

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИВЕДЕННОЙ ФОРМЫ УДАРНИКОВ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ИМПУЛЬСНЫХ СИСТЕМ

Матвеева С.А., Жуков И.А., Азимов А.М.

Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург

Ключевые слова: гидромолот, ударник, приведенная форма, удар, импульс.

Аннотация. В статье приводится решение задачи определения приведенной формы ударников гидравлических импульсных систем, обладающих сложной геометрической формой. Наличие данных о форме бойка, приведенной к сплошному телу, позволяет определить генерируемый им ударный импульс.

DETERMINATION OF THE REDUCED SHAPE OF THE IMPACTORS OF HYDRAULIC PULSE SYSTEMS

Matveeva S.A., Zhukov I.A., Azimov A.M.

Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg

Keywords: hydraulic hammer, anvil-block, reduced form, impact, impulse.

Abstract. The article provides a solution to the problem of determining the reduced shape of the impactors of hydraulic pulse systems with a complex geometric shape. The presence of data on the shape of the striker, reduced to a solid body, allows you to determine the shock pulse generated by it.

Добыча твердых полезных ископаемых, таких как кварциты, базальты, граниты, песчаники, мраморы и известняки, которые являются одними из основных строительных материалов, а также декоративных, используемых для отделки зданий и сооружений, производится в том числе открытым карьерным способом, при котором отделение горной породы от массива ведется буровзрывным методом.

Одним из наиболее рациональных способов разрушения негабаритов, образующихся при буровзрывном способе добычи полезных ископаемых, принято считать способ скалывания негабарита гидромолотом. Как правило, гидромолот используется в качестве сменного рабочего оборудования экскаваторов, применяемых для обработки или разрушения различных твердых тел, путем нанесения ударов по инструменту поршень-бойком, разгоняемым жидкостью. Принципиальная схема гидромолота приведена на рисунке 1.

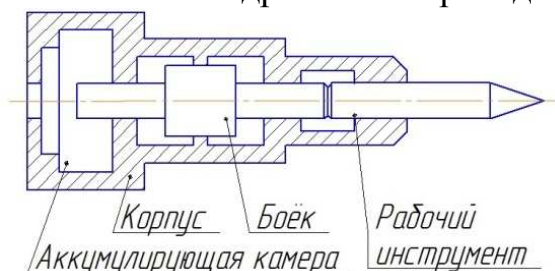


Рис. 1. Принципиальная упрощенная схема гидромолота

Многочисленными исследованиями было установлено, что цилиндрическая форма ударника является наименее рациональной с точки зрения эффективности

генерируемого в системе ударного импульса, параметры которого определяют величину энергии удара, затрачиваемой непосредственно на разрушение объекта воздействия. Тем не менее, несмотря на этот доказанный факт, в гидромолотах по сей день используются ударники, геометрия которых представляет собой ступенчатый цилиндрический цилиндр с малоотличающимися по величине диаметрами ступеней. Вполне очевидно, что встраивание в ударную систему гидромолота бойка с более сложной (например, криволинейной) образующей боковой поверхности ограничивается конструктивными особенностями и принципом работы машины. В этой связи авторами были предприняты попытки отыскания и обоснования конструктивных решений ударников, которые бы, обладая простой цилиндрической формой внешней боковой поверхности, обеспечивали ударный импульс, наиболее эффективно соответствующий свойствам разрушаемого объекта.

В задачах определения формы и параметров ударного импульса, генерируемого в инструменте-волноводе, расчетную схему ударной системы можно упростить, заменив реальный боёк приведенным, обладающим сплошными поперечными сечениями, расположенными по длине с учетом направления распространения ударного импульса [1, 2]. При таких условиях приведенный боёк будет формировать в волноводе такой же ударный импульс, как и реальный боёк. Рассмотрим приёмы, позволяющие осуществлять такую замену.

Например, рассмотрим ударную систему, показанную на рисунке 2а. Боёк этой системы состоит из трех различающихся по геометрическим параметрам участков, причем сечения 1 участка находятся внутри сечений 3 участка, а участки соединены у верхнего торца бойка участком 2.

