построены графики их связи $\varepsilon_d = f(\varepsilon_d)$ в зависимости от других факторов (рис. 2). Очевидно, что наиболее целесообразно осуществление вытяжки, совмещенной с отбортовкой, при относительных степенях деформации ε_d, не превышающих (25-30) % (в отдельных случаях ε_d может быть и больше).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попов Е.А. Основы теории листовой штамповки. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1977. 276 с.

2. Матвеев Г.А. Исследование совмещения операций вытяжки и отбортовки // Сб. трудов МВТУ. № 389. "Машины и технология обработки металлов давлением". М.: МВТУ, 1978. С. 118-127.

3. Скворцов В.Н. Основы конструирования штампов для холодной листовой штамповки. М.: Машиностроение, 1972. 387 с.

УДК 621.974:62-752.8.001

Р.К.ЛУКС, В.Н.ТАЛОВЕРОВ, А.Е.ДОРМУШЕВ

ВИБРОПНЕВМОИЗОЛЯЦИЯ ШТАМПОВОЧНЫХ МОЛОТОВ

Подавление вибраций, возникающих при эксплуатации оборудования ударного действия, является актуальной проблемой. Одно из перспективных направлений - создание виброизоляторов с постоянной силой воздействия разделяющей среды на фундамент. Из-за несовершенства применяемых устройств, предназначенных для обеспечения постоянства силы воздействия разделяющей среды на фундамент в течение всего цикла работы молота, реализация изобретений [1,2] не привела к успеху.

Авторы разработали устройство, которое позволяет существенно понизить динамическую составляющую силы воздействия молота на фундамент.

Устройство состоит из виброизолятора и перекачивающего устройства (рис. 1, а). Молот 1 располагается на фундаменте меж-

© Р.К. Лукс, В.Н. Таловеров, А.Е. Дормушев, 1998

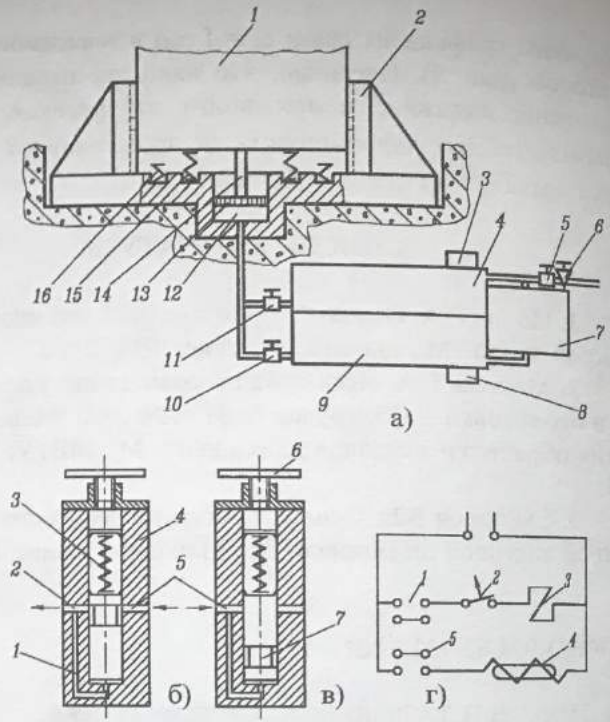


Рис. 1. Схема виброизоляционного устройства: а - общий вид устройства; б - впускной регулирующий клапан; в - выпускной регулирующий клапан; г - электрическая схема управления работой перекачивающего устройства

ду колоннами 2. Виброизолятор состоит из опорных пружин 16, пружин коррекции исходного положения 15, пневмоцилиндра 12, поршня 13, жестко связанного штоком 14 с шаботом молота, устройства, обеспечивающего постоянство силы воздействия сжатого воздуха на шабот, которое включает в себя впускной 11 и выпускной 10 регулирующие клапаны. Перекачивающее приспособление объединяет два резервуара 4 и 9, компрессор 7, впускной регулирующий клапан 5, элементы автоматического управления работой компрессора - два реле давления 3 и 8, реле времени, магнитный пускатель. Впускной и выпускной регулирующие клапаны (рис. 1, б, в) состоят из корпуса 4, входного 5 и выходного 2 штуцеров, золотника с выточкой 7, пружины 3, маховика с винтом 6, канала связи 1. Управление работой перекачивающего устройства осуществляется с помощью реле давления 3 и 8 (см. рис. 1, а), элек-

трические контакты которых 1 и 5 показаны на рис. 1, г, реле времени 4, магнитного пускателя 3 (рис. 1, г).

Устройство работает следующим образом. Перед включением молота открывается вентиль 6 (см. рис. 1, а). Из пневмосети через клапаны 5 и 11 поступает воздух, заполняя резервуар 4 и пневмоцилиндр 12. С увеличением давления начинает перемещаться поршень 13. Шабот сначала освобождается от воздействия пружин 16, а затем, когда сила давления газа станет равной весу молота, он освободится и от воздействия пружин коррекции 15. Как только давление в пневмоцилиндре 12 достигнет установленного на клапане 11 значения срабатывания, клапан перекроет доступ воздуха. Так как при силе давления, равной весу молота, положение шабота относительно направляющей колонны становится неопределенным, величину давления срабатывания клапана 11 следует выбирать меньше давления, при котором сила воздействия газа уравновешивает вес молота. Пусть, например, сила воздействия на поршень будет на 0,5 кН меньше веса молота. Молот, находясь в исходном положении (баба молота смещена вверх, станина с шаботом находится в состоянии устойчивого равновесия), сожмёт пружину коррекции с силой 0,5 кН. Например, при давлении срабатывания клапана 11 0,4079 МПа давление срабатывания клапанов 10 и 5 должно быть порядка 0,4080 МПа. В исходном положении молота выпускной клапан 10 закрыт, но близок к состоянию открытия.

