

УДК 691

В. В. Леснов, В. Т. Ерофеев

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КАРКАСНЫХ КОМПОЗИТОВ, АРМИРОВАННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ФИБРОЙ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ

Приводятся результаты исследования свойств каркасных композитов, армированных металлической фиброй различных видов. Получены математические модели физико-механических свойств каркасных бетонов, отмечено их улучшение при введении дисперсной металлической арматуры.

Ключевые слова: каркасные композиты, дисперсная металлическая арматура, математические модели прочностных свойств.

The results of the research of properties of carcass composites reinforced with metal fibre of different types are presented. The mathematical models of physical and mechanical properties of carcass concrete were received and their improvement when applying dispersed metal fittings was noted.

Key words: carcass composites, metal fibre, mathematical models of strength properties.

Улучшение прочностных свойств и долговечности бетонов, а также снижение их материалоемкости может достигаться применением инновационных технологий приготовления композитов. К ним относятся материалы, получаемые методом пофазного формования, бетоны с фиксированным щебеночным каркасом, каркасные композиты и т. д. [1, 2]. Данные бетоны изготавливаются в следующем порядке: на первом этапе из зерен крупного заполнителя получают каркас, на втором — осуществляют заполнение пустот матричным составом. Изготовление крупнопористого каркаса может осуществляться как склеиванием между собой зерен крупного заполнителя, так и их уплотнением.

Введение в состав бетонов в качестве дисперсной металлической арматуры (ДМА) фибры увеличивает прочность композитов, делает их более долговечными, трещиностойкими и морозостойкими, снижает истираемость и толщину конструкции [3]. Поэтому исследование свойств дисперсно-армированных каркасных композитов (ДАКК) является актуальной задачей.

Целью работы являлось исследование влияния вида и количества дисперсной арматуры на упруго-прочностные свойства каркасных композитов.

Технология изготовления композитов была следующей: получали каркас, перемешивая всухую крупный заполнитель с ДМА в течение 2 мин. Фибру вводили тремя равными порциями, после чего смесь укладывали в формы и уплотняли. В качестве крупного заполнителя применяли щебень марки 1200 фракции 5...10 мм (ОАО «Миньярский карьер»). Состав матрицы: портландцемент марки Цем П/А–П 42,5 (ОАО «Мордовцемент»), ГОСТ 31108—2003, суперпластификатор марки Sika 5/600-5/800 в количестве 1,0 % от массы вяжущего по сухому веществу, В/Ц = 0,5. Матричную композицию готовили в миксере, перемешивая 2 мин, подвижность матрицы по вискозиметру Суттарда была 27,5...28 см. Применяли дисперсную металлическую арматуру типа «Драмикс 50/1», «Волна 50/1», «Весло 50/1» и «РТСЛ 40/1,1» (цифра в числителе означает длину ДМА, а в знаменателе — ее диаметр, мм). Количество ДМА составляло 0, 0,5, 1,0 и 1,5 % по объему композита.

Каркасный ДМА-композит получали, пропитывая каркас матричным составом при подаче смеси в пустоты сверху вниз. Каркасы и каркасные ДМА-композиты уплотняли на встряхивающем столике 30 ударами с частотой 1 удар/с. Образцы после суточного твердения подвергали тепловлажностной обработке при 95 °С в течение 8 ч. Испытания по определению упруго-прочностных характеристик производили на образцах-балочках размером $4 \times 4 \times 16$ см.

После обработки результатов были получены математические модели физико-механических свойств каркасных ДАКК (табл.).

Математические модели свойств каркасных композитов

Физико-механические свойства	Вид ДМА			
	Драмикс 50/1	Весло 50/1	Волна 50/1	РТСЛ 40/1,1
Средняя плотность ρ , кг/м ³	2100 + 131,7μ	2100 + 108,0μ	2100 + 89,3μ	2100 + 76,0μ
Предел прочности при изгибе R_b , МПа	2,75 + 1,75μ	2,75 + 1,63μ	2,75 + 1,94μ	2,75 + 2,19μ
Предел прочности при сжатии R_b , МПа	13,0 + 2,11μ	13,0 + 1,83μ	13,0 + 1,50μ	13,0 + 0,34μ
Предельные деформации сжатия ε_b , отн. ед.	0,0275 + 0,0126μ	0,0275 + 0,0104μ	0,0275 + 0,0087μ	0,0275 + 0,0065μ
Начальный модуль упругости при сжатии E_b , МПа	19 100 + 2755,9μ	19 100 + 2471,3μ	19 100 + 2101,0μ	19 100 + 1370,1μ

Примечание. μ — процент содержания ДМА по объему.

Графики упруго-прочностных показателей каркасных ДМА-композитов, построенные по математическим моделям, показаны на рис. 1—3.

