



## Определение напряженного состояния вибропитателя для выпуска руды из блока при ударных нагрузках

*Приводятся результаты экспериментальных исследований, проведенных на лабораторном стенде, моделирующим короб вибропитателя, по определению зависимости напряжения в коробе вибропитателя, времени удара и диаметра контактного соударения от энергии удара и свойства защитного слоя. Показано, что защитная резиновая футеровка вибропитателя обеспечивает снижение концентрации напряжений в зоне контакта соударения короба вибропитателя с падающими кусками руды более чем в пять раз, что позволяет снизить вес подвижных частей машины и мощность привода. Ил. 4. Библиогр.: 4 назв.*

**Ключевые слова:** вибропитатель, руда, резиновая футеровка

*The article presents the results of experimental studies conducted in laboratory bench simulating the vibratory feeder box, by definition of the stress in the box of vibratory feeder, the time of impact and the diameter of the contact impact of the impact energy and the properties of the protective layer. It is shown that the protective rubber lining of the vibratory feeder reduces the stress concentration in the contact zone of collision the box of the vibratory feeder with falling pieces of ore by more than five times, it allows to reduce the weight of the moving parts of the machine and the power of the drive.*

**Keywords:** vibrating feeder, ore, rubber lining

В горнорудной промышленности вибрационные машины нашли широкое применение при реализации комплексно-механизированного производства, например, при подземной добыче руд. Многочисленными исследованиями и длительным опытом эксплуатации доказано, что преимущества применения вибромашин в виде вибропитателей, виброкомплексов, виброплощадок, виброгрохотов состоит в том, что за счет вибрации улучшается истечение руды из выпускаемой выработки и направленное принудительное перемещение горной массы.

Анализ работы наиболее перспективных конструкций вибромашин тяжелого типа, работающих в условиях выпуска руды из блоков, показал, что они находятся в сложном напряженном состоянии и для своего совершенствования требуют решения целого ряда специальных задач, связанных с дополнительными исследованиями, разработкой методов расчета и новых конструкторских решений. При отработке мощных рудных залежей объем выпуска руды на одну машину колеблется в пределах 150-200 тыс. т. Учитывая взаимодействие с крупнокусовой абразивной горной массой и выходом негабарита, на прямом выпуске вибропитатели испытывают значительные ударные нагрузки, при которых напряжения в металлоконструкции часто превышают допустимые и приводят к преждевременному выходу из строя машины. Кроме значительных статических нагрузок, они испытывают удары при падении кусков в процессе разрушения сводов и вторичном дроблении негабаритов взрывом.

Выход из строя машин по указанным причинам, ремонтные работы и простои, связанные с этим, со-

ставляют значительную часть стоимости добываемой руды. Поэтому было предложено повышение надежности этих машин путем использования защитных покрытий их рабочих органов [1,2], поскольку повышение надежности за счет увеличения запаса прочности не является целесообразным, так как это приводит к увеличению веса подвижных масс машины и мощности привода. Одним из перспективных методов защиты рабочих органов вибропитателей, позволяющих снижать напряжения в металлоконструкции при ударных нагрузках и повышать износостойкость рабочих поверхностей, является использование резиновой футеровки. Решению вопросов, связанных с ее расчетами, конструкторским исполнением и изготовлением, посвящено немало работ [1,2] и др., в которых показана эффективность ее применения для защиты от ударных нагрузок и абразивного износа рабочих поверхностей. На рис. 1 представлен вариант такого решения, когда при выпуске взорванной руды из блока при подземной ее добыче через рудоспуск 1, кусковая горная масса вибропитателем 2 перегружается на откаточный штрек в вагонетку 5. При этом показано взаимодействие падающего негабарита руды 3 с резиновой футеровкой 4 вибропитателя.

В выполненных ранее исследованиях сделана количественная оценка эффективности футеровки, показаны методы ее расчета из соображений сохранения целостности при деформации с кусковой горной массой [3].

