

DOI: 10.12737/article\_5a001aad0fe57.79195521

Лукутцова Н.П., д-р техн. наук, проф.,  
Пыкин А.А., канд. техн. наук, доц.,  
Соболева Г.Н., канд. техн. наук, доц.,  
Александрова М.Н., магистр,  
Головин С.Н., студент

Брянский государственный инженерно-технологический университет

## СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ПОЛИСТИРОЛБЕТОНА С СИЛИКАТНЫМИ ПАСТАМИ

natluk58@mail.ru

Представлены результаты исследования структуры и физико-механических свойств (средней плотности, коэффициента теплопроводности, водопоглощения, адгезионной прочности, прочности на сжатие) крупнопористого (беспесчаного) полистиролбетона с использованием вспененного гранулированного полистирола, модифицированного силикатными пастами, получаемыми смешиванием микрокремнезема с суперпластификатором С-3 и водными растворами связующих компонентов (поливинилацетатной дисперсии, низкомолекулярного полиэтиленгликоля, жидкого натриевого стекла). Установлено, что в результате химического взаимодействия составляющих компонентов силикатных паст и портландцемента на поверхности полистирольных гранул образуется плотная оболочка толщиной от 100 до 150 мкм. Это приводит к повышению адгезионной прочности полистиролбетона в 1,5–2,2 раза, прочности на сжатие в возрасте 28 суток в 1,8–2,9 раза при увеличении средней плотности на 2,1–3 % и коэффициента теплопроводности на 2,4–4,8 %, а также снижению водопоглощения на 18–33 %.

**Ключевые слова:** крупнопористый (беспесчаный) полистиролбетон, свойства, микрокремнезем, поливинилацетатная дисперсия, низкомолекулярный полиэтиленгликоль, жидкое натриево-стекло, силикатные пасты.

**Введение.** Полистиролбетон (ПСБ) на основе цементного вяжущего представляет собой сложную систему, в которой полярная жидкость (вода) не смачивает гидрофобную поверхность заполнителя – гранулированного вспененного полистирола (ПВГ). В связи с этим, основным недостатком ПСБ является низкая адгезия ПВГ к цементному тесту и камню, что приводит к расслаиванию бетонной смеси в процессе приготовления, выкрашиванию заполнителя из затвердевшего композита, снижению прочности и других эксплуатационных характеристик полистиролбетона [1–3].

К эффективным условиям формирования более прочных адгезионных контактов в системе «полистирол – цементная матрица» относится использование органических и минеральных микро- и нанодисперсных добавок, приводящих к образованию адсорбционных промежуточных слоев в зоне контакта гидрофобной поверхности гранул ПВГ и гидрофильной поверхности цементных частиц и продуктов его гидратации [4–7].

Ранее выполненные исследования показывают, что повысить адгезию полистирола к цементному тесту и камню можно путем модификации гранул ПВГ силикатными пастами, получаемыми смешиванием органоминеральных кремнеземсодержащих компонентов с водными

растворами связующих веществ из группы полиэтиленгликолей, поливинилацетатных дисперсий, жидких стекол и др. [8–15].

Целью данной работы является исследование влияния силикатных паст, получаемых смешиванием кремнеземсодержащего минерального компонента с органическим компонентом и водными растворами связующих веществ, на структуру и физико-механические свойства крупнопористого (беспесчаного) ПСБ.

**Методика.** При проведении исследований применялись следующие методы: лазерная гранулометрия на анализаторе Analysette 22 NanoTec Plus (распределение по размерам кремнеземсодержащего минерального компонента силикатных паст), фотонно-корреляционная спектроскопия на анализаторе ZetaPlus (распределение по размерам силикатных паст), растворяющая электронная микроскопия на микроскопах TESCAN MIRA 3 LMU и Versa 3D (структура силикатных паст и ПСБ), стандартные методы испытаний полистиролбетонных смесей и полистиролбетона.

В качестве кремнеземсодержащего минерального компонента для получения силикатных паст применялся конденсированный неуплотненный микрокремнезем (МК) марки МК-85 [16] (ООО «Альянс-Строительные Технологии», г. Дзержинский, Московская область). Средний

диаметр частиц МК составлял 1150 нм, полидисперсность – 3,54 %. Доля частиц, попадающих в нанодиапазон (от 10 до 100 нм), составляла 0,11 %; в ультрадиапазон (от 100 до 1000 нм) – 39,47 %; в микродиапазон (от 1000 до 10000 нм) – 58,37 %; в макродиапазон (от 10000 до 100000 нм) – 2,05 %.

Органическим компонентом силикатных паст являлся суперпластификатор С-3 (СП С-3) в виде сухого вещества (ОАО «Полипласт», г. Новомосковск, Тульская область).

