

УДК 628.517

В.И.ЗАЙЧЕНКО, канд. техн. наук

Харьковская государственная академия городского хозяйства

## ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ФОРМОВЩИКОВ

Рассматриваются возможные пути снижения шума и вибрации на рабочих местах формовочных постов, что позволит значительно улучшить условия труда рабочих-формовщиков.

Одним из важнейших факторов улучшения условий труда является снижение производственного шума и вибрации. Так, исследования, проведенные на ряде предприятий по производству железобетонных изделий, показали, что доля шума и вибрации в формовочных цехах от суммарной оценки вредных факторов составляет 70-80%. Уровни звука на рабочих местах формовщиков достигают 112 дБА, что превышает максимальный уровень звука, допустимый ДСН 3.3.6.037-99. Эквивалентные уровни звука составляют 90-97 дБА при норме 80 дБА. Корректированные и эквивалентные уровни виброскорости также выше нормативных и равны 77-80 дБ. Более того, характер виброакустического режима в формовочных цехах прерывистый неравномерно-импульсный, что приводит к значительным изменениям в функциональном состоянии организма. А это снижение трудоспособности, появление профессиональных заболеваний и травматизм.

Задача по оздоровлению условий труда в формовочных цехах сводится, в основном, к разработке и внедрению мероприятий по снижению до нормативных вибрационных и акустических параметров вибрационного оборудования. Однако вибрация при формовании является неотъемлемой частью технологического процесса. Исключить вибрационное и звуковое воздействие на формовщиков можно только путем снижения передачи динамического воздействия, исходящего от виброоборудования.

Для снижения производственного шума и вибрации на заводах стройиндустрии применяют в основном два направления: уменьшение виброакустических параметров в источнике возникновения различными технологическими и конструктивными мероприятиями и их ослабление на пути распространения. Первое направление является более радикальным путем оздоровления производственной среды формовочных цехов. Однако на практике, в зависимости от технологии изготовления железобетонных изделий, нередко используются оба метода борьбы со звуковой вибрацией.

Экспериментальные исследования, выполненные на ряде предприятий стройиндустрии, а также в лабораторных условиях позволили выявить основные узлы и элементы виброформовочного оборудования, которые являются генераторами звука и вибрации. По этим исследованиям разработаны и апробированы рекомендации по улучшению виброакустического режима на рабочих местах формовочных постов. Ниже приведены основные шумовиброзащитные рекомендации, разработанные в ХГАГХ, а также другими научно-исследовательскими организациями [1,2] (см. таблицу).

Рекомендации по снижению шума и вибрации на рабочих местах формовочных постов

<b>Рекомендации</b>	<b>Ожидаемый эффект</b>
Передача на форму только рабочих колебаний за счет введения акустических фильтров в опорных частях формы	Снижение звуковой вибрации на средних и высоких частотах до 8 дБ
Установка незвучных прокладок под амортизаторы, применение звукоизолирующих втулок из твердых пластических масс (текстолит) для исключения механических соударений.	Снижение виброакустического давления на низких и высоких частотах на 3-5 дБ
Применение прокладок под формы из железобетона, пластика, резины	Снижение уровней звукового давления на средних и высоких частотах на 5-8 дБ
Покрытие стальных корпусов виброблоков, металлоконструкций оборудования противושумовыми мастиками и демпфирующими материалами	Снижение уровня звукового давления на средних и высоких частотах на 5-8 дБ
Введение в конструкцию виброформовочного оборудования звукоизолирующих кожухов и укрытий	Снижение уровня звукового давления на средних и высоких частотах на 15 дБ
Применение звукоизолирующих кожухов, закрывающих во время включения источников вибрации форму вместе с виброоборудованием	Снижение уровня звука в начале виброформования до 25 дБ
Соблюдение технических норм эксплуатации: своевременная смазка узлов виброагрегатов; работоспособность электромагнитов; наличие подмагнитных плит требуемой толщины; отсутствие сверхнормативного износа деталей	Нарушение этих условий может привести к увеличению уровней звука и вибрации на 8-15 дБ

Несмотря на эффективность вышеперечисленных рекомендаций наиболее перспективным направлением в борьбе с шумом и вибрацией на рабочих местах формовочных цехов является разработка и применение малошумных и низкочастотных виброагрегатов [3].

