

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА ПЕНЫ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПЕНОКЕРАМОБЕТОНОВ

Самошина Е.Н.¹, Самошин А.П.¹, Шитова И.Ю.¹, Махамбетова К.Н.¹

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

С целью создания ячеистой структуры пенокерамобетона с улучшенными теплотехническими характеристиками в работе решена задача получения пеномассы определенного минерального состава повышенной кратности и устойчивости, для чего исследовалось влияние вида и количества пенообразователя и стабилизатора на эти свойства. Исследовано влияние пенообразователей: ПБ-2000, ПО-6ТС, Пеностром и др. После проведения экспериментов по определению кратности и устойчивости пены для дальнейших исследований был выбран пенообразователь марки ПБ-2000. Как показали исследования, пенобетонная смесь, получаемая путём смешивания ШПЦ, опоки и пены на указанных пенообразователях, оказалась недостаточно устойчивой и быстро разрушалась. Для повышения устойчивости пеномассы были испытаны следующие стабилизаторы: сульфат алюминия, полиакриламид (ПАА) и карбамидно-формальдегидная жидкость. Наиболее эффективным стабилизатором оказался полиакриламид, введение которого позволило повысить устойчивость (на 40...45%) и кратность пены (на 25...30%).

Ключевые слова: шлакопортландцемент, опока, пенообразователь, стабилизатор, пенокерамобетон.

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

Samoshina E.N.¹, Samoshin A.P.¹, Shitova I.Y.¹, Mahambetova K.N.¹

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

In order to create a cellular structure penokeramobetona with improved thermal characteristics-in solved the problem of obtaining penomassy certain mineral composition rose-shennoy multiplicity and stability, which studied the effect of the type and quantity of foaming agent and stabilizer for these properties. The influence of blowing agents: PB-2000, PO-6TS, Penostrom and others. After the experiments to determine the rate and stability of foam for further research was selected foaming agent brand PB-2000. Studies have shown that foam concrete mixture obtained by mixing SPC, flasks and foam blowing agents for the above, was not sufficiently stable and rapidly destroyed. To increase the stability penomassy were probationer, Tany following stabilizers: aluminum sulfate polyacrylamide (PAA) and carbamide-formaldehyde liquid. The most effective stabilizer turned polyacrylamide, the introduction of which will increase stability (40 ... 45%) and the multiplicity of foam (25 ... 30%).

Keywords: slag portland cement, flask, foaming agent, stabilizer, penokeramobeton.

Анализ литературных данных показал, что наряду с традиционными пенообразователями на основе гидролизатов белков (ГК, СДО, клееканифольный, Неопор, Унипор, Ника) для получения пенобетонных широко используют пенообразователи на основе анионных синтетических поверхностно-активных веществ (Морпен, Пеностром, ПБ-2000, ПО-6ТС, ПО-6К, ДС-РАС и др.).

После проведения экспериментальных исследований по определению кратности и устойчивости пены (табл. 1 и рис. 1) нами для получения пенокерамобетона был выбран пенообразователь ПБ-2000. Для сравнения использовался также широко применяемый в пожаротушении пенообразователь ПО-6ТС.