Связующими компонентами силикатных паст служили: гомополимерная, грубодисперсная, не пластифицированная, стабилизированная поливиниловым спиртом поливинилацетатная дисперсия (ПВА) марки Д51С [17] (ООО «ПолиХим», г. Рязань); низкомолекулярный полиэтиленгликоль (ПЭГ) марки ПЭГ-400 [18] (ООО «НОРКЕМ», г. Нижний Новгород); жидкое натриевое стекло (ЖНС) плотностью 1400 кг/м<sup>3</sup>, силикатным модулем 2,9 [19] (ООО «Меттерра», г. Челябинск).

Получение силикатных паст заключалось в перемешивании микрокремнезема с суперпластификатором С-3, а затем с водным раствором соответствующего связующего компонента.

Вещественный состав силикатных паст разрабатывался методом ортогонального центрального трехфакторного математического планирования эксперимента с получением функций отклика и номограмм, связывающих выходные параметры ( $y_1$  – средняя плотность ПСБ, кг/м<sup>3</sup>;  $y_2$  – прочность на сжатие ПСБ в возрасте 28 суток, МПа) с переменными факторами ( $x_1$  – соотношение МК:МК,  $x_2$  – соотношение ПВА:МК, ПЭГ:МК, ЖНС:МК,  $x_3$  – соотношение СП С-3:МК), варьируемыми в

пределах:  $x_1$  – от 1 до 1,66,  $x_2$  – от 0,67 до 1,33,  $x_3$  – от 0,017 до 0,049.

Выбор факторов, уровней и интервалов варьирования осуществлялся, исходя из технико-экономической целесообразности и выявления их оптимальных значений, обеспечивающих получение образцов ПСБ с пониженной средней плотностью и повышенной прочностью на сжатие.

Исследование влияния силикатных паст на структуру и физико-механические свойства ПСБ (среднюю плотность, коэффициент теплопроводности, водопоглощение, адгезионную прочность, прочность на сжатие) осуществлялось на образцах-кубах размерами 7×7×7 см, изготовленных из равноподвижных (маркой по подвижности П1) смесей портландцемента марки ЦЕМ I 42,5 Н, гранулированного вспененного полистирола с размером гранул 2,5-3 мм, воды. Испытания образцов проводились через 28 суток нормального твердения.

Полистиролбетонные смеси приготавливались в следующей последовательности: дозирование сырьевых компонентов, получение силикатных паст, предварительное смешивание ПВГ с соответствующей силикатной пастой, выдержка модифицированного заполнителя до начала схватывания пасты и его перемешивание с портландцементом и водой затворения.

**Основная часть.** По данным трехфакторного планирования эксперимента установлено, что функции отклика средней плотности и прочности на сжатие ПСБ от факторов, определяющих вещественный состав силикатных паст, описываются следующими уравнениями регрессии:

– с пастой на основе ПВА:

$$y_1 = 433,4 - 3,6x_1 - 1,6x_2 + 1,0x_3 - 2,4x_1^2 + 1,8x_2^2 - 2,4x_3^2 + 1,0x_1x_2 + 0,25x_2x_3; \quad (1)$$

$$y_2 = 3,72 - 0,58x_1 - 0,2x_2 + 0,08x_3 - 0,22x_1^2 + 0,51x_2^2 - 0,42x_3^2 + 0,09x_1x_2 - 0,03x_1x_3 - 0,02x_2x_3; \quad (2)$$

– с пастой на основе ПЭГ:

$$y_1 = 440,5 + 4,4x_1 + 0,8x_2 - 0,4x_3 - 4,4x_1^2 - 3,2x_2^2 - 0,8x_3^2 + 0,88x_1x_2 + 0,38x_1x_3 - 0,38x_2x_3; \quad (3)$$

$$y_2 = 4,96 + 0,62x_1 + 0,21x_2 - 0,04x_3 - 1,01x_1^2 - 0,81x_2^2 + 0,19x_3^2 + 0,08x_1x_2 + 0,03x_1x_3 - 0,01x_2x_3; \quad (4)$$

– с пастой на основе ЖНС:

$$y_1 = 432,3 + 3,1x_1 + 0,7x_2 - 1,1x_3 + 3,5x_1^2 - 0,1x_2^2 + 1,7x_3^2 - 0,63x_1x_2 - 0,38x_1x_3 + 0,63x_2x_3; \quad (5)$$

$$y_2 = 1,88 + 0,51x_1 + 0,53x_2 - 0,29x_3 + 3,13x_1^2 + 0,62x_2^2 + 1,01x_3^2 - 0,68x_1x_2 + 0,09x_1x_3 + 0,22x_2x_3. \quad (6)$$

Номограммы отклика средней плотности и прочности на сжатие ПСБ от факторов, определяющих вещественный состав силикатных паст, представлены на рис. 1.

Из уравнений (1, 2) и номограмм (рис. 1, а, б) следует, что эффективным составом силикатной пасты на основе поливинилацетатной дисперсии

является соотношение: МК:МК – 1, ПВА:МК – 0,67, СП С-3:МК – 0,033. Средняя плотность ПСБ с данной пастой составляет 439 кг/м<sup>3</sup>, прочность на сжатие 4,9 МПа.

