

В данной работе впервые получены результаты, которые позволяют сделать следующие выводы. Электровзрыв в объеме горной породы значительно (в разы) ослабляет ее механическую прочность на срез, что приводит к увеличению производительности механического разрушения. Совместное воздействие электроимпульсного и механического способов значительно увеличивает глубину и производительность бурения по сравнению с механическим. Эффективность ЭИ и комбинированного разрядно-механического бурения в значительно меньшей степени зависит от крепости горных пород по сравнению с механическим способом.

Работа выполнена при финансовой поддержке компании «Schlumberger».

Литература

1. Важов В.Ф., Журков М.Ю., Лопатин В.В., Муратов В.М. Электроразрядное резание горных пород // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых, 2008, – №2. – С.70-77.
2. Важов В.Ф., Гафаров Р.Р., Дацкевич С.Ю., Журков М.Ю., Муратов В.М. Электроимпульсный пробой и разрушения гранита // Журнал технической физики, 2010, – т.80, вып.8. – С.79-84.
3. Воробьев А.А., Воробьев Г.А. Электрический пробой и разрушение твердых диэлектриков. – М.: Высшая школа, 1966. – 224 с.
4. Протасов Ю.И. Разрушение горных пород. – М.: Изд-во МГТУ, 2001. – 453 с.
5. Семкин Б.В., Усов Ю.Ф., Курец В.И. Основы электроимпульсного разрушения материалов. – СПб.: Наука, 1995. – 276 с.

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИКИ ГОРИЗОНТАЛЬНО-НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ СКВАЖИН ДЛЯ БЕСТРАНШЕЙНОЙ ПРОКЛАДКИ КОММУНИКАЦИЙ

С.С. Васенин

Научный руководитель профессор Л.А. Саруев
*Национальный исследовательский Томский политехнический
университет, г. Томск, Россия*

Бестраншейная прокладка на сегодняшний день является завоевателем рынка, вытесняя другие уже устаревшие методы и

технологии прокладки коммуникаций. С развитием городской инфраструктуры, инженерных коммуникаций, с увеличением заботы населения об экологическом благополучии окружающей среды, все больше возникает необходимости в передовых и одновременно безопасных технологиях строительства, таковой безусловно является технология горизонтально-направленного бурения (ГНБ).

Ведущие компании по проектированию и производства установок ГНБ с каждым этапом развития совершенствуют свои машины применяемые в бурении пилотных скважин. Бурение пилотной скважины наиболее ответственный этап строительства, именно от его успеха будет зависеть итог проведенной работы в целом. Как правило, в городских условиях при бурении пилотных скважин используют компактные небольшой мощности установки, которые в свою очередь не всегда справляются с встречающимися на их пути крепкими породами. Для преодоления крепких пород требуется более мощная установка, способная выполнять бурение в сложных условиях, но такие машины как правило имеют значительные габаритные размеры, таким образом, стоит задача о создании компактной, но в тоже время машины способной успешно выполнять бурение пилотных скважин в осложненных городских условиях.

Совершенствование установок ГНБ с целью увеличения скорости бурения крепких пород, возможно благодаря применению не только воздействия осевого усилия подачи и вращательного момента на бурильную колонну и породоразрушающий инструмент, но и одновременное применение ударных нагрузок передаваемых от машины по бурильной колонне к забою скважины. Так, например компании «Tracto-Technik» и «DitchWitch» для своих мини установок используют гидроударный механизм, который своим действием увеличивает

статическую силу с целью преодоления бетона, кирпичей и других твердых пород и предметов.

Ударно-вращательный способ разрушения горных пород является комбинацией двух основных способов - ударного и вращательного. На породоразрушающий инструмент действуют: крутящий момент, осевая нагрузка, а также удары, наносимые с определенной частотой с помощью специального механизма. Действующие достаточно с большой частотой удары формируют силовые импульсы в виде дополнительной энергии, за счет которой увеличивается объем разрушаемой породы [4,5].

Процесс передачи силовых импульсов несет в себе волновой характер. Во время удара бойком по колонне бурильных труб формируется волна деформации (напряжений) [6]. При наличии плотного контакта резцов и породой часть энергии формируемой ударом идет на разрушение породы, а другая – отражается от забоя и возвращается к ударному механизму, не совершая полезной работы. Так же происходят потери связанные с отскоком бойка при наличии плотного контакта породы и резца, который в свою очередь ведет за собой ответный импульс к самому механизму наносящий ему дополнительный удар.

