

УДК 621.974-1/-9

Роганов Л. Л.  
Кириенко Т. В.  
Роганов М. Л.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ БЕСШАБОТНОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО МОЛОТА

Одним из основных недостатков большинства машин ударного действия является передача ударного воздействия на грунт. Высокая плотность застройки заводских площадок и близость механического оборудования жилых кварталов заставили искать эффективную защиту от виброколебаний грунта, возникающих при работе шаботных молотов. В результате процесса совершенствования и развития были разработаны конструкции молотов вызывающие сотрясение зданий. Кинетическая энергия таких молотов гасилась непосредственно при соударении движущихся частей и не передавалась на несущие конструкции.

Бесшаботные молоты горизонтального исполнения получили название импакторов. В последние годы вследствие перспективности метода работы молотов с двухсторонним ударом появляются все новые и новые типы молотов, в которых этот метод используется. В настоящее время фирма Chambersburg (США) разрабатывает и изготавливает импакторы (табл. 1). В России разработана опытная конструкция горизонтального бесшаботного молота [1]. В Украине такие машины не выпускаются.

Таблица 1

Параметры импакторов

Параметр	Типоразмер модели «С»					
	3	8	15	25	40	70
Энергия удара максимальная, кДж	4	10,8	203	33,9	54,2	95
Номинальная сила, МН	9,5	19	27	40	50	64
Диаметр рабочего цилиндра, мм	330	460	560	620	810	1015
Ход при минимальной высоте штампов, мм	150	200	250	270	280	320
Минимальная площадь несущей поверхности штампа, см <sup>2</sup>	420	840	1300	1900	2600	3400
Высота над уровнем пола, мм	2820	2820	3250	3560	4110	4720

Целью данной статьи является дальнейшее совершенствование импакторов и их расчета.

Расчет основных параметров бесшаботного штамповочного молота (БШМ) приведен в работах [1–2].

1. При разработке конструкции БШМ задают в техническом задании параметры.

1.1. Эффективную кинетическую энергию удара молота максимальную  $T_3$ , кДж.

1.2. Скорость ударных масс (УМ) при разгоне максимальную  $v_0$ , м/с.

1.3. Открытую высоту штамповочного пространства (перемещение УМ при разгоне)

$L_0$ , м.

2. Расчетом определяют следующие параметры БШМ:

2.1. Величину ударных масс для определения их габаритных размеров:

$$M_0 = 2T_3 / v_0^2, \quad (1)$$

где  $M_0$  – приведенная масса,  $M_0 = M_1 M_2 / (M_1 + M_2)$ ;  $M_1$  – масса нижней УМ (НУМ);  $M_2$  – масса верхней УМ (ВУМ).

При кратности  $M_1/M_2 = K$  имеем  $M_0 = M_1 / (K + 1)$ . Для молотов с равными УМ отношение  $K = 1$ , а  $M_0 = M_1/2$ .

2.2. Перемещения УМ при разгоне  $L_0 = L_1 (K + 1)$ , где  $R = L_1/L_2$  – соответственно перемещения НУМ и ВУМ при разгоне.

2.3. Сила привода  $F_0$ , необходимая для достижения максимальной  $T_0$ :

$$F_0 = M_0 v_0^2 (K + 1) / 2\eta\alpha L_0 K, \quad (2)$$

где  $\eta$  – гидромеханический КПД молота,  $\eta = 0,77 \dots 0,78$ ;  $\alpha$  – коэффициент, характеризующий расширение газа в газогидравлическом приводе,  $\alpha = 0,9$ .

2.4. Силу удара при деформировании  $P_D$  на БШМ можно определить по формуле:

$$P_D = 0,5F_0 + C v_0 / \sqrt{C(K + 1)/M}, \quad (3)$$

где  $C$  – коэффициент приведенной жесткости гидромеханической системы (ГМС).

