

УДК 666.97

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АРМИРОВАНИЯ БЕТОНОВ ВОЛОКНАМИ НИТРОНА

канд. техн. наук, доц. Л.М. ПАРФЕНОВА
(Полоцкий государственный университет)

Представлен анализ основных параметров дисперсного армирования бетонов. Показано, что эффективность фибрового армирования зависит от объемного содержания фибры и их механических и термомеханических свойств, соотношения между параметрами фибровой арматуры и параметрами структуры бетонной матрицы, длины фибры и уровня дисперсности армирования. Представлены результаты исследования влияния на прочностные показатели бетона; введение в мелкозернистый бетон волокон нитрона длиной 60 мм в количестве 5 кг/м³ не приводит к снижению прочности бетона на сжатие и изгиб, обеспечивает повышение ударной выносливости в 1,5 раза и снижает истираемость бетона до 20 %. Показано, что отбракованное полиакрилонитрильное волокно нитрон может применяться в бетонах для повышения истираемости и стойкости к ударным нагрузкам.

Введение. В строительстве находят все большее применение бетоны, армированные волокнами, что связано с положительным влиянием волокон на структуру бетона и его физико-механические характеристики. На стадии структурообразования волокна перераспределяют напряжения при пластической усадке от наиболее опасных зон на весь объем бетона. При нагружении волокна вызывают торможение роста трещин, снижают концентрацию напряжений в окрестности макродефектов, выравнивают напряжения в структуре бетона и их перераспределяют между составляющими бетона. Для постановки эксперимента по изучению эффективности применения новых видов волокон в бетоне должны быть определены параметры дисперсного армирования.

Теоретические исследования. Эффективность дисперсного армирования, как отмечает Ю.М. Баженов, в первую очередь зависит от соотношения модулей упругости армирующих волокон E_f и бетонной матрицы E_c [1]. При $E_f / E_c > 1$ возможно получение фибробетонов с улучшенными прочностными характеристиками на растяжение и сжатие, с повышенной вязкостью разрушения. При $E_f / E_c < 1$ следует ожидать лишь повышения ударной прочности и сопротивления истираемости материала.

Для углеродных волокон верно соотношение $E_f / E_c > 1$. Прочность бетона на растяжение и модуль упругости бетона увеличиваются с увеличением содержания углеродных волокон. В работе [2] показано, что модуль упругости фибробетона составляет около 40 ГПа при содержании углеродных волокон в количестве 10 % по объему, что в два раза выше по сравнению с обычным бетоном; прочность фибробетона на растяжение выше в 1,5 – 1,75 раза.

Значительное повышение прочностных показателей обеспечивают также стальные и базальтовые волокна, относящиеся к группе высокомодульных. Многочисленные исследования [3 – 6] показывают, что сталефибробетон по сравнению с неармированным бетоном и бетоном с традиционными видами армирования имеет более высокие показатели: прочность на растяжение при изгибе – в 2 – 3 раза; прочность на сжатие – до 10 – 50 %; прочность на осевое растяжение – до 10 – 40 %; ударная прочность – в 8 – 12 раз; сопротивление истираемости – до 2 раз; трещиностойкость – в 2 – 3 раза; морозостойкость и водонепроницаемость – не менее чем на класс.

В отличие от высокомодульной, низко модульная фибра обеспечивает незначительное повышение или даже некоторое снижение прочности на сжатие. Согласно результатам исследований [7], прочность на сжатие бетона с полипропиленовой фиброй при оптимальной концентрации увеличилась незначительно, при этом прирост ударной выносливости бетона на крупном заполнителе составил более 5 раз.

Установлено [8], что присутствие полипропиленовой фибры в бетонах и растворах устраняет образование усадочных трещин на раннем этапе на 60 – 90 %, в то время как при применении арматурной сетки – всего на 6 %; металлической фибры – на 20 – 25 % [1].