Уравнения (3, 4) и номограммы (рис. 1, в, г) показывают, что эффективным составом силикат-

ной пасты на основе низкомолекулярного полиэтиленгликоля является соотношение: МК:МК – 1,33, ПЭГ:МК – 1, СП С-3:МК – 0,017. Образцы

ПСБ с этой пастой имеют среднюю плотность 440 кг/м<sup>3</sup>, прочность на сжатие 5,3 МПа.

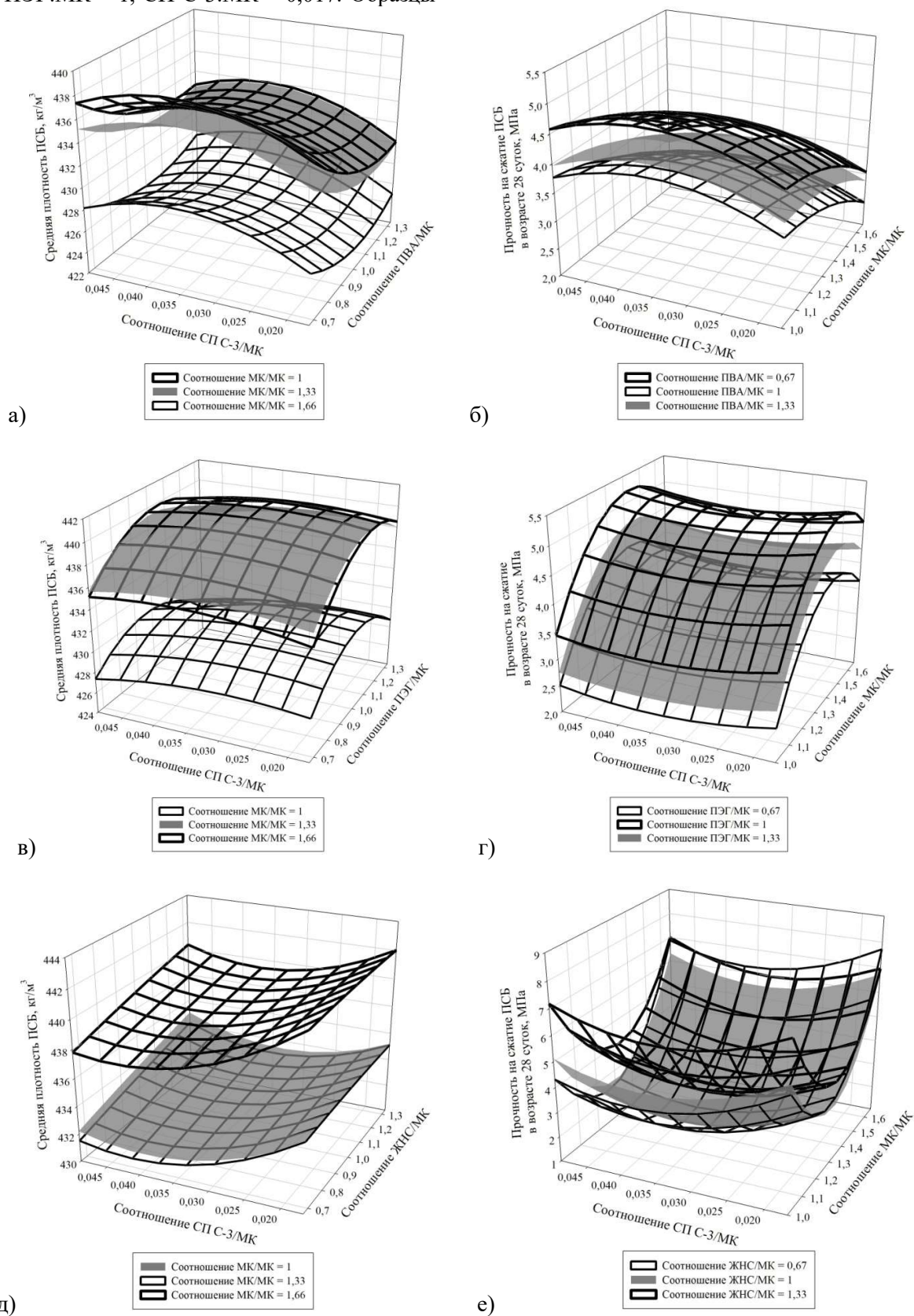


Рис. 1. Номограммы отклика средней плотности (а, в, д) и прочности на сжатие (б, г, е) полистиролбетона от факторов, определяющих вещественный состав силикатных паст: а, б – с пастой на основе ПВА; в, г – с пастой на основе ПЭГ; д, е – с пастой на основе ЖНС

Уравнения (5, 6) и номограммы (рис. 1, д, е) свидетельствуют о том, что эффективным составом силикатной пасты на основе жидкого натриевого стекла является соотношение: МК:МК – 1,66, ЖНС:МК – 0,67, СП С-3:МК – 0,017. Модифицирование полистирола указанной пастой перед смешиванием с портландцементом позволяет получить ПСБ со средней плотностью 443 кг/м<sup>3</sup>, прочностью на сжатие 7,7 МПа.