2.5. Максимальная нагрузка  $P_\phi$  на фундамент возникает на стадии отскока УМ по завершению деформирования поковки. Максимального значения  $P_\phi$  достигает при жестких ударах штампа о штамп:

$$P_\phi = 2p_{жс} S_n + G - \alpha p_0 S_0, \quad (4)$$

где  $p_{жс}$  – давление рабочей среды в ГМС;  $S_n$  – площадь штока привода НУМ;  $G$  – сила станины молота;  $S_0$  – площадь поршня пневмопривода;  $p_0$  – давление сжатого воздуха (газа) в пневмоприводе. Для приближенных расчетов принимают:

$$p_{жс} = 0,65 C t_0 v_0, \quad (5)$$

где  $t_0$  и  $v_0$  – время и скорость отскока УМ;

$$t_0 = \pi \sqrt{C/M}. \quad (6)$$

В ДГМА разработаны несколько конструкций бесшаботного молота (БМ) [3].

В частности, для вертикального БМ путем дополнительного размещения в плоскости соударения баб площадки для удержания заготовки (штампа) обеспечивается улучшение качества поковок и расширение технологических возможностей бесшаботных молотов с двухсторонним приводом баб [3].

Площадка располагается в плоскости соударения баб и, в этом случае, верхняя баба достигает заготовки чуть раньше, чем нижняя баба, таким образом создается прижим заготовки к площадке, во избежание ее смещения.

Площадка крепится к фундаменту (станине) молота с помощью резьбового или другого соединения для того, чтобы осуществлять предшествующую отладку положения площадки относительно баб и иметь возможность корректировать положение площадки в вертикальной плоскости.

Площадка имеет двусторонние пружины, опертые на фундамент (станину) молота и элемент крепежного механизма, для того, чтобы иметь возможность упруго перемещаться в вертикальном направлении и тем самым компенсировать возможные неточности сдвига плоскости соударения баб, в также уменьшение высоты заготовки при последовательных ударах.

Площадка БМ может быть выполнена в виде консольной пластины или Г-образной балки, прикрепленной к станине (фундамента) молота с возможностью регулирования положения в вертикальной плоскости с помощью винтового или другого механизма.

Для горизонтального БМ разработана следующая конструкция с усовершенствованной системой расположения заготовки. В плоскости соударения баб и двумя независимыми приводами (первый – для приведения в движение баб; второй – привод выталкивателей). Выталкиватели позволяют уменьшать штамповочные уклоны. В качестве привода рационально использовать линейные асинхронные двигатели, что предельно упрощает кинематику, повышает надежность и уменьшает стоимость молота [4].

На рис. 1 показан горизонтальный бесшаботный молот.

