

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УСТРОЙСТВА СТЫКОВ ТОНКОСТЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОГРАЖДАЮЩИХ СТЕНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Бабиченко В.Я., Кирилук С.В.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры
г. Одесса, Украина

АНОТАЦІЯ: Використання тонкостінних виробів для огорожувальних стінових конструкцій потребує вирішення задачі ефективної технології влаштування стиків між тонкостінними виробами, що забезпечує високі міцність і щільність бетону замоноличування і його надійне зчеплення з поверхнею елементів, що стикаються.

АННОТАЦИЯ: Использование тонкостенных изделий для ограждающих стеновых конструкций потребовало решения задачи эффективной технологии заделки стыков между тонкостенными изделиями, обеспечивающей высокие прочность и плотность бетона замоноличивания и его надежное сцепление с поверхностью стыкуемых элементов.

ABSTRACT: The use of thin-walled products for enclosing wall construction requires the solution of the effective technology of concreting joints between thin-walled parts, ensuring high strength and density of concrete monolithing and its adhesion to the surface of the abutting elements.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: мелкозернистый бетон, замоноличивание стыков.

В современных условиях развития строительной отрасли Украины одним из приоритетных направлений совершенствования строительных конструкций из бетона и железобетона является массовый переход на более легкие тонкостенные изделия. Применение эффективных тонкостенных изделий (армоцементных, армоторкретных, фибробетонных) позволяет не только снизить массу строительных конструктивных элементов, но и

рационально использовать для их получения высокопрочные и высококачественные мелкозернистые бетоны.

Эффективные тонкостенные изделия, особенно при наличии мобильной технологии их получения в условиях строительного объекта, могут быть широко применены как при строительстве промышленных и гражданских зданий и сооружений, так и при строительстве жилых зданий малой этажности, в которых основные конструктивные элементы (стены, перегородки, перекрытия, кровельные конструкции и др.) могут быть решены с использованием тонкостенных изделий.

Использование тонкостенных изделий для наружных ограждающих конструкций потребовало решения задачи технологии устройства надежных стыковых соединений между тонкостенными элементами. Для решения поставленной задачи был проанализирован отечественный и зарубежный опыт по технологии устройства стыков ограждающих конструкций зданий, сооружений и с учетом этого опыта были разработаны технологические решения конструктивных форм стыковых соединений тонкостенных изделий, подобраны и исследованы эффективные материалы для замоноличивания стыков, разработан технологически целесообразный и экономически эффективный способ укладки и уплотнения мелкозернистого бетона замоноличивания в полости стыка. При этом наиболее существенными качественными показателями являются плотность и прочность (когезия) материала замоноличивания в стыке, а также сцепление (адгезия) нового бетона замоноличивания с поверхностями стыкуемых элементов.

Наиболее эффективной технологией, позволяющей получать прочные и плотные стыковые соединения бетонных и железобетонных конструкций, является технология пневматического бетонирования. При укладке в полость стыка способом технологии пневматического бетонирования мелкозернистых бетонных смесей обеспечивается не только повышенная прочность и плотность бетона замоноличивания в стыке, но и высокое его сцепление с бетонными поверхностями стыкуемых элементов [1, 2].

В результате анализа технологических особенностей способов пневматического бетонирования для замоноличивания стыковых соединений тонкостенных изделий ограждающих строительных конструкций нами было принято решение применить способ мокрого торкретирования с использованием следующего технологического оборудования:

- бетоносмесителя с растворонасосом для приготовления и подачи к месту производства работ, по замоноличиванию стыков, мелкозернистой бетонной смеси;
- бункера-пистолета с передвижной компрессорной станцией для укладки с интенсивным уплотнением готовой мелкозернистой бетонной смеси в полости стыка тонкостенных элементов (рис. 1).

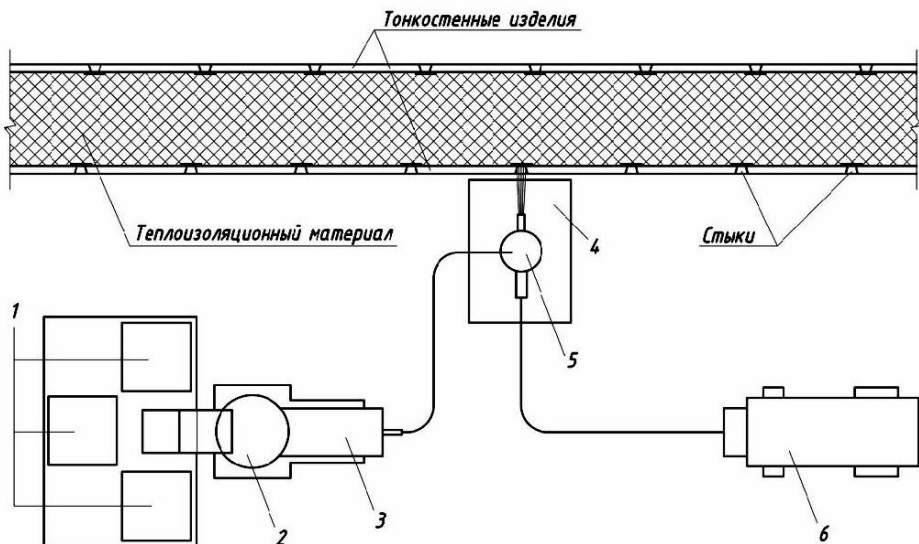


Рис. 1. Технологическая схема заделки стыков тонкостенных элементов стеновой конструкции:

- 1 – емкости для материалов; 2 – бетоносмеситель; 3 – растворонасос;
4 – подмости; 5 – бункер-пистолет; 6 – компрессор

Как видно из рис. 1, многослойная стеновая ограждающая конструкция состоит из тонкостенных наружных элементов, изготавливаемых из конструкционного, как правило высококачественного тяжелого мелкозернистого бетона и расположенного между ними слоя теплоизоляционного материала. В качестве слоя теплоизоляции могут быть использованы не только легкие и ячеистые бетоны, а также современные эффективные теплоизоляционные материалы, но и различные отходы промышленности и сельского хозяйства, обладающие теплоизоляционными свойствами.

Основным показателем качества теплоизоляционного материала является его теплопроводность, которая зависит от свойств теплоизоляционного материала и его влажности. По данным действующего нормативного документа теплоизоляционные материалы ограждающих конструкций должны иметь показатели теплопроводности не более $0,175 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ и среднюю плотность не более $500 \text{ кг}/\text{м}^3$. Увеличение влажности теплоизоляционного материала существенно влияет на повышение теплопроводности стеновой конструкции, так как теплопроводность воды в порах материала в 25 раз выше теплопроводности воздуха в сухих порах [3, 4].

Поэтому при использовании многослойных стеновых ограждающих конструкций (рис. 1), которые выполнены с применением тонкостенных элементов, необходимо иметь надежную плотность стыковых соединений тонкостенных элементов и, таким образом, обеспечить условия по сохранению теплозащитных свойств теплоизоляционного слоя стеновой конструкции. Для обеспечения надежности и долговечности наружного слоя стеновой конструкции из тонкостенных армоцементных, армоторкретных и фибробетонных элементов замоноличивание их стыков, в соответствии с требованиями нормативных документов, необходимо выполнять мелкозернистым бетоном по прочности на сжатие не ниже класса бетона элементов.

Для определения надежности стыковых соединений тонкостенных элементов были выполнены экспериментальные исследования. При этом были использованы следующие материалы: цемент портландский М500 Николаевского завода; песок крупнозернистый с модулем крупности $M_{кр} = 2,5$ Вознесенского карьера; сухая смесь марки CRESIT - CX15. Заделка стыков способом мокрого торкретирования производилась с помощью бункера-пистолета и передвижной компрессорной станции.

Экспериментальные исследования выполнены на моделях стыков в масштабе 1:1. Показателем служили: прочность на сжатие материала замоноличивания в стыке на сжатие; прочность стыков на изгиб; прочность сцепления нового бетона замоноличивания с поверхностью стыкуемых элементов. В качестве независимых переменных принимались: скорость струи торкрета на выходе из сопла бункера-пистолета, расстояние от сопла бункера-пистолета до поверхности омоноличивания; состав бетонной смеси.

При выполнении исследований были приняты следующие постоянные условия:

- модели стыков тонкостенных элементов изготавливались из мелкозернистого фибробетона состава 1:2 (цемент портландский М500, песок крупнозернистый с $M_{кр} = 2,5$, фибра – минеральная из базальтового волокна;

- возраст основного бетона к моменту омоноличивания принят 28 суток при условии воздушно-влажного хранения;

- поверхность основного бетона в стыке за час до нанесения торкрета тщательно смачивалась с целью устранения отсоса воды из контактного слоя свежееукладываемого бетона;

- опытное торкретирование выполнялось при строгом постоянстве основных параметров производства торкретных работ: начальная скорость струи торкрета при выходе из сопла – 100 м/с, что обеспечивалось постоянством давления в ресивере компрессора, равном 0,4 МПа; расстояние сопла бункера-пистолета от поверхности бетонирования – 0,3 м; выходное отверстие сопла - 6 мм.

- состав мелкозернистой бетонной смеси для замоноличивания стыков способом мокрого торкретирования был принят 1:2; 1:2,5; 1:3 в массовых частях (цемент портландский М500, песок крупнозернистый с $M_{кр} = 2,5$).

При определении прочности сцепления нагрузка прикладывалась таким образом, чтобы исключить влияние шероховатости поверхности основного бетона.

Сцепление или адгезионная прочность контакта торкрета с поверхностью основного бетона изучалось по специальной методике с применением адгезиометра DYNA Z с цифровым манометром (рис. 2).

