УДК 622.063.23.

А.Я.БУРАК
Санкт-Петербургский государственный горный институт (*технический университет*)

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОУДАРНЫХ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ ПРОХОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ МЕТРОСТРОЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Рассматривается проходческий комплекс для Метростроя Санкт-Петербурга с применением в качестве исполнительного органа манипулятора с гидроударником. Предлагается использовать сдвоенную ударную систему в конструкции гидроударника для эффективного разрушения породы. Ведутся работы по исследованию сдвоенных ударных систем при взаимодействии с породами различных свойств. Создан экспериментальный усовершенствованный стенд для исследования ударных систем при взаимодействии с породами.

It is considered passen a complex for Underground construction Saint Petersburg with application as an agency of the manipulator with hydraulicimpact . It is offered to use the dual shock system in a design hydraulicimpact for effective destruction of breed. Works on research of the dual shock systems are conducted at interaction with breeds of various properties. The experimental advanced stand for research of shock systems is created at interaction with breeds.

При проходке вспомогательных тоннелей и камер при строительстве метро в Санкт-Петербурге отделение породы от забоя до сих пор осуществляется отбойными молотками, что крайне нежелательно в связи с тем, что рабочие находятся в зоне повышенной опасности, растет уровень производственного травматизма и профессиональных заболеваний рабочих. Замена ручного труда является весьма актуальной задачей при рассмотрении данного способа проходки тоннелей и камер.

Необходима разработка устройства небольших габаритов и достаточно простого при монтаже и использовании, которое обеспечило бы механизацию процессов отбойки и крепления.

На кафедре конструирования горных машин и технологии машиностроения СПГГИ разработан комплекс на базе стандартного крепеустановщика конструкции Метростроя Санкт-Петербурга, агрегатированный механизмом для разрушения горной породы и установки тюбингов и исключающий присутствие людей в призабойной зоне.

Важнейшим элементом комплекса проходческого оборудования является модернизированная стреловая установка-манипулятор французской машины MECALAC с возможностью размещения на его рычаге сменного рабочего оборудования, в качестве которого может быть использован не только гидроударник, но и приспособления для выполнения ряда других вспомогательных операций. Основание манипулятора машины предлагается установить на роликовой тележке, которая способна перемещаться по направляющим вдоль оси выработки силовыми гидроцилиндрами. В качестве исполнительного органа по разработке забоя здесь использован гидроударник фирмы РОКСОН. Параметры гидроударника и обоснование компоновочной схемы манипулятора определялись по методике профессора Р.Ю.Подэрни*. Так были определены сила удара инструмента по породе и глубина погружения лезвий долота гидроударника.

---

* *Подэрни Р.Ю.* Методика определения главных параметров гидроударника / Р.Ю.Подэрни, М.Р.Хромой, В.Ф.Сандалов // Горные машины и автоматика. 2003. № 12. С.41-44.

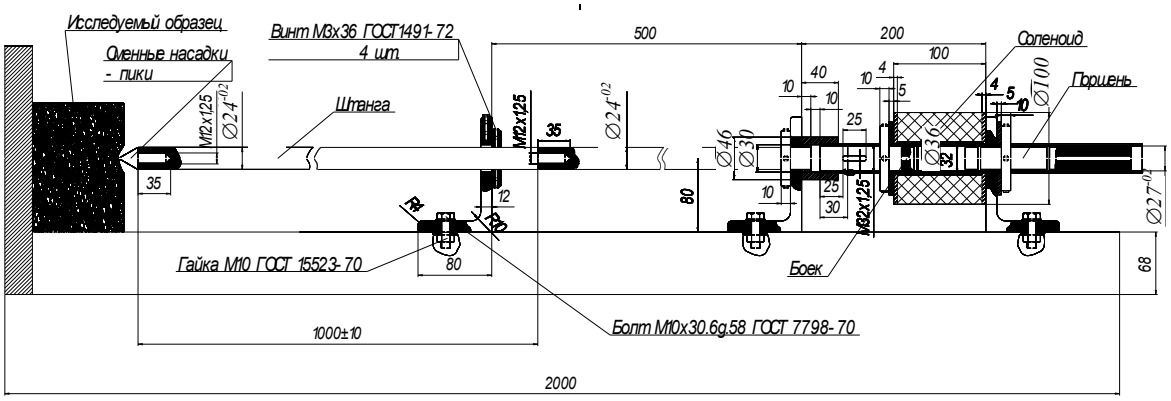


Рис.1. Стенд для исследования ударных систем при взаимодействии с породами различных свойств

По результатам расчетов и техническим параметрам гидроударников* для условий шахт Метростроя Санкт-Петербурга при проходке тоннелей, где горной породой является кембрийская глина с f = 2-3, наиболее предпочтительным является гидроударник РОКСОН 150, так как он имеет достаточные глубину погружения долота, силу удара инструмента, энергию удара, небольшие габариты и массу по сравнению с другими рассматриваемыми ударниками.

