

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ УДАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ

Белеков Т.Э., Алиев М.К.

Жалал-Абадский государственный университет, Жалал-Абад, Кыргызстан

**Аннотация:** Разработан и изготовлен экспериментальный стенд, включающий в себе отбойный молоток с системой его закрепления, систему датчиков и регистрирующую аппаратуру. Проведена тарировка используемых датчиков.

**Ключевые слова:** коромысло, параметр, гибкий вал, конструкция, отбойный молоток, ударный механизм, угловое ускорение, датчик.

## RESEARCH OF PERCUSSION ELEMENTS MECHANISMS OF VARIABLE STRUCTURE

Belikov T. E., Aliev M. K.

Jalal-Abad state University, Jalal-Abad, Kyrgyzstan, [belekov@mail.ru](mailto:belekov@mail.ru)

**Annotation:** An experimental stand was developed and manufactured, including a jackhammer with a system for fixing it, a sensor system and recording equipment. Calibration of the sensors used was performed.

**Key words:** parameter, flexible shaft, construction, jackhammer, impact mechanism, rocker, angular acceleration, sensor.

В результате синтеза и анализа механизмов переменной структуры под руководством д.т.н., профессора С.Абдраимова созданы серии ручных ударных инструментов, в частности: перфораторы с ручным приводом, перфораторы с электрическим приводом, ручные отбойные молотки с асинхронным двигателем, ручные отбойные молотки с гидроприводом.

Они выгодно отличаются от других машин аналогичного назначения простотой конструкции и легкостью в обслуживании, высоким коэффициентом полезного действия, дешевизной, не требуют компрессорных или гидравлических станций. Результаты лабораторных и промышленных испытаний показывают, что для доведения машин до промышленных образцов и серийного выпуска необходимо решить проблемы повышения прочности и долговечности элементов машин и в первую очередь – элементов ударной системы, которые испытывают наибольшие динамические нагрузки.

На рис.1 показана конструкция ударного узла отбойного молотка MOM-7. В конструкции отбойного молотка в качестве привода используется асинхронный электродвигатель с мощностью  $N_H = 1,1$  кВт и частотой вращения выходного вала  $n = 1420$  об/мин. Крутящий момент от электродвигателя к исполнительному механизму передается посредством гибкого вала. Ударный механизм включает в себя кривошип 1, шатун 2 и коромысло-боек 3. За один полный оборот кривошипа коромысла-бойк производит один удар по волноводу 4.

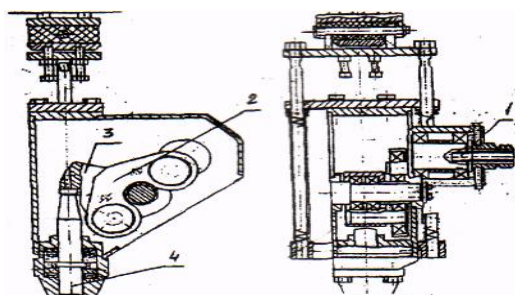


Рис 1. Конструкция ударного узла отбойного молотка MOM -7

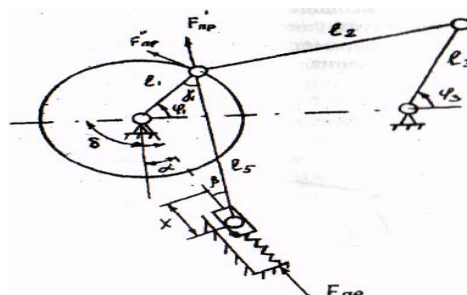


Рис.2. Расчетная схема ударного механизма с аккумулятором энергии

Проведенные испытания показали работоспособность отбойного молотка с ударным МПС. Однако, необходимо отметить, что величина энергии удара отбойного молотка меньше расчетного при равенстве частоты ударов расчетного и экспериментального. Видимо, одной из причин полученных результатов является упругость гибкого вала и переменность момента сопротивления создаваемое исполнительным механизмом. Амплитуда изменения момента сопротивления создаваемое исполнительным механизмом пропорционально его передаточному отношению, т.к.  $M_c = f(\varepsilon_{кор})$   $\varepsilon_{кор} = f(u_{II})$ ,  $u_{II}$  -вар, где  $\varepsilon_{кор}$ - угловое ускорение коромысла, звена являющимся основным составляющим момента сопротивления. При заложенном в конструкции отбойного молотка передаточном отношении ударного механизма  $u=4,52$  гибкий вал сравнительно больше закручивается, т.к. момент сопротивления на кривошипе создаваемый коромыслом имеет сравнительно большую величину при рабочем входе. Это приводит к потере скорости коромысла перед ударом, отрицательно влияет на величину энергии удара бойка и эффективности работы отбойного молотка.

На основании этого при выполнении работы поставлены следующие основные задачи:

- разработка методики экспериментальных исследований нагрузок действующих на опоре коромысла ударного МПС, изготовление экспериментального стенда и проведение экспериментальных исследований;
- выбор конструкции опоры коромысла, анализ работы отбойного молотка с гибким валом, изучение вопроса аккумулирования энергии для улучшения выходных характеристик отбойного молотка;
- составление математической модели отбойного молотка с аккумулятором энергии, разработка конструкции, расчет параметров и определение ориентации аккумулятора энергии;
- проведение испытаний и проверка достоверности результатов теоретических исследований, разработка рекомендаций по улучшению параметров и конструкции отбойного молотка с гибким валом.

Тарировка тензометрических датчиков произведена двумя методами: ударным способом и статическим усилием.

