

ПРОГРЕССИВНЫЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ФУНДАМЕНТОСТРОЕНИИ

Бабиченко В.Я., Данелюк В.И., Кирилюк С.В., Поддубный О.А.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры
г. Одесса, Украина

АННОТАЦИЯ: Розвиток фундаментабудування і влаштування усе більше заглиблених підземних частин будівель та споруд потребує розробки нових конструктивно-технологічних рішень огорожувальних стінових конструкцій, що виконують не тільки несучі, але і також додаткові спеціальні функції (облицювання, гідроізоляція та інші).

АННОТАЦИЯ: Развитие фундаментостроения и устройство все более заглубленных подземных частей зданий и сооружений требуют разработки новых конструктивно-технологических решений ограждающих стеновых конструкций, выполняющих не только несущие, но и дополнительные специальные функции (облицовка, гидроизоляция и др.).

ABSTRACT: The development of the construction of foundations and the device is more buried underground parts of buildings and structures requires the development of new design and technology solutions enclosing wall structures that perform not only supporting but also additional special functions (lining, waterproofing, etc.).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Фундаментостроение, ограждающие стеновые конструкции, армоцемент, фибробетон.

В условиях все более широкого проектирования и устройства сложных фундаментов и заглубленных подземных частей зданий и сооружений наиболее перспективными конструктивно-технологическими решениями ограждающих стеновых конструкций являются монолитные конструкции, возводимые с применением несъемной опалубки [1].

В зависимости от функционального назначения несъемную опалубку при фундаментостроении используют не только как несущую, но и как формообразующую конструкцию, опалубку – облицовку и опалубку – изоляцию, которая защищает поверхность ограждающих стеновых конструкций от атмосферных воздействий и нередко воздействия подземных вод [2].

Применяемые несъемные опалубки в фундаментостроении являются одним из путей индустриализации возведения монолитных конструкций подземных частей зданий и сооружений. При этом снижаются трудозатраты и стоимость опалубочных работ приблизительно в два раза за счет исключения цикла демонтажа опалубки, а также улучшается качество монолитного строительства.

Основными преимуществами применения в фундаментостроении несъемной опалубки являются:

- замена дефицитных и дорогих материалов (стали и дерева);
- высокая степень механизации монтажа тонкостенных элементов несъемной опалубки;
- простота крепления тонкостенных элементов несъемной опалубки;
- исключение трудозатрат на распалубку;
- значительное снижение затрат на доводку поверхности монолитных конструкций;
- снижение затрат на устройство гидроизоляции (при устройстве стен подземных сооружений) [3].

Наиболее эффективно в качестве материалов несъемной опалубки в современном фундаментостроении использовать тонкостенные армоцементные и фибробетонные изделия толщиной 20...40 мм. При наладке изготовления элементов несъемной опалубки на приобъектном полигоне или в условиях строительной площадки значительно сокращаются трудозатраты на транспортирование элементов несъемной опалубки, исключаются повреждения хрупких тонкостенных элементов, вызванные динамическими нагрузками при их транспортировании.

Армоцементные элементы несъемной опалубки представляют собой как правило, плоские тонкостенные изделия. Армоцементная опалубка входит в расчетное сечение фундаментной стеновой конструкции и должна учитываться в расчете наравне с бетоном основного сечения. Армоцементные изделия для несъемной опалубки представляют собой плоские элементы толщиной 20...30 мм из мелкозернистого бетона средней плотности не менее 2200 кг/м^3 , класса прочности бетона на сжатие С25/30 - С32/40, армированного стальными тканями или комбинированными сетками [3]. Соединение армоцементных изделий в несъемной опалубке друг с другом рекомендуется производить сваркой закладных деталей в соответствии с требованиями действующего нормативного документа.

Фибробетонные элементы несъемной опалубки представляют собой, как правило, плоские тонкостенные изделия толщиной 40 мм, выполненные из мелкозернистого бетона, средней плотности не менее 2200 кг/м^3 , класса прочности бетона на сжатие С25/30 - С32/40, армированного стальной, минеральной или полимерной фиброй.

