

УДК 691

В. В. Леснов

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАПОЛНЕННЫХ МАТРИЧНЫХ И КЛЕЕВЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ КАРКАСНЫХ БЕТОНОВ

Приведены результаты исследования свойств наполненных цементных клеевых и матричных композиций для каркасных бетонов. Получены математические модели физико-механических свойств, отмечено их улучшение при введении различных наполнителей.

К л ю ч е в ы е с л о в а: каркасные композиты, наполнитель, математические модели прочностных свойств.

The article presents the results of the research of properties of filled cement adhesive and matrix compositions for carcass concrete. The mathematical models of physical and mechanical properties were received and their improvement when applying various fillers was noted.

К е y w o r d s: carcass composites, filler, mathematical models of strength properties.

Процесс получения каркасных бетонов заключается в предварительном изготовлении пористого каркаса и последующей пропитки его матричным составом [1]. Каркас может быть получен методом соединения уложенных в форму зерен крупного заполнителя клеевыми композициями, их спекания при повышенных температурах, виброуплотнения или трамбования. Клеевые составы должны обладать хорошей адгезией к заполнителю каркаса, создавать клеевую прослойку требуемой толщины. К матрице предъявляются требования по необходимой подвижности, нерасслаиваемости и отсутствию нежелательных химических реакций в контакте с клеевой прослойкой или крупным заполнителем. Получение в этой связи эффективных наполненных клеевых и матричных составов, улучшение их физико-механических характеристик является актуальной задачей.

Целью работы было исследование влияния вида и содержания наполнителя на реологические, структурные и прочностные свойства клеевых и матричных композиций, применяемых для получения каркасных композитов.

Изучение физико-механических характеристик композитов осуществлялось с применением матрицы планирования полнофакторного эксперимента типа ПФЭ². В качестве факторов были приняты на уровнях -1 , 0 и $+1$: X_1 — отношение количества наполнителя к цементу (Н/Ц), равное соответственно 0 , $0,15$ и $0,30$; X_2 — удельная поверхность наполнителя, равная 350 , 250 и $150 \text{ см}^2/\text{г}$.

В качестве вяжущего использовался портландцемент Цем I 52,5 (ОАО «Мордовцемент»), пластифицирующей добавки — суперпластификатор (СП) марки «Melflux 1641 F», наполнителя — амфиболит Новокиевского месторождения (Оренбургская область, п. Новорудный) и отход производства — шлак Новолипецкого металлургического комбината. Количество СП было постоянным и составляло $0,5 \%$ от массы портландцемента по сухому веществу, а содержание наполнителя менялось от 0 до 30% . Составы изготавливались с помощью смесителя при водоцементном отношении (В/Ц), равном $0,4$; время перемешивания составляло 2 мин. Композиции твердели 1 сут в нормально-влажностных условиях, а затем их подвергали тепловлажностной обработке при 95°C в течение 8 ч. Подвижность цементных композиций определяли по расплыву на вискозиметре Суттарда, а физико-механические свойства затвердевших материалов — на образцах-призмах размером

$2 \times 2 \times 7$ см. В качестве контрольного рассматривался ненаполненный состав со следующими свойствами: распыл цементного теста 41,5 см; предел прочности при изгибе и сжатии 8,82 и 48,4 МПа; средняя плотность 1920 кг/м^3 .

После проведения статистической обработки, проверки значимости коэффициентов и адекватности были получены следующие математические модели физико-механических свойств цементных композитов, наполненных амфиболом:

$$L^{sh} = 0,909 - 0,067X_1 + 0,028X_2 + 0,024X_1X_2 + 0,022 X_1^2,$$

$$R_i^{sh} = 1,205 + 0,076X_1 - 0,038X_2 - 0,030X_1X_2 - 0,129 X_1^2,$$

$$R_b^{sh} = 1,095 + 0,032X_1 - 0,020X_2 - 0,019X_1X_2 - 0,077X_1^2 + 0,010 X_2^2,$$

