

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, доцента, заведующего кафедрой механики материалов, конструкций и машин ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет» Поярковой Екатерины Васильевны **на диссертационную работу Сафрайдер Алины Ильдаровны на тему «Совершенствование технических средств проходки скважин на основе применения технологии интенсивной пластической деформации материалов бурильных труб», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин (Технические науки), 2.6.17. Материаловедение (Технические науки)**

Ознакомившись с представленной диссертацией, авторефератом, основными публикациями по заявленной теме и результатами работы разработанных и представленных технико-технологических решений, сообщаю следующее:

1. Актуальность темы диссертационной работы

В настоящее время значительная доля объемов бурения приходится на глубокие, наклоннонаправленные, горизонтальные скважины с большими отходами от вертикали, проводимого в сложных горно-геологических условиях, а также на строительство боковых стволов. В определенных геолого-технических условиях для достижения проектных забоев таких скважин в компоновках колонны используются легкосплавные бурильные трубы (ЛБТ). ЛБТ изготавливают, как известно, из сплава алюминия Д16Т или 1953Т1 способом прямого гидравлического горячего прессования. Выбор материала и метода изготовления обеспечивают бурильной трубе качества, которые оптимизируют буровые работы, при этом увеличивая возможности всей колонны.

Использование усовершенствованных материалов для легкосплавных бурильных труб позволяет совершенствовать применимость компоновки бурильной колонны при строительстве сложнопрофильных скважин, осуществлять бурения с меньшими технико-экономическими затратами.

Диссертационная работа Сафрайдер Алины Ильдаровны посвящена подбору компоновки бурильной колонны для строительства скважины сложного профиля с удлиненным горизонтальным участком. Автором выполнена оценка коррозионной стойкости алюминиевого сплава, обработанного методом интенсивной пластической деформации, улучшены показатели строительства скважин повышением работоспособности легкосплавных бурильных труб при эксплуатации в различных

буровых промывочных жидкостях, что несомненно является *актуальным решением* заявленной в диссертационной работе проблемы.

2. Научную новизну составляют

1. Предложенная усовершенствованная математическая модель для расчета комбинированной бурильной колонны, состоящей из стальных труб на вертикальном и криволинейном участках скважины и легкосплавных труб на ее горизонтальном участке, которая на основании аналитических решений соответствующих уравнений позволяет показать, что коэффициент запаса прочности данной конструкции колонны может быть увеличен на 22% при условии повышения механических свойств ($\sigma_{0,2}$, σ_b , δ , HRB) легкосплавных труб в среднем на 10 %, снижения скорости изнашивания a – на 15 % и уменьшения скорости коррозии металла K^m в 2 раза.

Предлагаемая усовершенствованная математическая модель позволяет решать аналитические задачи в ракурсе бурения в процессе проводки сложнопрофильных и горизонтальных скважин с большими отходами от вертикали.

2 Экспериментально установленный факт, позволяющий заключить то, что в сплаве Д16Т и алюминиево-литиевых сплавах 1420, 1421 и 1460 в результате сверхпластической деформации формируются мелкозернистая и субмикроструктурная кристаллическая структуры, которые и обеспечивают существенное упрочнение этих сплавов с одновременным ростом их износостойкости и коррозионной стойкости. Формирование таких свойств у материалов легкосплавных труб при проведении интенсивной пластической деформации служит доказательной базой перспективности их использования для замены обычных алюминиевых труб на горизонтальных участках скважины.

Результаты экспериментальных данных позволяют разработать методические указания по определению свойств алюминиевых сплавов после проведения методов интенсивной пластической деформации материалов. Формирование улучшенных свойств у материалов алюминиевых труб подтверждают перспективность применения легкосплавных бурильных труб с повышенными прочностными свойствами.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в работе, подтверждается:

Диссертационная работа Сафрайдер Алины Ильдаровны выстроена в достаточной степени логично, в ней автор опирается на фундаментальные материаловедческие исследования отечественных и зарубежных ученых и

использует достижения инженеров-механиков, материаловедов и известных ученых Уфимского государственного нефтяного технического университета, занимающихся вопросами создания прогрессивных технологий изготовления труб для бурения нефтяных и газовых скважин.