Таким образом, следует отметить, что бойковая система формирования силовых импульсов недостаточно эффективна и уступает уже разработанной и защищенному двумя авторскими свидетельствами гидроимпульсному механизму [1,2]. Разработанный механизм формирования силовых импульсов, успешно заменит бойковые системы вращательно-ударного действия благодаря следующему.

При устойчивой работе гидроимпульсного механизма импульсы давления формируются во время хода плунжера и массы на сжатие

замкнутого объема жидкости. Таким образом, в системе формируются мощные силовые импульсы только в одном направлении – на забой, поэтому бурильная машина с данным механизмом не нуждается в защите от импульсных нагрузок.

Процесс передачи импульсных нагрузок на забой носит волновой характер. При нанесении удара бойком по колонне бурильных труб (штанг) формируется волна упругой деформации (силовой импульс), которая переносит энергию бойка к породоразрушающему инструменту.

Основной проблемой применения вращательно-ударного способа бурения является недостаточная работоспособность бурильных труб и, прежде всего, соединительных узлов, разрушение которых приводит к необходимости увеличения производства и расхода стали, а также большие потери на замену вышедших из строя труб.

На данный момент для бурения пилотных скважин методом ГНБ применяются трубы конического типа соединения штанга в штангу. Преимущество данного соединения является быстрое свинчивание и развинчивание, но такое соединение не способно выдерживать ударные нагрузки, резьба быстро изнашивается, так как имеет острые углы (концентраторы напряжений) [3].

Ниппельное соединение буровых штанг [7], имеет круглый профиль резьбы без концентраторов напряжений. Ниппель находится внутри штанги, что дает высвобождение резьбы при прохождении силовых импульсов, что сохраняет соединение при ударных нагрузках. Износостойкость таких соединений при прохождении силовых импульсов значительно выше, потери энергии значительно меньше, соответственно к.п.д. такого соединения выше.

В заключении следует отметить, что совершенствование машин горизонтально направленного бурения заключается в увеличении

скорости бурения и способности бурить в породах высокой крепости, при сохранение габаритных размеров.

Совместное применение гидроимпульсного механизма способного передавать силовые импульсы по колонне штанг, а также ниппельного соединения бурильных штанг способных передавать силовые импульсы без потерь является наиболее перспективным энергосберегающим направлением совершенствования техники ГНБ.

Литература

1. Пат. 1950302 Россия МКИ В 06В №1/28 Устройство для формирования силовых импульсов Горбунов Б.Ф., Крауиныш П.Я., Саруев Л.А. Заявлено 13.07.73; Оpubл. В БИ, 1976, №44;
2. Пат. 2500252 Россия МКИ Е 21С №1/18 Гидроимпульсный силовой механизм Горбунов Б.Ф., Крауиныш П.Я., Саруев Л.А., Барашков В.А. Заявлено 21.06.77; Оpubл. В БИ, 1980, №14;
3. Саруев А.Л., Саруев Л.А. Динамические процессы и напряжения в элементах резьбовых соединений буровых штанг при вращательно-ударном нагружении – Т.: ТПУ, 2006. – 90 с;
4. Способы, средства и технология получения представительных образцов пород и полезных ископаемых при бурении геологоразведочных скважин: учебное пособие / Под ред. С.С. Сулакшина. – Т.: Издательство НТЛ, 2000. – 284 с;
5. Разрушение горных пород при бурении скважин: учебное пособие / Под ред. С.С. Сулакшина –Т.: Издательство Томский политехнический университет, 2004. – 136 с;
6. Шадрина А.В. Динамические процессы в колонне труб при вращательно-ударном бурении скважин малого диаметра из подземных горных выработок – Т.: ТПУ, 2009. – 175 с;
7. Пат. 95731 Россия МПК Е21В № 17/042. Ниппельное соединение буровых штанг Шадрина А.В., Саруев Л.А., Саруев А.Л., Казанцев А.А., Колодин А.П. Заявлено 08.02.2010; Оpubл. 10.07.2010, Бюл.№19 2 с.