Увеличение объемного содержания полипропиленовой фибры в бетоне приводит к снижению модуля упругости бетона. Расчеты, выполненные в работе [9], свидетельствуют о том, что при объемном содержании фибры 0,008; 0,016; 0,03 модуль упругости фибробетона составляет 19877 МПа; 19751 МПа; 19526 МПа соответственно. При этом отмечается, что понижение модуля упругости фибробетона способствует его лучшей деформативности, гасит энергию удара и уменьшает напряжения при перепаде температур для конструкций, работающих в стесненных условиях.

Дополнительно повышают характеристики бетона направление и однородность распределения волокон в материале. Бетон, в котором фибра распределена равномерно и выровнена в направлении основных воспринимаемых усилий, наилучшим образом сопротивляется воздействующей нагрузке. Отмечается, что в идеале фиброволокна должны находиться в каждой секции структурных элементов, образующих бетон [10]. Более того, они должны располагаться вдоль осей правильной решетки, наподобие тре-

угольной (рис. 1). Продольные оси равны расстоянию S от каждой оси фиброволокна. При этом определено [1; 11], что фибра способна играть свою роль – приостанавливать развитие волосяных трещин – лишь на расстоянии между отдельными волокнами не более 10 – 12 мм (максимальная крупность заполнителя, которую не следует превышать). Поэтому применение в бетоне крупного заполнителя, не позволяющего расположить дисперсные волокна достаточно близко друг к другу, снижает эффективность подобного армирования [1].

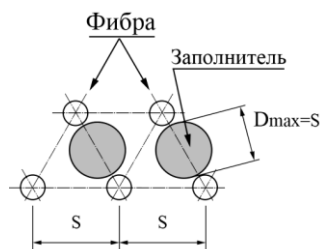


Рис. 1. Расположение частиц заполнителя между волокнами

Установлено [12], что в интервале минимального и максимального процента армирования (μ_{\min} – μ_{\max}) имеет место характерная точка, соответствующая моменту образования фиброцементного каркаса (μ_k), до и после которой поведение композита и его свойства существенно различаются (рис. 2).

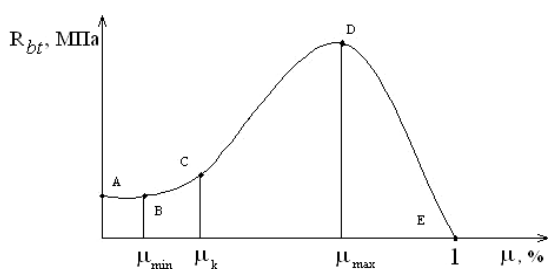


Рис. 2. Характер изменения прочности фибробетона в зависимости от объемной концентрации волокон

Участок AB характеризует малые насыщения, когда волокна удалены друг от друга на значительные расстояния («зона рассеянного армирования»), прочность фибробетона характеризуется прочностью матрицы и практически не отличается от нее. Участок BC характеризует «зону сосредоточенного армирования», при растрескивании матрицы волокна способны воспринимать нагрузку и обеспечивать несущую способность фибробетона. Точка C является моментом слияния контактных зон «фибра – матрица» и образования фиброцементного каркаса. На участке CD имеет место дальнейшее, причем более интенсивное, повышение прочности фибробетона, что является результатом уплотнения цементного камня между волокнами. Точка D соответствует максимальной прочности фибробетона, дальнейшее снижение которой обусловлено уменьшением толщины матричного слоя настолько, что материал проявляет склонность к расслоению даже при небольших нагрузках [12].

Исследования, проведенные в работе [7], показали, что значение оптимальной концентрации для стальной фибры – 1,5 %; синтетической – 1 % от объема бетонной смеси. Более высокая концентрация стальной фибры объяснена более высокой жесткостью (меньшей гибкостью) металлической фибры и тем обстоятельством, что металлическая фибра более грубодисперсна (по значению диаметра) по отношению к синтетической фибре.

В механике композитов с дисперсным армированием при оценке влияния длины волокна (фибры) используется относительный параметр l/d , при этом считается, что наибольший армирующий эффект при использовании высокомодульных волокон достигается при $l/d \approx 60 - 100$. При больших значениях этого параметра (больших длинах волокон) армирующий эффект ухудшается ввиду комкования волокон и ухудшения однородности структуры. Согласно В.В. Бабкову [13], такие условия для игл при $l/d = 100$ наступают при объемной концентрации около 0,3 %.

