

МОДИФИЦИРОВАНИЕ АРМАТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ДИСПЕРСНОГО АРМИРОВАНИЯ БЕТОНА

Матвейко Н.П.¹, зав. каф., Зарапин В.Г.¹, доц., Артимович В.С.², инж.

¹ *Белорусский государственный экономический университет,*

² *ГП «БелдорНИИ»,*

г. Минск, Республика Беларусь

Большая часть строительных работ в настоящее время ведется с использованием бетона. Несмотря на ряд достоинств, неармированные бетоны характеризуются низкой ударной прочностью, низким сопротивлением на разрыв и образованием усадочных трещин при застывании, приводящих к снижению долговечности изделий из них. Традиционно эти проблемы решают вторичным армированием, для которого применяют стальную арматуру и металлическую сетку. Однако щелочная среда цементных бетонов приводит к коррозии стальной арматуры, что ведет к образованию пустот, являющихся концентраторами напряжений, снижающими эксплуатационные свойства. Одним из способов обеспечения качества возводимых зданий и сооружений является применение новых эффективных строительных материалов, в том числе армированных при помощи фибры [1].

Фибробетон – композиционный материал, состоящий из цементной матрицы с равномерными, а чаще хаотично распределенными в ее объеме волокнами (фибрами) различного происхождения. Использование фибры позволяет избежать недостатков, связанных с коррозией арматуры вследствие минимизации верхнего защитного слоя бетона, так как фибра армирует бетон по всему объему. Кроме того, снижаются материалоемкость и трудоемкость строительства.

Для создания фибробетона применяют армирующие элементы из полимерных природных и синтетических волокон. Тем не менее, самым распространенным вариантом фибры для армированного бетона дисперсным способом является стальная фибра, которая производится различными мировыми производителями в достаточно больших объемах. Ее использование обусловлено в первую очередь особыми свойствами самой стали – технологичностью изготовления фибры различного профиля, размера, состава, высокими прочностными характеристиками стали. Кроме того стоимость производства стальной фибры существенно ниже стоимости фибр из других материалов.

На показатели прочности сталефибробетона существенно влияет качество анкеровки фибр в бетонной матрице. Способов улучшения анкеровки фибры в бетоне существует достаточно много, большинство из которых защищено патентами. Например, предлагаются фибры, изготовленные в виде плоского протяженного основания со сквозной перфорацией, снабженного анкерами из кристаллитов металла [2]. Известны фибры в виде отрезка проволоки с равномерно деформированными участками, имеющими выступы и впадины в форме волны в трехмерном измерении [3]. Запатентованы фибры в виде проволочного тора эллипсоидного или сферического профиля с выпусками-анкерами в виде усов [4].

Недостатками этих фибр является повышенная сложность изготовления стальных арматурных элементов подобных конфигурации. Кроме того из-за развитости поверхности такие фибры склонны к комкованию и способны сцепляться между собой с образованием «ежей». Все это препятствует их равномерному распределению в бетонной смеси, и, как следствие, приводит к формированию в дисперсно-армированном бетоне областей с повышенным и пониженным содержанием фибры. Это проявляется в неоднородности физико-механических свойств армированного бетона.

Недостатком стальных фибр, как правило, изготовленных из низкоуглеродистой стали, является также их низкая коррозионная стойкость, что с учетом их малых поперечных сечений, даже при небольших степенях коррозионного разрушения фибр в процессе эксплуатации сталефибробетона приводит к существенному ухудшению его первоначальных механических свойств. В некоторых работах приведены способы повышения коррозионно-защитных свойств стальной волоконной фибры обработкой раствором фосфата цинка [5]. Недостатком такого способа является то, что усиление коррозионной стойкости достигается лишь в отношении фибры, находящейся в индивидуальном (изолированном) состоянии, а не в составе фибробетона. Тонкий механически непрочный защитный слой фосфата цинка, разрушается и теряет свои защитные свойства в процессе эксплуатации фибробетона вследствие растяжения-сжатия

фибры.

Задачей наших исследований является исключение или минимизация возможности беспрепятственного растяжения фибры под действием внешних нагрузок путем заземления стальной нити фибр по всей ее длине в объеме бетона за счет увеличения сцепляемости поверхности стали с бетонной матрицей при одновременной защите фибр от коррозионного разрушения. Для этого использовали обработку стальной фибры композицией, обладающей антикоррозионным действием состав которой был разработан нами ранее [6]. Для улучшения сцепляемости поверхности стальной фибры с бетоном и химического связывания ее в бетонной матрице антикоррозионную композицию модифицировали белой глиной, представляющую собой тонкодисперсный порошок с содержанием влаги не более 1,5–2 %.

Дисперсное армирование бетона с целью исследований влияния обработки фибры на прочность бетона проводили с использованием стандартной стальной фибры, производимой РУП «Белорусский металлургический завод». Фибра была выполнена в виде металлической нити с прямолинейным протяженным средним участком, с разнесенными от середины сопряженными с ним двумя анкерами (рис. 1). Такая конструкция позволяет фиксировать элементы фибр за счет анкеровки в бетоне концевых участков. Протяженный центральный участок длиной l , не имея рельефного профиля или поверхности, не обладает достаточно хорошим сцеплением с цементным камнем бетона.

