

УСТАНОВКА УДАРНОГО СТЕНДА НА ОСНОВЕ ГИДРОУПРУГОГО ПРИВОДА

Роганов Л. Л., Еремкин Е. А., Попивненко Л. В., Бочанов П. А.

Описана разработанная новая установка стенда для испытаний изделий на ударные воздействия. Основой спроектированной установки является применение для привода стола и изделием энергии упругости предварительно сжатой жидкости, что позволяет при сравнительно небольших габаритах получать значительные усилия и ускорения. Определена актуальность темы исследования. Разработана новая конструкция ударного стенда, которая обеспечивает расширение технологических и эксплуатационных возможностей за счет регулирования амплитуды, формы и времени действия ударного импульса и позволяет получить импульсы с почти вертикальным передним фронтом, повышает КПД гидроупругих приводов. Даны рекомендации для экспериментального исследования установки и её применению.

Описана розроблена нова установка стенду для випробувань виробів на ударні впливи. Основою спроектованої установки є застосування для приводу столу і виробом енергії пружності попередньо стиснутої рідини, що дозволяє при порівняно невеликих габаритах отримувати значні зусилля і прискорення. Визначено актуальність теми дослідження. Розроблена нова конструкція ударного стенду, яка забезпечує розширення технологічних і експлуатаційних можливостей за рахунок регулювання амплітуди, форми і часу дії ударного імпульсу і дозволяє отримати імпульси з майже вертикальним переднім фронтом, підвищує ККД гідроупругих приводів. Надано рекомендації для експериментального дослідження установки та її застосування.

This article describes a new driver for testing products on impact. The basis of the designed plant is used to drive the table and the product of the energy of the pre-compressed elastic fluid, which allows for relatively small dimensions to receive considerable effort and acceleration. The topicality of the research is defined. New design shock stand developed. The design ensures the expansion of technological and operational capabilities by controlling the amplitude, shape and duration of the shock pulse. Also, the design allows obtaining pulses with almost vertical front. Increases the efficiency of the hydro-elastic drives. Recommendations for experimental study of the installation and its use are available.

Роганов Л. Л.
Попивненко Л. В.
Ерёмкин Е. А.
Бочанов П. А.

д-р техн. наук, проф. ДГМА
ст. преп. ДГМА
канд. техн. наук, ст. преп. ДГМА
ст. преп. ДГМА,
mto@dgma.donetsk.ua

УДК 621.81:539.3/5

Роганов Л. Л., Еремкин Е. А., Попивненко Л. В., Бочанов П. А.

УСТАНОВКА УДАРНОГО СТЕНДА НА ОСНОВЕ ГИДРОУПРУГОГО ПРИВОДА

Многие приборы и устройства, работая в реальных условиях эксплуатации, могут подвергаться ударным воздействиям со стороны окружающих предметов. Поскольку в результате ударного воздействия на объект могут произойти нарушения его механической прочности или появиться функциональные отклонения от его эксплуатационных характеристик, то виды ударных испытаний в основном определяются двумя факторами – ударопрочностью и удароустойчивостью.

Различают следующие виды ударных испытаний [1]: на ударную устойчивость при многократном воздействии; на ударную прочность при многократном воздействии; на воздействие одиночных ударов большой интенсивности; на прочность при транспортировании и падении.

В зависимости от вида воспроизводимого ударного нагружения стенды разделяют на четыре группы [2]: стенды для воспроизведения одиночных ударных импульсов; стенды для воспроизведения многократных ударных нагрузок; стенды для воспроизведения сложных видов ударного нагружения; стенды для воспроизведения специфических условий соударения.

Ударный стенд в общем виде включает следующие устройства [3]: ударную установку, которая в зависимости от назначения имеет различное исполнение; систему управления в виде выносного пульта или отдельной стойки управления; систему питания; контрольно измерительную аппаратуру; вспомогательные устройства, дополняющие и расширяющие функциональные возможности ударного стенда и состоящие из соединительных кабелей, переходных устройств, элементов крепежа и т. п.

Целью работы была разработка стенда для испытаний изделий на ударные воздействия который устранил бы недостатки существующих конструкций установок:

- установки, действие которых основано на принципе торможения имеют ограниченные возможности создания перегрузок ввиду усложнения конструкции и значительных размеров по высоте; необходимость останова ударной платформы после отскока от накопительной, в противном случае происходит повторный удар и значительное искажение результатов процесса;

- установки, действие которых основано на принципе разгона, большого распространения не получили ввиду сложности конструктивного решения устройств ударного нагружения и торможения подвижных частей; существующие же установки имеют относительно малую грузоподъемность.

Спроектированная ударная установка имеет ряд преимуществ перед существующими. Установка по принципу создания ударного нагружения относится к установке реализующим принцип ускорения. Имеет небольшие габариты и относительно широкий диапазон создания ускорения. Не требует дорогостоящего фундамента, занимает небольшую площадь. Применяется стандартное оборудование и гидронасосы. Установка проста в управлении.

