивного перерезания посредством включения в состав корпусов оборудования конструктивных элементов, реализующих срыв подачи скважинной жидкости при интенсивном развитии гидроабразивного изнашивания в экспериментально определенных зонах его локального развития.

Все защищаемые положения, сформулированные в диссертационной работе, соответствуют названию диссертации и цели исследования, являются

обоснованными и опираются на результаты выполненных автором теоретических и экспериментальных исследований. Полученные в работе результаты являются новыми и могут быть использованы при решении задач обеспечения безопасной и эффективной эксплуатации пескопроявляющих скважин установками электроцентробежных насосов.

4. Научные результаты и их ценность

Научное значение работы заключается в исследовании неявных особенностей процесса гидроабразивного изнашивания оборудования УЭЦН при перекачке жидкостей с высоким содержанием механических примесей. Автором обоснованы технико-технологические решения, направленные на повышение наработки УЭЦН и предотвращение тяжелых аварийных отказов глубинно-насосного оборудования при эксплуатации пескопроявляющих скважин.

Обоснованность и достоверность положений и выводов, сформулированных в диссертации, подтверждается обобщением известных научных результатов в области исследования, использованием современных методов исследований, представительным объемом статистического материала и результатов стендовых исследований, успешной апробацией результатов на научных форумах, симпозиумах и конференциях в области рационального освоения и эксплуатации нефтяных месторождений.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Юрий Григорьевич Коротков выполнил работу на актуальную тему и подтвердил широкий кругозор в области исследования. Автором разработана методика экспериментальных исследований, сконструирован испытательный стенд, выполнен значительный объем теоретических и экспериментальных исследований процесса гидроабразивного изнашивания рабочих органов оборудования УЭЦН.

Теоретическая значимость работы заключается в установлении зависимостей изменения показателей абразивности, формы и геометрических

параметров частиц кварцевого песка при прохождении с потоком перекачиваемой жидкости через рабочие ступени электроцентробежных насосов.

Практическая значимость работы заключается в обосновании технических решений по повышению межремонтного периода скважин осложненных пескопроявлением и эксплуатирующихся с использованием УЭЦН. Соискателем разработана методика выбора рациональных параметров и конструкций фильтров УЭЦН, функционирующих в пескопроявляющих скважинах. Предложены варианты конструкций самоочищающихся и каскадных фильтров.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Основные положения работы, результаты теоретических и экспериментальных исследований докладывались соискателем на конференциях всероссийского и международного уровней.

Результаты диссертации в достаточной степени освещены в 4 печатных работах, в том числе в 3 статьях в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений; 1 статье в издании, индексируемом в международной наукометрической базе данных Scopus. Получен 1 патент на изобретение и 1 патент на полезную модель.

Предложенные технико-технологические решения использованы сотрудниками ООО «НСХ «АЗИЯ ДРИЛЛИНГ» при разработке методики обоснования параметров и конструкций скважинных фильтров.

Результаты работы применяются ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» при обучении студентов по направлению подготовки 21.05.06 «Нефтегазовые техника и технология» по специальности «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

7. Замечания и вопросы по работе

1. Следует пояснить, почему в качестве модельных механических примесей соискателем выбраны частицы песка со средней крупностью 0,26 мм и 0,58 мм? Указанный гранулометрический состав песка характерен для пескопроявляющих скважин какого-то определённого месторождения?

2. При описании конструкции фильтра каскадной системы очистки скважинной жидкости (стр. 103–105 рукописи диссертации) автором предложено использовать предохранительные клапаны, открывающиеся при засорении фильтроэлемента. То есть, в случае срабатывания данных клапанов в электроцентробежный насос будет поступать неочищенная жидкость? Чем обусловлен выбор давления открытия предохранительных клапанов $\Delta P = 0,3$ атм?

3. При описании процесса гидроабразивного изнашивания элементов УЭЦН автором не указывается, по каким признакам (параметрам) можно отследить развитие данного процесса при функционировании УЭЦН в пескопроявляющей скважине?

4. При описании процесса гидроабразивного изнашивания газосепараторов результаты экспериментальных исследований приводятся на графиках с абсолютными шкалами с безразмерными единицами. В частности, на рисунке 2.12 (стр. 73 рукопись диссертации) и на рисунке 4.7 (стр. 121 рукописи диссертации) длина гильзы газосепаратора измеряется в долях единицы. Указанное затрудняет интерпретацию результатов описанных исследований.

5. При выполнении прочностного расчета в качестве материала корпуса газосепаратора принята Сталь 40. Однако, на практике для изготовления газосепараторов УЭЦН используются корпуса из нержавеющей легированных сталей.

Приведенные замечания не снижают научной и практической ценности диссертации, а имеют, главным образом, значение пожеланий по дальнейшему развитию данного исследования.

8. Заключение по диссертации

Диссертационная работа **Короткова Юрия Григорьевича** представляет собой самостоятельную, завершённую научно-квалификационную работу, в которой содержится решение актуальной задачи повышения эффективности эксплуатации нефтяных пескопроявляющих скважин посредством обоснования технико-технологических решений снижения интенсивности и предотвращения негативных последствий гидроабразивного изнашивания рабочих органов оборудования УЭЦН.

Диссертация по своим задачам, содержанию, научно-техническому направлению и выполненным исследованиям соответствует п. 7 «Исследования и обеспечение прочности и надежности промышленных объектов обустройства, нахождения оптимальных и/или рациональных конструктивных решений, включая выбор материалов, силовых схем, размеров и т.п.» и п. 8 «Разработки и усовершенствование методов эксплуатации и технической диагностики оборудования, размещенного на объектах промышленного обустройства месторождений и методов защиты их от коррозии и негативных природных факторов» области исследований паспорта специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

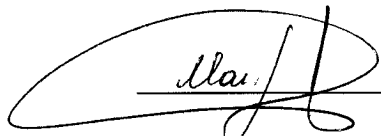
Диссертация **Короткова Юрия Григорьевича** «Повышение эффективности эксплуатации пескопроявляющих нефтяных скважин установками электроцентробежных насосов», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении учёных степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм., а её автор, **Коротков Юрий Григорьевич**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по

специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Официальный оппонент, кандидат технических наук, старший менеджер проектного офиса по сопровождению деятельности совместных предприятий, общество с ограниченной ответственностью «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» (г. Тюмень)

Макеев
Андрей Александрович

Даю согласие на внесение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

04.05.2026  Макеев Андрей Александрович

Адрес: 625026, Россия, Тюменская область,
г. Тюмень, ул. Республики, д. 143а

Телефон: +79821943770, e-mail: makeev_andrey2011@mail.ru

Подпись официального оппонента, к.т.н., старшего менеджера проектного офиса по сопровождению деятельности совместных предприятий ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» (г. Тюмень) Макеева Андрея Александровича заверяю

*Специально
для категории*  *Макеева А.А.*