

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА ПЕНЫ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПЕНОКЕРАМОБЕТОНОВ

Самошина Е.Н.¹, Самошин А.П.¹, Базин В.В.¹, Жуков А.В.¹

¹ГОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», 440028, г. Пенза, ул. Г. Титова, 28, e-mail: katya.samoshina@yandex.ru

Для устойчивости пены и повышения прочности материала межпоровых перегородок пенокерамобетона при его изготовлении проведено уменьшение водо-твердого отношения ячеистой смеси. Опробованы пластифицирующие добавки: С-3, ЩСПК и ЛСТ. Исследовано влияние пластификаторов на свойства пены. Установлено, что все указанные добавки повышают кратность и устойчивость пены. Наибольший эффект наблюдался при использовании суперпластификатора С-3. Анализ экспериментальных данных показал, что введение С-3 в состав порообразующей добавки существенно повышает коэффициент выхода и устойчивость пенокерамобетонной смеси, а также способствует формированию более качественной ячеистой структуры сырца. Проведенные исследования показали, что улучшение свойств пены при введении добавок пластификатора связано в основном с повышением ее вязкости на 45...55%, что снижает скорость процессов вытекания жидкости из межпоровых перегородок, коалесценции и всплытия газообразных включений.

Ключевые слова: устойчивость пены, пластификатор, пенокерамобетон.

STUDY OF THE INFLUENCE ON THE PROPERTIES PLASTICIZERS FOAM FOR MANUFACTURE PENOKERAMOBETONOV

Samoshina E.N.¹, Samoshin A.P.¹, Bazin V.V.¹, Zhukov A.V.¹

¹Penza State University of the Architecture and Construction, 440025, Penza, G. Titova, 28, e-mail: katya.samoshina@yandex.ru

In order to reduce the water-solid ratio penokeramobetonny mixture and increase the strength of the material ma-interporous partitions penokeramobetona were tested plasticizers: C-3, SCHSPK and LST. The influence of plasticizers on the properties of the foam. Found that all the UCA-associated multiplicity and additives increase foam stability. The greatest effect was observed with the use of IP-superplasticizer C-3. Analysis of experimental data has shown that the introduction of the C-3 of the pore-forming additives significantly increases the rate of release and stability penokera-mobetonny mixture, as well as contributes to the formation of a cellular structure better raw. Studies have shown that improved properties of the foam when administered plasticizer additives due mainly to an increase in its viscosity at 45 ... 55%, which reduces the rate of the process fluid leakage interporous septa, surfacing and coalescence of gaseous inclusions.

Keywords: foam stability, plasticizer, penokeramobeton.

Значительный резерв улучшения качества ячеистых минеральных материалов связан с решением рецептурно-технологической задачи по снижению усадки изделий на этапах гидратационного твердения и обжига. Один из возможных вариантов решения поставленной задачи заключается в применении добавок пластифицирующего действия с целью уменьшения водо-твёрдого отношения ячеистой смеси.

В настоящее время модифицирование составов пенобетона путём использования различных пластификаторов получило широкое распространение [7]. В этой связи можно отметить положительный опыт применения ВНВ для производства пенобетона, получаемого путём совместного помола (механохимической активации) клинкера портландцемента, супер-

пластификатора С-3 с возможным добавлением от 50 до 70% активной минеральной добавки [5].

Особенность химического строения пластифицирующих веществ способствует их высокой активности на поверхности раздела фаз «поверхность твёрдой фазы – раствор», тогда как пенообразующие ПАВ в основном концентрируются на поверхности раствора, соприкасающейся с воздухом. В технологическом аспекте эти особенности процесса адсорбции, при условии правильного выбора вида и количества добавки пластификатора, можно использовать для увеличения устойчивости пенобетонной смеси и формирования более качественной пористой структуры. Позитивный эффект от использования пластифицирующей добавки заключается в снижении адсорбции пенообразователя на поверхности частиц твёрдой фазы и повышении за счёт этого концентрации пенообразователя в растворе, что даёт возможность снизить его расход, а значит улучшить прочностные свойства материала на этапе гидравлического твердения (до обжига). На наличие однозначной зависимости между падением прочности цементного камня и расходом пенообразователя указывалось в работах, посвящённых исследованию свойств ячеистых материалов на основе портландцемента [9], ГЦПВ [6] и алюминатных цементов [2; 10].

