

СРАВНЕНИЕ ГИДРОИМПУЛЬСНОГО, ПНЕВМОУДАРНОГО, ГИДРОУДАРНОГО МЕХАНИЗМОВ В БУРЕНИИ

Полицук А.А.¹, студент гр. 0А25

Картавий Д.А.², студент гр. 0Б21

Джасем Алаа Али³, магистрант университета Алеппо, Сирия

Пашков Е.Н.⁴, научный руководитель. ОМШ, доцент

НИ ТПУ, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: ¹aap175@tpu.ru; ²dak110@tpu.ru; ³alaa.jasem.91@mail.ru; ⁴epashkov@tpu.ru

Основные принципы бурения скважин и, в частности, разрушения пород, зародились в конце XIX начале XX века. Одной из основных проблем в бурении является большая затрата времени на спускоподъемные мероприятия [1].

Как показали исследования – использование вращательного бурения режущими инструментами в паре с использованием высокоэнергетических упругих колебаний позволяет в 2–2,5 раза интенсифицировать процесс разрушения пород, в 1,5–2 раза повысить износостойкость режущего инструмента, что позволит уменьшить затрату времени на спускоподъемные операции [2]. Источниками данных колебаний и является гидроимпульсный механизм [3], [4], [5], [6].

Для определения преимуществ гидроимпульсного механизма рассмотрим его строение и строение наиболее распространенных ударных механизмов, использующихся в бурении скважин, а именно: гидроударный и пневмоударный.

Анализ пневмоударного механизма

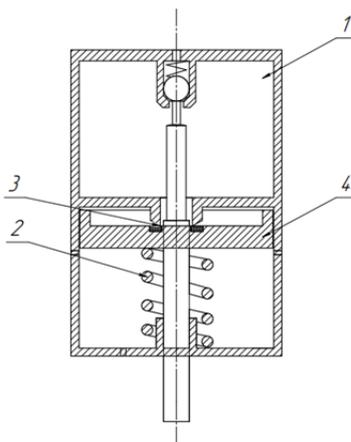


Рис. 1. Пневмоударный механизм

Упрощенный принцип работы пневмоударного механизма: сжатый воздух поступает в аккумулирующую камеру 1, в которой происходит поднятие давления, которое продолжается до тех пор, пока сила, действующая со стороны сжатого воздуха, не превысит установочное усилие пружины 2. При достижении равновесного состояния происходит разуплотнение седла 3, что сопровождается скачкообразным увеличением эффективной площади поршня 4, что приводит к ударному воздействию со стороны сжатого воздуха на поршень-ударник, после чего последний движется вниз и совершает работу [7].

В следствии ударных нагрузок коронки испытывают большие скачкообразные нагрузки, что негативно сказывается на их сроке службы. Наличие ударных нагрузок не позволяет использовать коронки, долота, которые имеют алмазные кромки, так как те, из-за своей хрупкости, быстро сколются. Все вышесказанное в сумме увеличивает время спускоподъемных операций, которые потребуются для замены коронок. Существенным минусом данного механизма можно назвать необходимость мощного насоса, который сможет развить давление, необходимое для стабильной работы и непрерывного забоя, а также потеря энергии в следствии деформации рукавов, проведенных до установки.

Анализ гидроударного механизма

Ударник спускается в скважину на бурильной колонне, разгрузкой колонны шток 3 перемещается вниз до захода поршня камеры 7 и далее до упора верхнего переводника 15 в торец корпуса 1. Благодаря гидравлическому сопротивлению в зазорах между поршнем 4 и поршнем 9 усилие натяжения накапливается в виде энергии упругой деформации удлинения бурильной колонны. В верхней камере возникает давление из-за сжатия вязкой жидкости. Поршень 4 начинает двигаться вверх. Сжимая пружину 10, объем нижней камеры увеличивается и поршень 9 перемещается вниз. Через малые зазоры в подпоршневую область начинает перетекать жидкость, поршень 4 продолжает двигаться вверх и входит в расширенную верхнюю камеру 6. Гидравлическое сопротивление исчезает, шток 3 получает возможность свободно двигаться и с высокой скоростью перемещается вверх. В конце хода боек 5 наносит удар по наковальне [8].

Данный механизм, как и пневмоударный, в своей конструкции имеет поршень-ударник и наковальню, а также большое количество трущихся частей, из чего следуют минусы, приведенные для предыдущего механизма. Для работы гидроударного механизма так же требуется наличие установки, которая сможет создать и поддерживать давление рабочей жидкости во время всего забоя. У данного механизма так же присутствует проблема потери энергии.