При использовании низкомодульных синтетических волокон (полипропиленовой, полиамидной фибры) отношение l/d имеет более высокие значения от 250 до 1500.

Результаты исследований [12] трещиностойкости бетонов с высокомодульными волокнами показали, что если длина волокон $l \gg l_{кр}$, большинство волокон разрываются и вклад энергии вытягивания $W_{выт}$ в общую вязкость разрушения невелик; если $l \leq l_{кр}$, то основной вклад в энергию разрушения композиционного материала вносит энергия по вытягиванию волокон $W_{выт}$. Также установлено, что энергетические затраты на вытягивание волокон существенно больше энергии, связанной с разрушением границ раздела ($W_{выт} > W_{з.р}$), и чтобы повысить вязкость разрушения, следует применять дискретные волокна $l \leq l_{кр}$.

В итоге сделан *вывод*: чтобы создать композиционный материал с высокой вязкостью, даже в случаях, когда волокна и матрица по своей природе хрупкие, необходимо выполнять армирование волокнами таких размеров, при которых они вытягиваются из матрицы в процессе трещинообразования.

Показано, что для увеличения энергии по вытягиванию необходимо стремиться к увеличению длины волокна, а следовательно, и к увеличению отношения l/d [12]. Исходя из этого установлено, что отношение длины волокна к его диаметру (l/d) в большей степени влияет на трещиностойкость, чем на прочность фибробетона.

Таким образом, эффективность фибрового армирования зависит от объемного содержания фибры и их механических и термохимических свойств, соотношения между параметрами фибровой арматуры и параметрами структуры бетонной матрицы, длины фибры и уровня дисперсности армирования.

Экспериментальные исследования. Эксперимент по изучению прочностных показателей бетона, армированного волокнами нитрона, проводился в два этапа: первый этап был связан с изучением влияния длины волокна; второй – с изучением влияния дозировки волокна.

Для проведения эксперимента в качестве базового был принят состав (Б-0) со следующим расходом материалов на 1 м^3 : цемента – 450 кг; песка – 1350 кг; воды – 270 кг. Водоцементное отношение составило 0,6. Соотношение цемента и песка Ц:П = 1:3. Применялся портландцемент марки ПЦ500-Д20 ПРУП «Кричевцементошифер»: активность $R_d = 44 \text{ МПа}$; плотность $\rho_d = 3100 \text{ кг/м}^3$; удельная поверхность $S_{уд.ц.} = 2980 \text{ см}^2/\text{г}$. В качестве мелкого заполнителя использовался песок карьера «Боровое», модуль крупности $M_{кр} = 2,3$, насыпная плотность 1650 кг/м^3 , плотность зерен 2650 кг/м^3 , содержание пылеватых и глинистых частиц 2,8 %, пустотность 39,2 %, влажность 0,01 %.

В исследованиях использовались промышленные отходы ПАН волокон (нитрон), образующиеся на заводе «Полимир» ОАО «Нафтан». Характеристики полиакрилонитрильного волокна (нитрон): плотность 1170 кг/м^3 ; прочность на растяжение 460 – 560 МПа; удлинение при разрыве 16 – 17 %; набухание в воде 2 % [14]. Волокна требуемой длины получали путем нарезки нитей нитрона. Приготовление бетонной смеси осуществлялось путем предварительного перемешивания сухих компонентов (цемента, песка, волокна) и последующего добавления воды.

Прочность мелкозернистого фибробетона при изгибе и сжатии определялась испытанием призм $4 \times 4 \times 16 \text{ см}$ в соответствии с СТБ ЕН 196-1-2007 [15]. Образцы изготавливались сериями по три образца в каждой. Формы с бетонной смесью уплотняли с пригрузом на лабораторной виброплощадке типа 435А с частотой 50 Гц. Хранение образцов проводилось в камере нормально-влажностного твердения при температуре $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ с относительной влажностью воздуха более 90 %.

