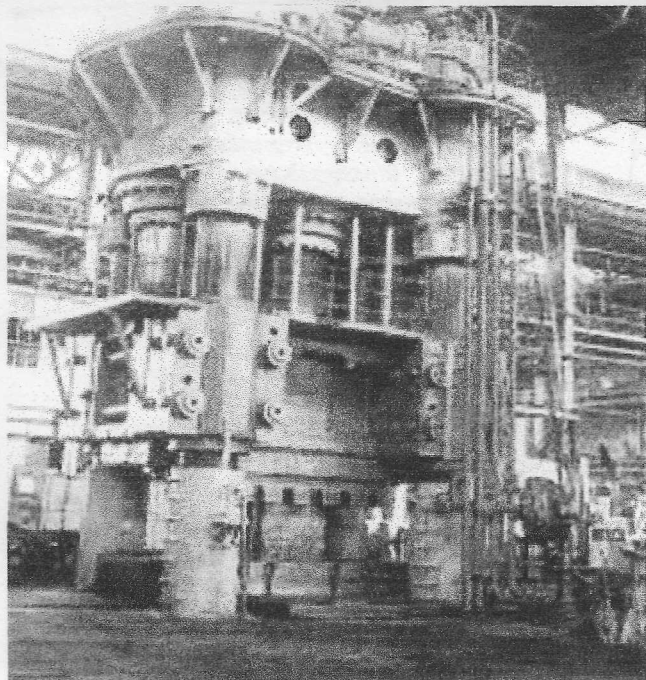


ПУТИ СНИЖЕНИЯ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ В КУЗНЕЧНЫХ ЦЕХАХ

Ю.В. Иванов

НПО "Средства охраны труда", г. Ижевск



Существующий парк кузнечно-прессовых машин является источником генерации ряда неблагоприятных факторов в кузнечных цехах, среди которых наиболее актуальны шум и вибрация.

Проведенные исследования показали, что наибольшие вибрации создаются штамповочными и ковочными молотами. При их работе возникают неустановившиеся импульсные процессы с максимальными значениями виброперемещений фундамента 1,5 мм, а виброскорости — 100 мм/с. Уровень вибраций превышает нормируемые значения на рабочем месте кузнеца 5 — 15 раз и более. Спектральные составляющие возбуждаемых вибраций размещены в интервале частот 8 — 50 Гц.

Исследование шумовых режимов в помещениях цехов показало, что источники шума весьма разнообразны и величина уровня звукового давления генерируемых шумов на 30 — 40 дБ превышает санитарные нормы. Механический шум, создаваемый при завершающих ударах молотов, достигает 125 — 130 дБА, а аэродинамический шум при выпуске сжатого воздуха из пневмораспределителя системы управления прессами — 120 — 125 дБА.

Комбинированное действие указанных неблагоприятных факторов в сочетании с существующими условиями производственного микроклимата приводит к

снижению работоспособности, повышению вероятности возникновения травмоопасных ситуаций и развитию профзаболеваний персонала.

Защиту персонала кузнечных цехов от указанных неблагоприятных факторов следует осуществлять с учетом организационно-технических, производственно-технологических и медицинских мероприятий. Для ослабления действующих вибраций в кузнечных цехах используются методы активной виброизоляции оборудования. Наиболее эффективны методы активной виброизоляции ковочных и штамповочных молотов, ослабление вибраций которых осуществляется в результате снижения уровня колебаний источника возмущения при установке молота на упругое основание [1]. Для этого используются винтовые и гофрированные пружины, резиновые амортизаторы и рессоры.

Существующие конструкции имеют недостаточный ресурс долговечности амортизаторов из-за перегрузки, вследствие ограниченных технических возможностей по размещению упругих элементов под шаботами молотов. Кроме того, для ковочных молотов, вследствие технической разобщенности шабота молота и станины существуют определенные трудности в обеспечении необходимой величины виброизоляции шабота без уменьшения КПД удара молота и возмож-

ности выполнения необходимых технологических операций.

Для снижения шума в кузнечных цехах наиболее эффективны методы его снижения в источниках возникновения при использовании глушителей различных конструкций. Существующие конструкции, в которых используются пористые акустические элементы, имеют весьма ограниченный ресурс работы, вследствие закупорки пор частицами взвеси масла, пыли, конденсата и окалины, что приводит к их разрушению [2].

