

структивное решение колесной пары влияют как на характеристику износа, так и на динамические качества шахтных транспортных средств.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Исаев И.П. Проблемы сцепления колес локомотива с рельсами [Текст] / И.П. Исаев, Ю.М. Лужнов. – М.: Машиностроение. - 1985. – 238 с.
2. Вериго М.Ф., Коган А.Я. Взаимодействие пути и подвижного состава / Под ред. М.Ф. Вериго – М.: Транспорт, 1986. – 559 с.
3. Шур Е.А., Бычкова Н.Я., Марков Д.П., Кузьмин Н.Н. Износостойкость рельсовых и колесных сталей // Трение и износ. Том 16. – 1995. №1. С. 80 – 91.
4. Крагельский И. В. / Основы расчётов на трение и износ [Текст]. И. В. Крагельский, М.Н. Добычин, В.С. Комбалов - М.: Машиностроение, 1977. – 526 с.
5. Ренгевич А.А. Коэффициент сцепления шахтных электровозов / А.А. Ренгевич // Вопросы рудничного транспорта. Под общ. ред. Н.С.Полякова. – М.: Госгортехиздат, 1961. – Вып. 5. – С.227-247.
6. Зиборов К.А./ Условия образования и реализации силы сцепления рабочих поверхностей контактирующей пары «колесо-рельс» // К.А.Зиборов, И.А.Таран Науковий вісник НГУ, №6, 2006, С. 62-64
7. Зиборов К.А., Дерюгин О.В.,Мацюк И.Н. / К вопросу износа бандажей колесных пар шахтных локомотивов при различных компоновочных схемах привода.// Разработка рудных месторождений. г. Кривой Рог, Науч.-техн.сб.-2008, вып.92, стр.137-140
8. Дерюгин О.В. Обоснование рациональных параметров упруго-диссипативных связей системы подвешивания шахтного локомотива : дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.05.06 «Горные машины» / О.В. Дерюгин. – Д., 2000. – 173 с.
9. Процив В.В., Зиборов К.А., Федоряченко С.А. / О формировании кинематических и динамических параметров выходных звеньев шахтных транспортных средств в переходном режиме движения. // Науковий вісник НГУ, №4(136), 2013, С. 64-70

УДК 621.926.22

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ КОРПУСА ВИБРАЦИОННОЙ ЩЕКОВОЙ ДРОБИЛКИ С НАКЛОННОЙ КАМЕРОЙ ДРОБЛЕНИЯ

**Е.В. Федоскина**, ассистент кафедры основ конструирования механизмов и машин  
Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет»,  
г. Днепропетровск. Украина

**Аннотация.** На лабораторном образце дробилки получены осциллограммы, показывающие качественную картину колебательного движения корпуса.

*Ключевые слова:* вибрационная щековая дробилка, амплитуда, зона дробления.

**THE PILOT STUDIES OF THE CASING MOVEMENT OF THE VIBRATIONAL CHEEK  
CRUSHER WITH THE OBLIQUE CAMERA OF CRUSHING**

**Ye.V. Fedoskina**, Assistant, Machinery Design Bases Department  
State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine

**Abstract.** At the laboratory experiment crusher received waveform showing the qualitative picture of the vibrational motion of the body.

*Keywords:* vibration cheek crusher, vibrations amplitude, feed zone, the zone of crushing.

**Введение.** Одной из причин недостаточно эффективной работы щековых дробилок при измельчении материалов является недостаточная исследованность поведения колебаний подвижной щеки дробилки. Исследования изменения характера колебаний в зависимости от технических характеристик дробилки, типа и массы дробимого материала имеет большое практическое значение, так как от этого напрямую зависит движение материала в дробильной камере.

**Материал и результат исследования.** Экспериментальные исследования проводились на лабораторной установке, позволяющей изменять: частоту колебаний подвижной щеки дробилки, ее массу, массу корпуса дробилки, возмущающую силу привода, ширину разгрузочной щели, угол наклона рабочей поверхности щек, длину параллельной зоны, объем загружаемого в камеру дробления материала.

