

ВЛИЯНИЕ ВИДА АНКЕРОВКИ НА АДГЕЗИЮ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ К БЕТОНУ

INFLUENCE OF THE TYPE OF ANCHORING ON THE ADHESION OF COMPOSITE REINFORCEMENT TO CONCRETE

И.В. Караваев, В.Е. Румянцева, В.С. Коновалова
I.V. Karavaev, V. Eu. Rumyantceva, V.S. Konovalova

Ивановский государственный политехнический университет
Ivanovo State Polytechnic University
E-mail: ivakaa@gmail.com, varrym@gmail.com, kotprotiv@yandex.ru

Статья посвящена исследованию зависимости сцепления композитной арматуры с бетоном от вида анкеровки. Сцепление композитной арматуры с бетоном зависит, в основном, не от сил адгезии между арматурой и бетоном, а от характера профиля арматуры. Изучена гипотеза об определяющем влиянии обработки поверхности композитной арматуры или типа навивки на адгезию.

Ключевые слова: композитная арматура; сцепление; бетон; навивка; обработка поверхности.

The article is devoted to the research of dependence of adhesion of composite rebar with the concrete from the type of anchoring. Adhesion of composite rebar with the concrete depends mainly not from the forces of adhesion between the reinforcement and the concrete, and the character of the reinforcement profile. The hypothesis of the decisive influence of a surface treatment of composite reinforcement or type of winding to adhesion is investigated.

Key words: composite reinforcement; adhesion; concrete; winding; surface treatment.

Одной из важных характеристик совместной работы бетона и арматуры является прочность анкеровки арматуры в бетоне. Применение композитной арматуры в силовых элементах конструкций ограничено по причине низкого сцепления арматуры с бетоном. В значительной степени причиной низкого сцепления является низкая жесткость прутка арматуры и его сужение при растяжении.

Поскольку композитная арматура не имеет характерного ярко выраженного профиля, была выдвинута гипотеза о том, что адгезия является ключевым фактором в прочности анкеровки.

Композиты работают за счет приклеивания к поверхности матрицей композита и передачи усилий на наполнитель, например, стекловолокно. Таким образом обеспечивается совместная работа усиленной конструкции, где часть напряжений передается на усиление. В случае с композитной арматурой в роли клея выступает цементное вяжущее, а композитная арматура, в целом, является композитом.

В композитной арматуре матрица (термореактивная смола) связывает наполнитель (волокно) для придания однородности композиту, а также для передачи и перераспределения напряжений на волокна наполнителя от армируемой конструкции. Наполнитель – волокно, защищено от воздействия внешней среды эпоксидной смолой, которая устойчива в растворах слабых кислот и щелочей [1, 2]. Вокруг основного стержня арматуры располагается навивка (тонкий жгут из стекловолокна со спиралевидным продольным расположением стекловолокна), которая приклеивается при помощи полимерного связующего [3]. Навивка выполняет функцию сцепления за бетон и передает при помощи клея усилия на основной стержень.

Совместная работа композитной арматуры в зоне анкеровки в этом случае будет зависеть от того, насколько велика сила обжатия вследствие усадки, и как изменятся геометрические характеристики в процессе обжатия. Площадь приклеивания навивки

настолько мала, что при натуральных испытаниях на вырывание она отрывается от тела стержня и выключается из работы [4].

Для опровержения гипотезы о превалирующем значении силы приклеивания была проведена серия экспериментов по выдергиванию прутков арматуры с различными видами покрытий и типами навинок из бетонного куба. В качестве покрытий на поверхности композитной арматуры были получены напылением металлические слои из оксида титана и нержавеющей стали, также поверхность была обработана плазмой. Испытаниям подвергались образцы со стандартной спиралевидной навивкой (рис. 1-а) и новым видом навивки, схожим с периодическим профилем стальной арматуры железобетона (рис. 1-б).

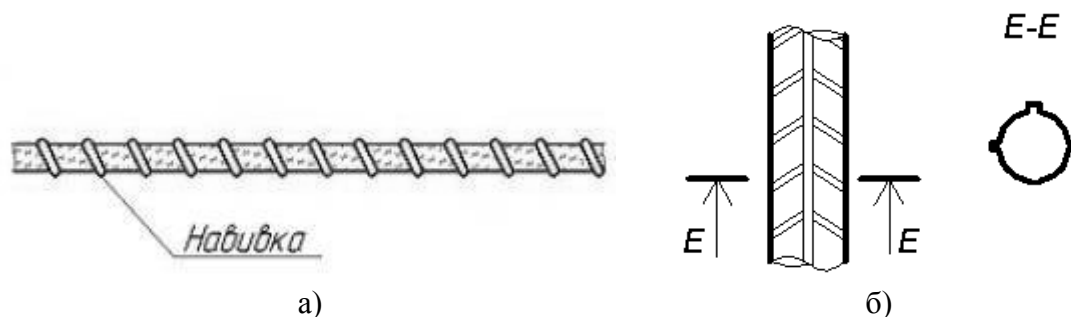


Рис. 1. Виды навивки композитной арматуры: а) спиралевидная; б) периодического профиля

