

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УДАРНОГО УЗЛА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО МОЛОТА

Жуков И.А.^{1,2}, Корчуганов В.А.¹, Жукова Е.В.²

¹*Сибирский государственный индустриальный университет,*

²*Научно-исследовательский центр «МашиноСтроение», г.Новокузнецк*

Ключевые слова: гидромолот, удар, ударный узел, рационализация геометрии.

Аннотация. Актуальность совершенствования гидравлических молотов связана с решением проблемы производительности машин и оборудования отечественного производства, а также повышением конкурентоспособности продукции машиностроительного назначения. На этом основании в статье ставятся и обосновываются задачи, направленные на повышение энергоэффективности разрушения обрабатываемых объектов ударными импульсами, генерируемыми в ударной системе гидромолотов. Решение поставленных задач основано на использовании эффекта влияния геометрических параметров ударных улов машины на эффективность динамического воздействия инструментом на разрушаемую среду.

PROBLEM STATEMENT OF RATIONALIZATION OF GEOMETRIC PARAMETERS OF THE IMPACT DEVICE HYDRAULIC HAMMER

Zhukov I.A.^{1,2}, Korchuganov V.A.¹, Zhukova E.V.²

¹*Siberian state industrial university,*

²*Scientific Research Centre "MachineStructure", Novokuznetsk*

Keywords: hydraulic hammer, impact, impact unit, rationalization of geometry.

Abstract. The relevance of improving hydraulic hammers is associated with solving the problem of productivity of machinery and equipment of domestic production, as well as improving the competitiveness of machine-building products. On this basis, the article sets and justifies the tasks aimed at improving the energy efficiency of destruction of processed objects by shock pulses generated in the shock system of hydraulic hammers. The solution of tasks is based on the effect of geometrical parameters of the shock units of the machine on the efficiency of dynamic effects tool on destructible environments.

В современных условиях для реализации достаточно широкого спектра производственных процессов в различных отраслях промышленности используются машины ударного действия. Наибольшее распространение они получают в качестве исполнительных органов горных машин – гидравлических молотов. На сегодняшний день без применения гидромолота сложно представить какие-либо работы связанные с разрушением твердого материала. С помощью гидравлических молотов ведут разработку твердых полезных ископаемых, вскрывают асфальтобетонные покрытия, дробят негабариты, разрабатывают мерзлоту, разбивают кирпичные и бетонные перекрытия, а так же решают множество других задач.

При современном уровне развития техники механический метод воздействия на твердые материалы высокой крепости остается, по существу, единственным и от его эффективности зависят технико-экономические показатели и темпы ведения производственных работ.

Машины ударного действия с гидроприводом имеют высокий КПД, высокие экологические и эргономические показатели, а так же повышенную долговечность. Основными элементами гидромолота (рис. 1) являются корпус-цилиндр, боёк, пика, распределитель, гидроаккумулятор. В зависимости от типов выполняемых работ гидромолот снабжается различными по форме пиками: конус, зубило, карандаш и т.д.



Рис. 1. Компьютерная модель гидромолота

Гидромолот применяется в качестве сменного рабочего органа для любых моделей экскаваторов (рис. 2), гидравлических машин зарубежного и отечественного производства, а также как дополнительная сменная деталь погрузчиков, стационарных глыборазбивающих машин. При этом для каждого вида техники и условий эксплуатации подбирается своя модель гидромолота.