Ранее выполненные исследования показали, что при смешивании микрокремнезема с СП С-3 и водным раствором ПВА образуется паста, в которой средний диаметр частиц МК превышает

исходный в 2,4 раза, а полидисперсность – в 14 раз. При этом минимальный диаметр частиц МК увеличивается от 100 до 725 нм (в 7,3 раза), а максимальный диаметр снижается от 17120 до 10000 нм (в 1,7 раза) [20].

Смешивание микрокремнезема с СП С-3 и водным раствором ПЭГ приводит к увеличению среднего диаметра частиц МК в составе пасты в 1,6 раза (от 1150 до 1804 нм), а полидисперсности – в 8,6 раза (от 3,5 до 30,2 %). Минимальный диаметр частиц МК увеличивается от 100 до 119 нм (в 1,2 раза), а максимальный диаметр снижается от 17120 до 2656 нм (в 6,4 раза).

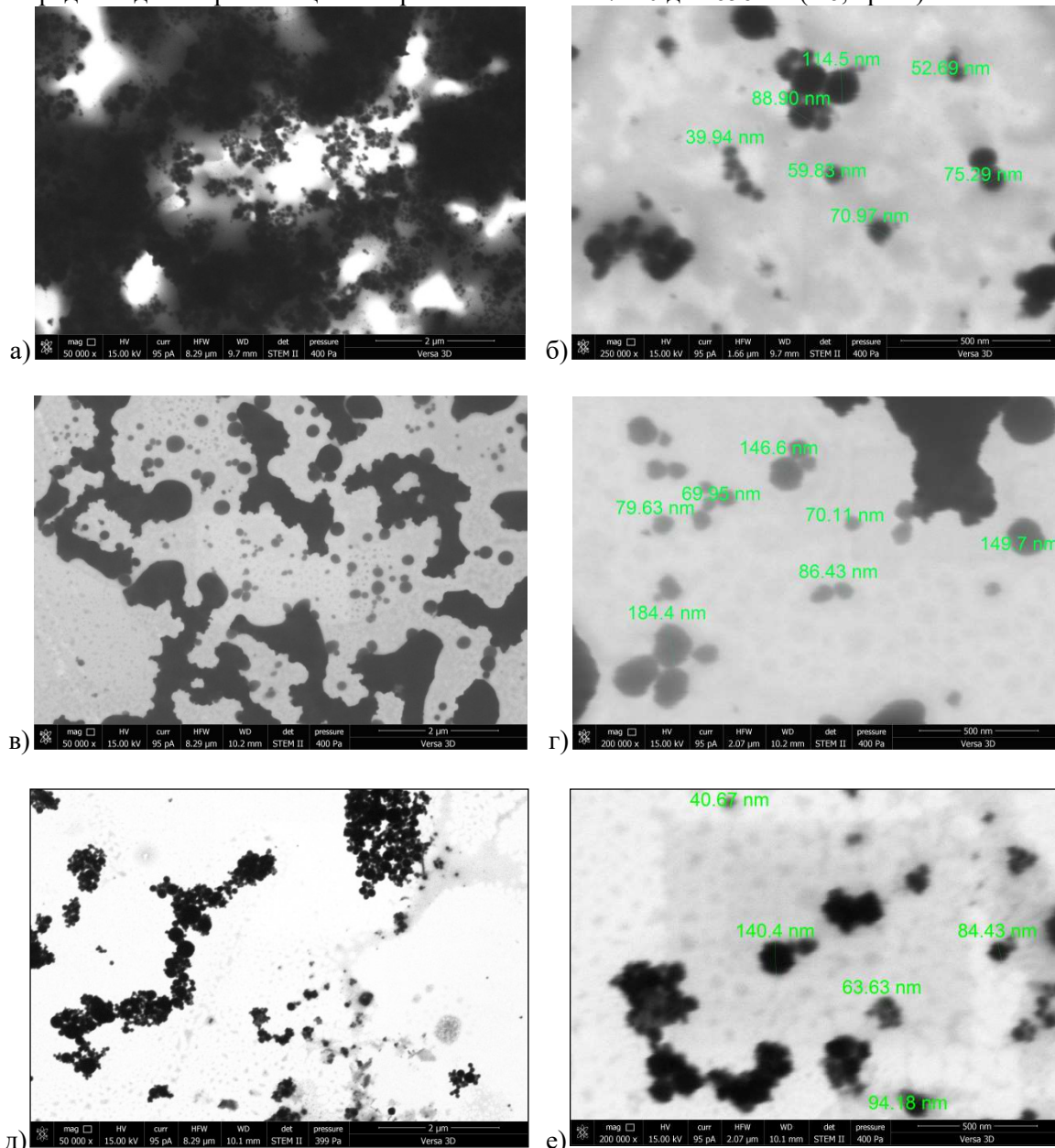


Рис. 2. Структура силикатных паст на основе ПЭГ (а, б), ПВА (в, г), ЖНС (д, е): а, в, д – увеличение в 50000 раз; б – увеличение в 250000 раз; г, е – увеличение в 200000 раз