Испытания проводились на «Приспособлении для проведения испытания по вырыванию из бетона прутка композитной арматуры» [5]. При вырывании прутка бетонные кубики растрескивались, поэтому дополнительные результаты были получены на образцах бетона в жесткой несъемной опалубке, предотвращающей растрескивание бетона. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Усилия вырывания композитной арматуры с разными видами обработки поверхности и типами навивки

| Вид поверхности | Усилие вырывания, кН | |
|--------------------------------|----------------------|--------------------|
| | Бетонный куб | Несъемная опалубка |
| Без покрытия | 41,0 | 40,8 |
| Напыление из нержавеющей стали | 37,9 | 43,4 |
| Напыление из оксида титана | 36,4 | 44,0 |
| Обработка плазмой | 40,4 | 45,8 |
| Спиралевидная навивка | 53,3 | 55,7 |
| Навивка периодического профиля | 69,1 | 72,8 |

Из полученных результатов следует, что разница усилий вырывания образцов с напыленными покрытиями в пределах серии опытов лежит в пределах 5 %. Данные свидетельствуют о том, что тонкослойные покрытия не влияют на прочность анкеровки, а характер анкеровки композитных стержней с полимерным связующим не является адгезионным.

Спиралевидный тип навивки не играет основной роли в анкеровке композитной арматуры в бетоне. Основным фактором закрепления композитной арматуры является формирование профиля основного тела арматурного стержня, которое будет дополнительно

обжато бетоном и, через плавно изменяющийся профиль, сможет передавать усилие на бетон. Новый вид навивки улучшает сцепление арматуры с бетоном и позволяет рассматривать композитную арматуру в качестве полноценной замены стальной для армирования бетона в гражданском и промышленном строительстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фролов, Н.П. Стеклопластиковая арматура и стеклопластбетонные конструкции. М.: Стройиздат, 1980. 104 с.
2. Караваев, И.В. К вопросу о прочности сцепления композитной арматуры с бетоном / И.В. Караваев, В.Е. Румянцева, В.С. Коновалова // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX-2016): сб. материалов XIX Междунар. науч.-практ. форума. Иваново: ИВГПУ, 2016. Ч. 2. 164 с.
3. ГОСТ 31938-2012 «Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций».
4. Бенин, А.В. Экспериментальные исследования сцепления композитной арматуры с плоской навивкой бетоном / А.В. Бенин, С.С. Семенов // Промышленное и гражданское строительство. 2013. №9. С. 74-76.
5. Приспособление для проведения испытаний по вырыванию из бетона прутка композитной арматуры: свидетельство №149570 Рос. Федерация. №201412276/28; заявл. 02.06.2014; опубл. 10.01.2015, Бюл. № 1. 3 с.

УДК 677.027.622.13+678.7

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МОДИФИКАЦИИ КОМПОЗИТОВ НАНОДИСПЕРСНЫМ ДИОКСИДОМ КРЕМНИЯ

PHYSICO-CHEMICAL BASIS OF MODIFICATION FOR COMPOSITES BY NANODISPERSED SILICON DIOXIDE

С.А. Кокшаров¹, Н.Л. Корнилова², Ю.А. Шаммут²
S.A. Koksharov¹, N.L. Kornilova², Yu.A. Shammut²

¹Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН (г. Иваново)

²Ивановский государственный политехнический университет

¹G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of the Russian Academy of Sciences (Ivanovo)

²Ivanovo State Polytechnical University (Ivanovo)

E-mail: ksa@isc-ras.ru; nkorn@mail.ru

Методом динамического светового рассеяния с измененной настройкой программы обработки результатов измерений исследованы размерные характеристики бикомпонентной системы армирующих полимерных дисперсий с добавкой нанодисперсного диоксида кремния. На экспериментальных образцах пакета костюмных тканей, дублированных армированным прокладочным материалом, показано, что введение 1...5 % минеральной добавки к массе армирующего полимера обеспечивают повышение показателя жесткости композита до 2,2 раза при одновременном увеличении его упругости на 12...13 % (абс.).

Ключевые слова: полимерное связующее; нанодиоксид кремния; полимерные дисперсии; размер наночастиц в гидрозоль; показатели жесткости и упругости полимерно-волокнистых композитных материалов

The size characteristics for two-component system from polymer dispersion matrix and nanodispersed silicon dioxide having been investigated by the method of dynamic light scattering included the modified program configuration for the processing of the experiment results. It is shown using the experimental samples of suiting