Фибробетонная несъемная опалубка входит в расчетное сечение фундаментной стеновой конструкции и учитывается в расчетах наравне с бетоном основного сечения. Соединение фибробетонных тонкостенных опалубочных изделий друг с другом рекомендуется производить сваркой закладных деталей (рис. 1).

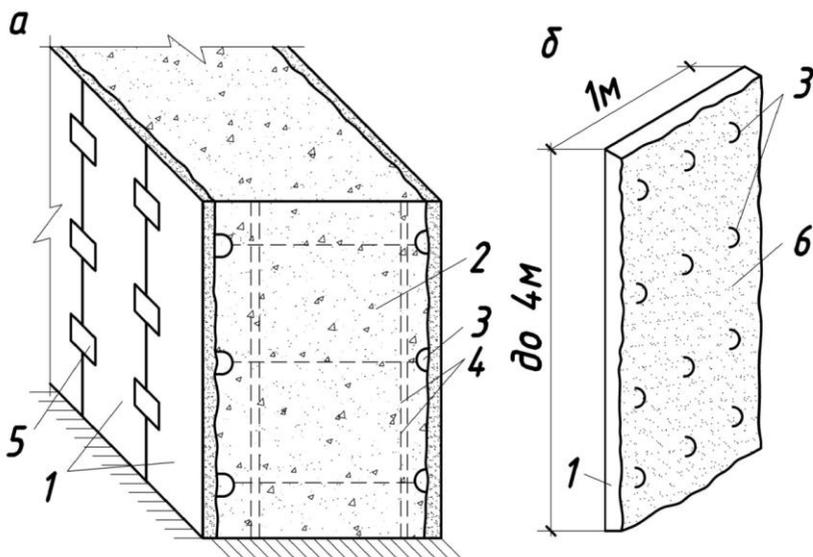


Рис. 1. Несъемная опалубка из тонкостенных изделий:

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

Тонкостенные изделия из армоцемента и фибробетона рекомендуются для устройства несъемной опалубки монолитных фундаментов под здания и технологическое оборудование, ограждающих стеновых конструкций подземной части зданий и сооружений, стен насосных станций и опускных колодцев, тоннелей и т.п. [3].

Эффективные тонкостенные изделия из армоцемента и фибробетона для несъемной опалубки монолитных фундаментов уже сегодня находят все более широкое применение при их изготовлении в условиях строительной площадки по новой технологии бетонирования (рис. 2), позволяющей путем использования нового технологического оборудования в виде эластичных метательных устройств получать в тонкостенных изделиях плотные и прочные мелкозернистые бетоны [4, 5].

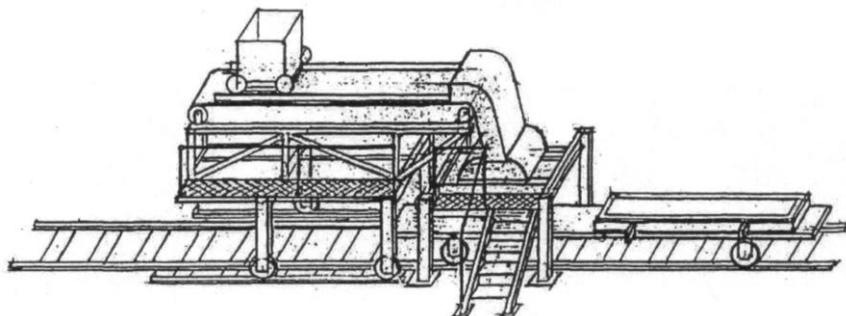


Рис. 2. Схема одного из вариантов мобильного комплекта технологического оборудования для изготовления тонкостенных элементов

Использование высокоплотных тонкостенных армоцементных и фибробетонных изделий позволяет обеспечить надежную гидроизоляцию стеновых ограждающих конструкций подземных частей зданий и сооружений только в тех случаях, когда решена проблема технологии устройства надежных стыковых соединений тонкостенных элементов несъемной опалубки.

