

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ РУБИЛЬНОГО МОЛОТКА БСЗ-135

В. И. БАБУРОВ, А. И. ПАШНИН, А. Н. ЩИПУНОВ

(Представлена научным семинаром кафедры горных машин, рудничного транспорта и горной механики)

С целью создания ручного пневматического молотка с виброгашением на базе молотка БСЗ-135 [8] в лаборатории пневматических машин ТПИ проведены его подробные исследования. Для получения объективных и достоверных данных испытания молотка осуществлялись в условиях, близких к производственным. С этой целью стенд С. И. Доброборского ЭРД-3 [3] был переоборудован. В частности, с учетом рекомендаций, изложенных в работах [1, 6], использовалось нажимное устройство пружинного типа, заменен был и поглотитель энергии ударов молотка.

Нажимное устройство представляет собой цилиндрическую винтовую пружину с коэффициентом жесткости $0,51 \text{ кг/мм}$. Усилие нажатия на рукоятку молотка изменялось в пределах от 0 до 30 кг.

Из условий лучшей передачи энергии и стойкости рабочего инструмента применялось зубило со сферическим наконечником.

В целом программа исследований предусматривала определение энергетических параметров молотка, снятие виброграмм колебаний, проведение спектрального анализа, а также определение объемной скорости рубки стали молотком БСЗ-135 и сравнение характеристик различных конструкций молотков. Частота, энергия ударов и другие энергетические параметры вычислялись по диаграммам давления в передней и задней полостях цилиндра в функции времени по известной методике [4, 9]. Результаты измерений, соответствующие усилию нажатия 20 кг, приведены в таблице.

Как видно из таблицы, энергия удара молотка БСЗ-135 по данным наших измерений составляет $1,35 \text{ кГм}$, а по данным автора конструкции Г. И. Сидоренкова [8] — $1,14 \text{ кГм}$, то есть ниже на 15%.

Для сравнения этого молотка с серийно выпускаемыми в таблице помещены данные рубильных молотков МР-6 и МР-5 (Томского электромеханического завода), наиболее близких по параметрам к исследуемому молотку. По конструкции более совершенным является молоток БСЗ-135 (Бежицкого сталелитейного завода). Вес на единицу мощности у него меньше, чем у серийных молотков, на 6—18%, а объемная скорость рубки выше на 14—18%. Большие значения энергетических характеристик молотка БСЗ-135 по сравнению с серийными объясняются тем, что в момент соударения ударника с зубилом результирующая сила, действующая на него, близка к нулю, в то время как у мо-

лотков МР-6 и МР-5 наблюдается импульс противодействия в передней полости в конце рабочего хода ударника.

Для изучения характера вибрации корпуса молотка и измерения вибросмещений применялись различные датчики.

Методика измерений и описание конструкций датчиков приведены в работе [2]. Вибросмещение в зависимости от усилия нажатия показано на рис. 1. Вибрация пневматического молотка БСЗ-135 значительно

Таблица

Характеристики пневматических молотков

Показатели	БСЗ-135 (по данным Г. И. Сидоренкова)	БСЗ-135 (по данным ТПИ)	МР-6	МР-5
Давление воздуха, <i>ати</i>	5	5	5	5
Энергия удара, <i>кГм</i>	1,14	1,35	1,6	1,2
Частота ударов, <i>уд/мин</i>	2350	2200	1600	2200
Ударная мощность, <i>л. с.</i>	0,60	0,66	0,57	0,59
Расход воздуха, <i>м³/мин</i>	0,74	0,8	0,8	0,8
Вибросмещение, <i>мм</i>		1,6	1,5	0,8
Вес, <i>кг</i>	5,7	5,7	6,0	5,4
Вес на единицу мощности, <i>кг/л. с.</i>	9,5	8,6	10,5	9,1
Объемная скорость рубки: <i>см³/мин</i>	—	0,56	0,48	0,46
в %	—	100	86	82

выше допустимой по санитарным нормам 1955 года и тем более выше этих норм с учетом поправочного коэффициента, введенного в 1965 году.

Оценка инерционных сил, действующих на руки работающего молотком, проводилась по максимальному виброускорению, которое измерялось стрелочным прибором ПИУ-1М с пьезодатчиком ПДУ-1. Установлено, что рукоятка молотка воздействует на правую руку рабочего инерционной силой с ускорением (90—100)g, причем ускорение увеличивается с повышением усилия нажатия. На левую руку рабочего через зубило действует еще большая сила с ускорением 139g.

