

–300 до +300 кПа, датчики угла наклона с диапазоном измерения от ±360 до ±7200 угловой секунды, модем и ноутбук.

Система работает в режиме опроса и передачи информации от блока СМД-УППИ в блок СМД-КМ с помощью стандарта передачи данных ZigBee IEEE Std 802.15.4 (частота передачи данных от 2400 до 2438,5 МГц), хранения информации в блоке СМД-КМ с последующей передачей информации в ПЭВМ (ноутбук) по стандарту RS-232, USB 2.0 или по GSM-каналу.

АСДМ с дистанционным сбором информации производства ОАО «Авангард» на данный момент развернута на объекте путепровод «Сельмашевский», в г. Гомель. Наблюдение за деформациями автором и представителями ОАО «Авангард» проводится уже около года. Информация за указанный период снимается регулярно и в полном объеме без сбоев и отказов.

СМД ПИЖМ. 424358.004 показала свою надежность и может быть рекомендована для использования на различных мостовых сооружениях для определения состояния объектов. Ее применение позволит оперативно контролировать состояние мостовой конструкции, смещения и прогибы, возникающие в результате влияния внешних природно-климатических воздействий, а также интенсивной транспортной нагрузки. Важной функцией системы также является мгновенное оповещение сотрудников службы эксплуатации моста и службы быстрого реагирования (ГАИ, МЧС и др.) о потенциально опасной ситуации в случае превышения допустимых размеров деформаций конструкции. Это увеличивает безопасность движения транспорта по и под мостовым сооружением, позволит избежать тяжелых последствий в случае чрезвычайной ситуации. Анализ потока данных системы мониторинга позволит своевременно получить информацию и принять решение о необходимости изменения режима эксплуатации контролируемого объекта или его ремонта. Применение АСДМ СМД ПИЖМ. 424358.004 позволит не только в разы улучшить оценку и прогнозирование технического состояния мостового сооружения, но и ежегодно экономить значительные материальные средства.

УДК 539.3

СТАЦИОНАРНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ТРЕХСЛОЙНОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ ПРИ УЧЕТЕ ДЕМПФИРУЮЩИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ СЛОЕВ

С. А. ВОРОБЬЕВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В процессе эксплуатации элементы строительных конструкций могут подвергаться различным внешним воздействиям, в том числе и динамическим. Эффективность и надежность работы конструкции на протяжении всего срока ее службы во многом определяется, насколько правильно были выполнены ее расчеты на прочность и жесткость на стадии проектирования. В этой связи являются актуальными использование уточненных механико-математических моделей в расчетных схемах конструкций, учет различных свойств материалов, например, диссипации энергии колебаний, разработка методик решения краевых и начально-краевых задач, использующих уточненные механико-математические модели и учитывающих упругие несовершенства материалов конструкции.

В работе представлена постановка задачи о динамическом нагружении круговой цилиндрической оболочки, выполненной из изотропных материалов в виде трехслойного пакета. Пакет несимметричен по высоте относительно срединной поверхности жесткого несжимаемого заполнителя. На первом этапе постановки задачи материалы слоев считаются линейно упругими. Применяв вариационный принцип Гамильтона-Остроградского, используя кинематические гипотезы С. П. Тимошенко для каждого слоя и условия непрерывности перемещений на границах контакта слоев, получили уравнения движения оболочки в перемещениях для малых деформаций.

Демпфирующие свойства материалов слоев трехслойной оболочки учитываются на основе концепции комплексного модуля упругости

$$E_k^* = E_k(a_k + i \cdot b_k), \quad G_k^* = G_k(a_k + i \cdot b_k);$$

где E_k, G_k – модули упругости материала;

$$a_k = (4 - \gamma_k^2) / (4 + \gamma_k^2), \quad b_k = 4 \gamma_k^2 / (4 + \gamma_k^2);$$

