

УДК624.012.3

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОСЛОЕК В СОСТАВНЫХ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

А.А. СЕМЁНОВ

(Представлено: канд. техн. наук, доц. Е.Г. КРЕМНЁВА)

Рассмотрены факторы, влияющие на прочность контактного шва составных конструкций. Отмечена целесообразность применения прослоек на основе модифицированных цементных систем. Показано, что надлежащая совместная работа конструкций обеспечивается триединством материало-ведческих, технологических и конструкторских факторов.

Обеспечение совместной работы слоев бетона и железобетона в составных конструкциях – важный вопрос не только в сборно-монолитном и монолитном строительстве, но и при реконструкции, техническом перевооружении зданий и сооружений. Совместная работа слоев железобетонной составной конструкции обеспечивается прочностью сцепления, которая осуществляется на основе единства материало-ведческих, технологических и конструкторских мероприятий.

К материало-ведческим аспектам относятся вид вяжущего, состав бетонной смеси и применение различного рода модификаторов, а также использование различных пропиток и грунтовок.

Технологические аспекты в основном сводятся к формуемости бетонной смеси, увлажнению поверхности старого бетона, способам подготовки поверхности, а также мероприятиям по уходу за бетоном.

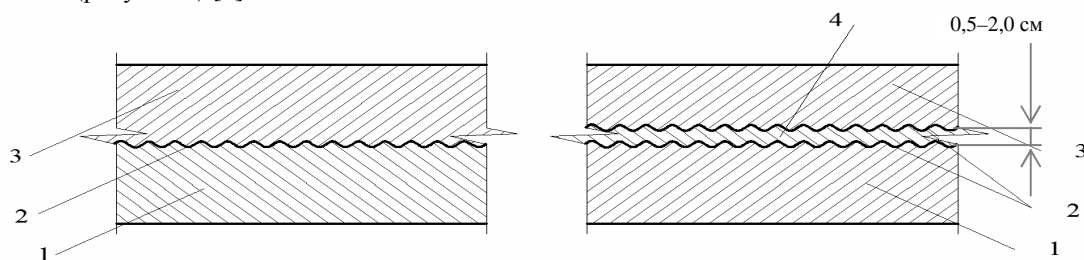
Конструктивные аспекты сводятся к увеличению фактической площади контактного шва, что можно достичь путем устройства отверстий и пазов, анкерных выступов и змеек или за счет устройства шпонок различной формы, это учитывается в расчетах конструкций путем ввода коэффициента для различных видов поверхности согласно [1].

В последнее время модифицированные бетоны широко используются в новом строительстве, при реконструкции и техническом перевооружении, так как они позволяют не только сократить энергоёмкость и расход цемента, но и снизить трудоёмкость укладки бетонной смеси за счет частичного или полного исключения операций по ее уплотнению. Это в первую очередь связано с ведением работ в стесненных условиях. Применение модификаторов позволяет повысить качество бетонных работ [2].

Использование модификаторов в бетон для улучшения сцепления и увеличения прочности соединения старого и нового бетонов – это установленный факт, который имеет достаточно большой и убедительный материал в области исследований [2–9]. Что касается использования прослоек и грунтовок, то этот вопрос не получил достаточно полного освещения. На сегодняшний день имеется большое количество модифицированных добавок, все они доступны в широком масштабе, способствуют уменьшению энерго- и трудозатрат. Для больших объемов работ применение модифицирующих добавок может оказаться весьма затратным и нецелесообразным, так как стоимость модифицированных бетонов выше стоимости обычных бетонов.

Прослойки выделяются следующими характерными чертами: во-первых, они создают своего рода буферную зону между старым и новым бетоном, могут решить вопросы уменьшения усадки, во-вторых, количество модификатора в прослойке может быть меньше, чем в конструкции, а следовательно получаем существенную экономию.

Следует отметить, что в обычных составных конструкциях имеется один контактный шов, в то время как при устройстве прослоек необходимо обеспечить прочность сцепления двух контактных швов: первый контактный шов между прослойкой и старым бетоном; второй – между прослойкой и новым бетоном (рисунок 1) [3].



