

цевой стороны и верхней части правой стороны. Основными излучателями звука, формирующими звуковое поле пресса, являются кривошипный вал, ползун, зона штамповки, маховик; некоторый спад уровня звука наблюдается в середине и нижних частях боковых поверхностей пресса; повышение уровня звука отмечается около пресса.

Таким образом, предлагаемый подход позволяет с достаточной точностью выявить местоположение отдельных узлов и деталей как холодноштамповочных прессов, так и других машин, являющихся интенсивными источниками шумоизлучения.

Получено 27.08.2001

УДК 628.517

В.И.ЗАЙЧЕНКО, канд. техн. наук

Харьковская государственная академия городского хозяйства

РАСЧЕТ ОЖИДАЕМЫХ УРОВНЕЙ ЗВУКА И ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ФОРМОВЩИКОВ

Приводится метод расчета акустических параметров виброформовочного оборудования.

При проектировании или реконструкции цехов по производству сборного железобетона необходимо предусматривать мероприятия, направленные на предотвращение акустического дискомфорта, а это возможно лишь при наличии данных об ожидаемых уровнях звука и звукового давления на рабочих местах. Рекомендуемые методики расчетов звуковых характеристик [1-3] базируются на результатах натурных измерений уровней звуковой мощности подобного класса механизмов, которые могут изменяться на 10-15 дБ в зависимости от характеристик бетонной смеси и вибрационного оборудования. Такой подход затрудняет проектировщикам проводить акустическую оценку выбранного виброформовочного оборудования, что в большинстве случаев приводит в нарушении нормативных документов по шуму во время эксплуатации. Следует также заметить, что стоимость шумозащитных мероприятий для обеспечения требований санитарных норм в процессе эксплуатации оборудования в несколько раз выше по сравнению с проектными решениями.

При изготовлении железобетонных изделий основными источниками шума являются различного рода вибровозбудители, однако звуковая энергия излучается преимущественно металлическими поверхностями, передающими колебания бетонной смеси. При уплотнении бетонной смеси на виброплощадке такими поверхностями являются

металлические формы [4, 5].

В основу предлагаемого метода расчета акустических параметров виброформовочного оборудования положена теория колебаний системы "металлическая опалубка - бетонная смесь", которая позволяет рассматривать поддон формы в виде отдельных ячеек, образуемых пересекающимися балками жесткости [6]. Особенности расчетных схем вибрирующих пластин обусловлены тем, что в ряде случаев допускается рассматривать при расчетах только участки полотна (обшивки) перекрытия в ячейках. Существенное влияние на динамику пластин ячеек оказывает бетонная смесь, поэтому такие параметры бетонной смеси, как масса, упругость и диссипативное сопротивление являются основными критериями при математическом моделировании колебаний балки-полоски единичной ширины и бетонной смеси в виде равномернораспределенной нагрузки.

Для акустической оценки проектируемого формовочного поста, когда выбраны тип вибромашины и технологическая оснастка, известны параметры бетонной смеси, расчет ожидаемых уровней звука и звукового давления в ближнем звуковом поле выполняют в следующей последовательности:

1. Определяют амплитуду перемещения опорного контура металлической формы (поддона) для резонансного режима виброплощадки по формуле

$$A_{o.k.} = m_o a_o / M, \quad (1)$$

где $m_o a_o$ – суммарный статический момент дебалансов виброплощадки; $M = \sigma_e + \sigma_\phi + \sigma_b$ – вся вибрирующая масса (виброблоки и форма с бетоном).

2. Устанавливают частоту собственных колебаний (ячеек) обшивки поддона вплоть до частоты $f_s \geq 8000$ Гц:

$$\Theta_s = 1478 \cdot S^2 \cdot h_{cm} / l^2, \quad (2)$$

где l – длина ячейки обшивки поддона; h_{cm} – толщина обшивки поддона; $S = 1, 3, 5, \dots$ – номер формы собственных колебаний.

3. Находят граничную частоту колебаний ячейки обшивки поддона:

$$f_{zp} = 12 / h_{cm}. \quad (3)$$

4. Определяют безразмерный коэффициент излучения конструкции r_s при $f_s > f_{zp}$ (при $f_s \leq f_{zp}$ $r_s = 1$):

$$r_s = 1 / \sqrt{1 - f_{zp} / f_s} \quad (4)$$

5. Определяют уровень звуковой мощности ячейки обшивки поддона на частоте возбуждения $L_{P_{S=1}}$ по формуле

$$L_{P_{S=1}} = 142 + 10 \lg l \cdot b \cdot A_{o.k.}^2 \cdot \omega^2 \left(\frac{1.46 \cdot 10^{-6} \cdot l^4 \cdot A_{o.k.} \cdot \omega^2}{R_6^4 \cdot h_{cm}^2 (1 - \omega^2 / \Theta_1^2)} + 1 \right)^2 \quad (5)$$

Здесь b – ширина ячейки поддона; ω – круговая частота возбуждения; Θ_1 – собственная частота колебаний обшивки ячейки поддона ($S=1$); R_6 – коэффициент влияния бетонной смеси на колебания обшивки.