$$\rho^{sh} = 1,042 - 0,015X_2 - 0,008X_1X_2 - 0,044X_1^2 + 0,008 X_2^2;$$

при наполнении шлаком уравнения регрессии имеют другой вид:

$$L^{am} = 0,974 - 0,025X_1 + 0,013X_2 + 0,011X_1X_2,$$

$$R_i^{am} = 1,093 + 0,044X_1 - 0,035X_2 - 0,023X_1X_2 - 0,064X_1^2 + 0,012 X_2^2,$$

$$R_b^{am} = 1,084 + 0,044X_1 - 0,023X_2 - 0,021X_1X_2 - 0,050 X_1^2,$$

$$\rho^{am} = 1,051 + 0,036X_1 - 0,008X_2 - 0,010X_1X_2 - 0,016 X_1^2,$$

где L^{sh} , L^{am} — подвижность цементного теста; R_i^{sh} , R_i^{am} и R_b^{sh} , R_b^{am} — прочность при сжатии и изгибе; ρ^{sh} , ρ^{am} — средняя плотность цементных композиций, наполненных соответственно шлаком и амфиболом (отн. ед.).

Зависимости физико-механических показателей наполненных цементных композиций от отношения Н/Ц, построенные по математическим моделям, приведены на рис. 1—4.