Использование такого комплекса позволит в значительной части устранить ручные работы на отбойных молотках, повысить безопасность ведения работ и улучшить условия труда горнорабочих, производить более точное профилирование контура выработки, уменьшить численность обслуживающего персонала и повысить производительность проходки.

Для повышения энергии удара и эксплуатационных показателей стандартных гидроударников может использоваться сдвоенная ударная система, которая работает по схеме ударник – боек – инструмент. Предлагаемая сдвоенная ударная система была предложена и экспериментально исследована при работе перфораторов. Такая система позволяет на сложноструктурных породах повысить скорость бурения на 30 % и более.

В результате предварительных исследований получены данные, позволяющие с уверенность говорить о значительных преимуществах ударной системы с бойком. Превышение энергии удара (20-30 %) и регулируемая форма ударного импульса, состоящего из цуга ударных всплесков, особенно эффективно может быть использована при разрушении крепких глин с твердыми включениями.

Кафедрой конструирования горных машин и технологии машиностроения СПГГИ совместно с кафедрой теории упругости СПГУ разработан усовершенствованный стенд для исследования ударных систем при взаимодействии с породами различных свойств (рис.1). Методика исследований предусматривает изучение влияния на энергию удара переменных параметров ударной системы (массы поршня и бойка, их предварительные зазоры и др.) при разрушении пород.

Стендовые исследования сдвоенных ударных систем производились с бойками, массы которых рассчитывались по условию создания квазипластического удара за счет дребезга бойка на основе параметрических уравнений, связывающих соотношение масс поршня-ударника, бойка, штанги с коронкой и коэффициентов восстановления скорости.

На рис.2 показано, что величина предварительного зазора между бойком и штангой в двухмассовых ударных системах позволяет получать форму ударного импульса практически любого вида.

* *Ушаков Л.С.* Гидравлические машины ударного действия / Л.С.Ушаков, Ю.Е.Котылев, В.А.Кравченко. М: Машиностроение, 2000. 416 с.

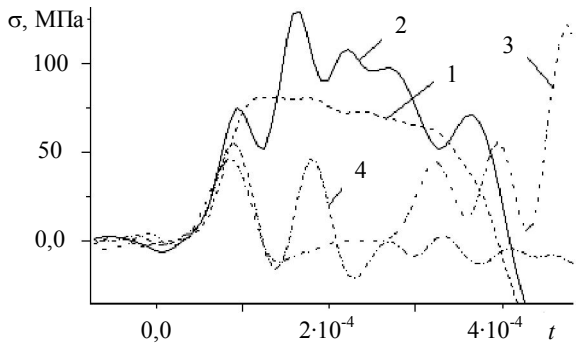


Рис.2. Напряжения в штанге для случая соударения поршня с промежуточным бойком и штангой при разных начальных расстояниях бойка от торца штанги
1 – поршень (201,1 мм); 2 – поршень со стальным бойком, зазор 1 мм; 3 – поршень со стальным бойком, зазор 3 мм; 4 – поршень со стальным бойком, зазор 5 мм

Повышение интенсивности разрушения пород при использовании таких систем может быть объяснено повышением величины КПД удара между ударником и инструментом, а также положительным влиянием на эффективность разрушения породы прохождением в нее не единичного ударного импульса, а цуга или последовательности импульсов, что обеспечивает разрушение породы на переднем фронте каждого всплеска импульса.

Использование сдвоенной ударной системы в конструкциях стандартных гидроударников позволит в значительной степени увеличить энергию удара, интенсивность разрушения пород, а применительно к разработанному проходческому комплексу увеличить скорость проходки тоннелей, значительно снизить трудоемкость ручных работ, что даст значительный экономический эффект.

Таким образом, применение машины ударного действия со сдвоенной ударной системой в совокупности с усовершенствованным манипулятором и апробированным в работе крепеустановщиком позволит создать комплекс для решения проблемы эффективного и безопасного проведения вспомогательных выработок специального назначения шахт Метростроя Санкт-Петербурга, выполнять ряд других вспомогательных технологических операции.

Научный руководитель д.т.н. проф. *Д.А.Юнгмейстер*