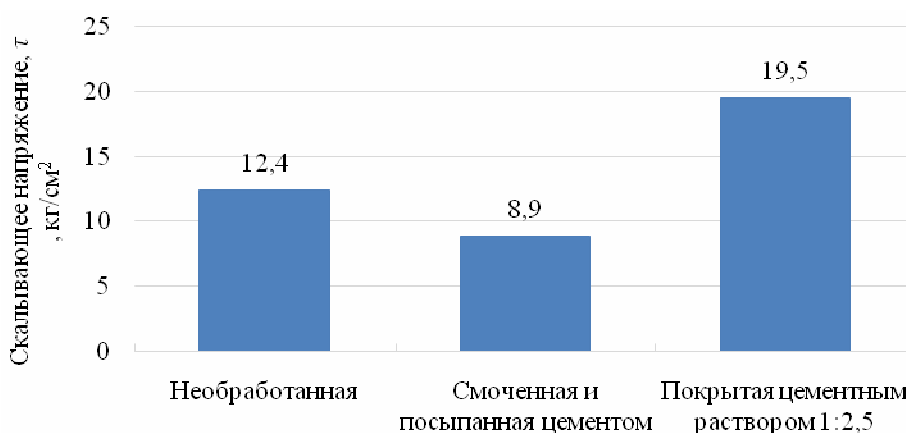
1 – старый бетон; 2 – контактный шов; 3 – бетон намоноличивания; 4 – прослойка

Рисунок 1. – Наличие одного и нескольких контактных швов в конструкции с прослойкой и без прослойки

Достаточно много исследований по контактным швам и сцеплению старого бетона с новым проводилось как в Республике Беларусь, так и за рубежом [2–9].

Известны исследования с нанесением на поверхность старого бетона цементного раствора, цементного теста и посыпки цементом. По результатам работ К. Хагера и И. Неининга [10] присыпка цементом по смоченной поверхности снизила прочность сцепления, в то время как нанесение на поверхность цементного раствора резко повысило сопротивление сцепления.

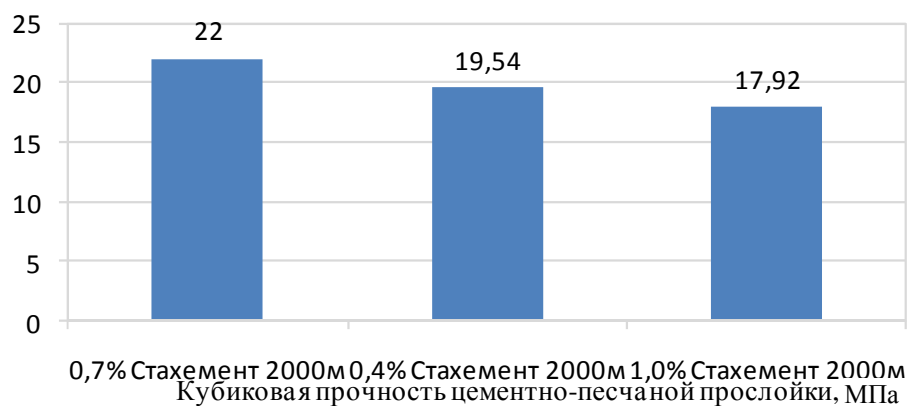
По результатам, полученным в работе К. Хагера, построен график (рисунок 1), иллюстрирующий изменение скальвающего напряжения в зависимости от вида поверхности сцепления.



**Рисунок 1. – Изменение скальвающего напряжения в зависимости от вида поверхности сцепления**

На базе Полоцкого государственного университета было проведено исследование по изучению влияния модифицирующей добавки Стахемент 2000М в прослойке и ее концентрации [3].

Изменение прочностных характеристик прослойки с различной концентрацией гиперпластификатора показано на рисунке 2.

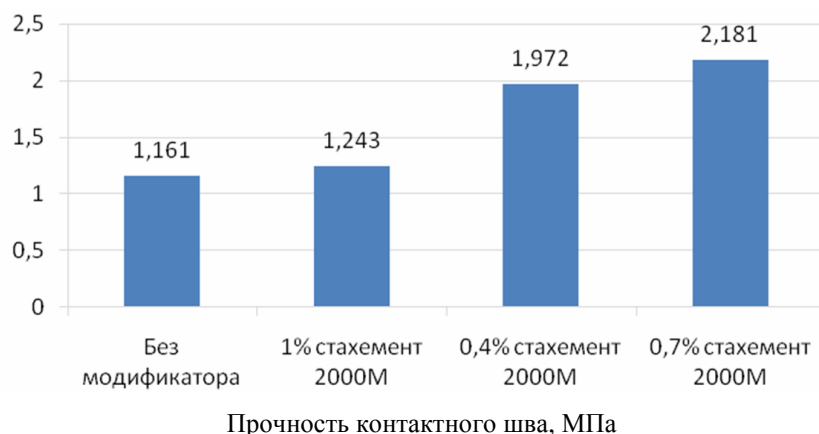


**Рисунок 2. – Изменение прочностных характеристик цементно-песчаной прослойки в зависимости от количества вводимой добавки**

Как видно из работы [3], применение прослоек на основе модифицированных цементных систем увеличивает прочность контактного шва почти до 40% в зависимости от концентрации добавки. Влияние различной концентрации модификатора на прочность контактного шва показана на рисунке 3.