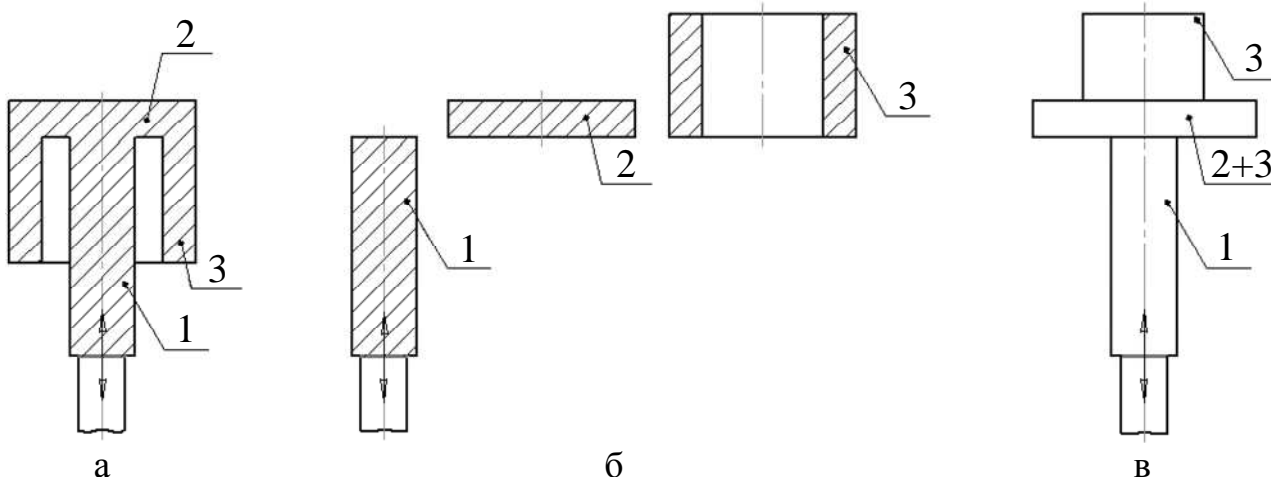


Рис. 2. Образование приведенной формы бойка

При ударе таким бойком по волноводу на участке 1 возникает упругая волна деформации, которая распространяется в сторону верхнего торца бойка. Когда волна достигает верхнего 2 участка, то одновременно с движением по этому участку волна начинает свое движение по 3 участку. Учитывая это обстоятельство, расчётную схему рассматриваемой ударной системы можно представить таким образом, чтобы сечения участков 2 и 3 располагались последовательно за сечениями участка 1 (рис. 2б), при этом 2 и 3 участки будут располагаться сразу после 1. Заменяя затем полые участки сплошными, не

изменяя площади их поперечного сечения, с учетом того, что после прохождения участка 1 волна одновременно захватывает участки 2 и 3, получим расчетную схему, показанную на рисунке 2в.

Необходимо отметить, что такая последовательность составления расчётной схемы приемлема только в том случае, если необходимо определить параметры волны, генерируемой в волноводе.

На рисунке 3 в качестве примера приведены реальные конструкции бойков и соответствующие им приведенные бойки, построенные с использованием описанного выше принципа. Ударные торцы бойков отмечены на схемах стрелками.

