

УДК: 69.022.32

УСТРОЙСТВО ТОНКОСТЕННОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ

В. Я. Бабиченко, С. В. Кирилюк, Л. А. Черепашук

Рассмотрены результаты исследования по устройству несъемной опалубки монолитных ограждающих конструкций с использованием тонкостенных железобетонных элементов, изготовленных из тяжелого мелкозернистого бетона.

Ключевые слова: конструкция стены, опалубка, бетонирование, тонкостенный элемент, железобетонная опалубка.

ВЛАШТУВАННЯ ТОНКОСТІННОЇ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ НЕЗНІМНОЇ ОПАЛУБКИ

В. Я. Бабіченко, С. В. Кирилюк, Л. А. Черепашук

Розглянуто результати дослідження по влаштуванню незнімної опалубки монолітних огорожувальних конструкцій з використанням тонкостінних залізобетонних елементів, виготовлених з важкого дрібнозернистого бетону.

Ключові слова: конструкція стіни, опалубка, бетонування, тонкостінний елемент, залізобетонна опалубка.

DEVICE THIN-WALLED REINFORCED CONCRETE PERMANENT FORMWORK

V. Babichenko, S. Kyrylyuk, L. Cherepashchuk

The results of studies of the device monolithic permanent shuttering walling using thin-walled concrete elements made of a heavy fine concrete.

Keywords: wall construction, formwork, concrete, thin-walled element, concrete formwork.

Перспективным направлением развития строительства является сочетание в единой ограждающей конструкции монолитного и сборного железобетона. Эффективным в данном случае оказывается комбинированное совместное использование двухсторонней сборной тонкостенной железобетонной опалубки с внутренним бетонным слоем в ограждающих конструкциях стен, перекрытий и других конструктивных элементах.

Несъемная опалубка из тонкостенных железобетонных плит нашла широкое распространение при новом строительстве и реконструкции зданий и сооружений. Ее с успехом применяют при возведении гидротехнических, энергетических объектов, фундаментов под оборудование, массивных колонн и стен в промышленном и гражданском строительстве (рис. 1).

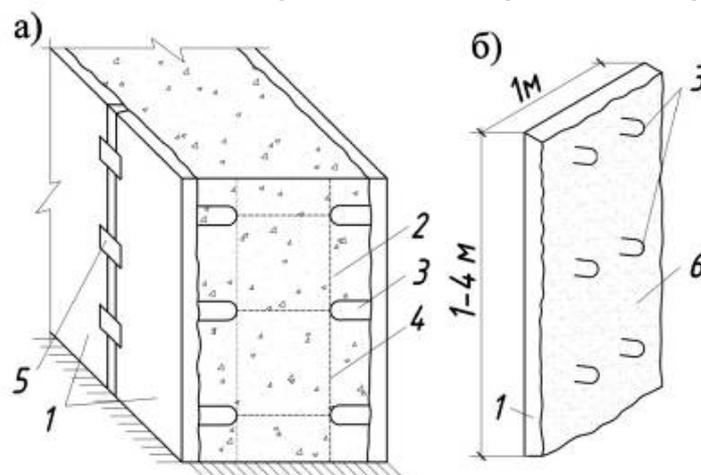


Рисунок 1 – Конструкция стен из тонкостенных железобетонных элементов:

а – общий вид; б – плоские опалубочные плиты;

1 – опалубочная плита; 2 – бетон основной конструкции; 3 – анкерующие петли-выпуски; 4 – армокаркас основной конструкции; 5 – накладка для сварного соединения закладных деталей элементов опалубки; 6 – активная поверхность элемента несъемной опалубки

Несъемная опалубка после укладки среднего слоя монолитного бетона между элементами несъемной опалубки и завершения последующих процессов ее омоноличивания остается в теле забетонированной конструкции и работает в ней как одно целое. Опалубка не только образует форму сооружения, его архитектурное оформление, но и защищает ограждающую конструкцию от атмосферных воздействий, повышает прочностные характеристики конструкции, улучшает режим твердения внутреннего слоя бетона. Выпуски арматуры и сама внутренняя поверхность сборной железобетонной опалубки должна быть неровной, шероховатой, что способствует лучшему контакту между внутренней поверхностью несъемной опалубки и укладываемым монолитным бетоном. Использование несъемной опалубки значительно повышает производительность труда при устройстве ограждающей конструкции [1].

Данная опалубка рекомендуется, как правило для устройства сборных монолитных конструкций зданий и сооружений простой конфигурации и с большими опалубливаемыми поверхностями. Их устанавливают в проектное положение таким образом, чтобы внешние плоскости этих элементов совпадали с поверхностью возводимой монолитной конструкции. Совмещение функционального назначения несъемной опалубки может включать не только формообразующую функцию строительной конструкции, но и, если необходимо функции опалубки-облицовки или опалубки-изоляции.