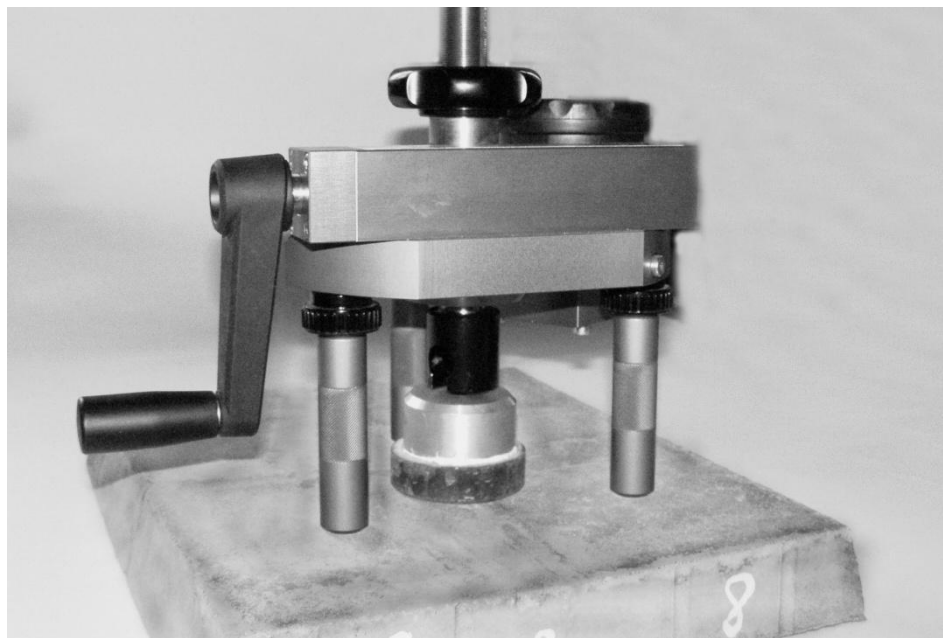


Рис. 2. Адгезиометр DYNA Z с цифровым манометром

Данные экспериментальных исследований приведены в табл. 1.

ВЫВОДЫ

В процессе исследований было установлено, что замоноличивание стыков тонкостенных элементов ограждающих стеновых конструкций способом мокрого торкретирования позволило обеспечить необходимое качество мелкозернистого бетона в полости стыка и надежное сцепление бетона замоноличивания с поверхностью бетона тонкостенных элементов.

Таблица 1

Прочностные показатели торкрета в стыке, его сцепление с основным бетоном тонкостенных элементов, а также прочность стыковых соединений, заделанных торкретом

| Состав бетонной смеси | Прочность торкрета на сжатие, МПа | | Прочность сцепления торкрета в стыке, МПа | | Прочность стыков на изгиб, МПа | |
|-----------------------|-----------------------------------|--------------|---|--------------|--------------------------------|--------------|
| | един. показ. | средн. знач. | един. показ. | средн. знач. | един. показ. | средн. знач. |
| 1:2 | 69,3 | 66,3 | 0,99 | 0,91 | 6,6 | 7,0 |
| | 63,3 | | 0,83 | | 7,2 | |
| | 66,4 | | 0,92 | | 7,1 | |
| 1:2,5 | 54,7 | 53,0 | 0,91 | 0,80 | 7,7 | 6,8 |
| | 51,3 | | 0,79 | | 6,3 | |
| | 53,1 | | 0,81 | | 6,4 | |
| 1:3 | 46,7 | 47,3 | 0,83 | 0,75 | 7,3 | 6,7 |
| | 48,1 | | 0,67 | | 6,9 | |
| | 47,4 | | 0,74 | | 6,1 | |
| СХ - 15 | 102,7 | 109,7 | 1,66 | 1,76 | 10,1 | 10,2 |
| | 83,3 | | 1,87 | | 10,4 | |
| | 116,7 | | 1,77 | | 10,1 | |

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабиченко В.Я. Исследование технологии заделки стыков водоканализационных емкостных сооружений методом торкретирования: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук / В.Я. Бабиченко. – Х., 1970. – 16 с.
2. Бабиченко В.Я. Выбор технологии устройства стыков тонкостенных ограждающих строительных конструкций / В.Я. Бабиченко, С.В. Кирилук // Вісник: зб. наук. праць. – Одеса: ОДАБА, 2011. – Вип. 44. – С. 3-9.
3. Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Классификация и общие технологические требования: ГОСТ 16381-77(СТСЭВ 5069-86). – М.: Госстандарт СССР, 1977. – 6 с.
4. Строительное материаловедение: [учебник]/ [П.В. Кривенко, Е.К. Пушкарева, В.Б. Барановский и др.]. – К.: Основа, 2007. – 704 с.

Статья поступила в редакцию 24.01.2013 г.