Основой спроектированной установки является применение для привода стола и изделия энергии упругости предварительно сжатой жидкости, что позволяет при сравнительно небольших габаритах получать значительные усилия и ускорения.

Применение в качестве привода жидкости высокого давления позволяет быстро и с высокой точностью регулировать величину усилия, действующего на подвижные части, а значит и ускорения.

Основные технические характеристики экспериментальной установки: длина 510 мм; ширина 350 мм; высота 450 мм; габариты эквивалента нагрузки: высота 70–120 мм; диаметр 30–60 мм; масса эквивалента нагрузки 1–3 кг; общая масса установки – 50 кг; количество насосных установок – 1; рабочая жидкость – масло индустриальное 20.

Установка насосная: давление, развиваемое насосной установкой – 10 МПа; производительность насосной установки – 10–50 мм³/с.

Гидроцилиндр: рабочее давление – 10 МПа; диаметр цилиндра – 80 мм; диаметр штока-клапана – 12 мм; ход клапана-штока с ускорением – 80 мм.

Общий вид установки приведен на рис. 1, схема установки приведена на рис. 2.



Рис. 1. Экспериментальная установка стенда ударного

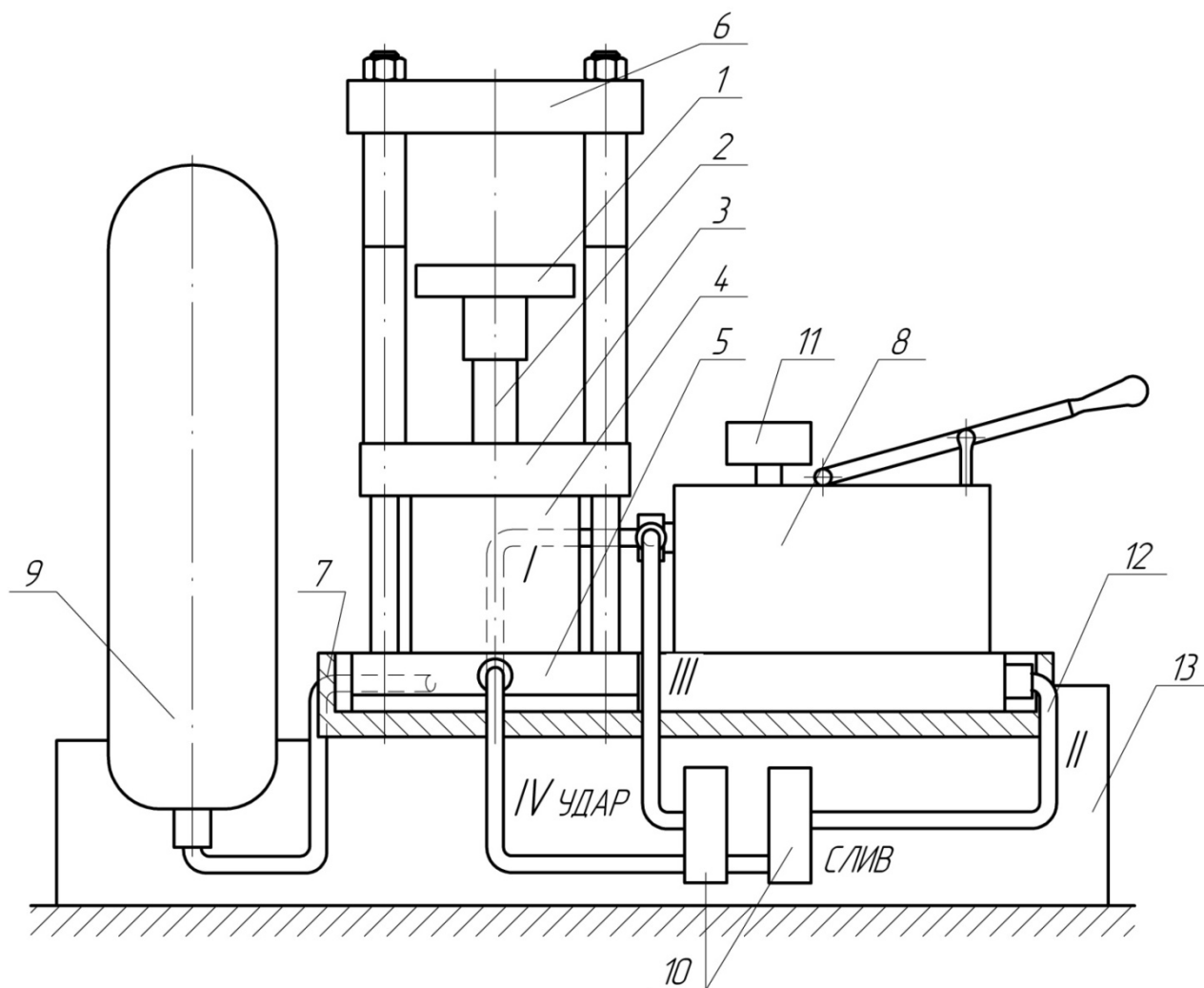


Рис. 2. Схема установки:

1 – стол; 2 – шток-клапан; 3 – крышка; 4 – гидроцилиндр; 5 – нижняя поперечина; 6 – верхняя поперечина; 7 – платформа; 8 – насосная установка; 9 – баллоны; 10 – клапаны; 11 – манометр; 12 – трубопровод; 13 – корпус

Установка для динамического испытания изделий позволяет проведение испытаний с выполнением замеров необходимых параметров. Установка состоит из следующих деталей: стол 1, шток-клапан 2, крышка гидроцилиндра 3, гидроцилиндр 4, нижняя поперечина 5, верхняя поперечина 6, платформа 7, насосная установка 8, баллоны 9, клапаны 10, манометр 11.