При проведении исследований по определению прочности цементного камня, армированного волокном нитрон, дозирование волокна осуществлялось по объему. Относительное содержание объема волокна в единице объема цементного теста (в процентах) определено как коэффициент фибрового армирования по объему (K_{fv}). Было установлено оптимальное значение коэффициента фибрового армирования, равное 0,8 – 1,6 %, при котором прочность на сжатие цементного камня достигла максимального значения и превысила на 20 % прочность цементного камня без волокна.

Таким образом, при исследовании бетонов значение коэффициента фибрового армирования принято равным 1 % от объема цементного теста в бетонной смеси, что составило 5 кг на 1 м^3 бетона. Длина волокна (мм) принята следующей: 2; 20; 60; 80. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние длины волокна нитрон на прочностные характеристики бетона при расходе волокна 5 кг/м^3

Серия	Длина фибры, мм	Прочность при сжатии		Прочность при изгибе	
		МПа	%	МПа	%
Б-0	0	16,24	100	5,65	100
ФБ1-1	2	11,63	71,6	4,53	80,2
ФБ1-2	20	14,28	87,9	4,79	84,7
ФБ1-3	60	17,19	105,8	5,78	102,3
ФБ 1-4	80	16,87	103,9	5,84	103,4

Введение короткого волокна нитрон, относящегося к группе низко модульных (хрупких) волокон, привело к снижению прочностных показателей бетона как на сжатие, так и на изгиб. Значения прочности сопоставимы с контрольными значениями и превышают их от 3 до 6 % только при достижении длины волокна 60 и 80 мм. Следует отметить, что при длине волокна 80 мм появились технологические трудности при попытке провести равномерное распределение волокон в объеме подготавливаемой смеси.

Для проведения второго этапа исследований была принята длина волокна нитрон оптимального значения, равного 60 мм. Коэффициент фибрового армирования принят таким: 0,2; 0,5; 1,0; 2,0 % от объема цементного теста в составе бетонной смеси, что составило соответственно 1; 2,5; 5; 10 кг волокна на 1 м^3 бетона. Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние содержания волокна нитрон на прочностные характеристики бетона при длине волокна 60 мм

Серия	Расход волокна на 1 м^3 , кг	Прочность при сжатии		Прочность при изгибе	
		МПа	%	МПа	%
Б-0	0	16,24	100	5,65	100
ФБ1-1	1,0	16,38	100,8	5,69	100,7
ФБ1-2	2,5	16,68	102,7	5,74	101,6
ФБ1-3	5,0	17,19	105,8	5,78	102,3
ФБ 1-4	10,0	15,79	97,2	5,77	102,1

Анализ результатов испытаний показывает, что при увеличении содержания волокна нитрон длиной 60 мм до значения 5 кг на 1 м³ прочность бетона на сжатие увеличивается на 5,8 %. При дальнейшем увеличении содержания волокна прочность бетона на сжатие начинает снижаться. Прочность бетона на изгиб увеличивается при увеличении содержания волокна в бетоне до максимального значения при расходе волокна 5 – 10 кг на 1 м³ бетона. Можно предположить, что дальнейший рост содержания волокна приведет к существенному снижению прочностных показателей, как следствие уменьшения прослойки цементной матрицы между волокнами.

Таким образом, установлено, что армирующее волокно нитрон не приводит к заметному повышению прочности бетона на сжатие и изгиб. Определено незначительное увеличение прочностных показателей при содержании волокон длиной 60 мм в количестве 5 кг/м³.

Для проведения эксперимента по изучению истираемости бетона, армированного волокном нитрон, использовался бетон состава Б-0, армированный отрезками нитей волокна нитрон длиной 2 мм. Содержание волокна варьировалось от 1 кг до 10 кг на 1 м³ бетона.

На истираемость испытывали образцы размером 40×40×10 мм. Образцы истирались нижней поверхностью в воздушно-сухом состоянии на лабораторной установке ЛКИ-3 по методике ГОСТ 13087-81 [16].