В Полоцком государственном университете проводятся исследования прочности контактного шва с использованием прослоек следующего состава: цемент; песок; вода; доломитовая мука; добавка  $Al_2(SO_4)_3$ .

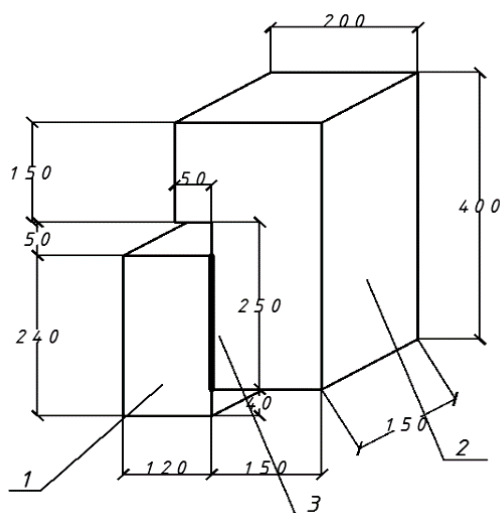
Такой состав выбран в связи с тем, что доломитовая мука заменяет часть цемента и тем самым экономит его, а  $Al_2(SO_4)_3$ , в свою очередь, приводит к увеличению прочности прослойки.



**Рисунок 3. – Влияние гиперпластификатора Стахемент 2000М на прочность контактного шва**

Для проведения исследования прочности контактного шва с использованиями прослоек подготовлена испытательная установка и выбрана схема испытаний.

Схема составной конструкции с прослойкой представлена на рисунке 4.



**1 – старый бетон; 2 – бетон намоноличивания (новый бетон); 3 – прослойка**

**Рисунок 4. – Схема составной конструкции с прослойкой**

На основании вышеизложенного материала можно сделать следующие *выводы*:

- исследование контактных швов в составных конструкциях остается актуальным и до конца не изученным;
- прочность контактного шва зависит от различных факторов, основные из которых: условия укладки нового бетона, методы уплотнения, уход за свежеложенным бетоном, обработка сопрягаемой поверхности старого бетона, состав бетонной смеси и др.;
- применение прослоек предоставляет возможность экономии трудовых и энергоресурсов;
- прослойки положительно влияют на прочность контактного шва, так как уменьшают усадку;
- необходимо разрабатывать новые составы прослоек, в том числе с использованием доломитовой муки и других компонентов;

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бетонные и железобетонные конструкции : СНБ 5.03.01-02.

2. Чикалина, О.П. Усиление железобетонных конструкций намоноличиванием с применением модифицированных бетонов : дис. ... магистра техн. наук : 05.23.01 / О.П. Чикалина. – Новополоцк, 2003.
3. Калитуха, В.В. Прочность контактного шва железобетонных составных конструкций : дис. ... магистра техн. наук / В.В. Калитуха. – Новополоцк, 2017.
4. Хаменок, Е.В. Контактные швы в железобетонных составных конструкциях / Е.В. Хаменок, Е.Г. Кремнева // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Серия F, Строительство. Прикладные науки. – 2011.
5. Хаменок, Е.В. Особенности подготовки контактных швов в строительстве / Е.В. Хаменок // Труды молодых специалистов Полоц. гос. ун-та. Строительство. – 2007. – Вып. № 22.
6. Юкневичюте, Я.А. О прочности старого и нового бетона с суперпластификатором С-3 / Я.А. Юкневичюте, В.М. Багочюнас // Бетон и железобетон. – 1986. – № 2. – 33 с.
7. Pedro M. D. Santos, Eduardo N.B.S. Júlio. Factors affecting bond between new and old concrete / Pedro M. D. Santos, Eduardo N.B.S. Júlio // Article in Aci Materials Journal. July 2011.
8. Hak-Chul Shin, Zhifu Wan. Interfacial properties between new and old concretes. Department of Civil and Environmental Engineering, 3507 Patrick Taylor Hall, Louisiana State University.
9. Pedro M. D. Santos, Eduardo N.B.S. Júlio, Victor D. Silva. Correlation between concrete-to-concrete bond strength and the roughness of substrate surface / Pedro M. D. Santos, Eduardo N.B.S. Júlio, Victor D. Silva. Department of Civil Engineering, Polytechnic Institute of Castelo Branco; Department of Civil Engineering, University of Coimbra, Portugal. – 2006.
10. Гвоздев, А.А. Изучение сцепления нового бетона со старым в стыках железобетонных конструкций и рабочих швах / А.А. Гвоздев, А.П. Васильев, С.А. Дмитриев. – М. : ОНТИ, 1936.