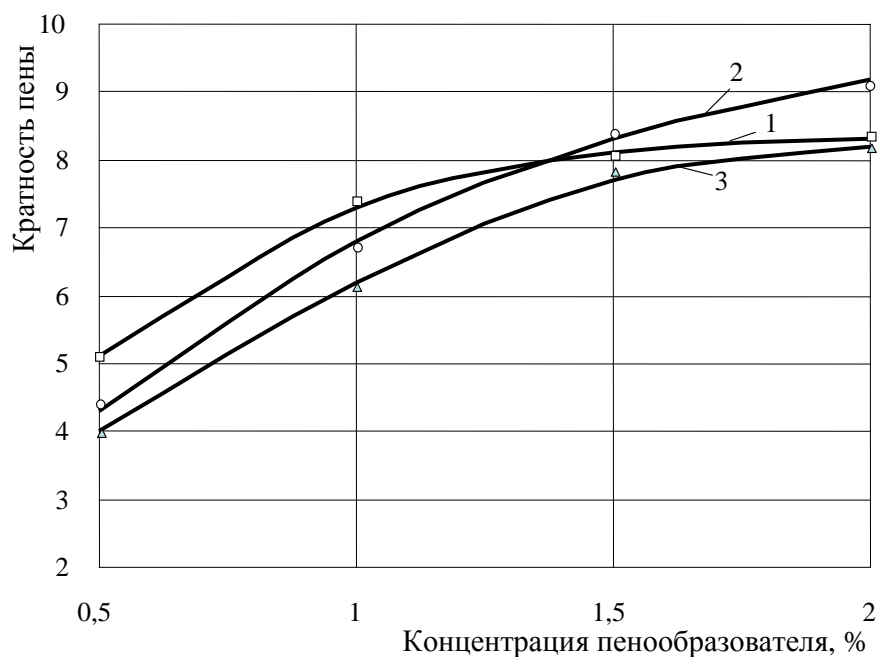


Рис. 1. Влияние концентрации пенообразователей на кратность пены:

1 – ПБ-2000; 2 – Пеностром; 3 – ПО-6ТС

Для получения пенокерамобетона предполагалось использование ШПЦ, твердение которого будет обеспечивать набор прочности ячеистого сырца до обжига. Предполагалось, что, несмотря на существующую закономерность снижения прочности цементных композиций при их нагреве до температур, соответствующих обжигу керамической составляющей материала [1, 2, 3], относительно высокая остаточная прочность дегидратированного цементного камня на ШПЦ будет способствовать получению ПКБ с оптимальными механическими показателями. Кроме аддитивного влияния цементной составляющей на прочность ПКБ, предполагалось также, что присутствие в шлаке большого количества стеклообразующих окислов позволит интенсифицировать процесс образования прочной керамической составляющей разрабатываемого ячеистого материала и уменьшить расход тепловой энергии на обжиг.

Таблица 1

Влияние пенообразователей на водоотделение пены

Наименование пенообразователя	Водоотделение из пены (0,5% пенообразователя), %, через				
	2 мин	4 мин	6 мин	8 мин	10 мин
ПБ-2000	10,1	20,6	29,4	37,7	46,1
ПО-6ТС	22,6	47,1	67,7	83,4	93,2
Пеностром	21,6	47,1	71,6	85,4	92,2

Однако, как показали предварительные исследования, пенобетонная смесь, включающая шлакопортландцемент, оказалась недостаточно стабильной. Например, как видно из табл. 2 и рис. 2, добавка шлакопортландцемента значительно ухудшает свойства пены: кратность пены снижается, водоотделение возрастает.

Таблица 2

Влияние минеральных добавок на кратность пены

Наименование добавки	Концентрация добавки, %	Раствор пенообразователя, 1%	
		ПБ-2000	ПО-6ТС
–	–	7,3	6,2
ШПЦ	10	5,1	4,9
Опока	10	6,1	5,9
Диатомит	10	6,8	6,2
ШПЦ	1,5	5,6	5,5
Опока	8,5		

