

Белюшин Д.В., аспирант

(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ, Україна)

ВЛИЯНИЕ УДАРНЫХ НАГРУЗОК НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В КОНСТРУКЦИЯХ ГОРНЫХ МАШИН

В процессе эксплуатации машины, предназначенные для транспортировки, дробления и классификации материала, подвергаются ударным нагрузкам при взаимодействии с горной массой, что приводит к возникновению превышающих допустимые напряжений в металлоконструкциях машин и, как следствие, к преждевременному выходу из строя оборудования. Поэтому возникла необходимость изучения старых и разработки новых средств защиты рабочих органов машин. Проводимые исследования опираются на научные основы расчета колебаний и удара [1] с учетом конструктивных особенностей горных машин.

С целью изучения на модельном уровне процесса взаимодействия падающего твердого тела с рабочим органом машины был создан лабораторный стенд лотка вибропитателя (рис. 1), выполненного в масштабе 1:4. (Подробное описание методики эксперимента представлено в предыдущей работе [2]). Стенд состоит из опорной рамы 1, стоек 2, по которым передвигалась поперечная балка с фиксатором 3 и набором грузов 4, создающих ударную нагрузку на модель короба питателя 5, корпус которого установлен на упругие опоры 6. Ударные напряжения в коробе фиксируются комплектом тензометрической аппаратуры 7 и изменяются с учетом различного защитного слоя 8 на рабочем органе.

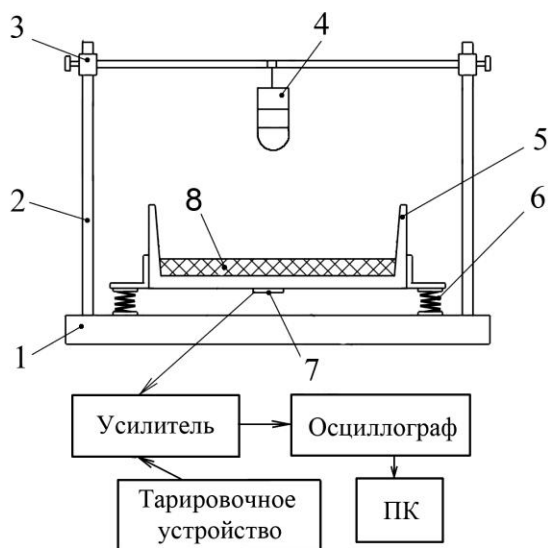


Рисунок 1 – Схема лабораторного стенда

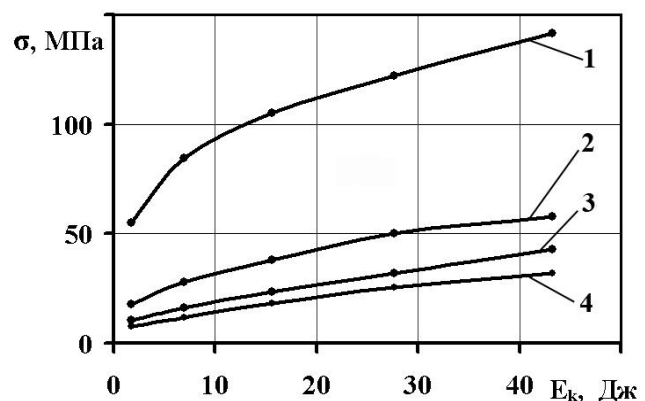


Рисунок 2 – Зависимость напряжения в лотке вибропитателя от энергии удара: 1 – без защитного слоя; 2 – резина ($E=85$); 3 – защитный слой материала $b=10$ мм; 4 – резина ($E=56$)

На рис. 2 представлены результаты экспериментов в виде зависимости напряжений в днище лотка питателя в зоне контакта соударения от энергии удара. Зависимости имеют нелинейный характер и позволили установить, что наибольшие напряжения возникают при ударе по незащищенной рабочей поверхности (кривая 1). Значительно меньшие напряжения появляются при ударе по резиновой футеровке толщиной 12 мм и твердостью $E = 85$ (кривая 2). Менее твердая резина $E = 56$ (кривая 4) позволяет с большей эффективностью, чем твердая, снижать величину напряжения. Использование защитного слоя мелкодробленой руды высотой $b = 10$ мм (кривая 3) также снижает величину напряжения в коробе, увеличивая тем самым срок его службы.