6. Находят уровни звуковых мощностей при колебаниях обшивки ячейки поддона на частотах собственных колебаний при $S=3, 5, 7, \dots$ до частоты $f_s \geq 8000$ Гц:

$$L_{P_{S>1}} = 10 \lg \frac{l^5 \cdot b \cdot A_{o.k.}^2 \cdot \omega^4}{S^6 \cdot R_6^4 \cdot h_{cm}^2 (1 - \omega^2 / \Theta_s^2)^2} + 10 \lg r_s + 55 \quad (6)$$

7. Устанавливают уровни звуковой мощности на средних частотах октавных полос. Если в ширину полосы попадают несколько гармоник собственных колебаний, то их уровни суммируют по формуле

$$L_{P_j} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^i 10^{0,1 L_i} \right) \quad (7)$$

8. Для определения уровней звукового давления на рабочем месте персонала, обслуживающего виброформовочное оборудование в ближнем поле прямого звука, используют формулу

$$L_j = L_{P_j} + \Delta L_A + 10 \lg \frac{\aleph \cdot \Phi}{\zeta} + 10 \lg n \quad (8)$$

где ΔL_A – коррекция на субъективное восприятие звука; $\Phi = 2\pi$ – пространственный угол излучения для оборудования, установленного на нулевой отметке; $\aleph \approx 3,5$ – эмпирический коэффициент, учитывающий неоднородность излучения плоских источников звука; ζ – площадь воображаемой поверхности правильной геометрической формы, окружающей источник и проходящую через точку наблюдения; n – количество однотипных ячеек в поддоне.

9. Уровень звука на рабочем месте персонала находят по формуле

$$L = 10 \lg \left(\sum_{j=1}^j 10^{0,1L_j} \right). \quad (9)$$

В случаях, если поддон состоит из нескольких типоразмеров ячеек, расчет выполняют для каждого типоразмера, а затем результаты вычислений (уровни звукового давления) энергетически суммируют.

Таким образом, последовательность выполнения названных операций дает картину ближнего звукового поля (уровней звукового давления L_j , дБ, и уровней звука L , дБА) виброформовочного оборудования. При разработке проектов новых формовочных цехов и реконструкции существующих возможно определение ожидаемых шумовых характеристик в расчетных точках помещения. В этом случае дальнейший расчет производят в соответствии с методиками, изложенными в [7].

Предлагаемая методика позволяет оценить шумовые характеристики виброформовочного оборудования, выбрать наиболее оптимальное оборудование как с точки зрения акустической безопасности и охраны труда в целом, так и технологии формования. В расчетные формулы входят все основные критерии, влияющие на шумоизлучение виброоборудования. Это важно при решении задач по снижению шума действующего виброформовочного оборудования и вновь проектируемых формовочных постов, исходя только из данных, не требующих экспериментального определения.

Для реализации новой методики определения ожидаемых уровней звука и звукового давления на рабочих местах формовщиков разработана программа машинного счета для ЭВМ. Методику расчета акустических параметров проводили на действующем оборудовании и использовали при реконструкции формовочных постов на ряде ЗЖБИ.

1. Лопашов Д.З., Осипов Г.Л., Федосеева Е.Н. Шумовые характеристики и методы их определения. – М.: Изд-во стандартов, 1983.
2. Инструкция по расчету уровней шума на рабочих местах сборного железобетона. – М.: Гипростроймаш, 1970.
3. Ващук Д.Б., Заборов В.И. Расчет звуковых полей по уровням звука в дБА. – Челябинск: ВНИИТБчермет, 1980.
4. Горенштейн И.В. Снижение шума, создаваемого формами при изготовлении ЖБИ // Строительные и дорожные машины. – 1975. – №7.
5. Заиченко В.И. Исследование шумоизлучения металлических форм при изготовлении железобетонных изделий // Наука и техника в городском хозяйстве. Вып.52. – К.: Будівельник, 1983.
6. Заиченко В.И. К вопросу определения акустической мощности вибромашии с вертикально-направленными колебаниями // Сб. науч. трудов ВНИИИС Госстроя СССР. Вып.1. – М., 1988.

7. Борьба с шумом на производстве: Справочник / Е.Я.Юдин, Л.А.Борисов и др. Под общей ред. д-ра техн. наук, проф. Е.Я.Юдина. – М.: Машиностроение, 1985.

Получено 29.08.2001

УДК 692.426:62.52

В.И.ТОРКАТЮК, д-р техн. наук

Харьковская государственная академия городского хозяйства

В.Н.МАРЮХИН, канд. техн. наук, Лауреат Государственной премии Украины в области архитектуры, Заслуженный строитель Украины

Государственный экспортно-импортный банк "ЭКСИМ-БАНК", г.Киев

С.В.БУТНИК

Харьковский государственный технический университет

строительства и архитектуры

Д.И.ВАСИЛЬБЕВ

ООО ПКФ "Силуэт", г.Харьков

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Анализируются особенности формирования систем охраны труда при использовании летательных аппаратов для монтажа строительных конструкций и технологического оборудования. Рассматриваются вопросы обеспечения монтажной устойчивости конструктивных элементов, порядок выполнения монтажных работ с помощью вертолетов.

В последние годы в строительстве начали использовать авиационную технику. И хотя ее применение еще недостаточно в сравнении с другими грузоподъемными средствами (рис.1), она все больше завоевывает свои позиции в строительстве [1-6]. Область экономической целесообразности использования летательных аппаратов для строительного-монтажных работ и транспортирования конструкций приведена на рис.2.

При выполнении строительного-монтажных и транспортных работ по возведению зданий и сооружений с использованием авиационных средств, в частности, вертолетов, необходимо соблюдать требования по охране труда и противопожарной защите. Эти требования при эксплуатации вертолетов на строительного-монтажных работах включают в себя не только правила непосредственно при работе с ними, но и целый ряд других, которые могут возникнуть в процессе работы. Вопросы охраны труда и организационно-технологические решения по использованию вертолетов на строительного-монтажных работах тесно между собой связаны.

Требования по охране труда на работах, где используются вертолеты, действительны не только для летного персонала, но также для работников, занятых техническим обслуживанием вертолетов. В этой