Для экспериментального обоснования предлагаемого способа модификации составов и улучшения свойств ПКБ нами были проведены исследования, направленные на установление основных закономерностей изменения свойств пены в зависимости от вида и количества вводимого пластификатора. Предполагалось, что анализ полученных экспериментальных данных позволит провести дополнительную оптимизацию составов порообразующих добавок, предназначенных для получения ПКБ. В качестве пластифицирующих добавок в данной работе опробовались С-3, ЩСПК и ЛСТ. Результаты исследований приведены на рис. 1, 2 и в табл. 1.

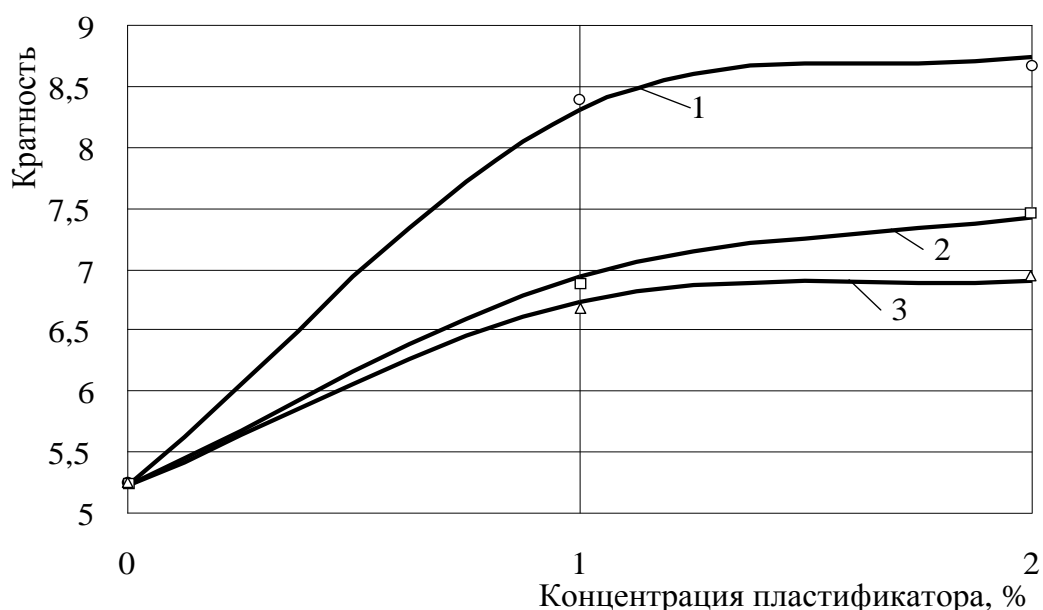


Рис. 1. Влияние вида и количества пластифицирующей добавки на кратность пены (0,5% раствор ПБ-2000): 1 – ЩСПК; 2 – С-3; 3 – ЛСТ.

Анализ зависимостей, представленных на рис. 1, 2 и табл. 1, показал, что все использованные добавки пластифицирующего действия несколько улучшают характеристики пены по показателям кратности и устойчивости. Зависимость кратности пены от количества введённой добавки пластификатора линейно увеличивается до концентрации 0,8%. Водоотделение пены снижается при повышении концентрации пластификаторов до 0,5%, но дальнейшее повышение концентрации пластификаторов мало изменяет величину этого показателя.