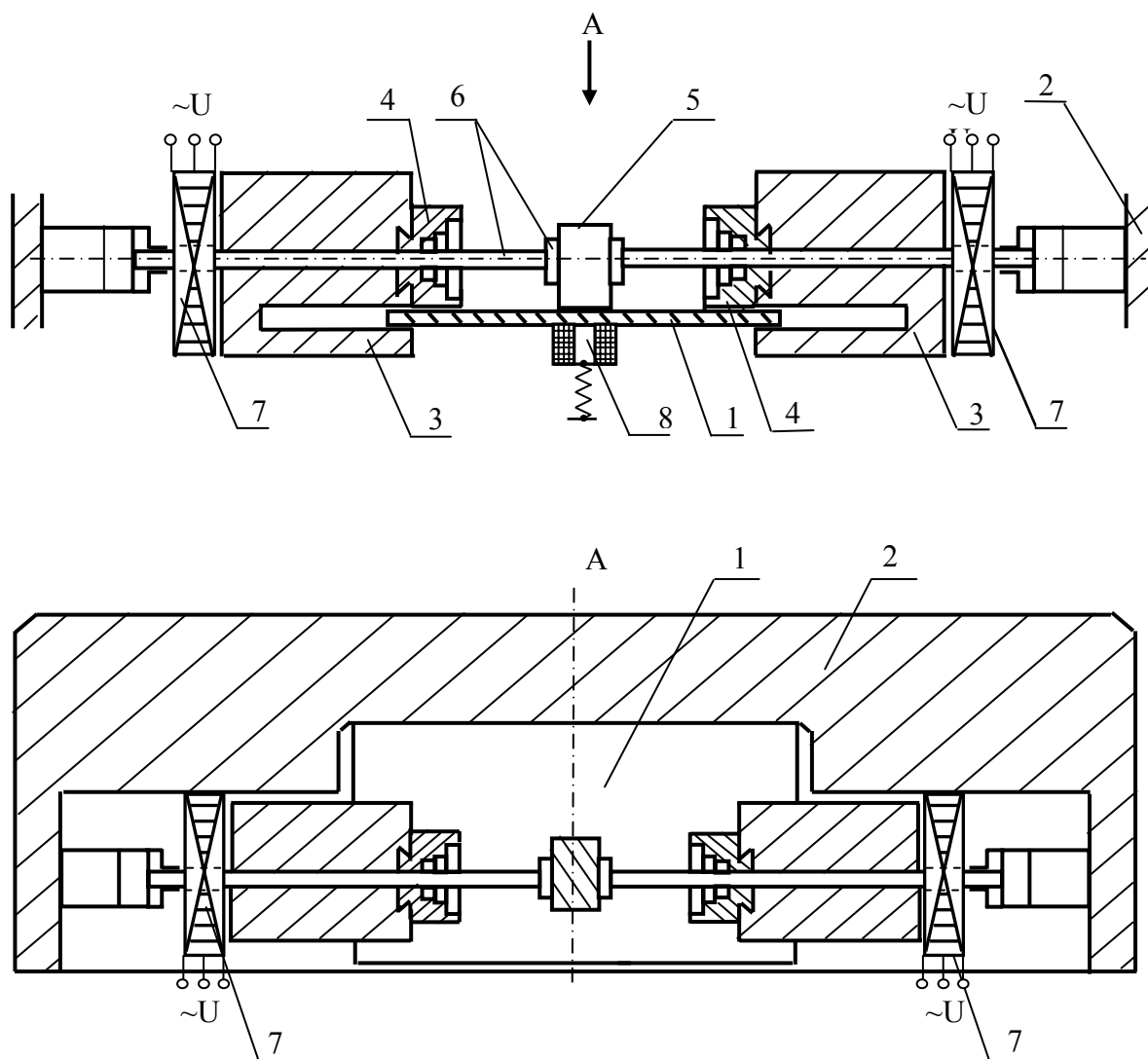


Рис. 1. Схема бесшаботного горизонтального молота с независимым приводом:  
 1 – площадка; 2 – станина; 3 – бабы; 4 – полуштампы; 5 – заготовка; 6 – выталкиватели;  
 7 – привод баб (линейный двигатель); 8 – удерживающее устройство

Молот содержит станину 2, размещенную на фундаменте, две бабы 3 с полуштампами 4, двусторонний привод баб 7, площадку 1, которая консольно закреплена на станине и установлена в плоскости соударения баб с размещением на ней заготовки 5, которая может зажиматься выталкивателями 6. Площадка входит в пазы баб, а полуштампы, которые закреплены в бабах и касаются площадки своей нижней поверхностью, имеют возможность двигаться мимо площадки, подхватывая заготовку при ударе, а заготовка перед движением баб может быть зажатой между выталкивателями.

Горизонтальный бесшаботный молот работает следующим образом.

Заготовка 5 размещается на поверхности удерживающего устройства 8 скрепленного с пластиной 1 и зажимается выталкивателями 6. Бабы 3 под действием привода 7 двигаются во встречном направлении с одинаковой скоростью. Движение происходит пока бабы деформируют заготовку. При этом происходит двусторонний удар. После того, как бабы расходятся, благодаря выталкивателям не произойдет залипание заготовки 1 в полуштампах 4. Пластина 1 с заготовкой 5 находится в исходном положении.

