© А.А. Митусов, П.Е. Митусов, 2016

УДК
622.002.5-82

А.А. Митусов, П.Е. Митусов

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ СЛИВА ГИДРОМОЛОТА ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

Исследования направлены на совершенствование конструкции гидромолота применительно к условиям дробления горных пород. Решена задача определения рациональных параметров плунжерной системы вытеснения отработанной жидкости применительно к конструкции гидромолота с энергией удара до 3 кДж.
Ключевые слова: гидромолот, дробление, система слива, плунжер, хода бойка, диаметры плунжеров.

В связи с востребованностью и большой значимостью для промышленности стран СНГ импортозамещающих работ по созданию гидравлических механизмов ударного действия учеными кафедры ГМиО КарГТУ ведется разработка новой конструкции гидромолота К-14, функционально и конструктивно удовлетворяющего условиям применения для дробления горных пород. За основу при разработке принята конструкция гидромолота УГДС-0.3 с учетом результатов испытаний его экспериментального образца на стендах и в подземных условиях.

Схема гидромолота после внесения корректирующих изменений представлена на рис. 1.

Основными функциональными группами конструкции молота являются ударный гидродвигатель *УГД* и узел разрушающего инструмента *И*. Для полноты описания функционирования гидромолота в схему включены: насосная станция *НС*, распределитель включения молота в работу *Р*, напорный фильтр *Ф* и гидроцилиндр подачи молота на объект обработки *ГЦ*. При этом молот и гидроцилиндр *ГЦ* подключены к насосной станции *НС* через единый распределитель *Р* параллельно.

Одной из особенностей структуры *УГД*, обеспечивающей высокий КПД, является наличие дополнительной неуправляемой камеры, постоянно соединенной со сливом и выполненной в полостях 4-х плунжеров *ПЛС*, чем обеспечивается минимизация гидравлических потерь при вытеснении обработанной жидкости. В фазе рабочего хода, при высоких скоростях порш-

ня *П*, жидкость перемещается из рабочей камеры *КР* в полость плунжеров *ПЛС*, а в фазе возврата, при более медленных скоростях, непосредственно в сливной трубопровод.

Основной задачей исследований является получить конструктивные параметры вытеснителей отработанной жидкости гидромолота К-14.

Методически расчет выполняется, как исследование конструктивных вариантов, наиболее удовлетворяющих условиям кинематического и динамического балансов. По результатам

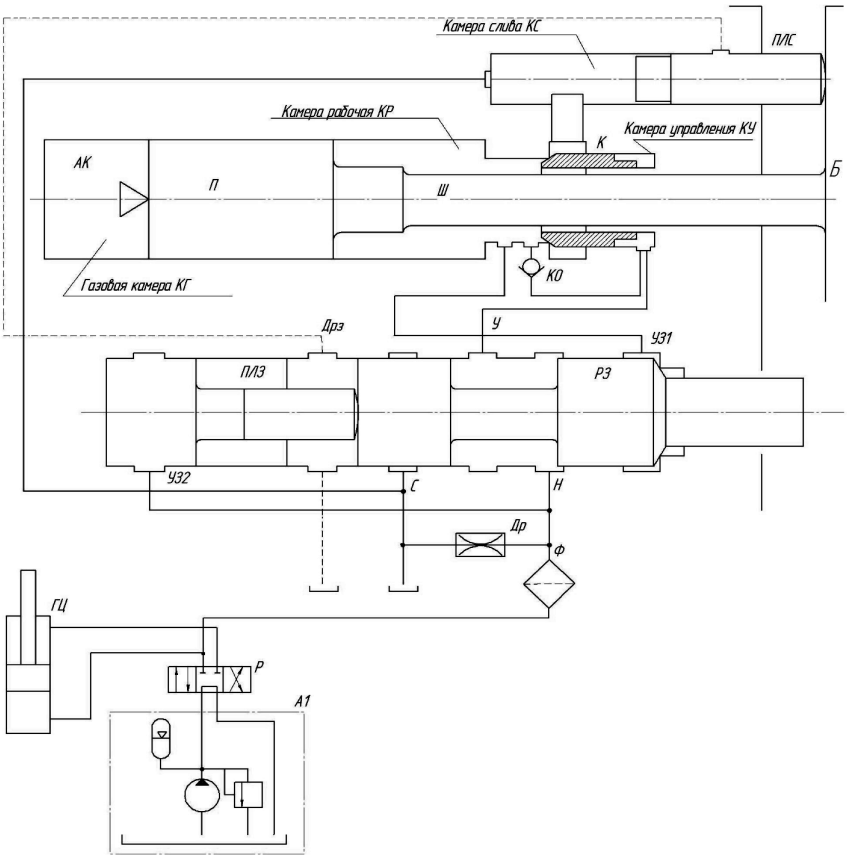

Рис. 1. Гидравлическая схема гидромолота: А1 – насосная станция, Р – гидрораспределитель, ГЦ – гидроцилиндр подачи гидромолота, Ф – фильтр, Др – дроссель, АК – аккумулятор, КО – клапан обратный, П – поршень, Ш – шток, К – клапан, ПЛС – плунжер сливной, Б – боек, ПЛЗ – плунжер золотника, РЗ – золотниковый распределитель