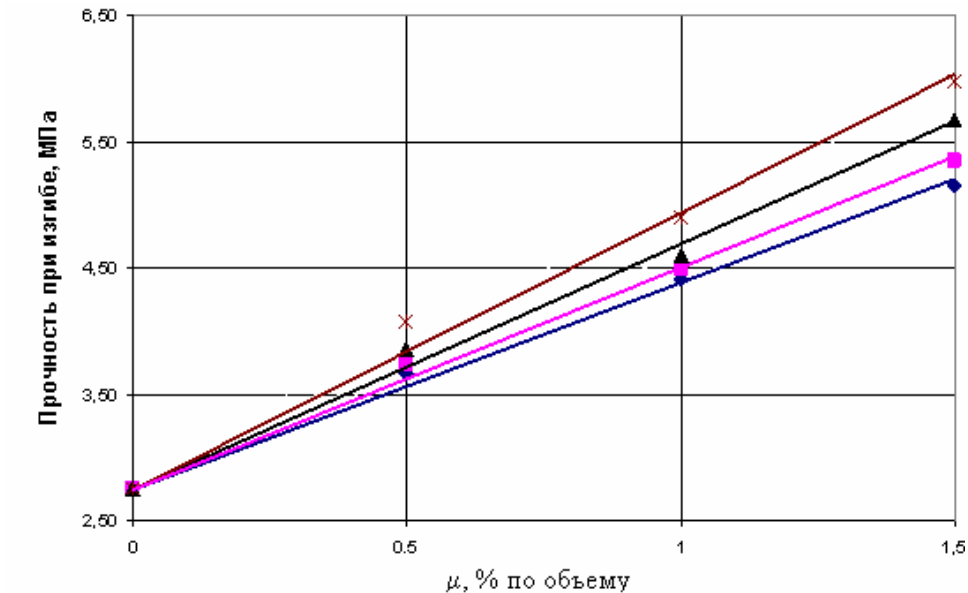
По полученным результатам можно сделать следующие выводы:

введение в каркасные бетоны ДМА различных видов позволяет получать композиты с пределом прочности при изгибе 2,8...6,0 МПа, при сжатии 13,0...16,0 МПа, предельными деформациями сжатия 0,028...0,045, начальным модулем упругости 19 100...23 110 МПа, средней плотностью 2100...2290 кг/м³;

при содержании ДМА видов «Драмикс 50/1», «Волна 50/1», «Весло 50/1» и «РТСЛ 40/1,1» в количестве 0,5...1,5 % по объему прочность дисперсной арматуры каркасных композитов при изгибе увеличивается по сравнению с составами бетонов без ДМА соответственно в 1,36...1,94, 1,41...2,06, 1,33...1,87 и 1,48...2,17 раза; при сжатии — на 11...23, 5...17, 7...21 и 1...5 %; предельные деформации сжатия — на 28...66, 17...45, 22...53 и 11...36 %; начальный модуль упругости — на 8...21, 5...16, 6...20 и 4...11 %; средняя плотность — на 4...9, 3...6, 3...7 и 2...5 %;

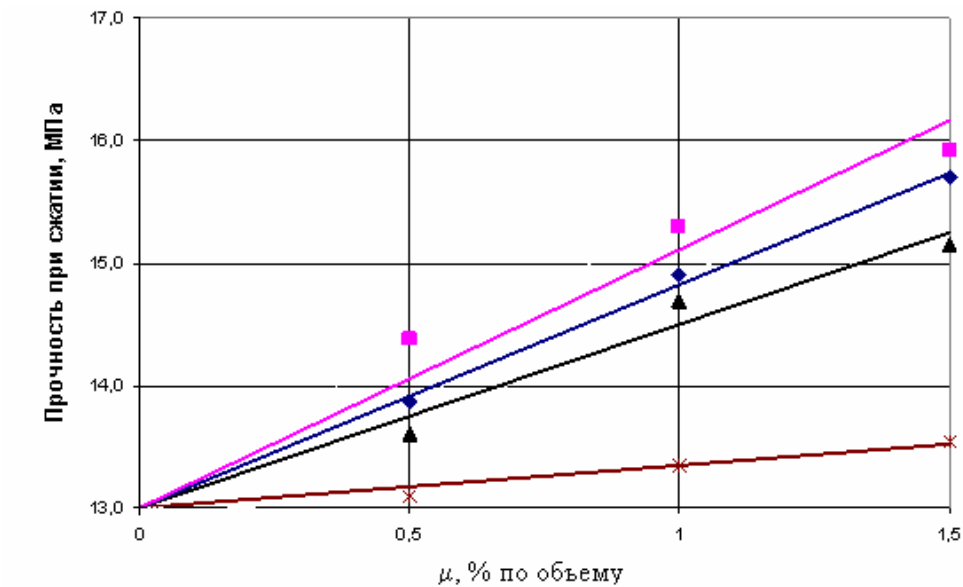
максимальное увеличение прочности при изгибе получено при введении ДМА типа «РТСЛ 40/1,1», а прочности при сжатии, предельной деформации сжатия, начального модуля упругости и средней плотности — при ДМА типа «Драмикс 50/1»;