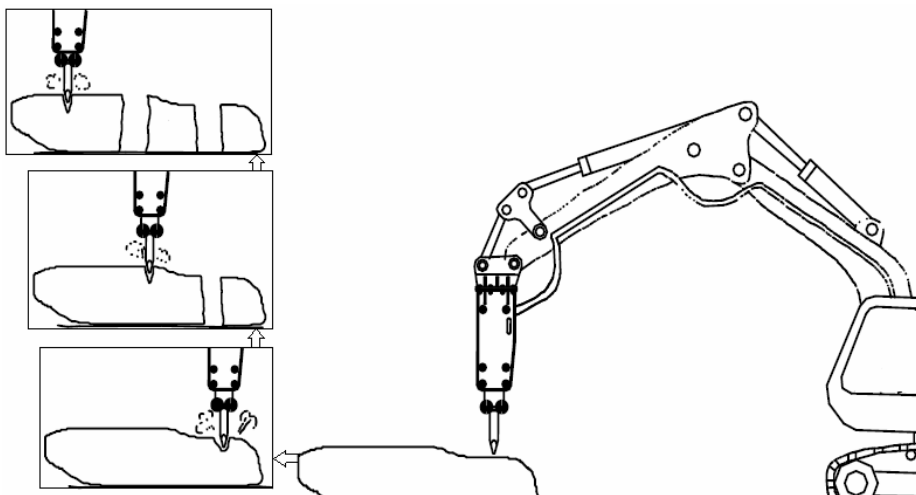


Рис. 2. Дробление твердых материалов гидромолотом

В настоящее время для выполнения работ по разрушению весьма прочных материалов используются отечественные гидропневматические молоты МГ-300, СП-71 и др., которые значительно уступают по производительности зарубежным аналогам и не соответствуют современным требованиям экономичности и энергоэффективности.

Все исследовательские, конструкторские, доводочные работы и мероприятия по внедрению более совершенной техники должны преследовать главную цель – достижение большей производительности и лучших условий труда рабочих, получение разрушаемого материала (при необходимости) высокого качества и минимальной стоимости.

С учетом этих положений и анализа данных, приведенных в работах [1-4], посвященных исследованиям гидравлических молотов, можно сформулировать конкретные задачи совершенствования гидромолотов.

Главным физическим критерием интенсивности воздействия внешних сил при механическом разрушении твердых сред является удельная контактная энергия удара при заданной амплитуде силового импульса. При ударном воздействии разрушение среды имеет скачкообразный характер. Для каждой среды в зависимости от ее физико-механических характеристик при разрушении ударом существует критическая энергия удара, обеспечивающая наиболее рациональное использование кинетической энергии. Внедрение породоразрушающего инструмента с малыми силовыми усилиями сопровождается высокой энергоемкостью разрушения среды с образованием тонкодисперсного материала. Для того чтобы, ударное разрушение объекта было эффективным, необходимо, чтобы энергия удара была выше критической.

Высокие удельные нагрузки при разрушении хрупких сред высокой крепости обеспечивают более эффективное использование подводимой энергии, однако величина их ограничивается прочностью элементов ударной системы «бойк – волновод – инструмент – разрушаемый объект».

Первые опыты по влиянию геометрических параметров ударной системы на разрушение твердых сред были зафиксированы в 1958г. Проведенные опыты позволили утверждать, что масса, длина и форма поршня-ударника существенно влияют на эффективность разрушения.

Было показано, что на эффект разрушения существенное влияние оказывают амплитуда силового импульса и его длительность. Исследован также процесс разрушения твердой среды ударниками переменной формы. Установлено, что при ударе о штангу бойком форма силового импульса должна соответствовать во времени сопротивлению разрушаемой среды внедряющемуся инструменту. Необходимо также обеспечить продолжительность силового импульса, величина которого определяется длиной ударяющего тела.

Таким образом, эффективность разрушения твердой среды при заданной кинетической энергии ударяющего тела определяется формой этого тела, которая, взаимодействуя с ударяемым телом, создает изменяющиеся во

времени силы, причем наименьшая энергоемкость разрушения среды будет тогда, когда нагрузка по времени совпадает с формой начального импульса, т.е. тогда, когда отраженная энергия будет минимальной.

В современном машиностроении форме поршня не всегда уделяется должное внимание, что приводит к ряду нежелательных явлений. Наиболее ярким примером этому является цилиндрическая форма поршень-бойка гидравлического молота, силовой импульс в котором имеет прямоугольную форму, признанную как наименее эффективную еще несколько десятков лет назад. Расчеты по внедрению инструмента в разрушаемую среду являются следствием проявления закона формы ударяющего тела. Глубина внедрения инструмента является функцией импульса силы, которым обладает инструмент. При одном и том же количественном значении импульса силы при разной его форме энергия удара, идущая на разрушение, будет различной.