Исходя из конструктивных особенностей для аккумулирования энергии в отбойном молотке выбран кривошипно-ползунный механизм, имеющий общий кривошип с ударным механизмом. Определены геометрические параметры пружины аккумулятора энергии, которые обеспечивают увеличения выходных характеристик отбойного молотка (рис.2). Для исследования динамики трансмиссии составлена математическая модель отбойного молотка с аккумулятором механической энергии, расчетная схема которого показана на рис.3. Модель отбойного молотка с гибким валом принята в виде пяти-массовой системы.

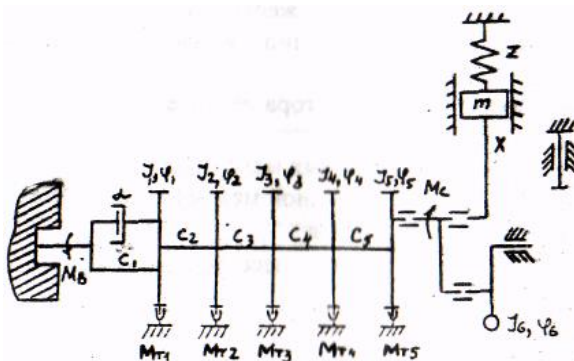


Рис.3. Расчетная схема отбойного молотка с аккумулятором энергия

Движение элементов датой системы описывается следующим дифференциальными уравнениями:

$$J_1 \ddot{\varphi}_1 - \alpha \dot{\varphi}_1 + C_1 \varphi_1 + M_{T1} + C_2(\varphi_1 - \varphi_2) + \frac{C_1}{T_s} \int (\varphi_1 - \varphi_2) dt = M e$$

$$J_2 \ddot{\varphi}_2 - C_2(\varphi_1 - \varphi_2) + M_{T2} + C_3(\varphi_2 - \varphi_3) = 0 \quad \varphi_1 > 0 \quad M - \text{var}$$

$$J_3 \ddot{\varphi}_3 - C_3(\varphi_2 - \varphi_3) + M_{T3} + C_4(\varphi_3 - \varphi_4) = 0 \quad (1)$$

$$J_4 \ddot{\varphi}_4 - C_4(\varphi_3 - \varphi_4) + M_{T4} + C_5(\varphi_4 - \varphi_5) = 0$$

$$J_5 \ddot{\varphi}_5 + J_6 \varphi_5 U_{65} - C_5(\varphi_4 - \varphi_5) + M_{T5} + J_6 \varphi_5^2 U_{65} = 0$$

Испытаниями подтверждено эффективность применения аккумулятора энергии в отбойном молотке и предложена новая конструкция отбойного молотка с аккумулятором энергии. Разработаны рекомендации к использованию аккумулятора энергии в конструкции отбойного молотка с гибким валом.

В результате анализа ударных узлов на основе механизмов переменной структуры, выявлено, что причиной малого ресурса работы является недостаточное внимание вопросам определения нагрузок на опорных узлах ударного механизма. Разработана методика экспериментальных исследований возникающих нагрузок на опоре коромысла-бойка ударного механизма отбойного молотка. Разработана методика тарировки тензодатчиков ударным способом. В результате экспериментальных исследований установлено, что на опоре коромысла бойка нагрузки достигают до 7,9 кН.

Составлена обобщенная математическая модель отбойного молотка с аккумулятором энергии, исследована динамика трансмиссии отбойного молотка при различных значениях параметров элементов отбойного молотка.

### Использованная литература

1. Абдраимов С. и др. Экспериментальное определение распределения реакций на опорах ударного механизма с МПС. – Бишкек: Илим, 1995. – С.110-11.
2. Каримов А., Белеков Т.Э. Экспериментальный стенд для исследования потребляемой мощности ручного отбойного молотка. – Ош, 1997. – С. 86-87.
3. Абдраимов С. и др. Соотношения критериев подобия электромеханической модели ручного отбойного молотка. – Бишкек: Илим, 1997. – С. 175-178.
4. Каримов А., Белеков Т.Э. Экспериментальные исследования отбойного молотка с МПС. // Механизмы переменной структуры и виброударные машины. Материалы международной конференции. – Бишкек, 1999. – С. 226-230.
5. Белеков Т.Э. Эксперим. определение реакций на опоре коромысла отбойного молотка // МПС и виброударные машины. Мат. межд. конф. – Б.: Мектеп, 1999. – С.230-235.
6. Каримов А., Белеков Т.Э. Тарировочный стенд для тарировки тензодатчиков на опоре коромысла-бойка отбойного молотка// МПС и виброударные машины. Мат. межд. конф. – Б.: Мектеп, 1999. – С.236-240.
7. Белеков Т.Э. Измерения усилия, действующего на оси коромысла отбойного молотка с МПС. Материалы конференции посвященной 200-летию А.С. Пушкина в Кыргызстане. – Бишкек: Изд-во КРСУ, 1999. – 20 с.
8. Абдраимов С. и др. Исследование динамики отбойного молотка с аккумулятором энергии//Технологии и перспективы современного инженерного образования, науки и производства. Мат. межд. конф. – Бишкек: Изд-во КТУ, 1999. – С. 4-9.
9. Каримов А. и др. Аккумуляция энергии в отбойном молотке с гибким валом// Журнал «Науки и новые технологии». №2, – Бишкек, 1999. – С. 101-103.
10. Абдраимов С. и др. Распределение энергии в отбойном молотке с гибким валом// Вестник ИГУ, 1999. – С.120-125.
11. Каримов А. и др. Параметры аккумулятора механической энергии // История, культура и экономика юга Кыргызстана. Мат. межд. н.-конф. – Ош: 2000. – С. 258-266.