Для удержания заготовки в плоскости удара разработано удерживающее устройство 8. На рис. 2 изображена схема удерживающего устройства, состоящего из электромагнита 9, возвратной пружины 10 и держателя 8, на котором размещают заготовку 5. В момент зажатия заготовки 5 выталкивателями 6 (рис. 1) включается электромагнит, держатель 8 опускается

вниз, заготовка 5 при этом зажата между выталкивателями. Срабатывает ударный механизм 7, происходит удар, затем бабы возвращаются в исходное положение. Пружина 10 поднимает держатель 8 вверх, заготовка находится на поверхности удерживающего устройства. Выталкиватели убираются в исходное положение, штамповка 5 убирается из зоны деформации и на ее место устанавливается новая заготовка.

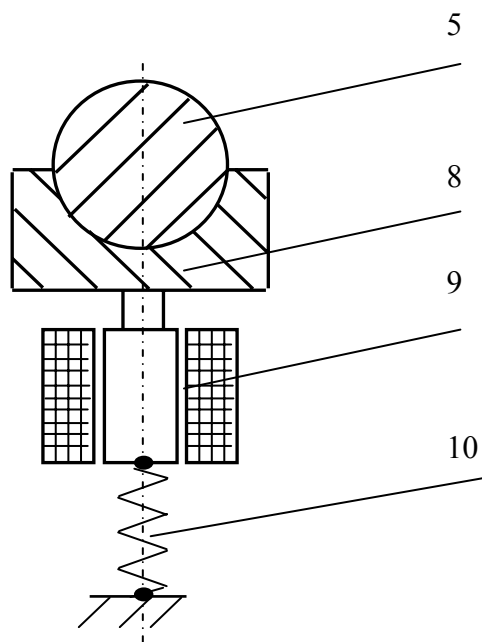


Рис. 2. Схема удерживающего устройства:

5 – заготовка; 8 – держатель; 9 – электромагнит; 10 – возвратная пружина

### ВЫВОДЫ

Предложенная схема бесшаботного горизонтального молота позволяет отказаться от систем подвеса заготовки и может быть использована дляковки и горячей штамповки в машиностроении, а также обеспечивает улучшение качества получаемых поковок и расширение технологических возможностей горизонтальных бесшаботных молотов с двусторонним приводом баб.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Конаныхин Ю. Ф. Горизонтальные бесшаботные агрегаты для производства уплотненных изделий / Ю. Ф. Конаныхин, В. В. Лабузов, Ю. А. Меньшов // Кузнечно-штамповочное производство. – 1998. – № 6. – С. 32–34.
2. Живов Л. И. Кузнечно-штамповочное оборудование / Л. И. Живов, А. Г. Овчинников. – Киев : Вища школа, 1985. – 280 с.
3. Пат. 40070А. Україна, МПК<sup>7</sup> 21 J 7/00. Безшаботний молот / Роганов Л. Л., Кравченко Р. А.; заявитель и патентообладатель ДДМА. – № 99126613; заявл. 06.12.99; опубл. 06.07.01, Бюл. № 6. – 3 с. : ил. 2.
4. Пат. 31441 Україна, МПК<sup>7</sup> 21 J 9/00. Горизонтальний безшаботний молот / Роганов Л. Л., Кірієнко Т. В.; заявитель и патентообладатель ДДМА. – № u200713246; заявл. 28.11.07; опубл. 10.04.08., Бюл. № 7. – 2 с. : ил. 2.

Роганов Л. Л. – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой МТО ДГМА;

Кириенко Т. В. – ассистент кафедры ЭСА ДГМА;

Роганов М. Л. – канд. техн. наук, доц., директор ИПКПК.

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск;

ИПКПК – Институт повышения квалификации и переподготовки кадров, г. Краматорск.

E-mail: mto@dgma.donetsk.ua