

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

© Носков А.С.

профессор, д.т.н.,

«Уральский Федеральный Университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург.

© Беляков В.А.

доцент, к.т.н.,

«Уральский Федеральный Университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург.

© Лазуткин Андрей Валерьевич

Аспирант,

«Уральский Федеральный Университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРЫ В ПОЛИСТИРОЛБЕТОННЫХ СОСТАВАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК

Аннотация: работа посвящена исследованию физико-механических свойств полистиролбетона плотностями 650-850 кг/м³ с современными химическими добавками «РЕЛАМИКС» и «ПЕТРОЛАФС» в условиях специфических свойств арматуры из стеклопластиков и особенностей ее работы в бетоне.

Ключевые слова: полистиролбетон, химические добавки «РЕЛАМИКС» и «ПЕТРОЛАФС», арматура из стеклопластиков.

Ранее проведенные исследования показывают, что полистиролбетон – эффективный теплоизоляционный материал [1], который может использоваться, как конструкционный, однако достаточно широких исследований его, как конструкционного материала с использованием данных добавок, не проводилось. Между тем, применение полистиролбетона повышенной прочности, как одного из наиболее эффективных для строительства с точки зрения экономики и принципов энергосбережения на сегодняшний день востребовано и перспективно в будущем.

В процессе оптимизации составов конструкционного полистиролбетона были выбраны следующие направления:

- подбор рациональных составов теплоизоляционно-конструкционного полистиролбетона в диапазоне плотностей от 650 до 850 кг/м³, не рассматриваемых действующим ГОСТом Р 51263-99 «Полистиролбетон» с применением современных химических добавок. При этом устанавливались реологические свойства смеси и, далее кубиковые, призмочные прочности на сжатие, а также и прочность материала на растяжение при изгибе.

- получение экспериментальных данных о прочностных показателях полистиролбетона – прочности на изгиб при растяжении, призмочной прочности, прочности стержней на вырыв из тела полистиролбетона и, впоследствии прочности на осевое растяжение.

- оценка влияния добавок на конструкционные качества материала.

Следует отметить, что исследуемый конструкционный материал востребован для применения в серийном изготовлении на заводах ЖБИ стеновых панелей, перемычек, плит перекрытий и покрытий, поэтому дополнительным ограничивающим фактором при его создании выступала необходимость низкой стоимости нового бетона.

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории Строительного института ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина». Составы полистиролбетона подбирали с учетом ГОСТ 27006-86, на основе методики НИИЖБ, в которых необходимое количество составляющих определялось расчетно-экспериментальным методом, критерием эффективности добавок являлись такие факторы как улучшение подвижности смеси при меньшем расходе воды, слитность смеси и более высокие показатели кубиковой прочности на сжатие при аналогичных плотностях материала.

Использовался ЦЕМ I 42,5Н (ОАО «Сухоложскцемент»), полистирол для строительных работ (ООО «Пенопласт Урал») и песок природный Кремлевский участок (ЗАО «Каменск-Уральский карьер»). Были использованы химические добавки «ПЕТРОЛАФС» (ООО «Веха Екатеринбург») и «РЕЛАМИКС». Химическая добавка «Реламикс» (завод «Полипласт-УралСиб» в г. Первоуральске)

разработана на основе хорошо известного суперпластификатора С-3, применяемого для тяжелых бетонов в строительстве более 50 лет. Она представляет собой смеси натриевых солей полиметиленафталинсульфокислот различной молекулярной массы с добавлением комплекса ускоряющего набор прочности.

Количество воды подбиралось из условия требуемой удобоукладываемости смеси. Для изучения влияния различных пластифицирующих добавок для бетона на свойства исследуемого легкого пористого бетона было проведено несколько испытаний на твердение растворной матрицы полистиролбетона с использованием модификаторов бетона: «РЕЛАМИКС» и «ПЕТРОЛАФС». Оптимальную дозировку добавки, обеспечивающую технологический или технический эффект по ГОСТ 24211-2008, определяют, изготавливая основные составы с тремя различными дозировками, соответствующие граничным значениям и середине интервала, рекомендуемого нормативным или техническим документом на добавку конкретного вида.

