

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МЕХАНИЗМОВ БУРОВЫХ МАШИН

Коровкин П.В.

Томский политехнический университет  
epashkov@tpu.ru

### **Забойные гидроударные буровые машины. Общие сведения.**

Гидроударные машины имеют широкую область распространения в буровом деле. Обширный диапазон применений гидроударных машин обусловлен тем, что такие механизмы являются одним из основных источников роста всех производственно-технических показателей бурения.

Наиболее часто гидроударники используются как вспомогательное звено, способствующее более интенсивному разрушению горных пород на забое – гидроударники для ударно-вращательного и вращательно-ударного бурения.

Кроме того, гидроударники могут использоваться как самостоятельные машины, являясь главным техническим элементом в процессе проходки скважин – гидроударники для ликвидации аварий в скважинах и для ударно-вибрационного бурения скважин в неплотных породах.

Основной отличительной особенностью ударно-вращательного способа бурения является возможность реализации на забое суммарного воздействия ударных импульсов, осевого давления и крутящего момента. Это обеспечивает снижение энергоёмкости процесса разрушения пород и, как следствие – повышенную эффективность проходки скважин при пересечении, прежде всего, крепких пород. Так, например, гидроударное бурение (ударно-вращательное или вращательно-ударное) коронками диаметром 76 мм обеспечивает увеличение механической скорости в 1,8...2,0 раза, повышение проходки за рейс в 1,5 раза и рост коммерческой скорости в 1,6 раза по сравнению с существующими способами бурения твердосплавными и алмазными коронками того же диаметра.

Одним из направлений повышения производительности бурения разведочно-эксплуатационных скважин на нефть и газ также может стать использование ударно-вращательного способа бурения взамен вращательного. Одной из предпосылок такого вывода являются исследования, которые проведены в НПО «Буровой техники» (ВНИИБТ). Основным вывод этих исследований состоит в том, что применение, например, таких гидроударников, как ВВО-5А, ВВО-145, ВВО-170 и др. при ударно-вращательном способе бурения по песчаникам, известнякам и твердым сланцам обеспечивает увеличение механической скорости бурения в 1,3-1,8 по сравнению с вращательным бурением в аналогичных условиях. Одновременно наблюдается рост проходки на долото на 25-30%. Учитывая, что стоимость долота составляет, в среднем 15-17 тыс. руб., имеет место

существенная экономия по материалам. Т.е., в общем случае, имеет место повышение тех параметров, которые определяют экономичность способа бурения скважин.

Практика показывает, что гидроударники, наряду с использованием для бурения разведочных скважин, могут успешно применяться и в других отраслях промышленности, а также на вспомогательных работах.

Имеется положительный опыт использования гидроударников для бурения скважин из подземных горных выработок. В отечественной и зарубежной практике морского бурового производства гидроударные машины по существу являются единственной технической базой реализации ударно-вибрационного однорейсового бурения подводных скважин на глубину до 10 м и более с вероятностью пересечения тяжелых грунтов.

Несомненный интерес представляет также возможность использования гидроударных машин для ликвидации и предупреждения прихватов бурового снаряда. Широко известно, что при наложении вибраций уменьшается коэффициент трения между контактирующими элементами (между наружной поверхностью бурового снаряда и расклинивающими его частицами породы), что способствует извлечению прихваченного в скважине инструмента.

Разнообразные условия применения, а также сложность рабочих процессов в гидроударных машинах, взаимосвязанных с процессами в подводном трубопроводе (колонне бурильных труб) и в скважине, обусловили большое разнообразие технических схем и особенностей конструкции гидроударных машин.

В общем случае, гидроударники представляют собой импульсную систему со свободно движущимся поршнем-бойком, перемещающимся между наковальной и верхним ограничителем, который может быть как жестким, так и упругим. В зависимости от направленности гидравлического воздействия на поршень гидроударники можно разделить на две основные группы:

1. Гидроударники одинарного действия с одной рабочей полостью цилиндра, у которых один ход бойка совершается под действием промывочной жидкости, другой – за счет силы пружины или собственного веса бойка;

2. Гидроударники двойного действия, с двумя рабочими полостями цилиндра, у которых возвратно-поступательное движение бойка обеспечивается энергией потока жидкости без участия пружин.

Приведенное разделение гидроударников является весьма обобщенным. Так, в группе машин одинарного действия в зависимости от способа совершения активного хода бойка выделены механизмы прямого и обратного действия.