В то же время, смешивание микрокремнезема с СП С-3 и водным раствором ЖНС способствует увеличению среднего диаметра частиц МК в со-

ставе пасты от 1150 до 1196 нм и повышению полидисперсности от 3,5 до 22,6 % (в 6,5 раза). Минимальный диаметр частиц МК увеличивается в

1,9 раза (от 100 до 187 нм), а максимальный диаметр снижается в 14 раз (от 17120 до 1209 нм).

По данным растровой электронной микроскопии (РЭМ) установлено, что использование низкомолекулярного полиэтиленгликоля в качестве связующего вещества силикатной пасты приводит к формированию агломератов из частиц исходного МК. При этом в составе пасты содержатся отдельные частицы диаметром от 40 до 115 нм (рис. 2, а, б).

Поливинилацетатная дисперсия способствует образованию разветвленных агрегатов из сильно связанных между собой частиц МК. В составе пасты содержатся отдельные частицы диаметром от 70 до 184 нм (рис. 2, в, г).

При этом жидкое натриевое стекло приводит к формированию цепочечных агломератов из частиц исходного МК. В составе пасты содержатся

отдельные частицы диаметром от 41 до 140 нм (рис. 2, д, е).

Результаты РЭМ показали, что зона контакта цементного камня с поверхностью ПВГ в образце контрольного состава полистиролбетона характеризуется четко выраженной границей раздела фаз (рис. 3, а, б).

Предварительная обработка полистирольных гранул силикатной пастой определенного состава, их выдержка до начала схватывания пасты и последующее смешивание с портландцементом и водой приводят к улучшению адгезии ПВГ с цементным камнем. Это обусловлено формированием на поверхности полистирола плотной оболочки толщиной от 100 до 150 мкм, как результат химического взаимодействия компонентов пасты и портландцемента (рис. 3, в, г).

