

Ф.А. Шамурадов, магистрант (ТюмГНГУ, г. Тюмень)

АНАЛИЗ ДОЛОТ РЕЖУЩЕ-СКАЛЫВАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНОЙ ПОРОДЫ

Одним из направлений сокращения сроков строительства скважин и снижение стоимости является создание новых высокопроизводительных породоразрушающих инструментов. Рациональный выбор породоразрушающего инструмента обеспечивает экономию капитальных затрат при строительстве и эксплуатации нефтяных и газовых скважин.

Одной из важнейших составляющих повышения эффективности бурения является оптимизация конструкций долот режуще-скалывающего действия (РСД). Результатом анализа любой практической задачи является оптимизация того или иного процесса, конструкции и т.д. В связи с экспериментальной проверкой каждого варианта исходных данных затрачивается большое количество времени, что в свою очередь влечет несоответствие реальных задач с научными исследованиями [1, с.166]. Вследствие этого возникает задача выбора метода, который позволит быстро получить оценочные характеристики взаимодействия инструмента с горной породой.

Одним из важных направлений исследования конструктивных параметров долот РСД на эффективность разрушения горных пород является моделирование процесса взаимодействия породы и инструмента.

Моделирование позволяет определить недостатки конструкции долота, отдельных его элементов. Данные, полученные при моделировании, позволяют внести корректиры в конструкцию долота, оптимизировать его характеристики.

Среди различных методов численного моделирования механики сплошных сред наиболее совершенным является метод конечных элементов (МКЭ), т.к. предоставляет возможность учитывать в расчетах разнообразные свойства горных пород [2, с. 4-5]. МКЭ дает возможность наблюдать подробнее за процессами разрушения горной породы породоразрушающим инструментом в любой интересующей нас части, чем при стендовых исследованиях, куда проникнуть невозможно.

Определенные с помощью МКЭ напряжения, действующие на резцы долота РСД необходимы для обоснованного выбора инструментального материала, а также для расчета на прочность режущих элементов. Данные о величине и направлении сил резания пород необходимы для проектирования конструкции самого долота. Все эти данные можно получить, используя численное моделирование [1, с.166]. Поэтому

развитие методологии моделирования для оптимизации конструкций породоразрушающего инструмента является актуальной проблемой повышения эффективности буровых работ.

Исследования последних лет показывают, что износ вооружения характеризуется истиранием, сколами и дроблением, которые являются основными недостатками долот РСД.

Данные исследований отработанных долот показывают, что основными характеристиками износа породоразрушающего инструмента являются: износ зубцов – 17%, поломка зубцов – 30%, скальвание зубцов – 31%, выпадение зубцов – 3%, отсутствие износа – 19% [3, с.43].

В статьях [4; 5] приводится, что долота РСД после отработки изнашиваются неравномерно – наиболее всего изнашиваются резцы по периферийной части из-за наибольших удельных мощностей трения, а наименее центральные. По опыту отработок износ в центральной части лопасти чаще всего отсутствует.

Одной из причин износа, является неоптимальная силовая нагрузка отдельных участков рабочей поверхности [6, с.3], а также возникающие разрушительные вибрации [7, с.46]. В связи с этим требуется другой подход по проектированию долот РСД, отличающийся от традиционного.

Для этого необходимо оценить влияние физико – механических свойств горных пород на условия работы породоразрушающего инструмента. Для оценки влияния большое значение имеют стендовые исследования. Данные полученные при исследовании позволяют с минимальными затратами оценить эффективность конструкции породоразрушающего элемента, а также наметить пути по их совершенствованию.

При численном моделировании процесса разрушения горной породы породоразрушающими инструментами, должны проявляться те же эффекты, что и при стендовых исследованиях. Совпадение данных полученных при численном моделировании или их расхождение с экспериментальными данными подтверждает или опровергает правильность принятых способов описания деформационных и прочностных свойств, а также используемого метода численной реализации пр математическом моделировании [8, с.77].

Подводя итог, отметим, что многочисленные стендовые испытания показывают, что оптимизация долот режуще-скалывающего действия в некотором смысле носит временный характер из-за несовершенства существующих методов и устройств оценки эффективности конструкций долот. В связи с этим, возникает задача создания экспериментальной установки для оценки и оптимизации эффективной схемы расположения элементов вооружения, опирающиеся на результаты, полученные при стендовых и теоретических исследованиях.

Всероссийская научно-практическая школа
Роль молодых ученых в инновационном развитии регионов

Список литературы

1. Шиповский И.Е. Реализация контактного взаимодействия инструмента с горной породой при численном моделировании / И. Е. Шиповский // Динамические системы. – Вып. 17. - Симферополь: ТКУ, 2001. - С. 166-171.
2. Фадеев А.Б. Метод конечных элементов в геомеханике. – М.: Недра, 1987. – 221с.
3. Пригородская Т.А. Статистический анализ отработки долот типа PDC и прогнозирование их стойкости/ Т.А. Пригородская // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2011. – №3. – С. 41-56.
4. Чулкова В.В. Опыт применения долот PDC в условиях перемежающихся по твердости горных пород Урало-Поволжского региона / В. В. Чулкова // Вестник ассоциации буровых подрядчиков: Ежеквартальный научно-технический журнал. - 2012. - № 2. - С. 12-15.
5. Трушкин О.Б. Оценка силовой и энергетической загрузки резцов долота типа PDC по результатам стендового бурения [Текст] / О. Б. Трушкин, Е. А. Гусев // Территория Нефтегаз. - 2013. - № 2. - С. 34-37.
6. Ахметшин Д.М. Повышение эффективности работы долот режуще-скалывающего действия путем оснащения комбинированным по форме вооружением: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд.техн.наук: 05.15.10 / Д. М. Ахметшин. - Уфа, 1994. - 25 с.
7. Шарипов А. Н. Долота для бурения по твердым породам / А. Н. Шарипов, Р. Р. Мингазов // Бурение & нефть. - 2012. - № 12. - С. 46-48.
8. Оловянный А.Г. Механика горных пород. Моделирование разрушений. – СПб.: ООО «Издательско-полиграфическая компания «Коста», 2012. – 280с.