Цели и задачи, представленные в диссертационной работе, решены теоретическими, аналитическими и экспериментальными методами исследований. В процессе решения поставленных задач были применимы современные методики исследования, стендовые установки, программные обеспечения.

Достоверность и обоснованность основных положений и выводов диссертационной работы подтверждается экспериментальными методами и статической обработкой полученных данных. Автором достаточно корректно использованы известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. Выводы и рекомендации, сформулированные лично соискателем, вытекающие из текста диссертации, обоснованы и содержат новый научный результат. Таким образом, можно констатировать, что *защищаемые положения, выводы и рекомендации обоснованы.*

4. Значимость для науки результатов исследований, полученных автором в диссертации

Значимость научных результатов, полученных автором диссертационной работы, заключается в усовершенствовании математической модели комбинированной бурильной колонны, включающей алюминиевые бурильные трубы, для решения прикладных задач, а также, в экспериментальном обосновании формирования субмикроструктурных структур в материалах алюминиевых сплавов, имеющие преимущества по прочностным характеристикам над широко используемыми алюминиевыми трубами.

Соискателем разработана методика по определению механических, триботехнических свойств и коррозионной стойкости алюминиевого сплава после интенсивной пластической деформации, рекомендованная к применению в АО «Арконик СМЗ» (г. Самара) и АО «ССК» (г. Москва) в процессах изготовления и применения легкосплавных труб и трубных заготовок.

Результаты проведенных исследований используются в образовательном процессе кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» при подготовке обучающихся по дисциплинам «Технология бурения нефтяных и газовых скважин», «Буровые промывочные жидкости», а также при осуществлении научного руководства выпускных квалифицированных работ у бакалавров и магистрантов.

5. Публикации, отражающие основное содержание диссертации

Результаты исследований по теме диссертации опубликованы в 18 печатных работах, в том числе 4 статьи в российских периодических изданиях, включенных в перечень ВАК Министерства образования и науки РФ, и 3 статьи в научном журнале, включенном в международные базы данных SCOPUS и Web of Science. Получен 1 патент на технический объект интеллектуальной собственности (патент РФ на изобретение).

Тематика публикаций соответствует заявленной теме диссертации соискателя и достаточной мере отражает ее содержание.

Основные результаты диссертационной работы докладывались и неоднократно обсуждались на научно-технических и научно-методических конференциях международного и всероссийского уровней и получили одобрение ведущих специалистов в данной области.

В подтверждение полноты изложения основного текста в научных изданиях было установлено, что публикационная активность Сафрайдер А.И. полноценно продемонстрирована на российском информационно-аналитическом портале в области науки и технологии (в научной электронной библиотеке www.elibrary.ru) и в настоящее время доступна по ссылке https://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=790846&show_refs=1&show_option=1.

6. Оценка диссертационной работы, ее оформления и завершенности

Диссертационная работа Сафрайдер Алины Ильдаровны посвящена актуальной проблеме повышения работоспособности компоновки бурильной колонны для бурения горизонтальных скважин посредством применения легкосплавных бурильных труб с повышенными механическими свойствами:

- представлены результаты моделирования и усовершенствования математической модели для комбинированной бурильной колонны, включающая алюминиевые бурильные трубы;
- получены уравнения по определению осевой нагрузки на забой и момента вращения при роторном бурении скважин с горизонтальным участком;
- экспериментально подтверждены возможность и перспективность использования метода интенсивной пластической деформации с целью повышения механических и триботехнических свойств алюминиевых сплавов и снижение их коррозионной активности. Показано, что уменьшение размера зерна алюминиевого сплава в 40 раз повышает износостойкости образцов алюминиевого сплава на 22 %, твердость материала на 11,6 % и предел текучести – на 12 %.