К каждому образцу (по центру) прикладывают сосредоточенную вертикальную нагрузку, соответствующую давлению (60 ± 1) кПа. Через каждые 30 м пути истирания, пройденного образцами (28 оборотов), истирающий диск останавливали. С него удаляли остатки абразивного материала и истертого в порошок бетона, насыпали на него новую порцию абразива и снова включали привод истирающего круга. Указанную операцию повторяли 5 раз, что составило 1 цикл испытаний (150 м пути испытания). После каждого цикла испытаний образец вынимали из гнезда, поворачивали на 90° в горизонтальной плоскости (вокруг вертикальной оси) и проводили следующие циклы испытаний. Всего проводили 4 цикла испытаний для каждого образца (общий путь истирания равен 600 м).

Истираемость бетона на круге истирания, характеризуемую потерей массы образца, определяли с погрешностью до 0,1 г/см² для отдельного образца по формуле:

$$G_1 = (m_1 - m_2) / F, \quad (1)$$

где m_1 – масса образца до испытания, г; m_2 – масса образца после 4 циклов испытания, г; F – площадь истираемой грани образца, см².

Результаты испытаний приведены в таблице 3.

Таблица 3

Влияние содержания волокна нитрон на истираемость бетона

Серия	Расход волокна на 1 м ³ , кг	Истираемость,	
		г/см ²	%
Б-0	0	0,498	100
ФБ 2-1	1	0,450	90,4
ФБ 2-2	2,5	0,418	83,9
ФБ 2-3	5	0,390	78,3
ФБ 2-4	10	0,386	77,5

Анализ экспериментальных данных показал, что истираемость бетона, армированного волокном нитрон, снижается на 9,6; 16,1; 21,7; 22,5 % при содержании волокна соответственно 1; 2,5; 5; 10 кг на 1 м³ бетона.

Широкое распространение получили методы оценки ударной выносливости бетона по величине удельной ударной вязкости. Испытание бетона в этом случае выполняется на вертикальном динамическом копре и заключается в последовательном свободном сбрасывании груза определенной массы с принятой постоянной высоты до разрушения стандартного образца.

Удельная ударная вязкость a (Дж/см³) определяется путем деления суммарной потенциальной энергии, затраченной на разрушение, на объем испытываемого образца

$$a = \frac{mgh}{V} \cdot N, \quad (2)$$

где m – масса свободно падающего груза, кг; $g = 9,81$ м/с² – ускорение свободного падения; h – высота падения груза, м; N – число ударов, выдерживаемых образцом до разрушения; V – объем образца, см³

Данная методика испытаний при фиксированных параметрах m , h , V и одинаковых условиях на опорных площадках позволяет по характеристике a сравнивать бетоны по ударной выносливости.

Удельная ударная вязкость определялась при постоянной высоте сбрасывания груза $h = 0,26$ м. при массе падающего груза 2,046 кг. Испытывались образцы размером $40 \times 40 \times 40$ мм, изготовленных из бетона состава Б-0, армированного отрезками нитей волокна нитрон длиной 2 мм.

Разрушение образцов бетона оценивалось по количеству ударов, соответствующему формированию сквозной трещины на всю высоту образца.

Результаты испытаний представлены в таблице 4.

Таблица 4

Влияние содержания волокна нитрон на удельную ударную вязкость бетона

Серия	Расход фибры на 1 м^3 , кг	Прочность при сжатии, МПа, в 180 сут	Среднее количество ударов до разрушения образца	Удельная ударная вязкость, Дж/см ³
Б-0	0	24,5	17	1,39
ФБ 2-1	1	17,5	21	1,71
ФБ 2-3	5	13,5	25	2,04

Характер разрушения образцов бетона представлен на рисунке 3.