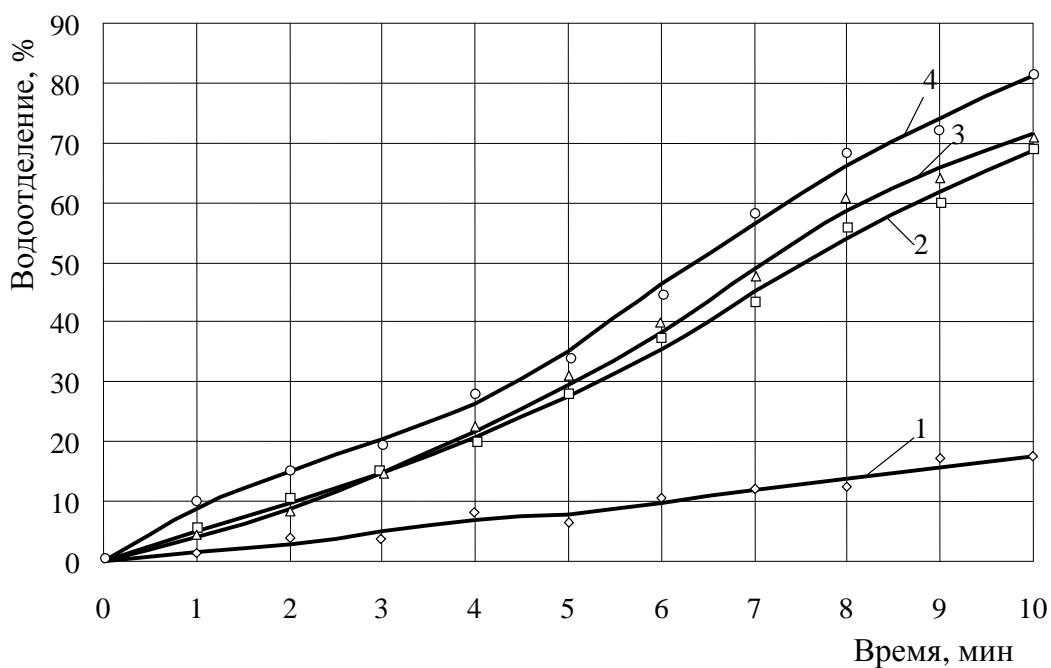


Рис. 2. Влияние ШПЦ на водоотделение пены, полученной из 1% водного раствора пенообразователя:

1 – ПБ-2000; 2 – ПБ-2000+10% ШПЦ; 3 – ПО-6ТС; 4 – ПО-6ТС+10% ШПЦ

Для повышения устойчивости пены обычно используют различные стабилизаторы. Известно [5, 6], что в качестве стабилизаторов используют добавки известкового молока, сернокислого алюминия, сернокислого железа и других веществ. Поскольку кроме поверхностно-активного вещества в состав технических пенообразователей входят другие компоненты

(серная и сернистая кислоты, антифризы, гидрофильные коллагены и т.д.), в каждом конкретном случае необходимо проводить дополнительные экспериментальные исследования для обоснования выбора вида и количества стабилизатора. С этой целью было изучено влияние некоторых минеральных и органических стабилизаторов на устойчивость пен, получаемых из пенообразователей ПБ-2000 и ПО-6ТС. В качестве стабилизаторов использовали сульфат алюминия, полиакриламид и карбамидно-формальдегидную жидкость. Результаты экспериментов представлены на рис. 3...6. и табл. 3. Концентрации ПБ-2000 и ПО-6ТС даны без пересчёта на сухое вещество.