Представленная диссертационная работа Сафрайдер Алины Ильдаровны на тему «Совершенствование технических средств проходки скважин на основе применения технологии интенсивной пластической деформации материалов бурильных труб» состоит из введения, четырех глав, основных выводов, рекомендаций, списка литературы, который включает 148 наименований, и приложения. Объем работы изложен на 152 страницах, включает 26 таблиц, 43 рисунка и 1 приложения.

Во введении представлена актуальность темы исследований, определены основные цель и задачи, сформулирована научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе на основе результатов анализа проведена оценка условий работы компоновок бурильных колонн, в частности бурильных труб, при условии влияния внешних факторов и усталостного разрушения металла бурильного инструмента.

Во второй главе представлено обоснование выбора методик исследований материалов алюминиевых сплавов, предложена математическая модель и получены аналитические выражения для комбинированной бурильной колонны.

В третьей главе приведены результаты исследований материалов алюминиевых сплавов на триботехнические, коррозионные и механические свойства.

В четвертой главе представлены результаты расчета экономической эффективности от предполагаемого внедрения технология комбинирования бурильной колонны.

В заключении приведены основные выводы по работе и обобщающие результаты.

В тексте диссертации имеются необходимые ссылки на литературные источники.

Результаты, изложенные в диссертационной работе, теоретически обоснованы, в том числе при их проведении использованы методы математического планирования эксперимента.

Автореферат в достаточной мере отражает основное содержание диссертационной работы, оформлен в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». Написан лаконично, понятно, грамотно. Иллюстративная наполненность в полном объеме подтверждает основную смысловую нагрузку содержания глав диссертации.

7. Замечания по диссертации и автореферату

В представленной диссертационной работе имеются некоторые недоработки и неточности, позволяющие сделать следующие замечания:

7.1. Традиционно в диссертационных работах критический анализ состояния

исследований завершается постановкой задач и подзадач диссертации. Это значительно облегчает изложение и восприятие полученных результатов. К сожалению, в представленном тексте диссертации цель и задачи работы изложены только во введении, а не являются логическим завершением обзора литературы, как правило, размещаемого в первой главе. В данном диссертационном исследовании просто имеется отсыл к информации «во введении». В работе соискателя анализ литературных источников конечно присутствует, но не в достаточно структурированном виде и это несколько занижает ценность диссертации.

7.2 В таблицах 2.2.-2.4 (*стр. 71-73 диссертации*) представлена попытка систематизации результатов расчетов на прочность стальной, легкосплавной и комбинированной бурильных колонн поинтервально, а в таблице 2.5 небольшой пример сравнения расчетных показателей нагрузок и напряжений, возникающих в различных комбинированных колоннах. При этом практически отсутствуют комментарии автора о получившихся результатах, тогда как сделанное заключение «..., что при увеличении протяженности горизонтального участка, бурение таких скважин со стальной колонной вызывает затруднения, связанные с потерей продольной устойчивости труб и недоведением нагрузки до долота» (*дословно со стр. 71 диссертации*) не нашло подтверждения в авторских расчетах, имеющих в диссертации. Расчет на устойчивость вышеобозначенных элементов конструкций не представлен.

7.3 При модельном эксперименте процесса изнашивания легкосплавных бурильных труб (*п. 2.4 диссертации*) автор приводит составы трех буровых промывочных жидкостей (*стр. 92-93 диссертации*), однако в работе не аргументирован их выбор и не совсем понятно какому из них было отдано предпочтение в экспериментальной части лабораторного исследования?

7.4 При исследовании коррозионных и механических свойств сплава в различных средах, аналогичных реальным условиям бурения (*п. 3.2.1 диссертации*) автором был использован биополимерный раствор с добавлением гидроксида натрия NaOH, различная концентрация которого изменяла pH от 7 до 11. Однако, соискатель в диссертации приводит результаты экспериментов для сплава Д16Т в зависимости от pH среды и времени лишь для двух параметров среды и условий испытаний (*рис. 3.6, таблица 3.1 диссертационной работы*), без аргументации такого выбора.