Анализ экспериментальных зависимостей, представленных на рис. 2, показывает, что по степени влияния на устойчивость пены пластифицирующие добавки можно расположить в ряд (в порядке снижения устойчивости пены): С-3; ЛСТ и ЩСПК. Таким образом, наибольший эффект достигается при использовании добавки суперпластификатора С-3.

Таблица 1

Влияние вида и количества пластификаторов на водоотделение пены

Наименование пластификатора	Концентрация, %	Водоотделение из пены (1% раствор ПБ-2000), %, через				
		2 мин	4 мин	6 мин	8 мин	10 мин
Без добавки	–	4,9	10,1	15,1	20,7	26,5
С-3	0,5	2,9	7,0	11,0	15,7	20,3
	1,0	2,4	5,7	9,0	12,5	16,5
ЩСПК	0,5	4,0	8,8	13,5	18,1	24,1
	1,0	3,5	7,9	11,9	16,7	21,0
ЛСТ	0,2	4,9	9,8	13,7	19,6	25,5
	0,4	3,8	8,2	12,3	17,5	24,5

	0,5	3,5	7,9	12,0	16,9	22,0
	0,8	2,9	7,1	11,8	15,7	21,6
	1,0	2,9	6,9	10,8	15,3	19,5

По нашему мнению, два основных фактора могут способствовать повышению стабильности пен при использовании пластификаторов.

Первый фактор связан с увеличением общего содержания ПАВ в растворе вследствие преимущественной адсорбции пластификатора на поверхности твёрдых частиц и наличием некоторого количества «свободных» молекул ПАВ, которые способны изменять величину поверхностного натяжения межпоровой жидкости в процессе деформации структуры пеноматериала.

В основе второго стабилизирующего фактора лежит гипотеза Плато, согласно которой более устойчивой является более вязкая пена [4; 8].

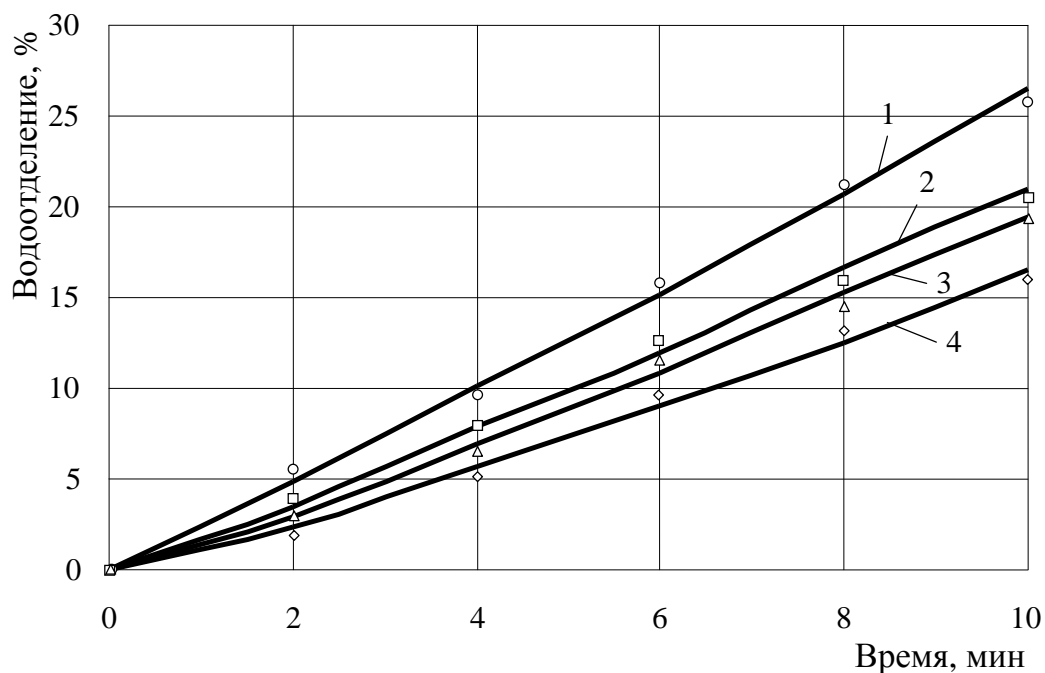


Рис. 2. Влияние пластификаторов на устойчивость пены

(1% раствор ПБ-2000): 1 – без добавок; 2 – 1% ЩСПК; 3 – 1% ЛСТ; 4 – 1% С-3.