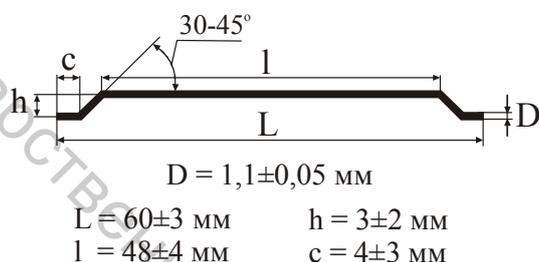


Рис. 1 – Параметры стальной фибры

Поскольку более 80 % длины фибры составляет прямая металлическая нить, важным было химически связать с цементным камнем именно этот прямолинейный участок. Для этого в настоящей работе поверхность фибры подвергали модифицированию антикоррозионной композицией, что способствовало повышению сцепляемости стали с бетоном и снижению коррозионного разрушения фибры. Перед закладкой в бетон стальную фибру обезжировали, обрабатывали коллоидными растворами на водной основе, содержащими ортофосфорную кислоту, фосфаты цинка и мелкодисперсную глину, после чего высушили на воздухе.

Образцы сталефибробетона готовили на основе цементного раствора, состоящего из 5,5 кг песка, 1,8 кг цемента марки ПЦ–500 и 0,9 кг воды (водоцементное соотношение В/Ц = 0,5), в который вводили 0,235 кг фибры (рисунок 1). Образцы готовили в форме прямоугольников размером 40×40×160 мм, которые после формования хранили 28 суток в камере нормального твердения, а затем подвергали испытаниям в соответствии с ГОСТ 310.4–81. Результаты, полученные при испытаниях образцов без наполнителя, а также с тремя видами наполнителей из стальной фибры приведены в таблице 1.

Наилучшие результаты по пределам прочности на растяжение при изгибе (образцы №10 – 12) получены при содержании фосфата цинка (24 г/дм³), ортофосфорной кислоты 75 % (98 г/дм³) и мелкодисперсной глины (100 г/дм³).

Как видно из полученных результатов, использование стальной фибры, обработанной смесью фосфата цинка, ортофосфорной кислоты и глины, позволяет увеличить предел прочности сталефибробетона более чем в 1,6 раза, по сравнению со сталефибробетоном с необработанной фиброй.

Таблица 1 – Результаты определения предела прочности образцов

Номер образца	Тип фибры	Дозировка фибры, масс.	Разрушающая нагрузка, Н	Предел прочности,
---------------	-----------	------------------------	-------------------------	-------------------

		%		МПа
1	без фибры	нет	2295,20	5,34
2	без фибры	нет	2310,40	5,26
3	без фибры	нет	2314,50	5,24
4	фибра без обработки	0,0285	3198,90	7,24
5	фибра без обработки	0,0285	2681,94	6,07
6	фибра без обработки	0,0285	3085,72	7,00
7	фиброй, обр. фосфатом	0,0285	3008,47	6,97
8	фиброй, обр. фосфатом	0,0285	2868,79	6,48
9	фиброй, обр. фосфатом	0,0285	2845,09	6,36
10	фиброй, обр. фосф./глиной	0,0285	4824,11	11,20
11	фиброй, обр. фосф./глиной	0,0285	4139,26	9,61
12	фиброй, обр. фосф./глиной	0,0285	5551,65	12,00

По результатам проведенных работ установлено, что обработка стальной фибры указанным ранее составом может быть использована для получения стальных арматурных элементов с усиленными анкерующими свойствами за счет химического связывания арматурных элементов в бетоне. Обработка фибры анкерующим составом позволяет существенно (более чем на 60 %) увеличить предел прочности дисперсно-армированного бетона.

Список использованных источников

1. Войлоков И.А. Армирование фиброй как средство улучшения коррозионной стойкости бетона // Инфострой. – 2007. №3 (33). – С. 42 – 44.
2. Патент РФ № 2278180, МПК С 22 С 49/14, «Металлическое волокно В.А. Шейнерта», авт. Ахметшин М.А. и др., опуб. 20.06.2006 г.
3. Патент РФ № 2433227, МПК Е 04 С 5/00, «Арматурный элемент для дисперсного армирования бетона», авт. Камалутдинов М.К. и др., опуб. 10.11.2011 г.
4. Патент РФ № 2490406, МПК Е 04 С 5/03, «Арматурный элемент для дисперсного армирования бетона», авт. Трофимов В.И. и др., опуб. 20.08.2013 г.
5. Patent CN 103787603 A, C04B 14/48 «Corrosion protection method of steel fibers», inventor Son Min (Suzhou Institute of Technology, China); publ. May 14, 2014.
6. Матвейко, Н.П. Антикоррозионная композиция для защиты арматуры и закладных деталей железобетона / Н.П. Матвейко, В.Г. Зарапин, Е.А. Бусел // Вестник ВГТУ. –2012. –Вып. 23. – С. 113 – 119.

УДК 504.064.4: 697.341

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ НОРМ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ПРИ РАСЧЁТЕ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ТЕПЛОПРОВОДОВ С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАДАННОГО КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ И СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ

Нияковский А.М., ст. преп., Москалёнок Ф.И., студ., Сидорова А.Ю., студ.

Полоцкий государственный университет,

г. Новополоцк, Республика Беларусь

Реферат. В статье рассмотрена взаимосвязь плотности теплового потока с поверхности тепловой изоляции и коэффициента полезного действия тепловой (КПД) тепловой сети с учётом её геометрических характеристик и мощности теплового потребления применительно к району жилой застройки. Предложены зависимости, позволяющие осуществить выбор величины нормированной плотности теплового потока при проектировании теплоизоляционной конструкции, обеспечивающей наперёд заданное значение КПД тепловой сети, исходя из требований, предъявляемых к