полученные упруго-прочностные характеристики каркасных композитов, армированных металлической фиброй различных видов, позволяют использовать такие композиты в эффективных конструкциях дорожных покрытий и полов с уменьшенной толщиной.



◆ ДМА "Весло 50/1" ■ ДМА "Драмикс 50/1" ▲ ДМА "Волна 50/1" ✕ ДМА "РТСЛ 40/1,1"

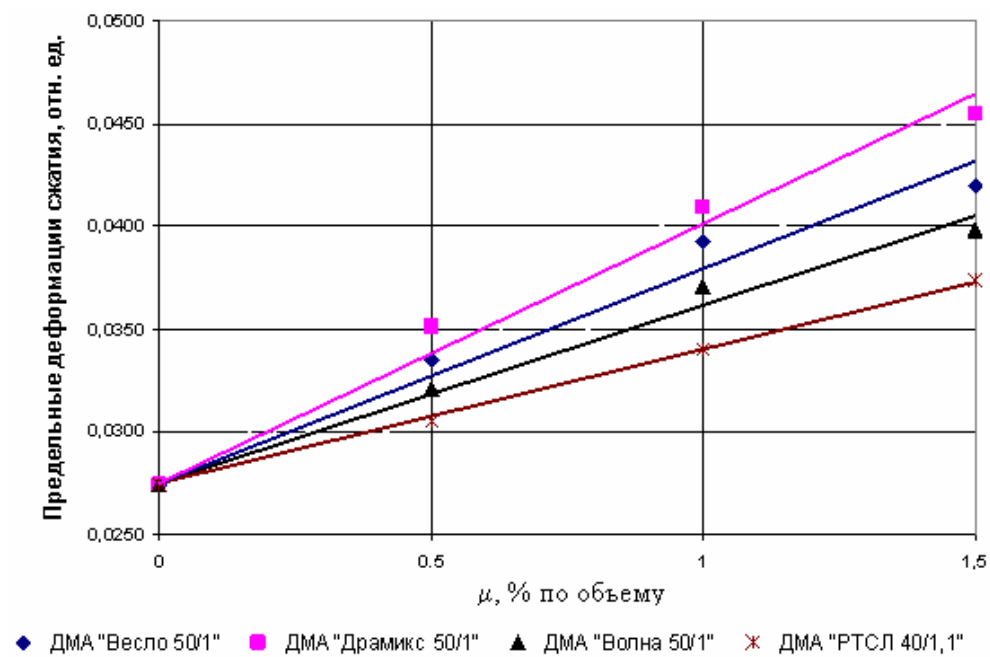
а



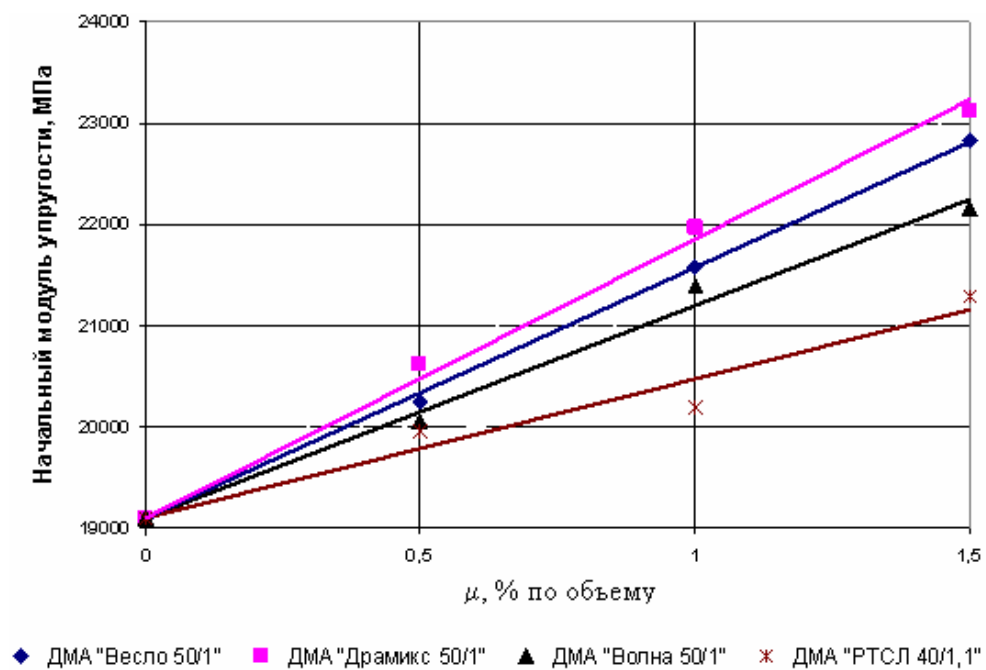
◆ ДМА "Весло 50/1" ■ ДМА "Драмикс 50/1" ▲ ДМА "Волна 50/1" ✕ ДМА "РТСЛ 40/1,1"