Количественно оценить зависимость скорости всплытия газообразных пузырьков U от вязкости раствора можно с помощью уравнения [3]:

$$v^2 = \frac{4\pi \cdot g}{3K\eta} (\rho_2 - \rho_1)r, \quad (1)$$

где ρ_1, ρ_2 – плотность дисперсионной среды и воздушных включений;

r – радиус воздушных включений;

$K = 24/Re$;

Re – число Рейнольдса;

η – динамическая вязкость дисперсионной среды.

При движении сферической частицы в вязкой среде число Рейнольдса может быть определено по формуле:

$$\text{Re} = \frac{54,5D^3 \rho_1 (\rho_2 - \rho_1)}{\eta^2}, \quad (2)$$

где D – диаметр частицы.

Наличие пространственных структур в пеномассе, содержащей добавку С-3, подтверждается проведёнными нами экспериментами по определению условной вязкости пены (рис. 3). Условную вязкость характеризовали временем, за которое шарик определённой массы и определённого диаметра проходит между двумя метками вертикально установленной трубки, заполненной исследуемой пеной.

Данные рис. 3 свидетельствуют о повышении вязкости пены при добавлении пластификатора С-3. Аналогичное воздействие на пену оказывает добавка стабилизатора полиакриламида (ПАА) при той же концентрации. При совместном введении С-3 и ПАА их влияние на повышение вязкости пены усиливается.

Таким образом, согласно экспериментальным данным, введение добавок пластификатора и стабилизатора повышает вязкость пены (на 45-55%), что снижает скорость процессов вытекания жидкости из межпоровых перегородок, коалесценции и всплытия газообразных пузырьков.