В соответствии с требованиями ГОСТ 24211-2008 были приняты следующие дозировки химических добавок, в диапазоне их использования:

- «РЕЛАМИКС» 0,7; 0,8 и 0,9% от массы цемента;
- «ПЕТРОЛАФС» 1,0; 1,1 и 1,2 % от массы цемента;

Реологические свойства полистиролбетонной смеси исследовались по методике аналогичной, использованной в ГОСТ 310.3-76.

НГ и сроки схватывания цементного теста обычно определяются в соответствии с ГОСТ 310.3-76. При введении в цементное тесто или бетонную смесь добавок-модификаторов НГ устанавливается опытным путем по ГОСТ 310.3-76, за счет изменения количества воды затворения. При постоянной массе пробы цемента, которая равна 400 г, количество воды затворения изменялось в диапазоне 93,2-105,0 мл. Полученные данные представлены на рис. 1

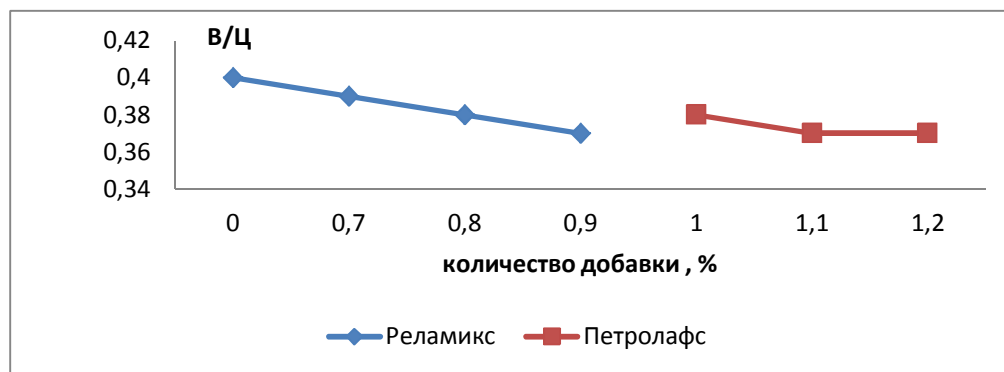


Рис. 1. Зависимости водоцементного отношения от количества хим. добавки.

Подвижность полистиролбетонной смеси определялась по ГОСТ 10181-2000 методом осадки конуса. При введении химических добавок – модификаторов осадка конуса составила более 16 см, что соответствует маркам по подвижности П4 и П5.

На основании результатов, полученных при проведении испытаний по влиянию пластифицирующих добавок на реологические свойства полистиролбетонной смеси сделать следующие выводы:

- при использовании модификатора «РЕЛАМИКС» наблюдалось уменьшение воды затворения для цементного теста на 5-15 % и, следовательно, снижение водоцементного отношения, что подтверждает то, что данная добавка обладает пластифицирующими свойствами. Данная добавка позволяет улучшить перемешивание цемента с песком и гранул вспененного полистирола при засыпании их в бетонную смесь, изменяя их электростатический потенциал и гидрофобность и образуя в дальнейшем при твердении вокруг полистирольных гранул более гладкий слой растворной матрицы с повышенной прочностью.

- добавка «ПЕТРОЛАФС» обладает хорошими пластифицирующими свойствами, о чем свидетельствует уменьшение воды затворения для цементного теста на 5-10 % и снижение водоцементного отношения. Данная химическая добавка является эффективной при сокращении сроков схватывания. Применение химических добавок-модификаторов изменяет подвижность бетонной смеси (осадку конуса) с марки ПЗ на марку П4 (литой полистиролбетон).

При испытании образцов-кубов полистиролбетона с добавкой «Реламикс» были получены более высокие показатели кубиковой прочности (на 15%) по сравнению с образцами с использованием добавки «Петролафс».

Для изучения влияния пластифицирующих добавок и стеклопластиковой арматуры на прочность полистиролбетона проводилось формирование серий образцов-кубиков со стандартным размером 150×150×150 см и кубов размером 100×100×100 мм, из полистиролбетонной смеси с использованием модификаторов «РЕЛАМИКС», «ПЕТРОЛАФС» и стеклопластиковой арматурой (диаметром 8; 10

мм) в соответствии с ГОСТ 310.4-81, а также призм из полистиролбетона размером 100х100х400 мм и проведены их испытания на осевую прочность при сжатии в проектном возрасте 28 суток. Результаты испытаний приведены в таблицах 1, 2, 3.

Таблица 1.

