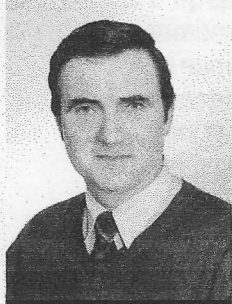


СОСТОЯНИЕ ВИБРОАКТИВНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ В КУЗНЕЧНЫХ ЦЕХАХ И СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ УСЛОВИЙ ТРУДА



Ю.В. Иванов
(НПО «Средства
охраны труда»,
г. Ижевск)

Results of researches of vibrations in forge shops are given, structural layouts of vibration isolating installations of forge hammers are presented. Choice of fractional frequencies of the structure with account of safe working conditions is substantiated. Parameters of vibrations of vibration insulating hammer installations are obtained within the limits of sanitary norms at long and effective operation.

Кузнечно-штамповочное производство составляет основу заготовительной базы машиностроения. Многочисленное разнообразие кузнечно-прессового оборудования обеспечивает

получение большинства штамповок и поковок, используемых на стадии заготовительного производства. Условия труда в кузнечных цехах традиционно далеки от совершенства. Основные причины — наличие ряда неблагоприятных факторов, среди которых шум и вибрация, наиболее негативно влияющие на обслуживающий персонал. Уровень их значительно превышает установленные санитарные нормы [1, 2].

Исследования, проведенные в кузнечных цехах, показали, что наибольший уровень вибраций создается штамповочными и ковочными молотами, которые представляют собой неустановившиеся импульсные колебания с максимальными значениями виброперемещений фундамента, достигающих 1,5 мм, виброскорости — 100 мм/с. Уровень вибраций по виброперемещениям превышает нормируемые значения на рабочем месте кузнеца в 5–15 раз. Спектральные составляющие возбуждаемых вибраций размещены в интервале частот 8–50 Гц.

Комбинированное действие неблагоприятных факторов в сочетании с условиями производственного микроклимата приводит к снижению работоспособности, повышению вероятности возникновения травмоопасных ситуаций и, как следствие, к развитию профессиональных заболеваний персонала.

Защиту персонала кузнечных цехов от указанных неблагоприятных факторов следует осуществлять с учетом организационно-технических, производственно-технологических и медицинских

мероприятий. Ослабление вибраций на пути их распространения относится к мерам пассивной виброизоляции и основывается на экранировании волн в грунтах. Для этого в кузнечных цехах используются методы активной виброизоляции оборудования, в частности ковочных и штамповочных молотов, в которых ослабление вибраций осуществляется снижением уровня колебаний источника возмущения при установке фундамента молота (инерционный блок) на упругое основание [3]. Однако эти установки дорогостоящие по исполнению и сложные в эксплуатации. Наиболее перспективны методы активной виброизоляции молотов, в которых снижение вибраций достигается при установке молота на упругие элементы с применением винтовых и гофрированных пружин, резиновых амортизаторов и рессор [4].

Амортизаторы имеют недостаточный ресурс долговечности из-за их перегрузки, вследствие ограниченных технических возможностей по размещению упругих элементов под шаботами молотов. Кроме того, для ковочных молотов, вследствие технической разобщенности шабота и станины, существуют определенные трудности в обеспечении необходимой виброизоляции шабота без уменьшения кпд удара молота и возможности выполнения требуемых технологических операций.

Для нормализации параметров технологических вибраций следует выбрать такую величину жесткости амортизаторов, которая позволит учитывать возможности и резервы человеческого организма, его адаптацию к определенному негативному влиянию производственной среды, а также возможности основного технологического оборудования по необходимой частотной настройке для создания безопасных условий труда. Стремление обеспечить вибрационную обстановку вокруг молота в интервале неощутимых вибраций для персонала приводит

к использованию парциальных частот виброизолирующей установки кузнечного молота менее 3 Гц и недостаточного количества рессор, что вызывает их перегрузку и преждевременное разрушение. Малый ресурс функционирования перегруженных рессор в сочетании с их высокой стоимостью вызывает справедливые нарекания производителей.