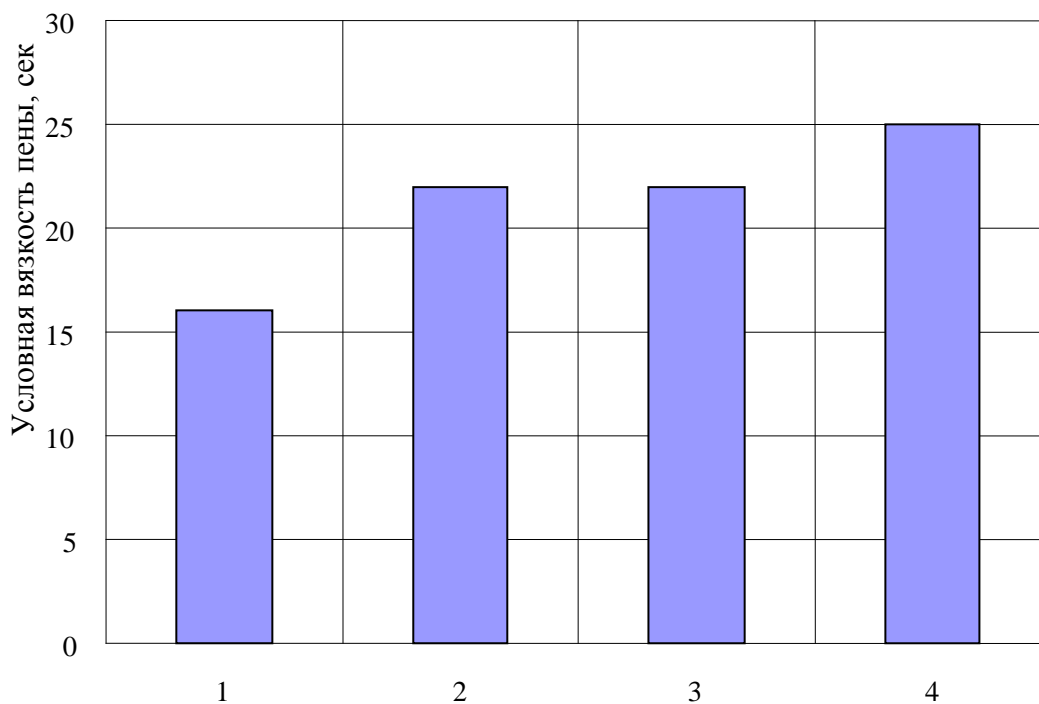


Рис. 3. Влияние добавок С-3 и полиакриламида на условную вязкость пены (1%-ный раствор ПБ-2000): 1– без добавок; 2 – С-3 (0,5%); 3 – ПАА (0,5%); 4 – С-3 (0,5%)+ПАА (0,5%).

Кроме того, было высказано предположение о том, что электролиты, входящие в состав С-3, оказывают определённое влияние на свойства получаемой пены. Известно, что С-3 содержит до 8% сульфата натрия [1]. Методами качественного и количественного химических анализов нами было подтверждено присутствие Na_2SO_4 в использованном суперпластификаторе С-3. Затем было изучено влияние данного электролита на устойчивость пены, полученной из раствора ПБ-2000. Как показали результаты экспериментальных исследований, введение сульфата натрия в количестве, соответствующем содержанию его в С-3, заметно (на 20-22%) снижает водоотделение пены, что свидетельствует о повышении её устойчивости.

Список литературы

1. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. – М. : Стройиздат, 1990. – 400 с.
2. Береговой В.А. Особенности структурообразования жаростойких поробетонов на многокомпонентных вяжущих смешанного типа твердения / В.А. Береговой, А.М. Береговой, Е.А. Волкова, О.В. Болотникова, Р.Н. Сигалов // Региональная архитектура и строительство. - 2006. – № 1. – С. 90–96.
3. Васильев В.А. Физико-химические основы литейного производства. – М. : Изд-во МГТУ, 1994. – 320 с.
4. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. – М. : Химия, 1964. – 574 с.
5. Наназашвили И.Х. Строительные материалы, изделия и конструкции : справочник. – М. : Высшая школа, 1990. – 495 с.
6. Прошин А.П. Теплоизоляционный ячеистый бетон на основе ГЦП-вяжущего / А.П. Прошин, В.А. Береговой, С.Н. Солдатов, А.М. Береговой // Бетон и железобетон в Украине. - 2001. – № 1. – С. 2–5.
7. Слюсарь А.А. Коллоидно-химические аспекты пластификации пенобетонных смесей / А.А. Слюсарь, К.А. Лахнов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. Пенобетон : тематический выпуск. - 2003. – № 4. – С. 89–94.
8. Шахова Л.Д. Поверхностные явления в трёхфазных дисперсных системах // Вестник БГТУ. - 2003. – № 4. – С. 53–59.

9. Beregovoi V.A., Proshin A.P., Beregovoi A.M., Soldatov S.N. Heat-Conducting Properties of Small-Power-Hungry Cellular Concrete // Asian Journal of Civil Engineering (Building and Housing), Volume 1, Number 4, October 2000, Tehran, Iran. - P. 97-101.

10. Proshin A.P., Eremkin A.I., Beregovoi A.M. Unautoclave foam concrete in construction, adopted to the regional conditions // 6th International Congress: Global Constructions: Ultimate concrete opportunities, Vol. 6, 5-7 July, 2005, Scotland, UK, University of Dandy. – P. 115-120.

Рецензенты:

Логанина В.И., д.т.н., профессор, заведующая кафедрой «Управление качеством и технологии строительного производства» Пензенского государственного университета архитектуры и строительства, г. Пенза;

Калашников В.И., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Технология строительных материалов и деревообработки» Пензенского государственного университета архитектуры и строительства, г. Пенза.