Технологический процесс устройства надежных стыков тонкостенных изделий потребовал решения вопросов разработки технологически целесообразного и экономически эффективного способа укладки и уплотнения материала замоноличивания в полости стыков, подбора и исследования эффективных материалов для замоноличивания стыков, разработки технологически рациональной конструктивной формы стыковых соединений с учетом технологических особенностей способа их замоноличивания.

Путем сопоставления различных способов укладки и уплотнения мелкозернистых бетонных смесей в полевых условиях было установлено, что способ мокрого торкретирования наиболее эффективен для замоноличивания стыков между тонкостенными армоцементными и фибробетонными элементами несъемной опалубки при устройстве монолитных стеновых ограждающих конструкций в фундаментостроении.

Помимо разработки технологического процесса и выбора рационального оборудования для замоноличивания стыков способом мокрого торкретирования были определены конструктивные формы стыковых соединений тонкостенных изделий, которые находятся в прямой зависимости от формы материальной струи в процессе набрызга на определенном расстоянии выходного отверстия сопла используемого оборудования от стыкового соединения с таким расчетом, чтобы материальная струя, состоящая из частиц мелкозернистой бетонной смеси в потоке сжатого воздуха, была полностью уложена в полость стыка (рис. 3).

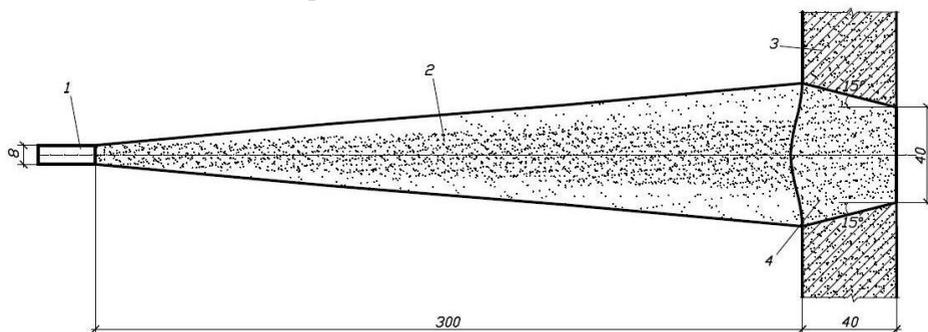


Рис. 3. Технологическая схема замоноличивания стыков тонкостенных изделий способом мокрого торкретирования: 1 – сопло пистолета для замоноличивания стыков; 2 – струя мелкозернистой бетонной смеси в среде сжатого воздуха; 3 – тонкостенное изделие; 4 – стыковое соединение тонкостенных изделий

Конструктивные формы стыковых соединений тонкостенных изделий зависят не только от их толщины, которая находится в пределах 20...40 мм, но и от технологических особенностей способа замоноличивания стыков, который требует расположения боковых граней полости стыка под углом 15° к направлению набрызга. Расположение боковых граней полости стыка под углом 15° необходимо для создания условий плотной укладки мелкозернистой бетонной смеси в полости стыка, исключающих образование на границе старого бетона тонкостенных изделий и нового бетона замоноличивания участков неуплотненного материала в процессе набрызга.

Эффективность и надежность новых конструктивно-технологических решений устройства ограждающих стеновых конструкций в современном фундаментостроении с использованием тонкостенных армоцементных и фибробетонных изделий для устройства герметичной несъемной опалубки была подтверждена результатами экспериментальных исследований.