Целью исследований авторов является определение доминирующих факторов и их числовых значений в процессе взаимодействия куски падающей горной массы непосредственно в зоне контакта с поверхностью рабочего органа, имеющего защитный слой

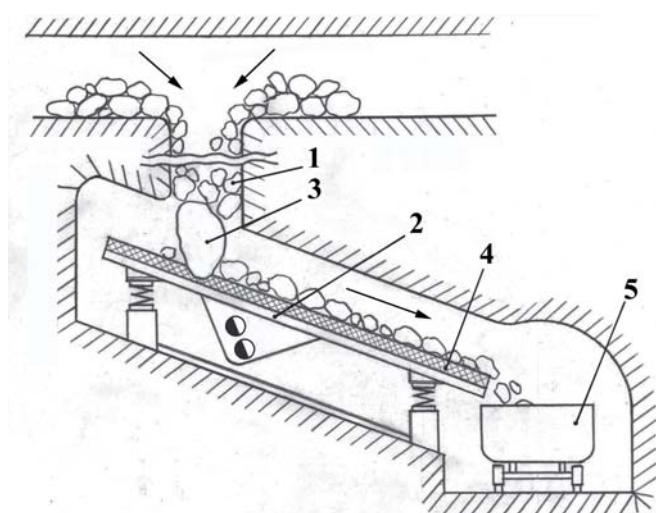


Рис. 1. Схема взаимодействия падающего куска руды с вибропитателем

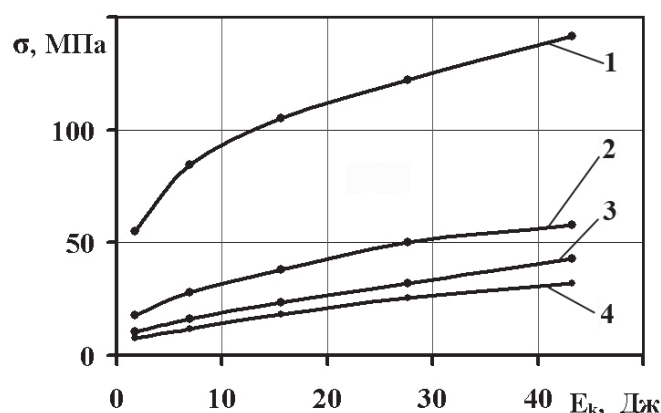


Рис. 2. Зависимость напряжения в лотке вибропитателя от энергии удара: 1 – без защитного слоя; 2 – резина ( $E = 85$ ); 3 – защитный слой материала  $b = 10$  мм; 4 – резина ( $E = 56$ )

или без него.

Исследования проводились на лабораторном стенде в виде лотка вибропитателя, выполненного в масштабе 1:3, при центральном ударном взаимодействии с падающей массой. Исследовался питатель без защитного слоя, с защитным слоем в виде мелкодробленой руды и из резиновой футеровки различной твердости (в условных единицах на стандартном твердомере ТМ-2). Подробно методика эксперимента описана в работе [4]. В процессе исследований варьировались энергия удара и характер защиты от нее на лотке питателя. Измеряемыми параметрами являлись напряжения в площади контакта соударения, которые определялись тензометрическим методом, время длительности соударения и площадь контакта соударения, фиксируемая по отпечатку во время удара. В процессе эксперимента лоток питателя имел жесткое опирание без упругих опор.