В нашем случае тонкостенные железобетонные элементы изготавливаются в условиях строительной площадки или на приобъектном полигоне, поэтому могут иметь различную фактуру, размеры, форму и конфигурацию в зависимости от требований проекта. Изготовление элементов несъемной опалубки в условиях строительной площадки сокращает трудозатраты на транспортирование, исключает повреждения тонкостенных элементов, вызванные динамическими нагрузками при транспортировании с завода-изготовителя на объект.

Конструкция ограждающих стен в данном случае решена в виде скорлуп из тонкостенных железобетонных элементов, которые устанавливают с наружной и внутренней стороны конструкции, пространство между ними заполняют бетонами низкой теплопроводности (пенобетон, керамзитобетон, перлитобетон и др.) [2].

Основными достоинствами данного решения являются: высококачественная наружная поверхность, не требующая больших затрат на отделку; снижение общих трудозатрат по сравнению с традиционными решениями (исключается разборка опалубки). В результате использования бетонов низкой теплопроводности существенно повышаются характеристики конструкций по теплотехническим свойствам, а также интенсифицируется процесс возведения ограждающих конструкций путем использования высокопроизводительных агрегатов для изготовления основных конструктивных элементов непосредственно на строительной площадке [3] (рис. 2).

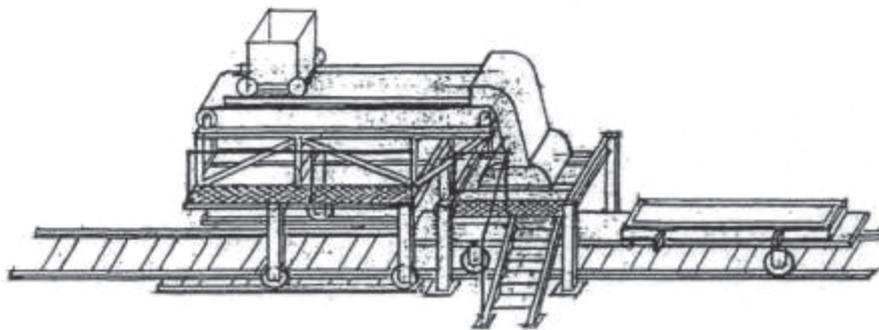


Рисунок 2 – Схема одного из вариантов мобильного комплекта технологического оборудования для изготовления тонкостенных элементов

Основными преимуществами несъемной опалубки с использованием тонкостенных железобетонных элементов являются: сокращение трудозатрат приблизительно в 2 раза за счет исключения цикла демонтажа опалубки; снижение объема монолитного бетона в связи включения опалубки как составной части конструкции; сокращение трудозатрат на отделку фасадных поверхностей [1].

При устройстве несъемной опалубки полноценными защитными свойствами должны обладать не только тонкостенные железобетонные элементы, но и их стыковые соединения.

Современная технология, в том числе и в условиях строительной площадки (приобъектного полигона) позволяет обеспечить необходимую прочность и плотность железобетона в тонкостенных элементах несъемной опалубки [4].

Торкретирование стыков тонкостенных железобетонных изделий позволяет обеспечивать надежность и долговечность стыковых соединений несъемной опалубки в ограждающих монолитных стеновых конструкциях с учетом защитных свойств несъемной опалубки.

В целом несъемная опалубка, в том числе и из железобетонных элементов, должна обладать прочностью, жесткостью и устойчивостью под воздействием монтажных нагрузок, а также нагрузок при бетонировании основной конструкции. В соответствии с требованиями действующих нормативных документов [5] класс точности смонтированной несъемной опалубки из железобетонных элементов должен быть на 1-2 класса выше класса точности бетонлируемых ограждающих стеновых конструкций.

В значительной степени надежность соединения внутренней поверхности несъемной опалубки из железобетонных элементов с бетоном внутреннего слоя основной конструкции определяется надежной связью или сцеплением между ними. Активная внутренняя поверхность опалубочных элементов несъемной опалубки, за счет технологии их изготовления [4], готова для обеспечения наилучших практических результатов адгезии (сцепления) с бетоном основной конструкции и не нуждается в устройстве борозд и обработке при помощи пескоструйного аппарата. Однако для создания равнопрочного шва-контакта бетона средней зоны и активной поверхности несъемной опалубки не редко принятых мер оказывается недостаточно и для погашения недостатка сцепления используют конструктивные меры.

Для надежного соединения активной поверхности несъемной опалубки с бетоном основной конструкции в качестве конструктивных мер широко применяют анкерные устройства (рис. 3.). Расчет их числа, приходящегося на 1 м² активной поверхности несъемной опалубки, производят с учетом фактического сцепления между активной поверхностью несъемной опалубки и бетоном основной конструкции. При этом ставится цель обеспечить равнопрочность шва-контакта, погасив дефицит сцепления за счет анкерных устройств.