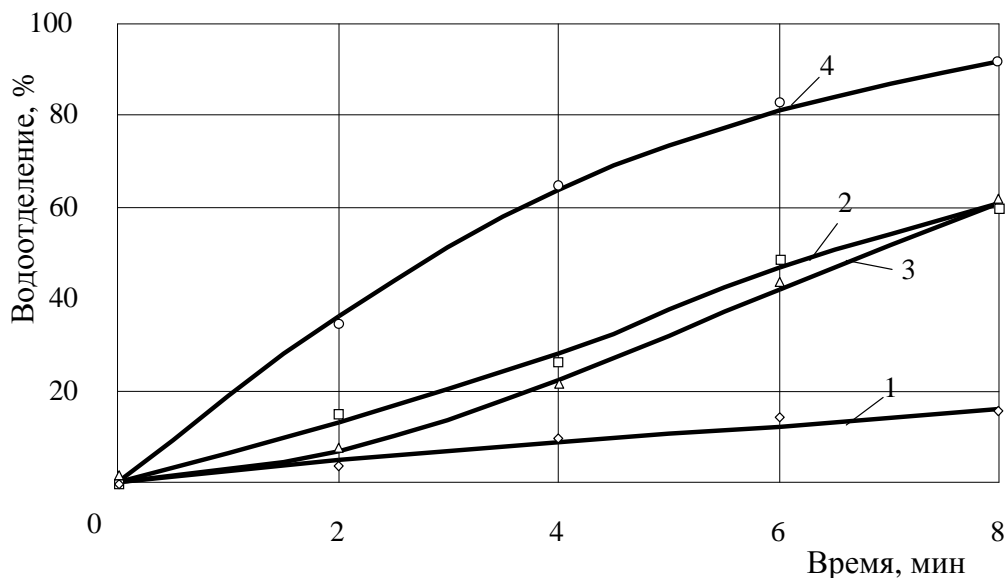


Рис. 3. Влияние добавки $Al_2(SO_4)_3$ на устойчивость пены: 1 – 1% ПБ-2000; 2 – 1% ПБ-2000+1% $Al_2(SO_4)_3$; 3 – 1% ПО-6ТС; 4 – 1% ПО-6ТС+ 1% $Al_2(SO_4)_3$

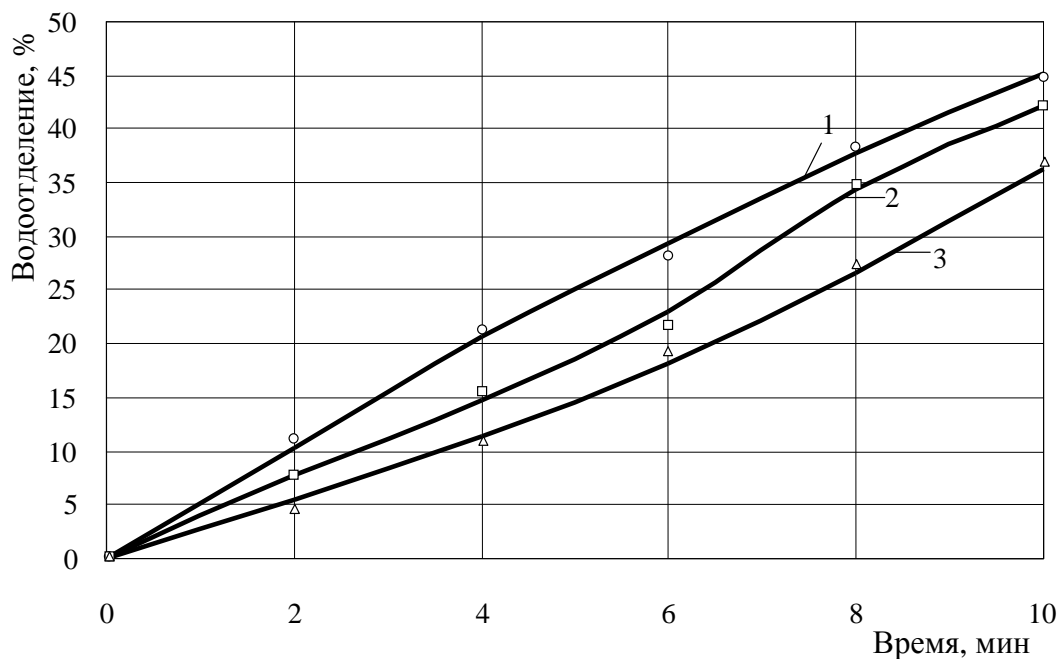


Рис. 4. Влияние добавки КФЖ на водоотделение пены(0,5% раствор ПБ-2000): 1 – без добавок; 2 – 0,25%; 3 – 0,5%