б

Рис. 1. Пределы прочности каркасных ДМА-компонентов: а — при изгибе; б — при сжатии



a



б

Рис. 2. Деформативные свойства каркасных ДМА-композитов: *a* — предельные деформации при сжатии; *б* — и начальный модуль упругости

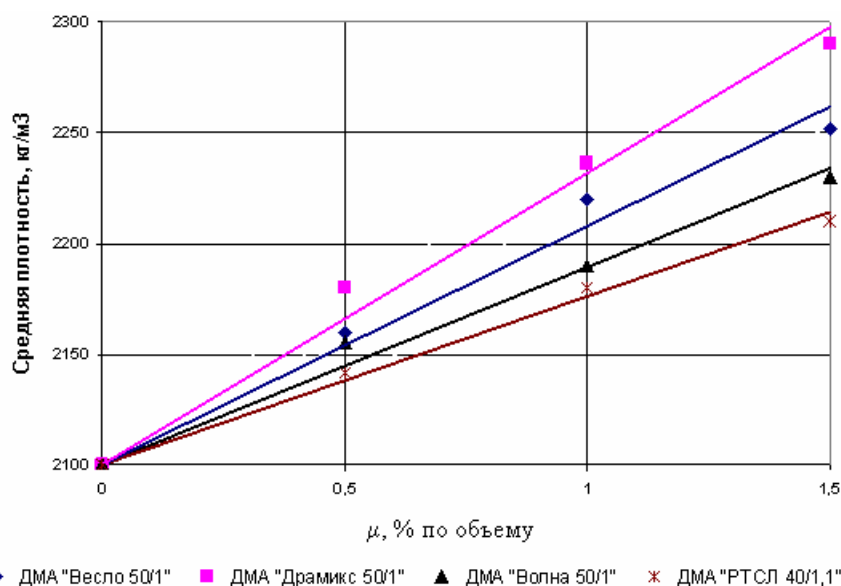


Рис. 3. Средняя плотность каркасных ДМА-композитов

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Каркасные строительные композиты. В 2 ч. Ч. 1. Структурообразование. Свойства. Технология / В. Т. Ерофеев, Н. И. Мищенко, В. П. Селяев, В. И. Соломатов ; под ред. В. И. Соломатова. Саранск : МорГУ, 1995. 200 с.
2. Лихолетов О. Д., Мощанский Н. А., Путляев И. Е. Пофазное формирование структуры полимербетонов // Применение полимерных смол в бетонных и железобетонных конструкциях. Вильнюс, 1971. С. 113—115.
3. Рабинович Ф. Н. Композиты на основе дисперсно-армированных бетонов // Вопросы теории и проектирования, технология, конструкции. М. : АСВ, 2004. 559 с.
1. Karkasnye stroitel'nye kompozity. V 2 ch. Ch. 1. Strukturoobrazovanie. Svoystva. Tekhnologiya / V. T. Erofeev, N. I. Mishchenko, V. P. Selyaev, V. I. Solomатов ; pod red. V. I. Solomatova. Saransk : MorGU, 1995. 200 s.
2. Likholetov O. D., Moshchanskiy N. A., Putlyayev I. E. Pofaznoe formirovanie struktury polimerbetonov // Primenenie polimernykh smol v betonnykh i zhelezobetonnykh konstruksiyakh. Vil'nyus, 1971. S. 113—115.
3. Rabinovich F. N. Kompozity na osnove dispersno-armirovannykh betonov // Voprosy teorii i projektirovaniya, tekhnologiya, konstruksii. M. : ASV, 2004. 559 s.

© Леснов В. В., Ерофеев В. Т., 2013

Поступила в редакцию
в декабре 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Леснов В. В., Ерофеев В. Т. Исследование свойств каркасных композитов, армированных металлической фиброй различных видов // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2013. Вып. 3(28). URL: [http://vestnik.vgasu.ru/attachments/LesnovErofeev-2013_3\(28\).pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/LesnovErofeev-2013_3(28).pdf)