Гидроударники прямого действия (рис.1,а) характеризуются тем, что в них эффективная энергия от источника (бурового насоса) отбирается на рабочем ходе. При этом часть ее передается бойку, а часть накапливается в пружине, за счет которой обеспечивается холостой ход.

Гидроударники обратного действия характеризуются тем, что в них энергия потока отбирается на холостом ходе бойка и накапливается, в основном, в пружине (упругом элементе) в виде потенциальной энергии сжатия (рис.1,б). Разгон бойка и удар его по наковальне осуществляется под действием веса бойка и энергии упругого элемента. Подъем (взвод бойка с одновременным сжатием силовых пружин) – под действием давления жидкости, поступление которой в рабочую полость цилиндра регулируется распределительным устройством (РУ).

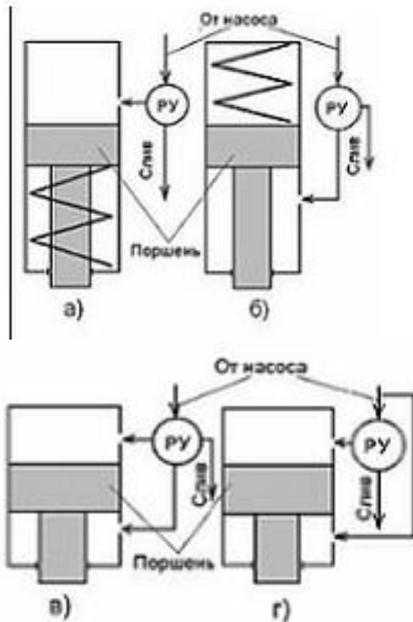


Рис. 1. Схемы гидроударных механизмов.

Гидроударники двойного действия по исполнению гидродвигателя и характеру рабочего процесса разделяются на два основных вида.

К первому виду можно отнести гидроударники, у которых имеются две рабочие полости цилиндра (рис.2,в), контролируемые водораспределительными устройствами.

Ко второму - гидроударники со ступенчатым (дифференциальным) поршнем, разделяющим цилиндр на две камеры, из которых только одна контролируется водораспределительным устройством (рис.1,г).

В работе проведен обзор гидроударных механизмов. Показаны основные особенности различных типов таких механизмов. Выявлено, что в ряде случаев в качестве рабочего тела в такого рода механизмах может использоваться промышленная жидкость. Большое разнообразие применяемых конструкций гидроударных механизмов обусловлено различными условиями их эксплуатации.

#### Литература

1. Пашков Е.Н. Определение времени автоматической балансировки ротора при установившейся скорости // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2013. № S4 (1). С. 476-482.
2. Саруев Л.А., Пашков Е.Н., Зиякаев Г.Р., Кузнецов И.В. Силовой механизм свабойной машины // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2013. № S4 (1). С. 482-485.
3. Пашков Е.Н., Зиякаев Г.Р., Юровский П.Г. Повышение эффективности бурения шпуров применением безбойковой гидроимпульсной системы // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2013. № S4 (1). С. 521-527.
4. Зиякаев Г.Р., Пашков Е.Н., Урниш В.В. Влияние трения на точность автоматической балансировки роторов // В мире научных открытий. 2013. № 10.1 (46). С. 104-117.
5. Мартюшев Н.В. Использование сетевых информационных технологий в учебном процессе // Фундаментальные исследования. 2012. № 6-3. С. 596-600.
6. // Мартюшев Н.В. Разрушение отливок из бинарных свинцовистых бронз Народное хозяйство. Вопросы инновационного развития. 2012. № 1. С. 225-229.
7. Мартюшев Н.В. Использование информационных технологий в образовательном процессе // В мире научных открытий. 2012. № 5. С. 25-38.
8. 2012. № 5.1. С. 208-220.
9. Мартюшев Н.В. Сетевые информационные технологии в образовании // В мире научных открытий. 2012. Т. 55. № 5-2. С. 201-204.
10. Мартюшев Н.В. Легирование поверхности отливок с помощью обмазок литейной формы // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). 2008. № 3. С. 19-23.
11. Мартюшев Н.В., Егоров Ю.П. Потери легкоплавкой фазы при выплавке и затвердевании свинцовистых бронз // Литейное производство. 2008. № 5. С. 10-11.