При нормализации производственных факторов следует учитывать возможности и резервы человеческого организма, его способность адаптироваться к определенному уровню негативного влияния производственной среды, а также возможности основного технологического оборудования по необходимой частотной настройке для обеспечения безопасных условий работы. Каждый человек имеет индивидуальный спектр частотных колебаний взаимодействия организма с окружающей средой, который функционирует в диапазоне 6 — 8 Гц, а отдельные части тела резонируют с частотами 25 — 30 Гц.

Вибрации, создаваемые при работе молотов, затухают в течение 0,1 — 0,8 с. Частота их появления равна числу ударов молота, которое составляет 40 — 60 в минуту. Необходимо конструктивно

обеспечить парциальную частоту виброизолирующей установки молота менее 6 Гц, сохраняя при этом достаточно долговечную эксплуатацию амортизаторов. Выбор необходимой величины демпфирования ограничивается необходимым затуханием колебаний установки до нанесения повторного удара молота, что достигается в результате снижения коэффициента передачи вибрации в резонансном режиме работы установки и обеспечения виброизоляции частот более 6 Гц.

Разработаны проекты и прошли апробацию в течение длительного срока, составляющего более 10 лет, конструкции виброизолирующих установок всей гаммы ковочных и штамповочных молотов (рис. 1). В конструкциях виброизолирующих установок в качестве амортизаторов используются тепло-воздушные рессоры различных модификаций, которые, в случае отсутствия перегрузки, зарекомендовали себя с наилучшей стороны по простоте и надежности.

Для тяжелых штамповочных молотов, имеющих составные шаботы с массой $2 \cdot 10^3$ кг 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 со стойками станины. При виброизоляции шабота при нанесении технологических ударов происходит снижение КПД удара и сброс поковки со штампа из-за раскочки. Для устранения негативных явлений при виброизоляции ковочных молотов используется опорная сварная рама, которая опирается на амортизаторы и создает жесткую связь между шаботом и стойками станины, как в случае штамповочных молотов. В виброизолирующих установках пневматических ковочных молотов также используют опорную сварную раму. Дополнительная установка груза уравнивателя, с учетом С-образной станины молота, смещает центр масс к оси нагрузки виброизолирующей установки, что устраняет раскочку конструкции.

Конструктивные параметры виброизолирующих установок

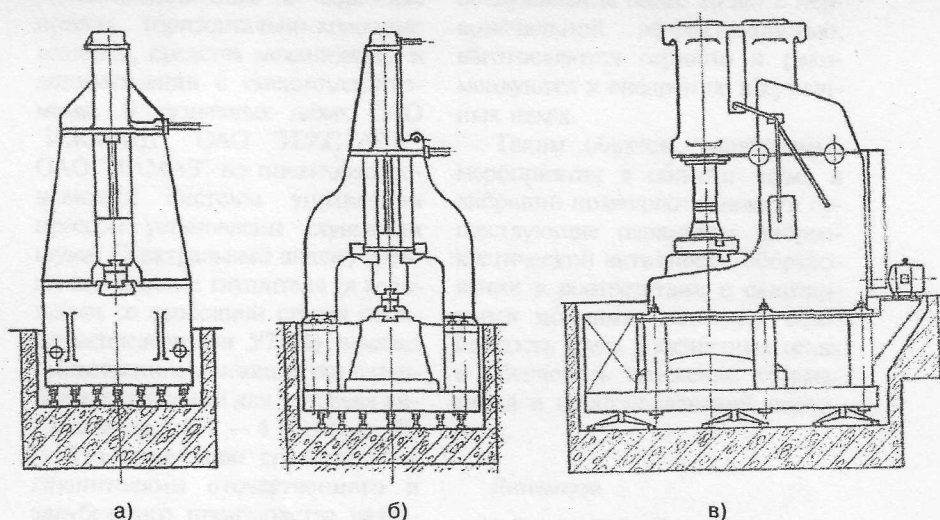


Рис. 1. Конструктивные схемы виброизолирующих установок штамповочного (а), ковочного (б) и пневматического ковочного (в) молотов

Параметры вибрации молота в бытовых помещениях при частоте 8 Гц

Способ крепления	Вибросмещение, мм		Среднеквадратическая виброскорость, мм/с
	максимальное	среднее	
Жесткий (дубовая подушка)	0,31	0,2	10
Виброизолирующий (рессоры)	0,046	0,032	1,6

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 конструкций 2,6 — 3,6 Гц; виброперемещение фундамента 0,15 мм; виброскорость фундамента 5 мм/с. Замеры уровня действующих вибраций подтвердили эффективность виброизоляции молотов: амплитуды колебаний фундамента молота снижаются более чем в 2,5 раза; виброскорость — в 6 раз; виброускорение — 10 раз; частота колебаний — в 2,5 раза.