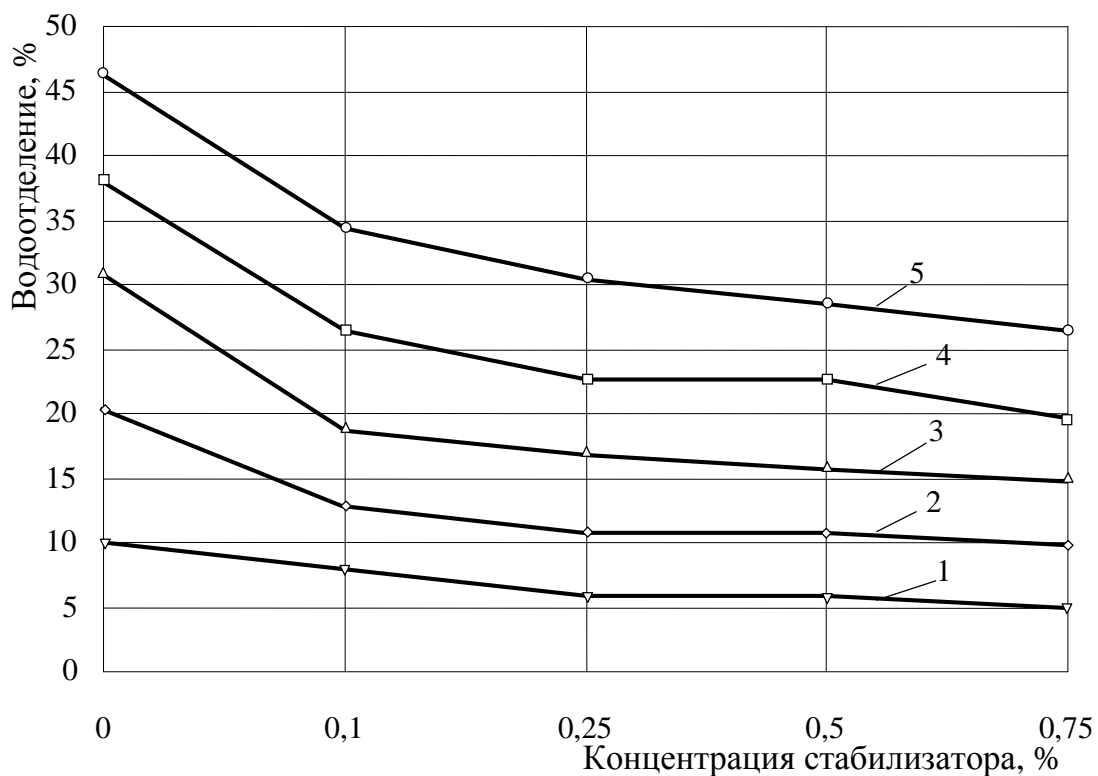


Рис. 5. Влияние добавки ПАА на водоотделение пены
(0,5% раствор ПБ-2000) через:
1 – 2 мин; 2 – 4 мин; 3 – 6 мин; 4 – 8 мин; 5 – 10 мин