Для более полной оценки вибрации пневмомолотка БСЗ-135 необходим ее гармонический анализ. Для этой цели был применен магнитоэлектрический датчик с сопротивлением катушки 500 ом. Магнит изготовлен из сплава ЮНДК35Т5. Так как сигнал в датчике пропорционален скорости, то для получения виброграмм смещения этот сигнал интегрировался. Интегрирование сигнала проводилось интегрирующим контуром (рис. 2). Сигнал записывался на магнитную ленту, затем подавался на спектроанализатор АСЧХ, наблюдение за процессом записи колебаний и воспроизведение сигнала осуществлялось с использованием осциллографа ЭО-7. Для расшифровки спектрограмм на магнитную ленту записывался и калибровочный сигнал с помощью измерительного датчика, устанавливаемого на электромагнитном стенде. Частота колебаний стенда 50 гц.

Коррекция спектрограмм проводилась на основе частотной характеристики магнитофона.

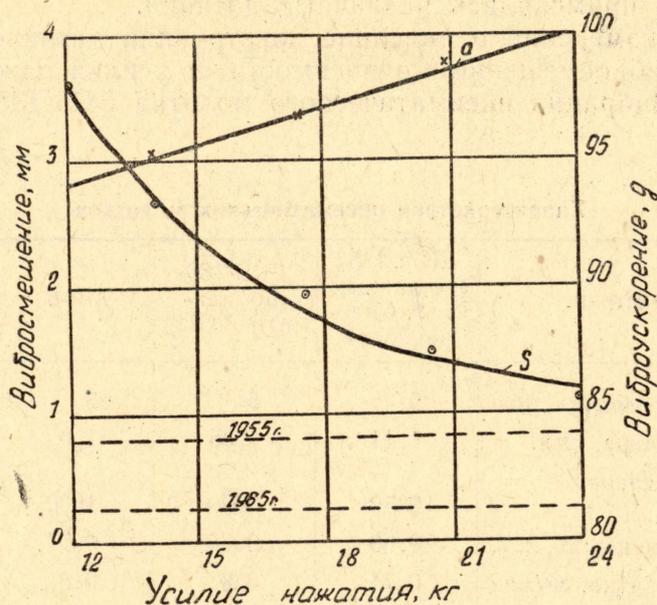


Рис. 1. Влияние усилия нажатия на вибросмещение (S) и виброускорение (g) молотка БСЗ-135

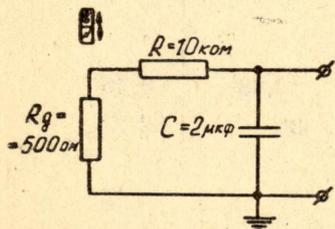


Рис. 2. Интегрирующий контур датчика вибросмещения

$$\frac{U_{\text{ВХ}}}{U_{\text{ВЫХ}}} = f(\omega),$$

где $U_{\text{ВХ}}$ — входное напряжение;
 $U_{\text{ВЫХ}}$ — напряжение на выходе магнитофона;

ω — частота колебаний сигнала, гц.

Частотная характеристика магнитофона МАГ-59 приведена на рис. 3. Анализируя полученную спектрограмму при нажатии 20 кг и давлении 5 атм, можно отметить, что высшие гармоники колебаний имеют меньшие значения амплитуд, а составляющие колебания высоких звуковых и ультразвуковых частот незначительные или вовсе отсутствуют (рис. 4).

Низкочастотные колебания пневмомолотка являются следствием периодического изменения давления воздуха в его полостях, характер которого определяется условиями эксплуатации и конструкцией молотка. Природа высокочастотных гармоник заключается в ударном характере взаимодействия между деталями и возбуждении частот их собственных колебаний.

Так как величина высокочастотных составляющих колебаний мала, то их виброгашение возможно осуществить пневматическими амортизаторами, пружинами, динамическими поглотителями, изменением внутреннего рабочего процесса [7, 9] и т. д.

Для оценки рубильного молотка БСЗ-135 по шуму были сняты спектрограммы шума комплектом приборов МИУ. Спектрограмма шума при усилии нажатия в 20 кг приведена на рис. 5. Общий уровень шума составляет 112,5 дб. Как видно из спектрограммы, шум наиболее интенсивен на частотах 400 гц и 3—4 кгц.

