

ОТЗЫВ

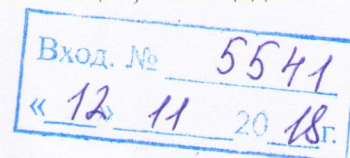
официального оппонента д.т.н. Ибатуллина Ильдара Дугласовича
на диссертационную работу Серикова Дмитрия Юрьевича
«ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ШАРОШЕЧНОГО БУРОВОГО ИНСТРУМЕНТА
С КОСОЗУБЫМ ВООРУЖЕНИЕМ»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (нефтегазовая отрасль)

Актуальность темы

Известно, что эффективность работы бурового инструмента на забое складывается из его надежности и производительности и одна из главных проблем снижения производительности при бурении связана с образованием забойной рейки – системы нерасширяемых лунок, копирующих геометрию рабочей зоны шарошки при обкатывании ею забоя. Образование рейки способно практически полностью остановить процесс разрушения породы даже если долото находится в идеальном состоянии. Д.Ю. Сериков в своей диссертационной работе совершенно справедливо показал, что этот негативный фактор можно и нужно предотвращать на этапе проектирования долота. Автор правильно выявил корень проблемы - чем больше совпадений в характере расположения и форме зубков на всех шарошках долота, тем выше вероятность формирования рейки. С одной стороны появляется необходимость внесения нерегулярностей, асимметрии в расположении и форме зубков на разных шарошках, позволяющих увеличить производительность бурения. С другой стороны, изменение конструкции шарошки неизбежно влечет за собой необходимость в проведении целого комплекса исследований, затрагивающих пересмотр механической, динамической, гидравлической, трибологической и других систем, определяющих взаимодействие долота с забоем. Поэтому диссертационную работу Д.Ю. Серикова, посвященную решению проблемы создания высокопроизводительного долота для бурения скважин и шахтных стволов большого диаметра, исключающего эффект рейкообразования, я считаю важной с практической и научной точек зрения и, несомненно, актуальной для современного долотостроения.

Оценка научной новизны диссертационной работы

Новизна и научная ценность диссертационной работы заключается в том, что автор: на основе анализа процесса обкатывания шарошками забоя при традиционном и реактивно-турбинном бурении определил рациональные геометрическими параметры косозубого вооружения для пород различной твердости и впервые; установил связи между геометрией вооружения и величиной проскальзывания ведомых венцов, площадью



поражения забоя; разработал физическую модель силового взаимодействия асимметричных зубков с поверхностью забоя, позволившую доказать эффективность предложенных конструкторских решений; выявил рациональные технологические параметры процесса центробежного объемного армирования косозубого вооружения, при котором армирующий компонент (релит) располагается в наиболее нагруженной части зуба; описал модель взаимодействия косозубого вооружения долот с буровой жидкостью.

В итоге, полученные научные результаты позволили автору выработать теоретически обоснованные рекомендации по конструированию шарошечных долот с косозубым вооружением, обеспечивающим высокий породоразрушающий эффект при бурении скважин большого диаметра.

Практическая ценность работы

Наибольшую практическую важность на этапе конструирования буровых шарошечных долот с косозубым вооружением имеют разработанные автором расчетные модели, позволяющие определить рациональные геометрические параметры косозубого вооружения шарошек, обеспечивающие при бурении мягких и средних пород повышенную механическую скорость и величину проходки на долото.

На этапе изготовления шарошек практическую ценность имеют рекомендации по выбору рациональных технологических режимов процесса центробежного объемного армирования косозубого вооружения.

Все теоретические результаты, полученные Д.Ю. Сериковым в диссертационной работе, были успешно подтверждены на практике в ходе промысловых испытаний ряда опытных образцов трехшарошечных долот и шестишарошечных расширителей БРШ-555М, оснащенных косозубым вооружением и новыми элементами промывочных систем. Практическую ценность результатов подтверждают документы, приведенные в приложении.

Содержание работы

Диссертация изложена на 433 страницах и включает введение, 6 глав, основные выводы, список литературы из 175 наименований, и приложения.

Введение отражает актуальность выбранной темы диссертационных исследований. Отмечается вклад ведущих ученых в развитие теории проектирования и технологии изготовления шарошечного бурового инструмента. Ставится цель и формулируются задачи диссертационных исследований.