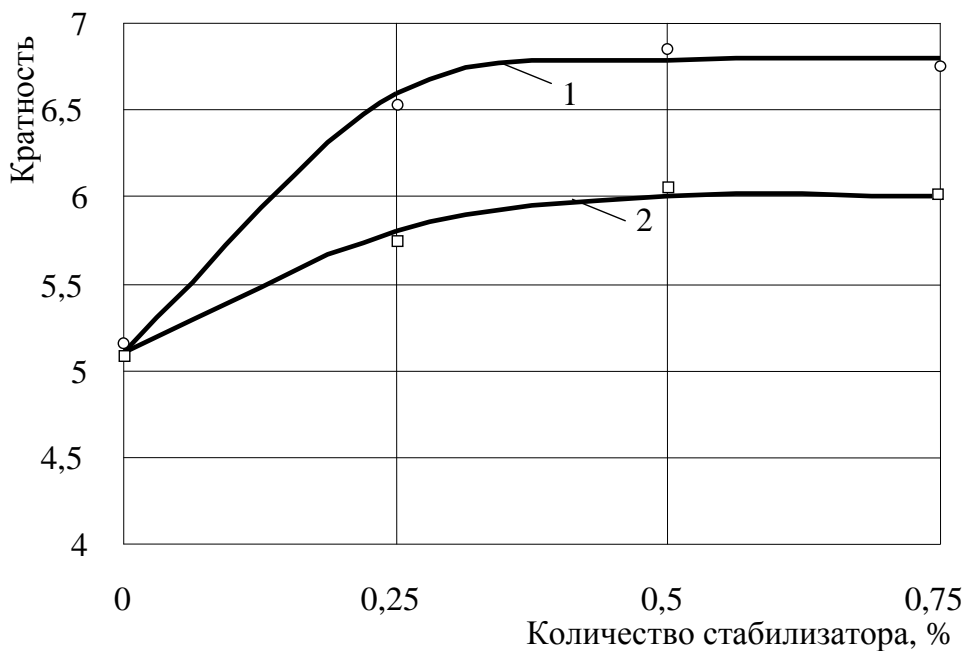


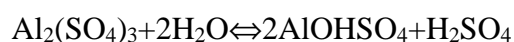
Рис. 6. Влияние количества стабилизатора на кратность пены
(0,5% раствор ПБ-2000): 1 – ПАА; 2 – КФЖ

Таблица 3

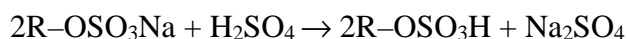
Влияние концентрации пенообразователя и стабилизатора на водоотделение пены

Наименование пенообразователя и стабилизатора	Концентрация, %	Водоотделение, (%), через				
		2 мин	4 мин	6 мин	8 мин	10 мин
ПБ-2000	0,5	10,1	20,6	29,4	37,7	46,1
ПБ-2000	1,0	4,9	10,1	15,1	20,7	26,5
ПБ-2000	1,5	0,8	4,9	6,9	9,8	12,7
ПБ-2000	2,0	0,6	3,9	6,9	8,8	10,8
ПБ-2000	0,5	7,85	14,7	23,0	34,3	42,2
КФЖ	0,25					
ПБ-2000	0,5	5,5	11,3	18,2	26,5	36,3
КФЖ	0,5					
ПБ-2000	0,5	5,9	10,8	16,7	22,6	30,4
ПАА	0,25					
ПБ-2000	0,5	5,9	10,8	15,7	21,3	28,5
ПАА	0,5					

Анализ экспериментальных данных показывает, что все использованные стабилизаторы значительно изменяют основные свойства пены, полученной из растворов ПБ-2000 и ПО-БТС. Как следует из рис. 3...6. и табл. 3, добавки карбамидно-формальдегидной жидкости и полиакриламида улучшают свойства пены по показателям устойчивости и кратности, а добавки сульфата алюминия ухудшают устойчивость и кратность пены. Например, добавки 0,5% ПАА и КФЖ снижают водоотделение пены (через 8 минут), полученной из 0,5% раствора ПБ-2000, соответственно на 43,5 и 29,7%, тогда как введение 1% добавки сульфата алюминия через 8 минут почти в 4 раза повышает водоотделение пены, полученной из 1% раствора ПБ-2000. Последнее обстоятельство объясняется, по-видимому, реакциями взаимодействия добавки сульфата алюминия с составляющими компонентами используемых пенообразователей. Кроме того, сульфат алюминия, являясь солью слабого основания и сильной кислоты, создаёт в водном растворе вследствие гидролиза кислую среду:



Это приводит к снижению водородного показателя (рН) раствора пенообразователя и переводу растворимых солеобразных ПАВ в менее растворимые органические кислоты, что приводит к ухудшению свойств получаемой пены:



На рис. 7. показано влияние добавок стабилизаторов КФЖ и ПАА на устойчивость пеномассы, содержащей пенообразователь и ШПЦ. Экспериментальные данные показывают, что в присутствии стабилизатора пеномасса становится более устойчивой, процесс водоотделения значительно замедляется, особенно в том случае, когда стабилизатором является полиакриламид. Например, если через 10 мин водоотделение пеномассы без добавки стабилизатора составляет 69%, то с добавками КФЖ и ПАА, соответственно, 47 и 30%.

Как показали исследования, улучшение технологических свойств пены в присутствии добавок стабилизаторов ПАА и КФЖ связано, в основном, с их способностью увеличивать вязкость пены за счёт образования пространственных сетчатых структур [4], а также с преимущественной адсорбцией стабилизатора на поверхности минеральных компонентов.