Для эффективной эксплуатации виброизолирующей установки необходимо гарантировать приемлемый уровень вибраций, безопасный для человека и ограничивающий нагрузки на амортизаторы в пределах допускаемых, что значительно увеличивает их ресурс, которые возможны в интервале частотной настройки системы 3–5 Гц. Указанные параметры успешно реализованы в конструкциях виброизолирующих установок кузнечных молотов с массой падающих частей до 5 т, в более крупных кузнечных молотах их можно получить при использовании комбинированных рессорно-пневматических амортизаторов.

Эффективная и длительная эксплуатация рессорных амортизаторов определяется величиной допустимого прогиба рессоры, сочетающей ее статическую и динамическую деформации. Указанная величина вычисляется по следующей формуле [5]

$$\lambda = \frac{nbh^2 [\sigma]}{1,5C_p L},$$

где n — число листов в рессоре; b, h — ширина, толщина листа рессоры; $[\sigma]$ — предел выносливости материала рессоры; C_p — статическая жесткость рессоры; L — длина коренных листов рессоры.

Варьирование расчетной величины допустимого прогиба для используемой гаммы рессор статической жесткостью от 1 до 2,3 т/см² составляет от 50 до 70 мм.

Разработаны проекты и прошли апробацию в течение длительного срока эксплуатации, составляющего более 15 лет, конструктивные схемы виброизолирующих установок всей гаммы ковочных и штамповочных молотов (рис. 1). В конструкциях виброизолирующих установок в качестве амортизаторов используются железнодорожные многолистовые рессоры (рис. 2) различных модификаций, которые при отсутствии перегрузки зарекомендовали себя с наилучшей стороны по простоте и надежности.

Для тяжелых штамповочных молотов со составными шаботами массой 200 т и более используются комбинированные рессорно-пневматические амортизаторы, что обеспечивает регулировку парциальных частот, разгрузку рессор и эффективную длительную их эксплуатацию. Ковочные молоты имеют разомкнутую станину, в которой шабот молота не связан с ее стойками. При виброизоляции шабота с низкой частотой, нанесении технологических ударов, происходят снижение их КПД и сброс поковки со штампа из-за раскачки. Для устранения данных негативных явлений в конструкциях виброизолирующих установок ковочных молотов используется опорная сварная рама, которая опирается на амортизаторы и создает жесткую связь между шаботом и стойками станины. Виброизолирующие установки пневматических ковочных молотов также используют опорную сварную раму. Дополнительная установка груза-