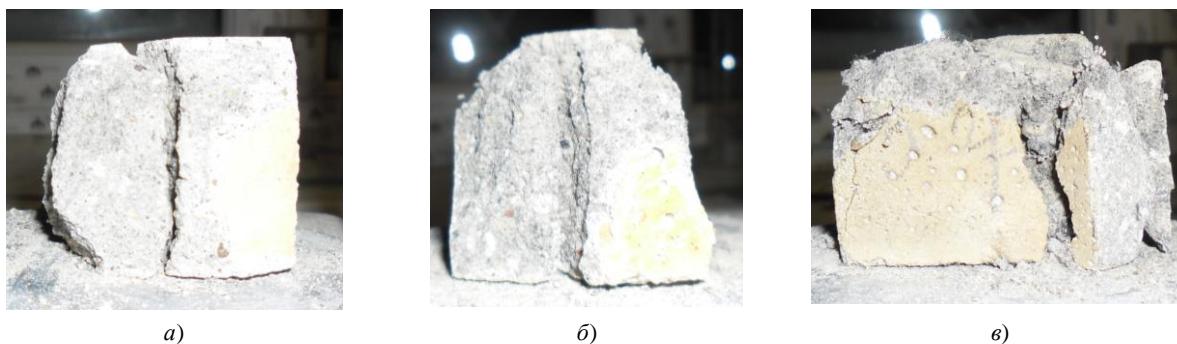


Рис. 3. Внешний вид разрушенных образцов бетона:
 а – без фибры после 17 ударов; б – с расходом фибры 1 кг/м^3 после 21 удара;
 в – с расходом фибры 5 кг/м^3 после 25 ударов

Армирование бетона волокном нитрон обеспечивает увеличение ударной выносливости бетона в 1,5 раза при расходе волокна 5 кг на 1 м^3 бетона. Следует отметить, что существует начальная стадия повреждения образцов с формированием микротрещин в бетоне под оголовником и околами углов по грани образца-куба под оголовником. Эта стадия наступает достаточно рано, уже после 2 – 3 ударов и имеет место в равной мере как у неармированных, так и у армированных волокном нитрон образцов. По-видимому, единообразное поведение тех и других образцов обусловлено слабым армированием углов и граней образцов-кубов бетона из-за неудовлетворительного распределения волокна в этих зонах.

На второй стадии нагружения повреждение и трещинообразование образцов неармированного и армированного бетонов различается существенно. Неармированный бетон разрушается с формированием первых признаков трещинообразования на боковых гранях образца незадолго до разрушения, которое происходит с образованием магистральной вертикальной трещины при ее минимальном ветвлении. Армированный бетон разрушается с формированием множественных трещин при их характерном ветвлении, что указывает на его более высокую вязкость, более высокую энергоемкость процесса разрушения и в целом предопределяет высокую ударную выносливость армированного бетона по отношению к исходному неармированному бетону.

В работе И.В. Боровских отмечается, что дисперсное армирование не только повышает разрушающее напряжение, но и меняет характер деформирования бетона, многократно увеличивая долю псевдопластических деформаций при нагружении и тем самым работу разрушения, что свойственно всем фиброцементным бетонам и что в свою очередь предопределяет их высокую ударную прочность [17].

Заключение. Длина волокна нитрон оказывает существенное влияние на прочностные показатели бетона. Армирование бетона волокнами длиной до 40 мм приводит к снижению прочности бетона на сжатие и изгиб. Оптимальными критериями армирования бетона волокном нитрон, не приводящими к снижению прочностных показателей, являются длина волокна, равная 60 мм, и расход волокна нитрон в количестве 5 кг на 1 м^3 бетона. Истираемость бетона, армированного волокном нитрон, снижается при увеличении содержания волокон. При оптимальном расходе волокна нитрон 5 кг на 1 м^3 бетона истираемость

