

БУРОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ НА ОСНОВЕ БЕЗБОЙКОВОГО ГИДРОИМПУЛЬСНОГО МЕХАНИЗМА

Жумадилов Ж.Е., Пашков Е.Н.
НИ ТПУ, ИШНПТ, группа АЗ-20,
E-mail: zez2@tpu.ru

НИ ТПУ, ИШНПТ, к.т.н. доцент ОМШ
E-mail: epashkov@tpu.ru

На сегодняшний день в горной промышленности набирает популярность внедрение машин, производящую импульсную нагрузку на оборудования. Для бурения скважин разного характера в горной местности для заложения взрывчатки для буровзрывных работ, добыча полезной руды и т. д. Данные работы осуществляются пневматическими перфораторами или гидроударными буровыми головками, вращательно-ударным способом.

Также буровые головки чаще всего используют гидроударный механизм. Внутри него есть боёк, который перемещается из стороны в сторону под давлением жидкости с обеих сторон. Такой механизм гораздо эффективнее, чем тот, который использует сжатый воздух.

Минусы таких механизмов:

- при движении деталей вперед и назад в трущихся парах возникают потери;
- большие гидравлические потери;
- шум и вибрация.

Впрочем, эти машины очень мощные, эффективно разрушают горные породы, они компактные и не требуют внешнего источника энергии. Именно поэтому они широко используются в горнодобывающей промышленности.

Создание новых высокочастотных импульсных устройств, которые позволяют изменять методы бурения при ударно-вращательном методе, может расширить применение этого метода. Использование гидроимпульсного оборудования при алмазном бурении дает возможность увеличить скорость бурения с помощью применения высокочастотных импульсов. Эти импульсы не разрушают алмазный инструмент, но достаточно сильны для разрушения горных пород.

Безбойковый гидроимпульсный механизм для вертикального бурения скважин в горной местности. Исследованием по созданию данного оборудования было предложено учеными и профессорами Томского политехнического университета, такими как В.Ф. Горбунов, П.Я. Крауиньш, Л.А. Саруев, В.А. Барашков.

Применение безбойкового и разработка гидроимпульсной системы в закрытой плоскости, дает возможность исключить, вышеуказанные недостатки машин гидроударной системы и это один из ключевых факторов для повышения КПД оборудования

Сильные стороны гидроимпульсного механизма (ГИМ):

- нет бьющихся деталей;
- низкий шум при работе оборудования;
- искробезопасность;
- не подвержено нагреву.

Также замечено если изменить массу, жесткость пружины и силу поджатия, меняются параметры генерирования импульса. Благодаря этому есть возможность управление ГИМ для создания импульса с установленными параметрами.

Рассмотрим механизм работы ГИМ, также создание импульсов, можно увидеть в следующих процессах. С диспетчерского пульта на блок управления 7 подается команда для работы, затем блок управления 7 направляет команду для работы на привод 6, далее начинает работу плунжер 5. Поле запуска плунжера 5 в корпусе жидкость подвергается компрессии в гидроцилиндре 1, происходят импульсы сжатия жидкости, которые создают давления на поршень 6 и стенки гидроцилиндра 1. Инерционная масса 2, сжатое пружинной 4, начинает активно колебаться в случае, если частота генерируемых импульсов давления жидкости равна собственной частоте колебаний, то есть входит в около резонансное состояние. Импульсная компрессия жидкости передается через поршень 3.

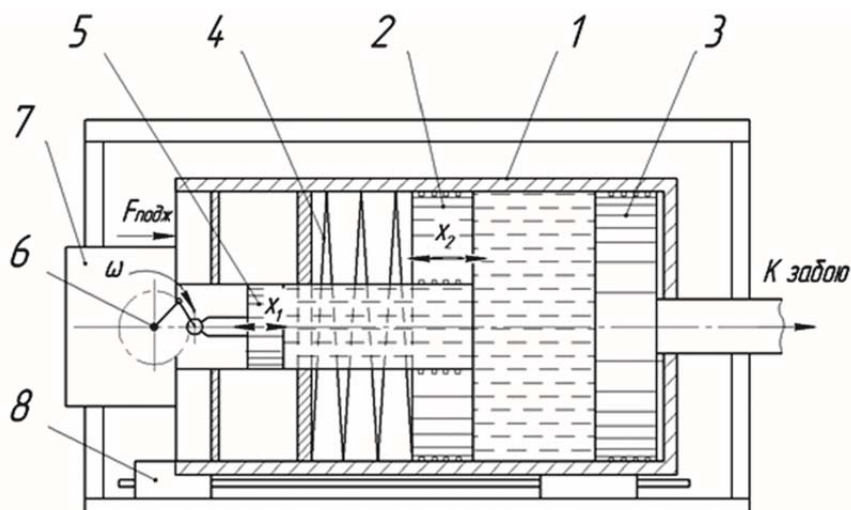


Рис. 1. Принципиальная схема ГИМ:

1 – гидроцилиндр; 2 – инерционная масса; 3 – поршень; 4 – пружина; 5 – поршень плунжера;
6 – привод плунжера; 7 – блок управления; 8 – направляющие; 9 – основной корпус

Также были проведены математические расчеты составом совета ученых ТПУ Пашковым Е.Н., Саруевым Л.А., Зиякаевым Г.Р.