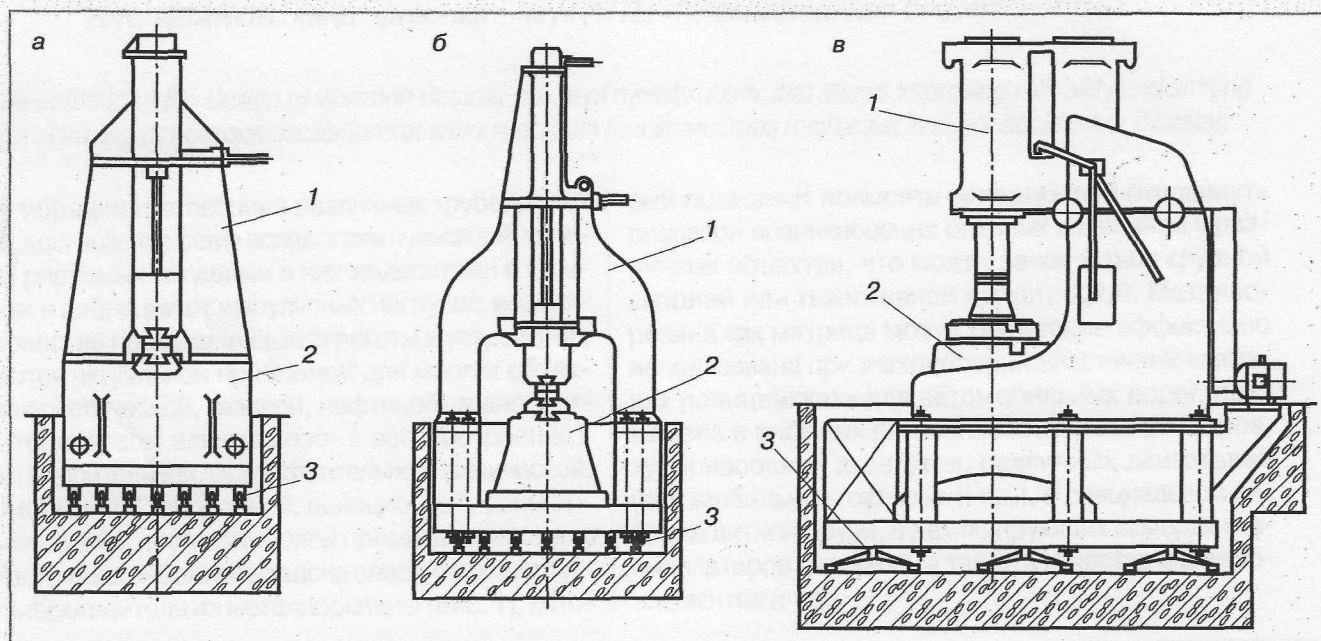


Рис. 1. Конструктивные схемы виброизолирующих установок кузнечных молотов:

а — штамповочный; б — ковочный; в — ковочный пневматический; 1 — станина молота; 2 — шабот; 3 — рессоры

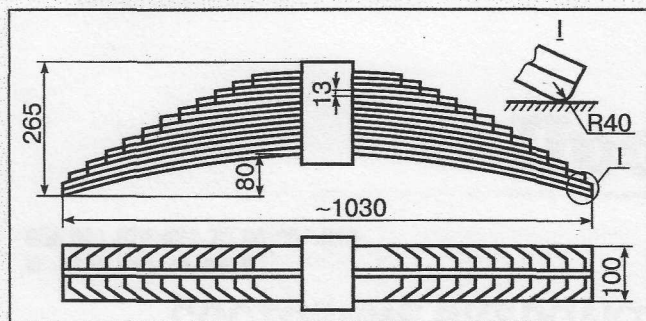


Рис. 2. Железнодорожные рессоры для виброизоляции молотов

уравновешивателя, с учетом С-образной станины молота, смещает центр масс к оси приложения нагрузки виброизолирующей установки, что устраняет раскачку конструкции.

Конструктивные параметры виброизолирующих установок следующие: статическая осадка молота до 40 мм; динамическое смещение машины после удара 10–15 мм; время до затухания колебаний 0,3 с; парциальная частота колебаний конструкции 3–4 Гц; виброперемещение фундамента 0,15 мм; виброскорость фундамента 5 мм/с. Замеры действующих вибраций подтвердили эффективность виброизоляции молотов: парциальная частота колебаний виброизолирующей установки снижается в 4–7 раз, амплитуда колебаний фундамента молота — до 10 раз; виброскорость — до 20 раз.

Эксплуатация виброизолирующих установок молотов, за счет соответствующей частотной настройки, позволяет уменьшить негативные вибрации не только на рабочих местах, но и в помещениях административных служб кузнечных цехов, что особенно важно в условиях слабых грунтов размещения элементов зданий, испытывающих наибольшие резонансные колебания. При этом вибрации в источнике удастся снизить в 4–6 раз и привести их параметры в соответствие с требованиями санитарных норм, соответственно повысить безопасность условий труда на рабочих местах. Предложенные конструкции рекомендуются к широкому внедрению в кузнечных цехах.

Список литературы

1. ГОСТ 12.1.012–90. — М.: Изд-во стандартов, 1990. — 6 с.
2. ГОСТ 12.1.003–83. — М.: Изд-во стандартов, 1983. — 6 с.
3. Проектирование, строительство и эксплуатация виброизолированных фундаментов для штамповочных и ковочных молотов с весом падающих частей до 16 т. (Руководящий материал). — Воронеж: ЭНИКМАШ, 1967. — 83 с.
4. Климов И.В., Кошелев В.П., Носов В.С. Виброизоляция штамповочных молотов. — М.: Машиностроение, 1979. — 134 с.
5. Пархиловский И.Г. Автомобильные листовые рессоры. — М.: Машиностроение, 1978. — 232 с.