Устройство ударного нагружения совместно со столом 1 и верхней поперечиной 6, насосная установка 8 крепятся на специальной платформе 7, которая имеет полость для масла, которое поступает в насос и далее по системе. Платформа 7 устанавливается на специальный корпус 13 в котором расположены два баллона 9. Корпус 13 установлен на неподвижном столе, которые жестко крепятся к основанию (фундаменту, опорной поверхности). Под корпус ставится металлическая коробка, предназначенная для сбора масла, и таким же образом контролируется наличие разгерметизации клапанов и трубопровода при работе установки. Цилиндр 4, запрессованный в нижнюю поперечину 5, которая имеет отверстия для соединения полости цилиндра с соответствующими участками трубопровода I, IV для нагнетания рабочего давления жидкости и слива. В цилиндр 4 помещено специальное седло, которое имеет вертикальный цилиндрический участок диаметром 10 мм, на него устанавливается шток-клапан 2, с отверстием диаметром 4 мм, куда подается рабочая жидкость.

На цилиндр сверху устанавливается крышка гидроцилиндра 3 и герметизируется при помощи уплотнения. В крышке гидроцилиндра имеется отверстие, диаметром 20 мм через которое выходит шток-клапан 2 и резьбовое отверстие М8 для удаления воздуха из рабочей полости цилиндра. В верхней и нижней поперечинах выполнены отверстия диаметром 12 мм, через которые устанавливаются стяжные болты, они же одновременно являются направляющими элементами.

В исходном положении шток-клапан 2 оперт на седло. Полость под шток-клапаном сообщается со сливом. В полость рабочего цилиндра подается жидкость высокого давления, в полости накапливается энергия сжатия жидкости, деформации цилиндра и других металлических частей. При пуске установки сообщение полости под шток-клапаном со сливом прекращается посредством перекрытия клапана слива (поз. 10). После достижения определенного давления в полости рабочего цилиндра открывается клапан на удар и жидкость под давлением поступает через трубопровод III, IV в полость под шток-клапаном. Благодаря разности площадей клапанной и штоковой полости, шток-клапан отходит от седла под действием силы, создаваемой жидкостью, и энергия, запасенная жидкостью в полости рабочего цилиндра, высвобождается, толкая шток-клапан вверх, и, как следствие, передает ударное нагружение в вертикальном направлении.

После открытия клапана на слив происходит разгрузка. Все подвижные части возвращаются в исходное положение. Установка готова к следующему циклу работы.

Для получения экспериментальных данных стенд был снабжен пьезоэлектрическим датчиком ускорения, который крепился к столу установки, датчиком давления, смонтированным непосредственно на манометре установки и датчиком перемещения стола. Для регистрации, перевода аналогового сигнала в цифровой можно использовать внешний модуль АЦП/ЦАП/ТТЛ, ПЭВМ с необходимым ПО для обработки и вывода цифрового сигнала, полученного через шину USB с модуля.

ВЫВОДЫ

Разработанная конструкция ударного стенда обеспечивает расширение технологических и эксплуатационных возможностей за счет регулирования амплитуды, формы и времени действия ударного импульса и позволяет получить импульсы с почти вертикальным передним фронтом, повысить КПД гидроупругих приводов.

Так же данная конструкция стенда позволяет снимать реальные показания ускорения перемещения и соответственно скорости стола, изменения давления в рабочем цилиндре.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Роганов Л. Л. Импульсные машины ударного действия с гидроупругим приводом / Л. Л. Роганов, Л. Н. Соколов, А. Ф. Тарасов // *Обработка металлов в машиностроении*. – Харьков : Вища школа, 1982. – Вып. 18 – С. 79–83.
2. Исследование, разработка, изготовление опытного образца и внедрение гидроимпульсной ударной машины для резки движущихся крупногабаритных профилей: Отчет о НИР (Х25-82) / ДГМА; Руководитель темы Л. Л. Роганов. – № ГР 0182.6036811; Инв. № 0286.0003861. – Краматорск, 1986. – 89 с.
3. Патент РФ 61033, G01M 17/08. Стенд для испытания и ремонта поглощающих аппаратов грузовых вагонов / Свердлов В. Б., Иргер Г. Ю., Акмалов С. Г., Ступин Д. А., Пряников С. А. – № 2006121438/22; заявлено 04.09.2006; опубл. 10.02.2007, Б. № 4 «Изобретения. Полезные модели».