Обращение и описание параметров при расчете системы слива

Параметры		Численные значения			Описание параметров
обозн.	разм.	исх.	промеж.	рез-ты	
W_o	м^3	–	$0{,}61\cdot10^{-3}$	–	Вытесняемые объемы: – из УГЦ
W_{c1}	м^3	–	$0{,}49\cdot10^{-3}$	–	– в камеры больших плунжеров
W_{c2}	м^3	–	$0{,}092\cdot10^{-3}$	–	– в камеры малых плунжеров
$W_{ст}$	м^3	–	$0{,}024\cdot10^{-3}$	–	– в сливной трубопровод
h_p	м	0,2	–	–	Рабочий ход: – бойка
h_{c1}	м	0,15	–	–	– больших плунжеров
h_{c2}	м	0,05	–	–	– малых плунжеров
z	–	4	–	–	Количество пар плунжеров
$–_p$	м^2	$30{,}6\cdot10^{-4}$	–	–	Площади: – рабочей камеры УГЦ
$–_{c1}$	м^2	–	$8{,}26\cdot10^{-4}$	–	– больших плунжеров
$–_{c2}$	м^2	–	$4{,}63\cdot10^{-4}$	–	– малых плунжеров
$–_т$	м^2	$2\cdot10^{-4}$	–	–	– сливного трубопровода
$[v_{ст}]$	м/с	3	–	–	Скорость жидкости в сливном трубопроводе
t_p	с	0,04	–	–	Время рабочего хода
D_{c1}	м	–	0,032	–	Диаметры: – большого плунжера
D_{c2}	м	–	0,024	–	– малого плунжера
D^k_{c1}	м	–	–	0,038	Диаметры конструктивные: – большого плунжера
D^k_{c2}	м	–	–	0,02	– малого плунжера
h^k_{c1}	м	–	–	0,103	Перемещения конструктивные: – больших плунжеров
h^k_{c2}	м	–	–	0,097	– малых плунжеров

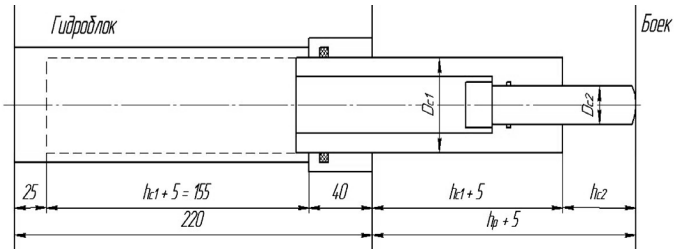

Рис. 2. Расчетная схема для плунжеров слива

исследований выполнена таблица, где представлены численные значения и описания исходных и результирующих параметров.

Определение рациональных параметров плунжеров телескопического типа производится решением задачи, поставленной на основе кинематического баланса:

$$W_о = W_{с1} + W_{с2} + W_{ст}, \qquad (1)$$

где $W_о = S_р \cdot h_р$, $W_{с1} = z \cdot S_{с1} \cdot h_{с1}$, $W_2 = z \cdot S_{с2} \cdot h_{с2}$, $W_{ст} = [v_{ст}] \cdot S_т \cdot t_р$.

По условию размещения уплотнительных колец предварительно принимаем

$$D_{с2} = 0{,}75 D_{с1},$$

тогда $S_{с2} = 0{,}56 S_{с1}$.

С учетом записанного, формула (1) примет вид:

$$W_о = S_{с1} \cdot z(h_{с1} + 0{,}56 h_{с2}) + W_{ст},$$

откуда

$$S_{c1} = \frac{W_0 - W_{CT}}{z\left(h_{c1} + 0{,}56 h_{c2}\right)}, \qquad (2)$$

$$D_{c1} = \sqrt{\frac{4S_{c1}}{\pi}}. \qquad (3)$$

Округляем значения диаметров сливных плунжеров до стандартных конструктивных размеров $D_{c1} \to D_{c1}^K$, $D_{c2} \to D_{c2}^K$.

Округление большего плунжера необходимо производить в большую сторону, а меньшего – в меньшую. В противном случае увеличение $h_{с1}$ и $h_{с2}$ может приводить к выходу плунжеров из опорных шеек.

После округления диаметров требуется произвести уточняющий расчет перемещений плунжеров.