При нажатии на педаль управления молота баба приходит в движение. Станина с шаботом под действием сил реакции, тяжести и силы давления сжатого воздуха приходят во встречное движение, пройдя до столкновения путь (3-4) см. В это время выпускной клапан 10 закрыт, а впускные клапаны 5 и 11 открыты настолько, чтобы поддерживать неизменным давление воздуха в пневмоцилиндре 12 и резервуаре 4. Перед ударом импульсы подвижных частей близки по значению, но противоположно направлены. Разность импульсов зависит от ΔF (разность между весом молота и силой давления сжатого воздуха на молот). После удара импульсы подвижных частей вновь оказываются практически равными и противоположно направленными. Падающие части, имея начальную скорость, под действием сил давления пара и тяжести двигаются замедленно к исходному положению (вверх), а станина с шаботом под действием сил реакции, тяжести и давления воздуха также замедленно опускаются вниз. В это время

впускные клапаны 5 и 11 закрыты, а выпускной клапан 10 открыт настолько, чтобы в процессе вытеснения воздуха из пневмоцилиндра в резервуар 9 давление в пневмоцилиндре практически оставалось прежним.

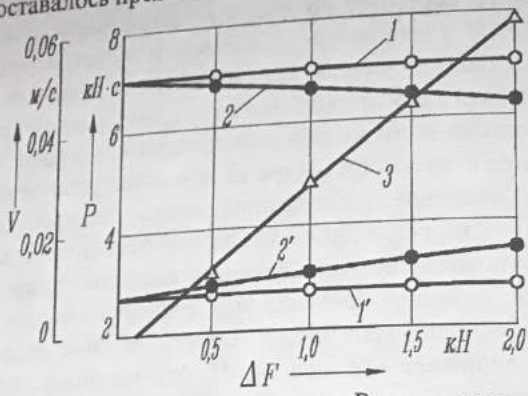


Рис. 2. Зависимости импульсов P падающих частей (1 и 1′), станины с шаботом (2 и 2′) перед (1 и 2) и после (1′ и 2′) столкновения, скорости V (3) шабота при прохождении исходного положения от разности импульсов ΔF

На рис. 2 приведен ряд зависимостей, полученных при расчете виброизоляционных параметров устройства, например, для штамповочного молота модели М2140. При расчете оценивали средние значения сил, действующих на подвижные части молота, скорости и импульсы подвижных частей до и после столкновения , скорость шабота при прохождении исходного положения, максимальное значение динамической составляющей силы воздействия молота на фундамент. При возвращении шабота в исходное положение его скорость зависит от ΔF (кривая 3), что позволяет осуществлять с помощью клапанов настройку виброизолятора на оптимальный режим работы. Оптимальным является значение ΔF, при котором молот своевременно возвращается в исходное положение и практически останавливается. Необходимо увеличить значение давления срабатывания клапана 11, если после одиночного удара шабот совершает колебания относительно исходного положения, и уменьшить давление, если шабот не доходит до исходного положения или опаздывает. При изменении давления срабатывания клапана 11 следует изменять и значения давления срабатывания клапанов 5 и 10, поддерживая разность давлений срабатывания минимально возможной.

Для понижения затрат энергии виброизолятором введено перекачивающее устройство. Пока давление в резервуаре 9 (см.

рис. 1, а) ниже предельно допустимого (например, 0,4040 МПа), воздух, вытесненный из пневмоцилиндра, накапливается в резервуаре 9. При достижении установленного на реле 8 значения давления замкнутся его контакты 5 (см. рис. 1, г), ток пойдет по обмотке реле времени 4, замкнутся контакты 2 этого реле, сработает магнитный пускатель 3, замкнув силовую цепь электромотора компрессора. При работе компрессора клапан 5 (см. рис. 1, а) закрыт. Компрессор остановится, если по истечении времени срабатывания реле времени (например, 10 с) давление в резервуаре 9 окажется ниже предельно допустимого значения, или если давление в резервуаре 4 превысит предельно допустимое для данного резервуара значение, например, 0,4545 МПа. Из-за малой разности давлений на входе и выходе компрессора электромотор будет работать в режиме, близком к режиму холостого хода, и, следовательно, экономно потреблять энергию.

Максимальное значение динамической составляющей силы воздействия молота на фундамент можно оценить по формуле

$$F = (X + A) \cdot k + \Delta P \cdot S,$$

где X - величины деформации пружин коррекции в исходном положении, м; A - амплитуда колебаний шабота относительно исходного положения, м; k - коэффициент упругости пружин коррекции, Н/м; ΔP - разность между давлениями срабатывания клапанов 10 и 11, Па; S – площадь поршня, $м^2$.

Например, при k = 0,25 МН/м, X = 2 мм, A = 3 мм, ΔP = 1,01 кПа, S = 1 $м^2$ F = 2,25 кН. Это значение F примерно на два порядка меньше, чем при пружиннодемпферной виброизоляции.

Таким образом, применение описанного устройства позволяет существенно снизить вибрацию, передаваемую на фундамент, по сравнению с применяемыми пружиннодемпферными конструкциями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щеглов В.Ф. Совершенствование кузнечного оборудования ударного действия. М.: Машиностроение, 1968. 224 с.

2. А.с. 261125, СССР. МКИ В 21j 7/02. Скоростной молот / Г.К. Бронин, Б.П.Васильев, И.В.Воронов и др. № 1093071 / 25-27; Заявл. 25.07.66; Опубл. 06.01.70; Бюл. № 4.