уменьшилась на 21,7 %. Армирование бетона волокном нитрон меняет характер деформирования бетона, обеспечивает более высокую вязкость и более высокую энергоемкость процесса разрушения, что в целом увеличивает ударную выносливость бетона в 1,5 раза по сравнению с неармированным бетоном.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баженов, Ю.М. Технология бетона: учеб. пособие для вузов / Ю.М. Баженов. – М.: Высш. шк., 1987. – 415 с.
2. Варшавский, В.Я. Углеродные волокна – эффективный наполнитель композиционных материалов в строительстве / В.Я. Варшавский // Холдинговая компания «Композит» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.compozit.su>.
3. Пухаренко, Ю.В. Научные и практические основы формирования структуры и свойств фибробетонов: дис.... д-ра техн. наук: 05.23.05 / Ю.В. Пухаренко. – СПб., 2004. – 315 с.
4. Рабинович, Ф.Н. Дисперсно-армированные бетоны: научное издание / Ф.Н. Рабинович. – М.: Стройиздат, 1989. – 176 с.
5. Пухаренко, Ю.В. Высокопрочный сталефибробетон / Ю.В. Пухаренко, В.Ю. Голубев // Промышленное и гражданское строительство. – 2007. – № 9. – С. 40 – 41.
6. Вахмистров, А.И. Высокопрочный сталефибробетон для высотного строительства / А.И. Вахмистров [и др.] // Вестн. строительного комплекса. – 2007. – № 10(49). – С. 51.
7. Парфенов, А.В. Ударная выносливость бетонов на основе стальной и синтетической фибры: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / А.В. Парфенов. – Уфа, 2004. – 19 с.
8. Фибра полипропиленовая // Фабрика тепла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fabrika.teplo43.ru/home/102.html>.
9. Леонович, И.А. Применение фибробетона в строительстве и его упругие свойства / И.А. Леонович, Т.С. Самольго // Проблемы современного бетона и железобетона: сб. тр.: в 2 ч. Ч. 1. Бетонные и железобетонные конструкции; редкол.: М.Ф. Марковский [и др.]. – Минск: Стринко, 2007. – С. 239 – 249.
10. Базанов, С.М. Улучшение качества бетона на основе использования смешанных видов волокон / С.М. Базанов, М.В. Торопова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://timas.at.ua/publ/>.
11. Баженов, Ю.М. Высокопрочный мелкозернистый бетон для армоцементных конструкций / Ю.М. Баженов. – М.: Гостройиздат, 1963. – 128 с.
12. Голубев, В.Ю. Высокопрочный бетон повышенной вязкости разрушения: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / В.Ю. Голубев. – СПб., 2009. – 18 с.
13. Бабков, В.В. Технологические возможности повышения ударной выносливости цементных бетонов / В.В. Бабков [и др.] // Строительные материалы. – 2003. – № 10. – С. 19 – 20
14. Волокна химические. Большая Советская Энциклопедия // Академик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dic.academic.ru>.
15. Методы испытания цемента. Ч. 1. Определение прочности: СТБ ЕН 196-1-2007. – Введ. 01.08.07. – Минск: Гостандарт, 2007. – 31 с.
16. Бетоны. Методы определения истираемости: ГОСТ 13087-81. – Введ. 01.01.82. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 10 с.
17. Боровских, И.В. Высокопрочный тонкозернистый базальтофибробетон: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / И.В. Боровских. – Казань, 2009. – 28 с.

Поступила 21.05.2012

EFFICIENCY OF NITRON POLYACRYLIC FIBER REINFORCEMENT IN BETONS

L. PARFENOVA

The analysis of key parametres of disperse reinforcement of concrete is made. It is shown, that efficiency of fibre reinforcement depends on a volumetric content of a fibre and their mechanical and thermochemical properties, a relationship between parametres of fibre armature and parametres of structure of a concrete matrix, length of a fibre and level of dispersity of reinforcement. Results of researches of the concrete reinforced by nitron polyacrylic fiber are presented. It is determined, that the length and a fibre proportioning makes essential impact on strength parametres. It is shown, that adding of nitron polyacrylic fiber in a fine concrete with length of 60 mm in amount of 5 kg/m³ does not cause strength reduction, provides raise of shock endurance in 1,5 times and reduces abrasability to 20 %. It is shown, that the sorted out nitron polyacrylonitrile fibre an be applied in concrete to raise abrasability and durability to shock loads.