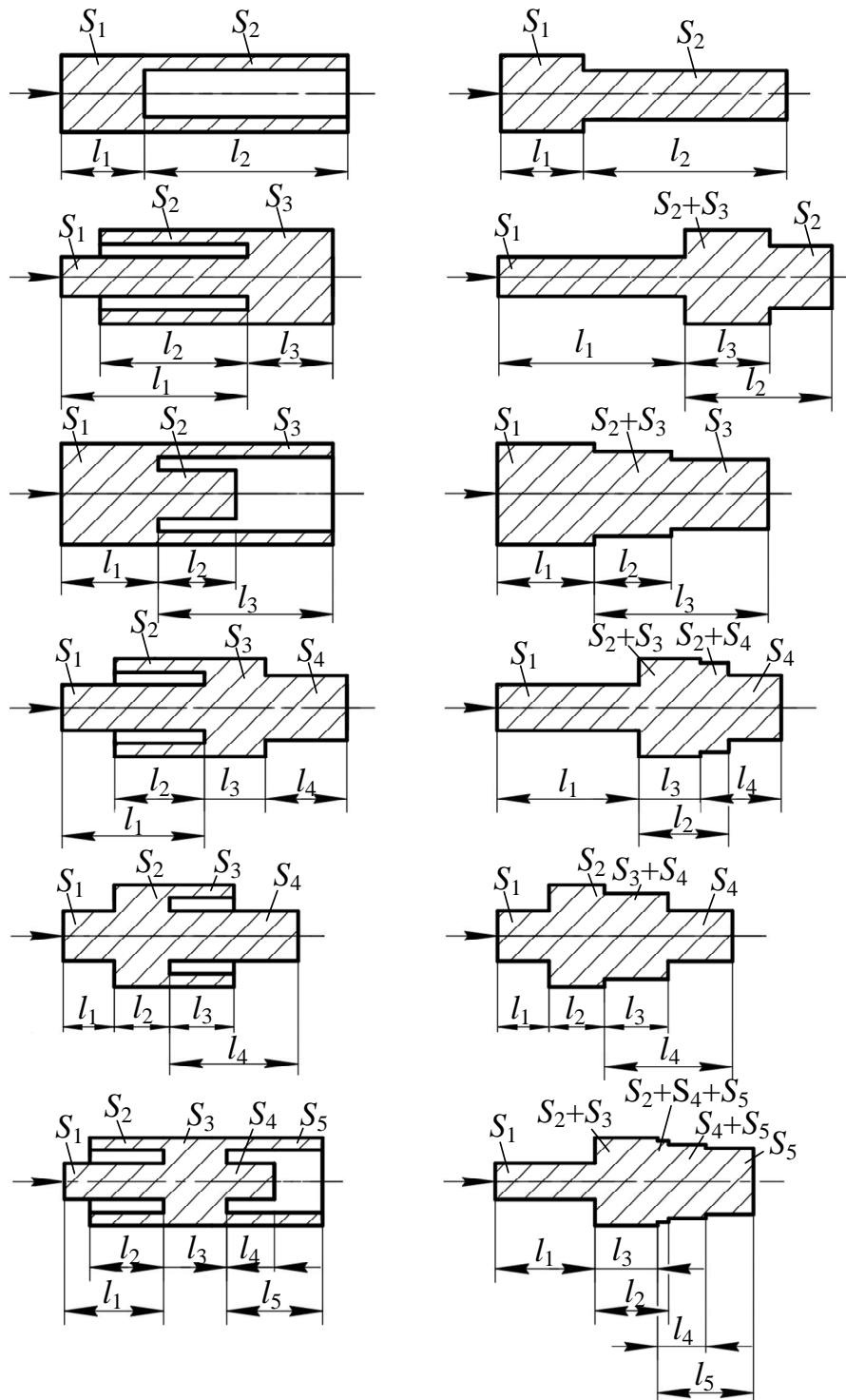


Рис. 1. Реальные и эквивалентные схемы ударников

Из таблицы видно, что конструкции приведенных бойков могут существенно отличаться от реальных. При одной и той же схеме приведенного бойка конструкции бойков могут быть самыми разнообразными. Это позволяет решать обратную задачу – конструировать бойки, которые удовлетворяли бы ограничениям на их геометрические параметры и вместе с тем формировали в волноводе волну деформации с требуемыми параметрами.

Список литературы

1. Алимов О.Д. Удар. Распространение волн деформаций в ударных системах / О.Д. Алимов, В.К. Манжосов, В.Э. Еремьянц. – М.: Наука, 1985. – 360 с.
2. Жуков И.А. Автоматизация определения приведенной формы бойков ударных механизмов // Автоматизированное проектирование в машиностроении. – 2016. – №4. – С. 50-54.

Сведения об авторах:

Матвеева Софья Алексеевна – студент;

Жуков Иван Алексеевич – д.т.н., доцент, заведующий кафедрой машиностроения;

Азимов Амирхон Махмудалиевич – аспирант.