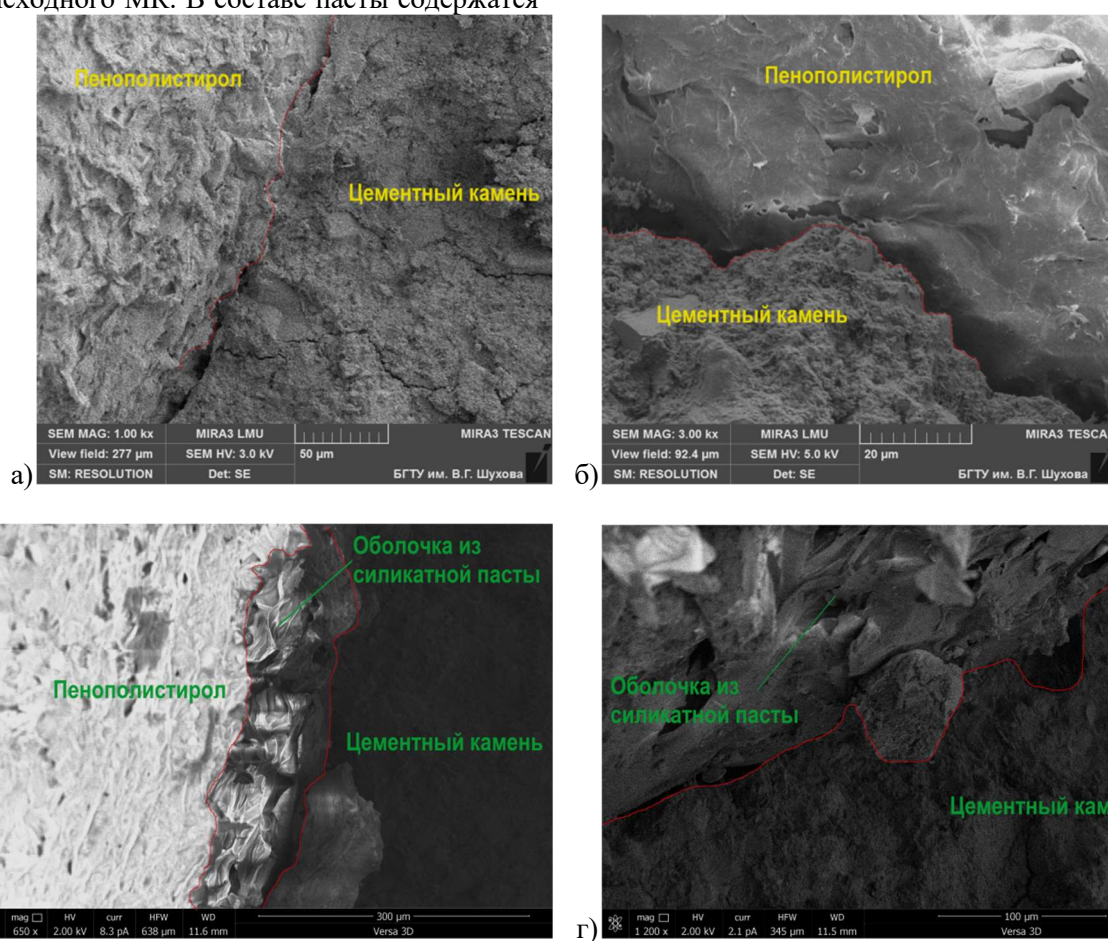


Рис. 3. Структура полистиролбетона контрольного (а, б) и модифицированного состава (в, г): а – увеличение в 1000 раз; б – увеличение в 3000 раз; в – увеличение в 650 раз; г – увеличение в 1200 раз

Анализ влияния силикатных паст на физико-механические свойства полистиролбетона показал, что при использовании пасты с ЖНС средняя плотность ПСБ увеличивается от 430 до 443 кг/м<sup>3</sup> (на 3 %), с ПЭГ – до 440 кг/м<sup>3</sup> (на 2,3 %), с ПВА – до 439 кг/м<sup>3</sup> (на 2,1 %) (табл. 1).

Установлено, что паста на основе ЖНС приводит к увеличению коэффициента теплопроводности ПСБ от 0,125 до 0,131 Вт/(м·°С)

(на 4,8 %), на основе ПЭГ – до 0,129 Вт/(м·°С) (на 3,2 %), на основе ПВА – до 0,128 Вт/(м·°С) (на 2,4 %).

При введении пасты с ЖНС водопоглощение по массе ПСБ снижается от 5,2 до 3,5 % (на 33 %), с ПЭГ – до 3,9 % (на 25 %), с ПВА – до 4,3 % (на 17 %).

Из полученных результатов следует, что прочность на сдвиг (адгезионная прочность) ПСБ

с пастой на основе ЖНС увеличивается от 0,042 до 0,093 МПа (в 2,2 раза), с ПЭГ – до 0,082 (в 2 раза), с ПВА – до 0,065 (в 1,5 раза).

При этом прочность на сжатие ПСБ в возрасте 28 суток повышается от 2,7 до 7,7 МПа (в 2,9 раза), до 5,3 (в 2 раза), до 4,9 МПа (в 1,8 раза) соответственно.

Таблица 1

### Физико-механические свойства полистиролбетона

Состав полистиролбетонной смеси, % по массе				Показатели свойств				
портландцемент	гранулированный пенополистирол	силикатная паста	вода	средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	водопоглощение по массе, %	прочность на сдвиг (адгезионная прочность), МПа	прочность на сжатие, МПа
ПСБ контрольного состава								
70,8	6,3	-	22,9	430	0,125	5,2	0,042	2,7
ПСБ с силикатной пастой на основе ЖНС								
70,8	6,3	0,2	22,7	443	0,131	3,5	0,093	7,7
ПСБ с силикатной пастой на основе ПЭГ								
70,8	6,3	0,2	22,7	440	0,129	3,9	0,082	5,3
ПСБ с силикатной пастой на основе ПВА								
70,8	6,3	0,2	22,7	439	0,128	4,3	0,065	4,9

**Выводы.** В ходе проведения исследований выявлен характер влияния силикатных паст, получаемых смешиванием микрокремнезема с суперпластификатором С-3 и водными растворами связующих компонентов (поливинилацетатной дисперсии, низкомолекулярного полиэтиленгликоля, жидкого натриевого стекла), на структуру и физико-механические свойства крупнопористого (беспесчаного) полистиролбетона, а также разработан вещественный состав, изучены структура и размер частиц данных паст. Установлено, что использование поливинилацетатной дисперсии и низкомолекулярного полиэтиленгликоля в качестве связующих компонентов паст является менее эффективным, поскольку они способствуют существенному укрупнению (агломерации и агрегации) частиц исходного микрокремнезема, увеличивая их средний диаметр в 1,6 и 2,4 раза соответственно. Выявлено, что частицы микрокремнезема более устойчивы к процессам агломерации и агрегации в составе пасты на основе жидкого натриевого стекла. В данном случае наблюдается значительное перераспределение частиц микрокремнезема по размерам в сторону их уменьшения (более чем в 14 раз) при неизменном среднем диаметре. Результаты выполненных исследований подтвердили возможность улучшения адгезии гранулированного вспененного полистирола с цементным камнем за счет модификации его поверхности силикатными пастами. Полученный результат является след-