Эксплуатация указанных 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 удастся вибрации снизить в 5 — 7 раз и привести их параметры в соответствие с требованиями санитарных норм (см. таблицу).

Исследования в области снижения шума в кузнечных цехах [3] нашли свое отражение в разработке конструкций эффектив-

ных глушителей шума. Сочетание акустического и газодинамического расчета, при использовании теории газовых струй, позволило создать конструкцию реактивного глушителя, обладающего повышенной долговечностью и существенным снижением шума, что наиболее удачно отвечает требованиям современных условий эксплуатации кузнечно-прессовых цехов. Характер работы данных глушителей связан с трансформацией газового потока, изменением параметров турбулентной струи, уменьшением скорости истечения энергоносителя и аэродинамического шума. При этом турбулентная струя источни-

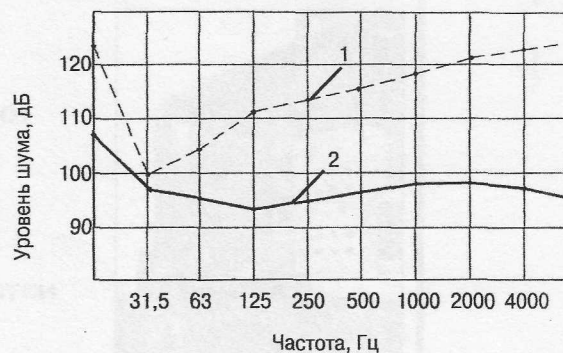


Рис. 2. Частотный спектр пневмораспределителя У7124: 1 — без глушителя; 2 — с экспериментальным глушителем

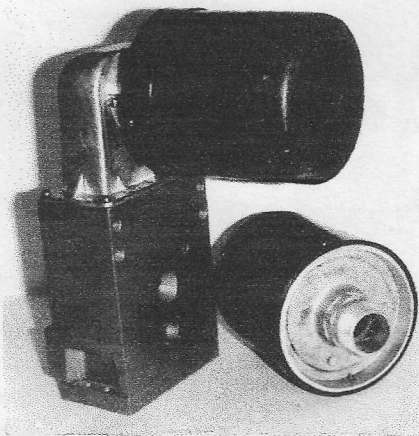


Рис. 3. Глушитель шума с переходником

ка шума в камерах глушителя обеспечивает создание встречных потоков, рассеивается на мелкие струйки, скорость истечения которых на выходе существенно уменьшается. Указанные мероприятия позволяют уменьшить шум на 20 — 25 дБ.

Многочисленные источники аэродинамического шума в кузнечных цехах — кривошипные го-

рячештаповочные и обрезные прессы, горизонтально-ковочные машины, средства механизации и автоматизации с пневмомеханизмами. В кузнечных цехах ОАО "ИЖМАШ", ОАО "ИЖСТАЛЬ", ОАО "КАМАЗ" на пневмораспределители системы управления прессом установлены глушители шума. Спектральный анализ уровня шума после глушителя (в сравнении со свободной струей пневмораспределителя У7124) показал существенное снижение его в наиболее актуальном для человека диапазоне частот 1 — 4 кГц (рис. 2).

По сравнению со штатными глушителями отечественного и зарубежного производства разработанные в НПО "Средства охраны труда" (г. Ижевск) глушители шума с переходником (рис. 3) улучшают акустическую обстановку вокруг прессы и особенно в интересующем диапазоне частот.

Опыт эксплуатации показывает, что данные конструкции глушителей шума, охватывающие всю гамму конструкций пневмораспределителей, работают без

обслуживания более 10 лет с первоначальной эффективностью, изготавливаются серийно и рекомендуются к внедрению в кузнечных цехах.

Таким образом, реализуемые мероприятия в области шума и вибраций позволяют привести существующие параметры виброакустической активности оборудования в соответствии с санитарными нормами, повысить безопасность труда в кузнечных цехах и обеспечить снижение травматизма и профзаболеваний персонала.

Литература

1. Климов И.В., Кошелев В.П., Носов В.С. Виброизоляция штамповочных молотов. М.: Машиностроение, 1979.
2. Белов С.В. Пористые металлы в машиностроении М.: Машиностроение, 1981.
3. Иванов Ю.В., Коган М.С. Анализ шумообразования при работе механических прессов и опыт снижения акустической активности пневмомеханизма системы управления // Вестник ИжГТУ. 2006. № 2. ■