Вместе с тем, в таблицах 3.2 и 3.3 приведены результаты оценки твердости сплава Д16Т до и после пластической деформации в зависимости от pH среды для последующего получения механических характеристик металла по безобразцовому методу М.С. Дрозда, который как известно, применим в основном для доэвтектоидных сталей. Хотелось бы узнать мнение автора диссертации по этому поводу.

7.5 Из представленных результатов диссертационной работы в части экономико-технологической эффективности их внедрения (*п.4.1 диссертации*) не совсем понятны каковы перспективы использования метода локально-сдвигового прессования у материалов буровой техники, используемых для строительства глубоких и сверхглубоких скважин?

Высказанные выше замечания, носят частный характер и не затрагивают сути основных выводов и положений, выносимых на защиту оппонируемой диссертационной работы, не снижают высокий уровень выполненного исследования соискателя.

8. Заключение

Диссертация Сафрайдер Алины Ильдаровны на тему «Совершенствование технических средств проходки скважин на основе применения технологии интенсивной пластической деформации материалов бурильных труб», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует паспортам заявленных специальностей ВАК Минобрнауки России по пунктам:

- по специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин (Технические науки): п. 3 «Физико-химические процессы в горных породах, буровых и цементных растворах с целью разработки научных основ обоснования и оптимизации рецептур технологических жидкостей, химических реагентов и материалов для строительства скважин», п.5 «Моделирование и автоматизация процессов бурения и освоения скважин при углублении ствола, вскрытии и разобщении пластов, освоении продуктивных горизонтов, ремонтно-восстановительных работах, предупреждении и ликвидации осложнений»;

- по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки): п. 6 «Разработка и совершенствование методов исследования и контроля структуры, испытание и определение физико-механических и эксплуатационных свойств материалов на образцах и изделиях».

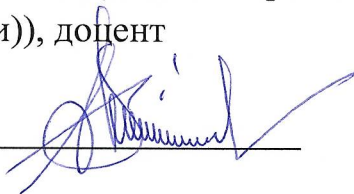
По своей актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований и практической значимости полученных результатов, представленная работа отвечает критериям, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года №842 (п.9) и Постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2016 года №335 (п.9, п.32) «О внесении изменений в положение о присуждении ученых степеней» ВАК Министерства науки и высшего образования РФ.

Диссертационная работа Сафрайдер А.И. является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно-обоснованные технические решения научной задачи, заключающейся в осуществлении выбора рациональной компоновки комбинированной бурильной колонны, состоящей из стальных и легкосплавных бурильных труб с повышенными механическими характеристиками и с высокой коррозионной стойкостью для обеспечения эффективного бурения скважин,

который вносит значительный вклад в развитие нефтяную промышленность страны.

Соискатель Сафрайдер Алина Ильдаровна заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата наук по специальностям 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин (Технические науки), 2.6.17. Материаловедение (Технические науки).

Официальный оппонент – заведующий кафедрой механики материалов, конструкций и машин ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», доктор технических наук (научная специальность 05.16.09 Материаловедение (машиностроение в нефтегазовой отрасли)), доцент



Пояркова Екатерина Васильевна

«22» ноября 2021 г.

Подпись заведующего кафедрой Поярковой Е.В. заверяю

Главный ученый секретарь – начальник отдела диссертационных советов ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет» доктор технических наук, профессор



Фот Андрей Петрович

«22» 11 2021 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

460018, г. Оренбург, пр. Победы, д. 13

Телефон: +7 (35-32) 77-67-70

Телефон кафедры механики материалов, конструкций и машин: +7(35-32) 37-25-13

Сайт: <http://www.osu.ru>

Электронный адрес: post@mail.osu.ru

Электронный адрес кафедры механики материалов, конструкций и машин: mmkm@mail.osu.ru