ствием образования на поверхности полистирольных гранул плотной оболочки толщиной от 100 до 150 мкм при химическом взаимодействии компонентов паст и портландцемента. Силикатные пасты позволяют повысить адгезионную прочность полистиролбетона в 1,5–2,2 раза, прочность на сжатие в возрасте 28 суток в 1,8–2,9 раза при увеличении средней плотности на 2,1–3 % и коэффициента теплопроводности на 2,4–4,8 %, а также снизить водопоглощение на 18–33 %.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соков В.Н. Конструирование комплексных паро-, тепло- и гидроизоляционных полистиролбетонов. М.: МГСУ, 2015. 200 с.
2. Ибрагимов А.М., Титулин А.А., Гнедина Л.Ю., Лабути А.Н. Полистиролбетон в промышленном и гражданском строительстве // Строительные материалы. 2016. № 10. С. 21–23.
3. Рахманов В.А. Теплоэффективные ограждающие конструкции зданий с использованием полистиролбетонов, разработанных институтом «ВНИИЖЕЛЕЗОБЕТОН» // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 2. С. 9–18.
4. Журба О.В., Щукина Е.Г., Архинчеева Н.В., Заяханов М.Е., Щукин Э.А. Конструктивно-теплоизоляционный полистиролбетон на основе регенерированного сырья // Строительные материалы. 2007. № 3. С. 50–54.
5. Цыдыпова А.Ц., Урханова Л.А. Конструктивно-теплоизоляционный полистиролбетон с

адгезионными добавками / Научно-технические технологии и инновации: сб. трудов Юбилейной Международ. науч.-практ. конф., посвященной 60-летию БГТУ им. В.Г. Шухова (XXI научные чтения) // Белгор. гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова (Белгород 9-10 окт. 2014 г.), Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2014. С. 410–417.

6. Uglyanitsa A.V., Mashkin N.A., Berdov G.I., Duvarov V.B. Fine-dispersed mineral admixture-modified polystyrene concrete // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Т. 10. № 15. С. 35428–35430.

7. Herki B.A., Khatib J.M., Negim E.M. Lightweight Concrete Made from Waste Polystyrene and Fly Ash // World Applied Sciences Journal. 2013. № 21 (9). С. 1356–1360.

8. Лукутцова Н.П. Наномодифицированные композиционные строительные материалы / Проблемы инновационного биосферно-совместимого социально-экономического развития в строительстве, жилищно-коммунальном и дорожном комплексе: матер. 4-й Международ. науч.-практ. конф., посвященной 55-летию строительного факультета и 85-летию БГИТУ // Брян. гос. инж.-технол. ун-т (Брянск 1-2 дек. 2015 г.), Брянск: Изд-во БГИТУ, 2015. С. 94–100.

9. Лукутцова Н.П., Головин С.Н. Некоторые аспекты получения наномодифицированных композиционных строительных материалов и перспективы их развития / Интеллектуальные строительные композиты для зеленого строительства: матер. Международ. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию заслуженного деятеля науки РФ, члена-корреспондента РААСН, доктора технических наук, профессора Валерия Станиславовича Лесовика // Белгор. гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова (Белгород 15-16 мар. 2016 г.), Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. С. 195–201.

10. Орлова А.М., Григорьева Л.С., Логунин А.Ю., Белов Н.Р. Особенности структуры стеклополистиролбетона на жидкостекольном вяжущем // Научное обозрение. 2015. № 18. С. 121–125.

11. Петров А.Н., Акулова М.В., Коростелев А.П. Методика приготовления полистиролбетонной смеси с жидким стеклом // Информационная среда вуза. 2016. № 2. С. 71–74.

12. Гончигова Е.В., Доржиева Е.В. Модифицированный полистиролбетон с использованием комплексного коллоидного модификатора / Сборник научных трудов. Серия: Механика конструкций и материалов (Композиционные материалы и

наноматериалы): сб. трудов ежегодной науч.-практ. конф. преподавателей ВСГУТУ // Вост.-Сиб. гос. ун-т технологий и управления (Улан-Удэ 18-22 апр. 2016 г.), Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2016. С. 172–178.

13. Ривоненко Я.А., Соболева Г.Н. Разработка и исследование наномодифицированного полистиролбетона / Строительство-2016: матер. II Брянского Международ. инновационного форума // Брян. гос. инж.-технол. ун-т (Брянск 1 дек. 2016 г.), Брянск: Изд-во БГИТУ, 2016. С. 135–139.

14. Николаенко А.В., Горностаева Е.Ю., Ривоненко Я.А. Разработка высокоэффективного полистиролбетона модифицированного комплексной нанодисперсной добавкой / Интеллектуальные строительные композиты для зеленого строительства: матер. Международ. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию заслуженного деятеля науки РФ, члена-корреспондента РААСН, доктора технических наук, профессора Валерия Станиславовича Лесовика // Белгор. гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова (Белгород 15-16 мар. 2016 г.), Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. С. 301–311.

15. Рахманов В.А., Мелихов В.А., Капаев Г.И., Козловский А.И. Инновационная спецтехнология получения полистиролбетона нового поколения // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 2. С. 29–31.

16. ГОСТ Р 56178-2014. Модификаторы органико-минеральные типа МБ для бетонов, строительных растворов и сухих смесей. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2015. 23 с.