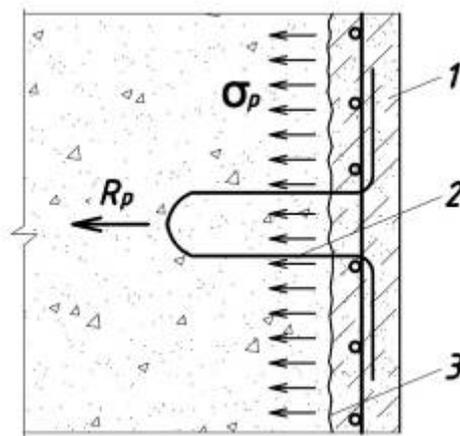


Рисунок 3 – Расчетная схема для определения числа анкерных петель:

- 1 – опалубочный элемент несъемной опалубки; 2 – двухветвевой анкер несъемной опалубки;
3 – активная поверхность элемента несъемной опалубки

При двухветвевом анкере число анкеров (типа петли) при заданном диаметре рекомендуется определять раздельно для условий нормального отрыва и при срезе по формулам:

$$n_a = \frac{A \cdot (f_{ctd} - \sigma_n \cdot K_{yc})}{2A_s \cdot f_{yd}} = \frac{2 \cdot (3,5 - 2 \cdot 0,75)}{2 \cdot 0,00005 \cdot 360} = \frac{4}{0,36} = 11 \text{ шт}, \quad (1)$$

$$n'_a = \frac{A \cdot (f_{cw} - \tau \cdot K_{yc})}{2A_s \cdot f_{ytw}} = \frac{2 \cdot (5,25 - 5 \cdot 0,75)}{2 \cdot 0,00005 \cdot 240} = \frac{2,74}{0,24} = 12 \text{ шт}, \quad (2)$$

где σ_n – нормальное сцепление между бетоном ограждающей стеновой конструкцией и несъемной опалубкой, МПа; τ – то же, касательное, МПа; f_{ctd} – предел прочности бетона

ограждающей стеновой конструкции при растяжении, МПа; f_{cw} – то же, при срезе, МПа; K_c – коэффициент условия работы при укладке бетона ограждающей стеновой конструкции (летом $K_{yc}=0,75$); A – суммарная площадь активной поверхности несъемной опалубки из фибробетонных элементов площадью $1 \text{ м} \times 2 \text{ м}$, м^2 ; A_s – площадь сечения одной ветви анкера, м^2 ; f_{yd} – предел прочности анкера при растяжении, МПа; f_{yw} – то же, при срезе, МПа.

Из двух значений n_a и n_a принимаем наибольшее – 12 шт. анкерных петель из арматурных стержней класса А400 диаметром 8 мм.

Висновки

- Торкретирование стыков тонкостенных железобетонных изделий позволяет обеспечивать надежность и долговечность стыковых соединений несъемной опалубки в ограждающих монолитных стеновых конструкциях с учетом защитных свойств несъемной опалубки.
- Для надежного соединения активной поверхности несъемной опалубки с бетоном основной конструкции в качестве конструктивных мер применяют анкерные устройства.
- При двухветвевом анкере число анкеров (типа петли) при заданном диаметре рекомендуется определять отдельно для условий нормального отрыва и при срезе и из двух значений принимать наибольшее.

Використана література

1. Теличенко В. И., Терентьев О. М., Лapidус А. А. «Технология возведения зданий и сооружений» учебник для студентов высших учебных заведений – М.: «Высшая школа», 2004. – 446 с.
2. Ограждающие конструкции с использованием бетонов низкой теплопроводности / Баженов Ю. М., Король Е. А., Ерофеев В. Т., Митина Е. А. – М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. – 320 с.
3. Серия «Строитель». Бетоны. Материалы. Технологии. Оборудование. – М.: стройинформ, 2006. – 424 с.
4. Бабиченко В. Я. Струйная технология бетонирования с применением эластичных метательных устройств: дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук: спец. 05.23.08 «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва» – В. Я. Бабиченко – Одесса, 2011. – 284 с.
5. ДСТУ Б В.2.8-41:2011. Опалубка для зведення монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій. Класифікація і загальні технічні вимоги. – К. : Укрархбудінформ, 2012. – 17 с.

Бабиченко В. Я. – д.т.н., професор, Одеська державна академія будівництва та архітектури.

Кирилюк С. В. – к.т.н., асистент, Одеська державна академія будівництва та архітектури.

Черепашук Л. А. – аспірант, Одеська державна академія будівництва та архітектури.

Бабиченко В. Я. – д.т.н., профессор, Одесская государственная академия строительства и архитектуры.

Кирилюк С. В. – к.т.н., ассистент, Одесская государственная академия строительства и архитектуры.

Черепашук Л. А. – аспирант, Одесская государственная академия строительства и архитектуры.

Babichenko V. – Professor, Odessa State Academy of Architecture is the construction.

Kyrylyuk S. – Ph.D., Assistant Professor, Odessa State Academy of Architecture is the construction.

Cherepashchuk L. – graduate student, Odessa State Academy of Architecture is the construction.