Проведенные исследования вибрационных характеристик молотка БСЗ-135 показывают, что снижение их крайне необходимо, и это воз-

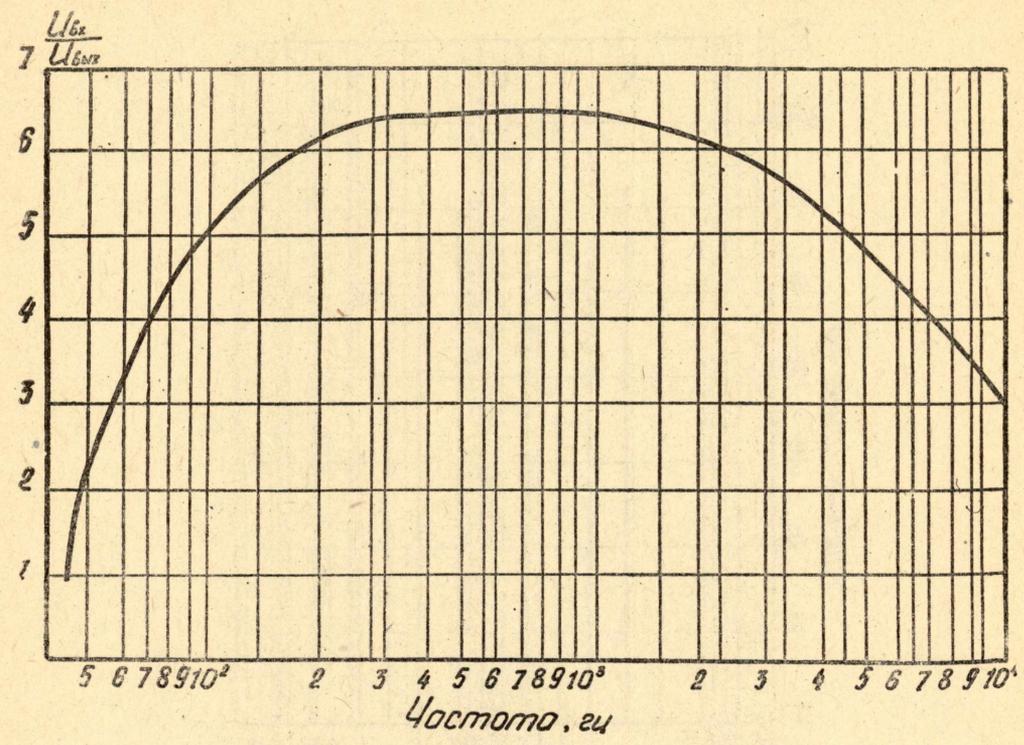


Рис. 3. Частотная характеристика магнитофона МАГ-59

можно осуществить с помощью амортизирующих элементов, работающих в послерезонансной зоне.