**План эксперимента и уровни варьируемых технологических параметров (X)
и показатели качества бетонов в стыке (Y)**

№	x ₁	x ₂	x ₃	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	Y ₃
				Скорость торкрета на выходе струи из сопла, м/с	Расстояние от сопла до стыка, м	Состав бетона, по соотношению массовых частей цемента к массовым частям заполнителя	Прочность мелкозернистого бетона на сжатие в полости стыка	Прочность сцепления бетона замоноличивания с поверхностью основного бетона в стыке	Прочность на изгиб бетона замоноличивания в стыке
1	-1	-1	-1	70	0,1	0,3	48,4	0,76	6,7
2	-1	-1	1	70	0,1	0,5	66,5	0,93	7,1
3	-1	0	0	70	0,2	0,4	49,7	0,78	6,7
4	-1	1	-1	70	0,3	0,3	38,4	0,67	6,4
5	-1	1	1	70	0,3	0,5	51,8	0,79	6,8
6	0	-1	0	80	0,1	0,4	64,6	0,84	6,8
7	0	0	-1	80	0,2	0,3	47,3	0,75	6,7
8	0	0	0	80	0,2	0,4	53,0	0,8	6,8
9	0	0	1	80	0,2	0,5	66,3	0,91	7,0
10	0	1	0	80	0,3	0,4	52,1	0,79	6,8
11	1	-1	-1	90	0,1	0,3	55,6	0,8	6,8
12	1	-1	1	90	0,1	0,5	75,1	0,96	7,3
13	1	0	0	90	0,2	0,4	62,3	0,83	6,8
14	1	1	-1	90	0,3	0,3	48,2	0,75	6,6
15	1	1	1	90	0,3	0,5	65,8	0,9	6,9

В соответствии с планом эксперимента было проанализировано влияние следующих технологических параметров замоноличивания стыков на свойства материала замоноличивания в полости стыка: скорости торкрета на выходе из сопла используемого оборудования в пределах 70...90 м/с; расстояние сопла до стыка при диаметре выходного отверстия сопла – 0,008 м; состава мелкозернистой бетонной смеси по соотношению массовых частей цемента к массовым частям мелкозернистого заполнителя – 1:2; 1:2,5; 1:3 (0,5; 0,4; 0,3 соответственно). В процессе эксперимента были определены такие основные свойства материала замоноличивания в полости стыка: прочность мелкозернистого бетона на сжатие в полости стыка; прочность сцепления бетона замоноличивания с поверхностью основного бетона стыкуемых тонкостенных изделий; прочность на изгиб с растяжением бетона замоноличивания в стыке.

План эксперимента, уровни варьируемых технологических параметров и показателей качества мелкозернистого бетона в стыке, полученные в результате экспериментальных исследований, приведены в табл. 1.

Таким образом, для развития современного фундаментостроения и устройства подземных частей зданий и сооружений разработаны и предложены к производственной реализации новые конструктивно-технологические решения ограждающих конструкций с использованием тонкостенных элементов в качестве несъемной опалубки, выполняющих не только несущие, но и специальные функции по гидроизоляции и облицовке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология возведения зданий и сооружений: учеб. для вузов / [Теличенко В.И., Липидус А.А., Терентьев О.М. и др.]. – М.: Высш. шк., 2001. – 320 с.
2. Дегтярев Б.М. Защита оснований зданий и сооружений от воздействия подземных вод / Дегтярев Б.М., Дзекцер Е.С., Мухтанов А.Ж. – М.: Строиздат, 1985. – 264 с.
3. Руководство по конструкциям опалубок и производству опалубочных работ / ЦНИИОМТП. – М.: Стройиздат, 1983. – 501 с.
4. Бабиченко В.Я. Новый етап у технології виготовлення армоцементних конструкцій / Бабиченко В.Я. – Будівництво України, 2007. - №7. – С. 15-17.
5. Пошук ефективного армування тонкостінних бетонних виробів при їх виготовленні за допомогою еластичних металних пристроїв / [Бабиченко В.Я., Бічев І.К., Данелюк В.І. та ін.] // Будівельні конструкції: зб. наук. праць. – К.: ДП НДІБК, 2012. – Вип. 76. – С. 589-595.

Статья поступила в редакцию 10.10.2013 г.