В первой главе автором приведены результаты изучения и критического анализа существующих конструкций долот по различным аспектам – от технологии их изготовления и кинематики взаимодействия шарошек с забоем до эффективности промывки забоя. Выявлены основные недостатки долот, приводящие к снижению их эффективности и надежности при бурении.

Во второй главе на основе теоретического анализа кинематики взаимодействия косозубого вооружения с поверхностью забоя автор разрабатывает математические модели, позволяющие рассчитать траекторию движения всех зубьев каждого из венцов шарошек бурового долота, определять положение мгновенной оси вращения шарошки и величину проскальзывания зубчатого вооружения. Определяются критерии выбора рациональных значений: углов расположения зубьев относительно образующей шарошек; величин проскальзываний при бурении мягких пород. Разработана математическая модель работы долота с косозубым вооружением в составе агрегата реактивно-турбинного бурения.

В третьей главе на основе анализа силового взаимодействия косозубого вооружения шарошек со средними и мягкими породами автор обосновывает эффективность использования зубьев асимметричной формы с наклонными площадками притупления, которые позволяют снизить энергоемкость процесса разрушения и нагрузку на зубья. Проанализировано действие отклоняющих и стабилизирующих сил, действующих на долото с косозубым вооружением для двух схем расположения зубьев: однонаправленной и разнонаправленной и сформулированы условия, обеспечивающие эффективный отвод шлама, бурение в строго заданном направлении и увеличение ресурса опор. Доказано, что наиболее эффективное поражение забоя обеспечивается при оснащении долот шарошками с разнонаправленным косозубым вооружением.

Четвертая глава посвящена прочностному анализу зубьев косозубого вооружения. Показано, что при равных условиях механические напряжения, возникающие в косых зубьях, кратно (в два раза) ниже, чем в прямозубом вооружении. Разработанная методика расчетной оценки максимальных изгибающих нагрузок, действующих на вооружение ведомых венцов буровых долот, позволила автору установить, что за счет асимметрии зубьев и использования технологии центробежного объемного армирования можно значительно снизить напряжения в зубьях. На основе математического моделирования и экспериментальных исследований установлены соотношения между скоростью вращения литейной формы, углом косозубости, степени асимметрии зубьев и распределением армирующих частиц. Исходя из критерия повышенной ударной стойкости зубьев установлена рациональная толщина демпферного слоя основы над армированным слоем

со стороны набегающей грани (0,4...1,0 мм) и соотношение объемов армированного слоя и рабочей части зуба центробежно-объемно-армированного вооружения (0,25...0,35). Разработаны методики: определения модуля упругости и допускаемого напряжения при изгибе центробежно-объемно-армированного композиционного материала; расчета на прочность армированного зубчатого вооружения; определения геометрических параметров зубьев.

В пятой главе автор решает проблему повышения эффективности системы промывки долот с косозубым вооружением за счет повышения надежности фиксации гидромониторных насадок в теле долота и изменения геометрии внутреннего поперечного сечения насадок.

Шестая глава посвящена экспериментальному обоснованию эффективности всех предложенных технических решений на основе промышленных испытаний новых конструкций буровых долот с косозубым вооружением. Для этого были разработаны и изготовлены новые конструкции долот и расширителя с косозубым вооружением на базе ведущих предприятий: ОАО «Волгабурмаш», ЗАО «Завод экспериментальных машин», ОАО «Сарапульский машзавод», ЗАО «Проммашсервис». Установлено, что новые долота П490С-ЦВР-1 обеспечивают повышение проходки на 46% и скорости бурения – на 20% за счет увеличения стойкости вооружения и механической скорости бурения. Долото П490ТЗ-ЦВР-9 показало повышение проходки и механической скорости бурения более, чем в два раза. Другие долота также показали существенный рост показателей эффективности бурения, что дает основание утверждать, что все поставленные в диссертационной работе задачи были выполнены.

Анализ основных выводов

Основные выводы, несмотря на несколько описательный характер формулировок, корректно отражают суть выполненных диссертационных исследований и соответствуют поставленным цели и задачам. Все полученные результаты достаточно полно отражены в опубликованных работах. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Работа хорошо оформлена, проиллюстрирована и написана в соответствии с требованиями методичности и логичности изложения материала.

Оценка личного вклада

Личный вклад автора заключается в создании всех представленных в диссертации математических моделей и проведении теоретических исследований с их использованием.

