УДК 622.24.08.001.5

В.А.ПИВНЕВ
ОАО «Апатит»,
З.А.САЖКО, Ю.В.СУДЬЕНКОВ
Санкт-Петербургский государственный университет,
Д.А.ЮНГМЕЙСТЕР, А.Л.КУРИПКО
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

СТЕНДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ПЕРФОРАТОРОВ СО СДВОЕННЫМ УДАРНИКОМ

Рассматриваются результаты исследований ударных процессов, в том числе для системы поршень – боек – штанга. Энергия семейства ударных импульсов при ударе поршня с бойком на 10-20 % превышает этот показатель при ударе сплошным поршнем. По результатам стендовых исследований сконструирована и апробирована в условиях Кировского рудника ОАО «Апатит» конструкция перфоратора со сдвоенной ударной системой.

The results of research of the quasi-plastic process in different impact systems, including the piston – pin – bar system are considered. The energy of the range of impulses produced by the pinned piston is 10-20 % higher than the energy produced by the solid piston. A new construction of perforator with the double shock system has been successfully tested in conditions of Kirovsky Mine «Apatyt».

Совершенствование процессов бурения в производственных условиях необходимо для снижения себестоимости буровзрывных работ и улучшения условий работы бурильщиков. Это может быть решено путем подбора рациональных средств бурения (особенно это касается переносных перфораторов, например, типа ПП, ССПБ и др.), повышения коэффициентов полезного действия при ударе поршня по штанге и штанги в породу*.

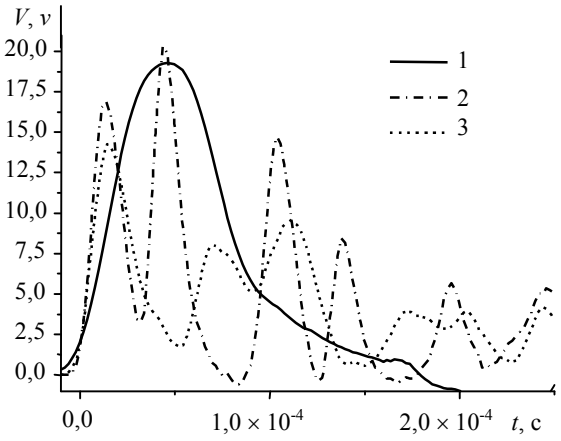
В лаборатории «Динамика» при кафедре теории упругости СПГУ был разработан и создан стенд, позволяющий точно регистрировать параметры ударного импульса с помощью пленочных пьезодатчиков.

Методика проведения стендовых испытаний двухмассового ударника позволяла осуществлять разгон стального поршня-ударника за счет импульсного магнитного поля соленоида, размещенного на трубе из нержавеющей стали, на конце которой был закреплен стальной стержень диаметром, равным диаметру поршня.

Импульсное магнитное поле в соленоиде возбуждалось при разряде конденсаторной батареи через тиристор, при подаче управляющего импульса напряжения с генератора. Скорость поршня могла меняться за счет изменения напряжения заряда конденсатора. Измерение скорости осуществлялось электроконтактным методом. Погрешность измерений не превышала 2 %.

Для различных первоначальных положений бойка относительно торца штанги от 1 до 20 мм импульс с первым всплеском максимальной амплитуды и большой длительности соответствует минимальному зазору между бойком и штангой, а импульс с серией всплесков малой амплитуды и по-

* *Коломийцов М.Д.* Эксплуатация горных машин и автоматизированных комплексов / ЛГИ. Л, 1988.



Вид сигналов
1 – поршень (L = 201,1 мм); 2 – поршень (L = 182,5 мм) и боек (Ti-21,3 мм); 3 – поршень (L = 182,5 мм) и боек (St-19,2 мм)

следующим длительным основным импульсом, соответствующим удару поршня через боек в штангу, соответствует зазорам более 5 мм.

При ударе единичным поршнем на осциллограмме наблюдается импульс, за которым следуют импульсы, соответствующие переотраженным с торца штанги упругим волнам.

Как показал эксперимент, при малых расстояниях от бойка до штанги (1-3 мм) энергия при ударе двухмассовым ударником больше, чем энергия при ударе сплошным ударником в 1,3 раза. На рисунке представлен характерный вид сигналов для различных случаев соударения.

Амплитуда сигнала при ударе двухмассовой системы ударника и бойка из титана несколько превосходит амплитуду сигнала при ударе сплошным ударником.

Анализ ударных импульсов показывает:

• удар сплошным поршнем дает классический «колоколообразный» импульс, причем скорость поршня в момент удара может изменяться в диапазоне 2-14 м/с, а величина его отскока зависит только от усилия, приложенного со стороны катушки соленоида;

• поршень-ударник приходит в движение под действием усилия, характер которого принципиально отличается от силы, возникающей от действия гидравлической (пневматической) энергии, однако эффект дребезга при ударах поршнем через боек наблюдался всегда;

• удар поршнем-ударником в случае, когда между штангой и поршнем находится боек, дает семейство Л-образных импульсов, суммарная продолжительность такого семейства примерно равно продолжительности колоколообразного импульса от сплошного поршня-ударника;

• Л-образные импульсы близки по форме к идеальному импульсу, полученному в результате компьютерного моделирования К.И.Ивановым*;

• энергия семейства ударных импульсов при ударе поршня с бойком и амплитуда первых импульсов в семействе на 10-20 % превышает эти показатели при ударе сплошным поршнем;

• прохождение ударного импульса по длине штанги и качество ударов вызывают наложение и искажение отраженных и переотраженных от торцов штанги импульсов;

• для кристаллических мягких и средней крепости пород, у которых сопротивляемость скалыванию много меньше сопротивляемости сжатию, и в случае использования бурильных головок с независимыми ударным и вращательным механизмами, с учетом гипотезы о разрушении на переднем фронте ударного импульса, следует ожидать значительного увеличения эффективности разрушения породы.

По результатам стендовых исследований сконструирована, изготовлена и апробирована в условиях Кировского рудника ОАО «Апатит» конструкция перфоратора, включающая сдвоенную ударную систему. Эффективность его применения (по скорости бурения) по данным предварительных испытаний не менее чем на 20 % превышает аналоги, например, перфоратор ССПБ-63 конструкции Тульского машиностроительного завода.

* *Иванов К.И.* Техника бурения при разработке месторождений полезных ископаемых. М.: Недра, 1987.