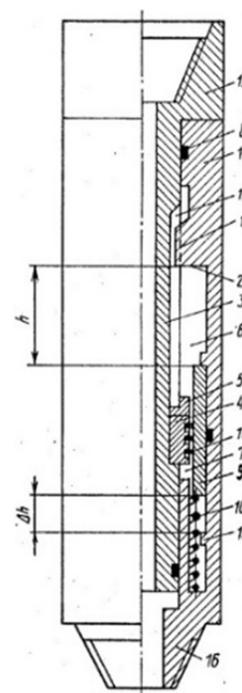


Рис. 2. Гидроударный механизм

Анализ гидроимпульсного механизма

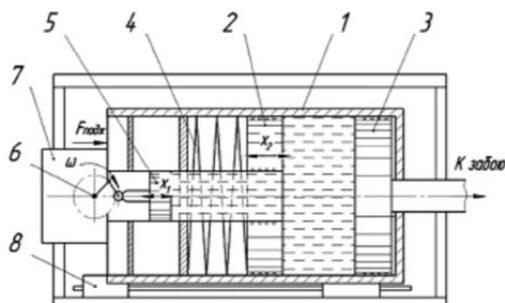


Рис. 3. Гидроимпульсный механизм

На блоке управления 7 задается сигнал управления, который формируется на приводе 6, после в движение приводится плунжер 5. В этот момент в системе происходит сжатие жидкости в гидроцилиндре 1, создаются импульсы давления жидкости, которые воздействуют на поршни 2, 3, а также стенки гидроцилиндра 1. Когда возникает резонанс, активная масса 2, поджатая пружиной 4 начинает возбуждаться, и импульс давления жидкости передается через поршень 3 [9] в забой.

Как можно видеть – данный механизм отличается простотой от других гидроимпульсных устройств. В механизме отсутствуют соударяющиеся части из чего следует высокая износостойкость деталей. Как уже было сказано ранее – использование высокоэнергетических упругих колебаний позволяет продлить период эксплуатации режущих инструментов, а также интенсифицировать процесс разрушения пород. Отсутствие ударных нагрузок так же позволит использовать алмазные долота и коронки, что так же увеличит производительность. Безбойковый гидроимпульсный механизм является довольно перспективной технологией для бурения, которая за счет своей конструкции имеет преимущество перед пневмоударными и гидроударными механизмами. Использование безбойкового гидроударного механизма при бурении скважин позволит удешевить и ускорить данный процесс.

Список литературы

1. Литвиненко В.С., Кудряшов Б.Б. Современные проблемы разрушения пород при бурении скважин // Записки Горного института № 148 – С. 19.
2. Сидоренко А.К., Савельев М.С., Жуковский Ю.Э. Новый вибросиловой способ бурения горных пород // Горная электромеханика и автоматика. – 1965 г. – № 3. – С. 34–38.
3. Саруев Л.А., Казанцев А.А. // Разработка и исследование гидромеханической системы формирования силовых импульсов в ставе штанг для интенсификации вращательного бурения // Технология и техника геологоразведочных работ. – 2008г – с. 76
4. Пашков Е.Н., Зиякаев Г.Р., Юровский П.Г, Пономарев А.В. // Гидроимпульсная сваебойная машина // RU 133 152 U1 E02D 7/10 // Федеральная служба по интеллектуальной собственности // 2013 г.
5. Пашков Е.Н., Зиякаев Г.Р., Юровский П.Г. // Повышение эффективности бурения шпуров применение безбойковой гидроимпульсной системы // Горный информационно-аналитический бюллетень // 2013 г.
6. Пашков Е.Н., Зиякаев Г.Р., Юровский П.Г., Кузнецов И.В. // Силовой механизм сваебойной машины // Горный информационно-аналитический бюллетень // 2013 г.
7. Шевченко А.С., Кармазь П.А // Пневмоударный механизма // SU 1634481 A1 D 25 D 9/04 // Государственный комитет по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР // 1977 г.
8. Ясов В.Г., Чарковский В.М. и др. // Гидравлический ударник // SU 1677253 A1 E21 B 31/113 // Государственный комитет по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР // 1988 г.
9. Новосельцева М.В. // Гидроимпульсный механизм бурильных машин для алмазного бурения горных пород // Современные наукоемкие технологии. – 2017. – № 6. – С. 72–76.