Применение низкочастотного виброоборудования позволяет снизить звуковую вибрацию на 8-10 дБ, в то же время эффективность виброуплотнения бетонной смеси зависит от динамического воздействия на форму с бетоном. В ходе экспериментальных исследований бы-

ло установлено, что существенную роль в шумоизлучении играет бетонная смесь. Так, по мере заполнения формы бетонной смесью шум снижался на 10-16 дБА. Учитывая это, улучшения шумового режима можно добиться путем перехода на двухстадийный режим работы виброоборудования: на частотах 25-30 Гц – при раскладке бетонной смеси и на частоте 50 Гц – при окончательном уплотнении. Однако такой вариант требует значительных технических и экономических затрат.

Анализ технологических характеристик виброоборудования с пространственными колебаниями типа ВПГ с частотой колебаний 24 Гц показал, что они малоэффективны при уплотнении умеренно жестких и жестких бетонных смесей, хотя уровни звуковой вибрации у них на 8-10 дБА ниже, чем у виброоборудования с вертикальными колебаниями на частоте 50 Гц.

В этой связи предпочтение отдается виброоборудованию с вертикально направленными колебаниями, так как они эффективны при уплотнении любых бетонных смесей. Теоретические и экспериментальные исследования по применению виброоборудования с вертикально направленными колебаниями выявили возможность снижения частоты вибровозбуждения с одновременным увеличением амплитуды колебаний. При этом эффективность уплотнения остается неизменной, а уровни звука и вибрации снижаются.

При определенных допущениях считаем основным источником звуковой вибрации систему, состоящую из обшивки формы, ограниченную ребрами жесткости и бетонной смеси. Тогда отклонение точек оси обшивки при поперечных колебаниях определяется одной функцией двух переменных – координаты  $x$  и времени  $t$ , т.е. установившиеся колебания на границе смеси и балки-полотнища (обшивки формы) можно представить в виде линейного дифференциального уравнения в частных производных четвертого порядка:

$$A_{OB}^M - \kappa_S^4 = F(x, t). \quad (1)$$

При выводе уравнения (1) учитывали силы действия бетонной смеси на элемент и вязкость материала обшивки. Поэтому коэффициент  $\kappa_S$  имеет следующий вид:

$$\kappa_S = \sqrt{\frac{\mu \cdot Q_S^2}{E \cdot J}} \cdot \frac{\beta}{\alpha}, \quad (2)$$

где  $\mu, Q_S, E, J$  – соответственно погонная масса, собственная частота колебаний балки-полотнища, модуль упругости и момент инерции;

$\beta$ ,  $\alpha$  – коэффициенты влияния бетонной смеси и вязкости материала обшивки;  $S = 1, 2, \dots$  – порядковый номер частоты и соответствующей ей формы собственных колебаний балки.

Решая уравнение (1) методом разложения по формам собственных колебаний балки, получим выражение амплитуды вынужденных колебаний [4]:

$$A_{OB}(\xi) = \frac{F}{K_1^4 \cdot E \cdot J \cdot l} \cdot \sum_{S=1}^{\infty} \frac{X_S(\xi) \cdot X(\xi \alpha)}{(K_S^4 / K_1^4) \cdot (1 - \omega^2 / Q_S^2)} \quad (3)$$

Здесь  $F$  – амплитуда гармонической силы;  $l$  – пролет ячейки жесткости обшивки;  $X(\xi)$  – балочная функция;  $\omega$  – частота вынужденных колебаний.