Дробилка (рис.1) включает в себя корпус 1, расположенный на опорных виброизолирующих элементах 2. Корпус выполняет также функцию нижней дробящей щеки. Он снабжен сменной футеровочной плитой, крепление которой позволяет изменять угол ее наклона, следовательно, и угол наклона камеры дробления. Подвижная щека 3 связана с корпусом посредством оси подвеса. Возмущающее усилие подвижная щека получает от закрепленного на ней двухвального инерционного вибровозбудителя 4. Каждый дебаланс состоит из двух неуравновешенных дисков, что позволяет за счет их относительного поворота изменять величину возмущающего усилия привода. Конструкция лабораторного образца дробилки ДНВЩ-120 позволяет проводить экспериментальные исследования в безударном и ударном режиме работы.

Безударный режим обеспечивался установкой достаточной величины разгрузочной щели (отсутствие контакта в рабочем режиме между футеровками щек) посредством смещения футеровочной плиты верхней щеки в сторону оси подвеса. К безударному режиму можно отнести также работу дробилки при взаимодействии эластичной футеровочной поверхности щеки с материалом и дробление мягких пород.

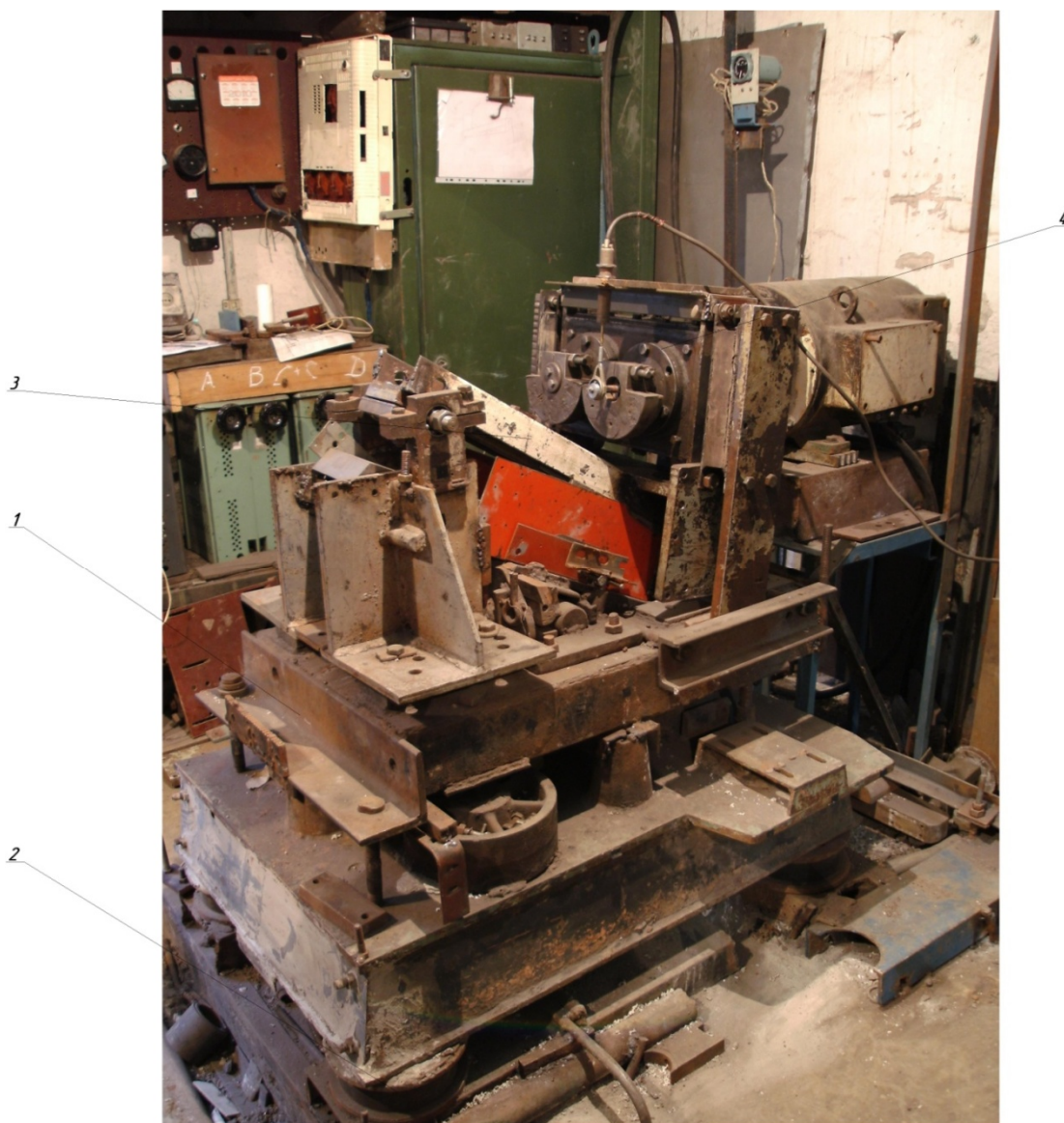


Рис.1 Вибрационная щековая дробилка

Боковая поверхность камеры дробления закрыта съемными металлическими листами, вместо которых могут быть установлены стеклянные стенки с целью исследования поведения материала в камере дробления.

При проведении экспериментальных исследований использовался комплект виброизмерительной аппаратуры ВИБ-6ТН с датчиками перемещений и ускорений, пьезоэлектрические датчики ускорений фирмы Брюль и Кьер, 5-ти канальный осциллограф USB, магнитоиндукционный тахометр ТМи, ноутбук SAMSUNG RV520.

На рис. 2 представлена схема размещения датчиков на лабораторном образце дробилки и аппаратура для регистрации полученной информации.

