

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

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-

нение металла в зоне электродов и образование общего для обеих деталей жидкого ядра. После снятия импульса тока в течение некоторого времени детали удерживали под давлением для остывания и кристаллизации расплавленного ядра.

Прижатие деталей в момент сварочного импульса обеспечивает образование вокруг расплавленного ядра уплотняющего пояса, который препятствует выплеску расплава из зоны сварки. Поэтому дополнительных мер защиты места сварки не требуется.

Усилие сжатия электродов следует снимать с некоторой задержкой после окончания сварочного импульса, что обеспечивает условия для лучшей кристаллизации расплавленного металла.

Для работы на подвесной машине использовались клещи типа КТП-8-7 массой 6 кг, которые делают работу более трудоемкой. Габаритные размеры клещей не всегда позволяли подвести электроды в нужное место свариваемых накрест прутков арматуры.

Для сварки накрест свариваемых прутков, необходимо было для каждого случая на электронном блоке РВИ-504 подвесной машины МТП1110 устанавливать позиции сварочного цикла в зависимости от диаметров свариваемых прутков, что увеличивало время изготовления изделия.

При контактно-точечном способе сварки регулируются следующие показатели:

- сила тока;
- сила прижатия стержней друг к другу;
- время прижатия стержней.

Дуговая сварка полуавтоматом в среде защитного газа. В зону дуги подавался защитный газ, струя которого, обтекая электрическую дугу и сварочную ванну, предохраняет расплавленный металл от воздействия атмосферного воздуха, окисления и азотирования.

Жидкая двуокись углерода применяется для создания защитной среды при сварке низкоуглеродистых и некоторых конструкционных и специальных сталей. Для уменьшения окислительного действия свободного кислорода (при сварке плавящимся электродом) применяли электродную проволоку с повышенным содержанием раскисляющих примесей (марганца, кремния). Преимущество сварки в среде CO_2 - большая скорость сварки и глубокое проплавление.

При дуговом способе сварки полуавтоматом в среде активного газа регулируются:

- сила тока;
- скорость подачи проволоки;
- расход защитного газа.

Основные технические характеристики применяемого оборудования для контактно-точечной сварки и дуговой сварки полуавтоматом в среде активного газа, а также результаты экспериментальных исследований приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Технические характеристики оборудования

Наименование параметра (условия)	Контактно-точечная сварка	Дуговая сварка полуавтоматом в среде активного газа
Мощность при ПВ 50 %, кВт	60	17,3
Водяное охлаждение (расход), л/ч	530	-
Расход воздуха, м ³ /100 ходов	0,4	-
Расход CO_2 , л/мин	-	1
Мощность компрессора (для обеспечения воздуха), кВт	30	-
Мощность насоса для охлаждения электродов, кВт	-	0,07

Таблица 2 - Результаты экспериментальных исследований

Наименование работы	Контактно-точечная сварка	Дуговая сварка полуавтоматом в среде активного газа
Подготовка, мин	5	5
Сварочные работы, мин	22	8

Анализ технических характеристик и времени сварки, приведенных в таблицах 1 и 2, показывает явные преимущества дугового способа сварки полуавтоматом в среде активного газа перед контактно-точечной.

В настоящее время дуговая сварка полуавтоматом в среде активного газа практически не может использоваться для сварки арматуры малых диаметров (до 10 мм), которая широко используется в современном панельном домостроении. Это обусловлено отсутствием нормативной базы, регламентирующей требования к дуговой сварке арматуры малого диаметра. Поэтому необходимо нарабатывать результаты практических испытаний по данному виду сварки для дальнейшей разработки технологического регламента и внедрения его в современное производство.