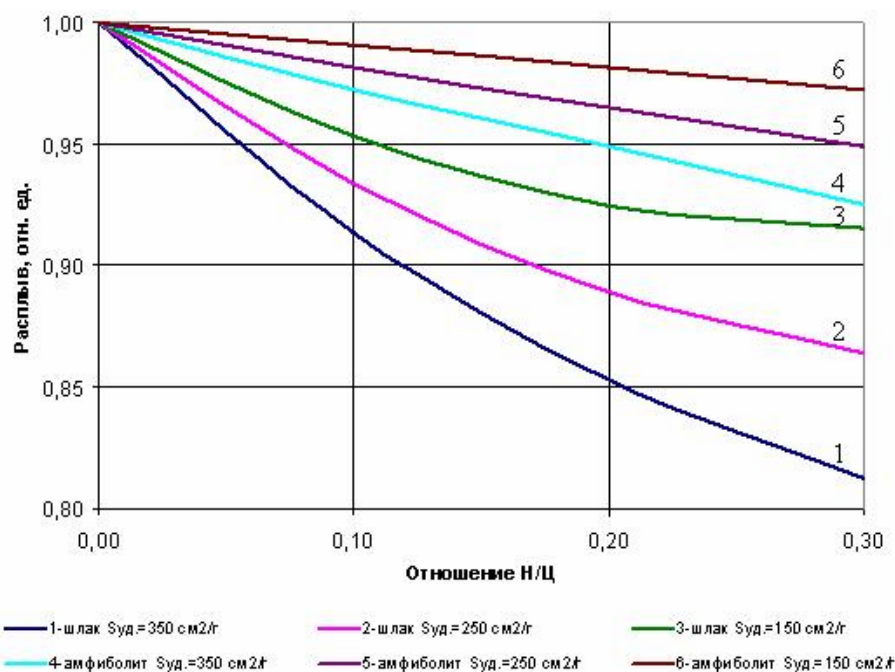


Рис. 1. Подвижность наполненных цементных композиций

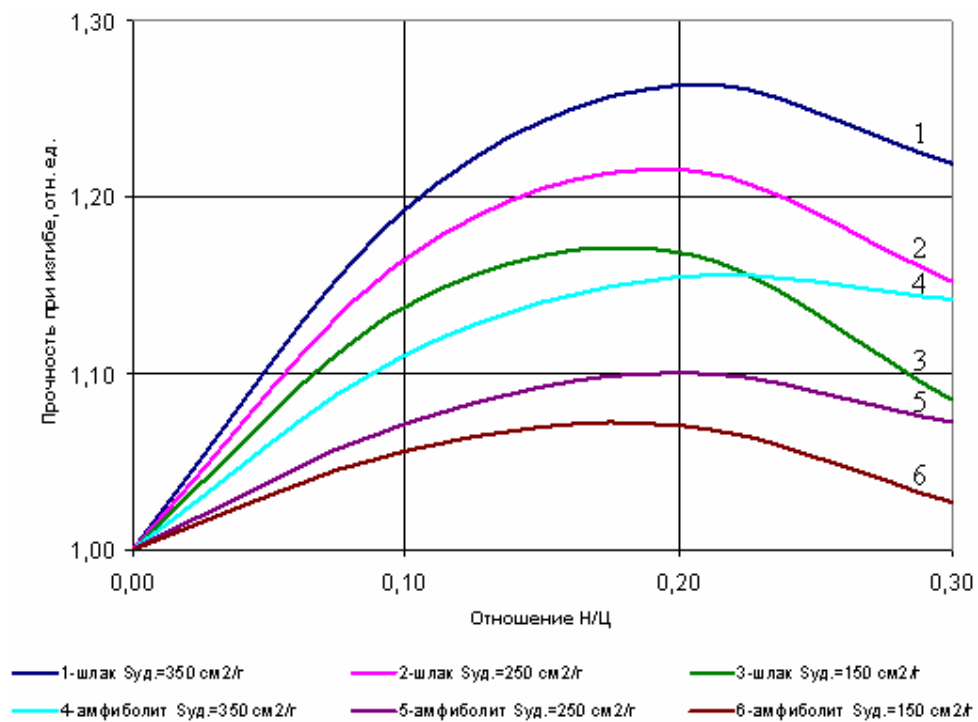


Рис. 2. Предел прочности при изгибе наполненных композитов

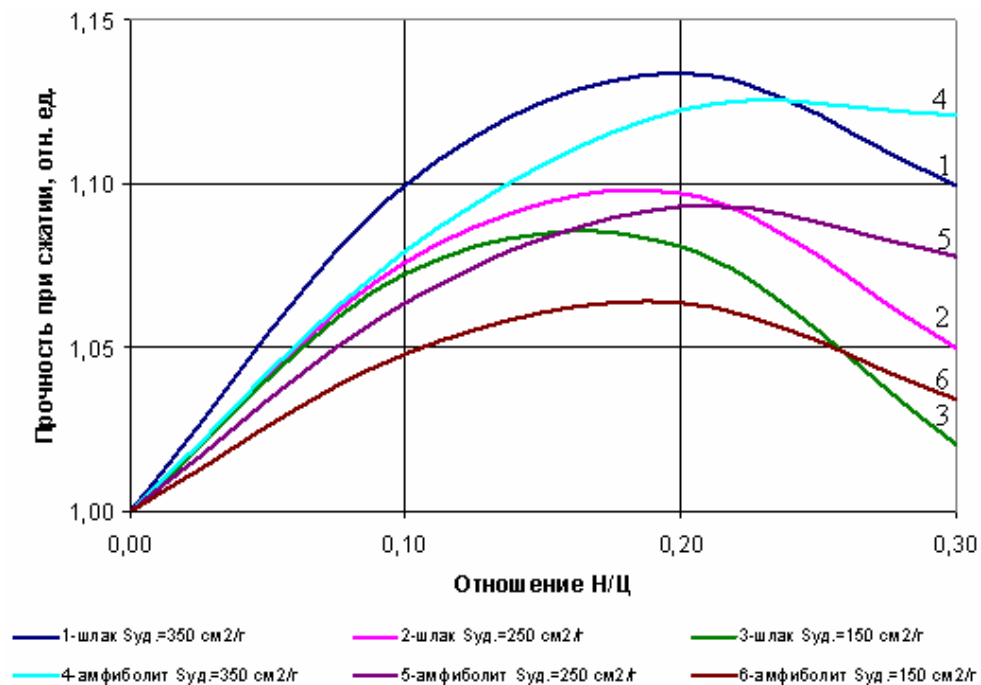


Рис. 3. Предел прочности при сжатии наполненных композитов

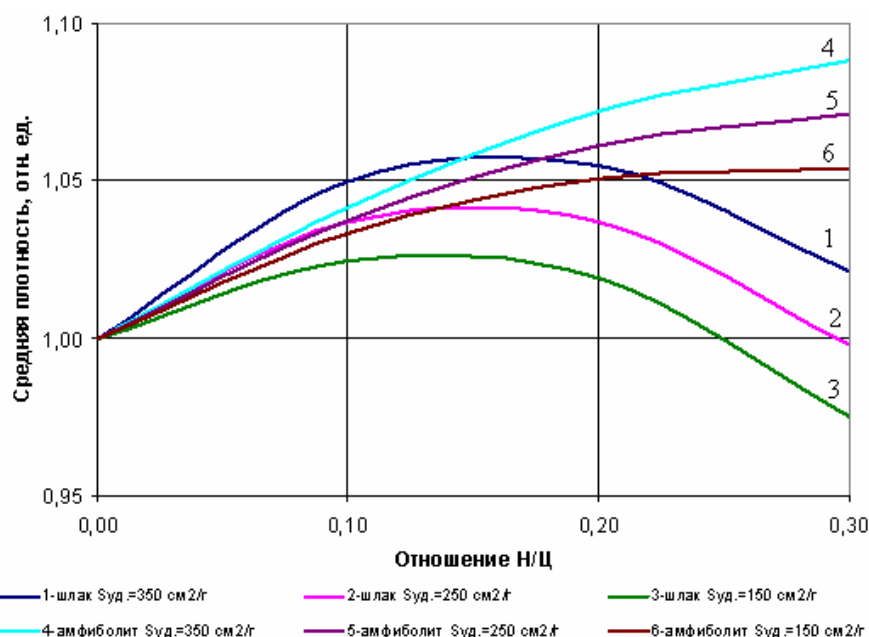


Рис. 4. Средняя плотность наполненных композитов

Из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

введение наполнителей при постоянном В/Ц приводит к снижению подвижности цементного теста, наполненного шлаком и амфиболитом, на 8...19 % и 3...7 % соответственно при максимальном их содержании, увеличение удельной поверхности наполнителей уменьшает подвижность цементного теста (см. рис. 1);

введение наполнителей положительно влияет на пределы прочности композитов на изгиб и сжатие; при введении наполнителя с удельной поверхностью, равной 350, 250 и 150 см²/г, увеличение предела прочности на изгиб композитов, наполненных шлаком, составило: 26 % при Н/Ц = 0,21; 22 % при Н/Ц = 0,2; 17,5 % при Н/Ц = 0,18; наполненных порошком амфиболита: 15,5 % при Н/Ц = 0,22; 10 % при Н/Ц = 0,2; 7,5 % при Н/Ц = 0,18 (см. рис. 2); увеличение предела прочности на сжатие при наполнении шлаком составило: 13 % при Н/Ц = 0,2; 10,5 % при Н/Ц = 0,19; 8,5 % при Н/Ц = 0,18; при введении амфиболита: 12,3 % при Н/Ц = 0,24; 9,5 % при Н/Ц = 0,22; 6,0 % при Н/Ц = 0,2 (см. рис. 3);

увеличение удельной поверхности наполнителя в принятом диапазоне 150...350 см²/г приводит к росту средней плотности наполненных композитов: при наполнении шлаком происходит ее увеличение на 2...6 % при соотношении Н/Ц = 0,1...0,2, после чего происходит ее снижение; введение амфиболита также приводит к росту средней плотности на 5...7 % при Н/Ц = 0,3 (см. рис. 4);

введение в цементные композиции шлакового и амфиболитового наполнителей различной удельной поверхности позволяет получать эффективные матричные и клеевые составы, пригодные для изготовления каркасных бетонов с улучшенными физико-механическими показателями и пониженной стоимостью.

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.

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.

© Леснов В. В., 2013

*Поступила в редакцию
в декабре 2012 г.*

Ссылка для цитирования:

Леснов В. В. Исследование физико-механических свойств наполненных матричных и клеевых составов для каркасных бетонов // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2013. Вып. 3(28). URL: [http://vestnik.vgasu.ru/attachments/Lesnov-2013_3\(28\).pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/Lesnov-2013_3(28).pdf)