Коэффициент  $\beta$  при толщине бетонной смеси до 0,2 м не оказывает существенного влияния на коэффициент  $k$  и амплитуда изгибных колебаний практически не уменьшается. Колебания на поверхности бетонной смеси зависят от вибрации обшивки, которая в силу потерь, вызванных диссипативными свойствами бетонной смеси, затухает:

$$A_{БЕТ} = A_{OB} \cdot \lambda^{-\nu(h/2)}, \quad (4)$$

где  $\nu$ ,  $h$  – коэффициент затухания и толщина бетонной смеси.

Оперируя выражениями (2)-(4), можно выбрать оптимальный вариант виброакустического режима формовочного оборудования. Снижая технологическую частоту формования с одновременным увеличением амплитуды колебаний, достаточных для качественного уплотнения смеси, можно свести к минимуму наличие на рабочих местах формовщиков шума и вибрации. Кроме того, колебания с увеличенной амплитудой (1-1,2 мм) и низкой частотой (24-30 Гц) значительно увеличивают длину волны, распространяемой в смеси. Это обстоятельство играет немаловажную роль в увеличении подвижности частиц заполнителя и более плотной его укладке.

Задача по улучшению виброакустического режима в формовочных цехах облегчается тем, что виброоборудование, как правило, используется для уплотнений определенного вида изделий, т.е. с заданными характеристиками бетонной смеси. Сравнение теоретических расчетов с экспериментальными исследованиями, полученными на опытно-виброакустическом стенде, дало удовлетворительную сходимость и перспективность использования низкочастотного виброоборудования с вертикально-направленными колебаниями.

Безусловно, универсальных решений по снижению звуковой вибрации нет, условия ее возникновения и распространения также разно-

бразны, как и сами технологические процессы. Поэтому, как показывает практика, наибольший эффект достигается путем применения системы комплексных методов и средств, включающих активные и пассивные мероприятия по борьбе с возникновением и распространением шума и вибрации.

1.Самойлюк Е. П., Сафонов В.В. Борьба с шумом и вибрацией в строительстве и на предприятиях строительной индустрии. – К.: Будівельник, 1979. – С.90-117.

2. Евдокимов В.А. Защита от вибраций на заводах сборного железобетона. – Л.: Стройиздат, 1981.– С.5-57.

3.Гусев Б.В., Зазимко В.Г. Вибрационная технология бетона. – К.: Будівельник, 1991. – 157 с.

4.Бабаков И.М. Теория колебаний. – М.: Наука, 1968. – 69 с.

Получено 14.12.2001

УДК 614.841

**С.Л.ДМИТРИЕВ**

*Харьковская государственная академия городского хозяйства*

### **ПАРАМЕТРЫ МИКРОКЛИМАТА – ВАЖНЫЙ ФАКТОР БЕЗОПАСНОСТИ МУЗЕЕВ**

Показано, что скорость изменения свойств материалов музейных объектов и их биологическое старение в значительной степени зависят от температурно-влажностного режима в помещениях.

Скорость процессов старения любого материала зависит от его природы и условий хранения, а это, в свою очередь определяет его сохранность и долговечность. Экспонаты музейных коллекций, в основном, состоят из самых различных материалов. Причем в этих специфических системах, которые характеризуются большим количеством слоев и множеством компонент, каждый из материалов обладает своими физико-химическими, физико-механическими свойствами, и по-своему взаимодействуют с окружающей средой. Изменения свойств этих материалов и их биологическое старение во многом зависят от температурно-влажностного режима в помещениях. Поэтому правильный выбор параметров внутреннего микроклимата помещения чрезвычайно важен для музеев.

Для уточнения и научного обоснования параметров температуры и влажности воздуха при длительном хранении различных музейных объектов проводились экспериментальные исследования влагосодержания материалов музейных экспонатов [1-3]. В зависимости от колебаний относительной влажности воздуха (ОВВ) в помещении было определено изменение содержания влаги в материалах произведений изобразительного и прикладного искусства. В экспериментах изуча-