

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
КОЛЕБАНИЙ В УДАРНЫХ МЕХАНИЗМАХ
ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ С.АБДРАИМОВА

Бакиров Б.Б.¹, Зиялиев К.Ж.², Абдраймов Э.С.³

¹ Институт Машиноведения НАН КР,

² НИЦ проблем машиностроения им. С.Абдраймова ИА КР,

³ Иссыкульский Государственный Университет

Бишкек, Каракол. Кыргызстан, engineer2013@inbox.ru

Аннотация: В статье отражены вопросы изучения шарнирно-рычажных ударных механизмов переменной структуры и создания на их основе принципиально новых машин ударного действия, отличающихся малой металлоемкостью и энергоемкостью.

Ключевые слова: муфты-тормоза, кузнечнопрессовое оборудование, кривошипно-коромысловый механизм, инерционный параметр, частота рычажные ударные машины, ударов молота, диаграмма, колебание.

EXPERIMENTAL STUDY VIBRATIONS IN SHOCK
MECHANISMS VARIABLE STRUCTURE OF S. ABDRAIMOV

Bakirov B.B.¹, Ziyaliev K.J.², Abdraimov E.C.³

¹ Institute of machine science of the NAS KR,

² SIC problems of mechanical engineering named after S. Abdraimov,

³ Issyk-Kul State University, Bishkek, Karakol, Kyrgyzstan

Annotation: The article deals with the study of joint-lever impact mechanisms of variable structure and the creation of fundamentally new impact machines based on them, which are characterized by low metal and energy consumption.

Key words: lever drum machines, clutches and brakes, figure, forging press equipment, the crank-beam mechanism, the inertia parameter, the frequency of strikes of the hammer, fluctuation.

Как известно, многие технологические процессы связаны с разрушением, разделением и обработкой прочных естественных или искусственных материалов, уплотнением, а также формоизменением конструкционных материалов, очисткой технологических емкостей и.т.п.

В последние годы продолжаются работы, связанные с изучением шарнирно-рычажных ударных механизмов переменной структуры и созданием на их основе принципиально новых машин ударного действия, отличающихся малой металлоемкостью и энергоемкостью, позволяющей избегать громоздких гидростанций и компрессоров [1,2,5].

Научные исследования, продолженные под руководством профессора Самудина Абдраимова позволили создать новый вид рычажных механизмов переменной структуры, на основе которых, сначало были сконструированы и изготовлены линейка разновидностей кузнечнопрессового оборудования без муфты-тормоза, а затем, рычажные ударные машины как ручного, так и навесного исполнения (на базе технологических машин) [2,3,4].

При дальнейшем развитии этих исследований [4,6], выведены четыре теоремы, описывающие взаимные переходы и упорядоченное расположение всех шарнирно-рычажных четырехзвенных механизмов при изменении длин звеньев, в том числе выделены области где расположены механизмы, звенья которых выстраивались в одну линию создавая так называемое “особое положение”.

На основе четырех теорем профессора Самудина Абдраимова построена пространственная диаграмма механизмов [5,6].

Применение кривошипно-коромысловых механизмов в качестве ударных реализуется наилучшим образом, благодаря особому положению, что является одним из основных условий и особенностей схемы механизма переменной структуры профессора С. Абдраимова.

МПС с наибольшим шатуном (Δ ADC) реализован в конструкции механического молота М-100, с энергией единичного удара 2,5 КДж.

Нужно отметить, в данной конструкции, элементы ударного механизма (коромысло, шатун) имеют значительные инерционные параметры. При ударе возникают дополнительные колебания существенно увеличивающие значения реакции в элементах ударного узла. Таким образом возникает необходимость экспериментального определения характера колебаний в течении рабочего цикла – между ударами, при различных режимах работы молота.

В работе предлагается метод, сущность которого заключается в использовании возможностей цифровой видеокамеры [3,4,5]. На рис. 1 представлен вариант съемок видеоданных на специальной площадке; тем не менее, одна из важных положительных особенностей метода – способность снимать показания работы механического агрегата прямо на работающем объекте, фиксируя колебания скоростей элементов в реальных условиях эксплуатации через открытые части корпуса ударника

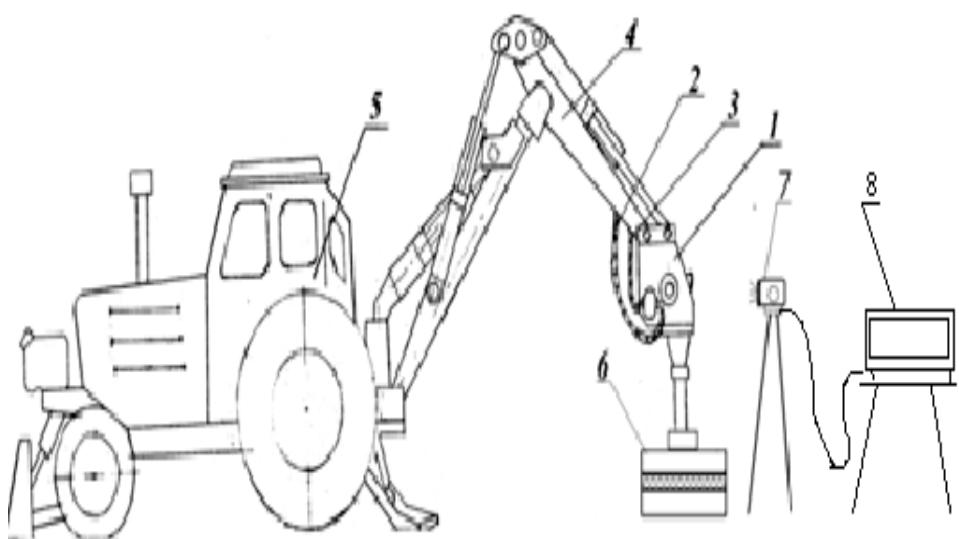


Рис.1. Вариант организации эксперимента.
1-механический молот М-100, 2 и 3 – напорная и сливная
магистрали, 4 - манипулятор, 5 - экскаватор ЭО-2621, 6 –
шабот, 7- видеокамера, 8-компьютер.