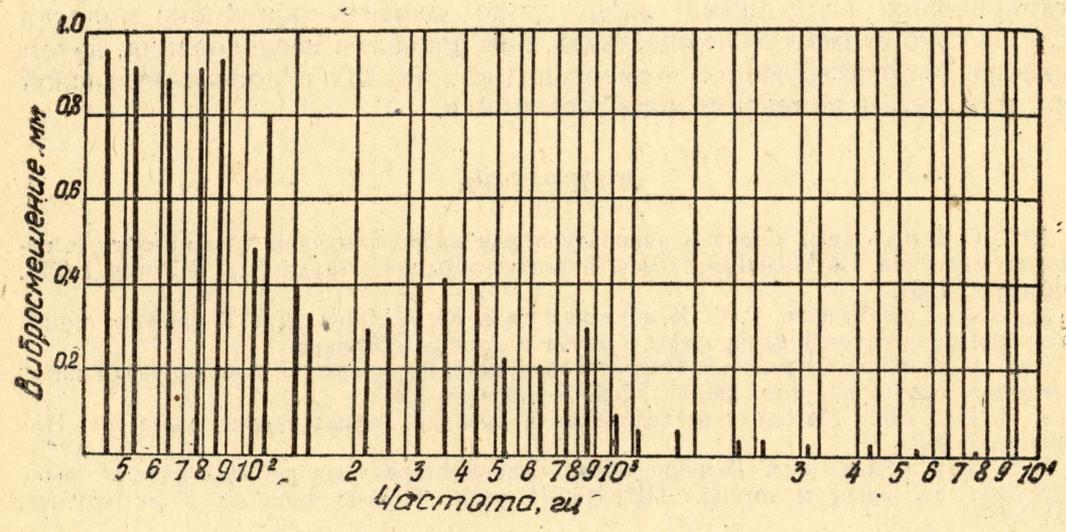


Рис. 4. Спектрограмма вибросмещения молотка БСЗ-135

Выводы

1. Результаты исследований молотка БСЗ-135 показали, что его конструкция более совершенна по сравнению с серийными рубильными молотками, близкими к нему по своим энергетическим параметрам.

Молоток БСЗ-135 имеет меньший вес на единицу мощности, а объемную скорость рубки выше на 14—18%, чем молотки МР-5 и МР-6.

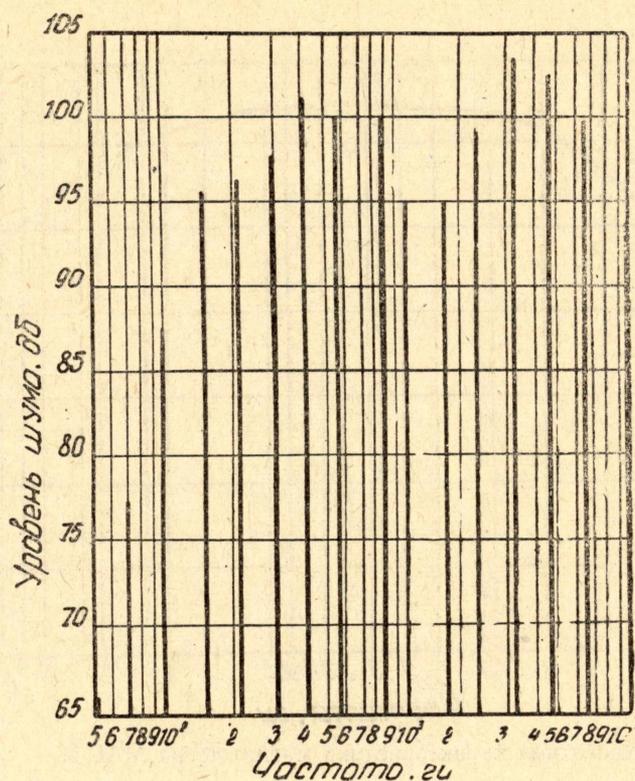


Рис. 5. Спектрограммы шума молотка БСЗ-135

2. С целью улучшения условий труда и повышения производительности рабочих необходимо значительно снизить вибрацию молотка БСЗ-135. Это возможно осуществить, как показали исследования, путем введения амортизирующих элементов, работающих в послерезонансной зоне, или путем изменения рабочего цикла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. С. Вильнер. Стенд и аппарата для виброиспытаний пневматических рубильных молотков. Сб. Научные работы институтов охраны труда ВЦСПС, вып. 1 (27), Профиздат, 1964.
2. В. Ф. Горбунов, Г. С. Жартовский, Ю. А. Опарин. К вопросу создания виброизмерительной аппаратуры. Статья в данном сборнике.
3. С. И. Доброборский. Исследование методов измерения работы удара пневматических молотков. Канд. диссертация. Ленинград, 1955.
4. Н. Н. Есин. Методика исследования и доводка пневматических молотков. Новосибирск, 1965.
5. В. З. Клейменов. Влияние обрабатываемой среды на рабочий процесс пневматических отбойных молотков. ЦНИИТЭИ угля. Горные машины и автоматика, № 58, 1965.
6. А. И. Пашнин, В. Ф. Горбунов, В. И. Бабуров, А. Ф. Козлов. Исследование характеристик нажимных устройств пневматических молотков. Статья в данном сборнике.
7. А. М. Петреев. О некоторых методах повышения вибробезопасности ручных пневматических машин ударного действия. Канд. диссертация. Новосибирск, 1965.
8. Г. И. Сидоренков. Рубильные пневматические молотки. Вестник машиностроения, № 11, 1956.
9. Б. В. Суднишников, Н. Н. Есин. Элементы динамики машин ударного действия. Новосибирск, 1965.