На рис. 2 представлены результаты экспериментов в виде зависимости напряжений  $\sigma$  в днище лотка питателя в зоне контакта соударения от энергии удара  $E_k$  при незащищенной поверхности лотка (кривая 1), при защите резиновой футеровкой толщиной  $h_p = 12$  мм и твердостью 85 единиц (кривая 2), при защите слоем мелкодробленой руды  $b = 10$  мм (кривая 3), при защите резиновой футеровкой толщиной  $h_p = 12$  мм и

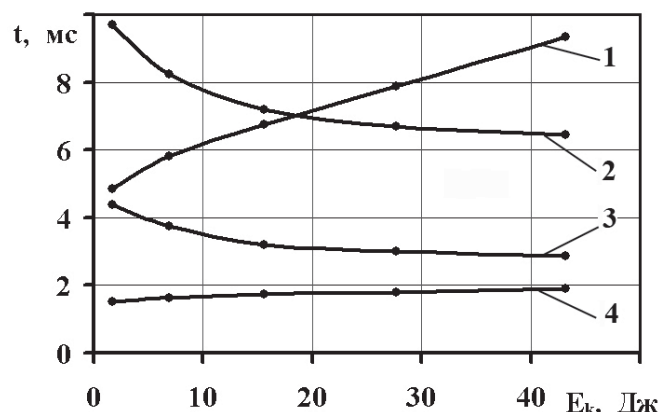


Рис. 3. Зависимость времени удара от энергии удара: 1 – защитный слой материала  $b = 10$  мм; 2 – резина ( $E = 56$ ); 3 – резина ( $E = 85$ ); 4 – без защитного слоя

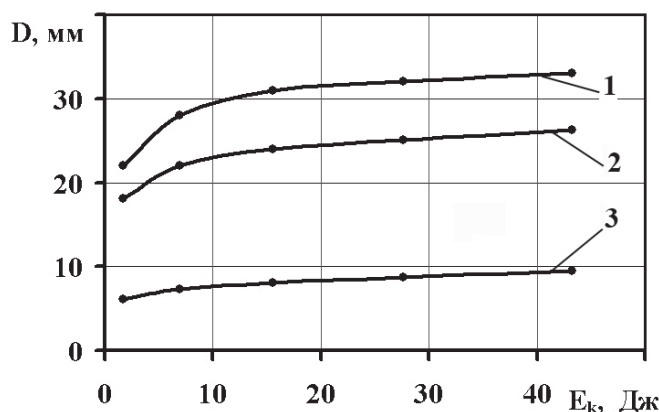


Рис. 4. Зависимость диаметра отпечатка от энергии удара: 1 – резина ( $E = 56$ ); 2 – резина ( $E = 85$ ); 3 – без защитного слоя

твердостью 56 единиц (кривая 4).

На рис. 3 представлены результаты экспериментов в виде зависимости времени контакта соударения  $t$  от энергии удара по защищенной поверхности лотка слоем руды  $b = 10$  мм (кривая 1), при защите слоем резины  $h_p = 12$  мм твердостью 56 единиц (кривая 2), слоем резины  $h_p = 12$  мм твердостью 85 единиц (кривая 3) и без защитного слоя (кривая 4).

На рис. 4 представлены результаты взаимодействия падающего груза в виде зависимости диаметра контакта соударения  $D$  от энергии удара. Для повышения точности эксперимента поверхность соударения падающей на питатель массы принята в виде сферы. Кривая 1 характеризует взаимодействие футерованного резиной ( $h_p = 12$  мм твердостью 56 единиц) лотка питателя, кривая 2 – футеровкой из резины  $h_p = 12$  мм твердостью 85 единиц и кривая 3 – лоток без защитного слоя.

Во всех случаях эксперимента энергия удара варьировалась с одинаковым шагом, поэтому появилась возможность определить связь между напряжениями в площади контакта взаимодействия, временем контакта и диаметром его площади. Положительное влияние увеличения времени контакта при постоянной энергии удара заключается в кратном уменьшении ударного импульса, а увеличение диаметра площади контакта позволяет свести концентрацию ударной нагрузки не к точке соударения, а к площади. Оба эти фактора значительно уменьшают напряжения в лотке

вибропитателя при ударных нагрузках, а характер зависимости от каждого из них и количественная оценка напряжений в лотке позволяют определять рациональные параметры конструкций. Следует отметить, что, несмотря на положительное влияние защитного слоя руды на лотке питателя, этот метод не является конструктивным, поскольку связан с технологией выпуска и не может обеспечить стабильность показателей толщины слоя.