Для объяснения физических причин снижения напряжений в металлической конструкции при использовании футеровки и защитного слоя материала одновременно с измерениями напряжений фиксировались время контакта удара и диаметр отпечатка. На рис. 3 представлена зависимость времени контакта соударения от энергии удара при защите поверхности короба слоем руды $b = 10$ мм (кривая 1), слоем резины 12 мм твердостью $E = 56$ (кривая 2), слоем резины 12 мм твердостью $E = 85$ (кривая 3) и без защитного слоя (кривая 4).

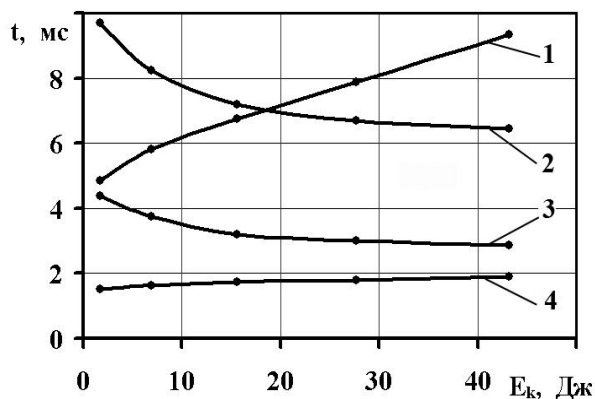


Рисунок 3 – Зависимость времени удара от энергии удара:

1 – защитный слой материала $b = 10$ мм;
2 – резина ($E=56$); 3 – резина ($E=85$);
4 – без защитного слоя

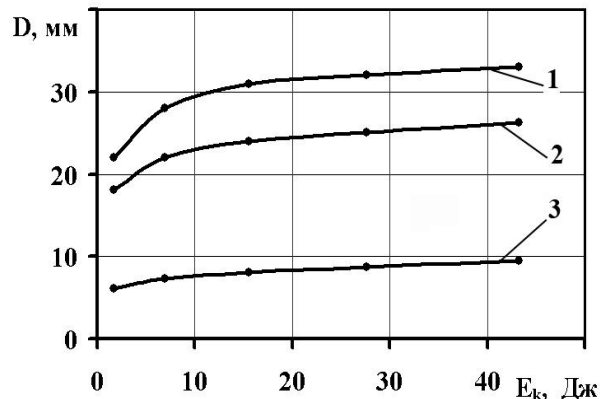


Рисунок 4 – Зависимость диаметра отпечатка от энергии удара:

1 – резина ($E=56$); 2 – резина ($E=85$);
3 – без защитного слоя

Результаты взаимодействия падающего груза в виде зависимости диаметра контакта соударения от энергии удара представлены на рис. 4. Кривая 1 характеризует взаимодействие груза с поверхностью короба, футерованного резиной 12 мм твердостью $E = 56$, кривая 2 – резиной 12 мм твердостью $E = 85$ и кривая 3 – без защитного слоя.

Исходя из этого, можно установить, что снижение концентрации напряжений в зоне контакта соударения объясняется деформационными и диссипативными свойствами резинового слоя, обеспечивающими увеличение времени контакта, что приводит к уменьшению ударного импульса, а увеличение диаметра площади контакта позволяет свести концентрацию ударной нагрузки не к точке соударения, а к площади контакта. С уменьшением твердости слоя резиновой футеровки ее положительное влияние увеличивается, что необходимо учитывать при выборе футеровки. Использование защитного слоя руды на лотке питателя в представленном виде не является технологичным ввиду сложности его осуществления и обеспечения стабильности показателей толщины слоя материала.

Перелік посилань

1. Франчук, В.П. Рабочие поверхности и футеровки барабанных и вибрационных мельниц: Монография / В.П. Франчук, В.А. Настоящий, А.Е. Маркелов, Е.Ф. Чижик. – Кременчуг: изд-во Щербаковых А.В., 2008. – 384 с.
2. Надутый, В.П. Анализ ударного взаимодействия кусковой горной массы с рабочими поверхностями машин и оборудования / В.П. Надутый, В.В. Сухарев, Д.В. Белошин. – Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепрпетровск, 2012. – Вып. 103. – С. 152-159.