γ_k – коэффициент внутреннего трения материала k -го слоя ($k = 1, 2, 3$), i – мнимая единица. Уравнения движения неупругой оболочки в этом случае получаются заменой в уравнениях идеально упругой конструкций модулей упругости E_k, G_k на соответствующие операторы E_k^*, G_k^* :

$$[M]\{\dot{U}\} + [\tilde{L}]\{U\} = \{F\},$$

где $[M]$ – матрица масс; $\{U\}^T = \{u, v, w, \psi_1^{(k)}, \psi_2^{(k)}\}$ – искомая вектор-функция перемещений; $u(x_1, x_2, t), v(x_1, x_2, t)$ – тангенциальные перемещения точек срединной поверхности заполнителя в направлении координатных осей (линий главных кривизн для оболочки) x_1 и x_2 соответственно; $w(x_1, x_2, t)$ – прогиб; $\psi_1^{(k)}(x_1, x_2, t)$ и $\psi_2^{(k)}(x_1, x_2, t)$ – полные углы поворота прямолинейного элемента k -го слоя в координатных плоскостях x_1Oz и x_2Oz ; $[\tilde{L}] = [\tilde{L}_{ij}]$ ($i, j = 1, \dots, 9$) – матрица, элементами которой являются линейные дифференциальные операторы по переменным x_1 и x_2 с постоянными комплексными коэффициентами; $\{F\}$ – вектор нагрузок.

Для технических приложений большой интерес представляет исследование реакции механической системы на воздействие вибрационной нагрузки. В работе исследуется воздействие сосредоточенной вибрационной нагрузки $q_z(x_1, x_2, t) = e^{i\omega t} \delta(x - \varphi_p) \delta(x - x_p)$ на внешний несущий слой оболочки. Решение строится на основе методов Фурье и комплексных амплитуд. Построены амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики трехслойной оболочки. Несмотря на малую величину сил внутреннего трения, их влияние весьма заметно и его можно рассматривать как положительный фактор, приводящий к снижению амплитуд колебаний в областях резонанса.

УДК 693.554:621.791

УМЕНЬШЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АРМАТУРНЫХ БЛОКОВ ДЛЯ НАРУЖНЫХ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ

В. В. ВРУБЛЕВСКАЯ, А. А. ВАСИЛЬЕВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Д. М. ГУРСКИЙ

ОАО «Гомельский ДСК», Республика Беларусь

Наиболее эффективный способ ускорить строительство – заменить стройматериалы или технологию, при условии обеспечения безопасности и надежности зданий и сооружений. Но ускорение темпов развития строительного комплекса сегодня не может быть достигнуто без проведения в жизнь мероприятий по экономии материальных и трудовых ресурсов.

За последнее десятилетие XX века доля металла, наплавленного ручной дуговой сваркой, снизилась в 2 раза – с 22,6 до 11,2 %, в то время как доля сварки в защитных газах возросла с 64,3 до 75,7 %. Применение дуговой сварки полуавтоматами в среде защитных газов все больше возрастает благодаря простоте процесса сварки, возможности применения сварки в различных пространственных положениях и получения высокого качества сварных швов.

Целью работы явилось проведение сравнительного анализа энергозатрат на изготовление арматурного блока дуговой сваркой полуавтоматом в среде активного газа и контактно-точечной сваркой.

Объектом исследований служил арматурный блок АБВЦЗ-3, выполненный дуговой сваркой полуавтоматом в среде активного газа плавящимися электродами в месте их пересечения. Арматурный блок состоит из арматурных каркасов типов КР-6, КР-11, КР-18, ПКВ-1, фиксаторов ФС1 и ФС2, подъемных петель П2 диаметром $\varnothing 20$ класса S240 и арматуры диаметром $\varnothing 4, 5, 8, 12$, различной длины, класса S500.

Сварка блока производилась 2 способами:

– дуговым способом в среде активного газа плавящимся электродом на сварочном автомате инверторного типа КИТ500, на постоянном токе обратной полярности 170-190 А.

– контактно-точечным способом на подвесной машине МТП1110 клещами типа КТП-8-7.

На места соединений наносился сварной шов типа КЗ-Рр с одной стороны и с двух сторон.

Проведем сравнительный анализ способов сварки.

Контактно-точечная сварка. На первом этапе свариваемые детали, предварительно совмещенные в нужном положении, помещали между электродами сварочной машины и прижимали друг к другу. Затем подвергали нагреву до состояния пластичности и последующему совместному пластическому деформированию. Нагрев деталей осуществляется за счет подачи кратковременного импульса сварочного тока в пределах $0,01 \dots 0,1$ с в зависимости от условий сварки. Этот кратковременный импульс обеспечивал расплав-