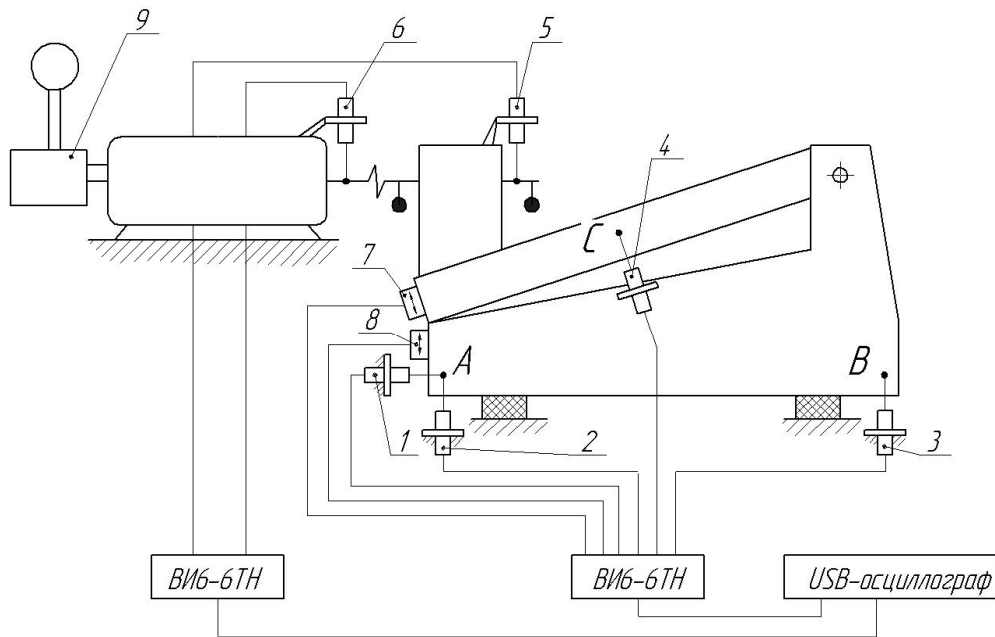


Рис.2 Схема размещения датчиков

Абсолютное движение корпуса дробилки регистрировалось тремя датчиками перемещения (поз.1,2,3) типа ДП-3СМ с разрешающей способностью измерения движения элементов до  $\pm 20$  мм. Корпуса всех датчиков крепились к фундаменту, а стержни – к корпусу дробилки. Датчик поз.1 фиксировал горизонтальные перемещения корпуса дробилки в зоне разгрузки материала (точка А). Аналогичный датчик был установлен и в зоне загрузки материала (точка В). В силу того, что оба датчика фиксировали практически одинаковый результат, для последующих экспериментальных исследований был оставлен один датчик в зоне разгрузки материала (поз.1, точка А). В точке А был также закреплен стержень датчика 2 перемещений корпуса дробилки в вертикальной плоскости. Одновременная подача на осциллограф сигналов с двух датчиков, расположенных в одной точке, позволила получить траекторию точки А для различных режимов работы дробилки. На одном уровне с точкой А, в зоне загрузки материала (точка В), закреплен стержень датчика 3, фиксирующего перемещение корпуса дробилки в вертикальном направлении. Совместное рассмотрение показаний двух датчиков (поз.1,3) позволяет проанализировать также характер поворотных колебаний корпуса дробилки.

Определение параметров движения подвижной щеки относительно корпуса дробилки основывалось на показаниях датчика перемещений поз.4, корпус которого жестко связан с корпусом дробилки, а стержень закреплен на подвижной щеке (точка С). Полученные величины перемещений точки С, через известные геометрические выражения, преобразуются

в относительное вращательное движение подвижной щеки с последующим получением кинематических характеристик любой ее точки.

Корпус датчика перемещений 5 закреплён на корпусе вибровозбудителя, а стержень соединён с эксцентриковым устройством (синусный датчик), расположенным на дебалансном валу вибровозбудителя, что позволяет определить положение дебалансов в любой момент времени.

На валу ротора двигателя постоянного тока установлен измерительный узел, включающий синусный датчик 6 и магнитоиндукционный тахометр 7. По показаниям тахометра предварительно устанавливается частота вращения дебалансных валов вибровозбудителя, которая уточняется согласно информации синусных датчиков 5,6. Кроме того, такое расположение датчиков 5 и 6 позволяет проанализировать работу упругой муфты. Датчики 7,8 воспринимали абсолютное ускорение подвижной щеки и корпуса дробилки.

На рис.3 представлена осциллограмма колебаний корпуса дробилки, где кривая 1 соответствует вертикальному перемещению корпуса дробилки в зоне разгрузки (датчик 2, рис.2), а кривая 2 в зоне загрузки материала (датчик 3). Кривая 3 показывает перемещение корпуса в горизонтальном направлении (датчик 1). Частота колебаний определялась согласно кривой 4, соответствующей частоте вращения вала двигателя (датчик 7). Запись параметров осуществлялась с жёстко фиксированной щекой, неподвижной относительно корпуса дробилки.