Результаты испытаний полистиролбетонных образцов-призм плотностью 750 кг/м³

Вид добавки	Количество добавки, %	Диаметр 8		диаметр 10	
		R _{сж} , МПа, в возрасте, сут			
		14	28	14	28
-	0,0	2,8	3,8	2,9	3,9
РЕЛАМИКС	0,7	3,0	3,9	2,9	4,0
	0,8	2,9	4,0	3,0	5,1
	0,9	3,1	5	3,8	5,8
ПЕТРОЛАФС	1,0	2,6	3,71	2,7	3,85
	1,1	2,8	3,8	2,9	4,1
	1,2	2,9	4,2	3,0	4,3

Таблица 2.

Результаты испытаний полистиролбетонных образцов-кубов на сжатие плотностью 750 кг/м³

Вид добавки	Количество добавки, %	диаметр 8 мм		диаметр 10 мм	
		R _{сж} , МПа, в возрасте, сут			
		14	28	14	28
-	0,0	2,5	3,5	2,8	4
РЕЛАМИКС	0,7	2,75	3,9	2,85	4,1
	0,8	2,85	4,2	3,3	5,5
	0,9	2,9	5	3,8	6,0
	1,0	2,6	3,71	2,7	3,85
ПЕТРОЛАФС	1,1	2,75	3,9	2,8	4,0
	1,2	2,9	4,2	2,95	4,2

Коэффициент призмной прочности по результатам испытаний составил для полистиролбетона среднее значение близкое к 1,03.

Установленный арматурный стеклопластиковый стержень значительно увеличивает прочность балочки на растяжение при изгибе.

Таблица 3.

Испытание балочек геометрическими размерами 4*4*16 см на прочность на растяжение при изгибе и сжатии половинок

Образец № 1 без арматурного стержня, №2 – установлен арматурный стержень диаметром 10 мм, № 3 - 8 мм, №4 - без арматуры, №5 - арматура - 8 мм, № 6 - арматура – диаметр 10 мм.

№	m образца, г	Плотность, кг/м ³	R _{изг} , кгс	R _{сж} , кгс	
1	192	750	40	1040	1620
2	195	750	120	1000	850
3	210	820	80	1400	1290
4	230	890	80	1820	2520
5	192	750	140	1380	1260
6	185	725	140	1220	1350

По данным авторов [2] повышение стоимости расходных материалов для конструкционного полистиролбетона ориентировочной плотностью в диапазоне 800-1000 кг/м³ при применении 47,5 кг добавки «Реламикс» на 1 м³ составит около 100 рублей (12-13 % от стоимости полистиролбетона).

Получены новые экспериментальные данные по кубиковой прочности, осевой прочности и прочности на растяжение при изгибе для дальнейшего развития и продолжения исследований свойств материала в рамках научно-исследовательской работы.

Применение обычной металлической арматуры в несущественно загружаемых полистиролбетонных конструкциях и изделиях является в некоторых случаях излишним, потому что прочность арматуры значительно выше прочности самого материала.

На основании изучения научных публикаций по данной тематике и результатов предварительных испытаний [3] можно утверждать, что стеклопластиковая арматура для легких полистирольных бетонов перспективна для применения в изделиях, предназначенных для эксплуатации в агрессивных средах, когда обычная металлическая арматура подвергается быстрой коррозии. Вследствие своих хороших характеристик на изгиб данная арматура является более оптимальной для применения в полистиролбетонных перемычках в стенах зданий, не воспринимающих существенных нагрузок, например в малоэтажном строительстве в ограждающих самонесущих стенах. При этом возможно ее применение совместно со стальной арматурой, частично ее заменяя.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 51263-99 Полистиролбетон Технические условия / Госстрой России – М.: ГУП ЦПП, 1999. – 20 с.
2. Носков А.С., Филиппов В.П., Беляков В.А. Проектирование составов конструкционного полистиролбетона с использованием современных химических добавок // Бетон и железобетон в Украине – 2005. № 4 (26). – С. 8-13.
3. Носков А.С., Беляков В.А., Лазуткин А.В. Целесообразность применения стеклопластиковой арматуры периодического профиля в конструкциях из легких пенополистирольных бетонов (статья) Сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Современная наука глазами молодых исследователей». Т.2 – Красноярск: Изд. Научно-инновационный центр, 2012. – С.132-135.