### Вывод

Выполненные исследования показали, что защитная резиновая футеровка обеспечивает снижение концентрации напряжений в зоне контакта соударения рабочего органа вибропитателя с падающими кусками руды более чем в 5 раз. Это объясняется деформационными и диссипативными свойствами резинового слоя, обеспечивающими увеличение времени контакта и распределение по увеличенной площади контактных напряжений. Причем, с уменьшением твердости слоя резиновой футеровки ее положительное влияние увеличивается, что необходимо учиты-

вать при выборе футеровки или проектировании конструкции машины.

### Библиографический список

1. Резина в горном деле / В.Н. Потураев, В.И. Дырда, В.П. Надутый. – М.: Недра, 1974. – 150 с.
2. Вибрационная техника и технологии в энергоемких производствах / В.Н. Потураев, В.П. Франчук, В.П. Надутый: Монография. – Днепропетровск: Национальная горная академия Украины, 2002. – 230 с.
3. Защитные футеровки и покрытия горнообогатительного оборудования / А.А. Тарасенко, Е.Ф. Чижик, А.А. Взоров, В.А. Настоящий: Монография. – М.: Недра, 1985. – 204 с.
4. Анализ ударного взаимодействия кусковой горной массы с рабочими поверхностями машин и оборудования / В.П. Надутый, В.В. Сухарев, Д.В. Белюшин // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. – Днепропетровск: ИГТМ НАНУ, 2012. – Вып. 103. – С. 152-159.

Поступила 21.11.2012

УДК 622.1:528.481:622.58

Кулак В.П.

ПАО «Марганецкий ГОК»



Гаврюк Г.Ф. /к.т.н./

ГВУЗ «НГУ»

Производство

## Особенности рекультивации земель при сдвигении земной поверхности в динамической полумульде

*По результатам натурных инструментальных наблюдений на наблюдательных станциях получены типовые кривые распределения вертикальных сдвижений и деформаций земной поверхности в динамической полумульде. Ил. 1. Табл. 2. Библиогр.: 3 назв.*

**Ключевые слова:** наблюдательная станция, частотные инструментальные наблюдения, динамическая полумульда, деформации земной поверхности

*According to the results of natural instrumental inspections on the observation stations typical distribution curves of vertical displacement and deformation of the earth's surface in a dynamic half-mould were obtained.*

**Keywords:** observation station, frequency instrumental observations, dynamic half-mould, earth surface deformation

На карьерах ПАО «Марганецкий ГОК» (МГОК) проводятся интенсивные работы по восстановлению земной поверхности, нарушенной как при открытой, так и подземной добыче марганца. Всего рекультивировано ПАО «МГОК» 2585,1 га земель, из них, нарушенных открытыми горными работами, - 2047,7 га, подземными горными работами - 537,4 га.

При открытой разработке применяется комбинированная система разработки вскрышных пород с использованием различных видов горнотранспортного оборудования.

Основной надрудный уступ, высотой до 35 м, обрабатывается шагающими экскаваторами по бестранспортной схеме с расположением вскрышных пород в 1-м ярусе внутренних отвалов. Два уступа известня-

ковых пород, высотой до 10 м, обрабатывается одноковшовыми карьерными экскаваторами с погрузкой вскрыши на автотранспорт и вывозкой пород во 2-й ярус внутренних отвалов. Передовой уступ, сложенный красно-бурыми глинами и потенциально плодородными суглинками обрабатывается по автотранспортной схеме и роторным экскаватором с конвейерной транспортировкой вскрышных пород в 3-й ярус внутренних отвалов. Транспортировка, складирование плодородного слоя производится автотранспортом. Таким образом, обеспечивается селективная выемка и укладка вскрышных пород в соответствии со стратегическим их расположением в природной толще.

Выполняются планировочные работы, при которых производят полное выравнивание всей пло-