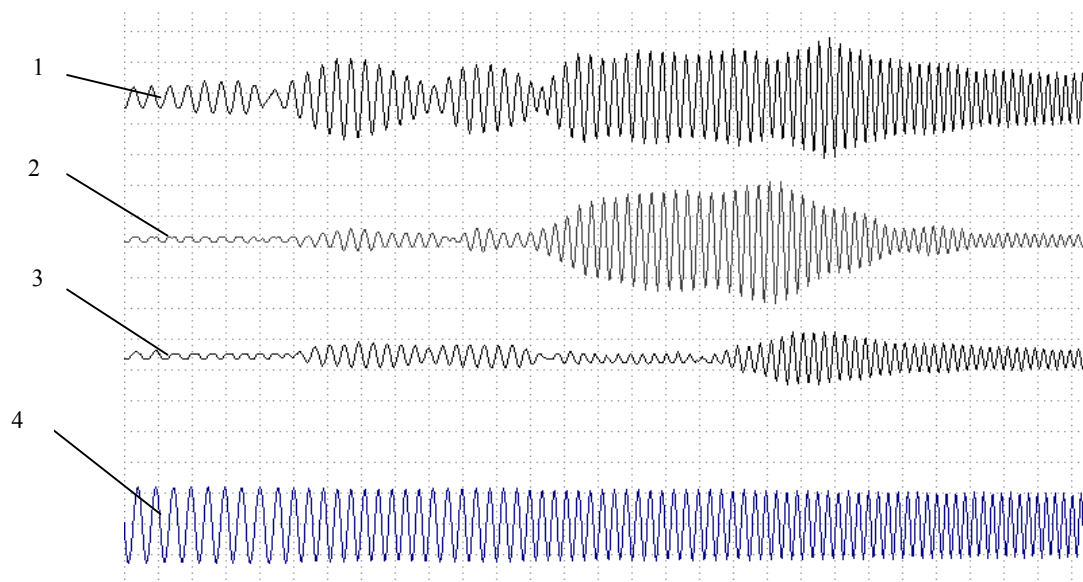


Рис.3 Амплитудно-частотная характеристика

Осциллограмма имеет довольно сложную качественную картину с переменными фазными углами и амплитудными значениями кривых в зави-

симости от частоты колебаний. Анализ осциллограммы с выделением отдельных характерных участков показывает следующее. Частота колебаний корпуса дробилки в горизонтальном направлении составляет 5,6 Гц, в вертикальном - 6,6 Гц, частота поворотных колебаний составляет 7,1 Гц. Наличие широкой области резонансных частот может иметь отрицательное влияние в переходном режиме работы дробилки. Учитывая это, на рис. 4 приведена осциллограмма пуска дробилки, а на рис. 5 осциллограмма её остановки.