На основе проведенных исследований автором лично разработаны все описанные в диссертации методики исследований и рекомендации по совершенствованию шарошечных долот с косозубым вооружением. Автор лично подготовил публикации и оформил патенты на изобретения.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Д.Ю. Сериков построил свою диссертационную работу на «прочных опорах» здравого смысла, четкой логики, адекватных расчетных моделей и корректных математических вычислений, а также физических экспериментов и промышленных испытаний. Полученные автором выводы логично вытекают из проведенных исследований, не противоречат результатам исследований других авторов, подтверждены результатами промышленных испытаний и развивают идеи известной научной школы, сформировавшейся в РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина. Это позволяет констатировать, что все положения диссертационной работы являются обоснованными и достоверными.

Что касается публичной апробации диссертационной работы, то невольно обращает на себя внимание некоторая географическая «узость» мест проведения конференций и совещаний, на которых обсуждались полученные автором результаты. Этот факт отчасти компенсируется тем, что материалы диссертационной работы настолько хорошо освещены в открытой печати и сети Интернет, что ознакомиться со статьями и изобретениями автора не составляет труда. Список трудов по теме диссертации, опубликованных в профильных рецензируемых журналах из перечня ВАК включает 62 наименования. Высокую творческую активность автора и мировую новизну предложенных технических решений подтверждают 33 патента на изобретения РФ.

Заключение о соответствии диссертационной работы и автореферата требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Считаю, что диссертационная работа Серикова Д.Ю. «Повышение эффективности шарошечного бурового инструмента с косозубым вооружением», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук выполнена на достаточно высоком научно-техническом уровне и является законченной научно-квалификационной работой. Исследования и конструкторские разработки автора имеют как научную новизну, так и весомую практическую значимость.

По содержанию и полученным результатам диссертационная работа Серикова Д.Ю. полностью отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (нефтегазовая отрасль).

Общие вопросы и замечания по диссертационной работе

1. Взаимодействие потока бурового раствора с косозубым вооружением может вызвать появление дополнительной осевой составляющей нагрузки на шарошку, что приведет к форсированному режиму работы упорного подшипника. Это следует учитывать при выборе нагрузки на секцию долота.
2. Если прямозубое вооружение на протяжении всего цикла взаимодействия с забоем имеет линейный контакт, то косозубое – вступает и выходит из контакта с забоем в точке. Это создает условия для ускоренного изнашивания зубьев по краям. Особенно это касается точки входа в контакт. Эту зону целесообразно подвергнуть дополнительному упрочнению.
3. Наклон зубьев относительно образующей шарошки приведет к снижению коэффициента динамичности и более плавному взаимодействию вооружения с забоем. Это должно повысить ресурс опоры, но снизить агрессивность шарошки. Как автор может объяснить выявленное при промысловых испытаниях одновременное повышение износостойкости зубьев и механической скорости бурения?
4. Изменение конструкции шарошки влечет за собой изменение технологических параметров производства долота. Как при этом изменятся требования к точности изготовления долота и его стоимости?

Несмотря на то, что вышеотмеченные соображения требуют пристального внимания, общая оценка полученных результатов остается на высоком уровне.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом диссертационная работа Серикова Дмитрия Юрьевича «Повышение эффективности шарошечного бурового инструмента с косозубым вооружением», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук, является законченной научно-квалификационной работой, выполненной лично автором на высоком

научном уровне, а ее результаты имеют значимую новизну и практическую ценность. Полученные автором результаты достоверны, а выводы - обоснованы.

Диссертационная работа соответствует требованиям, изложенным в «Положении о присуждении ученых степеней», утвержденном Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. (№824), а ее автор – Сериков Дмитрий Юрьевич, заслуживает присуждения ему присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (нефтегазовая отрасль).

Официальный оппонент
Ибатуллин Ильдар Дугласович
443086, РФ, г. Самара
ул. Лукачева 36 Б, кв. 57
Эл. адрес: tribo@rambler.ru
Тел. 8-917-958-56-29

Профессор кафедры «Технология машиностроения»
ФГБОУ ВО «Самарский государственный
технический университет», доктор технических наук
по специальности: 01.02.04 - Механика деформируемого
твёрдого тела

И.Д. Ибатуллин

С включением моих персональных
данных, в документы, связанные
с работой Диссертационного Совета, согласен

И.Д. Ибатуллин

Подпись И.Д. Ибатуллина заверяю