Чтобы описать систему уравнений силовых импульсов что гидроцилиндр неподвижен. Принимаем последующие координаты x_1 – координата перемещения корпуса гидроцилиндра; x_2 – координата перемещения плунжера (рис. 2)

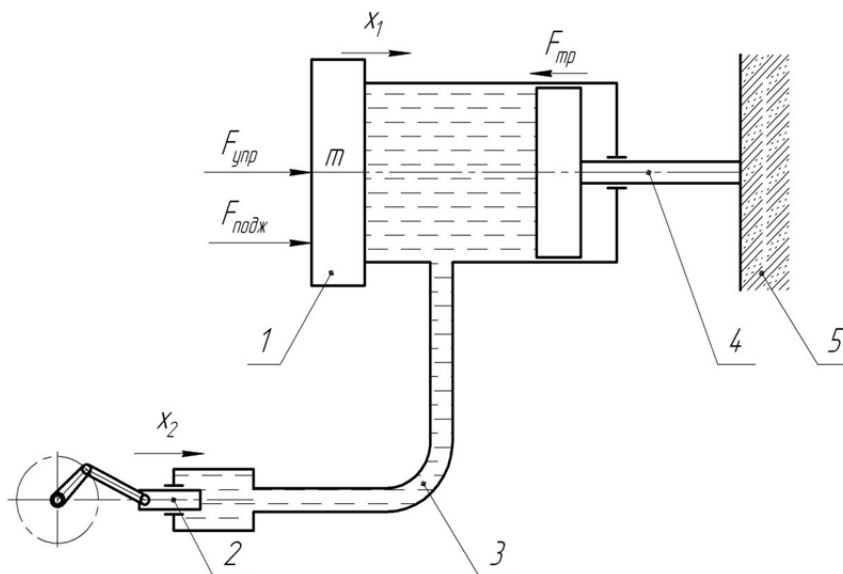


Рис. 2. Модель гидроимпульсного механизма:

1 – гидроцилиндр с активной массой; 2 – плунжер; 3 – рукав высокого давления (РВД);
4 – бурильный инструмент; 5 – разрушаемая порода

Когда плунжер 2 начинает работы виде возвратно-поступательного движения, в этот момент образуются импульс давления жидкости, которые через плунжер и бурильный инструмент 4 передаются на рабочую поверхность виде разрушаемой породы 5.

В ходе создания расчетов дифференциального уравнения коллегией ученых советов ТПУ, на брались в расчет нелинейные зависимости давления в жидкости в закрытой рабочей системе ГИМ от изменений диапазона РВД при работе плунжера. Также в этих расчетах и поставленных экспериментах, можно с точностью сказать, что предложенный расчет верен для формирования силовых показателей в системе гидроимпульса. Учет влияний указанной нелинейности и внедрения бурового инструмента в горную породу в процессе бурения на работу гидроимпульсного механизма, является предметом дальнейшего исследования. [6]

Список литературы

1. Патент на ПМ 69135 РФ. МПК7 E21B 6/02, B25D 16/00. Буровой станок для проходки скважин в подземных условиях / А.В. Шадрина, А.А. Казанцев, А.Л. Саруев, Л.А. Саруев. Оpubл. 10.12.2007 г.
2. Патент на ПМ 71369 РФ. МПК7 E21B 6/02, B25D 16/00. Станок для бурения скважин в подземных условиях / А.В. Шадрина, А.А. Казанцев, А.Л. Саруев, Л.А. Саруев. Оpubл. 10.03.2008 г.
3. Шадрина А.В., Саруев Л.А., Саруев А.Л. Динамические процессы в колонне труб при вращательно-ударном бурении скважин малого диаметра из подземных горных выработок – Томск : Изд-во Томского политехнического университета. 2009. – 175 с.
4. Зиякаев Г.Р., Саруев Л.А., Мартюшев Н.В. Математическое моделирование гидроимпульсного механизма бурильных машин // В мире научных открытий, 2010. – № 6.3 (13) – С. 61–65.
5. Пашков Е.Н., Зиякаев Г.Р., Кузнецов И.В. Дифференциальные уравнения процессов гидроимпульсного силового механизма бурильных машин / Пашков Е.Н., Зиякаев Г.Р., Кузнецов И.В. // Приволжский научный вестник, 2013. – № 4 (20). – С. 32–36.
6. Пашков Е.Н., Саруев Л.А., Зиякаев Г.Р. Математическое моделирование гидроимпульсного механизма бурильных машин // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М., 2011. – № 5 – С. 26–31.
7. Новосельцева М.В. Гидроимпульсный механизм бурильных машин для алмазного бурения горных пород // Современные наукоемкие технологии. – 2017. – № 6. – с. 72 – 76;