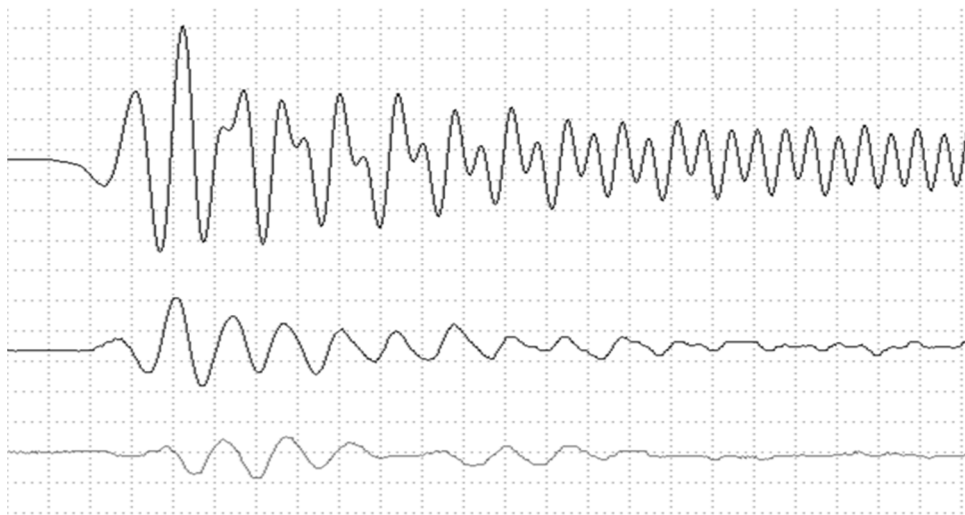


Рис.4 Пуск дробилки

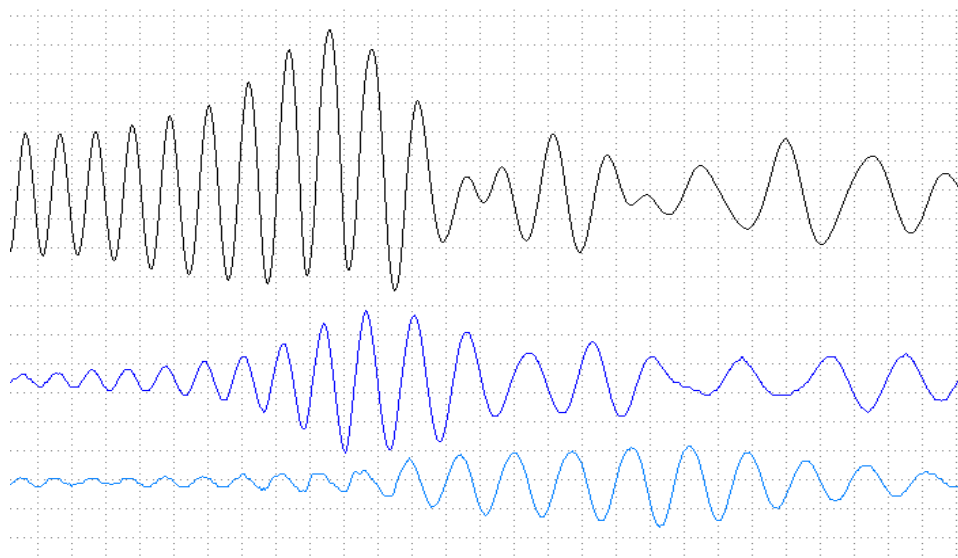


Рис. 5 Остановка дробилки

Переходные процессы заканчиваются достаточно быстро. Время выхода на рабочий режим составило 2,7 секунды, а время выбега - секунд.

Период пуска связан с относительным поворотом дисков лепестковой муфты. Осциллограмма этого процесса показана на рис.6, где кривая 1 соответствует вращению вала двигателя дробилки, кривая 2 вращению дебалансных валов вибровозбудителя.

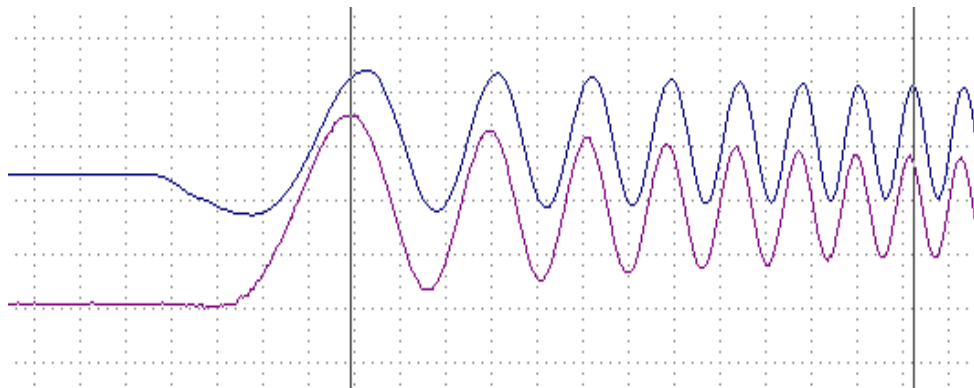


Рис.6 Сдвиг фаз лепестковой муфты

Для рассматриваемого режима угол сдвига фаз сократился до нулевого значения за 7 оборотов. При этом уменьшение фазного угла носит плавный характер.

**Вывод.** Результаты экспериментальных исследований показывают, что корпус дробилки не только выполняет функцию «наковальни», а участвует в сложном колебательном процессе, параметры которого могут существенно влиять на скорость движения материала в камере дробления.

УДК 622.271.1:236.73

### О РЕЗУЛЬТАТАХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПЕСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

**Н.П. Хрунина**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории проблем освоения россыпных месторождений  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск, Россия, e-mail: [npetx@mail.ru](mailto:npetx@mail.ru)

**А.Ю. Чебан**, кандидат технических наук, научный сотрудник освоения рудных и нерудных месторождений открытым способом  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск, Россия, e-mail: [chebanay@mail.ru](mailto:chebanay@mail.ru)