Таким образом, представляются совершенно необходимыми следующие задачи совершенствования гидравлических молотов:

1) анализ существующих конструкций гидромолотов с выявлением особенностей геометрии ударных узлов;

2) определение механизма разрушения различными пиками отличающихся по своим физико-механическим свойствам материалов (горная порода, асфальтобетонное покрытие, кирпичное или бетонное перекрытие, металлургические материалы и т.п.);

3) определение характеристик ударных импульсов, генерируемых гидромолотами с различными по форме бойками;

4) поиск и обоснование путей рационализации оптимальных для разрушения силовых ударных импульсов;

5) определение возможностей изменения геометрических параметров элементов ударных узлов гидромолотов, соответствующих оптимальным ударным импульсам, при согласовании с режимами гидродинамических процессов;

6) разработка способов образования рациональных геометрических элементов ударных узлов гидромолотов и выработка конкретных технических решений.

На этом основании цикл исследований по установлению функциональных зависимостей между глубиной внедрения (и соответствующим объемом разрушения) и энергией удара, определяемой параметрами ударного импульса, позволит повысить энергоэффективность гидромолотов, а также разработать оптимальные технические решения машин ударного действия, в которых ударные импульсы различной конфигурации будут давать наибольший эффект при воздействии на разрушаемый объект в зависимости от его физико-механических свойств.

Список литературы

1. Залкинд А.С. Механизация ремонтов металлургических агрегатов. – М.: Металлургия, 1998. – 240с.

2. Ушаков Л.С. Гидравлические машины ударного действия / Л.С. Ушаков, Ю.Е. Котылев, В.А. Кравченко. – М.: Машиностроение, 2000. – 416с.
3. Кызыров К.Б. Проектировочные исследования параметров гидромолота для горной и строительной промышленности / К.Б. Кызыров, А.А. Митусов, О.С. Решетникова // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2018. – №9. – С. 220-226.
4. Iungmeister D.A. Improvement of shock system of hydraulic drill to increase drilling intensification / D.A. Iungmeister, R.I. Korolev, V.A. Karlo // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 194 (2018), 032006.

References

1. Zalkind A.S. Mechanization of repairs of metallurgical units. – M.: Metallurgy, 1998. – 240p.
2. Ushakov L.S. Hydraulic impact machines / L.S. Ushakov, Yu.E. Kotylev, V.A. Kravchenko. – M.: Engineering, 2000. – 416p.
3. Kyzirov K.B. Design studies of hydraulic hammer parameters for mining and construction industries / K.B. Kyzirov, A.A. Mitusov, O.S. Reshetnikova // Mining information and analytical Bulletin. – 2018. – №9. – P. 220-226.
4. Iungmeister D.A. Improvement of shock system of hydraulic drill to increase drilling intensification / D.A. Iungmeister, R.I. Korolev, V.A. Karlo // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 194 (2018), 032006.

Сведения об авторах:

Information about authors:

Жуков Иван Алексеевич – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой механики и машиностроения, Сибирский государственный индустриальный университет, директор Научно-исследовательского центра «МашиноСтроение», г.Новокузнецк, Россия	Zhukov Ivan Alekseevich – doctor of technical sciences, associate professor, head of department of mechanics and engineering, Siberian state industrial university, Scientific Research Centre "MachineStructure", Novokuznetsk, Russia
Корчуганов Валерий Алексеевич – магистрант, Сибирский государственный индустриальный университет, г.Новокузнецк, Россия	Korchuganov Valeriy Alekseevich – master's student, Siberian state industrial university, Novokuznetsk, Russia
Жукова Елена Валерьевна – руководитель издательского отдела, Научно-исследовательский центр «МашиноСтроение», г.Новокузнецк, Россия	Zhukova Elena Valeryevna – head of publishing department, Scientific Research Centre "MachineStructure", Novokuznetsk, , Russia

Получена 07.09.2019