Решая (1) относительно $h_{с1}$, получаем фактический выход большего плунжера при $D_{c1} \to D_{c1}^K$.

$$h_{c1}^{K} = \frac{h_p\left(S_p - z \cdot S_{c2}^{K}\right) - W_{CT}}{z \cdot \left(S_{c1}^{K} - S_{c2}^{K}\right)}, \qquad (4)$$

тогда

$$h_{c2}^{K} = h_p - h_{c1}^{K}.$$

Анализ результатов исследований, представленных в таблице 1 позволяет отметить следующее:

1. Для увеличения энергии удара без увеличения давления зарядки аккумулятора требуется увеличение хода бойка, следовательно и сливных плунжеров, что обусловливает необходимость их телескопического построения;

2. Для обеспечения хода бойка 200 мм возможны диаметры плунжеров 38 мм и 20 мм, при этом ход большего составляет 103 мм, а меньшего 97 мм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Митусов А.А.* Сравнительные характеристики гидромолотов УГДС-1 и УГДС-03 / Совершенствование технологии средств комплексной механизации, автоматизации и техники безопасности при подземной разработке угля: тезисы докладов Республиканской Конференции. – Караганда, 1978. – С. 71–73.

2. *Лазуткин А.Г., Митусов А.А., Хамидуллин Ф.Ф., Пак А.Ф. и др.* Авторское свидетельство № 561598 СССР. Гидравлический ударный механизм. – 1977. – Бюл. № 22. – 5 с. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Митусов Анатолий Алексеевич – доктор технических наук, доцент,
Карагандинский государственный технический университет,
100027, Караганда, Казахстан, e-mail anatmitusov@mail.ru,
Митусов Павел Евгеньевич – аспирант,
МГИ НИТУ «МИСиС».

UDC
622.002.5-82

A.A. Mitusov, P.E. Mitusov

DRAIN SYSTEM OF HYDRAULIC HAMMERS FOR ROCK BREAKAGE

The studies described in the article aim to improve the design of hydraulic hammer to adapt it to rock breaking conditions. Under consideration is the problem of finding rational parameters of plunger system to displace waste liquid for the design of a hydraulic hammer with the blow energy up to 3 kJ.

Key words: hydraulic hammer, breaking, drain system, plunger, hammer run, plunger diameters.

AUTHORS

Mitusov A.A., Doctor of Technical sciences, Assistant Professor,
Karaganda State Technical University, 100027, Karaganda, Kazakhstan,
e-mail anatmitusov@mail.ru,
Mitusov P.E., Graduate student, Mining Institute,
National University of Science and Technology «MISIS», 119049, Moscow, Russia.

REFERENCES

1. Mitusov A. A. *Sovershenstvovanie tekhnologii sredstv kompleksnoy mekhanizatsii, avtomatizatsii i tekhniki bezopasnosti pri podzemnoy razrabotke uglya: tezisy dokladov Respublikanskoy Konferentsii* (Improvement of Technology and Equipment for Integrated Mechanization, Automation and Safety of Underground Coal Mining: Republic Conference Proceedings), Karaganda, 1978, pp. 71–73.

2. Lazutkin A. G., Mitusov A. A., Khamidullin F. F., Pak A. F. *Copyright certificate USSR no 561598*. 1977, 5 p.

ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ (СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК)

ЕВРАЗИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СОЮЗ: СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

Бондарев Игорь Игоревич – аспирант, Российский Университет Дружбы Народов, Министерство экономического развития Российской Федерации,
e-mail: bondigo02@gmail.com.

Складывающаяся под влиянием различных факторов система международных отношений не может функционировать без международных организаций, которые представляют собой органическую составную часть системы международных отношений и которые отражают все политические, экономические, социальные изменения, происходящие в международной сфере. Для отечественных правоведов изучение вопросов, связанных с построением таможенных союзов, представляет собой особый интерес. Но в силу различного рода причин, и политического, и другого свойства, исследования в данной сфере носили недостаточный характер, что делает востребованным анализ вопросов и проблем межгосударственного таможенного сотрудничества, прежде всего в рамках региональных организаций.

Ключевые слова: Евразийский экономический союз, международное сотрудничество, международная интеграция.

EURASIAN ECONOMIC UNION: TODAY AND TOMORROW

Bondarev I.I., Graduate Student, People's Frienship Univercity of Russia,
Ministry of Economic Development of the Russian Federation, Russia,
e-mail: bondigo02@gmail.com,.

The system of international relations made with the influence of different factors can not function without international organizations, that are an organic component part of the system of international relations and which reflect all the political, economic, social changes what be going on in the international sphere. For Russian legists studying of the questions related to the construction of customs union is a particular interest. But by virtue of different kind of reasons, political and other property, researches in this sphere has carried insufficient character, that does highly sought the analyzing questions and problems of intergovernmental custom collaboration, foremost within the framework of regional organizations.

Key words: Eurasian economic union, international cooperation, international integration.