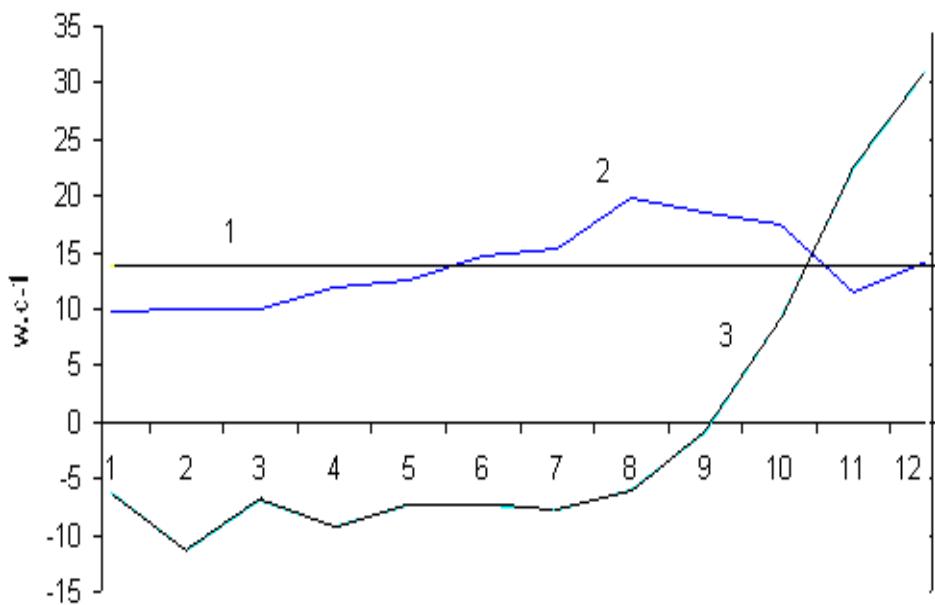


Рис. 2. Диаграмма угловых скоростей звеньев механизма.
1 – средняя скорость кривошипа. 2 – изменение скорости кривошипа. 3 – изменение скорости коромысла.

На рис. 2 представлена диаграмма, полученная из видеоматериала, записанного на карьере «Кумтор» в цифровом формате, где молот разрушал негабаритные блоки горной породы объёмом 1,5 – 5 м³ на рудном складе.

При этом частота ударов молота составила 2,2 Гц, следовательно, средняя скорость кривошипа была равна 13,82 с⁻¹ (рис.2, график 1).

Полученные данные позволили найти значения угловых скоростей кривошипа и коромысла в двенадцати положениях и построить диаграммы их колебаний (рис. 2).

Эти диаграммы отражают характер изменения скоростей звеньев механизма на определённых участках движения и в целом подтверждают выводы, сделанные в предыдущих теоретических исследованиях [2,3] динамики звеньев молота.

На диаграммах можно выделить два основных участка. Один из участков – начиная с 9 по 3 положение – участок перегрузок, это следует из того, что на этом участке происходит уменьшение угловой скорости

кривошипа. Он расположен вблизи особого положения механизма, где происходит соударение коромысла-бойка с волноводом – положение 12.

На диаграмме видно, что колебания коромысла-бойка после удара продолжаются до 4 положения и сглаживаются к 5 положению.

Причем к положению 2 колебания коромысла-бойка наибольшие, что подтверждает природу крутильных колебаний, создающих знакопеременные напряжения дополнительно нагружающие элементы конструкции внутри одного цикла.

Возможности специальных высокоскоростных видеокамер [4,6] имеющих частоту съемок до 500 Гц и более позволили бы увидеть более полную картину колебательных процессов, в.т.ч возникающих в различных плоскостях.

Использованная литература

1. Абдраимов Э.С., Бакиров Б.Б., Касымалиев Б.М. Об особенностях механизмов переменной структуры С.Абдраимова для создания машин ударного действия // Материалы VI Международной конференции 29 июня – 4 июля 2015г. – Улан–Уде, 2015. Том II. – С. 3-11.
2. Алимов О.Д., Абдраимов С. Основы теории прессов с механизмом переменной структуры. – Фрунзе: «Илим», 1988. – 293 с.
3. Абдраимов С., Невенчанная Т.О. Построение механизмов переменной структуры и исследование их динамики. – Фрунзе: “Илим”, 1990. – 162 с.
4. Абидов А.О.Динамика отбойного молотка с ударным механизмом переменной структуры. – Бишкек: «Илим», 2001. – 108с.
5. Зиялиев К.Ж.Кинематический и динамический анализ шарнирно-четырехзвенных механизмов переменной структуры с созданием машин высокой мощности. – Бишкек: «Илим», 2005. – 185с
6. Абдраимова Н.С. Шарнирно-рычажные механизмы с двумя особыми положениями. – Бишкек: «Илим», 2009. – 147 с.