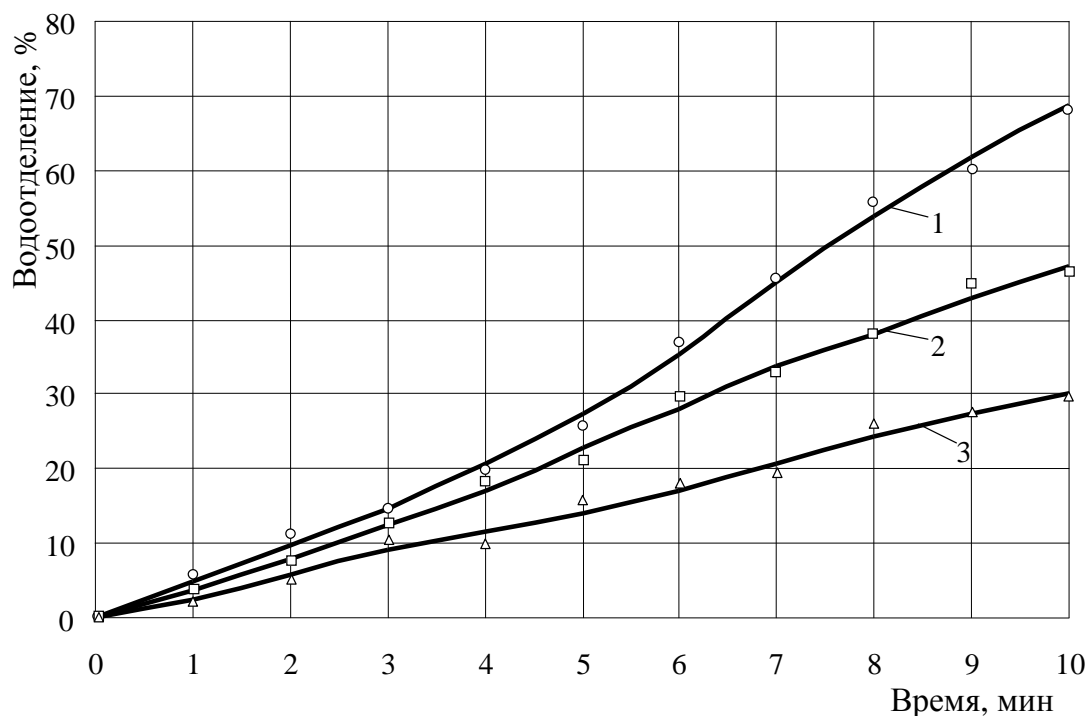


Рис. 7. Влияние добавок стабилизаторов на водоотделение пеномассы (0,5% раствор ПБ-2000, 10% ШПЦ): 1 – без добавок; 2 – 0,5% КФЖ; 3 – 0,5% ПАА

Список литературы

1. Горлов, Ю.П. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы [Текст] / Ю.П. Горлов, Н.Ф. Ерёмин, Б.У. Седунов. – М.: Стройиздат, 1976. – С. 192.
2. Некрасов, К.Д. Лёгкие жаростойкие бетоны на пористых заполнителях [Текст] / К.Д. Некрасов, М.Г. Масленникова. – М.: Стройиздат, 1982. – С. 94–106.

3. Некрасов, К.Д. Развитие технологий жаростойких бетонов [Текст] / К.Д. Некрасов // Новое в технологии жаростойких бетонов. – М., НИИЖБ, 1981. – С. 3–11.
4. Николаев, А.Ф. Синтетические полимеры и пластические массы на их основе [Текст] / А.Ф. Николаев. – Ленинград: «Химия», 1966. – 768 с.
5. Петров, Г.С. Нефтяные сульфокислоты и их техническое применение [Текст] / Г.С. Петров, А.Ю. Рабинович. – М., 1932.
6. Розенфельд, Л.М. Алюмосульфонатный пенообразователь для производства пенобетона и пеносиликата [Текст] / Л.М. Розенфельд, А.Т. Баранов / В кн. Сборник материалов по обмену опытом. Новое в производстве строительных материалов. Дориздат, 1954.

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.