17. ГОСТ 18992-80. Дисперсия поливинилацетатная гомополимерная грубодисперсная. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2001. 21 с.

18. ТУ 2481-007-71150986-2006. Полиэтиленгликоли низкомолекулярные. Нижний Новгород: ООО «НОРКЕМ», 2006. 5 с.

19. ГОСТ 13078-81. Стекло натриевое жидкое. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2005. 15 с.

20. Александрова М.Н., Пыкин А.А. Дисперсно-армированный полистиролбетон, модифицированный силикатной пастой / Строительство-2016: матер. II Брянского Международ. инновационного форума // Брян. гос. инж.-технол. ун-т (Брянск 1 дек. 2016 г.), Брянск: Изд-во БГИТУ, 2016. С. 7–11.

#### Информация об авторах

**Лукутцова Наталья Петровна**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой производства строительных конструкций.

Брянский государственный инженерно-технологический университет.

Адрес: Россия, 241037, г. Брянск, проспект Станке Димитрова, д. 3.

E-mail: natluk58@mail.ru

**Пыкин Алексей Алексеевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры производства строительных конструкций.

Брянский государственный инженерно-технологический университет.

Адрес: Россия, 241037, г. Брянск, проспект Станке Димитрова, д. 3.

E-mail: alexem87@yandex.ru

**Соболева Галина Николаевна**, кандидат технических наук, доцент кафедры графики и геодезии, директор строительного института.

Брянский государственный инженерно-технологический университет.

Адрес: Россия, 241037, г. Брянск, проспект Станке Димитрова, д. 3.

E-mail: soboleva.g.n@mail.ru

**Александрова Марина Николаевна**, магистр.

Брянский государственный инженерно-технологический университет.

Адрес: Россия, 241037, г. Брянск, проспект Станке Димитрова, д. 3.

E-mail: m.semen4enko028@yandex.ru

**Головин Сергей Николаевич**, студент кафедры производства строительных конструкций.

Брянский государственный инженерно-технологический университет.

Адрес: Россия, 241037, г. Брянск, проспект Станке Димитрова, д. 3.

E-mail: s.n.golovin@mail.ru

---

*Поступила в сентябре 2017 г.*

© Лукутцова Н.П., Пыкин А.А., Соболева Г.Н., Александрова М.Н., Головин С.Н., 2017

---

**Lukuttsova N.P., Pykin A.A., Soboleva G.N., Alexandrova M.N., Golovin S.N.**

**STRUCTURE AND PROPERTIES OF POLYSTYRENE CONCRETE WITH SILICATE PASTES**

*The results of a study of the structure and physical-mechanical properties of a large-pore (sand-free) polystyrene concrete using a foam granulated polystyrene modified with silicate pastes obtained by mixing microsilica with a superplasticizer C-3 and aqueous solutions of binding components (polyvinyl acetate dispersion, low molecular weight polyethylene glycol, liquid sodium about the glass). It is established that as a result of chemical interaction of constituent components of silicate pastes and Portland cement on the surface of polystyrene granules a dense shell with a thickness of 100 to 150  $\mu\text{m}$  is formed. This leads to an increase in the adhesive strength of polystyrene concrete by a factor of 1.5–2.2, compressive strength at the age of 28 days by 1.8–2.9 times with an increase in the average density by 2.1–3 %, and the coefficient of thermal conductivity by 2.4–4.8 %, and also decrease of water absorption by 18–33 %.*

**Keywords:** *large-pored (sandless) polystyrene concrete, properties, microsilica, polyvinyl acetate dispersion, low molecular weight polyethylene glycol, liquid sodium glass, silicate pastes.*

---

*Information about the authors*

**Lukuttsova Natalya Petrovna**, Ph.D., Professor.

E-mail: natluk58@mail.ru.

Bryansk Technological University of Engineering.

Russia, 241037, Bryansk, st. Stanke Dimitrova, 3.

**Pykin Alexey Alekseyevich**, PhD, Assistant professor.

E-mail: alexem87@yandex.ru.

Bryansk Technological University of Engineering.

Russia, 241037, Bryansk, st. Stanke Dimitrova, 3.

**Soboleva Galina Nikolaevna**, PhD, Assistant professor.

E-mail: soboleva.g.n@mail.ru.

Bryansk Technological University of Engineering.

Russia, 241037, Bryansk, st. Stanke Dimitrova, 3.

**Alexandrova Marina Nikolaevna**, Master.

E-mail: m.semen4enko028@yandex.ru.

Bryansk Technological University of Engineering.

Russia, 241037, Bryansk, st. Stanke Dimitrova, 3.



**Golovin Sergey Nikolaevich**, Bachelor student.  
E-mail: s.n.golovin@mail.ru.  
Bryansk Technological University of Engineering.  
Russia, 241037, Bryansk, st. Stanke Dimitrova, 3.

---

*Received in September 2017*

© Lukuttsova N.P., Pykin A.A., Soboleva G.N., Alexandrova M.N., Golovin S.N., 2017